

INTENZÍV ÉS EXTENZÍV ÁLLATTENYÉSZTÉS A FENNTARTHATÓ MEZŐGAZDASÁGBAN

HORN PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző áttekintést ad a közeljövőben várható tendenciákról és új jelenségekről, amelyek a fenntartható állati termék előállítás peremfeltételeit változtatják majd meg. Ezekből különösen két tényező emelendő ki: a mintegy hárommilliárdnyi, döntően az ázsiai kontinensen élő népesség életszínvonalának gyors emelkedése következtében várható állati eredetű élelmiszerek iránti növekvő igény, valamint a biomasszára alapozott energia-iparág gyors fejlődése. A takarmány-előállítás potenciális lehetőségeit több tényező fogja csökkenteni, ezek a csökkenő termőföld-készlet, a világ számos régiójában tapasztalható talajban tárolt öntözővíz csökkenése, valamint a klímaváltozás negatív hatása a takarmánytermesztés minőségére, mennyiségére és a termelés biztonságára. Negatív hatásként jelentkezik a tengeri halállomány csökkenése is, a túlhalászás miatt.

A fenntartható állati termék előállítás szempontjából a szerző elemzi a szelekció hatását, a növekvő teljesítmények (tojó- és húsbarmfi) javítják a takarmányértékesülést, csökkentik a trágyatermelést és csökkentik az egységnyi állati termékre vonatkoztatott vízfelhasználást. Különböző teljesítmény-színvonalú állatpopulációk esetében számításokat közöl az egységnyi termékre eső ivóvíz- és összes víz felhasználásra, modell-példákon a tejtermelésre, a pulykahús-termelésre és a brojlércsirke termelésre vonatkozóan. A tejtermelésben kisebb mértékben, a baromfi-hús termelésben rendkívül nagymértékben csökken a termékegységre eső vízfelhasználás a növekedési erély és kapacitás javulására.

A jövőben a takarmányértékesítés és a vízhasznosítás hatékonysága még nagyobb jelentőségre tesz szert, mint napjainkban, mert mellékhatásként az egységnyi termékre vetített trágyatermelés is csökken. A jövő állattenyésztésében, a minőségi tömegtermékek előállításakor nem tudjuk majd nélkülözni a nagyteljesítményű állattípusokat és a jól ellenőrizhető termelési, környezeti feltételeket sem.

SUMMARY

Horn, P.: INTENSIVE AND EXTENSIVE ANIMAL PRODUCTION AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

The main traditional and new challenges facing agriculture are presented, inclusive the growing competition geared by the energy sector, packaging material industry based on biomass. The worsening trend in the border conditions negatively influencing potential feed production for animals namely shrinking arable land areas, diminishing ground water resources, reduction of sea fish populations because of over fishing and the negative effect of climate change are summarized.

The growing demand for animal products is enhanced by the raising living standard of close to 3000 million people this will lead to fast rising demand for animal feeds. Feed and also water efficiency of animal populations will be more important as at present, alternative feed resources gain in importance. Calculations are tabulated where it is clearly demonstrated that selection for productivity leads to great reduction per unit product (milk, eggs, turkey and broiler meat) regarding feed, water and manure output per unit animal product. As an example extensive type turkeys produce 1 kg of breast meat fillet from 25.3 kg feed and 25,300 l of water, modern type turkeys need only 10.5 kg feed and 10,500 l water. Broiler chicken of 1978 needed 20 kg feed and 20,000 l water (inclusive feed production) present type broilers however 7 kg feed and 7000 l water to produce 1 kg breast fillet meat. In latter case 40 l of drinking water was required 30 year ago this was reduced to 14 l-s for the same product quantity.

In the future in those areas of animal production where the population requires large quantities of good quality mass products we have to use high yielding animal populations under well controlled conditions.

BEVEZETÉS

Azok a módszerek, amelyeket az emberiség oly sikeresen alkalmazott a mezőgazdasági termelés fejlesztése érdekében a korábbi időszakokban, nem lesznek már megfelelőek a jövőben, hangsúlyozta *Bowden* már 1991-ben, és többen mások is.

A fenntartható mezőgazdaság (sustainable agriculture) meghatározására, ma már jóval több, mint 800 definíció ismert — mindmáig úgy tűnik, egyik sem tökéletes —, tartalmukat tekintve kiterjednek az organikus agrárgazdasági rendszerektől kezdve azokig, amelyek a hozamok gazdaságossági maximumai elérésére törekvő rendszereket határozzák meg (*Francis*, 1997).

Az általánosan elfogadott álláspont szerint, a fenntartható állattermék-előállítási rendszereknek döntően két alapfeltételnek kell megfelelniük (*Thompson és Nardone*, 1999):

- elegendő helyi erőforrással rendelkezzenek (resource sufficiency),
- és működési biztonságuk (functional integrity) hosszú távon legyen fenntartható.

Az erőforrások elégségessége döntően az állati termékek előállításához szükséges mennyiségű és minőségű takarmánytermelő kapacitást, és vízkészletet foglalja magába. A működőképesség biztonsága a termék-előállítás rövid- és hosszabb távú gazdaságosságát, a versenyképes termelékenységgel fenntarthatóságát, a vertikum egészében a környezet jó minőségének megőrzését (talaj, víz, levegő, ecosystémák, biodiverzitás) jelenti. A működőképesség biztonságának folyamatosan felértékelődő összetevői társadalmi természetűek: magukba foglalják a szociális igazságosságot és széles körű elfogadottságot azáltal, hogy a gazdálkodóknak biztosítják a hátrányok nélküli társadalmi beilleszkedést, a méltányos jövedelmet és vagyonbiztonságot, továbbá egy versenyképes jó életminőséget vidéki körülmények között is. Utóbbi komponensek a jó minőségű munkaerő tartós biztosításának alapvető feltételei már ma is, és a jövőben még inkább (*Horn*, 2001).

