



INTÉZMÉNYI TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

2023. november 22.

Gímszarvas tehenek vesezsír-index értékeinek összehasonlító vizsgálata az Északi-középhegységben

Comparative study of kidney fat-index values of red deer hinds in the Northern Middle-Altitude Mountains.

Készítette: **Tegzes Szabina Kitti**
YAW8UE
Vadgazda mérnök, alapképzés
Nappali
Szent István Campus

Témavezető: Dr. Biró Zsolt, egyetemi docens,
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet,
Szent István Campus

Lehetséges OTDK szekció: Agrártudományi szekció.

**Gödöllő
2023.**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Gímszarvas tehenek vesezsír-index értékeinek összehasonlító
vizsgálata az Északi-középhegységben

Belső konzulens: Dr. Biró Zsolt

Készítette: Tegzes Szabina Kitti

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	4
2.	Szakirodalmi áttekintés.....	6
2.1.	Farkas (<i>Canis lupus</i>) hatása a zsákmány állatokra.....	6
2.1.1.	Vadászati módok és azokat befolyásoló tényezők.	6
2.1.2.	Ragadozók hatása a környezetre és a zsákmányokra.	7
2.2.	Gímszarvas (<i>Cervus elaphus</i>) kondíció változása külső hatásokra.	9
2.2.1.	Lehetséges zavarást okozó tényezők.	9
2.2.2.	Élőhely-fragmentáció és az úthálózatok hatása.....	10
2.2.3.	Erdőművelési módok hatása.....	11
2.2.4.	Mezőgazdaság hatása.	12
2.3.	Kondícióbecslés lehetőségei.....	13
2.3.1.	Kondícióbecslés vizsgálatok.	14
2.3.1.1.	Élőhely felmérése	14
2.3.1.2.	Betegségek vizsgálata	15
2.3.1.3.	Állapotfelmérése	15
2.3.2.	A vesezsír-index.....	16
4.	A vizsgálatok módszerei.....	17
4.1	Az Északi- középhegység.....	17
4.2.	A vizsgálati területek.	18
4.2.1.	QGIS program jelentősége	19
4.3.	Minták feldolgozása.....	20
4.4.	Adatokfeldolgozása.	22
4.4.1.	Az InStat program	22
5.	Eredmények és értékelésük	23
5.1.	Adatok előkészítése	23
5.2.	A nem páros t-próba.	23

5.2.1.	Vesezsír-index nem páros t próba eredménye.....	23
5.3.	Zsigerelt tömeg nem páros t próba eredménye.	25
5.4.	A lineáris regresszió.....	27
5.4.1.	Vesezsír-index és zsigerelt testtömeg vizsgálata.	27
5.4.2.	Vesezsír-index és zsigerelt testtömeg eredmények.	28
5.4.3.	Vesezsír-index és a kor vizsgálata:	30
5.4.4.	Vesezsír-index és a kor vizsgálat eredményei.....	31
5.5.	Célkitűzések és eredmények összegzése.	32
5.5.1.	Kimutatható-e a farkas hatása a környezetében előforduló nőivarú gímszarvasok kondíciójára?	32
5.5.2.	Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek vese-zsír indexe értékei között? 33	
5.5.3.	Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek zsigerelt tömegei között? 33	
6.	Következtetések és javaslatok	34
6.1.	Eredmények értékelése.	34
6.	Összefoglalás	36
7.	Köszönetnyilvánítás	37
8.	Irodalomjegyzék	38

1. Bevezetés

Hazánk vadgazdálkodásának egyik legismertebb nagyvadfaja a gímszarvas (*Cervus elaphus* L.). A széles körben való hasznosítása és a páratlan szépsége teszi kedvelté a vadászat és vadász kultúra körében. A gímszarvas nem csak hazánkban, de az egész Északi féltekén elterjedt, Észak-Amerikától egészen Euráziáig a közelmúltban több, mint 20 alfajt különböztettek meg (Bálint és Sugár, 1985). Magyarországi elterjedését tekintve leginkább az Észak- és Közép- Magyarországi régióban, és a Közép- Nyugat- és Dél- Dunántúli részekén találhatóak meg, azonban elszórtan a Dél- és Észak-Alföld bizonyos helyein is megfigyelhetők. Ezek a tájegységek között az erdővel borított terület fedettsége, avagy annak hiánya dönti el a gímszarvasok tartózkodását. De természetesen a mezőgazdasági területeket is előszeretettel veszi igénybe. Széles elterjedéséből megállapítható, hogy sok viszontagságnak ellen tud állni vagy alkalmazkodni tud hozzá.

De nincs egyedül, potenciális ragadozóinak egyike a szürke farkas (*Canis lupus*), ami hazánkban az elmúlt időszakban egyre nagyobb példányszámban van jelen. Elterjedését tekintve az északi féltekén található meg túlnyomó részben. Fontos szerepet tölt be az ökoszisztémában. A farkas úgynevezett zászlós faj, amivel az erőt, bátorságot és a családban történő összetartást jelképezik (Heltai és mtsai. 2010). Sajnos negatív tulajdonságait gyakran az emberek elrettentésére is használják, avagy a rossz jelképeként festik fel az iskolákban (Domokos és Kecskési, 2005). Viszont elterjedésük is árulkodik arról, hogy jól tudnak akklimatizálódni a legtöbbször körülményhez. Természetesen az idő múlásával ezen fajnak is alakultak át vagy haltak ki egyes alfajai. Hacsak a legegyszerűbb evolúciós folyamatot említem meg, amin átmentek az az emberekhez való szegődés, de ez nem minden alfajra hatott ki, még is nagy behatással volt rájuk.

Nagymértékben lelhető fel farkas és gímszarvas egy helyen, mondhatni közös élőhely igényeik miatt, „Ahol farkas van, ott erdő is van...” (Horváth 2020). Korábban már említettem, hogy a gímszarvasok tartózkodását az erdő borítottsága határozza meg, innen már érthető, hogy mi az egyik pont, ami összeköti ezt a két emlőst.

Természetes környezetükben a ragadozók, például a farkasok, fontos szerepet játszanak a préda állatpopulációk szabályozásában. A jelenlétük hatására a prédaállatok adaptálódnak, fejlesztik védekezési mechanizmusukat, mint például a jobb szimat vagy a megnövelt sebesség (Schmidt és Kuijper 2015). Ez a szelekció hatékonyabbá teszi a populációk ellenálló képességét az életképesség csökkenése és a kórokozók terjedése ellen. A ragadozók jelenléte emellett a

prédaállatok életmódját is befolyásolja, például a táplálékkeresést, a mozgási mintázatot és a társas viselkedést. Mindazonáltal, a ragadozók jelenléte és táplálékszerzési stratégiája komplex hatásokat gyakorolhat a prédaállatok populációdinamikájára, és befolyásolhatja az ökoszisztémák egyensúlyát.

A kérdések, amelyekre dolgozatommal szeretnék választ kapni azok a következők:

Kimutatható-e a farkas hatása a környezetében előforduló nőivarú gímszarvasok kondíciójára?

Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek vesezsír-indexe értékei között?

Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek zsigerelt tömegei között?

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Farkas (*Canis lupus*) hatása a zsákmány állatokra.

A 20. század végéig Európában, többek között a fragmentációnak köszönhetően, a nagytestű emlős ragadozók populációinak csökkenése volt észlelhető (Chapron et al. 2014). Az elmúlt évek eredményeiből arra lehet következtetni, hogy a szürke farkas (*Canis lupus*) és más európai és észak-amerikai emlős ragadozó állományaikban is növekedés figyelhető meg (Chapron et al. 2014, Ripple et al. 2014). A nagytestű emlős ragadozók az ökoszisztémák szabályozásában fontos szerepet töltenek be, állományaik megfelelő fenntartása és kezelése viszont jelentős kihívás, számos konfliktus veszi körül (Chapron et al. 2014). Itt fel is merülhet az első kérdés, hogy ez mit jelent a zsákmányállatok tekintetében. A farkasok elterjedését tekintve elmondható, hogy számos vadfajjal kell versengeniük, illetve számos prédához kell alkalmazkodniuk és elejteniük az életben maradásukhoz.

A farkasok megjelenése különböző formákban valósulhat meg. Vannak magányosan és csoportban, úgynevezett falkában élő egyedek. Ez azért lényeges, mert a farkasok egyedszámával nagyobb vagy kisebb stressz alakulhat ki zsákmányfajok állományaikban. A falkában élő egyedek sikeresebbek a vadászatban, mert nagyobb egyedszámmal könnyebben tudják becserkészni a kiválasztott prédaállatot (William és Robert, 2003). Viszont az egyedszámra nagy befolyással van a prédaállatok száma is. Számos vizsgálat ad bizonyítékot a ragadozók és a préda közötti kölcsönhatásra. A Lotka-Volterra modell az egyik olyan vizsgálati módszer, amivel megfigyelhető a préda és ragadozók közötti hatás és változás. Ennek a modellnek az alátámasztására a Hudson Bay Companynél bejelentett és 90 éven át összegyűjtött sarki nyúl (*Lepus americanus*) és kanadai hiúz (*Lynx canadensis*) prémek szolgáltak segítségül. A vizsgálattal azt lehet megállapítani, hogyha a préda fajok száma nő, akkor a ragadozóké is, illetve a csökkenésnél is szoros kapcsolat fedezhető fel (Lanszki és Körmendi 2003).

2.1.1. Vadászati módok és azokat befolyásoló tényezők.

Ragadozóknak rengeteg körülményhez kell alkalmazkodniuk, hogy a vadászat sikeres legyen. Különböző taktikákat kell elsajátítaniuk, mert egy kisebb falka lehet nem lesz olyan sikeres, mint egy nagyobb ugyanazon a területen. Vagy pont sikeresebb lesz ez mindig az adott territóriumtól függ és a rajta fellelhető préda állatoktól, hogy milyen az előfordulási

gyakoriságuk és az egyedek kondíciója. Minden esetben a terület minősége és vadeltartó képessége fogja meghatározni azt, hogy milyen stratégia lesz sikeres. (Lesmerises et al. 2012) A ragadozók hatékonysága függ az élőhelyi adottságoktól, illetve a ragadozó vadászati módjától is, hiszen ezek a tényezők jelentősen befolyásolhatják a prédaállatok elejtését (Sih et al. 1998, Caro 2005, Scharf és Ovadia 2006, Kauffman et al. 2007, Schmitz 2008). Laundré et al. (2001) szerint a zsákmányfajok egy úgynevezett „félelmi térképen” mozognak és élnek az életük, ez a kifejezés a „landscape of fear” (magyarul a „félelem tája”). De nem csak a terület van hatással a vadászat sikerességére, hiszen préda nélkül nincs vadászat.

Az egyik legfontosabb eltérés a különböző ragadozó-zsákmány kapcsolatok között a ragadozók vadászati módja (Schmidt és Kuijper 2015, Luttberg et al. 2019). Fontos tudni, hogy a farkasok különböző elfogási stratégiákat alkalmaznak a zsákmányállat megszerzéséhez. Három különböző stratégiát lehet elkülöníteni:

- A zsákmány adott területi lehetőségei, ami az adott élőhelyen található növények tesznek ki, hogy mennyire sűrűn tudnak ott táplálkozni és milyen időközönként.
- A zsákmányok számára egyenlően elosztott élőhely, ami a terület vadeltartó képességét veszi figyelembe, hogy az adott részen mennyi zsákmány állat található.
- A zsákmány elfogásának kivitelezhetősége, ahol a terület állapotát és típusát veszik figyelembe. Mik nehezíthetik a vadászatot esetleg erdei vagy egy átláthatóbb tisztáson kell a vadászatot végrehajtani.

Különböző lehetőségeket próbálnak kihasználni a ragadozók a vadászat során. Ilyen lehet az előfordulások megtanulása és megfigyelése, avagy tudják, ha egy adott területen sikeres a vadászat minden alkalommal, akkor ott mindig élelemhez tudnak jutni. A másik lehetőség prédák mozgásának és területhasználati szokásainak megfigyelése (Sana et al. 2022).

2.1.2. Ragadozók hatása a környezetre és a zsákmányokra.

Egy folytonos hatás figyelhető meg a ragadozók által, ami nemcsak a zsákmány állatokon mutatkozik meg, hanem azok környezetén is. Mondhatni közvetett hatással vannak a prédára, így kényszerítve azokat az addigi táplálkozási és terület-használati szokásaik megváltoztatására (Ripple és Beschta 2004, Creel et al. 2007, Manning et al. 2009, Valeix et al. 2009). Ez abban merül ki, hogy éberebbek lesznek, kevesebbet vagy mást fognak fogyasztani.

