



## Korcsoportos populáció-dinamikai modell bemutatása

**Barna R., Sugár L.**

Kaposvári Egyetem, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A vadgazdálkodás tervezéséhez szükséges az egyes vadfajok egyedszámának ismerete. Az évente elvégzendő becslések azonban jelentősen eltérhetnek a valós létszámtól. Az általunk kidolgozott populáció-dinamikai modell a terítékadatok és a nagyvadfajok ökológiai jellemzőit felhasználva számítja ki a populáció létszámát. A modellel a Somogy megyében élő gímszarvas-állományt vizsgáltuk az 1970 óta rendelkezésünkre álló terítékadatok alapján. Az eredmények azt mutatják, hogy a becsült létszám lényegesen kisebb mint a számított, így például a gímszarvas létszáma számításaink szerint 2004-ben 15 752 egyed volt, szemben a becsült 11 358-al.*

Kulcsszavak: populáció-dinamika, modell, gímszarvas (*Cervus elaphus*), becslés, teríték

### ABSTRACT

#### Introduction of an age group population dynamic model

R. Barna, L. Sugár

University of Kaposvár, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40

*The plan of game management necessitates to know the stock sizes of different game species. The result of the annually completed game stock estimation is very different from the real stock size. The population dynamic model (elaborated by the authors) uses the bag size data and some ecological parameters of big game species to calculate the stock size. We calculated the red deer population stock size in Somogy county using known bag size data since 1970. The result shows that the stock size estimated is smaller than calculated, for example the calculated red deer stock size were 15 752 individuals in 2004 instead of the 11 358 estimated.*

Keywords: population dynamics, model, red deer (*Cervus elaphus*), estimation, bag size

### BEVEZETÉS

A magyar vadgazdálkodás új működési kereteit az 1996. évi LV. törvény „A vad védelméről, a vadgazdálkodásról és a vadásatról” alakította ki (Csányi és Heltai, 1999). Országosan 6 vadgazdálkodási táj és 24 vadgazdálkodási körzet jött létre (Csányi, 2001), Somogy megye teljes területe alkotja a IV/2-es nagyvadas körzetet (1. ábra).

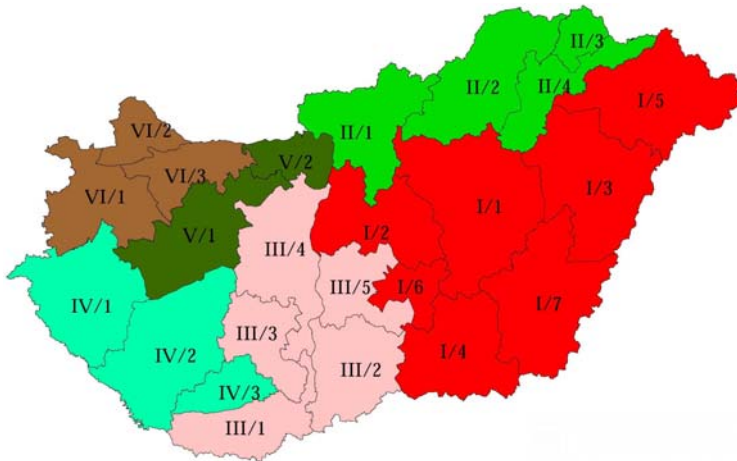
A gímszarvas elterjedési területe az elmúlt évtizedekben jelentősen nőtt, főleg az Alföld azon területein, ahol kiterjedt erdőtelepítéseket végeztek. Becsült állománya és terítéke a kilencvenes évek kezdetének apasztását követően csökkent, de a későbbi becslések ismét 75 000 egyed feletti létszámot jeleztek (Pintér és Csányi, 2001).

Turós (2004) szerint 1994-től 2003-ig 5 megyében, ahol a legjobb minőségű szarvas él (Baranya, Somogy, Vas, Zala, Veszprém), a létszám megduplázódott, és az ország szarvas-állományának 63%-át teszi ki. Ez a létszám meghaladja a megengedettet, és igen jelentős vadkárt okoz. Sok vadászatra jogosult a magas vadkártérítés miatt ellehetetlenül.

A teríték az elmúlt három évben is folyamatosan nőtt Somogy megyében. Ez megállította a nagyvad létszámnövekedését, és helyenként a gímállomány csökkenését is magával hozta (Simon, 2005). Nagyvadállományunk mennyiségét csökkenteni kell, mégpedig úgy, hogy az nem mehet a minőség rovására.

## 1. ábra

### Vadgazdálkodási körzetek Magyarországon



Forrás: OVA; Source: Hungarian Game Management Database

Figure 1: Game management districts in Hungary

### Populációdinamikai modellek és alkalmazásuk a vadgazdálkodásban

A populációk sűrűségének változását döntően négy, ún. elsődleges ökológiai tényező határozza meg: a születés (natalitás), halálozás (mortalitás), bevándorlás (immigráció), kivándorlás (emigráció). A születés és a bevándorlás növeli, míg a halálozás és a kivándorlás csökkenti a populációt.

Emellett léteznek ún. másodlagos tényezők, úgymint a koreloszlás, az ivararány, a génkészlet, az alkat (konstitúció), az erőnlét (kondíció), a megbetegedési hajlam (morbiditás), a fajok közti versengés (kompetíció), a ragadozás (predáció), a sűrűségfüggő jellemzők, stb., melyek szintén hatnak a populáció nagyságának változására.

Az állományváltozást az  $dN/dt=(B-D)+(I-E)$  differenciál egyenlettel írhatjuk le, ahol  $dN/dt$  a populáció időre vonatkoztatott létszámváltozása,  $B$  a születések,  $D$  a halálozások,  $I$  a bevándorlás,  $E$  a kivándorlás mértéke. Az egyenletet a  $dN/dt=r(t)N$  alakban is felírhatjuk, ahol  $r(t)$  a populáció pillanatnyi növekedési rátája. Ennek algebrai megoldása:  $N=Ce^{rt}$ , ahol  $C$  a kezdeti feltételt megadó konstans. Ezt hívjuk az *exponenciális populációnövekedés egyenletének* (Malthus egyenlet).