Olesen és mtsai (2000) átfogó és nagyhatású tanulmányukban elemezték az állattenyésztés előtt álló kihívások széles körét, és a lehetséges válaszleépéseket még az előzőekben vázlatosan felsorolt sok tényezőt túlmenően is. Szót sem ejtenek — sok más kiemelkedő hatású szakmunkával egyetemben (pl. *Cheeke*, 1999, 2001) — a klímaváltozástól várható és abból következő alkalmazkodási kényszerekről.

Egyáltalán nem foglalkoztak számos új kihívással sem, amelyek alapvetően érintik majd a potenciális állati termék előállítására alkalmas takarmánybázis mennyiségi és minőségi szempontból. A következőkben a fenntartható állati termék előállítást jelentősen befolyásoló újabban kialakult helyzetről és peremfeltételekről lesz szó.

Új kihívások, fokozódó verseny a takarmánybázisért

Az ezredforduló óta mélyreható változások következtek be a világ számos régiójában, amelyek alapvetően érintik már ma is a világ állati termék előállítását. Az 1. táblázatban állítottam össze azokat a főbb tényezőket, amelyek előrevetítenek egy új versenyhelyzetet a különböző ágazati szektorok között.

1. táblázat

**A növénytermesztés előtt álló nagy kihívások,
2000–2020–2030**

Növekvő népesség(1)	6–7,0–7,5 milliárd
Emelkedő életszínvonal, növekvő állati termék-fogyasztás(2)	Elsősorban Kína, India(10)
Növekvő bioenergia igény(3)	Etanol, olaj(11)
Bio jellegű csomagolóanyagok(4)	Keményítő(12)
Gyógyszeripar(5)	70–80% biológiai alapok(13)
Csökkenő tengeri halállomány(6)	Majd mindenhol(14)
Csökkenő termőföldkészlet(7)	Majd minden országban(15)
Csökkenő öntözővíz készlet(8)	Szinte mindenhol(16)
Klimaváltozás(9)	?

Table 1.: Great challenges are before plant production, 2000–2020–2030

growing population(1), higher standard of living, increasing consumption of animal origin foods(2), growing bio energy industries(3), bio based packing materials(4), pharmaceutical industry(5), diminishing fish catches(6), shrinking agricultural land area(7), diminishing irrigation water reservoirs(8), climate change(9), mainly China and India(10), ethanol and oil(11), starch(12), biological basis(13), practically everywhere(14), in many countries(15), in many areas(16)

A humán táplálkozás struktúrájában gyors ütemű állati eredetű élelmiszer-igény növekedéssel kell számolni India, Kína és Kelet és Délkelet Ázsia majd 3 milliárdot kitevő lakossága esetében. Itt nem a lakosság létszámának növekedése a meghatározó, hanem ahogy nő a jövedelem, úgy nő az állati eredetű élelmiszerek iránti igény is. Ma például több fejlett országban az egy főre eső húsfogyasztás meghaladja a 100 kg-ot, ugyanakkor Kínában ez ma csak 50 kg, Indiában mindössze 10 kg évente. Az igény gyorsan növekszik. Ha csupán India és Kína lakosságát vesszük figyelembe (kb. 2,4 milliárd), 1 kg hús/év/fő húsfogyasztás növekedés eléréséhez minimálisan 10 millió tonna többlet-takarmány előállítás szükséges. Annak érdekében, hogy az egy főre eső évi takarmánykeverék gyártásban mekkora különbségek vannak néhány kiemelt országot figyelembe véve mutatom be a 2. táblázatot.

2. táblázat

Az előállított keveréktakarmányok mennyisége néhány országban (kg/fő/év)

	1980.	1996.	2006.
Világátlag*(1)	82	105	96
USA*			810
Canada*			600
Kína*(2)			70
India*			10
Magyarország(3)	800 (1985–1988)		430

*Lyons (2007) adatai

Table 2.: Annual compound feed production per capita in several countries (kg/head/year)
world average(1), China(2), Hungary(3)

FAO és világbanki adatokra hivatkozva — csupán Kínát és Indiát figyelembe véve — a következő másfél évtizedben mintegy megötszöröződő takarmány világkereskedelemmel, megháromszorozódó állati termék kereskedelemmel számolnak. A takarmánytöbblet előállításához szükséges szántóföldi területet 175 millió ha-ra becsülik addicionálisan (Farell, 2005).

A világ állattenyésztésének azonban egy új konkurens ágazattal kell számolni, ez a biomasszából üzemanyagot és energiahordozókat előállítók töke-erős szektora. Annak érzékeltetésére, hogy a kukoricára alapozott etanolipar mekkora hatást gyakorol az USA kukoricamérlegére, állítottam össze a 3. táblázatot (Lyons, 2007 adataira alapozva).

3. táblázat

Az USA üzemanyag-fogyasztásának 10%-át kiváltó etanol mennyiségének hatása a takarmány alapanyag termelésre 2010-ben

	400 l etanol(5)
1 tonna kukorica(1)	330 kg tak. melléktermék(4) (DDGS, Distillers dried grains with solubles)
Kukorica igény(2)	140 millió tonna(6)
Az USA össztermelésének(3)	52%-a
DDGS mennyisége(4)	47 millió tonna(6)
Lyons (2007) adatai	

Table 3.: Grain requirements for inclusion of 10% ethanol in fuel USA by 2010

1 ton of maize(1), maize required(2), percent proportion of US total harvest(3), quantity of DDGS/by product(4), ethanol(5), million tons(6)