Más vizsgálatok is bebizonyították azt, hogy a ragadozóknak hatása van a prédára, illetve a prédának is hatása van a ragadozóra (Kittle et al. 2017). A zsákmányokat érő hatás nem csak,

hogy növeli az éberségüket, de megváltoztatja az élőhelyhasználatukat is. A ragadozók jelenléte máshogy, hat egyes fajokra és azon belül még ivar és korbeli különbségeket is fel lehet fedezni (Fehér et al. 2021). Eccard et al. (2017) vizuális és hőkamerás felvételen alapuló vizsgálata szerint az egyes táplálkozási helyeken elhelyezett hiúz (*Lynx lynx*) szaganyaga emelte az őzek (*Capreolus capreolus*) éberségét. Úgyszintén a táplálkozási helyeken kihelyezett vörös hiúz (*Lynx rufus*) és a feketemedve (*Ursus americanus*) szőre fokozta a fehérfarkú szarvasok (*Odocoileus virginianus*) éberségét. Viszont azok a táplálkozó foltok, amelyet a prérifarkas (*Canis latrans*) szaganyagával láttak el, ott azt lehetett megfigyelni, hogy teljesen elkerülik a szarvasok (Seamans et al. 2016). Kuijper et al. (2015) megfigyelése alapján azt állapította meg, hogy a gímszarvasok (*Cervus elaphus*) éberségi szintje sokkal magasabb volt a szürke farkas magterületein belül. Ezt a táplálkozással és figyeléssel töltött idő mérésével tudta megállapítani, hiszen, ha figyel és koncentrálni az állat, akkor nem fog enni. A nagyragadozók zsákmányaikra gyakorolt hatásai, viszont dominó effektus szerűen tovább terjedhetnek az ökoszisztéma más növényevő tagjaira is. Ennek oka, hogy a zsákmányfajok az érzékelt fenyegetésre reagálva a terület más pontjait fogják használni, ezzel változtatva az addigi területe bolygatásán (Brown et al. 1999, Laundré et al. 2001, Eccard et al. 2017). Ennek a vegetációra nézve jelentős hatásai lehetnek, ami érintheti csak az adott területet esetleg erdőrészt, de akár az egész tájra jelenthet változást (Bradshaw et al. 2003, Ripple és Beschta 2004)

.

2.2. Gímszarvas (*Cervus elaphus*) kondíció változása külső hatásokra.

Fontos szempont a gímszarvasok eloszlásában és élőhelyhasználatában, hogy milyen növényzet található az adott területen. Hiszen, ha nem megfelelő számára a táplálék, akkor nem marad tovább az adott területen (Katona, 2018).

Különbféle táplálékpreferencia vizsgálatok megmutatták, hogy elkülöníthető a tehenek és a bikák által fogyasztott növényzet. A bikák első sorban a saját területükön belül megtalálható növényeket fogyasztják, mondhatni egy kis körben megpróbálják a lehető legtöbb táplálékot felvenni. Ezzel a rosszabb minőségű és nagy rosttartalmú növényi részeket is elfogyasztják. Ez azért van, mert nem engedhetik meg maguknak a felesleges energiavesztést, ami egy jobb növényzettel borított terület keresése közben jelentkezne. Az így megspórolt energiát és bevitt élelmet így fel tudja használni a bőségkor és az agancsépítés folyamán. A tehenek táplálékpreferenciája viszont eltérő, hiszen nekik nem kell agancsot építeni vagy versengeni a párzás jogáért, ezért máshogy kell odafigyelniük az energiavesztésre. A legfontosabb dolguk a borjak nevelése és azok életben tartása, ehhez jó minőségű, kisebb rosttartalmú, jól emészthető élelem szükséges, hogy minél erősebbek legyenek és gyorsabban nőjenek (Katona 2016).

2.2.1. Lehetséges zavarást okozó tényezők.

Viszont abban, hogy mit és hogyan tudnak fogyasztani azt különböző biotikus és abiotikus, közvetlen vagy közvetett tényezők befolyásolhatják. Az időjárás és az évszakok változása is egy befolyásolhatatlan és kiszámíthatatlan nehézséget jelent az állatoknak. De még befolyásoló tényező lehet a predációs hatás. Természetesen minden egyed máshogy reagál, de nemcsak egyed közti különbség van, hanem faji, ivari és korbeli különbség is megfigyelhető. Például a jávorszarvas és a bölény hím egyedei kisebb mértékben voltak érzékenyek a ragadozók jelenlétére, mint a borjas tehenek. (Laundré et al. 2001). Ugyanez a jelenség volt látható a gímszarvas bikák esetében is (Proudman et al. 2020, Bubnicki et al. 2019). A borjakkal rendelkező nőstény egyedek reagálnak érzékenyebben a ragadozók jelenlétére, ezt erősíti Laundré et al. (2001) miszerint a borjak sérülékenysége és az ezért kívánatos védelem nagyobb éberséget követel a tehenektől, ezért reagálnak erősebben a veszélyt jelentő ragadozók hatására. A ragadozók jelenléte nagyban befolyásolja a zsákmányállatok viselkedését, ezért nemcsak az adott egyedeken észlelhető a változás a bevitt táplálék mennyisége alapján, hanem az általuk

addig használt élőhelyfoltokon is. Mivel, ha csökken az adott területen lévő vadhatás, akkor azzal megfigyelhető a vegetáció változása, mivel nem éri taposás vagy rágás (Avgar et al. 2015, Dupke et al. 2017). Egyes vizsgálatok kiemelték, hogy a predációs veszély mértéke befolyásolja a már említett élőhelyek használatát tehát, ha nagy a területen felmérhető kockázat, akkor elkerülik, avagy megpróbálják kevesebbszer használni, ellenben, ha alacsonyabb, akkor többször próbálkoznak az adott helyen (Fehér 2021). Az ott élő növényevőknek olyan viselkedés mintázatot kell kialakítaniuk, amellyel a terület forrásait és a túlélésük esélyét ki tudják egyenlíteni, avagy növelni azt (Lima és Dill 1990). Ezek a mintázatok olyan formában figyelhetőek meg, mint például a táplálkozás közben megnőtt éberség időtartama, ebből fakadóan kevesebb időt tölt az evéssel és többet a figyeléssel (Brown et al. 1999, Brown és Kotler 2004, Caro 2005). Így megváltoztatják és áthelyezik az aktivitási mintázatukat a táplálkozásról a figyelésre ezzel csökkentve az esetleges támadások esélyét (Brown et al. 1999, Apfelbach et al. 2005, Valeix et al. 2009, Eccard et al. 2008). Fehér et al. (2021) is megállapították, hogy általánosságban elmondható, hogy csökkenni fog a zsákmányfajok táplálkozási gyakorisága például azokon a területeken, ahol természetes akadályokba ütköznek legyen szó holtfáról vagy bármilyen fizikai dologról, mely visszatartja a ragadozó előli menekülésben. Ugyanakkor azokon a területeken, ahol a zsákmányfajok nagyobb biztonságban érzik magukat, ott a táplálkozási gyakoriság növekedhet.

2.2.2. Élőhely-fragmentáció és az úthálózatok hatása.

De nem csak a ragadozókból származó hatás befolyásolja az egyedek területhasználatát, hanem az emberi hatás és esetleges fragmentációs hatás is. Ez megint csak a táplálék felvételt nehezíti, illetve a menekülést. Ezen kívül, ezzel az addigi növényzetet is megváltoztatja és átalakítja, ezzel természetesen megváltoztatva a táplálékkínálatot. A beépülő és növekvő úthálózatok egyes területek elszakításával, avagy bizonyos élőhelyfoltok eltüntetésével megakadályozza az egyedeket a már ismert terület birtoklásában, ezzel egy új élőhelyfolt keresésére kényszerítve őket, avagy megkockáztatják az addig ismert területhez való eljutást. Ezzel nagyobb stressznek lesznek kitéve az állatok (Katona és Csányi 2008). A kiesett terület pótlása érdekében új élőhelyet kell keresnie, ezzel energiát fog veszteni. Ezen felül egy új terület megszokása és kiismerése sok időbe telhet. Viszont nem biztosított a siker, hogy elérjük az új vagy az addig ismert területet. Az egyre kiterjedtebb úthálózatok nem csak zajt és folytonos zavarást okoznak, de megfigyelhető a vadütközések és ebből adódó közúti

balesetek számának növekedése is (Ballók 2011). Egy az 1990-es években svéd rendőrök által feljegyzett közúti balesetek megközelítőleg 60%-a vadütközés által történt (Olsson et al. 2008). Ezenkívül egy 1997-es cikkben egy a Banff Nemzeti Parkhoz közeli, Kanadán átvezető országúton történt vadelhullásokat elemzik. Ennek az lett az eredménye, hogy a park területén történő elhullások megközelítőleg a felét ezen az országúton elütött egyedek száma adja. Mivel a megfelelő élelem megszerzésének egyik fontos pontja a szabad és korlátlan mozgás, ezért a fragmentáció és egyéb épített kerítések nagy mértékben megtudják nehezíteni egyes állatfajok táplálék szerzési lehetőségeit. Illetve, ha kerítések közé szorítjuk az állatokat, akkor az azon előforduló növények akár teljes lelegetéséhez vezethet (Alverson et al. 1994). Viszont egyéb vonalas létesítmények (gátak, vasútvonalak, erdészeti kerítések, csatornák) is nagy befolyással rendelkeznek a szabad mozgás korlátozásában. Ezeknek a vonalas-létesítményeknek a megléte egy úgynevezett „gát-hatást” („barrier-effect”) eredményez, amely az élőhely-fragmentáció elsődleges velejáró problémája (Ballók 2011).

2.2.3. Erdőművelési módok hatása.

Ezentúl a vad zavarásában közrejátszhatnak még a különböző erdőművelési módok is. Magyarországon az állami tulajdonban lévő erdőgazdálkodás teszi ki a legnagyobb százalékot az erdeink szempontjából, ezért ezeken a területeken a legelterjedtebb a vágásos üzem mód (Illés és Somogyi 2010). Ez azt jelenti, hogy ezeket az erdőket kerítéssel elkerítik és kárként és negatív tényezőként tekintenek a vadra, így próbálják ezektől a területektől távol tartani őket. Ezek az erdők kevés táplálékot biztosítanak az egyedek számára, gyér a cserjeszintjük vagy esetenként nincs is, ezzel a fákat és a vadfajokat is a védelemtől megfosztjuk. Ezen kívül, mivel vágáskor van, ezért bizonyos időnként tarvágás történik, így se védelmet, se élelmet nem tud biztosítani az erdő a szarvasok és egyéb élőlények számára (Katona 2016). A faültetvények és ültetvényeszerű erdőgazdálkodás a nagyvad fajainknak nem mindig biztosít megfelelő táplálékot vagy búvóhelyet, pedig csülkösvadfajaink a cserje- és gyepszintben találják meg a számukra szükséges mennyiségű és minőségű táplálékot (Galló 2018). Ezért, ha véletlen találják is számukra megfelelő élelmet, akkor sem tudnák sokáig fenntartani ott magukat, hiszen az erdőgazdálkodók nagyrésze a kárt látja a vadfajokban, ezért megpróbálják elzavarni a területről. Illetve az intenzív gazdálkodás és a gépek használatából eredően zaj származik, amely egyfajta folytonos zavarást okoz, ezzel is növelve az állatok figyellel eltöltött idejét a táplálkozás

rovására. Illetve az ezeken az utakon közlekedő járművek is elszakítják és feldarabolják az eddig használt és ismert élőhelyfoltokat (Kisfaludi 2014).

2.2.4. Mezőgazdaság hatása.

A növekvő városokkal egyre több embert kell étellemmel ellátni, ezért egyre több veteményre, növényre és élelemtermelésre van szükség. A rendszerváltás előtt nagytáblás gazdálkodás volt jellemző, avagy nagy területen ugyanazzal a növénnel könnyebb volt gazdálkodni. A rendszerváltás után a mozaikos, kisebb táblás gazdálkodást szeretnék alkalmazni, ezzel egy sokkal diverzebb környezetet tudnak létrehozni. Viszont még a mai napig vannak olyan területek, ahol nagytáblás üzemmód figyelhető meg (Heltai 2014). Ezzel bizonytalanságot okoznak a rajta élő állatoknak, mert egy ideig biztosít élelmet, bűvó- és fészkelőhelyet az adott terület, de ez nem tartós. De a főbb probléma, ennek az egyik napról a másikra történő eltűnése. Nem tudnak ilyen gyorsan alkalmazkodni a változáshoz. A hiedellemmel ellentétben a mezőgazdaságban nem történik akkora rágas által okozott kár, mint amit gondolnak. A legtöbb kár inkább a taposásból és fekvésből ered (Szemethy et al. 2000, 2001). Természetes, hogy a legkisebb kártól is szeretnék a gazdák védeni a területüket, ezért alkalmaznak kerítéseket, hangágyúkat különböző szaganyagokat helyeznek ki. Viszont ezzel nemcsak a védelmet biztosítják maguknak, hanem újabb hatásnak teszik ki az állatokat. Ez az impulzus hasonlóan mutatkozik meg, mint az erdőgazdálkodásnál.

Bizonyos vizsgálatok alátámasztották, hogy bármilyen hatás éri a gímszarvasokat vagy bármilyen fajt, ahogy korábban írtam, a reakció főleg a borjas teheneknél figyelhető meg. Sokkal érzékenyebben veszik a ragadozók jelenlétét, zavarásokat, bizonyos hatásokat egy adott területen, mert védeniük kell a borjaikat (Laundré et al. 2001). Meglátásom szerint és az eddigi irodalmak alapján a megszerezhető élelem mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezők jelenlétében látom az elsődleges kondíciót befolyásoló tényezőt. Hiszen, ha nincs elegendő vagy kellő tápanyagtartalmú élelem, avagy folytonos a zavarás, akkor nem tud nyugodtan megfelelő időt tölteni a táplálkozással, így nem tudja elraktározni a kellő zsírt és energiát magának, ezzel nem lesz olyan ellenálló esetleges betegségekkel és a ragadozókkal szemben.

