

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

FENNTARTHATÓ ÁLLATTENYÉSZTÉS - LEHETSÉGES STRATÉGIÁK
(Sustainable animal production -acceptable issues)

tudományos konferencia a
Magyar Tudományos Akadémia Székházában
2007. november 14.

5

SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION — ACCEPTABLE ISSUES

Scientific Conference at the
Hungarian Academy of Science

on November 14, 2007.

Organizers:

**Animal Production Committee of the
Agricultural Science Section of the HAS**

Association of Hungarian Animal Breeders

FENNTARTHATÓ ÁLLATTENYÉSZTÉS — LEHETSÉGES STRATÉGIÁK

tudományos konferencia a
Magyar Tudományos Akadémia Székházában

2007. november 14.

Rendezők:

**Az MTA Agrártudományok Osztályának Állatnemesítési,
Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága**

Magyar Állattenyésztők Szövetsége

A RENDEZVÉNY TÁMOGATÓI

Europarmavet Kft.

Gabomix Takarmányfejlesztési és Szolgáltató Kft.

Gallicoop Pulykafeldolgozó Rt.

Lohmann Animal Health Kereskedelmi Kft.

Magyar Állattenyésztők Szövetsége

Solum Rt.

Tendre Takarmányipari Kft.

Vitafort Első Takarmánygyártó és Forgalmazó Rt.

ELŐSZÓ

Az MTA Állatnemesítési- Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága, valamint a Magyar Állattenyésztők Szövetsége, ez évben már kilencedszer hívja össze az állattenyésztést szerető, azért tenni, különböző örömeit és problémáit megismerni akaró hazai, a gyakorlatban, az oktatásban, a kutatás-fejlesztésben és a szakirányításban dolgozó szakembereket. A konferenciákon egy-egy, a megrendezés idején különösen aktuális téma került terítékre, és az elhangzott előadások (kibővített terjedelemben) az Állattenyésztés és Takarmányozásban megjelentek. Így történik ez 2007-ben is. Aktuális témánk a fenntartható állattenyésztés (állatitermék-előállítás) és az ehhez szükséges stratégiák, lehetőségek megtárgyalása.

Sok szó esik napjainkban a fenntartható/folytatható mezőgazdasági termelésről (ezen belül természetesen az állattenyésztésről), de viszonylag kevés konkrétum hangzik el, és még kevesebb arról a hihetetlenül széles összefüggés sorozatról, ami ezt a folyamatot, ezt az eljárást befolyásolja. Mert ebben az esetben nem arról van szó, hogy húst, tejet, tojást kell előállítanunk, hanem arról, hogy mindezt miképpen tehetjük meg egyidejűleg a leggazdaságosabban, leginkább ember- és állatbarátian, a környezet maximális kíméletével, az élelmiszerbiztonsági előírások betartásával, a táplálkozástudomány véleménye szerinti lehető legjobb minőségű élelmiszerek előállítása érdekében. Az előbbiekben kívül figyelemmel kell lennünk globalizálódó világunkra, az ott zajló legkülönbözőbb történésekre, (világ)kereskedelmi folyamatokra, (politikai indíttatású?) szabályozásokra/rendeletekre, szituációkra (pl. észak-dél, nyugat-kelet elentétek), melyek akár a termelés, akár a fogyasztás oldalán bekövetkezhetnek.

Jelenlegi konferenciánk megkísérli körüljárni mindezeket a területeket, és széleskörű információkkal lehetőleg megválaszolni a leggyakrabban felmerülő kérdéseket. A rendezők és az előadók jól tudják, hogy teljes áttekintést adni lehetetlen. Éppen ezért azt remélik, hogy az előadások (és a nyomtatásban megjelent anyagok) nyomán megindulhat egy megújult szemléletű gondolkodás, egy permanens vélemény csere erről a rendkívül fontos, az utánunk jövő generációk életét majdan alapvetően meghatározó termelési formáról. Remélik, hogy a hasznos információk, elemzések, előrejelzések, a szakkörökön kívül, a tárgyban illetékes szakigazgatáshoz (sőt az érdeklődő politikusokhoz) is eljutnak és elősegítik a jövőt meghatározó intézkedések meghozatalát. Szeretnék, ha az előadások hozzájárulnának a folytatható állatitermék-előállítás hazai és világhelyzetének, valamint tudományosan alátámasztott fontosságának jobb megértéséhez és kommunikációjához.

