

Állattenyésztési Kutatóintézet és Gödöllői Agrártudományi
Egyetem

Egy matematikai modell és a vonatkozó algoritmus sertéspopulá-
ciói állományszerkezetének optimalizálására

Keserü János, Sváb János és Eöry Ajándok

Bevezetés

Állatpopulációk összehasonlításakor és elbírálásakor nagy jelentősége van az állomány-szerkezetnek. A kedvező, vagy kedvezőtlen állományszerkezet más - főleg tartástechnológiai - tényezők mellett döntően befolyásolja az egész állomány termelését és ráfordítását. Tartástechnológiai tényezők figyelembevételén alapuló sertéstelep optimalizálási munkánk (Keserü, Wittmann, 1976) továbbfolytatásának tekinthető jelenlegi törekvésünk.

A bemutatásra kerülő modell létszámegyensúlyban rotáló populáció. Ez alatt azt értjük, (Schull, Mac Cluer, 1968) hogy a tenyészet változatlan létszámmal és állományszerkezeti arányokkal önmagában, azaz egyed- és génimmigráció nélkül fenntartható.

Először 1969-ben írtunk le (Sváb, 1969) általános célú algebrai modellt szarvasmarha-populációk állományszerkezetének és gazdaságosságának tervezéséhez. Ez a modell volt a kiindulópontja a sertéspopulációk állományszerkezetét elemző jelenlegi modellnek és eljárásnak.

Sertéspopulációk állományszerkezete

A kocaállomány létszám-megoszlása

A modell-szerkesztés szempontjából a sertésállomány alapvetően két részből áll:

1. A kocaállomány, amely a szaporodást biztosítja.
2. A tenyészet többi része.

A kocák újra ellése ugyanis, azaz átlépésük a következő ellési csoportba és a kocaállomány selejtezési rendszere meghatározza a malacszaporulatot. Mindez egy ellési időköz elteltével újra kezdődik és így periódikusan ismétlődik. Az ellési időköz a tenyészet rotálásának időegysége. A továbbiakban a periódicitás kifejezésére az ellési időközt ellési periódusnak nevezzük, napokban kifejezve és p -vel jelöljük.

A kocaállomány létszámába tartoznak a kocák az első eredményes megtermékenyítés napjától az utolsó ellést követő selejtezés napjáig. Selejtezéskor a koca elhagyja az állományt akár vágőhidra, javító hizlalásra stb. kerül. A kocaállományhoz tartozóknak tekintjük tehát az ugynevezett előhási kocákat is, amelyek először fognak elleni.

A kocaállományt tenyészkocákra és selejt-kocákra bontjuk fel. A tenyészkocák számát T -vel, a selejtkocák számát S -el jelöljük.

A kocaállomány szerkezetét az 1. táblázatban mutatjuk be. A k -val jelölt oszlop az ellési csoportokat jelöli. Az A oszlop a kocaállomány mindenkori összlétszámát, a T oszlop a tenyészkocák, az S oszlop a selejtkocák számát mutatja.

Bármelyik ellési csoportban a tényleges kocalétszám a tenyészkocák és a még nem eltávolított selejtkocák számának összege, azaz

$$A_k = T_k + S_k \quad /1/$$

Szerkezeti szempontból megkülönböztetjük azokat a selejtkocákat, S_k -t, amelyek még a kocaállományban vannak azoktól, Q_k , amelyek egy ellési periódus alatt kerülnek selejtezésre, függetlenül attól, hogy még az állományban vannak-e vagy sem. S_k tehát a tényleges selejtkocaszámot, Q_k a szerkezeti létszámot k fejezi ki. Az S_k és Q_k egyezése csak abban a határesetben lehetséges, ha a selejtkocák az ellést követően éppen egy teljes ellési periódust töltenek az állományban.

