

ÚJ HELYZETBEN A VILÁG ÉLELMISZERELLÁTÁSA

Horn Péter

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár,
Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar
horn.peter@ke.hu

Az emberiség mintegy húszmillió éves fejlődéstörténete során csak a „közelmúltban”, mintegy tízezer évvel ezelőtt kezdett tudatosan növényeket termesztetni, a vadbúzáat házasítva elsőként. A földművelés kialakulásával párhuzamosan kezdődött egyes állatfajok házasítása is i. e. 7–4 ezer között. Az embernek először a földművelés, majd az állattenyésztés kialakulásával sikerült kiszabadulni a természettől való teljes függőségből: a korábbi nagyon hosszú időszakot a vadászatra, halászatra és a gyűjtögetésre alapozott küzdelmes élelmiszerszerzés jellemezte. A zsákmány jelentős része természetesen magas biológiai értékű állati eredetű táplálék volt.

Az elmúlt ötven év a mezőgazdaságban nagyobb változásokat hozott, mint korábban kétezer év. Nagy eredmény, hogy a több mint kétszeresére – 2,5-ről 6,3 milliárdra – nőtt népességből ma több mint hárommilliárd jobban ellátott élelmiszerrel, mint 1950-ben a jól ellátottnak számító egymilliárdé volt. 1950-ben 400 millió, a népesség 16 %-a éhezett, ma 800–850 millió, ez a Föld lakosságának „csak” mintegy 13 %-a. A fejlődést nagy teljesítményű növény- és állatfajták, új termelési, tartósítási, feldolgozási, logisztikai és más eljárások széles köre tette lehetővé, komplex

rendszerként hasznosítva szinte minden tudományág eredményeit.

A legutóbbi időszakban azonban számos új jelenség tanúi vagyunk a világban, amelyek mélyrehatóan változtatják meg a mezőgazdaság és ezen belül az állati termékek előállításának feltételeit, új alkalmazkodási kényszerhelyzetet teremtve.

A fenntarthatóság követelményei

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

A fenntartható mezőgazdaság (sustainable agriculture) meghatározására már jóval több, mint nyolcszáz definíció ismert – mindmáig úgy tűnik, egyik sem tökéletes –; tartalmukat tekintve kiterjednek az organikus agrárgazdasági módszerektől azokig, amelyek a hozamok maximumai elérésére törekvő rendszereket határozzák meg (Olesen et al., 2000).

Az általánosan elfogadott álláspont szerint a fenntartható rendszereknek döntően két alapfeltételnek kell megfelelniük (Thompson – Nardone, 1999):

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

Az erőforrások elégségsége az állattenyésztés területén például az állati termékek előállításához szükséges mennyiségű és minőségű takarmánytermelő kapacitást és vízkészletet foglalja magában. A működőképesség biztonsága a termékelőállítás rövid és hosszabb távú gazdaságosságát, a versenyképes termelékenység fenntarthatóságát, a vertikum egészében a környezet jó minőségének megőrzését (talaj, víz, levegő, ecosystemák, biodiverzitás) jelenti. A működőképesség biztonságának folyamatosan felértékelődő összetevői társadalmi természetűek: magukban foglalják a szociális igazságosságot és széles körű elfogadottságot azáltal, hogy a gazdálkodóknak biztosítják a hátrányok nélküli társadalmi beilleszkedést, a méltányos jövedelmet és vagyónbiztonságot, továbbá a versenyképes jó életminőséget vidéki körülmények között is. Utóbbi komponensek a jó minőségű munkaerő tartós biztosításának az alapvető feltételei már ma is, és a jövőben még inkább (Horn, 2001).

Ingrid Olesen és munkatársai (2000) átfogó és nagyhatású tanulmányukban ele-

mezték 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 (például 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 takarmánybázist mennyiségi és minőségi szempontból. A következőkben a fenntartható állati termék előállítást jelentősen befolyásoló újabban kialakult helyzetről és peremfeltetelekről 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 élelmiszer-, ezen belül állati termék előállítását. Az 1. táblázatban állítottam össze azokat a főbb tényezőket, amelyek hatásával komolyan számolnunk kell, és amelyek együttesen érzékeltetik a kihívás összetett jellegét.

Széleskörű felmérések igazolják, hogy akkor, ha az egy családra eső évi jövedelem 1500

Növekvő népesség	6 – 7,0 – 7,5 milliárd
emelkedő életszínvonal,	
növekvő állati termék fogyasztás	elsősorban Kína, India
növekvő bioenergia-igény	etanol, olaj
bio jellegű csomagolóanyagok	keményítő
csökkenő tengeri halállomány	majd mindenhol
csökkenő termőföldkészlet	majd minden országban
csökkenő öntözővízkészlet	szinte mindenhol
klímaváltozás	?

1. táblázat • A növénytermesztés előtt álló nagy kihívások – 2000 – 2020 – 2030 (Horn, 2005)

USA-dollárnál kevesebb, az emberi táplálkozásban az állati eredetű élelmiszerek gyakorlatilag alig jutnak szerephez. Az 1500–3000 USA-dollár közötti tartományban kezdenek a családok olcsóbb húsféléket is fogyasztani, az előlotti családi jövedelmükben már az ún. vörös húsok fogyasztásával is mind nagyobb mértékben számolni kell (Gilbert, 2007).

A húsfogyasztás szoros összefüggést mutat a GDP egy főre eső nagyságával. A 2. táblázat a világ összes lakosára vonatkozó összefüggéseket mutatja (Roppa, 2007 nyomán, FAO-adatok).

Az egy főre eső nemzeti jövedelem növekedése és a húsfogyasztás közötti szoros korreláció kb. 80–90 kg/év/fő összes húsfogyasztási színvonalig áll fenn.

Érdekes összehasonlításokra nyílik mód, ha csupán az EU-27 országa hús- és halfogyasztásának adatait vetjük össze, kiemelve a legmagasabb és legalacsonyabb fogyasztással jellemezhető országokat (3. táblázat).