Nemcsak az megdöbbenő, hogy az USA benzinfogyasztásának 10%-át kiváltó etanol előállításához a teljes kukoricatermés 52%-a szükséges, hanem az is, hogy 47 millió tonna melléktermék (DDGS) keletkezik, amit vagy sikerül állati takarmánként vagy más módon hasznosítani, ami önmagában is nagy feladat, vagy a káros környezetszennyező anyagként okoz gondot. A DDGS állati takarmánként történő hasznosítása kérdőjelekkel már ma is gyakorlat, sertéssel mintegy 10%-ban lehetséges (Helembai és mtsai, 2006), a baromfifélék takarmányozásában is folynak kísérletek (Lyons, 2007). Az a tény, hogy egyes nagyrégiókban (USA, EU) politikai döntés született arra vonatkozóan, hogy az üzemanyag-felhasználás adott százalékát etanollal vagy biodízzel akarják kiváltani, helyben termelt növényekre alapozva, a takarmány alapanyagokért folyó versenyben új helyzet alakul ki. A politikai döntés egyúttal azt is jelenti, hogy az adott nagyrégiókban, a nemzetközi kereskedelmet is drasztikusan korlátozzák, mintegy az adott régiót kivonják a globális árucseré forgalom hatásai alól, az energiafüggőség csökkentésének doktrínáját érvényesítve. Az előbbieken vázolt mindössze három folyamat: az emberiség jelentős részének állati eredetű élelmiszer iránti mennyiségi és minőségi fokozódó igénye, a növekvő állatállomány megnövekedett takarmányszükséglete és a bioenergia ipar együttesen új versenyhelyzetet teremt az emberi fogyasztásra közvetlenül felhasználható, az állatok takarmányozását szolgáló és az energia alapanyagot biztosító növénytermesztési alapanyagokért. Csupán e három tényező alapján is állít-

hatjuk, hogy újra stratégiai kérdés lesz a mezőgazdaság, ahogyan ez a történelem során majdnem mindig is így volt.

A továbbiakban röviden vázolandó tényezők az előbbi állítás megerősítését támasztják alá. Japán már törvényt is hozott a műanyag alapú csomagolóanyagok kötelező helyettesítéséről, a keményítőtől előállított csomagolóanyagok bevezetésére. Hasonló lépések máshol is várhatók, a lassan kezelhetetlen nem lebomló hulladék mennyiségének drasztikus csökkentése érdekében.

Mértékadó prognózisok szerint, a közeljövőben egyértelműen biomassza bázisú iparág lesz a gyógyszeripar, a biotechnika széleskörű alkalmazásával, célul kitűzve a személyre szabott, a jelenleginél sokkal szélesebb gyógyszerválaszték megteremtése igényével.

Napjainkban a fejlett és fejlődő világban a lakosság magas értékű állati fehérje-ellátásában nagy szerepet játszik a hal. A jelenlegi 100 millió tonnára nőtt tengeri halfogások jelentős csökkenése várható a jövőben. Már ma is leginkább rablógazdasággal jellemezhető nagyon fejlett halászati technikákkal lehet csak fenntartani a halfogások jelenlegi szintjét, a világ mintegy 4 milliós hajóflottájával súlyosan károsítva a világtengerek értékes halállományát. A tengerbiológusok többsége szerint az óceánokat napjainkban mintegy 70–80%-kal kevesebb nagytestű vándorló életmódot folytató hal lakja, mint száz éve (*Olson és Skerini, 2007*).

A növényi biomassza-termelés peremfeltételei is erősen romló tendenciát mutatnak. Így:

— A csökkenő termőföldkészlet a világ fejlett és fejlődő országaiban sokkal nagyobb mértékű, mint ahogy az általában köztudott. A gyorsan fejlődő ázsiai, dél-ázsiai térségben az infrastruktúra és egyéb nagyarányú fejlesztések elsősorban a legértékesebb termőföld területeken létesülnek, és szükségszerűen, hiszen a lakosság zöme itt sűrűsödik. Nem kivétel ez alól hazánk sem. Nehéz jó lelkiismerettel tudomásul venni azt, hogy Magyarországon az elmúlt másfél évtizedben mintegy 500 000 ha mezőgazdaságilag hasznosítható terület veszett el, ez majd kétszer akkora, mint Szlovénia összes szántóföld területe.

— Az intenzív és öntözéssel segített növénytermesztés sok fejlett és fejlődő országban oly mértékben csökkentette a talajvíz-készletet, hogy az már veszélyezteti az öntözéses gazdálkodás fenntarthatóságát (pl. USA számos szövetségi állama, Kína stb.).

— A kérdések sorozatát veti fel a folyamatos klímaváltozás jelen szakaszának hatása a fenntartható agrárgazdaságra, ezen belül az állati termék előállítás különböző ágazataiban követendő stratégiára.

Az előbbieken vázoltak alapján a takarmányértékesítés egységnyi termékre vetítve meghatározóan fontos lesz a jövő állattenyésztésében. A különböző állattenyésztési nagyágazatok között jelentősek a különbségek — létszámeqensúlyban rotáló populációkat figyelembe véve — az állományok fenntartására és az árutermelő hányad termelési szükségletét fedező takarmány-, illetve táplálóanyag mennyiség között. A 4. táblázatban, biomasszában kifejezve érzékeltetem a jelenség lényegét, beleértve az emberi populáció biomasszában kifejezett súlyát is (*Verstegen és Tamminga, 2005* nyomán).

4. táblázat

Az állatállomány és az emberiség biomaszában kifejezve (Verstegen és Tamminga, 2005)

	Létszám, milliárd(1)	Biomassza, millió t(2)	Éves termelés, millió t(3)
Nagykérődzők(4)	1,41	332	52,6
Kiskérődzők(5)	1,57	36	9,9
Monogasztrikusok(6)	1,36	47	87,2
Baromfi(7)	13,90	12	58,1
Összes állat(8)	18,20	427	207,9
Ember(9)	6,00	237	23,6

Table 4.: Biomass of animal stocks and humans

number, billion(1), biomass, million t(2), annual production, million t(3), large ruminants(4), small ruminants(5), monogastrics(6), poultry(7) total(8), humans(9)

A táblázatból világosan kitűnik, hogy a nagykérődzők esetében az éves hasznos termelés mintegy 1/5-de csupán az összállomány biomaszájának, a kiskérődzőknél ez mintegy 28%. Előbbiekkel szemben a monogasztrikusok — ez döntően sertés — éves termelése az össz biomaszához viszonyítva 1,8-szeres, míg a baromfival ez 4,8-szoros.

