

# A POPULÁCIÓ-REKONSTRUKCIÓ ALKALMAZÁSA A MUFLONNÁL – LEHETŐSÉGEK ÉS KORLÁTOK

MAJOR Fanni és CSÁNYI Sándor

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Vadbiológiai és  
Vadgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.; e-mail: s.csanyi@vadbiologus.net;  
major.f.cs@gmail.com

**Kulcsszavak:** muflon, populáció-rekonstrukció, Országos Vadgazdálkodási Adattár, populáció becslés

**Összefoglalás:** Elemzésünkben a vadgazdálkodók által jelentett tavaszi muflon állománylétszámok megbízhatóságát értékeltük országos, Borsod-Abaúj-Zemplén megyei és Heves megyei adatok alapján. Az 1994-2019 közötti trófeabírálati adatok alapján populáció-rekonstrukciót végeztünk, majd értékeltük az így kapott adatok és a jelentett létszám, illetve az adott évi hasznosítás közötti összefüggéseket. A populáció-rekonstrukció módszere lehetővé teszi az állomány létszámának és ivari összetételének utólagos felépítését. Előnye, hogy az adatokat nem a vadgazdálkodók jelentik, hanem az bírált trófeák korosztályonkénti számát veszi alapul. Mivel a populáció visszaépítése során ugyanazok az adatok több éven keresztül a számításokban szerepelnek, ezáltal az eredményekben kisebbek az ingadozások. Ezért erős korrelációt lehet várni az összes teríték és a rekonstruált állománylétszámok között. Az adatsorban minden vizsgálati egység esetében a várt trendtől kiugró történt 2002-ben, így a teljes időintervallumot két részre osztottuk (1994-2002, 2003-2011) és külön-külön is megvizsgáltuk. Összességében Borsod-Abaúj-Zemplén megye és az országos adatsor hasonló értékeket mutat, Heves megye ettől eltérőket. Ennek oka feltehetőleg a jelentett teríték koslétszáma és a bírált trófeák közötti évenkénti eltérésekből adódik.

## Bevezetés

A populáció-rekonstrukció módszere lehetővé teszi az állomány létszámának és ivari összetételének utólagos felépítését (Hoffman, 1974). Magyarországon őz, muflon és gímszarvas állományok modellezésére is használták már (Csányi és Tóth 2000; Csányi 2000; Majzinger 2007).

A módszer az elejtett kosok korosztályonkénti számát veszi alapul, ami a trófeabírálat adataiból ismert. A populáció-rekonstrukció előnye, hogy az adatokat nem a vadgazdálkodók jelentik, hanem a trófeabírálatból származnak, ezáltal az eredményeket nem befolyásolják más szempontok. Ugyanakkor a populáció visszaépítése során ugyanazok az adatok több éven keresztül a számításokban szerepelnek, ezáltal az eredményekben kisebbek az ingadozások. Ezért (erős) korrelációt lehet várni a teríték összege és a rekonstruált állománylétszámok között.

Bár a populáció-rekonstrukció egy elvileg pontos módszer, de az eredmény függ az adatok megbízhatóságától és teljességtől. Elemzésünkben értékeliük, hogy a vizsgált esetekben milyen tényezők befolyásolhatják a számítások eredményeit. Az adatok ilyen utólagos ellenőrzése azonban még nem elegendő, mert szükség van arra is, hogy a vadgazdálkodók az állományok felmérésére egységes és megbízható módszereket is használjanak.

A becslés az adott paraméter mintavételezésen alapuló meghatározása. Előnye, hogy matematikai statisztikán alapul és hibája/pontossága ismerhető. Abban az

esetben, ha nem reprezentatív a mintavételezés, a populáció-becslés (esetünkben populáció rekonstrukciója) sem fogja tükrözni a valóságot (Csányi 2000).

Meg kell jegyezni, hogy a populáció rekonstrukció alapvetően nem is statisztikai alapú becslés, hanem egy olyan módszer, aminek az állomány teljes (100%) utólagos felépítése a célja. Ebben az esetben "becslés" annyiban történik, hogy a nem ismert paramétereket különböző értékekkel vesszük figyelembe és a lehetséges pontatlanságok hatását (variabilitást) ezeken keresztül próbáljuk modellezni. Amíg a becslési módszereknél a reprezentatív mintavétel a kulcstényező, addig a populáció-rekonstrukcióban a minél teljesebb adatgyűjtés (kor szerinti megoszlás adatai) a cél.

A populáció-rekonstrukció segítségével elméletileg egy múltbeli időpontra vonatkozóan az akkori valóságot tükröző létszámhoz és ivari összetételhez juthatunk. Munkánk során két fő kérdéssel foglalkozunk:

1. Mekkora a különbség a vadgazdálkodási statisztikában szereplő tavaszi jelentett létszámok ("becslés") és a populáció-rekonstrukciók eredményei között;
2. Mik lehetnek ezeknek a különbségeknek az okai és a várttól eltérő adatok miként befolyásolhatják a végeredményt.

Célunk annak bemutatása, hogy az adatok minősége meghatározza a belőlük levonható következtetéseket. Ezért a jövőben nagyobb hangsúlyt kellene kapjon az a szemlélet, miszerint "jó" adatokra és statisztikailag is megalapozottan kellene gazdálkodni. Fontos, hogy a vadgazdálkodók a lehetőségek határai szerint, de ismert pontosságú adatokhoz jussanak és nyomon tudják követni az állomány éves dinamikáját vadászársági szinten is. Jelentős még, hogy a szomszédos területek is pontos/megbízható adatokhoz jussanak vagy gyűjtsenek. Mindezek okán célszerű megfontolni a tavaszi jelentett nagyvad-létszámok felmérésére alkalmas módszerek egységesítésén is. Ha nincs egy megfelelő becslő és monitoring rendszer a területen, akkor ellenőrzésre és komoly tervezésre sincs lehetőség.

### **Anyag és módszer**

Munkánk során az 1994-2019 közötti évek adatai alapján Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén megye állományait, valamint a teljes országos adatsort értékeltük. Az alábbi adatokat az Országos Vadgazdálkodási Adattárból a muflonra vonatkozóan:

- Becslés (jelentett állomány létszám): 1994–2011 - Borsod Abaúj- Zemplén megye, Heves megye és összesített országos adatsor
- Hasznosítás: 1994–2019 - Borsod Abaúj- Zemplén megye, Heves megye és összesített országos adatsor
- Trófeabírálat: 1994–2019 - Borsod Abaúj- Zemplén megye, Heves megye és összesített országos adatsor

A populáció-rekonstrukció módszere abban az esetben használható egy állomány nagyságának utólagos meghatározására, ha rendelkezésre állnak az illető állományból elejtett (és elhullott) egyedek életkorára vonatkozó adatok (Csányi és Tóth 2000; Csányi 2002) Ez általában csak intenzíven kezelt/vizsgált területeken fordul elő, ahol

az elpusztult egyedekről adatokat gyűjtenek és egyben meghatározzák az elhulláskori életkort is. A módszer lényegében ugyanazokon az adatokon alapul, mint amik az élettáblázatok szerkesztéséhez szükségesek. De amíg az élettáblázat egy adott időpontban megszületett egyedek (kohort, kohorsz) nyomon követésére szolgál, addig itt a populáció nagyságának utólagos meghatározása az adatok felhasználásának célja (Csányi és Tóth 2000). Az előbbiekből következik, hogy a populáció-rekonstrukció esetében ugyanazok a feltételezések kell, hogy teljesüljenek, mint az élettáblázatok adatai esetében (Csányi 2007).