Figyelemreméltó, hogy míg az EU-27-en belül is a legnagyobb mennyiségű húst és halat fogyasztó és a legkevesebbet fogyasztó országok között több mint háromszoros

Év	GDP/év/fő/USA	Húsfogyasztás kg/év/fő
1961	2,676	23,1
1971	3,610	27,8
1981	4,376	30,8
1991	4,992	34,4
2001	5,611	38,6
2030	7,600	45,3

2. táblázat • Az egy főre eső éves GDP és az évi egy főre eső húsfogyasztás összefüggése

Országok	Húsfogyasztás kg/év/fő	Halfogyasztás kg/év/fő	Összes fogyasztás kg/év/fő	
<i>legmagasabb</i>	Spanyolország	122	47	169
	Portugália	87	59	146
	Dánia	112	24	136
	Franciaország	98	31	129
	Norvégia	67	55	122
	Írország	103	18	121
<i>legalacsonyabb</i>	Lettország	39	13	52
	Horvátország	40	12	52
	Románia	59	3	62
	Litvánia	53	13	66
	Bulgária	70	3	73
	Szlovákia	69	7	76
	Magyarország	89	3	92

3. táblázat • Európa legnagyobb és legkisebb hús- és halfogyasztású országai (forrás: FAO Food Balances, www.fao.org)

különbségek vannak (például Spanyolország, Lettország).

Tekintettel arra, hogy a táplálkozástudomány legújabb álláspontja szerint a vaj az egyik különlegesen egészséges, sőt egészségvédő élelmiszerünk, érdemes összehasonlítani Európa legnagyobb vaj- és sajt fogyasztású országainak adatait is, hiszen a sajtok is 40–50 %-ban tejszírből állnak (4. táblázat).

Szembeötlő, hogy az ún. mediterrán országok közül több akad, amelynek az összes húsfogyasztása, illetve összes tejszír fogyasztása (vaj+sajt együtt) milyen magas. Feltűnő viszont, hogy hazánk hal és vaj+sajt fogyasztása mennyire alacsony. Csak megjegyzem, hogy ahhoz, hogy a francia vagy német vajfogyasztást egy főre esően elérjük, nem is termelünk elegendő tejet, nem beszélve a sajtermelés magas tejszírigényéről. Az adatok népegészségügyi szempontból is nagyon elgondolkodtatóak.

E rövid európai kitérő talán arra jó, hogy érzékeltesse, hogy az EU-27-en belül is mekkorák az országos fogyasztásban a különbségek mennyiségi és minőségi vonatkozásban is. A világ agrárgazdaságára az EU-27 azonban nem fog szignifikáns hatást gyakorolni, és nem lesz meghatározó tényezője az új kihívásokat jelentő világfolyamatoknak sem.

A világ élelmiszer-ellátásában és az ebben várható új folyamatoknak döntő eleme az, hogy elsősorban Kína, India és a délkelet-ázsiai országok többségében (mintegy hárommilliárd fős lakosságával) az egy főre eső jövedelem gyorsan nő, evvel együtt jár a lakosság élelmiszer-fogyasztásának gyors szerkezeti átalakulása. A döntően növényi (vegetárius jellegű) eredetű táplálékok helyett mind nagyobb arányban fogyasztanak magas biológiai értékű állati termékeket, ezeken belül is különösen gyorsan nő a húsfogyasztás.

A világ több országában hasonló folyamatok zajlanak (például: Oroszország, Mexikó és mások), azáltal azonban, hogy ezekben az összlakosság száma jóval kisebb, a világfolyamatokra is mérsékeltbb hatást fejtenek ki, de kétségkívül erősítik az előre látható fő folyamatokat.

A humán táplálkozási szerkezet súlypontjainak akár csak részleges átrendeződése növényi élelmiszerekről állati eredetű élelmiszerekre azt jelenti, hogy ugrásszerűen több növényi termék kell egy-egy ember ellátásához, mert az állati eredetű termékek megtermelése négy-tízszerezes mennyiségű növényi biomassa (takarmány) felhasználással jár a transzformációs veszteségek miatt az adott állati eredetű termékektől függően. Utóbbi

Ország	Vajfogyasztás kg/évfő	Sajt fogyasztás kg/évfő	Összes fogyasztás kg/évfő
Franciaország	8,1	25,3	33,4
Németország	6,5	21,9	28,4
Olaszország	2,7	21,9	24,6
Finnország	5,9	16,6	22,5
Svédország	4,7	17,8	22,5
Magyarország	0,7	9,1	9,8

4. táblázat • Az EU-27 legnagyobb vaj- és sajt fogyasztó országai
(forrás: World Dairy Situation, www.fao.org, 2004)

vonatkozásban különösen figyelemreméltóak az 5. táblázatban összefoglalt adatok.

A legfontosabb húsfeleségek fogyasztásában hatalmasak a különbségek, India lemaradása hihetetlenül nagy. Kína és Hongkong összehasonlítása különösen izgalmas, mert azáltal, hogy Hongkong lakossága 98 %-ban kínai, hús fogyasztási szokásaik jól előrejelzik Kína várható fogyasztásának trendjeit is, ha továbbra is gyors ütemben nő az egy főre eső GDP. A magas jövedelemszintű Hongkong az egy főre eső hús fogyasztást az USA nagyon magas színvonalához közelítette úgy, hogy azt szinte 100 %-osan importból biztosítja több mint ötmillió lakosságának. Kínában hús éve még csupán 20 kg volt az egy főre eső évi hús fogyasztás, ma eléri a hongkongiakra jellemző fogyasztás 43 %-át, az 50 kg-ot.

A hús fogyasztás növelése azonban jelentős többlettakarmány-igényt jelent. Ha csupán

India és Kína lakosságát vesszük figyelembe (kb. 2,4 milliárd), 1 kg év/fő hús fogyasztás növekedés eléréséhez minimálisan 10–12 millió tonna többlettakarmány előállítására szükséges (Horn, 2007). Annak érzékeltetésére, hogy az egy főre eső évi takarmánykeverégyártásban mekkora különbségek vannak, néhány kiemelt országot figyelembe véve mutatom be a 6. táblázatot. 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 pedig 175 millió hektárral kellene megnövelni (Farell, 2005) a mai átlagos terméshozamok mellett.

