

MÓDSZER ÁLLATPOPULÁCIÓK GAZDASÁGI ÉRTÉKELÉSÉRE, SZERKESZTETT MODELL-TENYÉSZETTEL*

SVÁB JÁNOS

Országos Mezőgazdasági Fajta- és Termelési Technikai Minősítő Intézet, Budapest

Az állattenyésztésben alkalmazott kísérleti és biometria módszerek egy része annak vizsgálatára irányul, hogy egy vagy több tulajdonságban szelekcióval mekkora genetikai haladás várható. Lényegében az alappopulációhoz viszonyított szelekciós haladás előrejelzéséről van szó. Egészen más kérdés azonban, és ezért más módszereket is igényel, két különböző populáció összehasonlítása, mégpedig abból a szempontból, hogy gazdaságilag melyik az előnyösebb. Az értékeléstől ekkor nem a további szelekcióval elérhető genetikai haladásra, hanem adott populációk gazdasági értéke közötti különbségre várnunk választ.

Előadásomban szarvasmarha populációk gazdasági értékének összehasonlítására kidolgozott módszert ismertetek. A módszer modell-tenyészet szerkesztésén alapszik, elve bármely más állatfajra is átvihető.

A modell-tenyészet

Két vagy több rotáló szarvasmarhatenyészet összehasonlítása szabályos kísérlet keretében számos elméleti és technikai akadály miatt megoldhatatlan. Ilyen kísérletek irreálisan hosszú időt vennének igénybe és nálunk, de azt hiszem más országokban sem üzemeltethetők. Ezért egyéb megoldást kellett keresni.

A javasolt módszer lényege a következő: Létszámegyensúlyban rotáló modell-tenyészetet szerkesztünk. A modellbe beépítjük mindazokat a paramétereket, amelyek egy szarvasmarha tenyészet termelését és ráfordítását kialakítják. A vizsgált populációkra külön-külön megállapítjuk a paraméterek számszerű értékét. Ezeket a modellbe helyettesítve, azonos időszakra, pl. egy évre, azonos létszámra, vagy takarmányterületre, eszközleltetésre stb. vonatkoztatva kiszámítható az egyes populációk termelése és ráfordítása. Így akár hány populáció összehasonlítható.

Az egyes paraméterek populációnkénti értékét kísérletből, üzemi adatokból, kalkulációval, vagy általános szakmai ismeretek alapján becsléssel

* Elhangzott: 1968. március, 22-én, a budapesti Nemzetközi Biometria Konferencián.

állapítjuk meg. A lehetséges információs források közül azt választjuk, amelyik legkevésbé torzít és kielégítően pontos.

A modell szerkesztésének alapelve

A modell megszerkesztésekor, a számítások egyszerűsítése és a szemléletesség érdekében, 100-as rotáló tehénállományból indulunk ki.

A modell-tenyészet alapparamétere két ellés között eltelt átlagos idő napokban. Minthogy az ellések periodikusan ismétlődnek, a két ellés között eltelt átlagos időt a továbbiakban ellési periódusnak nevezem.

Egy ellési periódus egy átlagos teljes laktációnak + szárazonállásnak felel meg. Ez idő alatt, az ikerellést figyelmen kívül hagyva, a 100 tehenes tenyészet éppen 100 borjúval szaporodik. A laktáció + szárazonállás és a 100 borjas szaporodás az egymást követő ellési periódusokban megismétlődik. Ezért elégséges egyetlen ellési periódus részletes modellezése.

A modell két részből áll:

1. a 100 tehén termelése és ráfordítása egy ellési periódus alatt,
2. az egy ellési periódus alatt született 100 borjú termelése és ráfordítása.

A teheneket és a borjakat is termelés és tartás, illetve ráfordítás szerint csoportosítjuk.

Általánosítva következőképpen írhatjuk fel a modellt:

Termelés egy ellési periódusra

$$T = \underbrace{a_1 X_1 + \dots + a_i X_i + \dots + a_m X_m}_{\sum_1^m a_i X_i} + \underbrace{b_1 X_1 + \dots + b_j X_j + \dots + b_n X_n}_{\sum_1^n b_j X_j}$$

A képletben:

a_i = a tehenek száma az egyes csoportokban,

b_j = a borjak száma az egyes csoportokban,

X_i = termelés/tehen csoportonként,

X_j = termelés/borjú csoportonként.

A ráfordítás egy ellési periódusra ugyanezzel a megközelítéssel

$$R = \sum_1^m a_i Y_i + \sum_1^n b_j Y_j$$

ahol Y a csoportonkénti ráfordítás.

A képletekből látható, hogy a tehenek és a borjak csoportonkénti létszáma, azaz az a és b paraméterek igen nagy jelentőségűek a gazdaságosság nézőpontjából. Ezek pontos és torzítatlan becslése tehát semmivel sem kisebb jelentőségű, mint az X vagy Y termelési, illetve ráfordítási paramétereké.