A kocaállomány szerkezete

1. táblázat

k	A	T	S	Q	q	Q/év	z
0	A ₀	T ₀	S ₀	Q ₀			
1	A ₁	T ₁	S ₁	Q ₂			
2	A ₂	T ₂	S ₂	Q ₂			
⋮							
k-1	A _{k-1}	T _{k-1}	S _{k-1}	Q _{k-1}			
k	A _k	T _k	S _k	Q _k			
n-1	A _{n-1}	T _{n-1}	S _{n-1}	Q _{n-1}			
n	A _n	o	S _n	Q _n			

ÖSSZESEN:

$$\sum A_k \quad \sum T_k \quad \sum S_k \quad \sum Q_k \quad - \quad \sum Q/\text{év} \quad -$$

Összefüggések:

$$A_k = T_k + S_k$$

$$q_k = S_k / Q_k = z_k / p$$

$$T_{k-1} = T_k + Q_k$$

$$Q_k / \text{év} = Q_k \cdot 365 / p$$

$$T_n = 0$$

$$T_0 = \sum Q_k$$

Az S_k és Q_k közötti eltérés lényeges kihatással van az állományszerkezetre és a malacszaporulatra. Ha ugyanis S_k kisebb mint Q_k , akkor a felszabaduló férőhelyekre előhasi kocák lépnek és ezért 100-as kocaállományra vonatkoztatva növekszik a malacszaporulat.

A mondottak alapján igen jelentős a

$$q_k = \frac{S_k}{Q_k} \quad \text{illetve} \quad q_k = \frac{z_k}{p} \quad /2/$$

hányados, ahol z_k azt fejezi ki, hogy a Q_k kocák az utolsó ellésük után eltávolításukig még z_k napot tartózkodnak az állományban.

A kocaállomány szerkezetének levezetése

Az első ellési csoportban ($k = 1$) az összesen A_1 koca közül T_1 a tenyészkoca, mert annyi fog másodszor is elleni. A második elléskor a T_1 tenyészkoca átlép a $k = 2$ ellési csoportba. Itt a selejtezésre kerülő állomány darabszámát Q_2 -vel jelölve igaz a

$$T_1 = T_2 + Q_2$$

illetve általánosan a

$$T_{k-1} = T_k + Q_k \quad /3/$$

összefüggés.

Az utolsó ellési csoport tenyészállatainak a száma

$$T_n = 0 \quad /4/$$

Az utolsó n -edik ellési csoportban ugyanis, már nem tartunk vissza tenyészállatot. A /4/ összefüggés biztos kiindulási alap a létszámmegoszlás kiszámításához.

A /3/ összefüggést átrendezve:

$$Q_k = T_{k-1} - T_k \quad /5/$$

egyenlőségéből a $k=1$ ellési csoportra

$$Q_1 = T_0 - T_1 \quad /5a/$$

adódik. T_0 kiszámítható az /5/ összefüggésből minden ellési csoportra:

$$\sum Q_k = \sum (T_{k-1} - T_k) \quad /6/$$

Könnyű belátni, hogy a /6/ jobb oldalán T_0 és T_n kivételével minden T_k érték ellentétes előjellel kétszer fordul elő, ezért /6/ átírható a

$$\sum Q_k = T_o - T_n \quad /6a/$$

alakba. Mínthogy $T_n = 0$

$$\sum Q_k = T_o \quad /6b/$$

Az állományszerkezet modell szerinti algoritmus

A rotáló kocaállomány megszerkesztésénél mindenekelőtt a paraméterek számszerű értékét kell meghatározni.

Számos olyan paraméter-kombináció adható, amellyel a modell szerinti populáció szerkesztés a szakmai feltételekkel összhangban végezhető el.

Mielőtt a feltételeket megadjuk, itt emeljük ki, hogy a modellel, bármilyen kombinációt is választunk

- kitűnik az ellentmondás és annak oka,
- választ kapunk, hogy a feltételeket hogyan módosítsuk ahhoz, hogy helyes megoldáshoz jussunk,
- a módosított feltételekkel a tenyészállomány egyértelműen megszerkeszthető.

A feltételek megadása

1. Az ellési periódus sertéspopuláció esetén $p = 185$ nap. Kiszámításához figyelembe vettük

- a választástól az első ivarzásig eltelt időt: 10 nap,
- az elsőől a második ivarzásig számított időt: 30 nap,
- a koca vemhességi idejét: 115 nap,
- a szoptatás idejét: 30 nap.

2. Az ellési csoportok száma $K = 9$

3. A selejtezési százalék egy évre és az egész állományra vonatkoztatva példánkban legyen 50 % ($\sum Q/\text{év}$). Az a körülmény, hogy a selejtezést százalékban határozzuk meg, megkívánja, hogy a kocaállomány létszáma

$$\sum A_K = 100 \text{ db}$$

legyen.