1. A mintagyűjtésnek minél teljesebbnek kell lennie, hogy a rekonstrukció az egész állomány nagyságának meghatározását eredményezze.
2. Az elhullási okoktól függetlenül minden egyednek egyforma eséllyel kell a mintavételbe bekerülnie.
3. A korbecsléseknek pontosnak kell lennie, hogy a rekonstruált populáció nagysága és összetétele is torzítatlan legyen.

Azon túl, hogy a korbecslések általában nem engedik meg a "pontos" kormeghatározást, a populáció-rekonstrukció alkalmazásának akadály, hogy a kor meghatározása nem teljes körű, csupán az egyedek egy része esetében határozzák meg a kort (Csányi és Tóth 2000; Csányi 2002).

A magyarországi lehetőségek azért különlegesek, mivel szarvasfélék és a muflon esetében 1970 óta minden elejtett hím egyed trófeáját kötelező a bírálatra bemutatni. Ennek eredményeként egy most már közel fél évszázad hosszúságú adatsor áll a szakemberek rendelkezésre. A trófeabírálati adatok felhasználásával az elmúlt évtizedekben készültek országos szintű állomány-rekonstrukciók a gímszarvas (Csányi és Tóth 2000), az őz (Majzinger 2007), és a muflon (Csányi 2002) esetében is.

Amíg a szarvasfélék esetében a trófeabírálat során végzett korbecslés megbízhatósága állandó viták tárgya (Tóth 1987), addig a muflon ebből a szempontból sokkal kedvezőbb faj. A juhfélék esetében ugyanis a korbecslés nem a fogkopáson és/vagy más komparatív morfológiai jellemzőkön alapul, hanem a szarv szaruhüvelyén évente keletkező befűződéseken, amiket "évgyűrűk" néven is szoktak említeni (Mátrai 1980). A megbízhatóbb korbecslés alapján megbízhatóbb állomány nagyságokat is várhatunk a muflon esetében.

Ugyanakkor a muflon esetében is értékelni kell, hogy a populáció-rekonstrukció elvi előfeltételei mennyire teljesülnek:

1. A minta csak a vadászati okok miatt elhullott egyedek adatait tartalmazza, mivel a természetes okok miatt elpusztult egyedekről legfeljebb részleges adatok állnak rendelkezésre.
2. A minta csak a kosok adatait tartalmazza, mert a nőivart nem kell bírálatra bemutatni (így koruk becslése sem történik meg).
3. A legfiatalabb kosok esetében az adatok bizonyosan hiányosak, mivel a bányákat nem bíraltatják, illetve a teríték statisztikában a hím és a nőstény bányák nincsenek megkülönböztetve.

Az előbbieket miatt a muflon populáció-rekonstrukció a vadászati okokból elpusztult kosok létszámának egy adott évre vonatkozó kiszámítását teszi lehetővé (1.

és 2. pont). A szaporulat számítása ehhez képest kisebb megbízhatóságú, a bárányok hiányzó adatai miatt (3. pont). Az adott évi nőivarú létszám az utóbbi értéken és a feltételezett szaporodási rátán alapuló számolt érték.

Az előbbi korlátokat a populáció-rekonstrukciók értékelésekor mindig figyelembe kell venni, mivel a módszer nem a tényleges állomány létszámot határozza meg, hanem egy a rendelkezésünkre álló adatok alapján kiszámolt értéket. A várható értékek változatossága például úgy tehető láthatóvá, ha a számításokat különböző paraméterű kombinációk mellett is elvégzik és azokat együtt ábrázolják.

Számításaink során a Csányi (2000) által kidolgozott módszert követtük (1. ábra). A számítások menetét Heves megye adatai alapján mutatjuk be. Fontos megjegyezni, hogy összesen a változók 4 féle kombinációjával végeztük a számításokat, de a táblázatban csak az első felhasznált változók eredményeit lehet látni. A többfajta kombinációt azért tartottuk szükségesnek, mivel így egy átfogóbb képet kapunk a változatosság lehetséges mértékéről (2. ábra).

=SZUM(G11;H11:H12;I11:I13;J11:J14;K11:K15;L11:L16;M11:M17;N11:N18)/((1-(\$D\$2/100)*0,5))																
Év	Kohort			Életkor az elejtéskor (év)								Számított állomány				
	0'	1	2	3	4	5	6	7	>7	Kos	Juh	Arány	Összesen			
1994	294	250	225	55	0	0	27	60	60	36	18	10	3	1119	1,31	1971
1995	331	281	253	83	0	2	28	60	71	52	29	11	4	805	1,56	2065
1996	322	274	247	90	0	2	12	33	37	21	9	5	1	714	1,228	1942
1997	305	259	233	60	0	4	5	57	37	38	7	13	6	753	1,160	1913
1998	298	254	228	86	0	2	4	52	43	30	20	25	2	759	1,136	1895
1999	270	229	206	83	0	4	13	55	58	40	14	33	3	721	1,027	1748
2000	314	267	240	70	0	0	14	61	50	37	12	2	2	619	1,196	1815
2001	280	238	215	63	0	0	10	35	44	28	12	3	2	611	1,068	1759
2002	402	342	308	82	0	4	43	58	53	42	12	2	1	629	1,531	2161
2003	412	350	315	63	1	7	35	55	26	22	4	2	2	641	1,568	2209
2004	403	343	308	71	0	7	63	51	35	23	11	4	2	744	1,535	2279
2005	370	315	283	73	4	11	54	73	37	26	5	3	3	787	1,410	2198
2006	291	248	223	68	0	3	46	75	36	13	6	0	0	781	1,109	1891
2007	469	399	359	71	1	7	39	58	57	27	3	3	1	756	1,787	2543
2008	486	413	372	87	0	8	42	66	60	36	16	4	2	853	1,852	2705
2009	461	392	353	94	0	11	41	6	49	35	16	2	5	906	1,755	2662
2010	511	435	391	100	0	8	44	82	46	23	18	5	2	1005	1,948	2953
2011	590	501	451	106	1	4	28	52	59	30	14	4	1	1072	2,246	3317
2012						6	23	58	82	51	18	9	5			
2013							43	54	62	50	24	5	3			
2014								86	78	56	27	12	1			
2015									68	71	29	12	10			
2016										64	29	15	7			
2017											40	14	3			
2018												27	18			
2019													10			

1. ábra A populáció-rekonstrukció menete. (Heves megye)  
Figure 1. The method of population-reconstruction (Heves county)

Az egyes megyékben a populáció-rekonstrukciókat változók azonos kombinációival végeztük (3. ábra). Minden kombinációban kiszámoltuk az évenkénti értékeket és az eltéréseket a jelentett tavaszi létszámhoz viszonyítva, százalékos arányban jeleztük.