Csoportosítás és létszám

Laktációs megoszlás és selejtezés

A modell megszerkesztésének első lépése a 100-as tehénállomány ellések, azaz laktációk (laktálás + szárazonállás) szerinti csoportosítása, az I. táblázat első két oszlopa szerint.

I. táblázat

Rotáló tehénállomány létszámmegoszlása és selejtezése egy ellési periódus alatt, laktációk szerint

Laktáció	Képlettel		Példa	
	tehén db	selejt db	tehén db	selejt db
I	a_I	$a_I - a_{II}$	20,9	3,3
II	a_{II}	$a_{II} - a_{III}$	17,6	2,1
III	a_{III}	$a_{III} - a_{IV}$	15,5	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
$k-1$	a_{k-1}	$a_{k-1} - a_k$	7,0	2,4
k	a_k	$a_k - 0$	4,6	4,6
Összesen	100	a_I	100,0	20,9

Nyilvánvaló, hogy bármely ellési periódus befejeztekor az I. laktációs tehenekből II. laktációsok, a II. laktációsokból III. laktációsok lesznek stb. Ebből következik, hogy a magasabb laktációban a létszám egyenlő vagy kevesebb lehet csak, mint a megelőző laktáció létszáma. Két egymást követő laktáció közötti létszámkülönbség a laktációnkénti selejtezés egy ellési periódus alatt. A laktációnkénti selejtezés összege pedig az egy ellési periódus alatti összes selejtezés. Az összes selejtezés ezért szükségszerűen egyenlő az I. laktációs tehenek számával, azaz a_I -gyel, ami az I. táblázat harmadik oszlopának összegezésével bizonyítható. Ez azt jelenti, hogy valamely tehénállomány I. és II. ellés közötti létszáma (I. laktációs csoport) egyértelműen meghatározza, hogy egy ellési periódus alatt mennyi az összes selejtezés az egész tehénállományban.

Fentiekből az is következik, hogy ha ismeretes az egy ellési periódus alatti összes selejtezés és a laktációk szerinti selejtezés, abból megszerkeszthető a tehénállomány laktációs létszám megoszlása.

A tehénállomány csoportosítása

Adataink és a szakirodalom alapján a III–VIII. laktációk tejtermelése azonosnak tekinthető. Ezért a modellben csak három termelési csoportot kell

képezni, mégpedig az I. laktációs, a II. laktációs és végül az ennél idősebb tehén csoportját. Természetesen sem elvi, sem gyakorlati hátrányt nem jelent, ha több csoportot képezünk.

A selejtezett tehének önálló csoportot képeznek. A modell egyszerűsítése érdekében a selejtezésre kerülő tehének az utolsó ellésük után még egy teljes ellési periódust a tehénállományban töltenek és ugyanúgy termelnek, mintha továbbra is ellenének. Az ellési periódus befejeztekor élısúly szerint eladásra kerülnek. Így további ráfordítást nem igényelnek.

A tehénállomány fentiek szerinti csoportosítását és a csoportonkénti létszámot a II. táblázat első két oszlopa tartalmazza. A selejtezett tehének létszáma, ahogy az I. táblázatból már kitűnt, az I. laktációs tehénlétszámmal, azaz a_I -gyel egyenlı.

II. táblázat

A modell. A tenyészet csoportosítása, létszám-alakulása és ráfordítása egy ellési periódus időtartama alatt

Csoportok	db	Termelés X	Ráfordítás Y	t
Tehénállomány				
Anyaaállat				
I. laktáció a_I	a_I	X_I	Y_I	p
II. laktáció a_{II}	a_{II}	X_{II}	Y_{II}	p
III. és a további laktációk a_{III}	$100 - (a_I + a_{II})$	X_{III}	Y_{III}	p
Összesen	100			
Selejtezett	a_I	$X_{hús}$	0	0
Borjűszaporulat				
Itatásos borjű				
selejtezés b_1	b_1	0	0	0
felnevelt b_2	$100 - b_1$	0	Y_2	t_2
Összesen	100	0		
Átminősített tenyészűsző értékesíthető				
űsző b_3	a_I	0	Y_3	t_3
űsző b_4	$(100 - b_1)/2 - a_I$	X_4	Y_4	t_4
bika b_5	$(100 - b_1)/2$	X_5	Y_5	t_5
Összesen	$100 - b_1$			

A borjűszaporulat csoportosítása

A modell megsterkesztésének következı lépése a 100-as borjűszaporulat termelés és tartás szerinti csoportosítása és a csoportonkénti létszám megállapítása. A borjűszaporulat csoportjait és ezek létszám megoszlását a II. táblázat első két oszlopában az alsó rész mutatja.