(A hazai termelés az 1980-as években azonos volt az USA mai színvonalával, a hatal-

Ország, régió	Szarvasmarha- fogyasztás kg/fő/év	Sertésfogyasztás kg/fő/év	Baromfi-fogyasztás kg/fő/év	Összesen kg/fő/év
Kína	6	35	9	50
India	2	1	2	5
Hongkong	16	61	39	116
USA	42	30	53	125
EU-27	16	43	20	79

5. táblázat • Néhány kiemelt ország, illetve régió egy főre eső hús fogyasztásának és összetételének szerkezete (forrás: USDA Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis, 2007)

	1980	1996	2006
Világátlag*	82	105	96
USA*			810
Kanada*			600
Kína*			70
India*			10
Magyarország	800 (1985–1988)		430

6. táblázat • Az előállított keveréktakarmányok mennyisége néhány országban (kg/fő/év)

*T. Perase Lyons adatai (2007)

mas csökkenés jól mutatja a magyar állattenyésztés történelmi összehasonlításban is páratlan visszaesését.)

A világ állattenyésztésének azonban egy új konkurens ágazattal is számolnia kell, ez a biomasszából üzemanyagot és energiahordozókat előállítók töркеerős szektora. Annak érzékeltetésére, hogy a kukoricára alapozott etanolipar mekkora hatást gyakorol az USA kukoricamérlegére, állítottam össze a 7. táblázatot (Lyons, 2007 adataira alapozva).

Nemcsak az megdöbbenő, hogy az USA benzinfogyasztásának 10 %-ának etanollal történő kiváltásához a teljes kukoricatermés 52 %-a szükséges, hanem az is, hogy 47 millió tonna melléktermék (DDGS) keletkezik, amit vagy sikerült állati takarmányként vagy más módon hasznosítani, ami önmagában is nagy feladat, vagy káros környezetszennyező anyagként okoz gondot. A DDGS állati takarmányként történő hasznosítása kerdődzőknél már ma is gyakorlat, sertésnél mint-

egy 10 %-ban lehetséges (Helembai et al., 2006), a baromfiak takarmányozásában folynak kísérletek (Lyons, 2007).

Az EU döntésének, illetve távlati célkitűzésének, miszerint 2010-re a felhasznált üzemanyag 5,75 %-át, 2030-ra 25 %-át célozza meg bioüzemanyaggal helyettesíteni, teljesülése drámai hatással lesz a szántóföld hasznosítás struktúrájára Európában is (8. táblázat).

A táblázatban összefoglalt adatok érzékeltetik azt a hatalmas termőföldterületet, amelyet Európában leköti majd a bioenergia termelés céljára előállított növények megtermelése. Reálisan várható a 2010-es cél teljesítése, a 10 % körüli és feletti célok már erősen vitatottak. Nem képzelhető el, hogy a kitűzött 2030-as távlati cél teljesül, mert irreális, és súlyosan veszélyeztetné Európa élelmiszerellátását, annak biztonságát is az új világhelyzetben. Ez még akkor is igaz, ha új technológiákkal, más „energianövények” szélesebb körű termesztésével történik a bioüzemanyag előállítása.

1 tonna kukorica	400 l etanol
	330 kg tak. melléktermék (DDGS - Distillers dried grains with solubles)
Kukorica igény	140 millió tonna
Az USA össztermelésének	52 %-a
DDGS mennyisége	47 millió tonna

7. táblázat • Az USA üzemanyagfogyasztásának 10 %-át kiváltó etanol előállításának hatása a takarmányalapanyag-termelésre 2010-ben (T. Perase Lyons adatai, 2007)

	2010	2030
Szántóterületigény (EU-27)*	5,75 % bioüzemanyag	25 % bioüzemanyag
Termőterület-szükséglet (millió ha)	15–18	65–75
Az összterület %-ában	13–15	60–70

8. táblázat • Az EU által 2010-re és 2030-ra tervezett bioüzemanyag-felhasználás és az előállításhoz szükséges szántóterület nagysága – * 50 % import esetében a területigény megfeleződik (Hans-Wilhelm Windhorst adatai alapján, 2007)

Azáltal, 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 keletkezik. 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 energiafüggettség csökkentésének doktrínáját érvényesítve.

Az előbbieken vázolt mindössze három folyamat: az emberiség jelentős részének állati eredetű élelmiszer iránti fokozódó igénye, a növekvő állatállomány megnövekedett takarmányszükséglete és a bioenergiaipar belépése együttesen új versenyhelyzetet teremt az emberi fogyasztásra közvetlenül felhasználható, az állatok takarmányozását szolgáló és az energiatermelés igényelte növénytermesztési alapanyagokért. Csupán e három tényező alapján is állíthatjuk, hogy újra stratégiai kérdés lesz a mezőgazdaság, ahogyan ez a történelem során majdnem mindig is így volt.

Tovább fokozza a takarmányalapanyagokért folyó versengést, hogy új felvevőként megjelent a csomagolóanyag-ipar. Japán már törvényt is hozott a műanyag alapú csomagolóanyagok kötelező helyettesítéséről keményítőből előállított csomagolóanyagok bevezetésére. Hasonló lépések máshol is várhatóak, a lassan kezelhetetlen nem lebomló csomagolóanyag-ipari hulladék mennyiségének drasztikus csökkentése érdekében.

Romló peremfeltételek az élelmiszer-termelésben

Napjainkban a fejlett (például 3. táblázat) és fejlődő világban a lakosság magas értékű ál-

latiféherje-ellátásában nagy szerepet játszik a hal. A jelenlegi 100 millió tonnára nőtt tengeri halfogások csökkenése várható a jövőben. Már ma is leginkább rablógazdasággal jellemezhető, nagyon fejlett halászati technikákkal lehet csak fenntartani a halfogás jelenlegi szintjét, a világ mintegy négy milliós hajóflotájával súlyosan károsítja 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 (Montaigne et al., 2007). Többek között az atlanti óriás laposhal, a kékúszójú tonhal, az atlanti kardhal, az atlanti hering, az ausztrál tőkehal állományai gyakorlatilag összeomlottak.

A tengeri halászat napjainkban még mintegy 200 millió embernek ad munkát. Csupán Ázsiában egymilliárd ember – táplálkozás-életteni szempontból döntő fontosságú – állatféléherje-forrása a hal (Diamond, 2007). Amennyiben a tengeri halászat területén nem következik be alapvető változás, a fejlett és fejlődő világ halellátása a jelenlegi szinten lehetetlenné válik. Új alapokra kell helyezni a mesterséges tenyésztés és nevelés fenntartható megoldásait, létre kell hozni azokat a szigorúan védett tengerreszeket, ahol a halak zavartalanul szaporodhatnak (például Új-Zéland), és a mainál jóval szigorúbb komplex halászati rendszabályok vezetendők be. Sajnos az édesvízi halállományok helyzete sem jobb a tengeriekénél sem mennyiségi, sem minőségi vonatkozásban.