Egyértelmű, hogy a növénytermesztésből származó takarmány alapanyagot hasznosító monogasztrikusok és a baromfi, az elfogyasztott táplálóanyagokból sokkal nagyobb arányban képes állati termék előállítására, és sokkal kevesebbet használnak fel a létszámegyensúlyban rotáló összpopuláció fenntartására. A szapora állatfajok a kiéleződő takarmány alapanyagokért folyó versenyben jelentős előnyben lesznek. Ebben az összefüggésben a mesterséges halhús-termelés változatai a halak igen nagy szaporasága miatt nagy potenciális lehetőséget rejtenek. Habár utóbbi területen a mesterséges tengeri halszaporítás és nevelés területén nagy fordulatnak és új innovációs hullámnak kell bekövetkeznie, amely folyamatnak a kezdeteinél tartunk.

A szelekció hatékonyságjavító hatása a takarmányértékesítésben, a trágyatermelés csökkentésében

A következőkben a tojástermelés és baromfihús-termelés példáján mutatom be a szelekció hatékonyságát, a takarmány-megtakarítást, a termelt trágya csökkenését illetően, adott termékmennyiség (tojás és baromfihús) előállítása esetében.

Az 5. és 6. táblázatokban Shalev és Pasternak (2000) adatai alapján szemléltetem, hogy a tojóhibridek és a hústípusú baromfifajok esetében, a folyamatos szelekciós előrehaladásnak köszönhetően, egy év alatt, világszinten mekkora takarmány-megtakarítással és trágyatermelés csökkenéssel számolhatunk.

5. táblázat

**Tojótyúkok takarmány-megtakarítása és trágyatermelésének csökkenése évente
világméreteken, a genetikai előrehaladás következtében
(világ tojástermelése: 850 milliárd db)**

Paraméterek(1)	Barna(2)	Leghom(3)
Évi genetikai előrehaladás(4)		
Éves tojástermelés növekedés, g(5)	180	160
Testsúly csökkenés, g(6)	19,5	0,9
Takarmány-megtakarítás, 1000 t(7)	1200	678
	1878	
Trágyatermelés csökkenés, 1000 t(8)	1380	779
	2159	
N terhelés csökkenés, 1000 t(9)		30,2
P ₂ O ₅ terhelés csökkenés, 1000 t(10)		21,6
K ₂ O terhelés csökkenése, 1000 t(11)		13

Shalev és Pasternak (2000) adatai alapján

Table 5.: Feed efficiency and manure output by genetic gain per year in egg producing stocks on a global scale (annual eggs production of World: 850 billion)

parameters(1), brown layers(2), leghorns(3), annual genetic gain effects(4), annual egg mass gain, g(5), body weight reduction, g(6), feed saved, 1000 t(7), manure output reduction, 1000 t(8), N output reduction, 1000 t(9), P₂O₅ output reduction, 1000 t(10), K₂O output reduction, 1000 t(11)

6. táblázat

**A brojlercsirke, a pulyka és a víziszárnyas termelésben elért éves genetikai előrehaladás
hatása a takarmány-megtakarításra és a környezetterhelés csökkentésére**

Számításba vett termelési adatok(1)	Brojler(2)	Pulyka(3)	Víziszárnyas(3)
Világtermelés, millió tonna(5)	51,7	4,7	2,7
Állomány, millió db(6)	22876	306	625
Évi előrehaladás a testsúlygyarapodásban, %(7)	2,01	2,56	4,32
Takarmány-megtakarítás, 1000 t(8)	1113	349	258
		1720	
Trágyatermelés csökkenés, 1000 t(9)	1292	402	297
		1991	
N terhelés, 1000 t(10)	-23,3	-7,2	-5,3
P ₂ O ₅ terhelés, 1000 t(11)	-14,2	-4,4	-3,3
K ₂ O terhelés, 1000 t(12)	-8,4	-2,6	-1,9

Shalev és Pasternak (2000) adatai nyomán

Table 6.: The effect of annual selection gains on feed efficiency and manure output in broiler, in turkey and waterfowl production on a global scale

parameters(1), broiler(2), turkey(3), waterfowl(4), world production, million t(5), flock size, million(6), annual gain in %(7), feed saved, 1000 t(8), manure output reduction, 1000 t(9), N load, 1000 t(10), P₂O₅ load, 1000 t(11), K₂O load, 1000 t(12)

Az adatok élesen rávilágítanak arra, hogy a tojástermelő-képesség növelésére és hústermelés-intenzitás és -kapacitás javítására irányuló szelekció nagyon jelentős takarmány-megtakarítással és ugyanakkor a környezetet lokálisan terhelő trágyatermelés-csökkenéssel jár, mindkét tényező a fenntartható termelés céljait jól szolgálja már ma is, és még inkább így lesz ez a jövőben.

Az állati termékek előállításának hatékonysága a vízhasznosítás szemszögéből

A sokat emlegetett klímaváltozás — amely mindig is jellemezte a Föld egész történetét — jelen szakaszában, régióinkban minden valószínűség szerint a felmelegedés irányába mutat.

A következőkben kísérletet teszek arra, hogy érzékeltessem a vízhasznosítás hatékonyságában mutatkozó mélyreható különbségeket egységnyi állati termékre vetítve, a haszonállatok típusától, valamint termelési színvonalától függően.

A példák csupán néhány olyan ágazatot ölelnek fel, amely ágazatok termékei széles fogyasztói igényeket, nagy mennyiségben elégitenek ki, a táplálkozástudomány mai álláspontja szerint alapvető komponensei egy egészséges és kívánatos étrendnek, és amelyek a mértékadó előrejelzések szerint, tovább növelik részarányukat a fogyasztói piacon (OECD, USDA).