2.3. Kondícióbecslés lehetőségei.

Beregi (2011) megállapítása szerint a kondíció alatt az állat tápláltsági állapotát értjük, ami lényegében nem más, mint az élő szervezet aktuális anyag- és energia-forgalmi állapota. A kondíció éppen ezért folyamatosan változó állapot, azonban az élőszervezet törekszik az adott energia és anyagforgalmának fenntartására, ezzel biztosítva az állati test ellenállóképességét és sikerességét a szaporodásban.

A kondícióbecslés egy fontos vizsgálati pont. Rengeteg állat esetében elvégezhető különböző: halfajtákon, madarakon, emlősökön. Egyszerűen szinte bármilyen állaton. Ami a különbséget adni fogja, az a kondícióbecslés módja, avagy fajtája, mert nem mindent lehet alkalmazni minden állaton. A kondíció vizsgálatához olyan feltételeknek kell eleget tenni, hogy minden ivaron, koron lehessen alkalmazni, illetve később ennek az indexnek tükröznie kell a tápláltsági állapotot.

Beregi (2011) alapján legegyszerűbben három csoportba lehet sorolni a kondícióbecslést segítő vizsgálatokat:

1. Testtömeg alapján történő vizsgálat, ahol az élő állat testtömegmérése történhet, vagy a már zsigerelt állat testtömegét mérjük. A kondíció függ az állatok méretétől is, ennek tekintetében testtömeg adatokat mérhető testméret értékkel állítják arányparba.
2. A csontvelő zsírtartalmának mértéke is használható kondícióbecslésre. Ha lehetőség van rá, akkor a combcsont középső harmadában vizsgálható a zsír mennyisége, szabad szemmel vagy laboratóriumi módszerekkel. Itt fontos a zsír színe és állaga is (Seiki, 2000).
3. Vesezsír-index meghatározása napjainkban a kondíció vizsgálatára a legelterjedtebb módszer. Ez az érték az elejtett vad veséje körül levő zsír tömegének, valamint a vese tömegének a hányadosa. Sokszor megeshet, hogy nehéz a vesezsír vizsgálat kivitelezése, mert a vesét körülvevő zsír mértéke lehet túl nagy, amíg a vese mértéke relatíve normális, ezzel eltorzítva annak az adatait (Seiki, 2000). A vesezsír- index alapján történő vizsgálatot minden állatfajon alkalmazni lehet.

2.3.1. Kondícióbecslés vizsgálatok.

2.3.1.1. Élőhely felmérése

A lényege minden vizsgálatnak, hogy az adott egyedről vagy területről információt kapjunk. Ha a területre nézve végzünk kondícióbecslést, akkor olyan kérdésekre keresünk választ, mint az adott élőhely megfelelő-e vagy van-e elég és alkalmas élelem az adott egyedek számára. Ha van, akkor milyen alkalmas módszerrel kell folytatni, ha nem, akkor miken kell változtatni ahhoz, hogy az állomány jobb legyen.

Különböző vizsgálatok történtek már eltérő fajokon, például a ponty (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) esetében. Ennek a vizsgálatnak a célja az volt, hogy van-e hatással a termálvizek jelenléte a halakra (Somogyi et al. 2019). Itt különböző időpontokban nézték meg a halak súlyát és arra voltak kíváncsiak, hogy a termálvizek hatással vannak-e a körülöttük fellelhető halakra. De még tejlő szarvasmarhák is történtek különböző kondíciót figyelő vizsgálatok annak érdekében, hogy megtudják milyen hatása van a jelenlévő ketonuriának az adott tehenészetben (Király, 2015). Azért volt lényeges ennek a tanulmányozása, hogy megtudják mennyire hat a tehenekre és pontosan hogyan vagy van-e hatása. Az elsődleges cél nem a kondíció vizsgálata volt, viszont elengedhetetlen pontja volt a felmérésnek. Azonban számos élőhellyel kapcsolatos kérdés megválaszolásában segít egy-egy kondícióbecslés vizsgálat. Olyan kérdésekre kaphatunk választ, mint megfelelő vagy elég-e az adott élőhely által biztosított lehetőség. Viszont nemcsak a terület közrejátszását figyelhetjük meg egy vizsgálattal, hanem hogy mekkora befolyása van az adott évszaknak, illetve felnevelt szaporulatának az állatok életében ez a vizsgálat özsutákon zajlott le (Majzinger 2007). A testösszetétel és kondíció ciklikus változásában a számos szarvasfélénél aszinkronitás fedezhető fel a nemek között (Anderson és mtsai 1990). Egyes vizsgálatok is alátámasztották, hogy az őzeknél szinkronban van a reprodukív ráfordítás, mert a sutánál és a baknál is a tavaszi-nyári hónapokra összpontosul. Sutáknál ez az időszak a vehemépítés utolsó szakasza, az ellésről és a szoptatásról, valamint a bakoknál a territórium fenntartásáról és üzekedésről szól. A suták energiafelhasználásának maximuma ezért a nyári hónapokra esik, ezt mutatja a kondíció alakulásának éven belüli ciklusában (Holand 1992). Ezért elmondható, hogy a testsúly és a kondíció szezonális váltakozása egy belső folyamat és a magasabb reprodukív aktivitás ráfordításának párosából adódik (Hewison és mtsai 1996).

2.3.1.2. Betegségek vizsgálata

Ha az egyedekről szeretnénk információt nyerni, akkor olyan kapcsolódó kérdésekre keresünk választ a kondíció vizsgálatával, hogy éri-e valamilyen hatás, ha igen akkor ez, hogyan mutatkozik meg az egyedeken és mit eredményez az adott populációban. Illetve azt is kereshetjük, hogy valamilyen betegség hogyan befolyásolhatja az állományt vagy egy volt betegség milyen nyomot hagyott az adott állatokon. Mint például Varga és Sugár (2005) vizsgálata a Zselicben élő vaddisznókkal. Azt kutatták, hogy milyen az egyedek kondíciója és hogy az állományoknak milyen a tüdőféreg-fertőzöttségének állapota. A vizsgálat során elkülönítették az ivarokat és a korosztályokat és így végeztek vesezsír-index alapú kutatást. Megállapították, hogy a malacok voltak a legkevésbé ellenállóak, hiszen nekik volt a legrosszabb a kondíciójuk. De egy, ugyanezen a helyen élő más vadfaj kondícióbecslésére is történt vizsgálat. Ez a tanulmány a gímszarvasok kondíciójának, testnagyságának és parazitáinak felméréséről szólt. Az eredményük a vaddisznóhoz hasonlóan a fiatalabb egyedek gyengébb kondíciójáról adott visszajelzést (Sugár et al. 2007). Hasonlóan a vaddisznóhoz elkülönítették az ivarokat és a korcsoportokat és így vizsgálták az állatokat.

2.3.1.3. Állapotfelmérése

Minden gazdának fontos lenne követnie és figyelnie az állományuk állapotát, hiszen ez alapján tudnák, hogy mire lehet szükségük, mit kell kijuttatniuk vagy átalakítaniuk. Minden kondícióbecslés egyfajta visszajelzés a területről hasonlóképpen, mint a trófea minősége és nagysága. Például a hazai vidraállományban történt vizsgálat, aminek célja az volt, hogy megtudják mi okozza az egyedek halálát. A kutatás elengedhetetlen pontja volt a kondíció felmérése, hogy ennek van-e hatása az elhalálozásokra. A vizsgálat alatt úgyszintén elkülönítették a hím és női ivart, illetve korosztályokat és ezek alapján történtek a vizsgálatok, amiben testsúlyt és méretet mértek fel annak érdekében, hogy megtudják volt-e valamilyen más oka az elhullásnak. Végül az eredmények döntő százalékában egyébként a gépjármű által okozott gázolások adtak választ a halálozásra (Lanszki et al. 2007).

2.3.2. A vesezsír-index.

Megosztó a vesezsír-index vizsgálat, mert egyesek szerint minden olyan módszer alkalmas a kondíció mérésére, amely a szervezet zsírtartalékain alapul. Mások szerint csak a vese és vesezsír mérése alkalmas a vesezsír-index kiszámításra. A módszerek közül a vese körüli zsírszövet felhasználása tűnik a legalkalmasabbnak, mert ez mobilis, könnyen hozzáférhető és jól körül határolható. Faragó (1997) szerint, a vesezsír-index kiszámításával részletesebb információt kapunk a kondícióról és az állományunk állapotáról. Viszont Caughley és Sinclair (1994) véleménye szerint a kondíció becslése egy populációból ezzel a módszerrel nem adhat pontos adatot az egész állományról, mert az elhullott, sebzett vagy beteg egyedek kondícióját nem lehet rávetíteni egy egészséges egyedre. Valamint a korosztályi különbségek is mást fognak mutatni, például egy fiatalabb és egy öregebb egyed kondíciója jobbat mutathat, mint egy középkorú egészséges egyedé. Ezért, ha az idősek és fiatalok aránya esetleg kisebb a meglévő populációban, mint a középkorú egyedeké akkor az lesz az eredmény, hogy jó az állomány kondíciója, miközben ez nem fedheti a valóságot.

Miután kivették az egyedből a vesét és az azt körülvevő zsírréteget, azokat szétbontják külön vesére és a zsírra. Ezeket külön-külön lemérik majd a következő képlettel lehet számolni, ami a vese és vese körüli zsír tömegének összege osztva a vese tömegével. Ezzel kapjuk meg a vesezsír- index eredményét, amit egy 0-10-ig terjedő skálán próbálunk később feltüntetni (Beregi 2011).

4. A vizsgálatok módszerei

4.1 Az Északi- középhegység.

Az Északi-középhegység a Kárpát-medence része, és Magyarország északi területein terül el. Ez a hegységi régió fontos része a Kárpátoknak, melyek Közép-Európa legnagyobb hegységei közé tartoznak. Az északi középhegység főleg a Bükk-hegységet, a Mátrát és a Börzsönyt foglalja magában. Különleges természeti kincseket tartogat, beleértve a gyönyörű hegyvidéki tájakat, az erdőségeket és a természetvédelmi területeket (Nagy 2021).

Az Északi-középhegységben található területek sokszor nehezen megközelíthetőek az ember számára ezáltal az emberi tevékenység kisebb hatással van az élőhelyekre, ami lehetővé teszi a vadállatoknak, hogy viszonylag zavartalanul éljenek és szaporodjanak a területen. Ez különösen fontos a veszélyeztetett fajok, mint a már említett farkasok esetében. Emellett változatos élőhelyeket kínál más vadállatok számára. Tartalmazza a hegyvidéki területeket, erdőségeket, mocsarakat és réteket, amelyek különböző életkörülményeket biztosítanak az állatoknak. A változatos élőhelyek lehetővé teszik a ragadozók és a prédaállatok számára, hogy megfelelő fészkelőhelyeket és rejtekhelyeket találjanak. Nem utolsó sorban gazdag táplálékforrásokkal rendelkeznek. A hegyvidéki területeken megtalálható gazdag növényzet és folyók, patakok vízellátást biztosítanak, ami különösen fontos a gímszarvasok számára. Ezek a táplálékforrások lehetővé teszik az állatok számára, hogy elegendő táplálékot találjanak és fenntartsák populációjukat. Általában olyan területeket keresnek a szaporodáshoz, ahol megfelelő rejtekhelyeket találnak a kölykök számára. Az Északi-középhegység hegyvidéki régiói ideálisak lehetnek az ilyen típusú viselkedési mintázatok számára. Az Északi-középhegységben megtalálható más állatfajok jelenléte fontos szerepet töltenek be a farkasok és gímszarvasok számára. A hegyvidéki területeken sok olyan faj él, amelyek a farkasok zsákmányállatai lehetnek, például a muflonok (*Ovis gmelini*). Ezek az állatok a farkasok számára természetes táplálékforrást jelentenek. Ugyanakkor a gímszarvasok számára is előnyös, hogy a hegyvidéki területeken megtalálható más állatokhoz képest kisebb a ragadozók jelenléte (Dövényi 2010, Saláta 2017).

4.2. A vizsgálati területek.

Különböző vadásztársaságoktól érkezett gímszarvas tehén veséket és az azokat körülvevő zsírréteg mérését végeztük el. A beérkezett minták területi elhelyezkedésüket tekintve két csoportba oszthatóak: voltak területek, ahol élnek farkasok és a beérkezett minták nagy valószínűséggel érintkeztek farkassal, illetve olyan területről is érkezett minta, ahol nincs jelen farkas és más okozta a vizsgált egyedek elhullását.

