

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**A MEZEI NYÚL (*LEPUS EUROPAEUS*, P. 1778) POPULÁCIÓDINAMIKÁJÁT
MEGHATÁROZÓ ÉS AZ AZOKAT BEFOLYÁSOLÓ EGYES PARAMÉTEREK
VIZSGÁLATA**

Farkas Péter

doktorjelölt

Témavezető(k):

Dr. Kusza Szilvia

tudományos főmunkatárs

Dr. Majzinger István

egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM

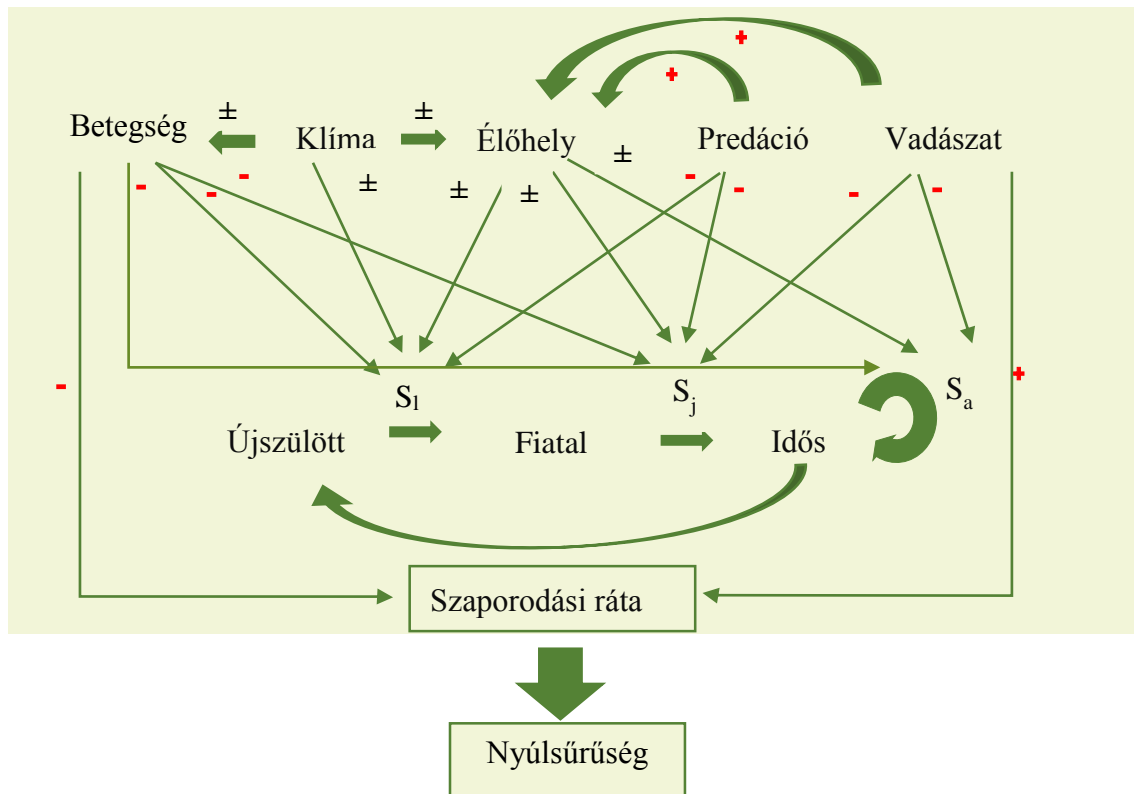
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2021

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

A mezei nyúl (*Lepus europaeus*, P. 1778) ökológiai és vadgazdálkodási szempontból a hazai fauna fontos faja. Állományalakulása Európa-szerte évtizedek óta csökkenő tendenciát mutat. A faj vadásztatása hazánkban emocionális és gazdasági alapon nagy jelentőségű. Becsült állománya az elmúlt közel hat évtized alatt a korábbi több, mint 1 200 000 példányszámról (1960) 400 000 alattira zsugorodott hazánkban (CSÁNYI, 2016). Ezzel együtt a hasznosítás mértéke, az 1960-as bázisét alapul véve, napjainkra az egy hatodára csökkent. Hazánkban a 2018/19-es vadászati idényben mezei nyúlból 81 541 példányt hasznosítottak, amelynek 30,55%-a befogásból, 69,45%-a pedig lelövésből származott. A terítékre hozott mezei nyulak száma az elmúlt évtizedben egy-két példány volt vadászonként, szemben a hatvanas évek egy vadászra jutó 25-30 példányával (MAJZINGER és CSÁNYI, 2017). A becslési adatok alapján a legnagyobb példányszámú állományok hazánkban, Békés megyében, Jász Nagygun –Szolnok megyében és Bács-Kiskun megyében található (CSÁNYI et al., 2019). A faj egyedszámában megfigyelhető csökkenés ciklikus jellegű, így a trend nem észlelhető közvetlenül. Fő okai között az antropogén hatások, a klímaváltozás és az egyes potenciális predátor fajok állományának növekedése, valamint a betegségek és paraziták állománycsökkentő hatása meghatározó jelentőséggel bírnak. Irodalmi adatok alapján a ciklikus egyedszám változás okai között a születés és a szaporodóképes kor közötti túlélés variabilitása is szerepet játszhat (KOVÁCS, 1986). A drasztikus állománycsökkenést a gyakran előforduló vadgazdálkodási hibák (pl. az állandó hasznosítási ráta alkalmazása, a becslés és hasznosítás között eltelt hosszú idő, az adott vadászterület többszöri hasznosítása) jelentősen befolyásolják. Az állománycsökkenést tovább fokozza a hivatásos, és főleg a sportvadászok létszámának jelentős emelkedése. A hazai mezei nyúl állományok jövőbeli hasznosításának kulcsfaktora az adott területhez és évhez kapcsolódó monitoring vizsgálatokra alapozott állománykezelés, valamint a szomszédos vadászterületek közötti összehangolt úgynevezett „tájegységi apróvadgazdálkodás” alkalmazása. A gyakorlati vadgazdálkodás számára nagy segítség lehet a faj populációdinamikájának megismerése. A populációdinamika az élőlények egyedszám- és népességviszonyainak térbeni és időbeni változásával foglalkozik, amelyet alapvetően a szaporulat mértéke, a túlélés és a migráció határoz meg, és egyes tényezők (pl. az állomány korszerkezete, ivararánya, az egyedek testtömege, kondíciója) vélhetően évenként változó mértékben befolyásol (I1). A fajjal való gazdálkodás során a vadgazdálkodó a rendszeresen ismételt felmérésekkel sokat tehet a megalapozott állományhasznosítás érdekében. Ennek mértékét az adott területen élő egyedek állománysűrűsége, a szaporodási mutatók, az őszi

ivararány, és a populációk korösszetétele határozza meg. A mezei nyúl egyedsűrűségére ható tényezőket CASWELL, 1989 cit. WINCENTZ (2009) nyomán a 1. ábrán mutatom be. A felső sor a mezei nyúl egyedsűrűségére ható külső tényezőket, a középső sor a faj életciklusát és az életszakaszok közötti túléléseket (S_1 , S_j , S_a) mutatja. A szaporodási ráta az idős nőstényekre értendő, a nyilak az interakciók irányát, az előjelek az interakciók lehetséges hatását jelentik.



1. ábra: A mezei nyúl egyedsűrűségére ható tényezők elvi modellje

(Forrás: CASWELL, 1989 cit. WINCENTZ (2009) nyomán)

A fent említetteket summázva dolgozatomban a mezei nyúl állományok utóbbi évtizedekre jellemző csökkenését a faj populációdinamikáját meghatározó és az azokat befolyásoló egyes tényezők oldaláról vizsgálom.

Dolgozatomban az alábbi célkitűzéseket követtem:

- Két alföldi vadászterületen, Túrkevén és Békéscsabán, ahol a mezei nyúl még jelentős számban fordul elő – ugyanakkor e két terület jellege több szempontból eltérő – pontos, nagyszámú adatgyűjtésre alapozott, releváns egyedi és állományjellemző adatok összegyűjtése és értékelő összehasonlítása (különös tekintettel a faj szaporodási teljesítményére, mint a populációcsökkenés egyik lehetséges belső okára).

- A faj egyedi és állományjellemző paramétereinek összehasonlítása az adott évben a területek között és az adott területen az évek között.
- Az állományjellemző paraméterek és a hasznosítás összefüggéseinek kimutatása, a gyakorlati vadgazdálkodás számára is felhasználható összefüggés vizsgálatok elvégzése.