Ha figyelembe vesszük a környezet eltartó képességét, akkor a  $dN/dt=rN(K-N)/K$  differenciál egyenlettel írhatjuk le a populációnövekedést, ahol  $K$  a környezet eltartó képessége. Ez a *logisztikus populáció növekedési egyenlet* (Verhulst egyenlet) (2. ábra) (Sharov, 1996).

A két modell jól használható a gyakorlatban annak ellenére, hogy eléggé leegyszerűsítettek (Faragó és Náhlik, 1997).

2. ábra

Az exponenciális és logisztikus populáció-növekedés

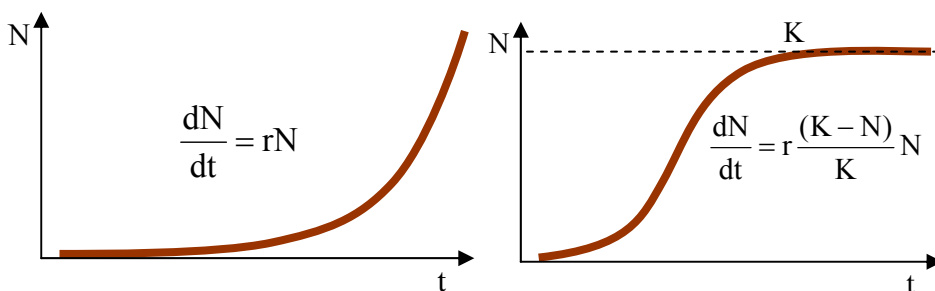
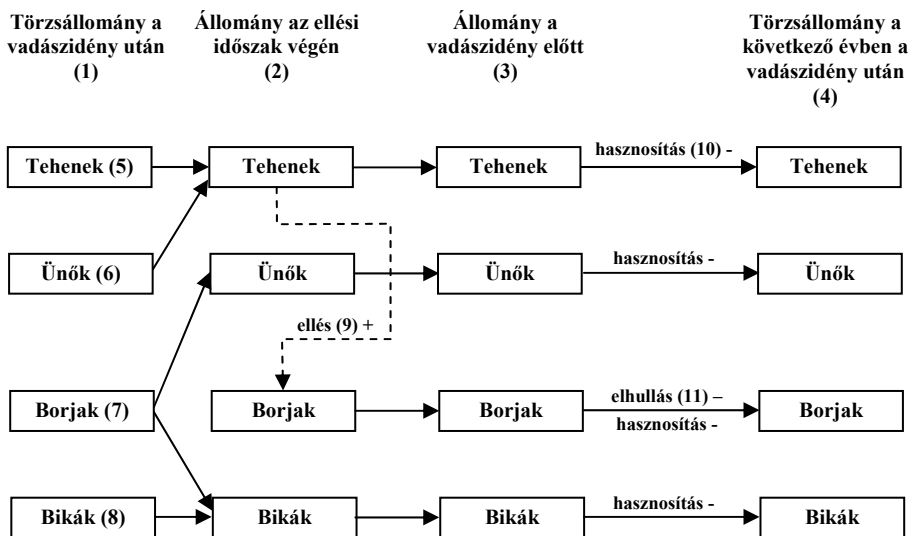


Figure 2: The exponential and logistic population-grow

Faragó és Náhlik (1997) kidolgozták a hazai szarvasfélék állományszabályozási modelljét (3. ábra). Nem vették figyelembe az ökológiai eltartó képességet mert a populáció sűrűség ennél lényegesen kisebb, illetve a ki és bevándorlást, mivel azok kiegyenlítik egymást. A modell a vadászidény utáni törzsállományból indul ki.

3. ábra

A hazai szarvasfélék állományszabályozási modellje



Forrás: Source: Faragó és Náhlik (1997)

Figure 3: The population-control model of deer species in Hungary

Population size after hunting season(1), Population size after calving season(2), Population size before hunting season (3), Population size next year after hunting season (4), Hinds(5), Yearling hinds (6), Calves(7), Stags(8), Calving+(9), Harvest -(10), Mortality -(11)

Nagyvadállományunk minőségi fenntartása érdekében a fiatalabb korosztályokból és a populáció egészéből a gyengébb vagy rendellenes trófeanövekedésű egyedeket ki kell venni. A vadászati szaknyelv ezt válogató vadászatnak (selejtezésnek) nevezi. Ennek eredményeként csak az igazán jó trófeanövekedési képességekkel rendelkező példányokat hagyjuk megőregedni (Faragó és Náhlik, 1997).

Rácz (1979) szerint (frissebb hivatkozások is kellenének) a minőségi szabályozás egyoldalú szemléletének következtében felszaporodott a vadállomány, esetenként és helyenként nem kívánatosan alakult az ivararány, nem ismertek az egyes vadfajok korosztályviszonyai. Az állománybecsléseknél több hivatásos vadász az eredményes vadásztatás érdekében tartalékolásra törekszik, letagadja az állomány egy részét. Sajnos, helyenként maga a hivatásos vadász sem tudja tulajdonképpen milyen létszámú állományt kezel.

A becslési adatok és a teríték között nincs összhang (Sugár, 2003a), sőt, a becsléseknek nincs valós alapja egyik nagyvadnál sem (Sugár, 2003b).

Az állomány szabályozásnak több együtthatója van, amelyek közösen és külön-külön is érvényesülnek az állomány alakulásában: mennyiségi szabályozás, minőségi szabályozás (selejtezés), ivararány-szabályozás, korosztály-szabályozás. Ezek alapos ismerete nélkül nem képzelhető el céltudatos vadgazdálkodás (Rácz, 1979).

#### *Mennyiségi szabályozás*

Rácz (1979) szerint a helyesen kezelt 1:1 ivararányú állomány szaporulata 28% (ez tehén- és az üdőállomány után számítva 70%), tehát az állomány szinten tartása esetén 28%-ot lehet lelövésre előirányozni A szarvas-állomány növeléséhez ennél kevesebbet kell löni, állománycsökkentésnél pedig többet.

A tehén- és az üdőállomány után számított szaporulat-aránya 70%-os, egyes területeken a 75-80%-os szaporodás is természetes. A tehenek és ünők együttes számának 70%-át vehetjük szaporulatnak, amely az ellés évében szeptember 1-én megtalálható az állományban (Rácz, 1979). Az ünők vemhesülési rátája 92,6% a teheneké (>2év) 100% Somogy megyében (Heltay és mtsai., 1986), gyenge élőhelyen ez ünők esetén 20-90% teheneknél 70-99%, ikervemhesség 300 tehén közül egyben fordul elő (Sugár, 2002).