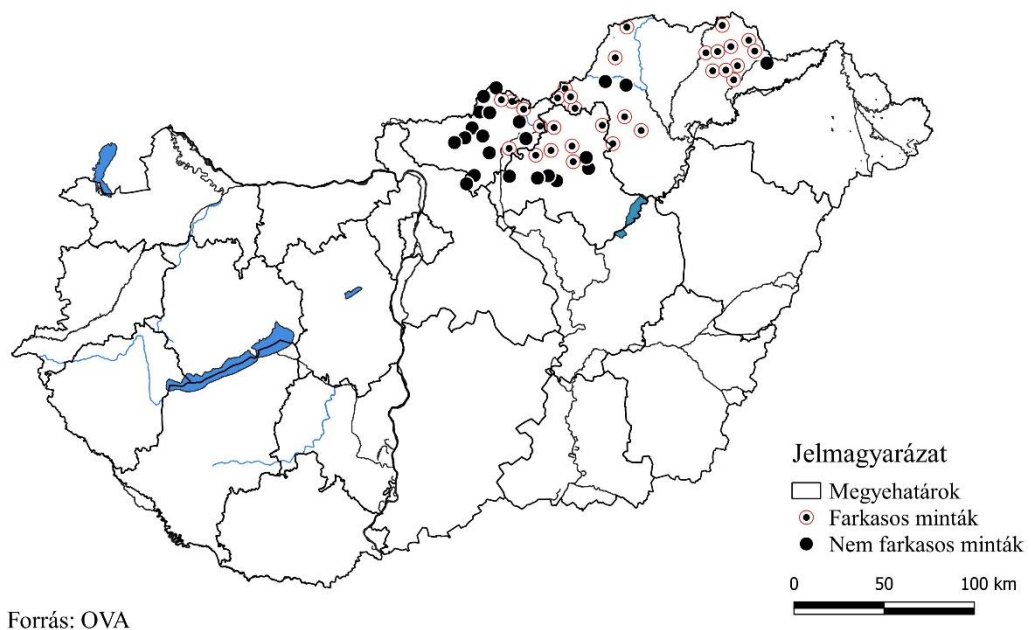
Farkas által nem érintett terület:

- 202: Nógrád-Cserhádi Vadgazdálkodási tájegység
- 203: Bükki Vadgazdálkodási tájegység
- 204: Cserehát-Aggteleki Vadgazdálkodási tájegység
- 206: Zemplén-Bodrogi Vadgazdálkodási tájegység

Farkas által érintett terület:

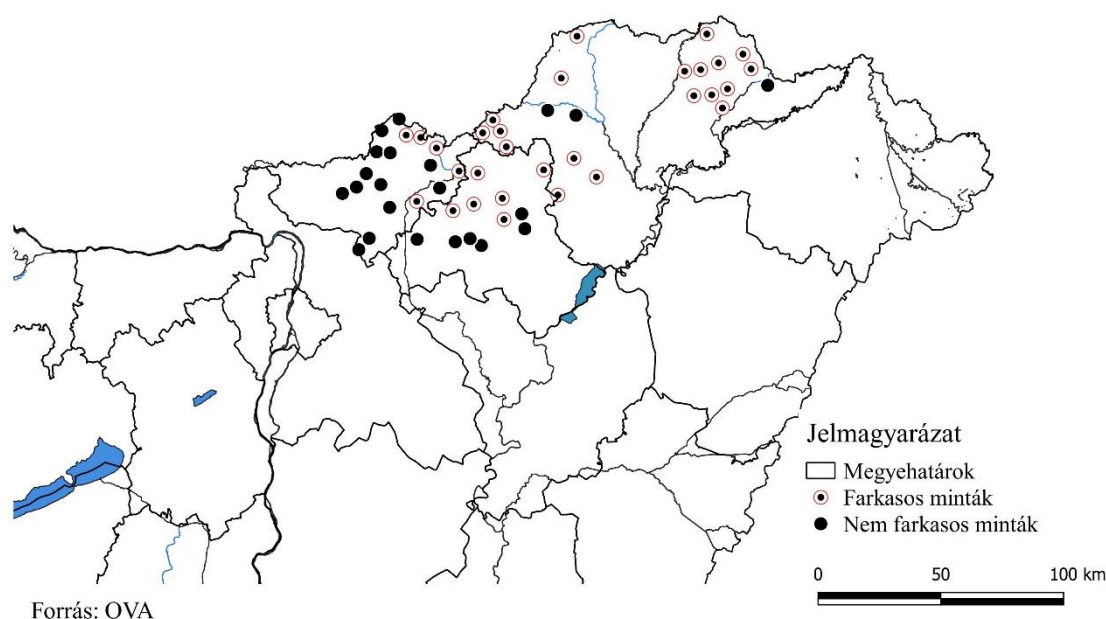
- 201: Börzsöny-Gödöllői Vadgazdálkodási tájegység
- 202: Nógrád-Cserhádi Vadgazdálkodási tájegység
- 203: Bükki Vadgazdálkodási tájegység
- 206: Zemplén-Bodrogi Vadgazdálkodási tájegység

Vese és vesezsír minták elhelyezkedése



(1.Ábra: Vese és vesezsír minták származási helyei)

Vese és vesezsír minták elhelyezkedése



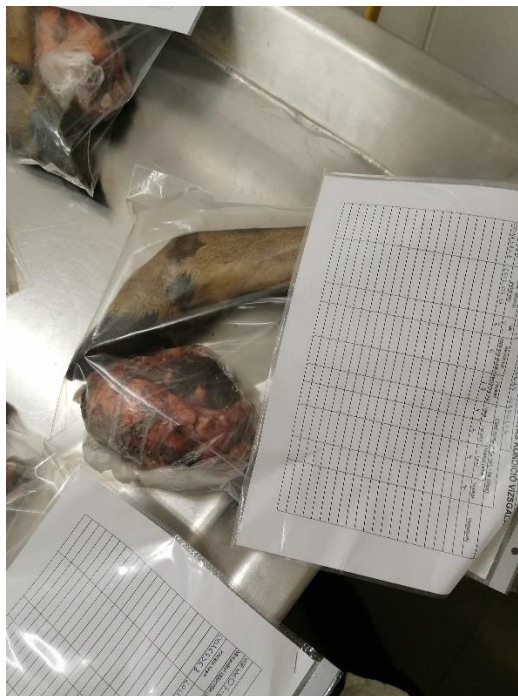
(2.Ábra: Vese és vesezsír minták származása)

4.2.1. QGIS program jelentősége

A QGIS program egyik feladata a vadgazdálkodási területek elemzése. A QGIS rendkívül hasznos program a vadgazdálkodási területek elemzéséhez és tervezéséhez. Segít a vadállományok nyomon követésében és a vadgazdálkodási tervek kialakításában. A program lehetővé teszi térbeli adatok importálását, például vadkamerák által rögzített nyomokat, vadnyomokat vagy élőhely-adatokat, amelyek segítenek a vadmozgások és szokások megértésében. Valamint a QGIS segítségével térképeket készíthetsz a vadgazdálkodási területekről, beleértve a vadászati területek határait, vadútrendszereket és etetőhelyeket. A QGIS program még lehetőséget nyújt vadászati statisztikák készítésére, például vadászati sikerességi arányok és vadfajok eloszlásának elemzése. A program használói között találhatók biológusok és ökológusok is, akik a vadgazdálkodás területén az állatpopulációk és az élőhelyek tanulmányozásához. A QGIS segítségével értékelhetők a vadgazdálkodási tevékenységek környezeti hatásai, például a természetvédelmi területeken vagy védett fajok között. A QGIS széles körben használható a vadgazdálkodás területén, és a program sok funkciója lehetővé teszi a vadgazdálkodók és kutatók számára a térbeli adatok hatékony kezelését és elemzését a vadászati területeken (Belényesi és mtsai 2008)

4.3. Minták feldolgozása.

Összesen 135 minta érkezett és került feldolgozásra. A vizsgálat november, december és január hónapokban zajlottak. A minták mennyisége és érkezése határozta meg a vizsgálatok időtartamát és feldolgozásuk idejét. A minták két részből tevődtek össze: az egyik részét szarvastehenek alsólábszára alkotta, a másik felét pedig az elejtett egyedek veséi és az azt körülvevő zsírrétege. A csomagok még el voltak látva adatokkal, ami tartalmazta az elejtés vagy megtalálás idejét, valamint a vadgazdálkodási egységet és pontosabban a vadgazdálkodást (krotáliaszámot), ahonnan származott a minta. Ezen felül a zsigerelt testtömeget, a fogsor kopása alapján becsült kort és a csomag jelölt tartalmát.



(1. Saját kép: mintacsomagok feldolgozás előtt)

A vesék feldolgozása a következő sorrendben zajlott, a korábbi szakirodalmakból vett – pl.: Seiki (2000) Japán szika szarvasok – vesezsír és csontvelő vizsgálatának lépéseire hasonlóan készítettem el.

1. Mintavétel.

A vadásztársaságoktól érkezett minták megfeleltek a vizsgálati szempontoknak, mint például az ivar, illetve a farkasok jelenléte.

2. Tisztítás.

A leszedett veséket megfelelő higiéniai körülmények között tisztítottuk. Ehhez a veséket alaposan le kellett öblíteni folyó víz alatt, hogy eltávolítsuk a külső szennyeződések.

3. Szerkezetek eltávolítása.

A vesék feldolgozása során bizonyos szerkezeteket, például a húgycsövet és a kötőszöveteket el kell távolítani. Ez általában aprólékos munkát és speciális eszközöket igényelt, mint például ollót vagy szike használatát.

4. Zsír-szövet eltávolítása.

A vesezsír-index kiszámításához a vesékből ki kell szedni a zsír-szövetet. Először ki kellett bontani a zsírrétegből, ami egyszerű, mert a veseburok bemetszésével a zsír könnyen elválk a vesétől.

5. Mérés.

A kapott tisztított zsír nélküli vesét le kellett mérni. Ezt követően külön a lebontott zsír-szövetet is mérlegelni kellett a tömegének meghatározásához. Ehhez pontos mérlegeket használtam, amelyek képesek a kis tömegű anyagok mérésére is.



(3.Saját kép: Vese mérése), (4. Saját kép: Vesezsír mérése)

4.4. Adatokfeldolgozása.

A mérés során kapott adatokat Excel munkafüzetbe összesítettük a mintákhoz tartozó fentiekben leírt adatokkal együtt. A vizsgálat végén kapott adatokból, ami a veséből és vesezsírból származó súly (grammban), lehetett a vesezsír-indexet számolni, aminek képlete a következő:

$$\text{vesezsír – index} = \frac{a \text{ vese} + \text{vese körüli zsír tömege}}{a \text{ vese tömege}}$$

4.4.1. Az InStat program

A kapott számokat végül az InStat program segítségével futtattam le, amit a GraphPad Software fejlesztett ki. Az InStat egy olyan statisztikai analízis szoftver, amelyet első sorban tudományos adatelemzéshez és a statisztikai tesztek végrehajtásához használnak. A program lehetőséget nyújt a felhasználóknak a változók közötti kapcsolatok elemzésére, a leíró statisztikák kiszámítására, valamint a hipotézisvizsgálatokra és a konfidenciaintervallumok készítésére. Az InStat szoftver intuitív felhasználói felülettel rendelkezik, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy importálják az adatokat, kiválasszák a megfelelő statisztikai tesztek, és egyszerűen értelmezzék az eredményeket. A program különböző statisztikai tesztek tartalmaz, beleértve a t-teszteket, ANOVA analízist, korrelációs elemzéseket, nonparametrikus tesztek és még sok más. Az InStat program nagy segítséget nyújt a kutatási eredmények értékelésében és statisztikai következtetések levonásában (Angus 2005).

5. Eredmények és értékelésük

5.1. Adatok előkészítése

A feldolgozott és feljegyzett adatokat a hipotéziseim szerint csoportosítottam, hogy pontosan mit mivel vetek össze és mit milyen teszt alapján fogok vizsgálni.

5.2. A nem páros t-próba.

A nem páros t-próba egy statisztikai folyamat, amelyet a két független minta közötti különbség vizsgálatára használnak. Az eljárás segít megállapítani, hogy a két minta közötti különbség szignifikáns-e vagy sem. A nem páros t-próba alkalmazásakor a mintákat egymástól függetlenül választják ki, és nem párosítják össze (Kishore és Jaswal 2022).

Az eljárás során egy nullhipotézist és egy alternatív hipotézist állítanak fel. A nullhipotézis szerint nincs szignifikáns különbség a két minta között, míg az alternatív hipotézis azt állítja, hogy van ilyen különbség (Bárdits és mtsai 2015). A t-próba azt számítja, hogy a minták átlagértékeinek különbség a két minta között, és azt is figyelembe veszi a minták szórását és a mintaszámot.

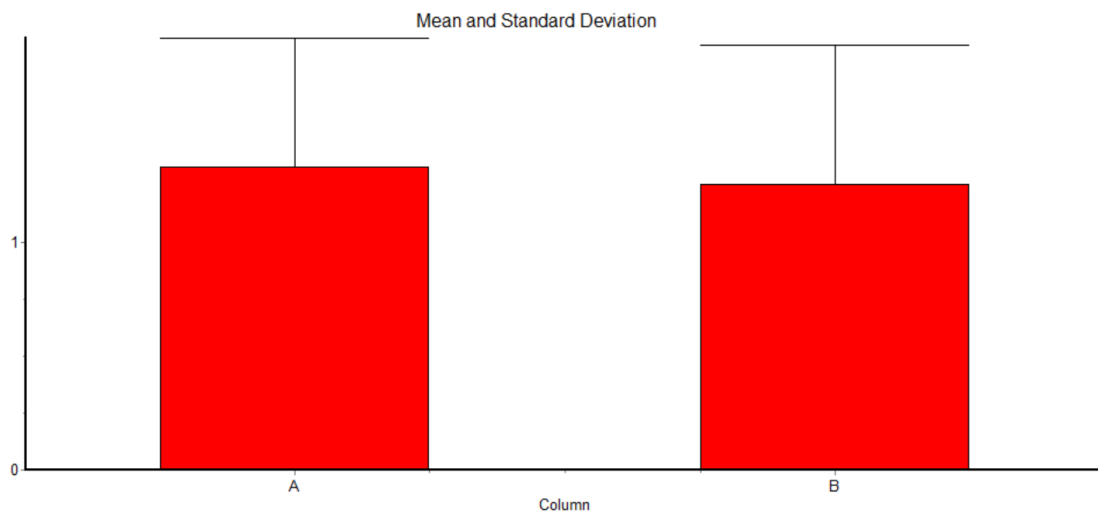
Az eljárás eredményeként egy t értéket számol ki, amely azt mutatja, hogy a két minta közötti különbség milyen mértékű, és hogy ez a különbség szignifikáns-e vagy sem. A nem páros t-próba alkalmazásának előfeltétele, hogy a minták normális eloszlásúak legyenek, és a minták függetlenek legyenek egymástól. Emellett fontos, hogy a minták szórásai is hasonlóak legyenek (Vincze 2018).