Az adatok elemzése során a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. A vizsgált nyúlállományok a szaporodási teljesítményt befolyásoló jellemzőikben (koreloszlás, testtömeg, kondíció) eltérnek-e egymástól?
2. Az egyedi jellemzők (különösen a placentahegyszám, a kor és a kondíció) egy területen belül évenként, vagy egy évben területenként mutatnak nagyobb változékonyságot?
3. A placentahegyszám és egyedi jellemzők (korcsoport, testtömeg, vesezsír-index) között van-e ok-okozati összefüggés?
4. Befolyásolja-e az egyedek kondícióját az egyedek életkora?
5. Van-e különbség a vadászterületen lévő nyúlállományok korcsoportonkénti vemhesülési arányaiban?
6. A korcsoporton belül fiatalabbak-e a nem termékeny fiatal nőstények a termékeny fiatal nőstényeknél?
7. A korcsoporton belül idősebbek-e a nem termékeny idős nőstények a termékeny idős nőstényeknél?
8. A vadászatoktól függően több lesz-e a fiatal vagy az idős korosztályból a populációban?
9. Az állományokat alkotó korcsoportok azonos mértékben járulnak-e hozzá a populáció produktivitásához?
10. A vadászterület és a vadászati év milyen hatással van a megszületett szaporulat mennyiségére?
11. A vadászterületen lévő nyúlállományok korcsoportonkénti túlélési arányokban különböznek-e egymástól?
12. Az évek során különbözik-e jelentősen az évenkénti populációs szintű korösszetétel és a szaporodási teljesítmény a vadászatok miatt?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálataimat két alföldi vadászterületen végeztem: Túrkevén és Békéscsabán. A mintaterületek kiválasztásánál olyan területet kerestem, ahol az apróvad számára kiemelkedők az életfeltételek és országosan a mezei nyúl jelentős számmal fordul elő. Ugyanakkor törekedtem arra, hogy a területek adottságai számos tekintetben különbözzenek. Fontosnak tartottam, hogy a vadgazdálkodási szakszemélyzet munkavégzése elhivatott, lelkiismeretes, precíz legyen. A 2014-2016 között három éven át tartó kutatómunka vadászidényenként ismétlődő feladatai, terepi megfigyelésekből (őszi és tavaszi állománybecslésekből), mintagyűjtésből, vadgazdálkodási adatok gyűjtéséből, valamint laboratóriumi elemzésből és számítógépes statisztikai adatfeldolgozásból álltak. A mintagyűjtést a 79/2004. (V.4.) FVM rendelet alapján a faj vadászati idényéhez igazodva október 01. és december 31. között végeztem. Összesen a két területről három év alatt a próbavadászatokkal együtt 378 állatból sikerült szervmintákat vagy adatokat gyűjtenem (1. táblázat), amiből évenként és területenként 20-25 terítékre hozott példány próbavadászatból származott. A vadászatok minden évben és mindkét területen a vadászati idény kezdetén, közepén és a végén történtek. A szezon elején minden esetben (október első hetében) kereső vadászatot alkalmaztunk. Négy-öt vadász és ugyanennyi hajtó illetve 3-4 vadászbeg segítségével, amit próbavadászatnak tekintettünk. A vadászatok a teljes területen történtek, így reprezentatívnak tekinthetők. A szezon közepén és végén lévő körvadászatokat 25-30 vadász és ugyanennyi hajtó, valamint 4-5 vadászbeg segítségével végeztük, ez utóbbi vadászatokból származott a minták zöme. Összehasonlítva a két vadászterületet egy nagy kiterjedésű és viszonylag zavarásmentes jó minőségű túrkevei, valamint egy kisméretű, ám a nagyváros, forgalmas úthálózat és a tanyavilág közelségéből adódóan kifejezetten zavart közepes minőségű, de jó nyúlúságú békéscsabai területet vizsgáltam.

2.1. Egyedi és állományadatok gyűjtése

Vizsgálataim során évenkénti és területenkénti egyedi és állományra jellemző adatokat gyűjtöttem és értékeltem. Az alábbi egyedi adatokat jegyeztem fel a terítékre hozott egyedekről: ivar, kor (a száraz szemlencsetömeg alapján), testtömeg, bal vese tömege, a bal vesét körülvevő vesezsír tömege, vesezsír-index, placentahegek száma. Az állományadatok közül vadászati évenként és területenként megbecsültem a tavaszi és őszi állománysűrűségeket (pld/100 ha), az állomány nagyságokat, az ivararányokat és a fiatal-idős arányokat az őszi állományokban. A

placentahegyszámok ismeretében meghatároztam a vemhesülési arányokat, megbecsültem az évenkénti összes szaporulatot és a szaporulati veszteségeket. A vadgazdálkodó írásbeli engedélyével vadgazdálkodási adatokat kértem le az Országos Vadgazdálkodási Adattárból (OVA).

1. táblázat:

A terítékek ivari és korösszetétele évenként és területenként

Év	Terület*	Σ fiatal	Σ idős	fiatal ♀	fiatal ♂	idős ♀	idős ♂
2014	1	49	42	22	27	26	16
	2	53	34	32	21	26	8
2015	1	25	24	8	17	20	4
	2	31	38	18	13	20	18
2016	1	13	26	6	7	20	6
	2	12	31	8	4	21	10
Összesen	-	183	195	94	89	133	62

*1=Túrkeve, 2=Békéscsaba

2.2. Létszámbecslés

A vadászterületek egytizedén mindhárom év őszén és az azt követő tavaszán éjszakai reflektoros állománybecsléssel (KOVÁCS, 1986; ZELLWEGER et al., 2011) becsültem meg az állományok nagyságát. A becslések csapadékmentes napokon történtek január végén-februárban és novemberben. A megfigyeléseket főleg az állatok táplálkozó helyein repce és lucernatáblák, rétek közelében az éjszakai órákban végeztem három egymást követő éjszakán. A kapott eredményeket átlagoltam. A számlálásokat az éjszakai táplálkozási időszakban 8-10km/h sebességgel haladó járműről végeztem, reflektor és diktafon segítségével a hivatásos vadászok közreműködésével. A bejárt terület hossza 30-60 km közé esett alkalmanként. A teljes állomány nagyságot a becsült adatok segítségével származtattam az alábbi képlet alapján:

$$N = \frac{n}{t} * T$$

Ahol: N= teljes állomány nagyság, n= a mintaterületen meghatározott mezei nyúl mennyiség, T= a teljes terület nagysága, t= a mintaterület nagysága (KOVÁCS, 1986). A becslések adataiból szórást és relatív szórást számítottam.

2.3. Szaporodási adatok

A teríték vizsgálata során meghatároztam az ivart, és megmértem a testtömeget. Az ivar meghatározása az egyedek kézbe vételével, külső nemi szervek szemrevételezése alapján történt. A szaporodási adatok gyűjtéséhez a boncolásra előkészítettem az egyedeket majd a nőstények esetében kiemeltem a belső női ivarszerveket (petefészkeket, petevezetőket, méhet, méhnyakat) és egyedileg azonosítható, zárható zacskókban lefagyasztottam további vizsgálatok céljából.

2.4. Korbecslés

A laboratóriumi vizsgálatok a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karának laboratóriumában történtek. A vizsgálatok során a következőképpen határoztam meg az példányok pontos korát: a szemlencsét a sclera és a cornea határán végzett metszéssel kiemeltem a szemgolyóból, majd egyedileg azonosítható módon, sorszámozva 4%-os formaldehid oldatban fixáltam a vizsgálatokig. CABOŃ-RACZYŃSKA és RACZYŃSKI (1972) az elejtés után 1-2 órával javasolja kiemelni a szemlencsét, amelyet kényelmi okokból –a terepi körülményekhez igazodva- az egész szemgolyóval teszi. Hasonlóan KOVÁCS és HELTAY (1985) vizsgálatához, amelyben preparálás nélkül a szemgolyóval együtt fixálták a szemlencsét 4%-os formaldehid oldatban. A szakirodalom megemlíti a 10%-os formaldehid oldattal 3 napig történő fixálást és a 37 °C -on 72 óráig történő lassabb kiszáritást (ŠELMIĆ et al., 1999). A tömegállandóságig történő szárítást 103 °C fokon Memmert típusú szárítószekrényben és desszikatorban 210 percig végeztem. A szemlencsetömegek mg pontosságú meghatározásához PRL A 13 típusú analitikai mérleggel dolgoztam. A tömegállandóság elérésének igazolásához néhány mintán próbaszáritást végeztünk 180 perc, 195 perc, 210 perc és 225 percnél a desszikatorban lévő pihentetés után ellenőrző méréseket végeztünk. Azt tapasztaltuk, hogy a 195 perc és a 210 perces szárítás között minimális az eltérés. A 210 perces és a 225 perces szárítás utáni testtömegek gyakorlatilag nem tértek el egymástól. A mért szárított szemlencsetömegek alapján az egyedeket fiatal (a szemlencse tömege <280mg) és idős csoportokba (a szemlencse tömege > 280 mg) soroltam (KOVÁCS és HELTAY, 1985). Ezt követően tovább bontottam a csoportokat SUCHENTRUNK et al. (1991) által megadott kategóriák szerint (2. és 3. táblázat).

2. táblázat:

Az egyedek becsült életkora a szárított szemlencsetömegük alapján

Szemlencsetömeg (mg)	Becsült életkor (hó)	Becsült életkor (év)
280>	2-9	1>
281-340	14-23	1-2
341-360	26-35	2-3
361<	38-47<	3-4<

Forrás: SUCHENTRUNK et al. (1991)

Az egy év alatti példányokat SUCHENTRUNK et al. (1991) módszere alapján további nyolc alcsoportra bontottam.

3. táblázat:

Az egy év alatti egyedek becsült életkora a szemlencsetömeg alapján

Kiszárított szemlencsetömeg (mg)	Becsült életkor (hó)
25-100	1>
101-125	1-2
126-150	2-3
151-175	3-4
176-200	4-6
201-225	6-7
226-250	7-9
251-280	9-10

Forrás: SUCHENTRUNK et al. (1991)

2.5. Kondíció becslése és a vesezsír-index

A kondíció becslésére a mezei nyulak bal veséjét és az azt körülvevő vesezsírt használtam. A szervmintákat zsigerelet követően az egyedi azonosítóval ellátott zárható műanyag tasakokban, -20 °C-on fagyasztva tároltam. A minták feldolgozása során a kiboncolt vesét és vesefaggyút digitális konyhamérleggel mértem meg grammnyi pontossággal, majd a kapott adatokat mintavételi naplóba rögzítettem.

A kondícióbecslésre SUGÁR (2000) által kidolgozott módszert alkalmaztam. A bal vese és a körülötte lévő zsír tömegének összegét osztottam el a bal vese tömegével (redukált VZSI).

$$VZSI = \frac{\text{a bal vese és a bal vese körüli zsír tömege}(g)}{\text{bal vese tömege}(g)}$$

SUGÁR (2000)

Ugyanezt a módszert ajánlja STOTT és HARRIS (2006), mert a bal vesét szignifikánsan nagyobb mértékben mérték. A vesezsír-index értékek alapján az példányokat 0,000-0,600 között gyenge, 0,601-1,400 között közepes, 1,401-2,000 között jó és 2,001 felett kiváló kondíciójúnak minősítettem MAJZINGER és CSÁNYI (2017) besorolása szerint. A testtömeg mérését a teríték vizsgálata során grammnyi pontossággal, digitális mérleggel végeztem zsigerelés előtt. A kapott egyedi adatokat mintavételi naplóba rögzítettem.