Rácz (1979) kidolgozott egy modellt, amelyben a becsült állományban a borjak 50-50%-ával megemeli a bika és tehénállományt. Ez a korosbítás. Ezután a becsült tehén és üdőállomány 70%-át veszi szaporulatnak. Ebből levonja a hasznosítás mértékét. Ezt elvégzi minden évre. Szemléltetésképpen bemutatja, hogy 1973-ban 14 681 bikát, 16 114 tehenet, 8 332 borjút vagyis összesen 39 127 gímszarvast becsültek. 1973-ban 17 040, 1974-ben 16 433, 1975-ben 17 945, 1976-ban pedig 19 294 volt a teríték. A számítás azt mutatta, hogy 1976-ban (négy év múlva) mínusz 2 313 darabos állomány keletkezik, tehát az 1973-as becslés nagyon rossz volt, és egy évben sem közelíti meg a valóságot.

Bod (1994) alkalmazta a fenti módszert Somogy megye gímszarvas-állományára. Az 1972-ben a becsült 4 670-es létszámból kiindulva, 1990-re 22 594 gímszarvasnak kellett volna lennie, de a becslés ekkorra még mindig csak 7 878 egyed volt (a 2005-ben becsült állomány 12 000).

Csányi (1989) kiszámolta a teríték és a gímszarvas becsült számának hányadosát. Ez az egyszerű módszer bizonyította, hogy a számított igen magas (>40%) hasznosítás a gímszarvas számának erőteljes csökkenését vagy a kihalását eredményezte volna. Az ilyen mértékű hasznosítás csak a becsülnél nagyobb létszámú populáció esetén lehetséges.

Csányi (1991) a gímszarvas populáció dinamikáját vizsgálta a hasznosítás mértékének figyelembe vételével. A számított populáció létszámára az  $N_t = (H_{t-1} * R_{t-1}) / (1 - d_{t-1} + (f_{t-1} * c_{t-1}) - R_{t-1})$  képletet alkalmazta. Ahol:  $N_t$ : t-edik évi számított létszám,  $N_{t-1}$ : t-1-edik évi számított létszám,  $n_t$ : t-edik évi becsült tavaszi törzsállomány létszáma,  $n_{t-1}$ : t-1-edik évi becsült tavaszi törzsállomány létszáma,  $R_{t-1}$ : A t-1-edik évi megfigyelt populáció növekedés,  $n_t = R_{t-1} * n_{t-1}$ ,

$H_{t-1}$ : t-1-edik évi teríték, rendelkezésre álló adatokból,  $d_{t-1}$ : t-1-edik évi természetes (nem vadászati) mortalitás ( $\geq 2$  év),  $f_{t-1}$ : t-1-edik évi felnőtt nőivarúak aránya ( $\geq 2$  év),  $c_{t-1}$ : t-1-edik évi szaporulat nőstényenként szorozva a borjú túléléssel a vadászati szezoniig. A modellben a felnőtt nem vadászati mortalitás 3-6%, véletlenszerű, a vemhességi ráta 94,4% (Heltay és mtsai., 1986) állandó, a borjak vadászati szezoni előtti becsült átlagos mortalitása 10% (Páll, 1985), mivel azonban ez évről évre jelentősen változhat, ezért a modellben a borjú túlélés 75-99% között véletlenszerűen változik. Százszor átszámolva a modellt, az átlagot és a  $\pm 2^*$  szórást fogadta el eredményként. Összehasonlítva a becsült létszámmal azt kapta, hogy a becsült létszám egy év kivételével mindig kevesebb volt, mint az átlag  $\pm 2^*$  szórás. Populáció trend számítását is végzett, amit a  $N_t = \lambda * N_{t-1} - H_{t-1}$  formulával számolt, ahol a  $\lambda$  populáció növekedés (szaporodás-mortalitás) állandó. Ez a számítás alkalmas a kezdő létszám ( $N_{1969}$ ) meghatározására. A legjobban illeszthető paramétert a  $\lambda$  és  $N_{1969}$  értékére a  $\chi^2$  minimum összegéből származtatta. Eredményként azt kapta, hogy a kiinduló létszám  $N_{1969} = 40\ 050$ ,  $\lambda = 1,318$   $\chi^2 = 38\ 697$ . Az utolsó 10 évben (1979-1989) a becsült létszám 40-60%-al kevesebb volt, mint a modell alapján számított.

#### Minőségi szabályozás

A gímszarvas-állomány minőségének megtartása, illetve javítása elsősorban szakmai követelmény. Eddig „könnyű” volt selejtezni, mert mindenki a tipikus, a vitathatatlanul selejt egyedek elejtésére törekedett. A megnövekedett állomány csökkentése esetén azonban nemcsak ezek, hanem az eddig csak kerülgetett „közepes tehetségű” egyedek elejtésére is fokozottabban sor kerül, s ez magasabb felkészültséget, nagyobb felelősségvállalást jelent, ugyanis gyakrabban fog előfordulni az elejtő és a bíráló megítélése közötti különbség (Rácz, 1979).

#### Az ivararány szabályozása

A szarvas ivararánya 1:1, amit csak megközelíteni sikerült, de elérni nem. Több szakember tapasztalata alapján az 1,2:1 ivararány a jó, mert ekkor hamarabb és nagyobb eréllyel növekszik az állomány minősége, „noha ez csak egy-két területen tapasztalható” (Rácz, 1979). Az ivararány eltolódott a tarvad javára (Páll, 2001). A gímszarvasnál a természetes körülmények között nőivarú túlsúly (1:1,2-1,5) alakul ki ivarérett korra a hímivarúak nagyobb arányú mortalitása miatt. A vadászok szerint viszont az ideális arány 1,5-1,2:1 (Sugár, 2002).

A helyes állomány-szerkezet a tavaszi állományra vonatkoztatva: bika 40%, tehén 40%, borjú 20% (Rácz, 1979).

#### A korosztályok szabályozása

A legtöbb hivatásos vadász nem ismeri kellőképpen az általa kezelt szarvas-állományra vonatkozó állomány-modellt. Ideális esetben, a törzsállományban (minden év március hó 1-i állapot) 20% borjú, 45% fiatal, 22% középkorú és 13% öreg egyed van (Rácz, 1979).