4. A selejtezési százalék megoszlása a 2. táblázat Q/év oszlopa szerint alakul.

2. táblázat

k	A	T	S	Q	q	Q/év	z
0	25,50	25,50	0	0	0	0	0
1	15,56	12,75	2,81	12,75	0,22	25	40
2	11,95	11,73	0,22	1,02	0,22	2	40
3	10,93	10,71	0,22	1,02	0,22	2	40
4	9,91	9,69	0,22	1,02	0,22	2	40
5	8,89	8,67	0,22	1,02	0,22	2	40
6	7,48	7,11	0,34	1,53	0,22	3	40
7	4,75	4,08	0,67	3,06	0,22	6	40
8	1,30	0,54	0,79	3,57	0,22	7	40
9	0,11	0	0,11	0,54	0,22	1	40

ÖSSZESEN:

96,38 90,73 5,60 25,50 50

5. Korcsoportonként lényeges megadni a selejtkocák tartásidejét, ezt a 2. táblázat példójában konstansnak választottuk $z = 40$ nap.

Az algoritmus további lépései

1. A selejtezési százalék megoszlását egy évre vonatkoztatva adtuk meg, így első lépés lehet a selejtezés kiszámítása egy éllési periódusra.

Minthogy $p = 185$,
ezért
 $185/365 = 0,51$ -el

kell átszorozni a Q /év oszlopot. A kapott adatokat a Q oszlopba írjuk.

2. A q oszlop a /2/ összefüggés szerint

$$q = 40/185 = 0,22 .$$

3. A tenyészkocák korcsoportonkénti megoszlásának számításához (T oszlop) a /4/ és /3/ összefüggéseket használjuk fel:

$$T_9 = 0,$$

$$T_8 = 0 + 0,51 \text{ stb.}$$

(ld. 2. táblázat).

4. A selejtkocák aktuális létszámát a /2/ összefüggés átrendezésével számíthatjuk:

$$S_k = q_k \cdot Q_k$$

szerint

$$S_1 = 12,75 \cdot 0,22 = 2,81$$

$$S_2 = 1,02 \cdot 0,22 = 0,22 \text{ stb.}$$

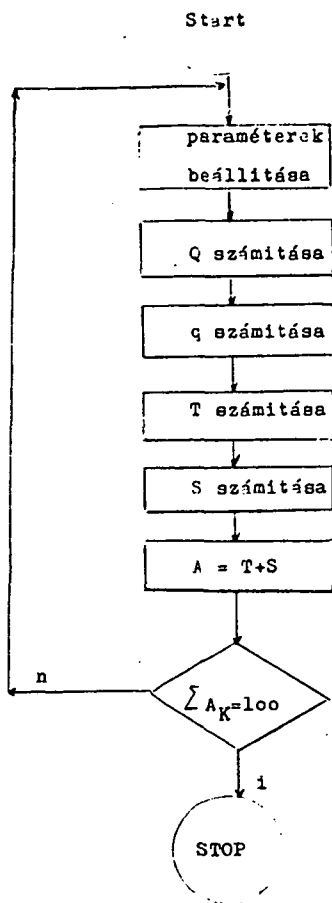
5. A mindenkori állománylétszámot a T és S oszlopok összege adja:

$$A_0 = 25,5 + 0 = 25,5$$

$$A_1 = 12,75 + 2,81 = 15,56 \text{ stb.}$$

Előfordulhat, mint a példánkban is, hogy az állománylétszám = 100 mellékfeltétel nem teljesül. Ez ellentmondáshoz vezet. Ekkor a paraméterek megváltoztatásával az eljárást addig ismételtethetjük, amíg ellentmondásmentes állományszerkezethez jutunk (ld. 1. ábra).

Sertéspopulációk állományszerkezetét számító algoritmus



1. ábra

A számítások alapján modellünk különösen érzékenyen mutatja a selejtezési százalék korcsoportonkénti megoszlása (Q/év oszlop) változtatásának hatását az állományszerkezet alakulására. Pl. a 3. táblázaton bemutatott példa esetében az első ellést követően nem 25, hanem 30 állatot selejtezünk, ügyelve arra, hogy az évi selejtezési százalék ne változzon.

(A $\sum Q/\text{év} = 50\%$ feltétel most is teljesül.)