2.6. Laboratóriumi vizsgálatok

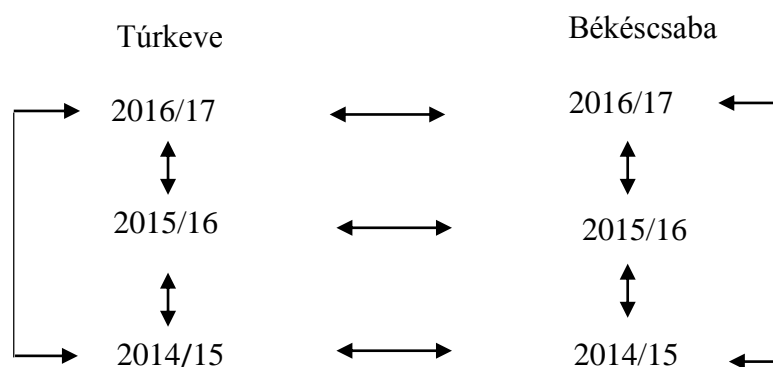
2.6.1. Belső női ivarszervek vizsgálata és a placentaheg-számlálás

A szakirodalom szerint a placentahegek nem mindig látszanak kielégítően az endometrium macrophagjainak vándorlásai miatt. Ezáltal nőhet a hibalehetőség a becslésnél (GÁL, 2006). BRAY et al. (2003) a terítékre hozott egyedek méhének legalább 6 óras pihentetése után javasolja. A lefagyasztást, különben a szövetek magas víztartalma miatt a placentahegek láthatósága romlik. A placentaheg számlálása vízzel való öblítést követően azonnal végezhető sztereomikroszkóp segítségével (BENSINGER et al., 2000). A begyűjtött mintákat az előírt pihentetés után -20 °C-on lefagyasztva tároltam. A vizsgálatok során a lassan kiolvasztott minták méhszarvait szikével hosszirányban felnyitottam és festési eljárás nélkül a placentahegeket Olympus SZ51 típusú binokuláris sztereomikroszkóp segítségével számoltam.

2.7. A statisztikai adatfeldolgozás módszere

Az adatokat az adott területen belül az évek között, valamint a területek között évenként értékeltem (2. ábra). Az adatok rögzítését és elemzését a Microsoft Excel és IBM SPSS Statistics 22 programcsomaggal végeztem. A kiugró értékek vizsgálatával meggondoltan kiszűrtem és adott esetben kizártam a további vizsgálatokból vélhetően kiugró testtömeg, szemlencsetömeg, placentahegszám és vesezsír-index értékeket. Elvégeztem a leíró

statisztikákat az egyedi jellemzőknél területenként és évenként. Normalitás vizsgálatot végeztem Kolmogorov-Szmirnov próbával a későbbi varianciaanalízisek előfeltételeként. Az alapstatisztika mellett Levene-teszttel a homogenitást, kétmintás t-próbával a mintaátlagok különbségét vizsgáltam. A területek közötti évenkénti különbségek vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist alkalmaztam. A varianciaanalízis előtt Levene-teszttel homogenitás vizsgálatot végeztem. A homogenitás vizsgálatánál homogén variancia esetén Bonferroni- vagy Tukey-tesztet, nem homogén variancia esetén Tamhane-tesztet használtam. Az összes vizsgált változó egy területen belüli évenkénti összehasonlítására többváltozós varianciaanalízist alkalmaztam, amely előtt homogenitás vizsgálatokat folytattam. A varianciaanalízist az összes egyedre és ivaronként és területenként az összes egyedre is elvégeztem. Az állományok koreloszlásait khi-négyzet próbával értékeltem, mindkét területen belül az évek között és azonos években a két terület között. Az egyedi paramétereket befolyásoló egy vagy több tényező önálló vagy együttes hatásának vizsgálatára az általános lineáris modell (GLM) módszert és regresszióanalízist használtam. Normalitás és homogenitásvizsgálatot minden változóra elvégeztem. A GLM modellben a termékeny egyedek placentahegyszámát, mint függő változót vizsgáltam. A terület, az év, az állat kora kategorizáló faktorként szerepelt. Kovariánsként a vesezsír indexet és a testtömeget építettem be, annak vizsgálatára, hogy mely tényezők önálló, vagy együttes hatása eredményezi a vizsgált változó legnagyobb változékonyságát.



2. ábra: A statisztikai értékelés folyamatábrája

3. EREDMÉNYEK

A területen belüli eltéréseket a 4. táblázatban foglaltam össze. Azt tapasztaltam, hogy a területeken belül a két legváltozékonyabb tulajdonság a testtömeg [4/6] és a vesezsír-index [5/6], legkevésbé változékony a vemhesülési arány [1/6] volt. A változékonyaság alatt a szignifikáns eltérést mutató esetek száma/összes esetszámot értem. A placentahegyszám Túrkevén nem [0/3], Békéscsabán két évben mutatott változékonyaságot [2/3]. Ennek oka lehet, hogy az őszi állományokban a nőtények korösszetétele a békéscsabai területen minden évben nagyobb különbségeket mutatott, mint Túrkevén.

4. táblázat:

Az egyedi és állományadatok területen belüli különbségeinek szignifikancia szintjei

(***: $p < 0,001$; *: $p < 0,05$)

Terület	Évek	Ttg ♀	Vzsi ♀	Vemh. arány	Pl.heg.
Túrkeve	2014-2015	0,001*	0,096	0,124	0,371
	2014-2016	0,921	0,000***	0,045*	0,731
	2015-2016	0,027*	0,000***	0,627	0,334
Békéscsaba	2014-2015	0,000***	0,000***	0,363	0,033*
	2014-2016	0,154	0,000***	0,143	0,384
	2015-2016	0,000***	0,000***	0,509	0,017*
Változékonyaság	S/N _s	4/6	5/6	1/6	2/6

Ttg=testtömeg, Vzsi=Vesezsír-index, Vemh.ar.= vemhesülési arány, Pl.heg=placentahegyszám

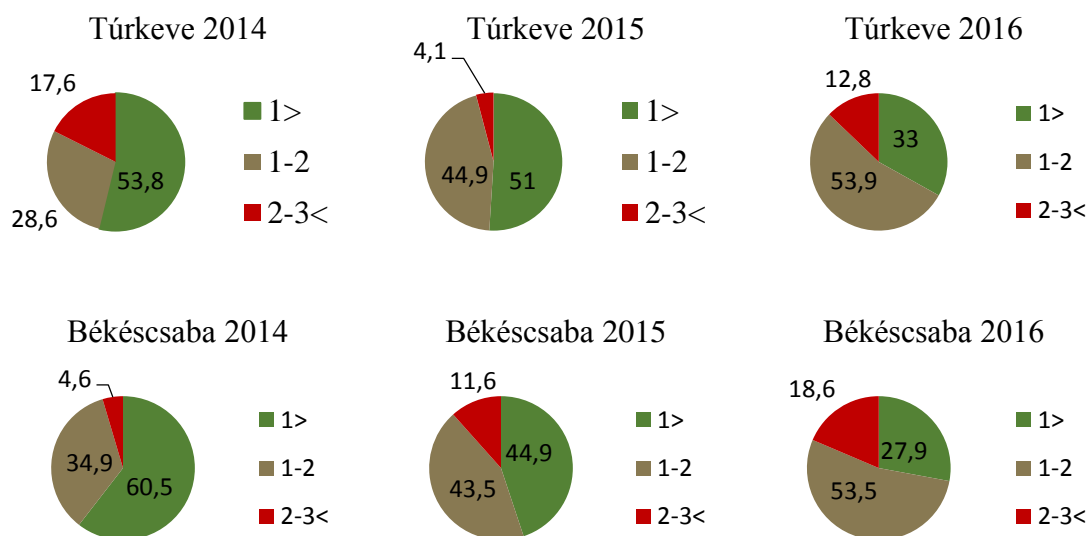
A két terület között azonos években az egyedi jellemzőkben csak 2014-ben a testtömegben volt különbség (5. táblázat). Az állományjellemzők a 2014-es és a 2015-ös év korösszetételének kivételével nem mutattak eltérést. A kapott statisztikai eredmények azt mutatják, hogy a különbségek jellemzően a területeken belül az egyes évek között és nem pedig a területek között az azonos években szignifikánsak, ezért a további vizsgálatok a két terület adatainak összevonásával az egyes évek között történtek. A két területen élő állományok koreloszlása az összes egyedre nézve a vizsgálati időszakban nem tért el egymástól. A koreloszlásokat azonos évenként területenként elemezve egy évben (2014-ben) mutattam ki szignifikáns különbséget. A koreloszlásokban a területek között 2015-ben és 2016-ban nem volt eltérés, annak ellenére, hogy 2016-ban mindkét területen nagymértékben lecsökkent az egy év alatti egyedek aránya. A két terület nőtényeinek korösszetétele azonban két évben is változékonyaságot mutatott [2/3].

Az egyedi és állományadatok területek közötti szignifikanciavizsgálata

	Év	Ivar.ar*		Korösszetétel*		Ttg ♀	Vzsi ♀	Vemh. arány	Pl.heg. szám
		(1:)		♀(r)					
		1	2	1	2				
	2014	1,11	2,00	0,85	1,23	0,000	0,716	0,722	0,583
	2015	1,33	1,22	0,40	0,90	0,052	0,105	0,303	0,220
	2016	2,00	2,00	0,30	0,38	0,432	0,214	0,395	0,921
Változékonyság	S/Ns	0/3		2/3		1/3	0/3	0/3	0/3

*1:Túrkeve, 2: Békéscsaba, $p < 0,05$, Ttg=testtömeg, Vzsi=Vesezsír-index, Vemh. ar.=vemhesülési arány, Pl.heg=placentahegyszám

Az állományok koreloszlását vizsgálva azt tapasztaltam, hogy mindkét vizsgált területen az 1 év alatti és az 1-2 éves korosztály egyedei alkották a minták túlnyomó részét, amely vadgazdálkodási szempontból kedvező (3. ábra).