Gundel János
az Állatnemesítési- Állattenyésztési-
és Takarmányozási Bizottság titkára

TARTALOM — CONTENT

<i>Horn, P.</i> : Intenzív és extenzív állattenyésztés a fenntartható mezőgazdaságban. (Intensive and extensive animal production and sustainable agriculture)	389
<i>Bodó, I. – Szalay, I.</i> : Génbázisok megőrzése a fenntartható állattenyésztésben. (Conservation of genetic resources in sustainable animal production).....	403
<i>Buday-Sántha, A.</i> : Ökológiai állattenyésztés. (Organic stock farming).....	415
<i>Fébel, H.Ms. – Gundel, J.</i> : A takarmányozás és a környezetvédelem kapcsolata. (Connection between nutrition and environment protection).....	427
<i>Pazsiczky, I.</i> : Trágyatárolás, -kezelés és hasznosítás. (Manure storage, management and utilization).....	457
<i>Borka, Gy.</i> : Az állati termék előállítás hatása az atmoszférára: a nitrogén- és üvegházgáz-emissziók jelentősége és csökkentési lehetőségei. (The effects of animal production on the atmosphere: nitrogen and greenhouse gas emissions and reduction possibilities).....	469
<i>Nábrádi, A.</i> : A fenntartható állattenyésztés néhány ökonomiai kérdése. (Some economic issues of sustainable animal production)	489
 SZEMLE (Miscellaneous):	
<i>Bodó Imre</i> professzor 75. éves (<i>Prof. Imre Bodó</i> is 75 years old).....	414
Könyvismertetés (Book review):	
<i>Geers, Rony</i> : Farm Animal Welfare, Environment and Food Quality Interaction Studies. (Tanulmányok az állatjólét, a környezet és élelmiszerminőség kölcsönhatások témaköréből)	426
<i>Liebig, Justus</i> (1842): Szerveskémia alkalmazása az élettanban és a kórtanban. (Application of organic chemistry in physiology and pathology).....	518
Az Európai Állattenyésztők Szövetségének 59. tudományos ülészaka (Ann. Meeting of EAAP), Vilnius, Litvánia.....	515

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 brojlersirke termelésre vonatkozóan. A tejtermelésben kisebb mértékben, a baromfihús 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 állatiermék-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 termelékenység fenntarthatóságát, a vertikum egészében a környezet jó minőségének megőrzését (talaj, víz, levegő, ecoszisztémák, 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 vagyonszámot, 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 válaszlehetőségeket még az előzőekben vázlatosan felsorolt sok tényezőtől 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 élelmiszerigény 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 többlettakarmány előállításra van szükség. 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 (Farrell, 2005).

A világ állattenyésztésének azonban egy új konkurens ágazattal kell számolni, ez a biomasszából üzemanyagot és energiahordozókat előállítók tökeerős szektora. Annak érzékeltetésére, hogy a kukoricára alapozott etanolipar mekkora hatást gyakorol az USA kukoricaméregére, 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 megdöbbentő, 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 takarmányigénye 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 Skerni, 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 — létszámeqyensúlyban 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*).

Az állatállomány és az emberiség biomasszában kifejezve (Versteegen 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 biomasszájának, a kiskérődzőknél ez mintegy 28%. Előbbiekkel szemben a monogasztrikusok — ez döntően sertés — éves termelése az össz biomasszához 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 létszámeqyensúlyban rotáló összpobláció fenntartására. A szapora állatfajok a kieleződő 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 világméretben, 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 elégítenek 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 szemtermés/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 m³, a takarmány-előállításban megtakarítható víztömeg (csapadék) 3 598 millió m³ 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 élősúlyú „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)	vegetációs víz(9)	összes víz(7)	ivóvíz(8)	vegetációs 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 vízmegtakarítást jelent.

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 takarmány természetesen csapadékvíz szükséglete, liter ⁺⁺⁺ (3)
Laktációs(4)	Napi (5)	Tömegtakarmány(6)			abrak ⁺ (10)	egyéb ⁺⁺ (11)	Összes (12)	
		silóku-korica(7)	répaszelet(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 pecsényecsirke 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)	Élősúly 20. hetes korban, kg(2)	Takarmányértékesítés, kg tak./élősúly, 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)	Élősúly a 42. napon(2)	Tak.értékesítés, kg/kg(3)	2 kg-os élősúlynál(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 pecsenyecsirke típusok által 1 kg mellhús előállítására felhasznált víz mennyiségét, a fajlagos vízhasznosításban mutatkozó hatalmas különbségeket. Figyelemmel a pecsenyecsirke 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 „vízértékesítés”, mint értékmérő, a klímaváltozás aspektusából nézve legalább olyan fontos lesz, mint a takarmányértékesítés, habár a kettő nagyon szorosan korrelál abrakfogyasztó 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 igényvel, 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 takarmányként 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 constrains. *Wrlds 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.: Csefe L., 42. 3–9.
- Lyons, P.T.*(2007): Ethanol, darling of Wall Street or scourge of the feed industry. *Wrld 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. – Skemi, 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. *Wrld 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 21th 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.