A modellszámítások során csupán az egységnyi állati termékre felhasznált ivóvízmennyiséget, és az egységnyi termék előállításához szükséges takarmány mennyiségének előállításához hasznosítandó csapadékvíz mennyiségét vettem számításba. Nem foglalkozom a termék-előállítás folyamata során igényelt technológiai vízigénnyel (pl. állattartó telepek, vágóhidak, élelmiszerfeldolgozás, stb.), mert e területeken, értelemszerűen, a maximális takarékoság már ma is, és a jövőben még inkább a követendő út.

Zárt rendszerű tartásmódokban köztudott, hogy az istállók klimatizálásával, a jó hatásfokú ventilációval érdemben csökkenthető az állatok ivóvízigénye is, pl. a 18 °C-ról 30 °C-ra emelkedő istállóhőmérséklet 60–100%-kal növeli a brojlercsirkék ivóvízigényét. A jó klimatizálás egyúttal a fajlagos (termékegységre eső) takarmány és ivóvíz hasznosítását is javítja, minden állatfajban.

A szelekció hatékonysága. A 7. táblázatban, az 5. és a 6. táblázat adatai alapján számolva összesítettem az évente megtakarítható ivóvíztömeget és a takarmány-megtakarításból következő víztömeget a tojástermelésben és a baromfihús előállításban az éves szelekciós előrehaladásból következően globális szinten.

7. táblázat

A baromfihús és tojástermelésben évente megtakarítható vízfelhasználás az egy évi genetikai előrehaladás következtében, globális szinten

Ágazat(1)	Ivóvíz, m ³ (2)	Takarmány-előállítás vízfelhasználása, m ³ (3)
Tojástermelés(4)	3 756 000	1 878 000 000
Baromfihús-termelés(5)	3 440 000	1 720 000 000
Összesen(6)	7 196 000	3 598 000 000

Shalev és Pasternak (2000) paramétereivel számolva 2:1 arányú ivóvíz:takarmány arány, és 1000 l csapadékvíz/takarmány alapanyag kg (gabona, kukorica) transzformációval számolva (5 t szemetes/ha és évi 500 mm csapadék)(7)

Table 7.: The effect of annual genetical improvement on the amount of water saved annually in egg and poultry meat production on global scale

sector(1), drinking water(2), water needed to produce feed, m³(3), table egg production(4), poultry meat production(5), total(6), calculation based on Shalev and Pasternak (2000) parameters, 2:1 water: feed ratio, 1000 l rainfall/feed kg (cereals) transformation (5t grains/ha and 500 mm annual rainfall)(7)

Az összes ivóvíz-megtakarítás $7\,196\,000\text{ m}^3$, a takarmány-előállításban megtakarítható víztömeg (csapadék) $3\,598\text{ millió m}^3$ világszinten.

A számok elgondolkodtatóak, és rámutatnak a szelekció hatékonyságára a vízhasznosítás tükrében.

Különböző termelési színvonalú állatpopulációk összehasonlítása a tej- és baromfi-hús-termelésben

Tejtermelés. Aligha vitatható, hogy a hazai folyadék tejellátást célszerű minél nagyobb mértékben hazai termelésre alapozni a jövőben is.

Különböző laktációs tejtermelés esetén 4000–12000 l/tehén hozamszint mellett az 1 liter tej előállításához szükséges ivóvíz-szükségletet a 9. táblázat tartalmazza. A számítások egy 600 kg-os élő súlyú „standard” tehenre vonatkoznak.

8. táblázat

A tejtermelés ivóvíz-szükséglete a tejtermelés színvonalától függően 1 l teje számítva (a tejelő tehenek (600 kg) vízfogyasztása* a laktációs tejtermelés (305 nap) függvényében) (Babinszky, 2005 számításai)

Tejtermelés, liter(1)		A tak.adag sz.a. tartalma, %(2)	Vízszükséglet, liter(3)			1 liter tej előállításához szükséges víz, liter(4)		
laktációs(5)	napi(6)		összes víz**(7)	ivóvíz ***(8)	vegetáci- ós víz(9)	összes víz(7)	ivóvíz(8)	vegetáci- ós víz(9)
4000	13	40	81	60	21	6,23(81/13)	4,6	1,63
8000	26	48	111	90	21	4,26	3,5	0,76
12000	40	52	142	121	21	3,55	3,0	0,55

* 20–21 °C átlaghőmérsékletű, átlagos nátriumtartalmú ivóvíz esetén(10)

** Összes vízszükséglet=(4xszárazanyag-felvétel, lbs)+4%FCM+25,6; ahol 1 lb=0,4536 kg(11)

*** Ivóvíz-szükséglet=Összes vízszükséglet–(az adag vegetációs víztartalma=sz.a. felvétel/sz.a.%–sz.a. felvétel)(12)

** és *** számolás az Oklahoma Cooperative Extension Service (USA), 2005 ajánlása alapján(13)

Table 8.: Drinking water consumption/1 kg milk produced as influenced by milk yield of cows (600 kg cows, 305 days in milk production)

milk production(1), dry matter content of the diet(2), water requirement, l(3), water needed to produce 1 kg milk(4), per lactation(5), per day(6), total water(7), drinking water(8), water in feed(9), water temperature 20–21 °C, and common Na content(10), total water required=(4xdry matter uptake, lbs) +4%FCM+25,6; where 1 lb=0,4536 kg(11), drinking water required=total water–water consumed in the feed(12), calculations based on Oklahoma Cooperative Extension Service, USA, 2005, recommendations(13)

Amint a 9. táblázat adataiból látható, az ivóvíz és az 1 l tej előállításához szükséges takarmány-termesztés csapadékvíz szükséglete a laktációs termelés növekedésével nem csökken lineárisan, és arányosan. Négyezerről nyolcezer literre növekvő, megduplázódó laktációs termelés esetén az ivóvíz-szükséglet 23,9%-kal, a takarmánytermesztés vízszükséglete 29,8%-kal csökken. A 4000 l-es laktációs termelés megháromszorozódása 34,8%-os ivóvíz és 36,5%-os takarmánytermesztési vízigény csökkenéssel jár csupán együtt. Ez annyit is jelent, hogy 8000 literrel és a már magasnak tekinthető 12000 l-es hozamszintre történő törekvés mindössze további 10,9%-os, illetve 6,7%-os további víz-megtakarítást jelent.