3. ábra: Az egyedek koreloszlása évenként (2014-2016) és területenként

Az ettől idősebb korosztály 4,1-18,6%-ban alkotta a terítéket. Az évenkénti koreloszlást tekintve mindhárom évben az állományok nagyobb része legfeljebb 1-2 éves példány volt. Az azonos években a két terület korszervezete hasonló képet mutatott egymáshoz. Az egy év alatti

korosztály minimálisan 27,9%-ban maximálisan pedig, 60,5%-ban volt jelen egy területen egy adott évben. Az 1-2 éves korosztály legkevesebb 28,6%-ban, legnagyobb mértékben 53,9%-ban került területekre. Az egy év alatti példányok közel fele a 4-7 hónapos korú egyedek voltak a vadászatok idején, amely egybeesik az egyedek diszperziójának idejével.

A túlélési valószínűségek alapján a korszpecifikus túlélési valószínűség a vizsgált időszakban és vizsgálati területeken kismértékben összefüggésbe hozható az egyedek nemével és korcsoportjával. A két terület korcsoportjainak túlélési mintázatát azonos években összehasonlítva megállapítottam, hogy az egy év feletti korcsoport túlélése nagyobb kiegyenlítettséget mutatott. A korcsoportok közötti túlélési arányok között a területek között is eltérést tapasztaltam. Az egy év alatti korcsoport túlélési rátája [$\Phi=0,39-0,59$] közötti, az 1-2 éves vagy idősebb korcsoporté [$\Phi=0,71$] feletti érték volt a vizsgált területeken. Összességében a hímek korszpecifikus túlélési valószínűsége az egyes évek között kiegyenlítettebbnek tekinthető.

Dolgozatomban az alábbi képletekkel megbecsültem az egyes korcsoportok hozzájárulását a populáció szaporodási teljesítményéhez:

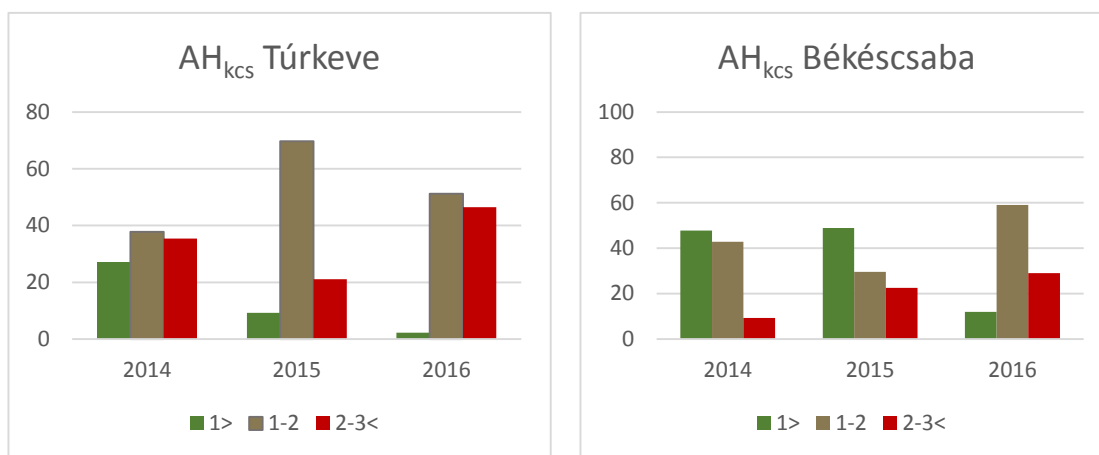
$$AH_{kcs} = \frac{N_{kcs} * V_{kcs} * P_{kcs}}{\sum SZ_{kcs}} * 100$$

Ahol: N_{kcs} =mintaszám a korcsoportban, V_{kcs} =a korcsoport vemhesülési aránya, P_{kcs} =a korcsoport átlagos placentahegszáma, $\sum = \sum SZ_{kcs}$ =a korcsoportok összes szaporulata az adott évben.

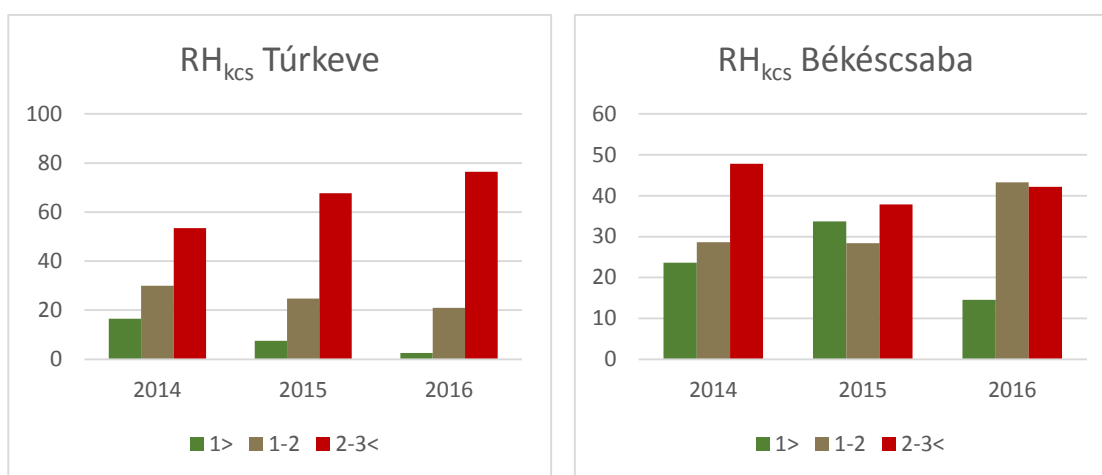
$$RH_{kcs} = \frac{V_{kcs} * P_{kcs}}{\sum V_{kcs} * P_{kcs}} * 100$$

Ahol: V_{kcs} =a korcsoport vemhesülési aránya, P_{kcs} =a korcsoport átlagos placentahegszáma.

A populáció korcsoportonkénti szaporodási teljesítményhez való hozzájárulás vizsgálata során megállapítottam, hogy a legtöbb abszolút szaporulatot az 1-2 éves és a 2-3 példányok adták (4. ábra). A 2-3 éves és a fölötti korú egyedek a relatív szaporodási teljesítmény (5. ábra) szempontjából a legértékesebbek, de alacsonyabb létszámarányuk miatt az abszolút hozzájárulásuk kisebb, mint az 1-2 éves egyedeké. A magasabb abszolút hozzájárulást az 1 év alatti és 1-2 éves korcsoportok adják alacsonyabb relatív hozzájárulásuk ellenére, a magasabb állományon belüli létszámarányuk miatt.

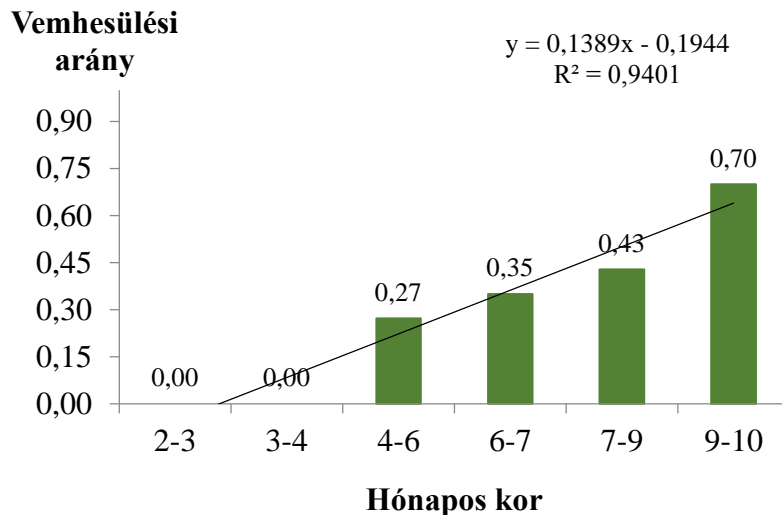


4. ábra: A korcsoportok abszolút hozzájárulása a populáció szaporodási teljesítményéhez

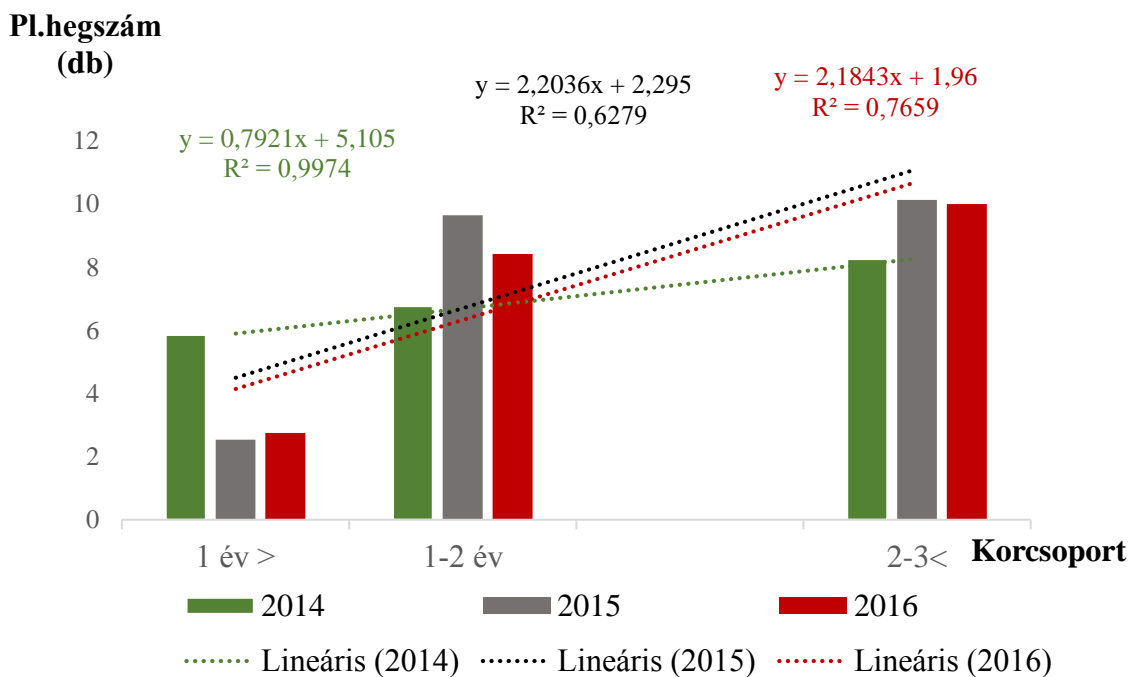


5. ábra: A korcsoportok relatív hozzájárulása a populáció szaporodási teljesítményéhez