A bikaállomány elifiatlodott, hiányoznak az idős golyóérettek, elhanyagoljuk a fiatal korosztály válogató selejtezését, a középkorúakat pedig nem hagyjuk megöregedni (Páll, 2001).

#### Az orvvadászat

A gímszarvas-gazdálkodás nagy gondja a hazai orvvadászat. Sugár (2002) szerint az orvvadászat mértékét megítélni – országos viszonylatban – reálisan nem lehetséges, 8-10 ezer egyedre becsülte az ebből eredő veszteséget. Pechtol (2001) szerint a felderített esetek száma 1999-2000-ben 252 volt, az okozott kár pedig több száz millió Forint. Egy elítélt csoport másfél év alatt 400 nagyvadat ejtett el, melynek hús, trófea és genetikai értéke felbecsülhetetlen.

Hivatásos vadászok véleménye szerint minden harmadik nagyvad az orvvadászok zsákmánya lesz (Nagy, 2002). A külső és belső vadorzók által ellopott vad száma elérheti, vagy meg is haladja a hivatalosan közzétett éves teríték akár 50%-át is (Homonnay, 2004 b).

Populációdinamikai modell segítségével, az ismert adatok alapján becsülni szeretnénk a Somogy megyében élő gímszarvas-állomány létszámának hosszú távú alakulását.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vadállomány-becslések használhatóságának vizsgálatára kiszámoltuk a Somogy megyei létszámbecslés és a teríték korrelációját, 1969-től 2003-ig.

### **Az elkészített korcsoportos populációdinamikai modell leírása**

Kidolgoztunk egy modellt (Barna, 2005), amely követi Faragó és Náhlik (1997) modelljének összefüggéseit, kiegészítve azzal, hogy a populációt éves korcsoportokra bontottuk, ezáltal nemcsak a tehének, bikák és borjak, hanem az egyes korcsoportok is vizsgálhatók. Az időben változó jellemzők figyelembevétele érdekében a bemeneti paramétereket a vizsgált időléptékre vonatkozóan lehet megadni

Az egyes korcsoportok egyedei szaporodnak, elhullanak, vadásszák és orvvadászák őket. Ezeket a tényezőket százalékosan adtuk meg. Eltekintünk a ki- és bevándorlástól, mivel az egész megyére vonatkoztatva ez feltehetően egyensúlyban van. A korcsoport idei mennyisége egyenlő az előző évi (akkor még egy évvel fiatalabb) mennyiség mínusz az elhalálozás, a vadászat és az orvvadászat mértéke. A szaporodásnál az összes nőivarú korcsoportot az adott korcsoportra vonatkozó szaporodási rátával vettük figyelembe. A szaporulat, vagyis a 0-dik éves korcsoport, az egyes nőivarú korcsoportok borjainak összege.

### **A számításhoz használt képletek:**

$$H_0 = \sum (N_i * SZR_{Ni}) * (1 - IA) * (1 - VR_{H0} - OR_{H0} - ER_{H0}) \quad i=0, \dots, 15 \quad (1)$$

$$N_0 = \sum (N_i * SZR_{Ni}) * IA * (1 - VR_{N0} - OR_{N0} - ER_{N0}) \quad i=0, \dots, 15 \quad (2)$$

$$H_{i+1} = H_i * (1 - OR_{Hi+1} - VR_{Hi+1} - ER_{Hi+1}) \quad i=0, \dots, 19 \quad (3)$$

$$N_{i+1} = N_i * (1 - OR_{Ni+1} - VR_{Ni+1} - ER_{Ni+1}) \quad i=0, \dots, 19 \quad (4)$$

ahol:

$H_i$ : az  $i$ -edik évbéli hímivarú egyedek száma

$N_i$ : az  $i$ -edik évbéli nőivarú egyedek száma

$SZR_{Ni}$ : az  $i$ -edik évbéli nőivarú egyedek szaporodási rátája

IA: ivararány

$VR_{Hi}$ : az  $i$ -edik évbéli hímivarú egyedek vadászati rátája

$VR_{Ni}$ : az  $i$ -edik évbéli nőivarú egyedek vadászati rátája

$OR_{Hi}$ : az  $i$ -edik évbéli hímivarú egyedek orvvadászati rátája

$OR_{Ni}$ : az  $i$ -edik évbéli nőivarú egyedek orvvadászati rátája

$ER_{Hi}$ : az  $i$ -edik évbéli hímivarú egyedek elhullási rátája

$ER_{Ni}$ : az  $i$ -edik évbéli nőivarú egyedek elhullási rátája

Mivel 1970 óta rendelkezésre állnak a teríték adatok, ezért a modell jól tesztelhető.

### **Input adatok**

Az időlépték 1 év. A vizsgálatot az 1970. évtől kezdődően végeztük.

A kiinduló gímszarvas létszámot a rendelkezésre álló becslési és tapasztalati adatokra (Csányi szerk., 1996) alapoztuk.

A szaporodási ráta értékére vizsgálati eredmény állt rendelkezésre (Heltay és mtsai. 1986).

Az ivararányt az ideálisnak tartott 1:1 értékre állítottuk (Rácz, 1979).

A borjak elhullására még nem publikált kísérleti eredményt (15%) használtunk (Náhlík, 2005). Tizenöt éves korig 5% éves elhullást becsültünk, aztán 50%-ot, majd 90%-ot, vagyis az idős szarvasok gyorsan „elfognak” (Caughly, 1966). A valóságban is csak néhány példány ér meg magas kort, 1974-től napjainkig mindössze 55 egyed (0,1%) 16 éves vagy idősebb bika trófeáját bíralták el a 30 484-ből (Somogy Megyei Halászati és Vadászati Felügyelőség adatbázisa).

A bikák korosztályaira vonatkozó vadászati rátát a teríték koreloszlása alapján adtuk meg, a tehenekre pedig megbecsültük. 1970 óta rendelkezésre állnak a teríték adatok, amiből a „tényleges” vadászati ráta számolható.

Az évenkénti orrvadászat mértékét szintén csak becsülni tudtuk, ez korosztályonként átlagosan 3%. Tapasztalatok és személyes beszélgetések alapján 1992 és 1996 között ezt az arányt kétszeresére emeltük.