9 táblázat

A takarmánynövény-termesztés vízszükséglete a tejtermelés színvonalától függően, 1 liter teje számítva (Babinszky, 2005 számításai)

Tejtermelés, liter(1)		Napi takarmányfelvétel kg(2)						1 l tej előállításához szükséges takar- mány természetésé- nek csapadékvíz szükséglete, liter ⁺⁺⁺ (3)
Laktá- ciós(4)	Napi (5)	Tömegtakarmány(6)			abrak ⁺ (10)	egyéb ⁺⁺ (11)	Összes (12)	
		silóku- korica(7)	répasze- let(8)	szenázs és széna (9)				
4000	13	20	4	6	3	2	35	1034
8000	26	16	6	9	6	3	40	726
12000	40	12	8	12	9	4	45	607

+ kukorica, búza(13)

++ extr. szója, extr. napraforgó, premix(14)

+++ széna, szenázs és abrak 5 t/ha termésátlag, kukoricaszilázs 25 t/ha(15)
répaszelet 45 t/ha, valamint 500 mm csapadék/év (5 millió liter csapadékvíz/ha/év) esetén(16)

Table 9.: Water requirement of feed production as affected by milk yield of cows to produce 1 kg milk

milk production, l(1), daily feed intake(2), water requirement (l) per 1 l milk produced considering feed production(3), per lactation(4), per day(5), roughages(6), maize silage(7), sugar beet pulp(8), haylage, hay(9), grains(10), other(11), total(12), maize, wheat(13), extr. soya or sunflower, premix(14), in case of yield of hay, haylage, grains 5 t/ha, maize silage 25 t/ha(15), in case of yield of sugar beet pulp, 45 t/ha and 500 mm rainfall/year (5 million l rainfall/ha/year)(16)

A tejtermelés esetében külön figyelmet érdemel, hogy amerikai adatok szerint (Babinszky, 2005) minél intenzívebb a tejtermelés, annál nagyobb a technológiai vízigény. A technológiai vizet tisztítás után öntözésre lehet használni.

A tejtermelési szektorban a laktációs termelési színvonal üzemi, ökonómiai optimalizálásában viszonylag tágabb tere nyílik a választható stratégiáknak a vízhasznosítás hatékonyságát figyelembe véve, összefüggésben az esetleges klímaváltozással is.

Pulyka- és brojler-termelés: A pulyka és pecsényecsrke termékek ma már szerves részét képezik a hazai lakosság állati termék fogyasztásának, az egészséges étrend alig nélkülözhető, nagy mennyiségben igényelt komponensei.

Az, hogy ez hazánkban, és a fejlett világban is, sőt számos fejlődő országban is így alakulhatott, abban a modern fajtáknak, hibrideknek kulcsszerep jutott. A hajdani ünnepi ételből mindennapi, viszonylag olcsó és egészséges táplálék lett.

A vízhasznosítás hatékonysága szempontjából érdemes összehasonlítani egymással a modern és az extenzív típusokat.

A 10. táblázatban egy modern, nagytestű pulykahibrid és egy őshonos fajta, a bronzpulyka néhány jellemző paraméterét mutatom be.

A 11. táblázatban a 10. táblázat adatai alapján kiszámítottam az 1 kg mellfilé előállításához szükséges takarmány, ivóvíz és a takarmány előállításához szükséges csapadékvíz mennyiségét mindkét pulykatípusra vonatkozóan. Ha a hagyományos bronzpulykával kellene pulykamellet előállítanunk, majd 2,5-szer több vízre lenne szükségünk.

10. táblázat

Nagytestű (2004-es típus) pulykák és az őshonos hazai bronzpulykák teljesítményének különbsége (bakok)

Típus(1)	Élő súly 20. hetes korban, kg(2)	Takarmányértékesítés, kg tak./élő súly, kg(3)	Mellfilé súlya, kg(4)
BUT Big 6	18,2	2,9	5,09
Bronzpulyka(5)	6,4	3,3	0,83

Hom és mtsai (2001), *Nixey* (2002) és *Sütő és mtsai* (2004) adatai alapján összeállítva

Table 10.: Modern (2004 type) and extensive native Hungarian bronze type turkeys producing capacity (males)
type(1), live weight at 2th weeks(2), feed, kg live weight, kg(3), breast fillet weight, kg(4), native bronze turkey(5)

11. táblázat

Egy kg mellfilé előállításának takarmány- és vízszükséglete különböző típusú pulykák esetében (bakok)

Típus(1)	1 kg mellfilé előállításához szükséges(2)		
	Tak., kg(3)	Ivóvíz, l*(4)	Tak. előállítás vízigénye, l**(5)
BUT Big 6	10,5	21,0	10 500
Bronzpulyka(6)	25,3	50,6	25 300

* 2:1-es ivóvíz:takarmány arány, **5 t/ha (kalászos gabona, kukorica) termés, 500 mm évi csapadékmennyiséggel számolva(7)

Table 11.: Feed and water required to produce 1 kg breast fillet by different turkey types (males)
type(1), requirement to produce 1 kg breast meat(2), feed, kg(3), drinking water, l(4), water to produce feed(5), bronze turkey(6), *2:1 water: feed ratio, **5 t/ha grain production, 500 mm annual rainfall(7)

A 12. táblázatban a pecsenyecsirkére jellemző paramétereket mutatom be 1978-as, 1998-as, és a 2008-ra prognosztizált típusra vonatkozóan (*Nutreco*, 1999). A mai brojlerek már nagyon közel állnak a 2008-ra prognosztizált teljesítményhez, az előrejelzés valószínűleg túlteljesül. Megdöbbentő, hogy napjainkban mintegy 1/3 annyi takarmány szükséges 1 kg mellfilé előállításához, mint egy negyedszázaddal ezelőtt, amikor már — a különböző kettős hasznosítású tyúkfajtákhoz képest — viszonylag nagy teljesítményű brojlerekkel rendelkezünk.