A korcsoportok vemhesülési aránya az 1 év alatti korcsoportban volt a legalacsonyabb [71%] és a 2-3 éves egyedeké a legmagasabb [87%]. Az egy év alatti példányok vemhesülési aránya az irodalmi adatokhoz képest magasabb volt (6. ábra). Ezek a példányok jelentős aránya az összesített terítéken összességében az abszolút szaporulat 20-30%-át eredményezte a három év átlagában. Az egy év alatti egyedek átlagos placentahegszáma volt a legkisebb a három korcsoport közül [3,71db/anya] (7. ábra). Annak ellenére, hogy az összesített teríték 14%-át alkotta csupán a legidősebb 2-3 éves korosztály, jelentősen hozzájárult a populáció szaporodási teljesítményéhez [22,9%]. Megállapítható, hogy mindkét területen és mindhárom évben az egy évesnél idősebb egyedek termékenysége kvázi „állandónak” tekinthető. Ezek a példányok magas aránya az összesített terítéken összességében az abszolút szaporulat 30%-át eredményezte.



6. ábra: A vemhesülési arány alakulása az egy év alatti korcsoportban



7. ábra: A placentahegyszám alakulása korcsoportonként és évenként

Az egyedi paramétereket befolyásoló egy vagy több tényező önálló vagy együttes hatásának vizsgálatára alkalmazott GLM modellek alapján a termékeny nőtények placentahegyszámait a vadászati év, az egyed kora, a terület*kor, valamint a terület*év*kor interakciók befolyásolták legnagyobb mértékben [$R^2=0,393$]. Bár a GLM modellben a testtömeg nem hatott szignifikánsan a placentahegyszámra, az elvégzett regresszióanalízis alapján a nőtények testtömege is [$R^2=0,167$] befolyásolja az életkor mellett [$R^2=0,087$] a

placentahegyszámot. Az összes példány kondícióját vizsgálva a vadászati évnek kizárólagos hatása állapítható meg [$R^2=0,369$], amelyben vélhetően az időjárásnak kiemelkedő szerepe van. A terméketlen és termékeny fiatal nőstények életkorukban az adott korcsoporton belül különböztek egymástól. A nem termékeny nőstények fiatalabbak voltak a termékenységet mutató nőstényektől. Az adatok alapján a nőstények szaporodási küszöbéletkora fél év körüli korra becsülhető. A terméketlen és termékeny idős nőstények szártított szemlencsetömegei szintén eltértek az adott korcsoporton belül egymástól. A nem termékeny idős nőstények szemlencsetömegei kisebbek voltak a termékeny idős nőstényektől, annak ellenére, hogy a SUCHENTRUNK et al. (1991) által megadott azonos kategóriába tartoztak (1-2 év). Ez azt jelentheti, hogy az idős nőstények esetében a terméketlenség, oka lehet valódi meddség, vagy a szaporodás kimaradása az adott szaporodási ciklusban. A vemhesülési arány a statisztikailag a két területen megegyezett. A faj reprodukciós mutatói alapján az egyedszám csökkenés fő oka nem a szaporodási teljesítmény esetleges csökkenésében keresendők.

Dolgozatomban a célkitűzésben megfogalmazott kérdésekre az alábbi válaszokat kaptam:

1. A vizsgált nyúlállományok a szaporodási teljesítményt meghatározó jellemzőikben (kor, testtömeg, kondíció) eltértek egymástól. A területen belül a két legváltozékonyabb tulajdonság a vesezsír-index és a testtömeg volt. Az egyedek testtömege a két területen három évben nem tért el ivaronként jelentősen, a különbségek a legfiatalabb korcsoportnál mutatták a legnagyobb változékonyságot. A testtömegek kiegyenlítettebbek voltak a túrkevei területen. A legváltozékonyabb egyedi paraméter a vesezsír-index volt mindkét nemnél, azonban a területek között egyik évben sem különböztek azonos nemként az adott években. FLIS és RATAJ (2019 b) alapján a magas VZSI-érték szignifikánsan jobb hatással van a reprodukciós potenciálra és a túlélésre, valamint a populáció stabilizálására.

2. Az egyedi jellemzők (különösen a placentahegyszám, a kor és a kondíció) egy területen belül évenként, vagy egy évben területenként mutatnak nagyobb változékonyságot? Mind a placentahegyszámok, mind a vesezsír-index értékek területek között adott évben kiegyenlítettebbek, mint az adott területen az évek között. A testtömeg változó a két terület között azonos években csak a nőstényeknél tért el egy esetben, míg a VZSI-értékben nem volt eltérés. Az összes nőstény példány VZSI-értékét az évek között összehasonlítva megállapítható, hogy azok minden évben eltértek egymástól. A vesezsír-index alakulására legnagyobb mértékben a vadászati év volt hatással, amely valószínűsíthető, hogy az adott évi időjárással és a táplálékforrásokkal, hasznosítással van összefüggésben. FLIS és RATAJ (2019 a) alapján

amennyiben az egyedek kondíciója jó, az ivararány a nőtények és a fiatalok nagyobb arányát mutatja, valamint az egyedsűrűség minimum 3 egyed/100 ha, akkor a faj reprodukciós potenciálja alapján az egyedszám növekedése lehetséges. A placentahegyszámok a két terület között azonos évben nem tértek el egymástól, ugyanakkor területen belül az évek között Békéscsabán két évben, Túrkevéen egyik évben sem volt eltérés a placentahegyszámokban, amely vélhetően a túrkevei nőtények kedvezőbb korösszetételével magyarázható. A két területen élő állományok koreloszlása az összes egyedre nézve nem különbözött a teljes vizsgálati időszakban. A koreloszlásokat évenként a területek között összehasonlítva egy évben tapasztaltam eltérést az összes egyedre vizsgálva. A nőtények korösszetétele a két terület között az évek 2/3-ban eltért egymástól, amelyet a hasznosítás jelentősen befolyásolhatott. Túrkevéen mind a nőtények, mind a teljes állomány korösszetétele egy évben mutatott szignifikáns eltérést az évek között, amely a hímek korösszetételénél nem mutatkozott. Békéscsabán az évek között az állományszintű korösszetételben és a hímek korösszetételében két esetben, a nőtényeknél egy esetben tért el egymástól az évek között. A harmadik vizsgálati évben mindkét területen nagyon lecsökkent az egy év alatti egyedek aránya a populációban [33% és 27,9%], amely értékek BEUKOVIĆ et al. (2017) alapján igen gyengének értékelhető. Véleményem szerint a következő évben a hasznosítást (de a befogásokat mindenképpen) gyakorlatilag fel kellett volna függeszteni mindkét területen. SLAMEČKA et al. (1997) cit. POPOVIĆ et al. (2008) által használt képlet alapján a populáció növekedése 2016-ban a túrkevei területen [4,48%], a békéscsabai területen pedig [-2,91] volt.

3. A placentahegyszám és az egyedi jellemzők (korcsoport, testtömeg, vesezsír-index) között van-e ok-okozati összefüggés? A placentahegek száma Túrkevéen nem, Békéscsabán két évben változékonyságot mutatott. A termékeny nőtények placentahegyszámát az év, a kor, a terület*kor interakciója és a terület*év*kor eredője befolyásolta a GLM modell szerint. Összességében a két területen a nőtények placentahegyszáma az azonos években nem tért el egymástól. A nőtények kora szignifikánsan hatott a placentahegyszámra. BEUKOVIĆ et al. (2013 b) a testtömeg és a placentahegyszám között statisztikailag igazolható összefüggést írt le ($R^2=0,1296$) csakúgy, mint a testtömeg-index és a termékenységi ráta között is. Vizsgálataimban a többváltozós regressziós modell alapján kapcsolat van az életkor ($p < 0,0001$; $F=33,154$ $R^2=0,087$) és a testtömeg ($F=33,154$, $p < 0,0001$ $R^2=0,167$) placentahegyszámra gyakorolt hatása között. A két változó közül a testtömegnek volt nagyobb hatása a placentahegyszámra, amelynek variációját 16,7%-ban az egyedek testtömege, 8,7%-át pedig az életkor magyarázta. A vesezsír-index és a placentahegyszámok között nem mutattam ki

összefüggést ($F=0,000$ $p=0,987$ $R^2=0,000$). A regresszió analízis eredménye alapján a legnagyobb standard regressziós koefficienssel bíró, legerősebb hatású változók, amely a placentahatszámra hatottak a vizsgálati modellben a testtömeg és az életkor volt. BENSINGER et al. (2000) az adult nőtények 84%-át találta termékenynek, míg a juvenil nőtényeket csupán 1%-ban. Vizsgálataimban az 1 év alatti nyulak méhe 30-70%-ban, az egy évtől idősebb egyedek méhe 77%-ban tartalmazott legalább egy placentaheget.

4. Befolyásolja-e az egyedek kondícióját az egyedek életkora? Az elvégzett vizsgálatok alapján a vesezsír-indexek korcsoportonként nem tértek el egymástól, azaz az egyedek kondícióját a példányok életkora nem befolyásolta. Az évek között a legnagyobb eltérés az egy év alatti egyedek, valamint az 1-2 éves példányok kondíciójában mutatkozott. A vesezsír-index alakulására legnagyobb mértékben a vadászati év volt hatással ($F=49,663$ $p=0,000$ $R^2=0,357$), amely valószínűsíthető, hogy az adott évi időjárással és a táplálékforrásokkal van összefüggésben. Az ivarérett egyedek kondícióját vizsgálva STOTT és HARRIS (2006) megállapította, hogy a laktáló nőtények emésztőszervi zsírtartalékainak képzése a legintenzívebb.