Megnevezés	A modellben használt változók értékei			
	15	20	30	25
$m_0$	15	20	30	25
$m_{1-a}$	10	20	10	20
b	0,7	0,8	0,7	0,8
y	25	25	25	25
k <sub>bh</sub>	10	10	10	10

Év	Becslés		Populáció-rekonstrukció								Teríték
	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db
1994	2278		1971	15,576	2070	10,048	2211	3,030	2148	6,052	548
1995	2378		2065	15,157	2167	9,737	2335	1,842	2255	5,455	829
1996	3023		1942	55,664	2038	48,332	2205	37,098	2123	42,393	896
1997	2909		1913	52,065	2008	44,871	2162	34,551	2089	39,253	600
1998	2800		1895	47,757	1990	40,704	2139	30,902	2069	35,331	862
1999	2697		1748	54,291	1836	46,895	1969	36,973	1907	41,426	833
2000	2536		1815	39,725	1904	33,193	2071	22,453	1988	27,565	702
2001	2185		1679	30,137	1762	24,007	1908	14,518	1836	19,009	625
2002	2195		2161	1,573	2266	- 3,133	2489	- 11,812	2373	- 7,501	815
2003	2109		2209	- 4,527	2317	- 8,977	2545	- 17,132	2426	- 13,067	629
2004	1845		2279	- 19,043	2391	- 22,836	2608	- 29,256	2498	- 26,141	713
2005	1698		2198	- 22,748	2306	- 26,366	2500	- 32,080	2404	- 29,368	732
2006	2545		1891	34,585	1985	28,212	2128	19,596	2062	23,424	678
2007	3253		2543	27,920	2667	21,972	2926	11,176	2792	16,511	709
2008	2839		2705	4,954	2838	0,035	3102	- 8,478	2967	- 4,314	870
2009	2916		2662	9,542	2793	4,404	3038	- 4,016	2915	0,034	935
2010	3101		2953	5,012	3099	0,065	3371	- 8,009	3234	- 4,113	1002
2011	3291		3317	- 0,784	3480	- 5,431	3799	- 13,372	3637	- 9,513	1055

Korreláció			
Pop.rek. - Teríték (94-02)	0,251	0,250	0,268
Pop.rek. - Teríték (03-11)	0,909	0,909	0,897
Pop.rek. - Becslés (94-02)	-0,153	-0,151	-0,176
Pop.rek. - Becslés (03-11)	0,722	0,722	0,719
Becslés - Teríték (94-02)		0,370	
Becslés - Teríték (03-11)		0,656	
Pop.rek. - Teríték (teljes)	0,662	0,663	0,657
Pop.rek. - Becslés (teljes)	0,461	0,462	0,454
Becslés - Teríték (teljes)		0,556	

2. ábra A modellben felhasznált 4 változó kombinációi (Heves megye)

Figure 2. The 4 combinations of variables used in our method (Heves county)

## Eredmények és megvitatásuk

Borsod-Abaúj-Zemplén megye és az országos adatsor vizsgálata hasonló mintázatokat mutat. Heves megye adatsorában ezektől eltérő változásokat lehet látni. Az eltérés ebben az esetben származhat a jelentett teríték kos létszáma és az elbírált trófeák számának különbségéből. Az eltéréseket a két megye adatsorain keresztül mutatjuk be.

### Heves megye populáció-rekonstrukciója

Elsőként a teljes időintervallumot vizsgáltuk (1994-2011). A tavaszi jelentett létszám ("becslés") és a rekonstrukciók közötti korrelációk (r) a következők: 0.461, 0.462, 0.454 és 0.459. A jelentett létszám és teríték közötti korreláció  $r=0.556$ , amely közepes erősségű kapcsolatot jelez. A teríték és a rekonstruált létszámok közötti korrelációk (r): 0.662, 0.663, 0.657, 0.661.

Külön-külön is megvizsgáltuk a két részüszakot (1994-2002, 2003-2011). Az így kapott eredmények eltérnek az előzőktől. Az első időszakra többnyire gyengébb kapcsolat jellemző, ami azonban a későbbi időszakokra erőssé válik.

Mivel a populáció visszaépítése során ugyanazok az adatok több éven keresztül a számításokban szerepelnek, ezért erős korrelációt lehet várni az összes teríték és a re-

konstruált állománylétszámok között. A három vizsgálati egység közül Heves megyében volt ez a kapcsolat a leggyengébb ( $r$ ): 0.662, 0.663, 0.657 és 0.661 az említett 4 változó használata során.

Megnevezés	A modellben használt változók értékei			
	$m_0$	$m_{1-n}$	$b$	$y$
$m_0$	15	20	30	25
$m_{1-n}$	10	20	10	20
$b$	0,7	0,8	0,7	0,8
$y$	25	25	25	25
$k_{bh}$	10	10	10	10

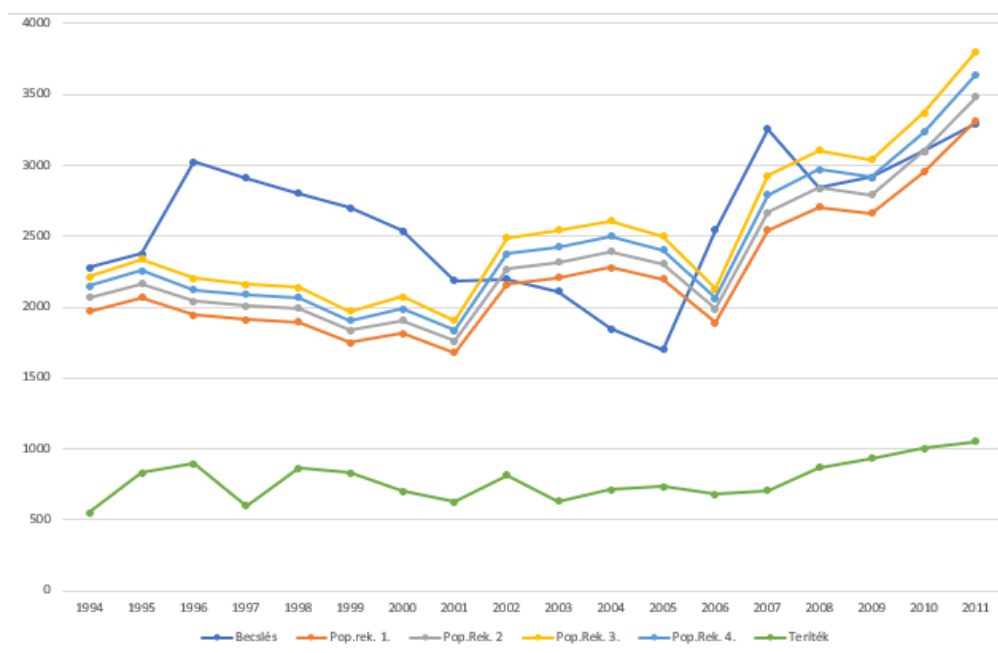
  

Év	Becslés		Populáció-rekonstrukció						Teríték	
	db	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db		eltérés (%)
1994	2278	1971	15,576	2070	10,048	2211	3,030	2148	6,052	548
1995	2378	2065	15,157	2167	9,737	2335	1,842	2255	5,455	829
1996	3023	1942	55,664	2038	48,332	2205	37,098	2123	42,393	896
1997	2909	1913	52,065	2008	44,871	2162	34,551	2089	39,253	600
1998	2800	1895	47,757	1990	40,704	2139	30,902	2069	35,331	862
1999	2697	1748	54,291	1836	46,895	1969	36,973	1907	41,426	833
2000	2536	1815	39,725	1904	33,193	2071	22,453	1988	27,565	702
2001	2185	1679	30,137	1762	24,007	1908	14,518	1836	19,009	625
2002	2195	2161	1,573	2266	- 3,133	2489	- 11,812	2373	- 7,501	815
2003	2109	2209	- 4,527	2317	- 8,977	2545	- 17,132	2426	- 13,067	629
2004	1845	2279	- 19,043	2391	- 22,836	2608	- 29,256	2498	- 26,141	713
2005	1698	2198	- 22,748	2306	- 26,366	2500	- 32,080	2404	- 29,368	732
2006	2545	1891	34,585	1985	28,212	2128	19,596	2062	23,424	678
2007	3253	2543	27,920	2667	21,972	2926	11,176	2792	16,511	709
2008	2839	2705	4,954	2838	0,035	3102	- 8,478	2967	- 4,314	870
2009	2916	2662	9,542	2793	4,404	3038	- 4,016	2915	0,034	935
2010	3101	2953	5,012	3099	0,065	3371	- 8,009	3234	- 4,113	1002
2011	3291	3317	- 0,784	3480	- 5,431	3799	- 13,372	3637	- 9,513	1055