12. táblázat

A brojlerek tényleges és prognosztizált teljesítményváltozása 1978–2008 között (*Nutreco*, cit. *Sluis*, 1999)

Év(1)	Élő súly a 42. napon(2)	Tak.értékesítés, kg/kg(3)	2 kg-os élő súlynál(4)		
			életnap(5)	mellhús, g(6)	tak. kg/mellhús, kg(7)
1978.	1,0	2,5	63	250	20
1998.	2,4	1,7	37	320	11
2008.	3,0	1,4	32	400	7

Table 12.: Actual and predicted changes of performance in broiler production between 1978–2008 (*Nutreco*, cit. *Sluis*, 1999)
year(1), live weight at 42nd days(2), feed conversion(3), at standard 2 kg live weight(4), livedays at slaughter(5), breast fillet, g(6), feed required kg/kg breast meat(7)

A 12. táblázat adatai alapján, a 13. táblázat mutatja a különböző pecsényecsirke típusok által 1 kg mellhús előállítására felhasznált víz mennyiségét, a fajlagos vízhasznosításban mutatkozó hatalmas különbségeket. Figyelemmel a pecsényecsirke termékek nagy mennyiségére, a lakosság tömeges igényére, aligha kétséges, hogy áttérés egy jóval extenzívebb, kisebb termelőképességű típusra mekkora többlet halmozott vízigényt támasztana azonos termékvolumen feltételezve. Az adatok különösen elgondolkodtatóak, hogyha azokat egy felmelegedő, csapadékszegényebb peremfeltétel rendszerbe helyezve értékeljük.

13. táblázat

Egy kilogramm brojler mellhús előállításának vízigénye a teljesítmény függvényében

Brojler típusa(1)	1 kg mellhús előállításának vízigénye, l(2)	
	ivóvíz(3)	a takarmány-előállításához(4)
1978-as	40	20 000
1998-as	22	11 000
2008-as	14	7 000

Nutreco alapparaméterek (1999): 2:1-es ivóvíz:takarmány arány, 5 t/ha (kalászos gabona, kukorica) termés, 500 mm/ha évi csapadékmennyiség, 18 °C istálló hőmérséklet a véghizlalás alatt(5)

Table 13.: Performance depend water requirement of 1 kg breast meat production type of broiler in years(1), water needed/1 kg breast meat production(2), drinking water(3), water to produce feed(4), Nutreco parameters (1999): 2:1 drinking water/feed ratio, 5 t/ha yield (wheat, maize), 500 mm rainfall/year, 18 °C house temperature at end phase of fattening(5)

Különleges, ún. „niche” piacokra történő termék-előállításban továbbra is tág tere lesz speciális (pl. őshonos, extenzívebb típusú fajták és fajok) állattenyésztési ágazatoknak, ennek köre és nagyságrendje azonban a mindenkor fizetőképes kereslet függvénye lesz. Az USA-ban ma minden további nélkül lehet vásárolni egy félvad, extenzíven nevelt pulykából — a *narragansett* pulykából — készített mellfilét, csak az 5-ször drágább, mint a „hagyományos” nagytestűből származó.

A kiragadott — és leegyszerűsített — modellszámítások talán rávilágítanak egy méltánytalanul elhanyagolt területre, a fajlagos vízfelhasználás számbavételére egységnyi állati termék előállítására vonatkoztatva. A „víztértékesítés”, mint értékmérő, a klímaváltozás aspektusából nézve legalább olyan fontos lesz, mint a takarmányértékesítés, habár a kettő nagyon szorosan korrelál abrakforgasztó ágazatokban. A jó takarmány és vízhasznosító típusok egységnyi termékre kevesebb trágyát is termelnek. Nagyon valószínű, hogy azokban az állattenyésztési ágazatokban, amelyek termékeit jó minőségben és egyúttal nagy mennyiségben igényli a lakosság, nem fogjuk tudni nélkülözni a nagy genetikai termelési potenciállal rendelkező állattípusokat, a klímaváltozáshoz történő racionális alkalmazkodási folyamatokban sem.

ÖSSZEFOGLALÓ KÖVETKEZTETÉSEK

Az állati termékek iránti mennyiségi és minőségi igény minden korábbi történelmi időszakot messze meghaladó módon fog nőni a következő évtizedekben, és ennek hátterében elsődlegesen Kína, India és a gyorsan fejlődő tovább-

bi, mintegy 400–500 milliós lélekszámú kelet- és dél-kelet ázsiai, óceániai térség játszik majd meghatározó szerepet, az összességében majd 3 milliárdnyi potenciális fogyasztójával.

A keresleti oldal jól prognosztizálható az állati eredetű élelmiszerigényt illetően, amelyet elsődlegesen az említett nagytérségre jellemző gyors gazdasági növekedés és jelentősen emelkedő reáljövedelem-szint generál, és csak másodlagos tényező a népesség növekedési rátája és abszolút mértéke.

Az állati termék előállítás alapját jelentő növénytermesztés és növényi biomassza előállítás mellé, nagyon erős konkurensként jelenik meg az energia alapanyag-termelés, és volumenét illetően kisebb, de új igénnyel, a csomagoló alapanyagipar. Tovább nehezíti majd a helyzetet az is, hogy a világ népességének jelentős és értékes állati eredetű fehérjeforrását képező tengeri halak mennyisége a folyamatos túlhalászás miatt drámai mértékben csökken, minőségi összetétele romlik. Ugyanakkor a világ termőföld-készlete is csökken mind a fejlett, mind a fejlődő országokban. Tetézi a gondokat, hogy a sokszor okszerűtlen és a világ sok részén kényszerű öntözés, drámai módon csökkenti a talajvíz készleteket. A klímaváltozás jellegét és mértékét illetően, az előrejelzések összességében inkább negatív hatásokat valószínűsítene a növénytermesztés hozamait, illetve a termelésbiztonságot illetően. Amikor tehát a növényi biomassza termelés produktumai iránt sokirányú és nagy volumenű új alapanyag-igény jelenik meg, új versenyhelyzet alakul ki legalább három fő felhasználói kört illetően: emberi táplálékforrás, állati takarmánybázis, energiaipari szektor. A verseny éles lesz, a globális és nagy regionális szabad piaci viszonyokat állami és kisebb regionális politikai döntések erősen torzítják majd. A különböző ipari melléktermékek állati takarmánként történő felhasználása — és alternatív takarmányforrásoké is — nagy jelentőségű alkalmazkodási kényszerpálya lesz.