5. Van-e különbség a vadászterületen lévő nyúlállományok korcsoportonkénti vemhesülési arányaiban? A korcsoportonkénti vemhesülési arányok az összes nőtény egyedre értelmezve nem tértek el egymástól [$\chi^2=3,581$ és $p=0,167$ $df=2$], amelyből arra következtek, hogy az egy év alatti egyedek nagyobb része már potenciálisan szaporodóképes egyed volt és relatíve kedvező volt az állomány korösszetétele reprodukciós teljesítmény szempontjából. Az összes nőtény vemhesülési aránya az évek között összehasonlítva egy esetben tért el egymástól. Az egyik területen a korcsoportok vemhesülési aránya eltérést mutatott a másikon nem.

6. A korcsoporton belül fiatalabbak-e a nem termékeny fiatal nőtények a termékeny fiatal nőtényektől? Az egy év alatti példányok szemlencsetömege 180-260 mg között változott. A nem termékeny fiatal nőtények a korcsoporton belül fiatalabbak voltak a termékeny fiatal nőtényektől, az átlagos szemlencsetömegük [176 mg] alapján körülbelül 4 hónapos egyedeknek feleltek meg. A nőtények ivarérettsége a szemlencsetömeg alapján már 6 hónapos korban bekövetkezhet, 1-2 hónappal korábban, mint amelyet MACDONALD és BARETT (1993) említ.

7. A korcsoporton belül idősebbek-e a nem termékeny idős nőtények a termékeny idős nőtényektől? A nem termékeny idős nőtények ugyanabba a korcsoportba tartoztak, mint a termékeny adult nőtények. A termékenységet nem mutató idős nőtények szárított

szemlencsetömeg [307 mg] alapján becsült átlagos életkora 1-2 év, ahogyan a termékeny idős nőstényeké is [324 mg]. Ez azt jelentheti, hogy az idős nőstények esetében a terméketlenség oka lehet valódi terméketlenség, vagy valami oknál fogva a szaporodás elmaradása, hiszen potenciálisan szaporodóképes példányokról van szó. NIKODÉMUSZ et al. (1985) az általuk vizsgált női ivarszerv minták 39,5%-ában talált valamilyen kórbontani elváltozást. Az 5 évtől idősebb egyedek kevesebb, mint 60%-a vett részt a szaporodásban.

8. Hány százalékban változik a korszerkezet a vadászatoktól függően? Az évenkénti hasznosítás a korszerkezetet átalakíthatja. A vizsgált állományokban az egy év alatti és 1-2 éves korosztályok nagyobb arányban voltak jelen, mindhárom évben, amely a hasznosítás szempontjából kedvező. Az összes állatra vonatkoztatva az egy év alatti korosztály 48,3%-ban, az 1-2 éves 40,3%-ban, a 2 évestől idősebb korosztály csupán 11,4%-ban voltak jelen a mintákban. Összességében megállapítható, hogy mindkét területen és három évben a minták több, mint 80%-át az egy évnél fiatalabb és az 1-2 éves mezei nyulak alkották, a két évtől idősebb nyulak jelenléte a terítéken 10,1-12,8%-volt. Eredményeim hasonlóak BEUKOVIĆ et al. (2011) szerbiai adataihoz, aki az őszi nyúlpopuláció mintegy 50-75%-át 1 éves kor alattinak, 25-50%-át 1-2 évesnek határozta meg. Más országokban, az őszi nyúlállományokban a fiatalok aránya jóval alacsonyabb volt. WASILEWSKI (1991) Közép-Lengyelországban az 1 év alatti fiatalok arányát az őszi populációban 20-40%-ban, PINTUR et al. (2006) Horvátországban 50%-ban, míg BENSINGER et al. (2000) Németországban 41%-ban írta le. HANSEN (1992) a fiatalok arányát ősszel 31,8-41,3%-ban írta le Dániában

9. Az állományokat alkotó korcsoportok azonos mértékben járulnak-e hozzá a populáció produktivitásához? Az állományokat alkotó korcsoportok különböző mértékben járultak hozzá a populáció produktivitásához. A legtöbb tényleges szaporulatot (AH_{kcs}) az 1-2 éves és a 2-3 év feletti példányok adták az esetek 2/3 részében, annak ellenére, hogy a 2-3 évtől idősebb egyedek előfordulása a mintákban alig volt több, mint 14%. Ennél a korcsoportnál a $RH_{kcs}=48\%$ érték magas, hiszen potenciálisan képesek az állományok létszámát jelentősen növelni. Ennek mértékét a korcsoport százalékos aránya nagyban befolyásolja. A relatív hozzájárulás a legidősebb majd az 1-2 éves korcsoportnál a legnagyobb. A legkevesebb placentahegyszám az 1 év alatti egyedekben volt [átlagban 3,71 db/anya], de vemhesülési arányuk magas volta [71%] és jelentős arányuk a populációban [40% feletti] összességében az abszolút populációs szaporodási teljesítmény több, mint 30%-át eredményezte. A populáció számára „legértékesebb” állomány az 1-2 év körüli egyedek, hiszen relatíve magas a vemhesülési arányuk, a placentahegyszámuk és az előfordulási arányuk a mintákban. Létszámukhoz képest

jelentős hozzájárulási aránnyal bírtak a 2-3 <éves példányok is, de ezek aránya a mintákban alig volt több, mint 14%.

10. A vadászterület és a vadászati év milyen hatással van a megszületett szaporulat mennyiségére? A szaporulat mennyiségét az év nagyobb mértékben befolyásolta, mint a terület. A kapott eredmények alapján a különbségek jellemzően a területeken belül az egyes évek között nagyobbak, mint a területek között az azonos években. A vemhesülési arány a statisztikailag a két területen nem tért el egymástól. Az átlagos placentahegyszám mindkét területen a három év átlagában megegyezett. MACDONALD és BARRETT (1993) szerint a vadászterület nem befolyásolja szignifikánsan a termékeny nőstények vemhesülési arányát. Vizsgálataiban Nagy-Britanniában és Európában is, évente három fialással (vadászterülettől függetlenül) és 1-4 utóddal számolhatunk anyánként és fialásonként. A megszületett szaporulat nagyságára a vadászati évnek nagyobb hatása volt. Vélhetően az időjárás miatt, ahogyan PAP és SZRNKA (2004) említi, az esős tavasz vagy a korai nyár a felnevelt szaporulat nagyságára kedvezőtlen hatást gyakorol a kondícióromlás révén. SHAI-BRAUN et al. (2020) vizsgálataiban a vadászterületen lévő ugarterület nagysága pozitív hatással van a tavaszi egyedsűrűsége, a populáció növekedésére, a fiatalok arányára, a fiatalok túlélési rátájára és az őszi teríték nagyságára. POPOVIĆ et al. (2012) Szerbiában 2000-2009 között az átlagos egyedsűrűséget 8,17-9,10 példány /100 között tapasztalta. A populáció egyedszáma az országos átlag szerint 0,43%-os csökkenést mutatott, míg Vajdaságban 10,09%-os volt a növekedés, ahol az egyedsűrűség 12,62-15,16 példány/100 ha között volt. A tapasztalatok alapján a tavaszi egyedszám pontos meghatározását, az első vadászati héten a kormeghatározást kiemelkedően fontosnak tartja. A jövőre nézve a hivatásos vadászok továbbképzésére, az élőhelyfejlesztésre, vadtakarmányozásra és bizonyos területeken a vadászat ideiglenes felfüggesztésére tesz javaslatot 2-3 évre (5 példány/100ha) alatt. BUTTERWORTH et al. (2017) Angliában és Walesben megállapította, hogy a februárban magas (69%) hasznosítási rátával hasznosított állomány több évre csökkenő tendenciájú állományalakuláshoz vezet, míg Skóciában ugyanezzel a hasznosítási rátával, de havonta (október és február között) arányosan elosztott hasznosított mennyiséggel a populáció növekedését eredményezte. A különbség oka az árván maradt nyulak száma, amely az első esetben 7,6%-a, a második esetben 0,3%-a volt a tavaszi populáció létszámának. POPOVIĆ et al. (2013) kutatásában a területnek, mint ható tényezőnek a korszerkezetre gyakorolt hatása kisebb mértékű.

11. A vadászterületen lévő nyúlállományok korcsoportonkénti túlélési arányokban különböznek-e egymástól? A két terület korcsoportjainak túlélési mintázata azonos években

nem tért el egymástól. Az egyes területen belül a korcsoportonkénti túlélési arányok a békéscsabai területen különböztek. A két ivar túlélési mintázata az összes egyedre nézve eltérést mutatott, amely a túrkevei területen élő hímek és nőstények eltérő túlélési mintázatából adódott. Az azonos ivaron belül is különbség volt az évenkénti és korcsoportonkénti túlélési arányokban mindkét nemnél. Összességében a hímek esetében a túlélési mintázat kiegyenlítettebbnek tekinthető a három év során, amely hasonló MARBOUTIN és HANSEN (1998) eredményeihez, akik az éves példányok túlélési arányát a téli hőmérsékleti adatok, az egyedek neme és testtömege ismeretében értékelték. Megállapították, hogy a 3 kg testtömeg feletti egyedek áttelelése biztosabbnak tűnik a fiatal példányoknál, továbbá a hímek sikeresebben vészeli át a telet, mint a nőstények.