Korreláció			
Pop.rek. - Teríték (94-02)	0,251	0,250	0,268
Pop.rek. - Teríték (03-11)	0,909	0,909	0,897
Pop.rek. - Becslés (94-02)	-0,153	-0,151	-0,176
Pop.rek. - Becslés (03-11)	0,722	0,722	0,719
Becslés - Teríték (94-02)	0,370		
Becslés - Teríték (03-11)	0,656		
Pop.rek. - Teríték (teljes)	0,662	0,663	0,657
Pop.rek. - Becslés (teljes)	0,461	0,462	0,454
Becslés - Teríték (teljes)	0,556		

3. ábra Heves megye muflon populáció-rekonstrukció eredményei, az eltérések százalékban jelölve  
 Figure 3. The results of the mouflon population reconstruction in Heves county, the differences are marked in percentages



4. ábra Heves megye eredményei diagramon ábrázolva  
 Figure 4. The results of Heves county illustrated on diagram

#### Heves megye bírált trófea és teríték adatai

	Bíralt trófeák	Teríték (kos)	Becslés (kos)	Pop.Rek (kos)	BK/KT	J/PRK
1994	214	244		899	-12,3%	
1995	257	418		850	-38,5%	
1996	120	538	851	753	-77,7%	-11,5%
1997	167	272	956	794	-38,6%	-16,9%
1998	178	359	972	801	-50,4%	-17,6%
1999	220	363	935	461	-39,4%	-50,7%
2000	178	293	900	653	-39,2%	-27,4%
2001	134	300	715	644	-55,3%	-9,9%
2002	215	360	740	664	-40,3%	-10,3%
2003	154	267	717	677	-42,3%	-5,6%
2004	196	302	610	786	-35,1%	28,9%
2005	216	284	577	831	-23,9%	44,0%
2006	179	264	909	824	-32,2%	-9,4%
2007	196	275	1021	798	-28,7%	-21,8%
2008	234	314	889	900	-25,5%	1,2%
2009	165	342	898	957	-51,8%	6,6%
2010	228	362	983	1061	-37,0%	7,9%
2011	193	189	1071	1072	2,1%	0,1%

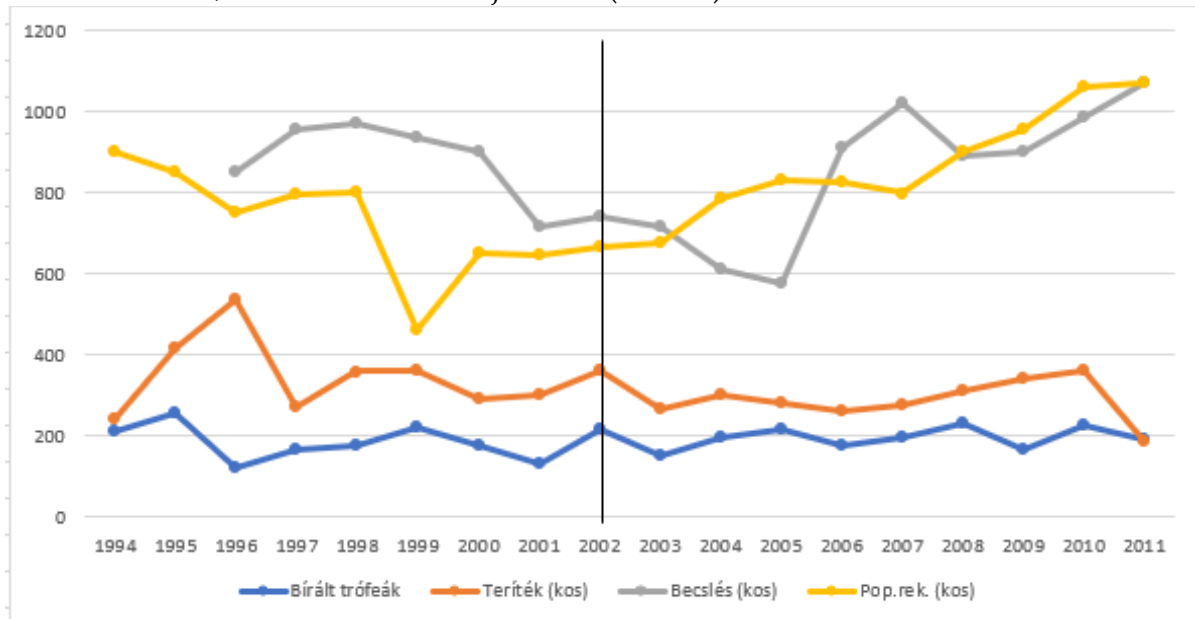
5. ábra Heves megye adatai alapján a kosok létszámára vonatkozó eredmények BK/KT=bíralt trófea/teríték koslétszám és J/PRK=becsült kos/populáció rekonstrukció koslétszáma  
 Figure 5. The results for number of rams based on the information of Heves county BK/KT=scored trophies/hunted male individuals and J/PRK=estimated ram numbers/population-reconstruction of male individuals

Az évenkénti elejtett trófeák számát összeadva meg szükséges kapnunk az egyes évek terítékének kos létszámát. Azonban a kapott bíralt trófeák összege minden évben eltért a teríték kos létszámától, amely alacsonyabb korrelációt eredményezhet. A rekonstrukciós módszer alapfeltétele, hogy az adatgyűjtés a lehető legkevésbé legyen pontatlan/hiányos, hogy a koreloszlási adatokból a módszer „fel tudja építeni”



az állomány valódi létszámát (Csányi, 2002). A 2011 évkivételével minden esetben alacsonyabb volt a bírált trófeák összege a teríték kos létszámánál, azaz jogszabályi előírás ellenére nem minden kos mutatott be trófeabírálatra. Amennyiben feltételezzük, hogy a terítékadatok a helyesek, akkor a módszer valószínűleg alábecsüli a populáció méretét.

Az 5. ábrán látható a bírált trófeák számának összehasonlítása a teríték koslétszámához képest. Az eltéréseket százalékos értékben jelöltük. Ezután a becült kosok számát hasonlítottuk össze az adott évi populáció-rekonstrukcióval kapott koslétszámmal, az eltérést szintén jelöltük (6. ábra).