A nem páros t-próba használata lehetővé teszi a kutatók számára, hogy objektíven értékeljék a két minta közötti különbséget, és eldöntsék, hogy az mennyire fontos vagy elhanyagolható a vizsgált paraméter tekintetében. A módszer eredményei alapján dönthető el, hogy melyik kezelés vagy termék a hatékonyabb vagy előnyösebb, és segíthet a döntéshozatalban és a tudományos kutatásokban is (Kishore és Jaswal 2022).

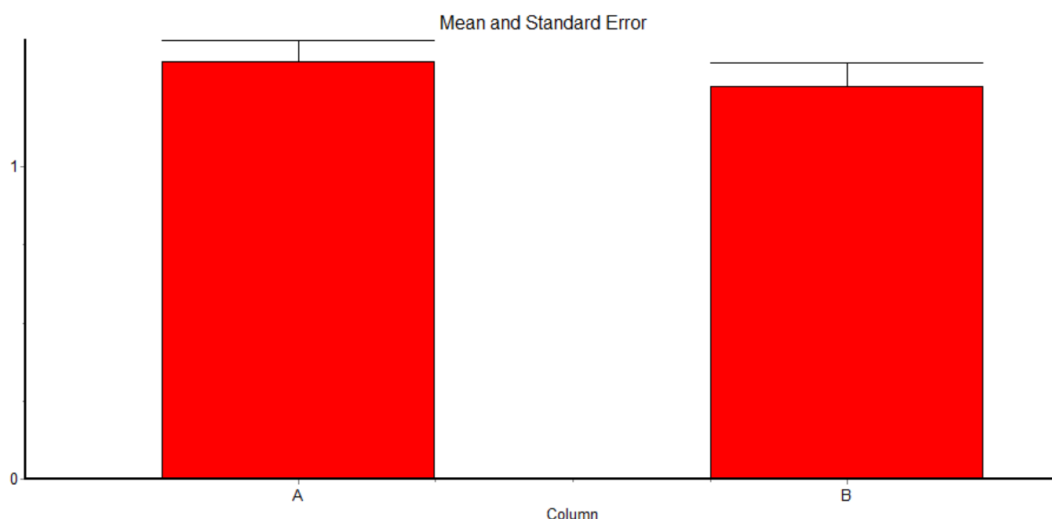
5.2.1. Vesezsír-index nem páros t próba eredménye.

Ebben az esetben a vesezsír-index minták esetében a p-érték 0,4525, ami azt jelzi, hogy nincs szignifikáns különbség a két minta között a vizsgált paraméter tekintetében. A

Kolmogorov-Smirnov teszt (KS) értékeket is megvizsgáltam a két csoportban. A farkas mentes csoportban a KS-teszt értéke 0,09815, míg a farkasos csoportban ez az érték 0,09426. A KS-teszt azt vizsgálja, hogy a két minta eloszlásai eltérnek-e a normál eloszlástól. A szabadsági fokok száma 129, és a t-érték 1,7536. 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. Az F értéke 1,180, ami azt vizsgálja, hogy a varianciák különbsége a két minta között jelentős-e. Ebben az esetben az F érték sem mutat szignifikáns különbséget a két csoport között, így a független kétmintás t-próba azon változatát tudtam használni, ahol a csoportok varianciái nem különböznek egymástól.



(5.Ábra: Farkasos (A) és nem farkasos (B) területeken élő gímszarvas tehenek átlagos vesezsír-index értékei)

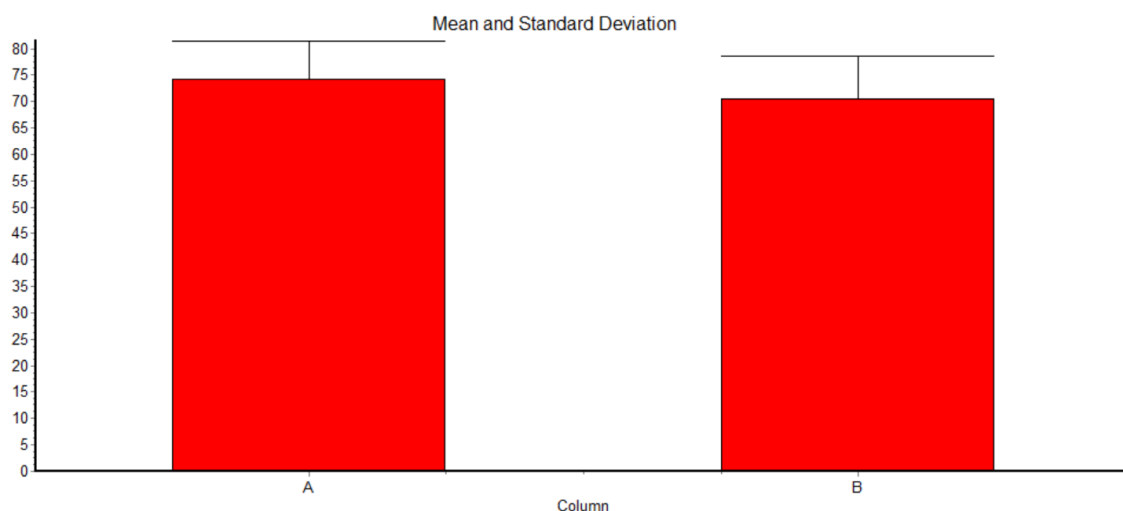


(6.Ábra: Farkasos (A) és nem farkasos (B) területeken élő gímszarvas tehenek átlagos vesezsír-index értékei)

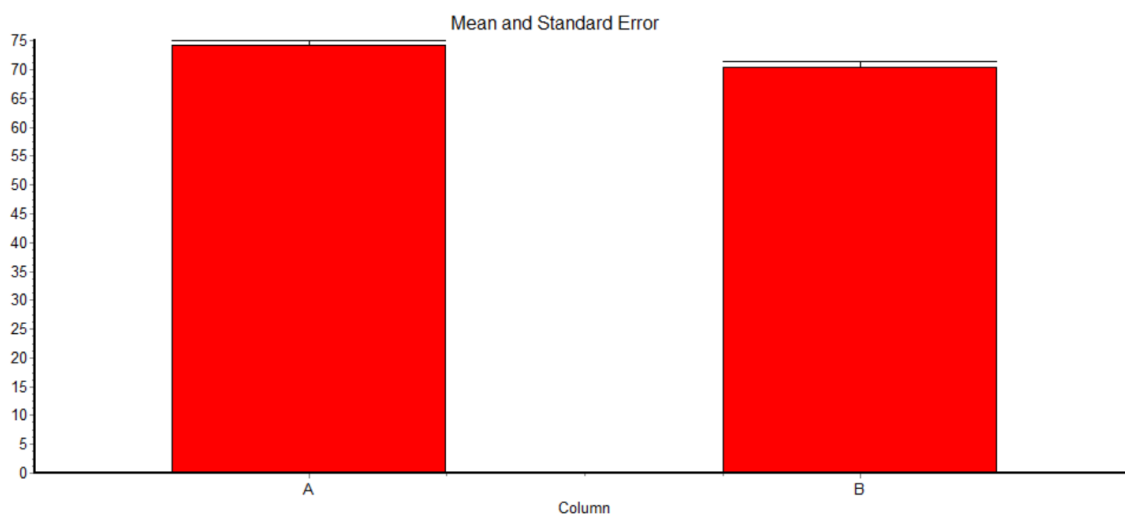
Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a vizsgált vesezsír-index értékek között nincs szignifikáns különbség a p-érték, a KS-teszt értékek, a t-érték és az F érték alapján. Ez fontos információ lehet a gímszarvas tehen minták elemzésében, és arra utal, hogy a vizsgált paraméterek tekintetében a két csoport közötti különbség valószínűleg véletlen jellegű.

5.3. Zsigerelt tömeg nem páros t próba eredménye.

A gímszarvas tehenek zsigerelt testtömeg mintáinak p-értéke 0,0057, ami azt mutatja, hogy a két minta között meghatározó különbség van a vizsgált paraméter tekintetében. A Kolmogorov és Smirnov teszt (KS) értékeket is elemezték a két csoportban. A farkas mentes csoportban a KS-teszt értéke 0,09761, míg a farkasos csoportban ez az érték 0,1038. Jelen esetben alacsony KS-teszt értékek azt sugallhatják, hogy a két csoport közötti eloszlási különbség nem túl jelentős. A szabadsági fokok száma 130, és az F értéke 1,180. Ebben az esetben az F érték nem mutat nagy különbséget a két csoport között. testtömegben korlátozott,



(7.Ábra: Farkasos (A) és nem farkasos (B) területeken élő gímszarvas tehenek átlagos zsigerelt testtömeg értékei)



(8.Ábra: Farkasos (A) és nem farkasos (B) területeken élő gímszarvas tehenek átlagos zsigerelt testtömeg értékei)

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a gímszarvas tehenek zsigerelt testtömegében meghatározó különbség van a p-érték alapján, de a KS-teszt és az F érték alapján nincs szignifikáns különbség a két csoport között. Ez azt jelenti, hogy a két csoport közötti különbség valószínűleg a zsigerelt és más tényezők is befolyásolhatják ezt a különbséget

5.4. A lineáris regresszió.

A lineáris regresszió egy statisztikai eljárás, amelyet a változók közötti lineáris kapcsolat elemzésére használnak. Ez az eljárás lehetővé teszi a változók közötti összefüggés modellezését, valamint a jövőbeli értékek becslését. A lineáris regresszió a leggyakrabban használt regressziós eljárás (Nau 2014). A gímszarvasok vesezsír-indexe egy biológiai mutató, amely a gímszarvasok veséjében található zsír mennyiségét fejezi ki százalékban. Ezt a mutatót gyakran használják a gímszarvasok testtömegének vagy egészségi állapotának értékelésére. A lineáris regressziót a gímszarvasok vesezsír-indexének elemzésére is alkalmazhatjuk, hogy megértsük, milyen tényezők befolyásolják ezt a biológiai mutatót. Például, megvizsgálhatjuk, hogy a gímszarvasok táplálkozása, életkora vagy ragadozó hatása hogyan hat a vesezsír-indexre. Az eljárás során egy lineáris regressziós egyenletet hozunk létre, amelyben a vesezsír-index a függő változó, míg a lehetséges befolyásoló tényezők például a zsigerelttömeg és az életkor a magyarázó változók. A lineáris regresszió segítségével az egyenlet paramétereit becsülhetjük meg, hogy megtudjuk, mely tényezők szignifikánsan befolyásolják a vesezsír-indexet. A lineáris regresszió során kiszámított R^2 érték segít megérteni, mennyire jól illeszkedik az egyenlet adatainkhoz. Ha az R^2 értéke magas, akkor az azt jelzi, hogy a modell jól magyarázza a változók közötti kapcsolatot. Ezenkívül a lineáris regresszió során a p-értékek segítenek eldönteni, hogy melyik változók szignifikánsan befolyásolják a vesezsír-indexet. Ha a p-érték alacsony, azt jelenti, hogy az adott változó valószínűleg szignifikáns hatást gyakorol a vesezsír-indexre. A lineáris regresszió alkalmazásával a kutatók jobban megérthetik a gímszarvasok vesezsír-indexét befolyásoló tényezőket, és segíthet a vadászati gyakorlatok, állománygazdálkodás vagy biodiverzitás védelme területén. A modellekkel előrejelzéseket is készíthetnek a vesezsír-index változására vonatkozóan, ami hozzájárulhat a jobb döntések meghozatalához a gímszarvas-populációk kezelése során (Vincze 2018).