A koreloszlás megállapítása érdekében az elkészített modellt használtuk fel. Feltételeztünk egy kezdeti korösszetételt, melyet a trófeabírálati adatok korösszetételéből százalékosan becsültünk. Ebből számítható egy 4 000-es elméleti populáció korosztályonkénti létszáma. Ezzel az induló korosztály-összetétellel állandó vadászati és orrvadászati ráta mellett lefuttattuk a modellt. Kezdeti létszámnövekedés után létszámcsökkenés következett, majd töretlen létszámnövekedés, vagyis a minimális létszám után kialakult a növekedőképes korösszetétel, amely ezután már arányaiban nem változott. A növekedő szakasz korösszetétele némiképp különbözött az előzetesen felvett értékektől, ezért azokat eszerint módosítottuk és számításainkban ezt használtuk. Az induló összetétel 38.5% bika, 38.5% tehén, 23% borjú ami közelíti a szakirodalomban fellelhető 40%-40%-20% elméleti értéket (Rácz, 1979).

### **A várható output adatok**

A modell kimenete évenként megadja a populáció egyes korcsoportjaiban lévő egyedek számát, valamint a vadászat, az orrvadászat és a természetes elhullás mennyiségét korcsoportonként. Ebből számítható az évenkénti összlétszám, amelyből a megkapjuk a populáció létszámának változását a vizsgált időszakra. Természetesen meghatározható az éves szaporodási és hasznosítási ráta is a populációra és az egyes korcsoportokra vonatkozóan.

Ha csak a szaporodást és a természetes elhullást vettük figyelembe a vadászatot és orrvadászatot nem, akkor az exponenciális populáció modellnek megfelelő növekedést tapasztaltunk. A valóságban a populáció maximális létszámát az élőhelyi korlát határozza meg. Ezt a korlátot csak becsülni lehet, az állomány nagyságát a vadgazdálkodásnak kell szabályoznia.

A vadászati ráta arányszám, értéke mindig attól függ, hogy milyen nagyságú állományhoz hasonlítjuk a terítéket. Mivel a teríték adott, ezért a rátát a populáció kiszámolt létszámára kell vonatkoztatni.

A kiinduló létszámot mint kezdeti feltételt kell megadni. Ez iterációval határozható meg. Kis kiinduló létszám esetén „elfogyna” a gímszarvas, túl nagy kiinduló létszámnál viszont olyannyira „elszaporodna”, hogy azt már az élőhely sem tenné lehetővé. Fokozatosan közelítve lehet kapni egy olyan kiinduló állományt amely az elmúlt 34 év valós terítékadatai mellett biztosít ma egy olyan populációt, melynek létszáma reálisnak tűnik.

A modell alkalmas előrejelzésre is. Megbecsülhető, hogy mennyi legyen a gímszarvas-teríték az elkövetkező években, melyből az ahhoz tartozó létszám kiszámítható. Lehetővé válik tehát annak kiszámítása, hogy a Somogyban előírt 6 430 egyedű gímszarvas-állományt milyen vadászati stratégiával lehet elérni, és hogyan lehet fenntartani.

A modell alkalmas arra, hogy az egyes paraméterek változtatásával képet kaphassunk azoknak a populációra gyakorolt hatásairól is.

A terítékadatokat a Somogy Megyei Halászati és Vadászati Felügyelőség bocsátotta a rendelkezésünkre.

Az elemzéshez az Excel táblázatkezelőt használtuk.

## EREDMÉNYEK

A Somogy megyei teríték adatok azt mutatják hogy a nagyvadlétszám 1969-től 2000-ig jelentősen növekedett.

Megvizsgálva a becslés és teríték közti korrelációt az őz kivételével mindenütt nagyon magas az együttható (gímszarvas 0,88; dámvad 0,96; őz 0,56; vaddisznó 0,97). Mivel a kapcsolat szoros, igazolódik az a vélekedés, miszerint a becslés az elérni kívánt terítéktől függ. Az őz kevésbé vonzó a somogyi vadászok számára, az előírt terítéket nem teljesítették. Mivel az őz mozgáskörzete kicsi, ezért a vadgazdálkodók saját vadjuknak érezték és óvták.

A modellszámításokat elsőként az 1970-ben becsült 2 890 gímszarvassal végeztük el. A valós terítékadatokkal számolva 1974-re „elfogyott” volna az állomány (1. táblázat). Mint az várható volt, a populáció létszámát alulbecsültük.

### 1. táblázat

**A gímszarvas-állomány változása a felállított modell alapján 1970-től 1974-ig  
2 890 induló létszám és 1:1 ivararány esetén (egyed)**

Év (1)	Számolt létszám (2)	Vadászat (3)	Orvvadászat (4)	Elhullás (5)
	2890	0	0	0
1970	2646	779	154	332
1971	2212	916	141	301
1972	1443	1132	117	244
1973	220	1401	74	152
1974	-1528	1670	7	14

Table 1: The changes of red deer stock size with the help model between 1970 and 1974 (starting stock size 2 890, born sex ratio 1:1)

Year(1), Calculated population size(2), Hunting(3), Poaching(4), Mortality(5)

A megyei Vadászati Felügyelőség munkatársainak véleménye szerint 14 000-18 000 szarvas „élt” 2004 végén Somogy megyében, és ez már egy csökkent létszám az előző évekhez képest, de még nem a kívánt mértékben. Ezt a létszámot iterációval, újabb és újabb kezdeti létszám megadásával lehet megkapni.

10 850-es kiinduló létszámmal a 2004-re kiszámított gímszarvas létszám 16 565, a maximális létszám 1990 tavaszán 37 992 egyed lehetett. Az elismert megyei szakemberek egybehangzó véleménye alapján ez nem fordulhatott elő, a kiinduló létszámnak ennél mindenképpen kisebbnek kellett lennie, maximum 8 000-nek.

A modellben a születési ivararányt változtattuk meg a tehének javára, mert ez biztosíthatja a kisebb kiinduló létszámot. A természetben a vadászok által ideálisnak tartott 1:1 ivararány általában nem fordul elő. Somogy megyében egy vizsgált területen 1:2 születési ivararány is előfordult (Sugár, 1985). Különböző ivararányokkal újra elvégeztük a számításokat, melynek eredményeként a 4. ábrán látható görbesereget kaptuk.