6. ábra A kosok számára vonatkozó adatok (Heves megye)

Figure 6. The data for the number of rams (Heves county)

### Borsod-Abaúj-Zemplén megye populáció-rekonstrukciója

A Borsod-Abaúj-Zemplén megyére vonatkozó számításokat ugyanúgy végeztük el, mint Heves megyénél. Ez esetben fontos eltérés, hogy 2006-ban a megyei adatai hiányosak voltak (adatvesztés történt), amit 7. és 8. ábrán a sárga kiemelés jelez. A nagy arányú adathiány miatt ezeket az értékeket a többi év kormegoszlása alapján határoztuk meg ("becsültük" vagy "korrigáltuk"). Ez a populációdinamikai terepvizsgálatokban gyakori, mert szinte sosem lehet minden adatot begyűjteni (Caughley, 1977) Így a számításokhoz, korrelációk kiszámításához (9. ábra) és diagramon (10. ábra) való ábrázolásokban ezt a verziót használtuk. A számítás az alábbiak szerint módosult:



Év	Kohort			Életkor az elejtéskor (év)											Számított állomány			
	$\Sigma_{0-14}$	$\Sigma_{15-24}$	$\Sigma_{25-34}$	0'	0	1	2	3	4	5	6	7	>7	Kos	Juh	Arány	Osszesen	
1994	93	84	63	21	0	1	24	24	20	6	2	1	1	349	356	1,020	704	
1995	164	148	111	25	0	4	8	42	29	10	5	1	2	306	626	2,045	933	
1996	117	105	79	26	0	2	5	28	25	6	3	0	0	289	446	1,542	735	
1997	132	119	89	24	0	0	2	10	19	12	4	1	0	271	502	1,854	773	
1998	157	141	106	31	0	0	8	33	12	12	6	3	0	290	598	2,061	889	
1999	169	152	114	36	0	2	4	23	41	11	7	3	0	291	643	2,208	935	
2000	181	163	122	28	0	2	7	21	12	5	0	0	0	277	689	2,490	965	
2001	166	149	112	38	0	0	16	32	27	6	3	0	0	330	632	1,914	962	
2002	243	219	164	63	1	2	33	33	26	9	4	0	0	319	926	2,903	1244	
2003	179	161	121	50	3	11	25	26	20	4	0	0	0	311	683	2,197	994	
2004	200	180	135	47	0	1	24	18	30	6	3	2	0	290	762	2,625	1052	
2005	233	209	157	46	1	2	21	30	17	3	1	1	2	295	886	3,005	1181	
2006	283	255	191	46	0	0	2	0	0	1	0	0	0	333	1078	3,241	1411	
2007	324	292	219	52	0	7	29	35	19	25	9	2	0	495	1236	2,498	1731	
2008	301	271	203	60	0	12	39	42	25	19	7	0	0	542	1146	2,115	1687	
2009	317	285	214	58	0	11	49	38	21	12	5	2	2	541	1208	2,234	1748	
2010	262	236	177	67	0	14	37	46	38	12	12	3	1	559	999	1,787	1558	
2011	344	309	232	56	0	8	41	40	24	9	5	0	0	498	1309	2,628	1808	
2012				67	0	18	23	48	34	21	8	1	0					
2013				66	0	15	40	28	27	12	11	3	0					
2014				76	0	21	30	55	21	15	5	3	3					
2015				67	0	9	42	42	32	12	6	2	1					
2016				56	0	6	31	28	35	21	13	5	2					
2017				50	3	6	40	34	27	6	8	4	0					
2018				58	0	13	28	40	33	22	12	2	1					
2019													0					

7. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye populáció-rekonstrukciója (eredeti értékek – magyarázat a szövegben)

Figure 7. Population-reconstruction of Borsod-Abaúj-Zemplén county (the original value – description in the text)

Év	Kohort			Életkor az elejtéskor (év)											Számított állomány			
	$\Sigma_{0-14}$	$\Sigma_{15-24}$	$\Sigma_{25-34}$	0'	0	1	2	3	4	5	6	7	>7	Kos	Juh	Arány	Osszesen	
1994	93	84	63	21	0	1	24	24	20	6	2	1	1	349	356	1,020	704	
1995	164	148	111	25	0	4	8	42	29	10	5	1	2	306	626	2,045	933	
1996	117	105	79	26	0	2	5	28	25	6	3	0	0	289	446	1,542	735	
1997	132	119	89	24	0	0	2	10	19	12	4	1	0	271	502	1,854	773	
1998	159	143	107	31	0	0	8	33	12	12	6	3	0	290	604	2,080	894	
1999	170	153	115	36	0	2	4	23	41	11	7	3	0	293	649	2,218	942	
2000	188	169	127	28	0	2	7	21	12	5	0	0	0	279	717	2,570	996	
2001	185	167	125	38	0	0	16	32	27	6	3	0	0	338	705	2,085	1044	
2002	270	243	182	63	1	2	33	33	26	9	4	0	0	342	1027	3,006	1369	
2003	227	204	153	50	3	11	25	26	20	4	0	0	0	354	863	2,437	1218	
2004	233	209	157	47	0	1	24	18	30	6	3	2	0	370	886	2,393	1256	
2005	239	215	161	46	1	2	21	30	17	3	1	1	2	400	909	2,272	1309	
2006	283	255	191	46	0	4	24	32	18	14	5	1	1	442	1078	2,437	1520	
2007	324	292	219	52	0	7	29	35	19	25	9	2	0	495	1236	2,498	1731	
2008	301	271	203	60	0	12	39	42	25	19	7	0	0	542	1146	2,115	1687	
2009	317	285	214	58	0	11	49	38	21	12	5	2	2	541	1208	2,234	1748	
2010	262	236	177	67	0	14	37	46	38	12	12	3	1	559	999	1,787	1558	
2011	344	309	232	56	0	8	41	40	24	9	5	0	0	498	1309	2,628	1808	
2012				67	0	18	23	48	34	21	8	1	0					
2013				66	0	15	40	28	27	12	11	3	0					
2014				76	0	21	30	55	21	15	5	3	3					
2015				67	0	9	42	42	32	12	6	2	1					
2016				56	0	6	31	28	35	21	13	5	2					
2017				50	3	6	40	34	27	6	8	4	0					
2018				58	0	13	28	40	33	22	12	2	1					

8. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye populáció-rekonstrukciója (korrigált becslési értékek – magyarázat a szövegben)

Figure 8. Population-reconstruction of Borsod-Abaúj-Zemplén county (corrected estimation – explained in the text)

Megnevezés		A modellben használt változók értékei									
$m_0$	10	15	20	20							
$m_{1-B}$	25	35	20	30							
$b$	0,7	0,8	0,8	0,7							
$y$	25	25	25	25							
$kbh$	10	10	10	20							
Év	Becslés		Populáció-rekonstrukció								Teríték
	db	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	eltérés (%)	db	
1994	1412	704	100,53	750	88,32	667	111,69	787	79,33	205	
1995	1269	933	36,05	995	27,60	876	44,88	1070	18,55	247	
1996	1471	735	100,14	783	87,80	693	112,40	835	76,15	258	
1997	1540	773	99,19	824	86,84	727	111,87	884	74,16	234	
1998	1553	894	73,68	953	62,89	840	84,99	1027	51,26	306	
1999	1577	942	67,48	1004	57,05	883	78,51	1083	45,55	355	
2000	1718	996	72,56	1062	61,77	933	84,22	1151	49,26	276	
2001	1336	1044	28,00	1113	20,04	980	36,34	1199	11,47	379	
2002	1429	1369	4,39	1460	-2,15	1280	11,63	1590	-10,12	627	
2003	1261	1218	3,55	1299	-2,91	1141	10,49	1406	-10,28	494	
2004	949	1256	-24,46	1340	-29,18	1178	-19,42	1449	-34,52	463	
2005	1273	1309	-2,72	1396	-8,78	1227	3,71	1507	-15,53	460	
2006	1181	1520	-22,31	1621	-27,16	1425	-17,11	1755	-32,69	457	
2007	1461	1731	-15,59	1846	-20,86	1622	-9,91	1999	-26,92	514	
2008	1493	1687	-11,52	1799	-17,02	1584	-5,74	1939	-22,99	596	
2009	1587	1748	-9,23	1864	-14,88	1640	-3,24	2012	-21,13	572	
2010	1745	1558	12,02	1661	5,08	1465	19,10	1779	-1,93	667	
2011	1855	1808	2,62	1928	-3,80	1693	9,58	2091	-11,29	560	
Korreláció											
Pop.rek. - Teríték (94-02)	0,925		0,925		0,926		0,923				
Pop.rek. - Teríték (03-11)	0,564		0,563		0,570		0,545				
Pop.rek. - Becslés (94-02)	-0,080		-0,079		-0,085		-0,067				
Pop.rek. - Becslés (03-11)	0,769		0,768		0,771		0,761				
Becslés - Teríték (94-02)	-0,098										
Becslés - Teríték (03-11)	0,806										
Pop.rek. - Teríték (teljes)	0,890		0,890		0,890		0,889				
Pop.rek. - Becslés (teljes)	0,165		0,165		0,166		0,162				
Becslés - Teríték (teljes)	0,122										