A növényi biomasszatermelés preemfeltételei is kedvezőtlenül alakulnak. Csupán a legnagyobb hatásúakat említem ezek közül:

A termőföldkészslet csökkenése 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 a legértékesebb termőföld területeken létesülnek elsősorban és szükségszerűen, hiszen a lakosság zöme itt sűrűsödik. Több károsító tényező összehatásaként Kínában becslések szerint a közelmúltban 50 %-kal csökkent a jó minőségűnek tartott termőföldek összterülete. A túllegeltetés Észak-Kínában a földművelésre és legeltetésre alkalmas területek 15 %-át elsvatagosította. A megmaradt legelőterületek fűhozama 40 %-kal csökkent az utóbbi ötven évben (Diamond, 2007). A termőföldterület mennyiségi csökkenése és minőségromlása sajnálatosan többé-kevésbé érinti a legtöbb fejlett és fejlődő országot. Nem kivétel ezalól hazánk sem. Nehéz jó lelkiismerettel tudomásul venni azt, hogy Magyarországon az elmúlt két évtizedben mintegy 500 000 ha mező- és erdőgazdaságilag hasznosítható terület veszett el, ez majdnem kétszer akkora, mint Szlovénia összes szántóföld-területe.

Az öntözött területek bővítése számos országban fontos lenne, növelve a terméshozást, a magas hozzáadott értékű növényi kultúrák szélesebb körű termesztését (például vetőmagtermelés, kertészet). Olyan országokban lehetséges ennek megvalósítása, például mint Magyarországon, ahol az édesvízkészlet döntő része átfolyik az országon, anélkül, hogy érdemi módon hasznosítanánk azt. Helyette inkább csak kárenyhítésre áldozzuk a sok pénzt és az energiát, szinte évente (árvizek, aszály). Ugyanakkor a világ számos régiójában, ahol intenzív öntözéses gazdálkodás a jellemző, súlyos és fokozódó gondokkal szembesülnek. Így például Kínában, ahol a mezőgazdaságilag hasznosított terület 50 %-át öntözik, ami viszonylag nagyon magas arány világviszonylatban is, de nem hagyható figyel-

men kívül az, hogy ott csupán az ország alig 10 %-a alkalmas érdemi mezőgazdasági hasznosításra.

Kínában édesvízből a világátlag negyedrésze jut egy főre, és az is rendkívül egyenetlen eloszlásban, délen ötször annyi, mint északon. A városok és a növénytermesztési kultúrák vízigényét kétharmad részt kutakból elégítik ki, a föld alatti vízkészletek gyorsan kimerülnek, a tengerparti részekben sós víz szivárog az édesvíz helyére (Diamond, 2007). A helyzet jelenleg oly súlyos, hogy például Pekingben a talajvízszint 1950 óta 50 m-t süllyedt. Indiában is jelentős környezeti károsodásokat okozott az öntözés (Somlyódy, 2008). A fejlett mezőgazdasággal jellemezhető országok közül többen a talajvíz öntözésre történő széleskörű felhasználása ma már súlyos mértékű talajvízszint csökkenést okoz. Ez a helyzet az USA számos szövetségi államában, és Ausztrália egyes régióiban is.

Verseny a háziállatfajok között a hústermelésben

A korábban vázoltak alapján a jövőben a háziállat-fajoknak az a képessége, hogy mennyi takarmányból képesek egységnyi mennyiségű állati terméket előállítani, döntő fontosságú lesz. A tojás- és a tejtermelés (nagy teljesítményű tojótyúkokkal és tejtermelő tehenekkel) esetében kiemelkedően hatékony a takarmányok transzformációja nagy biológiai értékű állati terméké.

A hústermelés esetében nagyon nagyok a háziállat fajok közötti különbségek. A jelenség lényegét a 9. táblázat adatai (Verstegen – Tamminga, 2005) alapján könnyű megérteni.

A táblázat első oszlopa (csupán kuriózumként az embert is beleértve) a teljes létszámot adja meg. A második számoszlop az összes biomassa tömegét mutatja, amelyet az adott

	<i>Létszám (milliárd)</i>	<i>Biomassza (millió t)</i>	<i>Éves termelés (millió t)</i>
Szarvasmarha	1,41	332	52,6
Juh, kecske	1,57	36	9,9
Sertés	1,36	47	87,2
Baromfifélék	13,90	12	58,1
Összes állat	18,20	427	207,9
Ember	6,0	237	23,6

9. táblázat • A világ háziállat-állománya és az emberiség biomasszában kifejezve (Versteegen – Tamminga, 2005)

állatfaj felnőtt (tenyész-) állománya és az utánpótlásukhoz szükséges (létszámegyen-súly) növendékállomány képvisel, az ember esetében ez természetesen a gyermekek teljes körét is magába foglalja. A harmadik oszlop állatfajonként adja meg azt a növendékállományt (szaporulatot), amit adott évben hús-árutermelésre (vágásra) lehet felhasználni. Az emberre vonatkozóan értelemszerűen az utolsó oszlop a gyermekek összes éves testtömeg-növekedését adja meg. A szarvasmarha esetében a fenntartandó szülőpopulációk össz-tömegéhez képest 16% a húsrá értékesíthető hányad (borjú, hízóbika), a juh és kecske esetében ez már 28 %. A sertés tenyészállomány tömegéhez képest 1,85-ször nagyobb mennyiségű hízósertés állítható elő, a baromfiféléknél ez a szám még kedvezőbb, mert majdnem ötször nagyobb a húsrá értékesíthető szaporulat-össztömege, mint amekkorát az egész szülőpopuláció tömege képvisel.