12. Különbözik-e jelentősen az évenkénti populációs szintű szaporodási teljesítmény a kortól függő vemhesülési arány az évenként változó korösszetétel miatt? Az első két évben Békéscsabán a kedvezőtlen korösszetétel miatt a potenciálisan produktívabb korcsoportok effektív hozzájárulása az állomány szaporodási teljesítményéhez, alacsonyabb, mint túrkevei területen. Ez rávilágít a törzsállomány kíméletének a fontosságára a magasabb szaporulat és hasznosítható mennyiség érdekében. GÖRITZ et al. (2001) Németországban nem talált különbséget a vizsgált állományok reprodukciós teljesítményében. VOLOKH (2014) Dél-Ukrajnában azokban az években tapasztalta a nyúlállományok populációs szintű növekedését amelyekben, a novemberi állományokban a fiatalok aránya legalább 62,7%-volt. BEUKOVIĆ et al. (2012) Vajdaságban a hasznosítás mértéke, az őszi állománysűrűség és a következő évbeli létszámok között szignifikáns hatást tapasztalt. A racionális gazdálkodás (minta-beszolgáltatás alapján történő kormeghatározást követő egyedi gazdálkodási javaslat) miatt a vizsgált 15 évben a vajdasági populáció stabil lett (becsült egyedszám 262 042 pld., az átlagos nyúlsűrűség 13,20 pld./100ha, a fiatalok átlagos aránya ősszel 56%). PÉTELIS és BRAZAITIS (2009) Litvániában az éves hasznosítási arányokban adott évben területek között nagy eltérést tapasztalt (3-39%).

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Az általam vizsgált vadászterületeken belüli legváltozékonyabb tulajdonság a testtömeg és a vesezsír-index, és legkevésbé változékony a vemhesülési arány. Kimutattam, hogy mindkét területen az állomány nagyobb részét az egy év alatti és az 1-2 éves korcsoport egyedei alkották. Megállapítottam, hogy az évenkénti koreloszlás alapján mindhárom évben az állományok nagyobb részét az említett korosztályok egyedei tették ki, de a vadászat bizonyos években felborítja a korösszetételt.
- Vizsgálataim alapján az évek közötti túlélési arányok az 1-2 év feletti korosztálynál mindkét területen magasabbak, mint az 1 év alatti korosztály esetében.
- A placentahegyszám alakulását befolyásoló tényezők és egyedi jellemzők közötti ok-okozati összefüggését állapítottam meg. A placentahegyszámok alakulását a vadászati év, az egyed kora és testtömege, az év*kor, valamint a terület*év*kor interakciója befolyásolta legnagyobb mértékben. A példányok kondíciója pedig nem hatott a szaporulat nagyságára.
- Kimutattam, hogy mindkét területen és mindhárom évben az egy évesnél idősebb egyedek termékenysége „állandónak” tekinthető a számított értékek alapján. A fiatal nőstények esetében a terméketlenség, jó eséllyel nem valódi terméketlenséget jelent, hanem az ivarérettség előtti állapotot. Leírtam, hogy a nőstények szaporodási küszöbéletkora fél év körüli, mert az ilyen korú egyedek már tartalmaztak placentahegeket. Megállapítottam, hogy a termékenységet nem mutató adult nőstények ugyanabba a korcsoportba tartoztak, mint a termékeny idős nőstények, így esetükben a szaporodás kimaradásáról, vagy patológiai elváltozásból eredő meddőségről beszélhetünk.
- Megbecsültem, hogy a próbavadászatok alapján az egy év alatti fiatal egyedek több, mint 60%-a április (közepe) és szeptember (közepe) között születhetett, amely egybe esik a faj egyedeinek születés utáni szétterjedésének idejével.
- Kiszámítottam a korcsoportonkénti abszolút (AHkcs) és relatív (RHkcs) hozzájárulást az állományszintű szaporodási teljesítményhez. Megállapítottam, hogy a 2-3 éves és a fölötti korúak relatív szaporodási teljesítmény szempontjából a legértékesebbek, de alacsonyabb létszamarányuk miatt az abszolút hozzájárulásuk kisebb. A magasabb abszolút hozzájárulást az 1 év alatti és 1-2 éves korcsoportok adják alacsonyabb relatív hozzájárulásuk ellenére, a magasabb állományon belüli létszamarányuk miatt.

- Az évek során a területek között különbség van a potenciálisan produktívabb korcsoportok effektív hozzájárulása az állomány szaporodási teljesítménye között, amelynek oka az egyik területen lévő kedvezőtlen korösszetételben keresendő. Ez megerősíti a törzsállomány kíméletének a fontosságát a magasabb szaporulat és hasznosítható mennyiség érdekében.

5. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

1. Több száz hazai mezei nyúlból gyűjtenem adatokat, különösen a faj életkorára és szaporodási mutatóira vonatkozóan. A kapott adatok birtokában felmértem az állományok korszerkezetét és az egyes korcsoportok abszolút és relatív hozzájárulását a populáció szaporodási teljesítményéhez, amely megerősíti az adatokon alapuló hasznosítás szükségességét, valamint az esetleges kötelező terítékminta beküldésen alapuló kormeghatározáson alapuló hasznosítható mennyiség kidolgozását. Természetesen a mai kornak megfelelő technikai eszközök (pl. hőkamerák) használatával, valamint jól időzített becslés megbízható elvégzésével és ellenőrzésével.
2. Kimutattam, hogy az egyedi jellemzők jellemzően nem a területek között, hanem a területeken belül az évek között térnek el, az állományjellemzőkben (különösen a nőstények korösszetételében és a vemhesülési arányában), pedig a területek között vannak különbségek, ez megerősíti a területek adott évekhez történő hasznosítható mennyiségének tervezését. Fontos információhoz jutottam az egy év alatti egyedek életkorával kapcsolatban a (vadászatok idején az egyedek jelentős része 4-7 hónapos korú), amely egybeesik a faj diszperziós idejével.
3. Ok-okozati összefüggéseket tártam fel bizonyos egyes egyedi jellemzők és a termékeny nőstények átlagos placentahegszáma között.
4. Adatokat gyűjtöttem a korspecifikus túlélési arány megismeréséhez, amelyből a fiatal korcsoport gyengébb túlélési arányait sikerült igazolnom, valamint a hímek magasabb túlélési arányait. Kimutattam, hogy a korcsoportok egyes évek közötti túlélési arányai területenként eltérhetnek, tehát a vadgazdálkodó az élőhelyfejlesztésekkel (pl. ugarterület növelésével, jól menedzselt ragadozó-kontrollal) sokat tehet a fiatalok túlélési arányok növelése érdekében.
5. A gyűjtött adatokból megbecsültem, a szaporodási küszöbétkort a nőstény egyedeknél (fél éves kor) és azt, hogy a fiatal egyedek kis utódszámmal, de nagyobb arányban vesznek részt a szaporodásban a korábban leírtaknál. A vizsgálatok megerősítették, hogy a kortól függő vemhesülési arány és az évenként változó korösszetétel miatt az évenkénti populációs szintű szaporodási teljesítmény eltérhet területenként és évenként is egymástól.
6. Megállapítottam, hogy a próbavadászatok eredménye reprezentatívnak tekinthető az általam felhasznált elemszámnál ($n_{\text{próba}}=141$ és $n_{\text{össz}}=378$).

6. IRODALOMJEGYZÉK

1. BENSINGER, S. - KUGELSCHAFTER, K. - ESKENS, U. - SOBIRAJ, A. - SOBIRAJ, G. (2000): Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas 1778) in Deutschland. Zeitschrift für Jagdwissenschaft. 46, 73-83.
2. BEUKOVIĆ, M. - ĐORĐEVIĆ, N. - POPOVIĆ, Z.- BEUKOVIĆ, D. - ĐORĐEVIĆ, M. (2011): Nutrition specificity of brown hare (*Lepus europaeus*) as a cause of decreased number of population. Contemporary Agriculture. 60, 403-413.
3. BEUKOVIĆ, M. - POPOVIĆ, Z. - ĐORĐEVIĆ, N. (2012): The management analysis of hare population in Vojvodina for the period 1997-2011. In: Modern aspects of sustainable management of game population. International Symposium on Hunting. 22-24. June 2012. Zemun-Belgrade. Szerk. POPOVIĆ, Z., BEUKOVIĆ, M., MILUTINOVI, M., BEUKOVIĆ, D. 2012. University of Novi Sad, 9-15.
4. BEUKOVIĆ, M. - STANIC, I. - BOZIC, A.- BEUKOVIĆ, D. - DJAN, M. - VELICKOVIC, N. (2013 b): Correlation of hunting mass with reproductive potential of female hare (*Lepus europaeus* P.) In: Modern aspects of sustainable management of game population. International Symposium on Hunting. 2. 17-20 October 2013. Novi Sad. Szerk. BEUKOVIĆ, M., POPOVIĆ, Z., ĐORĐEVIĆ, N., ĐORĐEVIĆ, M., DAN, M., BEUKOVIĆ, D., LAVADINOVIĆ, V. 2013. University of Novi Sad, 73-78.
5. BEUKOVIĆ, M. - POPOVIĆ, Z.- BEUKOVIĆ, D (2017): Age determination of brown hare in province of Vojvodina for seasons 2016, trends of juvenile in population In: Proceedings International Symposium on Animal Science (ISAS). 5-10. June. 2017. Herceg Novi, Montenegro. Szerk. TRIVUNOVIĆ, S. 2017. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, 347-353.
6. BRAY, Y. - MARBOUTIN, E. - PEROUX, R. - FERRON, J. (2003): Reliability of stained placental scar counts in European hares. Wildlife Society Bulletin. 31, (1), 237-246.
7. BUTTERWORTH, A. -TURNER, K. M. -JENNINGS, N. (2017): Minimising orphaning in the brown hare *Lepus europaeus* in England and Wales: should a close season be introduced? Wildlife Biology. 2017 (4), 00279.
8. CABOŃ-RACZYŃSKA, K. – RACZYŃSKI, J. (1972): Methods for Determination of Age in the European Hare. Acta Theriologica. 17, (7): 75-86.