5.4.1. Vesezsír-index és zsigerelt testtömeg vizsgálata.

A lineáris regresszió erős statisztikai eszköz az összefüggések feltárására, és az egyik alkalmazási területe lehet a zsigerelt testtömeg és a vesezsír-index összevetése. A zsigerelt testtömeg és a vesezsír-index közötti lineáris összefüggés vizsgálata lehetővé teszi, hogy mélyebb betekintést nyerjünk a testzsír eloszlásának és a testkompozíciónak a vesékkel való

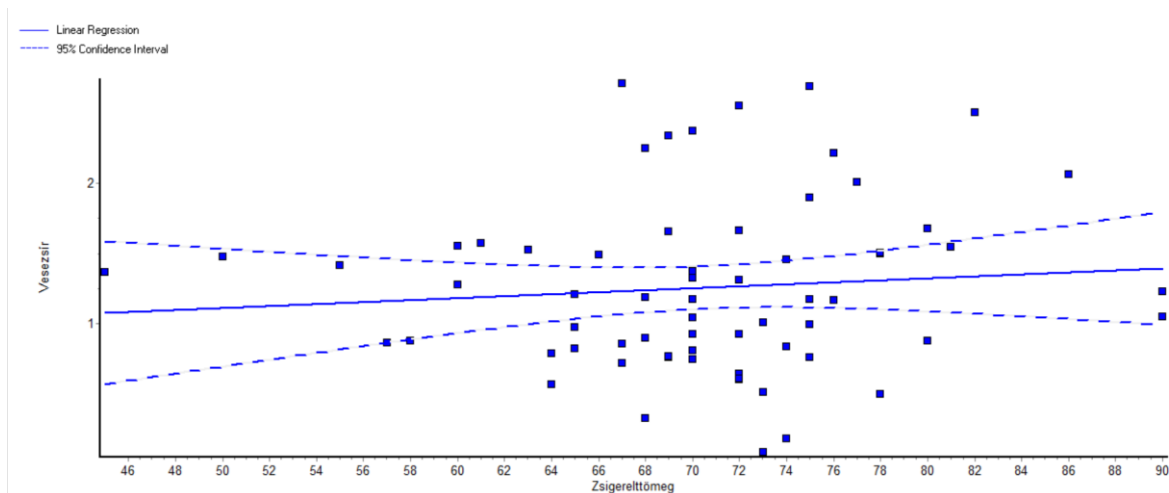
kapcsolatába. A lineáris regressziós elemzés során a vesezsír-indexet függő változóként tekintjük, míg a zsigerelt testtömeget független változóként használjuk. A cél az, hogy meghatározzuk, hogy a zsigerelt testtömeg milyen mértékben befolyásolja a vesezsír-indexet. Az eredmények alapján a lineáris regresszió segíthet megérteni, hogy milyen mértékű összefüggés van a két változó között. Pozitív regressziós együttható esetén azt mutathatja, hogy a zsigerelt testtömeg növekedésekor a vesezsír-index is növekszik, ami arra utalhat, hogy a testzsír eloszlása kedvezőtlen hatással van a vesék egészségére (Faragó 1997). Negatív regressziós együttható esetén azt sugallhatja, hogy a zsigerelt testtömeg növekedésekor a vesezsír-index csökken, ami pozitívabb egészségi állapotot jelez. Fontos azonban megjegyezni, hogy a lineáris regresszió csak lineáris összefüggéseket képes modellezni, és más összetett összefüggések elemzéséhez más statisztikai módszerek is szükségesek lehetnek. Emellett a regressziós elemzés során figyelembe kell venni a modell megbízhatóságát és a statisztikai szignifikanciát. Összességében a lineáris regresszió hasznos eszköz lehet a zsigerelt testtömeg és a vesezsír-index közötti összefüggés vizsgálatában, és segíthet az egészségi kockázatok és a testkompozíció közötti kapcsolat mélyebb megértésében (Nau 2014).

5.4.2. Vesezsír-index és zsigerelt testtömeg eredmények.

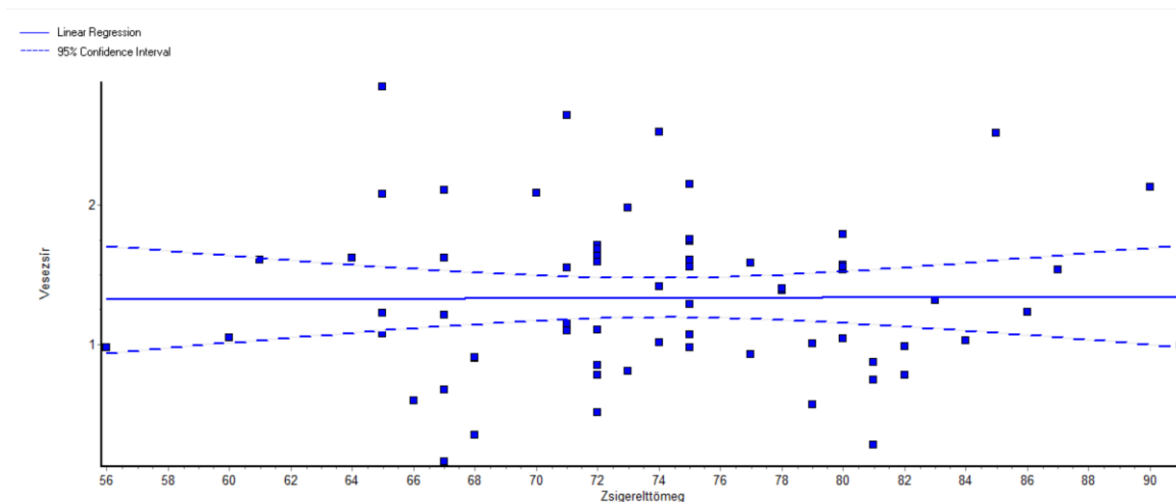
A lineáris regresszió során a vesezsír-index és a zsigerelt testtömeg minták eredményeinek elemzésekor a farkasos területeken a p-érték 0,4651, míg a nem farkasos területeken ez az érték magasabb, 0,9408. A p-érték azt fejezi ki, hogy milyen valószínű, hogy a megfigyelt kapcsolat a minták között pusztán véletlen műve lenne. Az alacsony p-érték általában azt jelzi, hogy a kapcsolat szignifikáns.

Az R^2 értékek is különböznek a két területen. A farkas mentes területeken az R^2 értéke 0,008503, míg a farkasos területeken ez az érték jóval alacsonyabb, mindössze 8,678E-05. Az R^2 azt mutatja meg, mennyire jól illeszkedik a lineáris regressziós modell adatainkhoz, és az alacsony R^2 érték azt sugallja, hogy a modell kevésbé magyarázza a változók közötti kapcsolatot a farkasos területeken.

A farkasos területeken az F érték 0,5403, és a szabadsági fokok száma 64, míg a nem farkasos területeken az F érték 0,005554, és a szabadsági fokok száma 65. Az F érték azt vizsgálja, hogy a modell illeszkedik-e adatainkhoz. Az alacsony F érték és magas szabadsági fok a farkasos területeken azt sugallja, hogy a modell nem magyarázza jól a változók közötti kapcsolatot ezen a területen.



(9.Ábra: Farkasos területek gímszarvas teheneinek vesezsír-index értékeinek és zsigerelt testtömegeinek összefüggésvizsgálata)



(10.Ábra: Nem farkasos területek gímszarvas teheneinek vesezsír-index értékeinek és zsigerelt testtömegeinek összefüggésvizsgálata)

Ezen eredmények alapján úgy tűnik, hogy a vesezsír-index és a zsigerelt testtömeg közötti kapcsolat a nem farkasos területeken valószínűsíthetőbb és erősebb, míg a farkasos területeken a kapcsolat kevésbé erős, de összességében egyik területen sem látható összefüggés a testtömeg és a vesezsír-index értékei között. Az alacsonyabb p -érték és magasabb R^2 a nem farkasos területeken arra utal, hogy a modell ott jobban illeszkedik az adatokhoz és magyarázza a változók közötti kapcsolatot.

5.4.3. Vesezsír-index és a kor vizsgálata:

Azt vizsgáltam, hogy van-e összefüggés a vesezsír-index és egy adott egyed kora között. A vesezsír-index egy fontos egészségügyi mutató, amely a vesezsír mennyiségét és az egyén korát kombinálja. A lineáris regresszió segítségével modellezhetjük a két változó közötti kapcsolatot egy egyenlet segítségével. Az egyenletben a vesezsír-indexet nevezzük függő változónak, mivel azt próbáljuk megjósolni vagy magyarázni. A kor a független változó, amelyet felhasználunk a vesezsír-index becsléséhez. A lineáris regresszió során a célunk az egyenlet paramétereinek becslése, amelyek leírják a két változó közötti kapcsolatot.

A regressziós egyenlet általában így írható le:

Vesezsír-index = $\alpha + \beta * \text{Kor}$, ahol α az állandó (intercept), β pedig a korhoz tartozó hajlásszög (slope). Az α érték azt mutatja meg, hogy a vesezsír-index mekkora lenne a kor 0-nál (születéskor), míg a β mutatja, hogy mennyire változik a vesezsír-index egy évvel növekedő kor mellett (Vincze 2018).

A regressziós egyenlet segítségével előrejelzéseket tehetünk a vesezsír-indexre az egyed életkorának ismeretében. Az egyenlet paramétereinek becslése a legjobb illeszkedési vonalat hozza létre adataink között. A lineáris regresszióval az illeszkedési vonal meredeksége megmutatja, milyen mértékű hatással van a kor a vesezsír-indexre. Ha a β értéke pozitív, az azt jelzi, hogy a vesezsír-index növekszik a korrallal. Ha a β értéke negatív, az azt jelzi, hogy a vesezsír-index csökken a korrallal. Az R-négyzet érték (R^2) az illeszkedési vonal megmagyarázott varianciáját mutatja, vagyis azt, hogy az egyedek kora hány százalékban magyarázza a vesezsír-index változását (Vincze 2018).

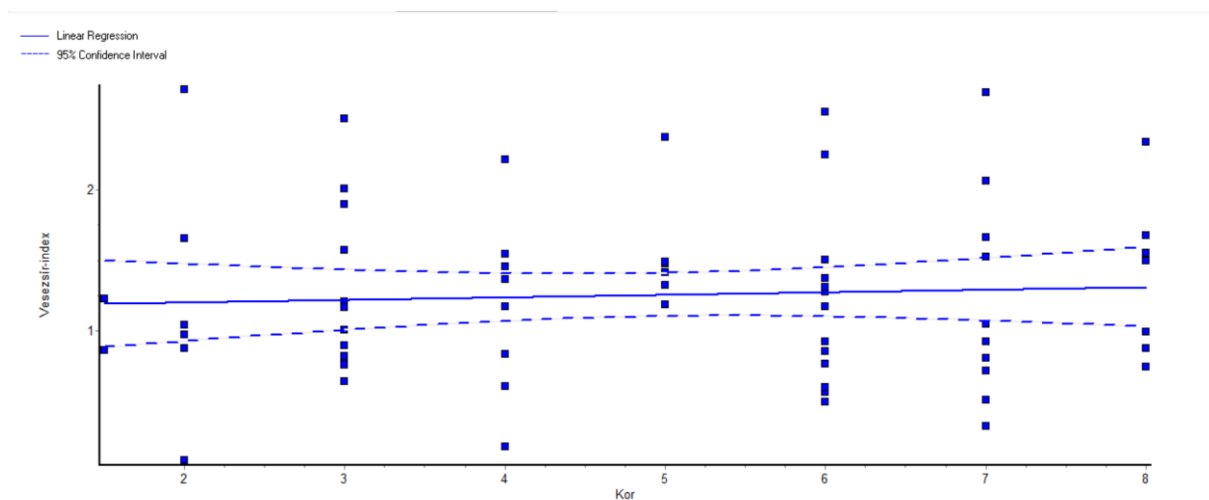
Az ilyen analízis fontos eszköze lehet az egészségügyi kutatásnak és az egészségügyi döntések támogatásának. Az egyedek életkorának és vesezsír-indexének közötti kapcsolat feltárása segíthet az egészségügyi problémák korai felismerésében és kezelésében.

5.4.4. Vesezsír-index és a kor vizsgálat eredményei.

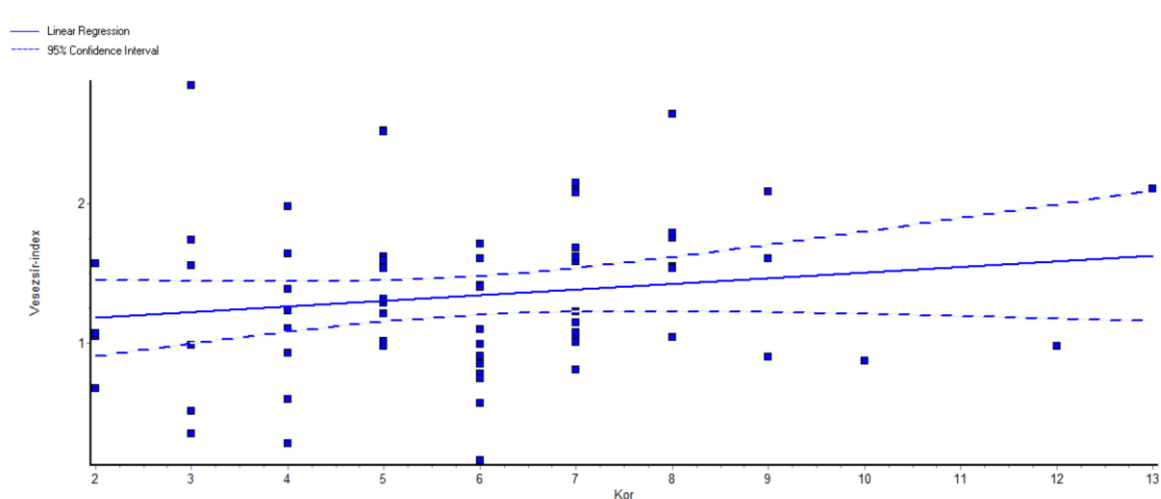
A lineáris regresszió során a vesezsír-index és a kor minták eredményeinek elemzésekor a farkasos területeken a p-érték 0,6331, míg a nem farkasos területeken ez az érték 0,1991. A p-érték azt fejezi ki, hogy milyen valószínű, hogy a megfigyelt kapcsolat a minták között pusztán véletlen műve lenne. Az alacsony p-érték általában azt jelzi, hogy a kapcsolat szignifikáns.