Egyértelmű, hogy a növénytermesztésből származó takarmány-alapanyagot hasznosító sertés és baromfi az elfogyasztott táplálóanyagokból sokkal nagyobb arányban képes hús előállítására, és sokkal kevesebbet használnak fel a létszámegyensúlyban fenntartandó tenyészállomány takarmányozására. A szapora állatfajok a kiéleződő takarmány-alapanyagokért folyó versenyben jelentős előnyben lesz-

nek. Ebben az összefüggésben a mesterséges halhústermelés különböző változatai a halak igen nagy szaporasága miatt jelentős lehetőségeket rejtenek. Habár utóbbi területen a mesterséges tengeri halszaporítás és -nevelés területén nagy fordulatnak és új innovációs hullámnak kell bekövetkeznie, amely folyamatnak a kezdeteinél tartunk. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a haltakarmányokban rendkívül magas, a tengeri halfajoknál szinte kizárólagos a hal-, illetve a magas biológiai értékű állati fehérjék aránya.

Jól megalapozottak biológiailag is azok az előrejelzések, hogy elsősorban a baromfi- és sertés-hús-termelés erős növekedése várható, ami adott esetben jól illeszkedik a legnagyobb fogyasztásnövekedést generáló ázsiai nagytér-ség táplálkozási szokásaihoz is.

A szelekció fő- és néhány fontos mellékhatása (baromfi példák)

Az állatok takarmányáért folyó versenyben még fontosabb lesz az, hogy egységnyi állati terméket mennyi takarmányból lehet előállítani. Emellett a keletkező trágya mennyisége is összefügg a takarmányok hasznosításával. A baromfi árutermelés példáján keresztül szeretném érzékeltetni, hogy az állatállományok tojás- és hústermelő képességének javítása szelekcióval világszinten és évente mekkora

takarmányfelhasználás és trágyatermelés (környezetterhelés) csökkenést eredményez. A tenyésztőmunka eredményeként a tyúkok éves tojástermelése 1 %-kal, mintegy három tojással növekszik, a húsbarmofiak (pecsenyecsirke, kacska és lúd) súlygyarapodása 2–4 %-kal javul azonos idő alatt. A világ tojástermelését 850 milliárddal, baromfihús termelését mintegy 60 millió tonnával számolva az éves teljesítményjavulás a tojástermelésben 1,9 milliárd, a húsbarmofi előállítás során 1,7 mil-

lió tonna takarmány megtakarítását eredményezi főképp azért, mert kevesebb állattal állítható elő ugyanaz a termékmennyiség. Döntően a takarmánymegtakarítás révén a tojástermelésben 2,15, a hústermelésben 2,0 milliárd tonna, a környezetet lokálisan terhelő trágyával keletkezik kevesebb. Mindkét tényező a fenntartható termelést szolgálja már ma, és még fontosabb lesz ez a jövőben. A jelenséget részletesen a 10. és 11. táblázatban mutatom be (Shalev – Pasternak, 2000).

<i>Paraméterek</i>	<i>Barna</i>	<i>Leghorn</i>
<i>Évi genetikai előrehaladás</i>		
Éves tojástermelés növekedés (g)	180	160
Testtömeg csökkenés (g)	19,5	0,9
Takarmánymegtakarítás (1000 t)	1200	678
		1878
Trágyatermelés csökkenés (1000 t)	1380	779
		2159
N terhelés csökkenés (1000 t)	30,2	
P ₂ O ₅ terhelés csökkenés (1000 t)	21,6	
K ₂ O terhelés csökkenés (1000 t)	13	

10. táblázat • A takarmánymegtakarítás és a trágyatermelés csökkenése évente világméretben a genetikai előrehaladás következtében tojótyúkoknál (a világ tojástermelése 850 milliárd db) (Shalev – Pasternak, 2000)

<i>Számításba vett termelési adatok</i>	<i>Brojler</i>	<i>Pulyka</i>	<i>Víziszárnyas</i>
Világtermelés (millió tonna)	51,7	4,7	2,7
Állomány (millió db)	22 876	306	625
Évi előrehaladás a testtömeggyarapodásban (%)	2,01	2,56	4,32
Takarmánymegtakarítás (1000 t)	1113	349	258
	1720		
Trágyatermelés csökkenés (1000 t)	1292	402	297
	1991		
N terhelés (1000 t)	-23,3	-7,2	-5,3
P ₂ O ₅ terhelés csökkenés (1000 t)	-14,2	-4,4	-3,3
K ₂ O terhelés csökkenés (1000 t)	-8,4	-2,6	-1,9

11. táblázat • A brojlercsirke, a pulyka és víziszárnyas termelésben elért éves genetikai előrehaladás hatása a takarmánymegtakarításra és a környezetterhelés csökkenésére

Egyes állati termékek előállításának hatékonysága a vízhasznosítás szemszögéből

A sokat emlegetett klímaváltozás – amely mindig is jellemezte a Föld egész történetét – jelen szakaszában minden valószínűség szerint régióinkban 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 következőkben tárgyalandó példák néhány olyan ágazatot ölelnek fel, amelyek termékei széles fogyasztói igényeket nagy mennyiségben elégítenek ki; a táplálkozástudomány mai álláspontja szerint alapvető komponensei egy egészséges és kívánatos étrendnek, és a mértékadó előrejelzések szerint tovább növelik részarányukat a fogyasztói piacon (OECD, USDA).

A modellszámítások során csupán az egységnyi állati termékre felhasznált ivóvíz mennyiséget és az egységnyi termék előállításához szükséges takarmány mennyiségének előállításához hasznosítandó csapadékvíz mennyiségét vettem számításba. Nem foglalkozom a termék-előállítás folyamata során igényelt technológiai vízigénnyel (például állattartó telepek, vágóhidak, élelmiszer-feldolgozás

stb.), mert e területeken értelemszerűen már ma is maximális a takarékoság, és a jövőben még inkább ez a követendő út.

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

A szelektio hatékonysága. A 12. táblázatban az 10. és a 11. táblázat adatai alapján számolva összesítettem az évente megtakarítható ivóvíz-tömeget, és a takarmánymegtakarításból következő víztömeget a tojástermelésben és a baromfihús előállításban az éves szelektációs előrehaladásból következően globális szinten. Az összes ivóvíz-megtakarítás 7 196 000 m³, a takarmányelőállításban megtakarítható víztömeg (csapadék) 3598 millió m³ világszinten.

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

Különböző termelési színvonalú állatpopulációk összehasonlítása a tej- és baromfihústermelésben

Tejtermelés. Alig vitatható, hogy a hazai folyadéktej-ellátást célszerű minél nagyobb mértékben hazai termelésre alapozni a jövőben is.