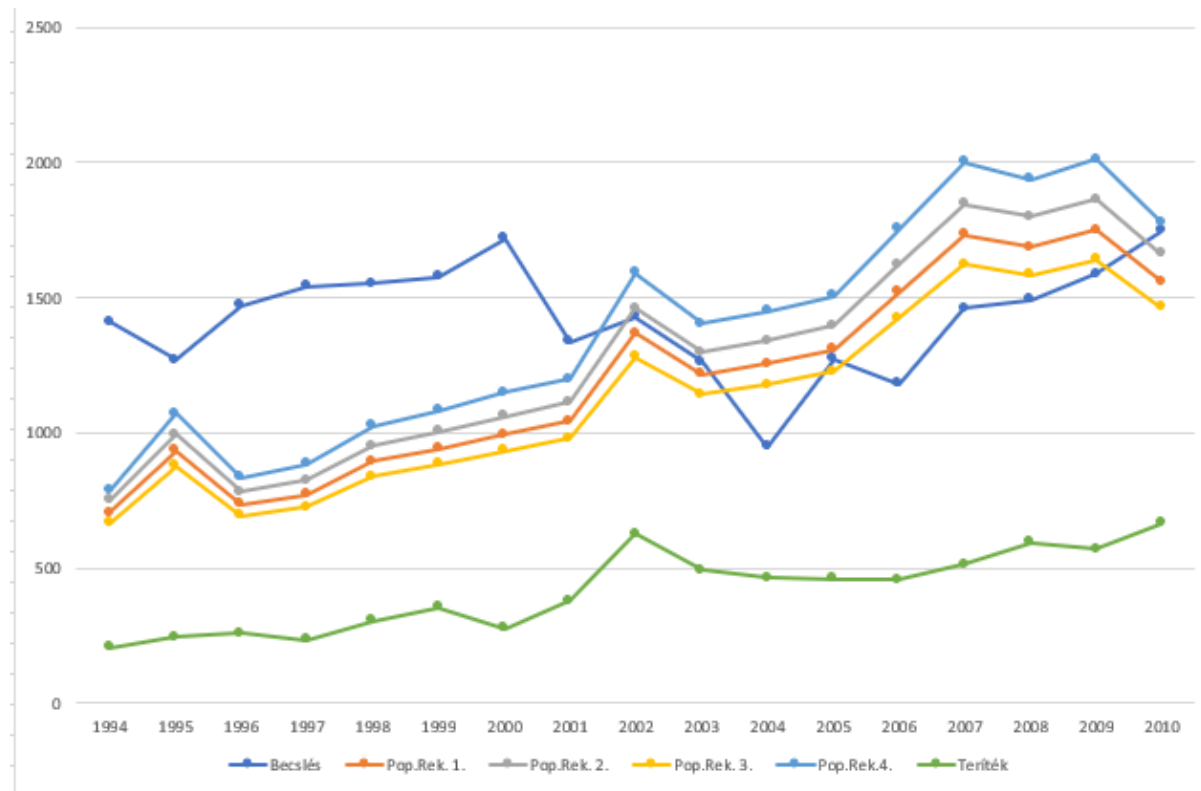
9. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye eredményeinek összehasonlítása különböző paraméterek feltételezése esetén

Figure 9. The comparison of results for Borsod-Abaúj-Zemplén county, based on different parameters

Borsod-Abaúj-Zemplén megye esetében Heves megyétől eltérő értékeket látunk. Ebben az esetben is, elsőként szintén a teljes időintervallumot vizsgáltuk (1994-2011). A tavaszi jelentett létszám ("becslés") és a rekonstrukciók közötti korrelációk a következők ( $r$ ): 0.165, 0.165, 0.166 és 0.162. A jelentett létszám és teríték közötti korreláció  $r=-0.122$ , amely gyenge kapcsolatot jelez az adatsorok között. A teríték és a rekonstruált létszámok közötti korrelációk ( $r$ ): 0.98, 0.98, 0.98 és 0.889. Az előbbi igen nagy különbség oka is azonnal látható (10. ábra), míg az első szakaszban teljesen eltérő az adatsorok változási aránya, addig a második szakaszban szinte teljesen megegyezik.

Emiatt is, külön-külön megvizsgáltuk a két részidőszakot (1994-2002, 2003-2011). Az így kapott eredmények ismét eltérnek a teljes idősor vizsgálata során találtaktól. Az első időszakban a populáció-rekonstrukció és teríték közötti korreláció vizsgálata során magas értéket kaptunk, mely 0.92 értékhez közelített minden esetben. A második részidőszakban 0.56-hoz közelítő eredményeket kaptunk. Ez gyengébb kapcsolatot jelez.

A populáció-rekonstrukció és a becslés, valamint a becslés és a teríték vizsgálata során egészen más eredményt kaptunk. Az első időszakban az eredmény nulla körüli (nincs kapcsolat), azonban a második időszakra 0,8-hoz közelítő erős korrelációt kaptunk.



10. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye értékei ábrázolva diagramon  
 Figure 10. The results of Borsod-Abaúj-Zemplén county illustrated on diagram