GÉNBÁZISOK MEGŐRZÉSE A FENNTARTHATÓ ÁLLATTENYÉSZTÉSben

BODÓ IMRE — SZALAY ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntarthatóság ökológiai (környezeti) meghatározása szerint a mezőgazdaság — és ezen belül az állattenyésztés — fenntarthatósága a mezőgazdaság olyan jellegű alakítása, amely a jelenlegi szükségletek kielégítését az agro-biodiverzitás és az agro-ökoszisztémák hosszú távú megőrzésével éri el. A fenntarthatóság és a háziállat-géntartalékok megőrzése (génvédelme) egymást feltételező fogalmak: a mezőgazdaság természeti forrásai a helyi agro-biodiverzitás részét képező helyi fajtákkal hasznosíthatók fenntartható módon, és az ökológiailag fenntartható mezőgazdaság képes a háziállat-géntartalékokat, az évszázadok alatt kialakult agro-ökoszisztémák sérülése nélkül kezelni. A fenti meghatározások és alapelvek figyelembevételével foglalkozik a tanulmány a fenntartható állattenyésztés számára nélkülözhetetlen háziállat-géntartalékok biológiai sokféleségének kialakulásával, jelentőségével, a régi fajták megőrzésének és hasznosításának módjával, és a fajtavédelem szükségességét alátámasztó fontosabb fenntarthatósági szempontokkal.

SUMMARY

Bodó, I. – Szalay, I.: CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES IN SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION

Based on the ecological explanation of sustainability, agriculture — including animal breeding and production — can be managed in a sustainable way, if it is able to meet present needs, while preserving agro-biodiversity and agro-ecosystems, and planning and acting for the ability to maintain these ideals in a very long term. Sustainability and conservation of animal genetic resources (AnGR) are considered interdependent concepts: sustainable use of agricultural resources can be achieved only with the conservation of traditional local domestic animal breeds as part of local agro-biodiversity, and only sustainable agriculture can handle animal genetic resources, as integrated part of local, nature-dependent farming systems, in a way that allows maintaining agro-ecosystem. Considering the explanations and basic principles mentioned the study discusses the formation of genetic diversity, ways of maintenance and utilisation and major considerations of the importance of conservation of local domestic animal breeds, indispensable for sustainable animal breeding and production.

Fenntarthatóság és állattenyésztés

Általános meghatározása szerint, a fenntarthatóság a jelen szükségleteinek kielégítését jelenti oly módon, hogy ezzel nem veszélyeztetjük a jövő generációk lehetőségét abban, hogy ők is kielégíthessék saját igényeiket.

Több szerző különbséget tesz ökológiai (környezeti), gazdasági és szociális fenntarthatóság között. Az ökológiai fenntarthatóság a globális ökoszisztéma, mint „természeti tőke” megőrzését jelenti, mind a ráfordítások forrása („source of input”), mind pedig a hulladék kezelése („sink of waste”) szempontjából. A fenntarthatóság ökológiai dimenziója meghatározó a teljes fenntarthatóságon belül, hiszen alapfeltétele mind a gazdasági, mind a szociális fenntarthatóságnak (Goodland, 1995; Van der Werf és Petit, 2002).

A mezőgazdaság — ezen belül az állattenyésztés — fenntarthatóságát a fogalom ökológiai szemléletű meghatározásával közelíthetjük meg a legjobban. Az ökológiai fenntarthatóság — más megfogalmazásban — a civilizáció és az emberi tevékenység olyan jellegű átalakítása, melynek során a társadalom és annak szereplői, ill. gazdasági képesek szükségleteik lehető legmagasabb szintű kielégítésére oly módon, hogy mindeközben megőrzik a biológiai sokféleséget (biodiverzitást) és a természetes ökológiai rendszereket (ökoszisztémákat), továbbá úgy terveznek és cselekednek, hogy ez hosszú távon megmaradjon. A fentiek alapján, a mezőgazdasági termelés fenntarthatósága a mezőgazdaság olyan jellegű alakítása, ami a jelenlegi szükségletek kielégítését az agrobiodiverzitás és az agro-ökoszisztémák hosszú távú megőrzésével éri el.

A fenntarthatóság és a háziállat-géntartalékok megőrzése (génvédelme) egymást feltételező fogalmak. Részint a mezőgazdaság természeti forrásai csak a helyi agro-biodiverzitás részét képező helyi fajtákkal hasznosíthatók fenntartható módon, részint csak az ökológiailag fenntartható mezőgazdaság képes a háziállat-géntartalékokat a helyi, természettől függő mezőgazdasági rendszerek szervek részeként kezelni oly módon, hogy az évszázadok alatt kialakult agro-ökoszisztémák ne sérüljenek.