<i>Ágazat</i>	<i>Ivóvíz (m³)</i>	<i>Takarmányelőállítás vízfelhasználása (m³)</i>
Tojástermelés	3 756 000	1 878 000 000
Baromfihús-termelés	3 440 000	1 720 000 000
Összesen:	7 196 000	3 598 000 000

12. táblázat • A baromfihús- és tojástermelésben évente megtakarítható víz az egyévi genetikai előrehaladás következtében globális szinten (B. Shalev és A. Pasternak [2000] paramétereivel számolva 2:1 arányú ivóvíz/takarmány arány, és 1000 l csapadékvíz/takarmány alapanyag kg [gabona, kukorica] transzformációval számolva [5 t szemtermés/ha és évi 500 mm csapadék])

Különböző laktációs tejtermelés esetén 4000–12 000 l/tehen hozamszint mellett az 1 liter tej előállításához szükséges ivóvíz-szükségletet a 13. táblázat mutatja. A számítások 600 kg-os élő súlyú „standard” tehenre vonatkoznak.

A 4000–12 000 literes éves tehenenkénti termelési színvonalszintek széles körben elterjedt alaptípusokat képviselnek mind a fajták, mind pedig az alkalmazott tartási komplex rendszereket illetően is.

Amint az adatokból látható, az ivóvíz és az 1 l tej előállításához szükséges takarmánytermesztés csapadékvízszükséglete az éves termelés növekedésével nem csökken lineárisan és arányosan. 4000-ról 8000 literre növekvő, megduplázódó tejtermelés esetén az ivóvíz-szükséglet 23,9 %-kal, a takarmánytermesztés vízszükséglete 29,85 %-kal csökken. A 4000 l-es tehenenkénti tejtermelés megháromszorozódása 34,8%-os ivóvíz és 36,5%-os takarmánytermesztési vízigény-csökkenéssel jár „csupán” együtt. Ez annyit is jelent, hogy 8000 literről és a már magasnak tekinthető 12 000 l-es hozamszintre történő törekvés mindössze 10,9%-os, illetve 6,7%-os további vízmegtakarítást jelent. A tejtermelési szektorban a tehenek tejtermelési színvonalának

üzemi, ökonómiai optimalizálásában viszonylag tágabb tere nyílik a választható stratégiáknak a vízhasznosítás hatékonyságát figyelembe véve, összefüggésben az esetleges klímaváltozással is.

A pulyka- és brojlertermelés. A pulyka és pecsenyecsirke termékek ma már szerves részét képezik számos ország és a hazai lakosság állati termékfogyasztásának, az egészséges táplálkozási étrend alig nélkülözhető nagy mennyiségben igényelt komponensei. Abban, hogy ez hazánkban és a fejlett világban, sőt számos fejlődő országban is így alakulhatott, a modern fajtáknak, hibrideknek kulcsszerep jutott. A hajdani ünnepi ételből mindennapi, viszonylag olcsó és egészséges táplálék lett. A mellhús a legfontosabb húsrész, egyes országokban (például USA) a mellfilé teszi ki a fogyasztás zömét akár pulykáról, akár pecsenyecsirkéről van szó (Nixey, 2002). A mell a főtermék.

A vízhasznosítás hatékonysága szempontjából érdemes összehasonlítani egymással a modern és a régebbi, szabadtartásban is elterjedt pulykatípusokat.

A 14. táblázatban egy modern, nagytestű pulykahibrid és egy őshonos fajta, a hazai bronzpulyka néhány jellemző paraméterét

Tejtermelés (liter/tehen)		Vízszükséglet 1 liter tej előállításához		
Éves tejtermelés (l)	Napi átlagos tejtermelés (l)	Ivóvíz (l)	Napi takarmányban felvett víz (l)	Az elfogyasztott takarmány megtermelésének csapadékvíz-szükséglete
4000	13	4,6	1,63	1034
8000	26	3,5	0,76	726
12000	40	3,0	0,55	607

13. táblázat • A tejtermelés vízszükséglete a tehenenkénti tejtermelés színvonalától függően egy liter teje számítva (Babinszky László adatai, 2005; részletszámítások: Oklahoma Extension Service USA (2005) ajánlásai figyelembe vételével)

mutatom be (Sütő et al., 2004; Herendy et al., 2004). Utóbbi fajtán alapult a hajdan híres és magyar exportban is jelentős szerepet játszó pulykatenyésztés (Horn, 2003).

A 15. táblázatban a 14. táblázat adatai alapján kiszámítottam az 1 kg mellfilé előállításához szükséges takarmány, ivóvíz és a takarmány előállításához szükséges csapadékvíz mennyiségét mindkét típusra vonatkozóan. Ha a hagyományos, legelőn is tartott bronzpulykával kellene pulykamellet előállítanunk, majd 2,5-szer több vízre lenne szükségünk.

A 16. táblázatban a pecsenyecsirkére jellemző paramétereket mutatom be 1978-as, 1998-as és a 2008-as típusra vonatkozóan.

Megdöböntő, hogy napjainkban mintegy egyharmad annyi takarmány szükséges 1 kg mellfilé előállításához, mint harminc évvel ezelőtt, amikor már – a különböző hagyományos tyúkfajtákhoz képest – nagyon nagy teljesítményű brojlerekkel rendelkezünk.