## 4. ábra

A gímszarvas-állomány változása a felállított modell alapján 1970-től 2004-ig különböző születési ivararány esetén

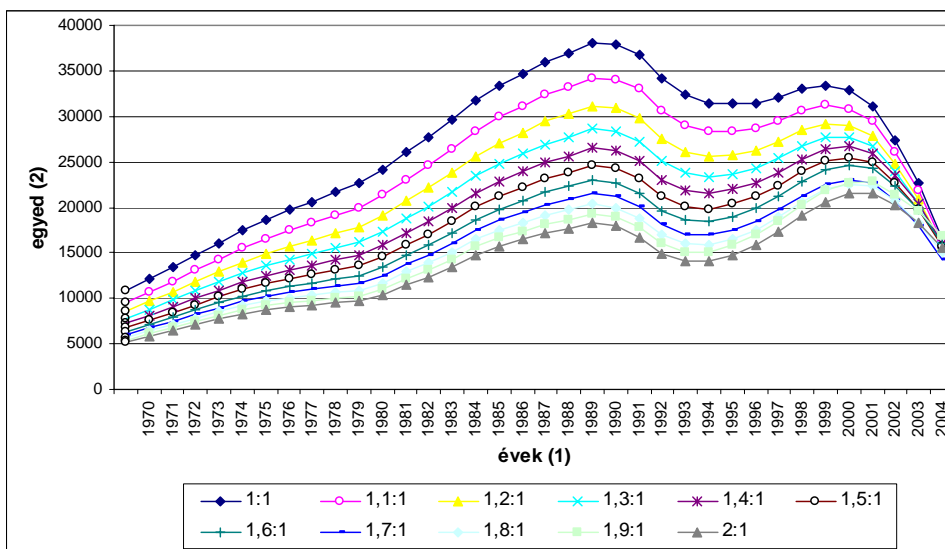


Figure 4: The changes of red deer stock size using the model between 1970 and 2004 due to various newborn sex ratio

Years(1), Individuals(2)

Szakmai vélemények alapján a leginkább elfogadható állományalakulás az 1:1,5 ivararánynak megfelelően történt volna. Ekkor a terítékadatok által meghatározott vadászat mellett 6 736-os induló létszám esetén 1989-ig folyamatosan nőtt a gímszarvas-állomány. 1989-ben 24 629 gímszarvas élhetett Somogy megyében. Az ezt követő erősen megemelt lelövési következtében csökkent az állomány, majd az erőltetett vadászat megszűnte után magához tért és 2000-re 25 479-re nőtt a létszám. Azóta viszont – a már elviselhetetlen mértékű vadkár miatt – a vadászati hatóság jelentősen megemelte a kilövendő szarvasok számát. A modell szerint 2004-re 15 752 a létszám (38%-os hasznosítást jelent). A továbbiakban tehát ezzel az 1:1,5-es ivararányal számoltunk.

Az elkövetkezendő években kialakuló létszám becsléséhez felhasználtuk a 2005-re elfogadott és a 2006-ra tervezett lelövési tervet (*Somogy Megyei Vadászati és Halászati Felügyelőség, személyes adatközlés*), 2007-től pedig a megyére az üzemtervben előírt 6 430 egyed maximumot közelítő létszám beállításához és fenntartásához szükséges terítéket számoltuk ki.

A 2. táblázatban jól látható, hogy az üzemtervben előírt létszám beállításához erősen csökkenteni kellene a vadászatot, mert különben nem maradna szarvasunk. A 2006-ra tervezett 5 400-as teríték után 1 000 egyed lehetne löni, majd a szinten tartáshoz 200 szarvas szabadna csak elejteni. Ekkor az állomány 6 100-6 300 között stabil maradna.

## 2. táblázat

### A gímszarvas tervezett és számított terítéke és létszáma 2005-től 2010-ig (egyed)

	Összes teríték (1)	Bika teríték (2)	Tehén teríték (3)	Borjú teríték (4)	Létszám (5)
2005 elfogadott terv (6)	6880	1500	2680	2700	11348
2006 terv (7)	5400	1400	2000	2000	7203
2007 kiszámolt (8)	1000	300	350	350	6496
2008 kiszámolt	200	60	70	70	6291
2009 kiszámolt	200	60	70	70	6190
2010 kiszámolt	200	60	70	70	6180

Table 2: Planned and calculated bag size and stock size of red deer between 2005 and 2010

Total bag size(1), Stag bag size(2), Hind bag size(3), Calf bag size(4), Stock size(5), Accepted plan(6), Plan(7), Calculated(8)

Hogyan lehetséges, hogy 6 200 egyedből álló gímszarvas-állományból csak 200 szarvast szabad elejteni a szinten tartáshoz, hiszen a szaporulat ennél több, elvileg minimum 28%-a a teljes állománynak, azaz 1 736.

Ha elfogadjuk a 2004-re kiszámolt 15 752 létszámú állományt, akkor a 2005-re jóváhagyott terv 44%-os a következő évi tervezett vadászat pedig 48%-os hasznosítást jelentene, vagyis majdnem minden második szarvast terítékre kellene hozni. Kérdéses, hogy a vadászok találkoznak-e egyáltalán a vadászati idényben az állomány 48%-ával, és ha igen terítékre tudnák-e hozni valamennyit. Tehát, ha az állományunk ilyen méretű akkor már most fel kellene hagyni az erőltetett apasztással, mert rövid távon helyrehozhatatlan kárt okoznánk a gímszarvas-állományban.

Az ivararány eltolódása magyarázatot ad erre a problémára. Ha megnézzük az utóbbi évek teríték adatait (5. ábra) látható, hogy 2001-től a tehén és borjú terítéke kétszerese a bika terítéknek. A modell segítségével kiszámítható a 2005-re kialakult állományszerkezet (6. ábra).

Ha a 6.736 egyedes kiindulásunk elfogadható, akkor 2004-ben először volt kevesebb a tehén mint a bika. A további létszámcsökkentési terv végrehajtásával ez az arány tovább romlana, 2006-ra (a 2005 évi tervben elfogadott, illetve a 2006 évre tervezett terítékekkel) közel több mint kétszer annyi lenne a bika mint a tehén. Ha ez igaz, akkor ez az erős bikák elvándorlását eredményezi, ami a jó minőségű állomány megőrzése érdekében nem kívánatos.