Ekkor a tenyészállomány létszáma jelentősen csökken, ami a $\sum A_K = 100$ mellékfeltétellel ellentmondásra vezet. ($\sum S_K$ változatlan.)

3. táblázat

k	A	T	S	Q	q	Q/év	z
0	25.5	25.5	0		0	0	0
1	13.57	10.2	3.37	15.3	0.22	30	40
2	9.4	9.13	0.22	1.02	0.22	2	40
3	8.38	8.16	0.22	1.02	0.22	2	40
4	7.36	7.14	0.22	1.02	0.22	2	40
5	6.34	6.12	0.22	1.02	0.22	2	40
6	4.93	4.59	0.34	1.53	0.22	3	40
7	3.00	2.55	0.45	2.04	0.22	4	40
8	0.96	0.51	0.45	2.04	0.22	4	40
9	0.11	0	0.11	0.51	0.22	1	40

ÖSSZESEN

79,44 73,95 5,60 25,5 - 50 -

Az ellentmondás kiküszöbölésének egyik lehetséges módja, hogy növeljük az évi selejtezési százalékot, 50 %-ról $50 \cdot 100/79,44 = 50 \times 1,25 = 62,5$ %-ra.

Természetesen a selejtkocák tartózkodási ideje az állományban ugyancsak változhat ellési periódusonként.

Az ennek hatását vizsgáló 4. táblázat paramétereit egyébként azonosnak választottuk a 2. táblázat adataival, z értéke pedig 10 és 60 nap között változott.

Eredmény: az össz állománylétszám nem módosul jelentősen a tartózkodási idő változásával.

4. táblázat

k	A	T	S	Q	q	Q/év	z
0	25,50	25,50	0	0	0	0	0
1	15,56	12,75	1,40	12,75	0,11	25	20
2	11,95	11,73	0,16	1,02	0,16	2	30
3	10,93	10,71	0,22	1,02	0,22	2	40
4	9,91	9,69	0,22	1,02	0,22	2	40
5	8,89	8,67	0,22	1,02	0,22	2	40
6	7,48	7,14	0,34	1,53	0,22	3	40
7	4,75	4,08	0,83	3,06	0,27	6	50
8	1,30	0,51	1,14	3,57	0,32	7	60
9	0,11	0	0,03	0,51	0,06	1	10

ÖSSZESEN:

95,34 90,73 4,56 25,50 - 50 -

A modell felhasználása

Termelés és ráfordítás

Termelés kifejezés alatt minden olyan terméket értünk, amely a tenyészetet elhagyja, a tenyészetten kívül kerül értékesítésre. Ráfordításon minden olyan kiadást, élő és holt munkát értünk, amely a tenyészetet terheli. Az egyedi termelés az állat egyszeri terméke pl. eladási súlya stb.

Az egyedi ráfordítás kiszámításához vegyük alapul az egy állatra jutó takarmányozási napok számát, azaz a szükséges időráfordítást. Ezt megszorozva a fajlagos napi ráfordítással (pl. Ft-ban) kiszámítható az egy ellési periódust terhelő egy kocára jutó költség.

Az egy ellési periódusra eső egyedi termelési és ráfordítási adatokat a csoportlétszámokkal szorozva, ezek összege adja a $\sum A_k$ kocaállományu rotáló tenyészet össztermelését és összráfordítását egy ellési periódus alatt. 365/p-vel átszorozva a kapott adatokat átszámíthatjuk egy évre.

Összegzés

Ismert, hogy az állományszerkezet lényegesen befolyásolja sertéstenyészetek termelését és ráfordítását. Az optimális állományszerkezet kialakításához sok egymással összefüggő szempont, tényező befolyásoló hatásával kell számolni. A javasolt matematikai modell alkalmasnak látszik az optimális állományszerkezet kialakítására esetleg nem egy, hanem többlépéses iteratív eljárással.

Irodalom

- (1) Keserü J., Wittmann M.: Optimization of some production factors in industrialized piggery-complexes. PAPER P27, E.A.A.P. 27.th. Ann.Mtg. Zürich, 1976.
- (2) Schull N. J., Mac Cluer, J.W.: Human genetics: Structure of population. Ann. rev.of. Genetics 2: 279-304. (1968)
- (3) Sváb J.: Módszer állatpopulációk gazdasági értékelésére, szerkesztett modelltenyészetrel. Agrárt.Közl. 28: 147-154, 1969.