A 16. táblázat adatai alapján a 17. táblázat mutatja a különböző pecsenyecsirke típusok 1 kg mellhús előállítására felhasznált víz mennyiségét, a fajlagos vízhasznosításban mutatkozó hatalmas különbségeket. Tekintettel a pecsenyecsirke-termékek nagy mennyiségére, a lakosság tömeges igényére (pl. az USA 50 kg feletti egy főre eső fogyasztása), aligha kétséges, hogy az áttérés egy jóval extenzívebb,

Típus	Élőtömeg 20 hetes korban (kg)	Takarmányértékesítés kg. tak/élőtömeg kg	Mellfilé tömege (kg)
Modern pulykahibrid	18,2	2,9	5,09
Bronzpulyka	6,4	3,3	0,83

14. táblázat • Nagytestű (2004-es típus) pulykák és őshonos hazai bronzpulykák teljesítményében mutatkozó különbségek a mellhús-előállítás esetében (bakok)

Típus	1 kg mellfilé előállításához szükséges		
	Takarmány (kg)	Ivóvíz (l) ¹	Takarmányelőállítás vízigénye (l) ²
Modern pulykahibrid	10,5	21,0	10 500
Bronzpulyka	25,3	50,6	25 300

15. táblázat • Egy kg mellfilé előállításának takarmány- és vízszükséglete különböző típusú pulykák esetében (bakok) – ¹ 2:1-es ivóvíz:takarmány arány, 5 t/ha kalászos gabona, kukorica) termés – ² 500 mm évi csapadékmennyiséggel számolva

Év	Élőtömeg 42 napra (kg)	Takarmányértékesítés Tak. kg/élőtömeg kg	2 kg-os élőtömegnél		
			Vágási életkor (nap)	Mellhús (g)	Takarmány kg/ mellhús kg
1978	1,0	2,5	63	250	20
1998	2,4	1,7	37	320	11
2008	3,0	1,4	32	400	7

16. táblázat • A brojlerek (pecsenyecsirkék) teljesítményváltozása 1978–2008 között

kisebb termelőképességű típusra mekkora többlet halmozott vízigényt támasztana azonos termékvolumen feltételezve. Az adatok különösen elgondolkodtatóak, hogyha azokat egy felmelegedő, csapadékszegényebb peremfeltétel rendszerbe helyezve értékeljük.

Különleges, ún. „niche” piacokra történő termék-előállításban továbbra is tág tere lesz a speciális (például őshonos, extenzívebb típusú fajták és fajok) állattenyésztési ágazatoknak, ennek köre és nagyságrendje azonban a mindenkori 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 ötször drágább, mint a „hagyományos” nagytestűből származó.

A kiragadott – és leegyszerűsített – modelszámítások talán rávilágítanak egy méltánytalanul elhanyagolt területre, a fajlagos vízfelhasználás számbavételére egységnyi állati termék előállítására vonatkoztatva. A „vízértékesítés” mint értékmérő a klímaváltozás aspektusából legalább olyan fontos lesz, mint a takarmányértékesítés, habár a kettő nagyon szorosan korrelál abrakfogyasztó állatoknál. 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.

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 további, mintegy 400–500 milliós lélekszámú kelet- és délkelet-ázsiai, óceániai térség játszik majd meghatározó szerepet, az összességében majd hárommilliárdnyi potenciális fogyasztójával.

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

Az állatiermék-előállítás alapját képező növénytermesztés és növényi biomassza-előállítás mellett erős konkurensként jelenik meg az energia alapanyag-termelés, és volumenét illetően kisebb, új igénnyel a csomagolóalanyag-ipar. Tovább nehezíti majd a helyzetet az is, hogy a világ népességének jelentős és

<i>Brojler típusa</i>	<i>1 kg mellhús előállításának vízigénye (l)</i>	
	<i>Ivóvízigény</i>	<i>Takarmányelőállítás igénye</i>
1978-as	40	20 000
1998-as	22	11 000
2008-as	14	7000

17. táblázat • Egy kilogramm brojler mellhús előállításának vízigénye a teljesítmény-változástól függően (2:1-es ivóvíz:takarmány arány, 5 t/ha (kalászos gabona, kukorica) termés, 500 mm/ha évi csapadékmennyiség, 18°C istállóhőmérséklet a véghizlalás alatt)

értékes állati eredetű fehérjeforrását képező tengeri halak mennyisége a folyamatos túlhalászás miatt drámai mértékben csökken, minőségi összetétele romlik. Ugyanakkor a világ termőföld-készlete 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 alpanyagigény jelenik meg, új versenyhelyzet alakul ki legalább három fő felhasználói kört illetően: közvetlen emberi táplálékforrás, állati takarmánybázis, energiaipari szektor. A verseny éles lesz, a globális és nagyregionális szabadpiaci viszonyokat állami és kisebb regionális politikai döntések erősen torzítják majd. A különböző ipari melléktermékek állati takarmányként történő felhasználása – és az alternatív takarmányforrásoké is – nagy jelentőségű alkalmazkodási kényszerpálya lesz.

A jövő állatitermék-előállításai stratégiáit alapvetően két főirány fogja meghatározni: a lakosság számára nagy mennyiségben igényelt állati eredetű élelmiszereket, ún. jó minőségű tömegtermékeket (például: tej, sertéshús, baromfi, tojás) döntően nagy termelőképeségű fajtákkal, alapvetően intenzív komplex termelési-technológiai feltételek mellett állítják majd elő, ahol egységnyi termékre vetítve minimalizálható a takarmányfelhasználás és vízfelhasználás, ezáltal a vizelet- és trágyatermelés is. Ez a követelményrendszer minden, döntően abraktakarmányokra vagy intenzív magas biológiai értékű természetesen

karmányokra alapozott állattenyésztési ágazatra vonatkozik.

A szántóföldi művelésre nem, vagy kevésbé 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 gyorsan fejlődő országokban is – a tömegtermékektől eltérő minőségű állati termékek iránt. Ezek a piaci szegmensek különleges vásárlóerővel rendelkeznek, nem érzékenyek. Az állattenyésztők innovativitása utóbbi területen bőven találhat kibontakozási lehetőséget. Döntő azonban a különleges márkázott termékek előállítása során is az, hogy adott terméknek állandó minőség mellett kellő mennyiségben és folyamatosan szükséges a piacon jelen lennie. A nyomonkövethetőség és élelmiszerbiztonság minden állattenyésztési rendszerben alapvető kritérium marad, függetlenül azok nagyobb vagy kisebb felvevőpiacot megcélzó stratégiájától.

Az új kihívások tükrében az EU-nak is jelentősen át kell alakítani agrárpolitikáját. A termelési korlátozások kompenzációjaként alkalmazott jövedelemtámogatási politika helyett csak a legújabb kutatási eredmények gyors és általános alkalmazását segítő minőségi termelés- és támogatáspolitikai lehet a versenyszféra iránytűje.