Amennyiben az induló létszám 6 740 lett volna, akkor 2004-ben 21 446 egyed az állomány, de ebben az esetben is fennállna a tehénállomány csökkenése, csak valamivel kisebb mértékben. 2005-ben lett volna 1:1 az ivararány, azaz csupán 1 évvel később, de megismétlődött volna a jelenség.

Az eredményeink igazolják, hogy a becsült létszám nem pontos, és mindig jóval kevesebb, mint a modell által számított eredmény. Ez egybehangzik Csányi, (1991), Sugár (2002), Sugár (2003 a), eredményeivel. Bod (1994) az előbb említett becslések alapján Rácz (1979) módszerével számította ki a gímszarvas létszámát 1974 és 1990 között, amely ugyan kevesebb mint az általunk számított, de tendenciájában megegyezik azzal (7. ábra).

5. ábra

A teríték alakulása 1970-től 2010-ig

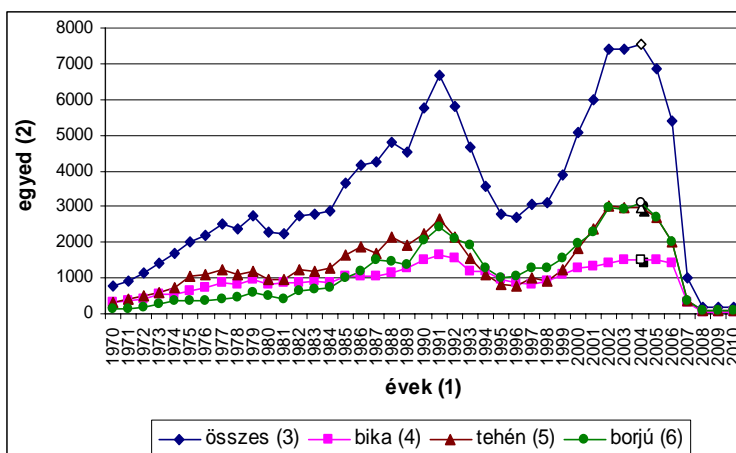


Figure 5: The bag size between 1970-2010

Years(1), Individuals(2), Total(3), Stag(4), Hind(5), Calf(6)

6. ábra

A gímszarvasállomány összetétele a felállított modell alapján 1970-től 2010-ig 6736 induló létszám esetén

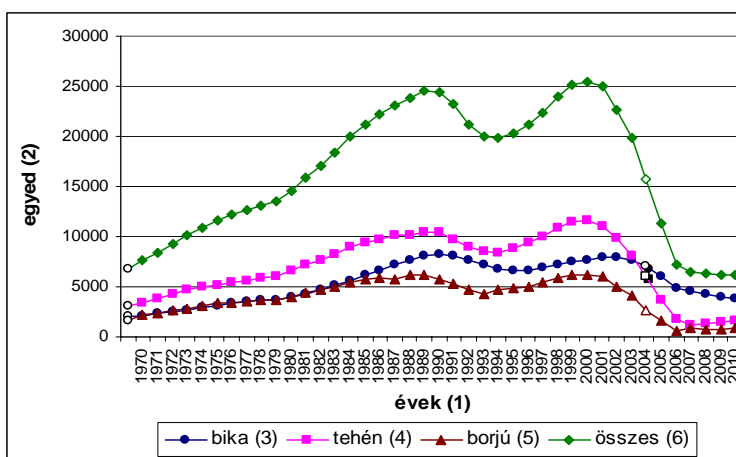


Figure 6: Composition of red deer population using the model between 1970 and 2010 (starting stock size: 6736)

Years(1), Individuals(2), Stag(3), Hind(4), Calf(5), Total(6)

7. ábra

A becsült létszám, a teríték, a Bod (1994). és a modell által számított létszám 1970-től 2004-ig

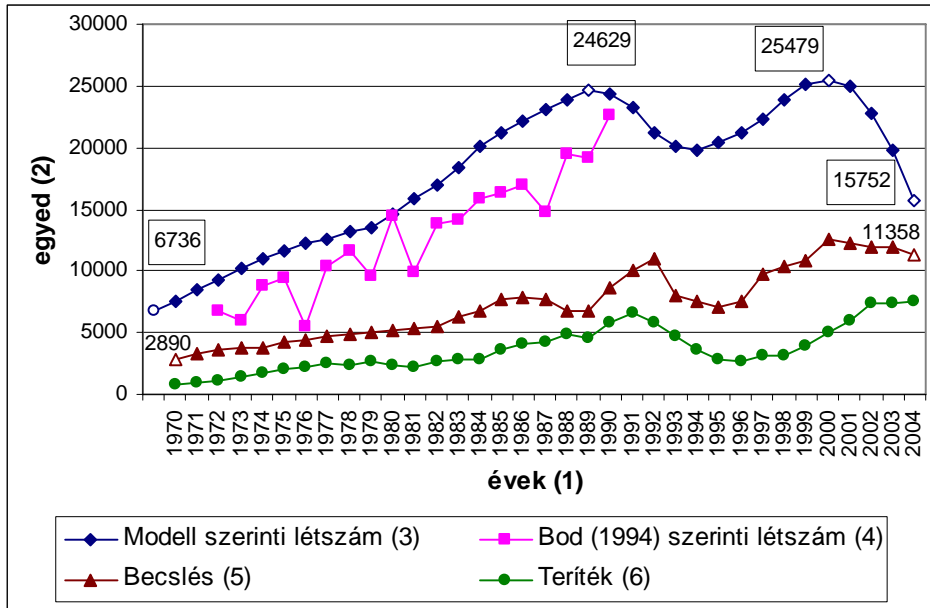


Figure 7: Estimated stock size, bag size, Bod(1994) and model calculated stock size between 1970 and 2004

Years(1), Individuals(2), Model calculated stock size(3), Bod(1994) calculated stock size(4), Estimated stock size(5), Bag size(6)

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A gímszarvas-állományt általában alulbecsülik a vadgazdálkodók. A valós létszámot jobban közelítő érték meghatározására a korcsoportos populációdinamikai modell alkalmasabb, mint a létszámbecslés.