Az R^2 értékek is különböznek a két területen. A farkas mentes területeken az R^2 értéke 0,02563, míg a farkasos területeken ez az érték alacsonyabb, mindössze 0,003640. Az R^2 azt mutatja meg, mennyire jól illeszkedik a lineáris regressziós modell adatainkhoz, és az alacsony R^2 érték azt sugallja, hogy a modell kevésbé magyarázza a változók közötti kapcsolatot a farkasos területeken.

A farkasos területeken az F érték 0,2302, és a szabadsági fokok száma 64, míg a nem farkasos területeken az F érték 1,684, és a szabadsági fokok száma 65. Az F érték azt vizsgálja, hogy a modell illeszkedik-e adatainkhoz. Az alacsony F érték és a magas szabadsági fok a farkasos területeken azt sugallja, hogy a modell nem magyarázza jól a változók közötti kapcsolatot ezen a területen.



(11.Ábra: Farkasos területek gímszarvas teheneinek vesezsír-index értékei és az egyedek kora közti lineáris regresszió.)



(12.Ábra: Nem farkasos területek gímszarvas teheneinek vesezsír-index értékei és az egyedek kora közti lineáris regresszió.)

Ezen eredmények alapján arra lehet következtetni, hogy a vesezsír-index és a kor közötti kapcsolat a nem farkasos területeken valószínűsíthetőbb és erősebb, míg a farkasos területeken a kapcsolat kevésbé szignifikáns, de összességében egyik területen sem támasztható alá a kor és a vesezsír-index kapcsolata. Az alacsonyabb p-érték és magasabb R^2 a nem farkasos területeken arra utal, hogy a modell ott jobban illeszkedik az adatokhoz és magyarázza a változók közötti kapcsolatot.

5.5. Célkitűzések és eredmények összegzése.

5.5.1. Kimutatható-e a farkas hatása a környezetében előforduló nőivarú gímszarvasok kondíciójára?

A vizsgált adatok és statisztikai elemzések eredményei alapján megállapítható, hogy a farkasok jelenléte a környezetében nem mutatható ki hatással a nőivarú gímszarvasok kondíciójára. Ennek alátámasztására szolgálnak a nem páros t próba és a lineáris regresszió tesztjeink eredményei, melyek alapján sem a p értékek, sem az R^2 értékek nem érik el a szignifikanciaszintet. A p értékek azt mutatják, hogy a mintavétel során nem sikerült kimutatni olyan statisztikailag szignifikáns különbségeket, amelyek alapján az összefüggés a környezet és a gímszarvasok kondíciója között igazolható lenne. Fontos kiemelni, hogy bár a vizsgált farkasos területeken lévő gímszarvas tehénkéek vesezsír-indexe enyhén rosszabb lehet, ez a

különbség elhanyagolhatóan kis mértékű. A kondícióbéli különbség így nem tekinthető gyakorlati szempontból jelentősnek, és nem lehet a farkasok jelenlétére visszavezetni.

5.5.2. Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek vese-zsír indexe értékei között?

Mind a nem páros t próba, mind a lineáris regresszió tesztek eredményei azt mutatják, hogy a két terület közötti különbségek nem érik el a szignifikanciaszintet, azaz nem tekinthetők statisztikailag szignifikánsnak. Az R^2 értékek, amelyek a lineáris regresszió modell magyarázókéességét mérik, szintén nem mutatnak ki jelentős különbséget a területek között. Ez azt jelenti, hogy a terület, ahol a tehén él, nem magyarázza meg a vesezsír-index változását a vizsgált populációban. A KS (Kolmogorov-Smirnov) tesztek eredményei is azt támasztják alá, hogy az értékek eloszlásában nincsenek jelentős eltérések a területek között.

5.5.3. Van-e különbség a különböző területeken élő tehenek zsigerelt tömegei között?

A nem páros t próba eredményeit elemezve találtam egy p-értéket, amely 0,0057, ami alacsonynak tekinthető. Azonban fontos megjegyezni, hogy az R^2 érték és a KS-teszt más értékei nem támasztották alá ezt az eredményt. Valamennyi további érték és statisztikai mutató azt szemléltette, hogy nincs jelentős különbség a farkasok jelenlétének és hiányának hatására a tehenek zsigerelt tömegei között. Bár a p-érték alacsony, és látszólag azt sugallhatná, hogy a farkasok jelenléte szignifikánsan befolyásolja a tehenek zsigerelt tömegét, az összes többi érték és statisztikai mutató nem támasztotta alá ezt az állítást. Részletes elemzés során kiderült, hogy a különbség csupán minimális, és a gyakorlati szempontból elhanyagolható. Ezenkívül a farkasok jelenléte nem mutatott olyan hatást, amely szignifikánsan befolyásolta volna a tehenek állapotát. Ezért arra a következtetésre jutottam, hogy a különbség a különböző területeken élő tehenek zsigerelt tömegei között nem számottevő.

6. Következtetések és javaslatok

6.1. Eredmények értékelése.

Összegezve a vesezsír-index és zsigerellettömeg eredményeimet elmondhatom, hogy a farkasok hatása a gímszarvasok kondíciójára nem tekinthető kimutathatónak a rendelkezésre álló adatok és statisztikai elemzések alapján. A kutatásunk eredményei alapján nincs meggyőző bizonyíték arra, hogy a farkasok jelenléte szignifikáns hatást gyakorolna a nőivarú gímszarvasok kondíciójára a vizsgált területeken. Ezen következtetésre jutott Kusak (2012) is, aki Horvátországban mérte fel az őzek és gímszarvasok kondícióját kitért a ragadozók és azon belül is a szürke farkasok esetleges hatásaira, de azt találta eredményül, hogy az egészséges egyedeket nem támadják meg csak a betegebbeket és sérülteket. Ez a farkasok szempontjából előnyös, hiszen kevés energiaráfordítással könnyen élelemhez tudnak jutni (Katona 2016). De ezeken kívül a Gombkötő (2022) a hazánkban élő farkasokról szóló cikkjében is arról lehet olvasni, hogy a megnövekedett vadállomány miatt számolni lehetett a közeli országokban élő nagy ragadozók megjelenésére. Viszont a jelenlétük nem okoz nagyobb vadkárt vagy az állomány számának esetleges rohamosabb csökkenését, illetve beszámolók szerint az állatok kondíciója sem romlott. Valamint a szarvasok is megszokták egy idő után a területen előforduló farkasokat és azok szagát ezért meg állapították, hogy a farkasok nincsenek zavaró hatással a gímekre, viszont az emberi zavaráshoz nehezebben tudnak hozzá szokni (Szabó 2021). Illetve Caughley és Sinclair (1994) véleménye miszerint a vesezsír-index csak bizonyos egyedek kondícióbecslésére alkalmas és nem egy egész populációéra. Hiszen ekkor csak bizonyos egyedek kondícióját tudjuk felmérni. De Faragó (1997) megállapítása is igaz, hogy részletesebb információt kapunk a kondícióról és az állományunk állapotáról, mert ez is egy megfigyelési módszer, hogy minél nyomon követhetőbb és átláthatóbban tudjuk kezelni állományunkat.

A dolgozatban bemutatott kutatás során arra a következtetésre jutottam, hogy nincs kimutatható hatása a farkasok jelenlétének a gímszarvas tehenekre a vizsgált területeken. Ezt az eredményt támasztja alá az is, hogy más külföldi vizsgálatok is hasonlóan nem találtak szignifikáns hatást a farkasok jelenlétére a gímszarvas tehenek populációinak kondíciójára. Ugyanakkor érdekes módon az egyes kutatások és megfigyelések azt is felfedezték, hogy más hatások, például az emberi zavarás, erősebb reakciót váltanak ki a gímszarvas tehenekből (Szabó 2021). Ez azt jelenti, hogy a gímszarvasok állapotára különböző tényezők lehetnek hatással például mezőgazdasági, erdészeti, avagy a közlekedés és fragmentáció, és ezek közül a farkasok

jelenléte nem tartozik az erősebben befolyásoló tényezők közé (Olsson et al. 2008). A vizsgálatom lényege, hogy konstatáltam a farkasok hatásának hiányát a gímszarvas tehenek állapotára vonatkozóan. Ez a következtetés fontos információval szolgál a vadállomány menedzseléséhez és az ökológiai rendszerek jobb megértéséhez, különösen azokban az esetekben, amikor a gímszarvas populációk és a farkasok együtt élnek.

6. Összefoglalás

Gímszarvasok és farkasok a vadonban egy hosszú ideje tanulmányozott ragadozó-préda kapcsolatot képviselnek. A farkasok jelenléte kritikus hatással lehet a gímszarvas populációkra, és a két faj közötti kapcsolat mélyebb megértésére irányuló kutatások kiemelt jelentőséggel bírnak. Dolgozatomban azt vizsgáltam, hogyan érinti a farkasok jelenléte a gímszarvasok vesezsír-indexét olyan területeken, ahol a két faj érintkezik, illetve ahol nem. A vesezsír-index a gímszarvasok egészségi állapotának fontos mutatója, és az állatok túlélésére és szaporodására gyakorolt hatását kutattam. Eredmények azt mutatják, hogy a két csoport (farkasos és nem farkasos területek) között nincs jelentős különbség a vesezsír-index értékekben erről árulkodnak a szabadsági fokok száma és a p értékek. Bár meg jegyzendő egy megfigyelés, hogy az eredmények alapján minimális eltérést lehet észlelni a farkasos területek vesezsír-indexében, ez az eltérés nem szignifikáns, de látható. Következtetések azt sugallják, hogy a farkasok jelenléte jelenleg nem feltétlenül okoz számottevő változást a gímszarvasok vesezsír-indexében olyan területeken, ahol a két faj együtt él. Az eredmények összhangban vannak más, hasonló kutatásokkal, amelyek azt mutatják, hogy a farkasok hatása az állományokra környezeti és populációs tényezőktől függ. Ezen eredmények azt hangsúlyozzák, hogy a kis létszámú populációk esetében a farkasok jelenléte kevésbé zavaró tényező, de a nagyobb populációk esetében szignifikáns hatást gyakorolhatnak a gímszarvasok egészségi állapotára. A kutatások további folytatása segíthet jobban megérteni ezt a komplex ragadozó-préda kapcsolatot és annak ökológiai következményeit.

7. Köszönetnyilvánítás

Nagy hálával tartozom a minták biztosításáért: az 201-es Börzsöny-Gödöllői Vadgazdálkodási tájegység, a 202-es Nógrád-Cserhádi Vadgazdálkodási tájegység, a 203: Bükki Vadgazdálkodási tájegység, a 204-es Cserehát-Aggteleki Vadgazdálkodási tájegység és a 206: Zemplén-Bodrogi tájegységben található vadgazdálkodási egységeknek. Külön elismeréssel tartozom Biró Zsoltnak, aki az elejétől fogva irányította és támogatta a dolgozat elkészítését. Minden tanácsáért és segítségéért hálás vagyok. Az Országos Vadgazdálkodási Adattárnak is köszönöm a használatra bocsájtott adatokért. Külön köszönettel szeretném megemlíteni barátaimat és szaktársaimat, akik önzetlenül és nagy odaadással segítettek a minták feldolgozásában. Nélkülük ez a projekt nem valósulhatott volna meg. Összességében hálás vagyok mindenki számára, aki részt vett ebben a projektben, és hozzájárult ahhoz, hogy ez a kutatás és dolgozat létrejöhessen.

8. Irodalomjegyzék

- Alverson W.S., Kuhlmann W., Waller D.M. (1994): Wild Forests: Conversation Biology and Public Policy. Island Press, Washington, D.C. pp 35-94
- Anderson A.E., Medin D.E., Bowden D.C. (1990): Indexing the annual fat cycle in a mule deer population. *J. Wild. Manage.* 54: 550-556.
- Angus M. Brown (2005): A new software for carrying out one-way ANOVA post hoc tests, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 79, Issue 1, 2005, Pages 89-95, ISSN 0169-2607
- Apfelbach R., Blanchard C.D., Blanchard R.J., Hayes R.A., McGregor I.S. (2005): The effects of predator odors in mammalian prey species: a review of field and laboratory studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 29: 1123–1144.
- Avgar T., Baker J.A., Brown G.S., Hagens J., Kittle A.M., Mallon E.E., McGreer M., Mosser A., Newmaster S.G., Patterson B.R., Reid D.E.B., Rodgers A.R., Shuter J., Street G.M., Thompson I., Turetsky M., Wiebe P.A., Fryxell J.M. (2015): Space-use behaviour of woodland caribou based on a cognitive movement model. *Journal of Animal Ecology* 84: 1059–1070.
- Ballók Zs., (2011): A vonalas létesítmények szerepe a gímszarvas területhasználatában. Doktori (PhD) Értekezés, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron, 83 p.
- Bálint T., Sugár L. (1985). A szarvas mai elterjedése.: A gímszarvas és vadászata (Páll E. szerk). Mezőgazdasági Kiadó: Budapest, 15-24.
- Bárdits A., Németh R., Terplán Gy. (2015) Egy régi probléma újra előtérben: a nullhipotézis szignifikancia-teszt téves gyakorlata. *Statistikai Szemle*, 94. évfolyam 1. szám.
- Belényesi M., Kristóf D., Skutai J. (2008): Térinformatika elméleti jegyzet. SZIE jegyzet, Gödöllő, 91p.
- Beregi A. (2011): Vadegészségtan. Jegyzet vadgazda mérnöki szakos hallgatók részére. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Gödöllő. 119 p
- Bradshaw R.H., Hannon G.E., Lister A.M. (2003): A long-term perspective on ungulate–vegetation interactions. *Forest Ecology and Management* 1819: 267–280.
- Brown J.S., Laundré J.W., Gurung M. (1999): The ecology of fear: optimal foraging, game theory, and trophic interactions. *Journal of Mammalogy* 80: 385–399.
- Brown J.S., Kotler B.P. (2004): Hazardous duty pay and the foraging cost of predation. *Ecology Letters* 7: 999– 1014.
- Bubnicki J.W., Churski M., Schmidt K., Diserens, T.A., Kuijper, D.P. (2019): Linking spatial patterns of terrestrial herbivore community structure to trophic interactions. *Elife* 8: e44937.
- Caughley G., Sinclair A.R.E. (1994). *Wildlife ecology and management*. Blackwell Science.
- Caro T. (2005): *Antipredator defenses in birds and mammals*. Chicago: University of Chicago Press p. 592.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J.D.C., von Arx M., Huber D., Andrén H., López-Bao J.V., Adamec M., Álvares F., Anders O., Balčiauskas L., Balys V., Bedó P., Bego F., Blanco J.C., Breitenmoser U., Brøseth H., Bufka L., Bunikyte R., Ciucci P., Dutsov A., Engleder T., Fuxjäger C., Groff C., Holmala K., Hoxha B., Iliopoulos Y., Ionescu O., Jeremić J., Jerina K., Kluth G., Knauer F., Kojola I., Kos I., Krofel M., Kubala J., Kunovac S., Kusak J., Kutal M., Liberg O., Majić A., Männil P., Manz R., Marboutin E., Marucco F., Melovski D., Mersini K., Mertzanis Y., Mysłajek R.W., Nowak S., Odden J., Ozolins J., Palomero G., Paunović M., Persson J., Potočnik H., Quenette P.Y., Rauer G., Reinhardt I., Rigg R., Ryser A., Salvatori V., Skrbinšek T., Stojanov A., Swenson