Az élelmiszerbiztonsági rendszerek is akkor működhetnek megbízhatóan és jól, ha az EU meghatározó mértékben támaszkodhat saját termelési hátterére, és nem kerül kényszerhely-

zetbe sokszor váratlan, nagy volumenű import-tranzakciók szükségessége miatt. A mezőgazdaságban tovább fokozódik a szakmai felkészültség, a professzionalizmus szerepe, a versenyképesség egyik legfontosabb pillére.

A belátható jövőben minden előjel szerint a mezőgazdasági termékek piacán a közel-múlt ún. kínálati piaca át fog alakulni keres-

leti piaccá. A növényi és állati eredetű élelmiszerek drágulni fognak. Az élelmiszer – mint ahogy a történelemben majd minden korban, így a jövőben is – újra stratégiai cikk lesz.

Kulcsszavak: *élelmiszertermelés, hústermelés, fogyasztás, bio üzemanyagipar, csökkenő erőforrások, verseny, vízhasznosítás*

IRODALOM

- Babinszky László (2005): In: Horn Péter: Egyes állattenyésztési ágazatok lehetséges alkalmazkodási lehetőségei a klímaváltozás függvényében. In: Csete László (szerk.): „Agro 21” füzetek. Klímaváltozások – hatások – válaszok. **42**, 3–9.
- Bowden, Richard J. (1991): Systems Thinking and Practice in Agriculture. *Journal of Dairy Science*. **74**, 2362–2373. <http://jds.fass.org/cgi/reprint/74/7/2362>
- Cheeke, Peter R. (1999): *Contemporary Issues in Animal Agriculture*. 2nd ed. Interstate Publ. Inc., Denville, Ill.
- Cheeke, Peter R. (2001): *Societal and Professional Implications of Industrialized Farming of Livestock and Poultry*. International Symposium. Pannon Állattenyésztési Napok. Acta Agraria Kaposvariensis. **5**, **1**, 17–32.
- Diamond, Jared M. (2007): *Összeomlás. Tanulságok a társadalmak továbbéléséhez*. Tipotex, Budapest
- FAO (2004): *World Dairy Situation*. www.fao.org
- Farrell, David J. (2005): Matching Poultry Production with Available Feed Resources: Issues and Constraints. *World's Poultry Science Journal*. **61**, 299–307.
- Gilbert, Roger (2007): Global Feed Production. *Feed Tech*. **11**, 10–13.
- Helembai Jenő – Hausenblasz J. – Mézes M. (2006): Néhány szeszipari melléktermék táplálékanyagának látszólagos emészthetősége és azok hatása a nitrogénretencióra növendék sertéseken. Állattenyésztés és takarmányozás. **55**, **6**, 567–575.
- Herendy Veronika – Sütő Z. – Horn P. (2004): *Comparison of Turkey Strains and Feeding Management of the 1967's and the 1999's Regarding Growth and Slaughter Characteristics*. World's Poultry Congress and Exhibition. Istanbul. 1434. pdf (CD)
- Horn Péter (2001): A globalizáció, a versenyképesség és a fenntartható fejlődés néhány kérdése az állattenyésztésben. International Symposium. Pannon Állattenyésztési Napok. Acta Agraria Kaposvariensis. **5**, **1**, 43–54.
- Horn Péter (2003): Haszonállatok tenyésztése. In: Glatz Ferenc (főszerk.): *Magyar Tudománytár. Növény, állat, élőhely*. Vol. 3. MTA Társadalomkutató Központ–Kossuth, Budapest, 433–448.
- Horn Péter (2005a): Nemzetközi tendenciák az állattenyésztésben. Biológiai alapok az állattenyésztésben. XIV. Országos Konferencia. OMMI Bp., (CD)
- Horn Péter (2005b): Egyes állattenyésztési ágazatok lehetséges alkalmazkodási lehetőségei a klímaváltozás függvényében. In: Csete László (szerk.): „Agro 21” füzetek. Klímaváltozások – hatások – válaszok. **42**, 3–9.
- Horn Péter (2007): Intenzív és extenzív állattenyésztés a fenntartható mezőgazdaságban. Állattenyésztés és takarmányozás. **56**, **5**, 389–402.
- Lyons, T. Pearse (2007): Ethanol, Darling of Wall Street or Scourge of the Feed Industry. *World Poultry*. **23**, **2**, 20–22. http://www.agriworld.nl/public/file/pdf/20070330-20_wp_ethanol.pdf
- Montaigne, Fen – Olson, R. – Skerry, B. (2007): Haldokló tengerek. Fogyóban az óceánok nagy halai. *National Geographic Magazin*. **4**, 61–77.
- Nixey, Cliff (2002): *Trends in Turkey Production*. 11th European Poultry Conference, Brema, 06. 10. 2002. (CD)
- Olesen, Ingrid – Groen, A. F. – Gjerde, B. (2000): Definition of Animal Breeding Goals for Sustainable Production Systems. *Journal of Animal Science*. **78**, 570–582.
- Shalev, Baruch A. – Pasternak, H. (2000): Genetic Advances Save Feed and Reduce Pollution. *World Poultry*. **16**, **5**, 29–30.
- Roppa, Luciano (2007): Protein Demand Drives Poultry Production. *World Poultry*. **23**, **9**, 27–29. http://www.worldpoultry.net/ts_wo/resources/attachments/download/true/im/false/id/37450/Protein%20demand%20drives%20poultry%20production.pdf
- Somlyódy László (2008): Töprengések a vízről – lépés-kényszerben. *Magyar Tudomány*. **4**, 462–473.

- Sütő Zoltán – Herendy V. – Horn P. – Kustos, O. (2004): *Intenzív növekedésre szelektált pulykahibrid testarányainak változása*. VII. Nemzetközi Baromfitelesztési Szimpózium, Kaposvár. Proceedings. 25–34.
- Thompson, Paul B. – Nardone, Alessandro (1999): Sustainable Livestock Production: Methodical and Ethical Challenges. *Livestock Production Science*. **61**, 111–119.
- USDA (2007): *Foreign Agricultural Service*. Office of Global Analysis.
- Verstegen, Martin V. A. – Tamminga, Seerp (2005): The Challenges in Animal Nutrition in the 21st Century. In: Proceedings. 12th International Symposium on Animal Nutrition. Kaposvár, 3–30.
- Windhorst, Hans-Wilhelm (2007): Bio-Energy Production – A Threat to the Global Egg Industry? *Worlds Poultry Science Journal*. **63**, 365–379.