A jövő állati termék előállítási stratégiáit alapvetően két főirány fogja meghatározni: a lakosság számára nagy mennyiségben igényelt állati eredetű élelmiszereket, ún. jó minőségű tömegtermékeket (pl. tej, sertéshús, baromfi, tojás) döntően nagy termelőképeségű fajtákkal, alapvetően intenzív, komplex termelési-technológiai feltételek mellett állítják majd elő, ahol egységnyi termékre vetítve minimalizálható a takarmány-felhasználás és vízfelhasználás, ezáltal a vizelet- és trágyatermelés is. Ez a követelményrendszer minden, döntően abraktakarmányokra vagy intenzív magas biológiai értékű termesztett tömegtakarmányokra alapozott állattenyésztési ágazatra vonatkozik.

A szántóföldi művelésre nem vagy kevéssé alkalmas területek hasznosítása extenzívebb körülmények között tág teret ad különböző állattenyésztési ágazatoknak, ha a ráfordítások racionális keretek között tarthatók. Itt az alkalmazott fajták széles választéka jöhet szóba, ahol a speciális minőségnek, az adott viszonyokhoz való jó alkalmazkodóképességnek van, vagy lesz, döntő szerepe.

A fejlett országokban, illetve a magas jövedelemmel rendelkező népesség körében, a világon mindenhol megjelenik és fokozódik az igény a tömegtermékektől eltérő minőségű állati termékek iránt. Ezek a piaci szegmensek különleges vásárlóerővel rendelkeznek, nem ár-érzékenyek. Az állattenyésztők innovativitása ez utóbbi területen bőven találhat kibontakozási lehetőséget. Döntő azonban a különleges márkázott termékek előállítása során is az, hogy az adott terméknek, állandó minőségben, kellő mennyiségben és folyamatosan

kell a piacon jelen lennie. A nyomon követhetőség és élelmiszerbiztonság minden állattenyésztési rendszerben alapvető kritérium marad.

A belátható jövőben, minden előjel szerint, a mezőgazdasági és ezen belül az állati termékek piacán, a közelmúlt ún. kínálati piaca át fog alakulni keresleti piaccá. Az állati eredetű élelmiszerek drágulni fognak. Az élelmiszer — mint ahogy a történelemben majd minden korban — így a jövőben is, újra stratégiai cikk lesz.

IRODALOM

- Babinszky, L.(2005): Személyes közlés, valamint a 8. és 9. táblázatok számításai
- Bowden, R.J.(1991): Systems thinking and practice in agriculture. J. Dairy Sci., 74. 2362–2373.
- Cheeke, P.R.(1999): Contemporary issues in animal agriculture. 2. Ed. Interstate Publ. Inc., Denville
- Cheeke, P.R.(2001): Societal and professional implications of industrialized farming of livestock and poultry. Acta Agr. Kaposvariensis, 5. 1. 17–32.
- Farell, D.J.(2005): Matching poultry production with available feed resources: issues and constraints. Wrls Poult. Sci. J., 61. 299–307.
- Francis, C.A.(1997): cit. Olesen, I. et. al. (2000) Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. J. Anim. Sci., 78. 570–582.
- Helembai, J. – Hausenblasz, J. – Mézes, M.(2006): Néhány szeszipari melléktermék táplálóanyagának látszólagos emészthetősége és azok hatása a nitrogénretencióra növendék sertéseken. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 6. 567–575.
- Hom, P.(2001): A globalizáció, a versenyképesség és a fenntartható fejlődés néhány kérdése az állattenyésztésben. Int. Symp. Pannon Állatteny. Napok. Acta Agr. Kaposvariensis, 5. 1. 43–54.
- Hom, P.(2005): Egyes állattenyésztési ágazatok lehetséges alkalmazkodási lehetőségei a klímaváltozás függvényében. In. "AGRO 21." Klímaváltozás – hatások – válaszok. Szerk.: Csete L., 42. 3–9.
- Lyons, P.T.(2007): Ethanol, darling of Wall Street or scourge of the feed industry. Wrls Poult., 23. 2. 20–22.
- Nixey, C.(2002): Trends in turkey production. 11th Europ. Poult. Conf., Bremen, CD
- Olesen, I. – Groen, A.F. – Gjerde, B.(2000): Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. J. Anim. Sci., 78. 570–582.
- Olson, R. – Skerni, B.(2007): Haldokló tengerek. Fogyóban az óceánok nagy halai. National Geographic Mag., 4. 61–77.
- Shalev, B.A. – Pasternak, H.(2000): Genetic advances save feed and reduce pollution. Wrls Poult., 16. 5. 29–30.
- Sütő, Z. – Herendy, V. – Hom, P. – Kustos, O.(2004): Intenzív növekedésre szelektált pulykahibrid testarányainak változása. VII. Nemzetk. Baromfiteny. Szimp., Kaposvár, Proc., 25–34.
- Thompson, P.B. – Nardone, A.(1999): Sustainable livestock production: methodical and ethical challenges. Livest. Prod. Sci., 61. 111–119.
- Versteegen, M.V.A. – Tamminga, S.(2005): The challenges in animal nutrition in the 21st century. In: Proc. 12. Internat. Symp. Anim. Nutr., Kaposvár, Hu. 3–30.

Érkezett: 2007. szeptember
 Szerző címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
 Author's address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science
 H-7401 Kaposvár, Guba S. u. 40.