A kidolgozott modell változtatás nélkül alkalmazható más nagyvadfajok populációdinamikai modellezésére. Az adott nagyvadfajra jellemző alapadatok (ivararány, kiinduló koreloszlás, szaporodási-, elhullási-, vadászati- és orvvadászati ráta) megadása után számítható a létszám változása a vizsgált időszakban.

A korcsoportos populációdinamikai modellt a gyakorlatban is alkalmazni kellene. A számítások eredményeinek értékelése során sok összefüggésre fény derülhet, mivel paramétereinek változtatásával sokféle hatás vizsgálatára nyílik mód.

A modell-számítások szerint az erőteljes apasztás a tehénállomány arányának jelentős csökkenését vonta maga után, amit meg kellene állítani. Ha ez nem sikerül, nem lesz ele-gendő szaporulat, ezáltal értékesíthető gímszarvas, emiatt pedig csökkenni fog az árbevétel.

Az idős bikák aránya, és ezzel együtt az érmes trófeák aránya is csökkent a terítékben. A gímszarvas-állomány ugyanis el fiatalodott.

A létszámcsökkentés miatt most olyan képességű bikák is terítékre kerülnek, amelyek régebben nem (Barna, 2005). A vadászoknak most nem a gyenge és a jó képesség között kell döntenie, hanem a jó és a kiváló között, ami nagyon nagy szakmai felkészültséget igényel.

A nagyvadlétszám csökkentését sokkal körültekintőbben kellene végezni, mert ez egyrészt eltolhatja az ivararányt, és előnytelen korosztály-összetételhez vezethet, másrészt olyan minőségromlást eredményezhet, amelyet hozzávetőlegesen csak 20 év alatt lehet helyrehozni. Az ebből származó gazdasági hatások beláthatatlanok.

A gímszarvas élőhelyének javítása (a természet szerű erdők nagyobb aránya, a vadföldgazdálkodás magasabb színvonal) révén a vadkár csökkenthető lenne.

Ezekben az években dől el a „somogyi” szarvas sorsa. Most nagy a vadgazdálkodók felelőssége, hogy az 1970-es kiinduláshoz közeli létszámmal ugyanazt a minőséget tudják fenntartani, mert egyébként elveszíthetjük versenyelőnyünket a szomszédos országokkal szemben és az ágazat nem lesz képes megtartani a jövedelemtermelő képességét.

## IRODALOM

1996. évi LV. törvény „A vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról.”  
Bod L. (1994). A Somogyi szarvas. Kaposvár : Lipták Vadászati és Kereskedelmi Bt.  
Caughley, G. (1966). Mortality patterns in mammals. Ecology. 47. 6. 905-918.  
Csányi S. (1989). Egyszerű módszer a gímszarvas állomány minimális létszámának becslésére. Vadbiológia. 89. 49-55.  
Csányi S. (1991). Red deer population dynamics in Hungary: Management statistics versus modelling. In: The Biology Deer. (Brown, R.D. ed.). 37-42.  
Csányi S. (2001). A vadgazdálkodási tervezés rendszere. Országos Vadgazdálkodási Adattár. Gödöllő.  
Csányi S., Heltai M. (1999). A vadgazdálkodás magyarországi helyzete és fejlesztésének lehetőségei az EU csatlakozás során. Kutatási jelentés. Budapest : MTA Stratégiai Kutatási Program. 75.  
Heltai I., Adorján A., Sugár L. (1986). A gímszarvas (*Cervus elaphus hippelaphus*) fekunditása és a magzatok fejlődése eltérő élőhelyeken. Vadbiológia. 86. 83-96.  
Homonnay Zs. (2004 b). Olcsó húsnak drága a leve. In: Magyar Vadászlap. 13. 1. 14-17.  
Nagy E. (2002). A hazai gímszarvas minőségének helyzete, nemzetközi és hazai megítélése. A vadgazdálkodás időszerű kérdései 1., Gímszarvas. Budapest : Dénes Natúr Kiadó. 6-9.  
Náhlik A. (2005). Szóbeli közlés  
Páll E. (szerk.) (1985). Gímszarvas és vadászata. Budapest : Mezőgazdasági Kiadó. 18-24.  
Páll E. (2001). Mi lesz veled szarvas? Nimród. 89. 9. 22-25.  
Pechtol J. (2001). Az orvvadászat. Milleniumi vadászati almanach. Budapest : Dénes Natúr Műhely Kiadó. 73-75.  
Pintér I. - Csányi S. (2001). Vadgazdálkodás. Milleniumi vadászati almanach. Budapest : Dénes Natúr Műhely Kiadó. 63-69.  
Rác A. (1979). Szarvasállományunk szabályozásáról. Nimród Fórum (május). 1-10.  
Simon P. (2005). Ismét a somogyi őzállományról. Nimród. 93. 5. 8.  
Sharov, A.A. (1996). Quantitative Population Ecology - On-line lectures.  
<http://www.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html>  
Somogyi Megyei FVM Hivatal Vadászati és Halászati Felügyelőség adatbázisa.

- Sugár L. (1985). Szóbeli közlés
- Sugár L. (2002). A gímszarvas állomány csökkentés mértéke, üteme és módja. A vadgazdálkodás időszerű kérdései 1., Gímszarvas. Budapest : Dénes Natúr Kiadó. 42-47.
- Sugár L. (2003 a). A szarvasállomány csökkentéséről. Nimród. 91. 6. 4-6.
- Sugár L. (2003 b). Erdei és mezei őzek szaporodási mutatói és az állományhasznosítás. A vadgazdálkodás időszerű kérdései 2., Őz. Budapest : Dénes Natúr Kiadó. 60-66.
- Turós L. (2004). Vadgazdálkodásunk számszerű adatai négy évtized távlatában. Nimród. 91. 3. 6-9.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Barna Róbert**

Kaposvári Egyetem, Gazdaságtudományi Kar

Informatika Tanszék

7401, Kaposvár, Pf. 16.

*University of Kaposvár, Faculty of Economic Science*

*Department of Information Technologie*

*H-7401, Kaposvár, POB 16.*

Tel.: 36-82-505-950

e-mail: barna@matinf.gtk.u-kaposvar.hu