Az első két csoport az itatásos borjú-korra vonatkozik átminősítésig: 1. A halva született, kényszervágott, selejtezett stb. borjak száma együttesen $= b_1$. 2. Az átminősítésig felnevelt itatásos borjú csoport, létszáma tehát $100 - b_1$. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a borjak ivararánya $50 : 50$ és a selejtezési százalék, azaz a b_1 paraméter nem változik ivar szerint.

Következő lépés az átminősített borjak csoportosítása. 3. A tehénutánpótlást biztosító üszők száma szükségszerűen $= a_1$. 4. Az értékesíthető üszők száma

$$-\frac{100 - b_1}{2} - a_1$$

mivel az átminősített nőivarú üszők közül a_1 -t tehénutánpótlásra vissza kell tartani.

5. Az értékesíthető bikák száma ugyanakkor

$$\frac{100 - b_1}{2}$$

Az értékesíthető bikák száma tehát a_1 -gyel több, mint az értékesíthető üszők száma. A különbséget a selejtezett tehenek száma egyenlíti ki.

Figyelman kívül hagytam a tenyészbikákat. Természetesen ezzel bővíthető a modell. Az értékesíthető üszők és bikák csoportjai ugyancsak tovább bővíthetők, például időközbeni selejtezés szerint.

A termelés

A termelés kifejezés ebben a modellben olyan végterméket jelent, amely tenyészetén kívül kerül hasznosításra.

A II. táblázat X oszlopában látható, hogy nem minden csoport termel. Így az itatásos borjú nem ad végterméket. Bár létszáma megvan, de X értéke $= 0$, össztermelése tehát szintén $= 0$.

Nincs természetesen semmi akadály a különböző termékek, pl. tej, I. és II. osztályú húst, stb. közös nevezőre hozzuk, pl. FCM-ben, vagy pénzben kifejezve.

Ha soronként összeszorozzuk a db oszlop és az X oszlop adatait, akkor minden egyes csoportra megkapjuk az egy ellési periódusra eső végterméket nyerstermékben, vagy átszámítva tejre, pénzre, stb. Ezek összege

$$T = \sum a_i X_i + \sum b_j X_j$$

megadja a modell-tenyészetnek egy ellési periódusra eső össztermelését.

A ráfordítás

A II. táblázat Y oszlopából látható, hogy nem minden csoport igényel ráfordítást. Így pl. a selejtezett tehenek, minthogy a modell szerint az ellési periódus befejeztekor eladásra kerülnek, nem igényelnek további ráfordítást. Természetesen hosszabb javító hizlalást külön tételként felvehetünk a modellbe. Egyszerűsítés érdekében a selejtezett borjak ráfordításával sem terheltem a modellt.

A csoportonként egy ellési periódusra eső összes ráfordítás a db oszlop és az Y oszlop adatainak szorzata. Természetesen ahol $Y = 0$, a csoport összráfordítása is $= 0$.

A tenyészet összes ráfordítása egy ellési periódusra

$$R = \sum a_i Y_i + \sum b_j Y_j.$$

A ráfordítás kiszámítása szempontjából első lépésként legelőnyösebbnek az a megoldás látszik, hogy Y helyett az egy állatra jutó takarmányozási (tak.) napok számát, az Y egyik komponensét adjuk meg. Ugyanis:

$$Y = \text{takarmányozási napok száma} \times \text{napi ráfordítás} \\ = t \times g.$$

A populációnkénti fajlagos tak. napok számát ugyanis egyszerűbb meghatározni és itt, a tehenészet kivételével, nagyobb különbség várható, mint a fajlagos napi ráfordításban. Mindenképpen előnyös a két fogalom szétválasztása.

A csoportonkénti tak. napok számát a t oszlop tartalmazza. A t értékekből számított összes tak. napok számát fenti képlet analógiájára, Y -t t -vel helyettesítve

$$N = \sum a_i t_i + \sum b_j t_j$$

és a teljes ráfordítás, a fajlagos napi ráfordítást is figyelembevéve

$$R = \sum a_i t_i g_i + \sum b_j t_j g_j = \sum a_i Y_i + \sum b_j Y_j.$$

A csoportonkénti tak. napok száma a laktációs csoportokban mindig egy teljes ellési periódus $= p$. A többi csoportban a tartástól függően változik.

Átszámítás 365 napra

Mindaz amit eddig kiszámítottunk, egy ellési periódusra vonatkozik. Különböző tenyészetek összehasonlíthatósága érdekében azonban közös időtartamra, pl. 365 napra kell a termelést és a ráfordítást átszámítani. Az átszorozási kulcs $365/p$, ahol p az ellési periódus hossza napokban.

A laktációs csoportokban az X és Y , ill. p értékeket kell átszoroznunk, mert a csoportok létszáma konstans. Az összes többi sorban a darabszámot kell átszorozni.