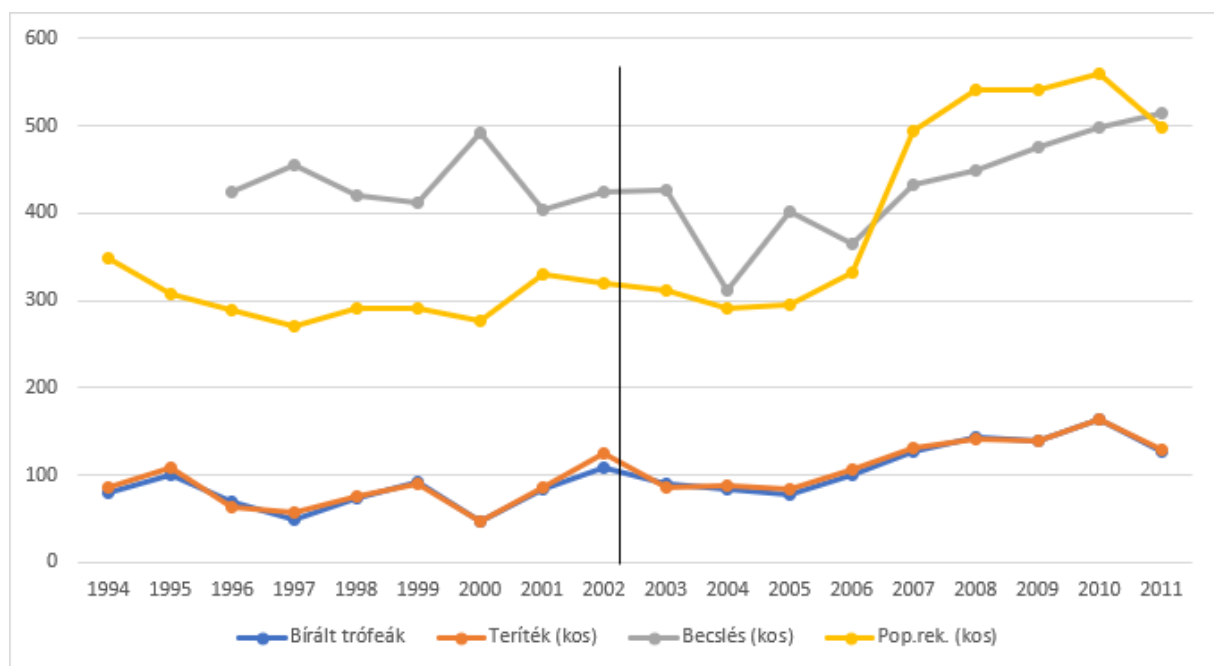
### Borsod-Abaúj-Zemplén megye bírált trófea és teríték adatai

Heves megyével megegyező vizsgálatokat végeztük el és annak megfelelően jelöltük/ábrázoltuk az eredményeket. Az első táblázatban a kosokra vonatkozó adatok láthatók, ahol szintén jelöltük az eltéréseket százalékos értékekkel (11. ábra).

Ebben az esetben a bírált trófeák száma és a teríték koslétszáma minden évben szinte teljesen megegyezik (12. ábra). Ez alapul szolgál annak megállapításához, hogy a Heves megyében végzett rekonstrukció azért lehet kevésbé megbízható és a korrelációk is azért mások, mert ott az adatok nagyobb része hiányzott, mint Borsod-Abaúj-Zemplén megyében és országosan.

	Bírált trófeák	Teríték (kos)	Becslés (kos)	Pop.Rek. (kos)	BK/KT	J/PRK
1994	79	85		349	-7,1%	
1995	101	109		306	-7,3%	
1996	69	63	424	289	9,5%	-31,8%
1997	48	56	456	271	-14,3%	-40,6%
1998	74	76	421	290	-2,6%	-31,0%
1999	91	90	411	291	1,1%	-29,1%
2000	47	47	492	277	0,0%	-43,8%
2001	84	86	404	330	-2,3%	-18,2%
2002	108	124	425	319	-12,9%	-25,0%
2003	89	86	426	311	3,5%	-27,0%
2004	84	87	311	290	-3,4%	-6,7%
2005	78	84	401	295	-7,1%	-26,5%
2006	99	107	364	333	-7,5%	-8,6%
2007	126	130	432	495	-3,1%	14,6%
2008	144	142	448	542	1,4%	20,9%
2009	140	139	475	541	0,7%	13,8%
2010	163	164	499	559	-0,6%	12,0%
2011	127	128	515	498	-1%	-3%

11. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye adatai alapján a kosok létszámára vonatkozó eredmények BK/KT=bíralt trófea/teríték koslétszám és J/PRK= becslült kos/populáció rekonstrukció koslétszáma  
 Figure 11. The results for number of rams based on the information of Borsod-Abaúj-Zemplén county  
 BK/KT=scored trophies/ hunted male individuals and J/PRK=estimated ram numbers/population-reconstruction of male individuals



12. ábra Borsod-Abaúj-Zemplén megye kosra vonatkozó adatai  
 Figure 12. The data for the number of rams (Borsod-Abaúj-Zemplén county)

## Összefüggések következtetései

A populáció-rekonstrukció módszere abban az esetben használható egy állomány nagyságának utólagos meghatározására, ha rendelkezésre állnak az illető állományból elejtett (és elhullott) egyedek életkorára vonatkozó adatok (Csányi és Tóth 2000; Csányi 2002). Elengedhetetlen a minták, esetünkben a trófeák minél inkább hiánytalan rendelkezésre állása, mivel így, egy a valóságot tükröző képet kapunk. Utólag azt ellenőrizni nem lehet, hogy a trófeák nem kerültek megfelelő számban kézre, vagy pedig a teríték létszámok nem voltak pontosak.

A populáció-rekonstrukció során bebizonyosodott, hogy az adatsorok tartalmaztak kiugró értékeket, illetve egyértelműen eltérő szakaszokat is.

1. Az adatsorban 2002-ben található kiugró érték miatt az időintervallumot két részre kell osztani és külön-külön is vizsgálni kell ezeket.
2. A két időintervallum (1994-2002, 2003-2011) korrelációval történő vizsgálata során eltérő eredményeket kaptunk, mint amikor egyben vizsgáltuk a teljes időszávot. Ez azt jelzi, hogy egy-egy vizsgálatban nem elegendő a teljes adatsort értékelni, hanem a szabálytalanságokat is ki kell mutatni és ezek figyelembevételével két vagy több szakasz vizsgálata lehet szükséges.

A teljes adatsorok vizsgálata során a következőket tapasztaltuk:

1. A populáció rekonstrukció és teríték adatok között magas a korreláció Borsod-Abaúj-Zemplén megyében és az országos adatsort tekintve ( $r=0.89$ ,  $r=0.82$ ), Heves megyében pedig ezeknél alacsonyabb ( $=0.66$ ).
2. Borsod-Abaúj-Zemplén megyében és az országos adatsor esetében a teríték koszlétszáma az évek során szinte megegyezik a bírált trófeák számával. Heves megye esetében a teríték koszlétszáma és a bíralt trófeák száma között lényegesen nagyobb eltérés található.
3. Heves megyében, ahol a teríték koszlétszáma és a bíralt trófeák száma között jelentős ( $>15\%$ ) eltérés található, a populáció rekonstrukció és a teríték között is gyengébb a korreláció ( $=0.662$ ).
4. A tavaszi jelentett állomány („becslés”) és a teríték közötti korrelációk Borsod-Abaúj-Zemplén megye és az országos adatok esetében gyengék ( $=0.12$ ,  $=0.22$ ).
5. Heves megye esetében ismét eltérő eredményeket kapunk, és a korreláció itt a legmagasabb,  $=0.56$ .

Az adatsorokat két időintervallumra osztva és vizsgálva a következőket tapasztaltuk:

1. Borsod-Abaúj-Zemplén megye és az országos adatok esetében a populáció-rekonstrukciók és terítékek közötti korrelációk az első időszakban magasabbak,  $=0.92$  és  $=0.86$ , a második időrészben alacsonyabbak,  $=0.56$ ,  $=0.72$ . A két igen szoros korreláció azt jelezheti, hogy a teríték lehet jó indexe a populáció nagyságának.
2. Az említett adatok esetében a populáció-rekonstrukció, valamint a becslés közötti korrelációk az első időszakban alacsonyabbak,  $=(-0.08)$ ,  $=0.34$ , a másodikban magasabb  $=0.77$ ,  $=0.93$ . Feltételezhető, hogy 2002-től olyan

változások történtek, ami miatt a vadgazdálkodási egység adatai erősebben korrelálnak a zsákmány mennyiségével. Ilyen változás lehetett a lelövés kvóták központi meghatározása.