- J.E., Szemethy L., Trajçe A., Tsingarska-Sedefcheva E., Váňa M., Veeroja R., Wabakken P., Wölfl M., Wölfl S., Zimmermann F., Zlatanova D., Boitani L. (2014): Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346: 1517–1519.
- Creel S., Christianson D., Liley S., Winnie J.A. (2007): Predation risk affects reproductive physiology and demography of elk. *Science* 315: 960–960.
- Domokos Cs., Kecskés A., (2005): A farkasvédelem korlátai és lehetőségei Romániában. (*Acta Scientiarum Transylvanica*): Múzeumi Füzetek, 14/1
- Dövényi Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak a katasztere. 2., átdolgozott és bővített kiadás. MTA FKI, Budapest, 876 p
- Dupke C., Bonenfant C., Reineking B., Hable R., Zeppenfeld T., Ewald M., Heurich M. (2017): Habitat selection by a large herbivore at multiple spatial and temporal scales is primarily governed by food resources. *Ecography* 40(8): 1014–1027.
- Eccard J.A., Puseenius J., Sundell J., Halle S., Ylönen H. (2008): Foraging patterns of voles at heterogeneous avian and uniform mustelid predation risk. *Oecologia* 157: 725–734.
- Eccard J.A., Meißner J.K., Heurich M. (2017): European roe deer increase vigilance when faced with immediate predation risk by Eurasian lynx. *Ethology* 123: 30–40.
- Faragó S., Náhlik A., (1997). A vadállomány szabályozása. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Fehér P., Frank K., Katona K. (2021): Hazai nagyragadozóktól való félelem lehetséges hatásai a zsákmányaik viselkedésére: Szakirodalmi elemzés. *Tájökológiai Lapok* 19 (1): 1–12.
- Galló J. (2018): Paradicsomtörkölty, mint alternatív kiegészítő vadtakarmány erjesztéses tartásának vizsgálata és fejlesztése. Doktori (PhD) értekezés tézisei, Szent István Egyetem, Gödöllő, 28p
- Gombkötő P., Szabó Á. (2022): Tények a hazánkban élő farkasokról. Nimród, 2022. November.
- Heltai M., Szemethy L., Lanszki J., Márkus M. (2010): Emlős ragadozók Magyarországon: Szürke farkas (*Canis lupus* Linnaeus, 1758). 19-22.
- Heltai M. (2014): Élőhelyfejlesztés mezőgazdasági területeken. Jegyzet vadgazda mérnöki szakos hallgatók részére. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Gödöllő. 111 p.
- Hewison A.J.M., Angibault J.M., Boutin J., Bideau E., Vincent J.P., Sempéré A. (1996): Annual variation in body composition of roe deer (*Capreolus capreolus*) in moderate environmental conditions. *Can. J. Zool.* 74 (2): 245–253 p.
- Holand. (1992): Seasonal variation in body composition of European roe deer. *Can. J. Zool.* 70: 502–504.
- Horváth Zs., (2020): Farkas az ember. Nagyerdei almanach, Debrecen 12p.
- Illés G., Somogyi Z. (2010): Erdőgazdálkodás. Jegyzet vadgazda mérnöki szakos hallgatók részére. Szent István Egyetem, VadVilág Megőrzési Intézet, Gödöllő. 174 pp. (v1.00 kiadás)
- Kauffman M.J., Varley N., Smith D.W., Stahler D.R., MacNulty D.R., Boyce M.S. (2007): Landscape heterogeneity shapes predation in a newly restored predator–prey system. *Ecology Letters* 10: 690–700.
- Katona K. (2018): A gímszarvas táplálkozása és gazdálkodási vonatkozásai. In: Vadászévkönyv, Dénes Natúr Műhely KFT., Pusztazámor, 184p., 45-52p.
- Katona K. (2006): Erdei élőhelyek kezelése. Jegyzet vadgazda mérnök szakos hallgatóknak. Szent István egyetem, VadVilág Megőrzési Intézet, Gödöllő, 68-80p

- Katona, K. és Csányi, S. (2008): Természet- és vadvédelem. Jegyzet vadgazda mérnöki szakos hallgatók részére. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Gödöllő, 91pp
- Király P. (2015): A ketonuria előfordulása és hatásainak vizsgálata egy tejtermelő tehenészetben. Értekezés, Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Budapest 35p.
- Kisfaludi B., (2014): Erdészeti utak környezeti hatásai. <https://utugyilapok.hu/cikkek/erdeszeti-utak-kornyezeti-hatasai-2/> (2023.02.01).
- Kishore K., Jaswal V. (2022): Statistics Corner: Comparing Two Unpaired Groups. Journal of Postgraduate Medicine, Education and Research, Volume 56 Issue 3 (July–September).
- Kittle AM, 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. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1783>
- Kuijper, D.P.J., Bubnicki, J.W., Churski, M., Mols, B., van Hooft, P. (2015): Context dependence of risk effects: wolves and tree logs create patches of fear in an old-growth forest. Behavioral Ecology 26: 1558–1568.
- KUSAK, J., S. ŠPI USAK, J., S. ŠPIČIĆ, V. SLIJEP, V. SLIJEPČEVIĆ, S. BOSNI, S. BOSNIĆ, R. RAJKOVI, R. RAJKOVIĆ JANJE, JANJE, S. DUVNJAK, M. SINDI. DUVNJAK, M. SINDIČIĆ, D. MAJNARI, D. MAJNARIĆ, Ž. CVETNI, Ž. CVETNIĆ, Đ. HUBER. HUBER (2012): Health status of red deer and roe deer in Gorski kotar, Croatia. tatus of red deer and roe deer in Gorski kotar, Croatia. Vet. arhiv 82, 59-73.
- Laundré, J.W., Hernández, L., Altendorf, K.B. (2001): Wolves, elk, and bison: re-establishing the “landscape of fear” in Yellowstone National Park, USA. Canadian Journal of Zoology 79: 1401–1409.
- Lanszki J., Körmendi S. (2003): Ragadozó emlősök és táplálkozási-ökológiájuk. Kaposvári Egyetem. Kaposvár 41p.
- Lanszki J., Sugár L., Orosz E. (2007): Hazai vidrák morfológiai jellemzői és elhullási okai *post mortem* vizsgálat alapján. Állattani közlemények (2007) 92(1): 67-76.
- Lesmerises F, Dussault C, St-Laurent M-H (2012) Wolf habitat selection is shaped by human activities in a highly managed boreal forest. For Ecol Manage 276:125–131. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.025>
- Lima, S.L., Dill, L.M. (1990): Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. Canadian Journal of Zoology 68: 619–640.
- Luttbeg, B., Hammond, J.I., Brodin, T., Sih, A. (2019): Predator hunting modes and predator-prey space games. Ethology 126: 476–485.
- Majzinger I. (2007): Őzsuták kondíciójának változása és kapcsolata a felnevelt szaporulattal. Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle, 2007 vol.2.
- Manning, A.D., Gordon, I.J., Ripple, W.J. (2009): Restoring landscapes of fear with wolves in the Scottish Highlands. Biological Conservation 142: 2314–2321.
- Nagy T. (2021): Az Északi-középhegység 25 legszebb természeti kincse. <https://xforest.hu/eszaki-kozephegység/> (2023.07.08)
- Nau R. (2014): Notes on linear regression analysis. Statistical forecasting: notes on regression and time series analysis <https://people.duke.edu/~rnau/regintro.htm> . (2023, október).
- Olsson, M. P.O., Widén, P., Larkin, J. L. (2008): Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. Landscape and Urban Planning, 85(2): 133-139
- Proudman, N.J., Churski, M., Bubnicki, J.W., Nilsson, J-Å., Kuijper, D.P.J. (2020): Red deer allocate vigilance differently in response to spatio-temporal patterns of risk from human hunters and wolves. Wildlife Research 48(2) 163–174

- Ripple, W.J., Beschta, R.L. (2004): Wolves and the ecology of fear: can predation risk structure ecosystems? *BioScience* 54: 755–766
- Ripple, W.J., Estes, J.A., Beschta, R.L., Wilmers, C.C., Ritchie, E.G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M.P., Schmitz, O.J., Wallach, A.D., Schmitz, O.J. (2014): Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343: 1241484.
- Szabó, Zs. (2021): Préda és predátor aktivitás mintázatának összevetése vadkamerás vizsgálatok alapján a Bükkben. A EuroLargeCarnivores LIFE projekt
- Saláta D. (2017): Az Északi-középhegység fás legelőinek tipológiája és természetvédelmi vonatkozásai. Doktori (PhD) értekezés tézisei, Szent István Egyetem, Gödöllő 35p.
- Sana Z., Christina M.P., Eric V.W., (2022): Wolf spatial behavior promotes encounters and kills of abundant prey. *Oecologia* (2022) 200:11–22 <https://doi.org/10.1007/s00442-022-05218-4>
- Scharf, I., Ovadia, O. (2006): Factors influencing site abandonment and site selection in a sit-and-wait predator: a review of pit-building antlion larvae. *Journal of Insect Behavior* 19: 197–218.
- Schmidt, K., Kuijper, D.P.J. (2015): A “death trap” in the landscape of fear. *Mammal Research* 60: 275–284.
- Schmitz, O.J. (2008): Herbivory from individuals to ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39: 133–152.
- Seamans, T.W., Blackwell, B.F., Linnell, K.E. (2016): Use of predator hair to enhance perceived risk to white-tailed deer in a foraging context. *Human-Wildlife Interactions* 10: 300–311.
- Seiki T. (2000): Kidney Fat and marrow fat indices of the sika deer population at Mount Goyo, northern Japan. *Ecological Research* 15: 453-457.
- Sih, A., Englund, G., Wooster, D. (1998): Emergent impacts of multiple predators on prey. *Trends in Ecology & Evolution* 13(9): 350–355.
- Sugar 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., Mátrai, K., Orosz, Sz., Pölöskei, B. és Szaka, Gy. 2000. A gímszarvas táplálékválasztása erdei és mezőgazdasági élőhelyen tavasszal. *Vadbiológia*, 7: 10-18p.
- Szemethy, L., Mátrai, K., Katona, K. és Orosz, Sz. 2001. A forrás-felhasználás dinamikája a területváltó gímszarvasnál egy erdő-mezőgazdaság komplexben. *Vadbiológia*, 20p
- Somogyi D., Farkas Gy., Deák S., Nagy S. A., Nyeste K., Antal L. (2019): A ponty (*Cyprinus carpio*) és az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) kondíciójának vizsgálata egy termálvízzel ellátott állóvízi környezetben. *Pisces Hungarici*, 13 (2019) 75-80.
- Valeix, M., Loveridge, A.J., Chamaillé-Jammes, S., Davidson, Z., Murindagomo, F., Fritz, H., Macdonald, D.W. (2009): Behavioral adjustments of African herbivores to predation risk by lions: spatiotemporal variations influence habitat use. *Ecology* 90: 23–30.
- Varga Gy., Sugár L. (2005): Vaddisznó-állományok tüdőféreg-fertőzöttségének és kondíciójának vizsgálata a Zselicségben. *Acta Agraria Kaposváriensis*, (2005) Vol 9 No 2, 23-31p.
- Vincze J. (2018): AZ ökonometria alapjai: Többváltozós lineáris regresszió és kiterjesztései. Corvinus jegyzet, Budapest, 104p
- William J. R., Robert L. B. (2003): Wolf reintroduction, predation risk, and cottonwood recovery in Yellowstone National Park. *Forest Ecology and Management* 184: 299-313.