A modell-tenyészet összlétszáma és csoport megoszlása

Végül szakmai kontrollként és üzemi számítások szempontjából is (pl. férőhely) érdekes lehet, hogy a modell-tenyészet különböző csoportjaiban milyen a létszámmegoszlás és mennyi a teljes állatlétszám bármely tetszőleges napon.

A csoportok napi létszámát

$$\frac{db \cdot t}{p}$$

képlet adja meg. Tehát a csoport összes takarmányozási nap ráfordítását osztjuk az ellési periódus hosszával.

Példa

A III. táblázat a II. táblázat képleteinek megfelelő példát mutat, sok ezer szarvasmarha tényadatai alapján. Ráfordításként csak az időráfordítást adtam meg a t oszlopban. Az utolsó oszlop a modell-tenyészet napi összes állatlétszámát és ennek csoportonkénti megoszlását mutatja.

III. táblázat

A modell. A tenyészet csoportosítása, létszámalakulása, termelése és ráfordítása a példán bemutatva. $p = 414$ nap

Csoportok	db	Termelés X kg	Ráford. t nap	Létszám $\frac{db \cdot t}{p}$
Tehénállomány				
Anyállat				
I. laktáció	20,9	2 826 tej	414	20,9
II. laktáció	17,6	3 707 tej	414	17,6
III. és a további laktációk	61,5	4 368 tej	414	61,5
Összesen	100,0	392 939 tej	41 400	100,0
Selejtezett	20,9	612 hús	0	0,0
Borjúsaporulat				
Itatásos borjú				
selejtezés	12,0	0	0	0,0
felnevelt	88,0	0	180	38,3
Összesen	100,0	0	15 840	38,3
Átminősített				
tenyészűsző	20,9	0	740	37,4
értékesíthető				
űsző	23,1	545 hús	392	21,9
bika	44,0	579 hús	395	42,0
Összesen	88,0	38 066 hús	41 901	101 3 db

Következtetés

A bemutatott modell elsősorban arra hívja fel a figyelmet, hogy az ellési periódus hossza, az első ellésű tehenek száma és a borjú selejtezés, tehát a p , az a_1 és a b_1 paraméterek a modell majd minden csoportjában szerepelnek. Ezért ez a három paraméter döntő fontosságú a populációk értékelésében. Költség szempontjából nagy jelentőségű még a t_3 paraméter, azaz az első ellésig eltelt üszőfelnevelési idő. Sajnos ez négy olyan paraméter, melyek értéke egzakt összehasonlító kísérletből aligha állapítható meg. A szarvasmarha populációk torzítatlan és minél pontosabb összehasonlítása szempontjából ezért helyesebbnek látszik, ha az új keresztezéseket szétszórva, kisebb létszámú állományban végezzük, mintha egy vagy kevés helyre koncentrálnánk az új populációk előállítását. Így ugyanis a reprezentációs mintavételnek megfelelően több tenyészet átlagából becsülhetők a paraméterek.

A másik és talán még fontosabb következtetés, hogy két populáció közötti egyedi termelési és ráfordítási különbség nem vonatkoztatható az üzemi termelésben rotáló két tenyészet közötti különbségre. Márpedig a populációt gazdasági szempontból nem az egyed, hanem a rotáló tenyészet reprezentálja. Az egyedi termelés ismerete tehát még nem elégséges populációk értékelésekor. Ezért nagyon keveset mondunk, ha vizsgálataink súlypontosan, sőt kizárólag azokra a termelési és ráfordítási, X és Y paraméterekre terjednek ki, amelyek az egyedre vonatkozóan kísérletileg, egzakt módon állapíthatók meg.

— • —

A matematikus számára ez az előadás nyilván tisztára állattenyésztési eszmefuttatásnak tűnhetett. Pedig ennek az állattenyésztési problémának az ilyen irányú megoldásához éppen a matematikából átvett szemlélet és kifejezés mód adta a két alapszemponthoz.

Az egyik az, hogy az állat-egyed szemléletről át kell térni a rotáló üzemi tenyészet szemléletre, ugyanúgy ahogy a genetikában az egyedi öröklésment szemléletről áttértünk a populációgenetikai szemléletre.

A másik a modellezés jelentősége. Nézetem szerint az alkalmazó számára a biometria az első és legfontosabb segítséget éppen azzal adja, hogy egzaktan meg tudjuk fogalmazni problémáinkat, hogy az összetett természeti és termelési folyamatokat és összefüggéseket matematikai modellel meg tudjuk fogalmazni és ki tudjuk fejezni. A modell leegyszerűsíti és áttekinthetővé teszi a vizsgált folyamatot, segítségével a lényeges a kevésbé lényegestől megkülönböztethető.

Előadásommal egyben a matematikának, illetve a biometriának ezt a két nagyon fontos szerepét kívántam kiemelni.