3. Az említett adatsorokban a becslés és teríték közötti korrelációk az első időszakban gyengébbek = (-0.098), = (-0.145), majd a későbbi időszakban jelentősen erősebbek 0.806, 0.697.
4. Heves megyében kivétel nélkül az első időszakban alacsonyabbak a korrelációk, majd a második időszakra erősebbé válik.
  - Populáció rekonstrukció-teríték: =0.250, =0.909 (1994-2002, 2003-2011)
  - Populáció-rekonstrukció-becslés: = (-0.153), =0.772
  - Becslés-teríték: =0.370, =0.656

A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei adatok az országos adatsorhoz közelebb állnak, hasonló mintát követnek a kapott korrelációk. Heves megye azonban eltér tőlük.

A felsoroltakat figyelembe véve az alábbiak mondhatók:

1. A populáció-rekonstrukció megfelelő alapot teremt egy adott állomány utólagos „felépítésére”, ezáltal a jelentett létszámok visszaellenőrzésére. A bemutatott eredményekből látszik, hogy a leggyengébb korrelációk a rekonstrukció és a jelentett létszámok között vannak. Így tehát nem meglepő, hogy a „becslések” keletkezésének módszere ismeretlen (Csányi 1987).
2. Erősebbek a korrelációk a teríték és a rekonstrukció számai között, ami azt jelezheti, hogy a vadgazdálkodók az állomány létszámát a teríték alapján (vadászati siker) jelentik, ezért a kettő között lehet/van pozitív kapcsolat (Csányi és Márton, 2016) Ezért lehet a teríték az állomány indexe, de az index és a tényleges állomány nagysága közötti kapcsolat szorosságát nem tudjuk ellenőrizni.
3. Az eredmények azt is jelzik, hogy a koreloszlás adatok (trófeabírálat) és a teríték számai közötti jelentősebb eltérés jelezheti azt, hogy az adatok hiányosak és ez a rekonstrukció eredményének használhatóságát gyengíti, sőt alá is áshatja. Ennek ellenére ez az adatok minőségének ellenőrzésére jó lehetőség, ami már az induláskor jelezheti a várható eredmény használhatóságát.
4. Az adatok utólagos ellenőrzése összességében arra alkalmas, hogy egy múltbeli adatsort értékeljünk. A jelenre vonatkozóan ez csak korlátozottan használható és ezért is szükség van arra, hogy a vadgazdálkodók a mai állományok felmérésére egységes és megbízható módszert használjanak. Megfelelő monitorozással és a kellő adatok birtokában megfelelően tudunk tervezni és a fajjal kapcsolatos populáció-dinamikai vizsgálatokra is lehetőség van.

A bemutatott eredmények rámutattak arra, hogy utólagos számításokkal tudjuk értékelni a rendelkezésre álló múltbeli adatok megbízhatóságát. A két megye és az országos adatok alapján végzett populáció-rekonstrukciók rávilágítottak a módszer korlátaira és gyengeségeire. A módszer megfelelhet arra, hogy a vadgazda múlt történéseiről és az adatok minőségéről valósabb képet kapjon. Ennek ismeretében választhatja meg azokat a módszereket, amivel muflonállományát már jobb minőségű adatok alapján kezelheti.

## Irodalomjegyzék

- Caughley, G. 1977: Analysis of vertebrate populations. J. Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Toronto. p. 226.
- Csányi S. 1987: Vadállományok dinamikája és hasznosítása. Jegyzet vadgazdálkodási szakmérnökök részére. GATE Állattani és Vadbiológiai Intézet, Gödöllő, p. 152.
- Csányi S. 2002: Populáció-rekonstrukció alkalmazása a muflonállomány létszámának meghatározására. Vadbiológia 9: 54–65.
- Csányi S. 2007: Vadbiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 135.
- Csányi S., Márton M. 2016: A vaddisznó jelentett létszáma, mint a hasznosítás sikerességének indexe? Vadbiológia 18: 35–43
- Csányi S., Tóth P. 2000: Populáció-rekonstrukció alkalmazása a hazai gímszarvas állomány létszámának meghatározására. Vadbiológia 7: 27–37.
- Demeter A., Kovács Gy. (1991): Állatpopulációk nagyságának és sűrűségének becslése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Faragó S. 2002: Vadászati állattan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Faragó S. 2009: Vadász enciklopédia. Totem Plusz Kiadó, Budapest.
- Faragó S., Náhlik A. 1997: A vadállomány szabályozása. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hoffmann, G. 1974. Méthodes de recensement des populations de cerf (*Cervus elephus*) et chevreuil (*Capreolus capreolus*). Bulletin de l'Office National de la Chasse (Spéc. No. 2.): 3–34.
- Kóhalmy T. 1994: Vadászati enciklopédia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Majzinger I. 2007: A magyarországi őzállomány létszámának meghatározása populáció-rekonstrukcióval. Vadbiológia 13: 11–23.
- Mátrai G. 1980: A muflon és vadászata. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest.
- Szemethy L., Bíró Zs. 2005: Emlősök anatómiája és élettana. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnök Szak, Vadbiológia és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, p. 107. + Melléklet p. 20.
- Szemethy L., Bíró. Zs., Heltai M. 2005: Vadászati állattan és etológia. Emlősök. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnök Szak, Vadbiológia és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő, p. 103.
- Tóthné Lőkös K. 2006: Statisztika példákon keresztül. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak, Vadvilág Megőrzési Intézet, Gödöllő. p. 120.
- Urr A., Mátrai K. 2000: A muflon élőhelyhasználata egy dombvidéki élőhelyen Magyarországon. Vadbiológia 7: 54–62.



## ON THE USE OF POPULATION REKONSTRUCTION IN MOUFLON: OPPORTUNITIES AND WEAKNESSES

F. MAJOR, S. CSÁNYI

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Wildlife Biology and Management  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.; e-mail: s.csanyi@vadbiologus.net; major.f.cs@gmail.com

**Keywords:** mouflon, population-reconstruction, Országos Vadgazdálkodási Adattár, population estimation

In this study, we analyzed the reliability of the reported mouflon population size in the spring, using data available for Borsod-Abaúj-Zemplén and Heves county and national recordings. We analyzed the period between 1994-2019 by applying population-reconstruction using trophy scoring data. After that, we compared the results of our population-reconstructions with the reported mouflon population sizes. The population-reconstruction method allows us to collect information about our researched population (sex ratio, age composition) years after the data collection. The most significant benefit of this method is that we use the number of age classes of scored trophies, which means that there is no need to rely on the data reported by wildlife managers exclusively. During the reconstruction of our population, we used the corresponding data throughout multiple years of calculations, which will result in less fluctuation regarding the outcome. This also results in a high expected correlation between the number of hunted individuals and the reconstructed population's size. After revealing some typical changes in the data/calculations, we divided the whole sets into two parts (1994-2002, 2003-2011). This decision relied on the fact that every single one of the studied territorial units deviated from the expectations in 2002. In summary, we can say that Borsod-Abaúj-Zemplén county and the national reports reveal similar values. Meanwhile, Heves county's differs from the previous territories meaning that the number of hunted male individuals and scored trophies were too different. It is a clear indication that the data set did not include all trophies.