9. CASWELL, H. (1989): Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation. Sinauer Associates, 1-328. In: WINCENTZ, T. (2009): Identifying causes for population decline of the brown hare (*Lepus europaeus*) in agricultural landscapes in Denmark. PhD thesis. Aarhus University, Denmark.
10. CSÁNYI S., (Szerk.) (2016): Vadgazdálkodási Adattár 1960-2016. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő. 48.
11. CSÁNYI S. - MÁRTON M. - KÖTELES P. - LAKATOS E. - SCHALLY G. (szerk.) (2019): Vadgazdálkodási Adattár - 2018/2019. vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő. 66.
12. FLIS, M.-RATAJ, B. (2019 a): Characteristics of population indicators of Brown hare (*Lepus europaeus*, Pall.) obtained during group hunting in the region with the highest density in western part of the Lubin region in Poland. Applied Ecology and Environmental Research 17 (6), 13701-13711.
13. FLIS, M.-RATAJ, B. (2019 b): Weight of body, carcass and internal organs as well as paranephric fat index (KFI) as the individual condition indices of the brown hare (*Lepus europaeus*) in eastern Poland. Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW Animal Science 58 (2), 133-141.
14. GÁL J. (2006): A Lajta-Hanság mezei nyúl állományának vizsgálata különös tekintettel annak egészségügyi helyzetére. PhD értekezés, Sopron.
15. GÖRITZ, F. - FAßBENDER, M. - BROICH, A. - QUEST, M. - BLOTTNER, S. A. - GILLES, M. - LENGWINAT, T. - SPITTLER, H. - HILDEBRANDT, T. B. (2001): Untersuchungen zur reproduktiven Fitness lebender weiblicher Feldhasen aus unterschiedlichen Habitaten. Zeitschrift für Jagdwissenschaft. 47, 92-99.
16. HANSEN, K. (1992): Reproduction in European hare in a Danish farmland. Acta Theriologica. 37 (1-2), 27-40.
17. (II): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Popul%C3%A1ci%C3%B3dinamika> Utolsó hozzáférés: 2020.10.28.
18. KOVÁCS GY. (1986): Létszámbeadási módszer gyakorló vadgazdáknak. A mezei nyúl állománysűrűségének becélése reflektorral. Vadbiológia. 1, 73-79.
19. KOVÁCS GY. - HELTAY I. (1985): A mezei nyúl. Ökológia, gazdálkodás, vadászat. Mezőgazdaság Kiadó, Budapest. 176.
20. MACDONALD, D.- BARETT, P. (1993): Mammals of Britain and Europe. Harper Collins Publishers, 1-312.

21. MAJZINGER I. - CSÁNYI S. (2017): Útmutató az adatokon alapuló mezei nyúl-gazdálkodáshoz. Szent István Egyetemi kiadó, Gödöllő. 70.
22. MARBOUTIN, E.- HANSEN, K. (1998): Survival rates in non harvested brown hare population. *The Journal of Wildlife Management*. 62, 772-779.
23. PAP T.- SZRNKA T. (2004): A mezei nyúl gazdálkodási modellek vizsgálata. *Nimród*. 6, 4-7.
24. NIKODEMUSZ E. - KOVÁCS G. - VETÉSI F. (1985): On the pathology of the female reproductive tract in the European hare. In: XVIIth Congress of the International Union of Game Biologist. 17-21 September 1985. Brussels. Szerk. CROMBRUGGE, S. A., 1985. Brussels, 773-775.
25. PĖTELIS, K. –BRAZAITIS, G. (2009): The European hare (*Lepus europaeus* Pallas) population in Lithuania: the status and causes of abundance change. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*. 9 (1), 115-120.
26. PINTUR, K. - POPOVIĆ, N. - ALEGRO, A. - SEVERIN, K. - SLAVICA, A. - KOLIĆ, E. (2006): Selected indicators of Brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) population dynamics in northwestern Croatia. *Veterinarski Arhiv*. 76, 199-209.
27. POPOVIĆ, Z. - BEUKOVIĆ, M. - ĐORĐEVIĆ, N. (2012): Management brown hare (*Lepus europaeus* Pall) population in Serbia. 1997-2011. In: Modern aspects of sustainable management of game population. International Symposium on Hunting. 22-24. June 2012. Zemun-Belgrade. Szerk. POPOVIĆ, Z., BEUKOVIĆ, M., MILUTINOVI, M., BEUKOVIĆ, D. 2012. University of Novi Sad, 1-6.
28. POPOVIĆ, Z. - BEUKOVIĆ, M. - MILOŠEVIĆ, G. (2013): Analysis of the state of hare population in the hunting grounds of central Serbia. In: Modern aspects of sustainable management of game population. 2nd International Symposium on Hunting. 17-20. October, 2013. Novi-Sad. Szerk. POPOVIĆ, Z., ĐORĐEVIĆ, N., ĐORĐEVIĆ, M., ĐAN, M., BEUKOVIĆ, D., LAVADINOVIĆ, V. 2013. University of Novi Sad, 39-47.
29. ŠELMIĆ, V. - ĐAKOVIĆ, D. - NOVKOV, M. (1999): Istraživanja realnog prirasta zečijih populacija i micropopulacija u Vojvodini, Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkom radu u organizaciji, Novi Sad. 127-134.
30. SHAI-BRAUN, S. C.- RUF, T. –KLASNEK, E. –ARNOLD, W. –HACKLÄNDER, K. (2020): Positive effects of set-asides on European hare (*Lepus europaeus*) populations: Leverets benefit from an enhanced survival rate. *Biological Conservation*. 244, 108518.
31. SLAMEČKA, J.– HELL, P. - JURČÍK, R. (1997): Brown hare in the Westslovak Lowland. *Acta Sc. Nat. Brno* 31 (3–4), 21–28, 100–103. In: POPOVIĆ, N. - PINTUR, K.

- ALEGRO, A. – SLAVICA, A. – LACKOVIĆ, M. – SERTIĆ, D. (2008): Temporal changes in the status of the European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) populations of Međimurje, Croatia. *Natura Croatica* 17 (4), 247-257.
32. STOTT, P. - HARRIS, S. (2006): Demographics of the European hare (*Lepus europaeus*) in the Mediterranean climate zone of Australia. *Mammalian Biology*. 71, (4), 214-226.
33. SUCHENTRUNCK, F. - WILLING, F. - HARTL, GB. (1991): On eye lens weights and other age criteria of the brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Zeitschrift für Säugetierkunde*. 56, 365-374.
34. SUGÁR L. (szerk.) (2000): *Vadbetegségek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 147.
35. VOLOKH, A. (2014): Dynamics of the European hare populations (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in the steppe zone of Ukraine. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*. 39, 369-379.
36. WASIŁEWSKI, M. (1991): Population dynamics of the European hare *Lepus europaeus* Pallas, 1778 in Central Poland. *Acta Theriologica*. 36, (3-4), 267-274.
37. ZELLWEGER-FISCHER, J.- KÉRY, M.- PASINELLI, G. (2011): Population trends of brown hares in Switzerland: the role of land-use and ecological compensation areas. *Biological Conservation*. 144, 1364-1373.

7.PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/30/2021.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Farkas Péter
Doktori Iskola: Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10054521

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (3)

1. **Farkas, P.**, Kusza, S., Majzinger, I.: A predátor fajok jelentősége a mezei nyúl (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) állományok alakulásában: Szakirodalmi áttekintés.
Agrártud. Közl. 73, 43-49, 2017. ISSN: 1587-1282.
2. **Farkas, P.**, Kusza, S., Barta, T., Majzinger, I.: Korelációs-vizsgálat és életkorbecslési módszerek összehasonlítása alföldi mezei nyúl állományokon.
Vadbiológia. 19, 47-53, 2017. ISSN: 0237-5710.
3. **Farkas, P.**, Majzinger, I., Kusza, S.: A mezei nyúl (*Lepus europaeus*, Pallas 1758) fontosabb populációs paramétereinek összehasonlítása két alföldi területen.
Agrártud. Közl. 69, 69-74, 2016. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

4. **Farkas, P.**, Majzinger, I.: Comparative Analysis of body weight and condition in two brown hare populations.
Rev. Agric. Rural Dev. 6 (1-2), 176-181, 2017. ISSN: 2063-4803.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

5. **Farkas, P.**, Kusza, S., Balogh, P., Majzinger, I.: Examination of fertility indicators of European brown hares (*Lepus europaeus*) in Eastern Hungary.
J. Anim. Plant Sci. 30 (3), 634-641, 2020. ISSN: 1018-7081.
DOI: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.36899/JAPS.2020.3.0075>
IF: 0.481 (2019)
6. **Farkas, P.**, Kusza, S., Majzinger, I.: Analysis of some population parameters of the Brown hare (*Lepus Europaeus* Pallas, 1758.) in two hunting areas on the Hungarian Great Plain.
Lucrări științifice, Serie 1. Management Agricol. 18 (1), 71-74, 2016. ISSN: 1453-1410.





Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

7. **Farkas, P.:** A mezei nyúl (*Lepus europaeus*, Pallas, 1758.) populációdinamikáját befolyásoló tényezők vizsgálata.

In: Helyi termék - hagyomány, hálózat avagy fiatal kutatók vidéken - konferencia publikációs kiadványa. Szerk.: Kozma Gábor János, Seregi János, Dávidházy Gábor, Paszternák Ferenc, Barancsi Ágnes, Gázsó Tibor, Gál Ferenc Főiskola, Mezőtúr, 21-29, 2015. ISBN: 9786155256172

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

8. **Farkas, P.,** Kusza, S., Majzinger, I.: Estimation population density of European brown hare populations in two different hunting areas in Hungary.

In: Modern Aspects of Sustainable Management of Game Populations : 6th International Wildlife and Game Management Symposium: Book of Abstracts, University of Forestry, Szófia, 62, 2018.

9. **Farkas, P.:** The experiments of live capture of the European brown hare in Hungarian Great Plain.

In: 15th Wellmann International Scientific Conference : book of abstracts: Towards sustainable agriculture: an interdisciplinary approach. Szerk.: Monostori, Tamás, Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely, 38, 2017. ISBN: 9789633065303

10. **Farkas, P.,** Kusza, S., Majzinger, I.: Survey of the age structure in two European brown hare populations based on periosteal jaw segment examination.

In: 5th International Hunting and Game Management Symposium : Book of Abstracts and Proceedings. Ed.: Kusza Szilvia, Jávor András, University of Debrecen, Debrecen, 48, 2016. ISBN: 9786155403101

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 0,481

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 0,481

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2021.01.25.