Megfelelő állatsűrűség és tartásmód mellett, a helyi fajtákra alapozott legelő-kérdő ökoszisztémák hatékonyak a fenntartható, jó minőségű fehérje előállításában, minimális környezeti hatások mellett (Tilman és mtsai, 2002). Kizárólag legeltetéssel a világ összes hústermelésének mintegy 9%-át állítják elő, míg globálisan az összes hús 54%-a, és a tej 90%-a a fejlődő országokra jellemző vegyes gazdálkodásból származik (Hoffmann, 2007). A helyzet jóval bonyolultabb az „állattenyésztő ipar” legintenzívebb ágazatai, a sertés- és a baromfitenyésztés esetében, amelyek többnyire erősen specializáltak, sok esetben „ültenyésztett” fajtákat használnak. Ezekben az ágazatokban a helyi fajtákra alapozott, ökológiai típusú gazdálkodási formák felelnek meg leginkább a fenntarthatóság alapelveinek. A fejlődő országok tradicionális vegyes gazdálkodása kielégíti, míg a fejlett országok ökológiai (organikus, bio) gazdálkodása igyekszik kielégíteni az említett feltételeket (Dong Xuan és mtsai, 2006; Szalay és Dong Xuan, 2007), azonban az utóbbi esetében meg kell említenünk, hogy az elvesztett tradíciók helyett újak kialakítása sohasem könnyű feladat, és különösen nem az az „együgyű, csak a profitot néző” („simple minded on profit”) (Hodges, 2006) állattenyésztési rendszerekben.

A háziállatok biológiai változatosságának kialakulása

Az emberiség legalább 12 000 éve házasítja, hasznosítja a különböző állatfajokat. A hasznosított (tenyésztésbe vont) fajok száma azonban elenyésző a teljes biodiverzitás (biológiai változatosság vagy sokféleség) szempontjából. Az ismert mintegy 9000 madár- és 4000 emlősfajból, mezőgazdasági jelentőséggel, kevesebb, mint 30 rendelkezik, a világ összes állati termék-előállításának 90%-a pedig mindössze 14 faj tenyésztéséből származik.

A házasított állatfajok genetikai sokféleségét a közelmúltig igen hatékonyan hasznosítottuk. Évszázadok alatt a tenyésztők és állattartók számtalan változatot hoztak létre, melynek eredményeként a háziállat-fajták száma ma több, mint 4 000-re tehető. A mezőgazdasági szempontból legfontosabb 14 állatfaj közül 9 (szarvasmarha, ló, szamár, sertés, juh, bivaly, kecske, tyúk és kacska) adja a fenti fajtaszám túlnyomó többségét.

Az egyes fajokon belül olyan fajták alakultak ki, amelyek megfeleltek a helyi adottságoknak, környezeti feltételeknek, a helyi igények szerinti mezőgazdasági termelés, a termékek és a szolgáltatások szabta követelményeknek. A piac meghatározó szerepe mellett tehát a környezeti, szociális és kulturális tényezők voltak a legfontosabbak a helyi őshonos háziállatfajták kialakulásában.

A hagyományos mezőgazdasági termelés során évszázadok alatt létrejött biológiai változatosság (agro-biodiverzitás) és ezen belül a háziállat géntartalékok, a helyi fajták és fajtaváltozatok száma azonban, a mezőgazdaság átalakulásával rohamosan csökken. FAO források szerint, a géntartalékokat jelentő állatfajták több mint 30%-át mára a kipusztulás veszélye fenyegeti. A legveszélyeztetettebb helyzetbe azok a fajták kerültek, melyek tenyésztésében a hagyományos termelési rendszereket mára gyakorlatilag felszámolták, az újonnan kialakított, intenzív élelmiszer-termelési rendszerek, pedig csupán néhány (házánkban szinte kizárólag importból származó) fajtát igényelnek (pl. a sertés, tyúk, pulyka és kacska), illetve amelyek tenyésztése a specializált termelés miatt visszaszorult (lúd). Az eredeti szerepüket elvesztő fajok fajtaszáma is feltűnően csökken (ló, szamár) (1. táblázat, FAO, 2000).

A populációméret szerepe a génmegőrzésben

A köztenyésztésből kiszorult, géntartalékként fenntartott háziállatfajták veszélyeztetettségét elsősorban a kiinduló populáció genetikai sokfélesége (a heterozigóta egyedek aránya), a populáció mérete, a populáció méretének változása, ezen belül a hím- és nőivarú tenyészállatok száma és aránya határozza meg. Minél nagyobb a kiinduló populáció létszáma, minél szűkebb a hím és nőivarú tenyészállatok aránya, minél lassúbb ütemű a populáció létszámának csökkenése, annál nagyobb a populációban a heterozigóták aránya, és annál valószínűbb, hogy a populáció nagyobb genetikai változás nélkül, azaz az eredeti genetikai sokféleség nagyobb részének megőrzésével fenntartható. Ennek további feltétele bizonyos — elsősorban az additív génhatások által meghatározott — tulajdonságok populáció szintű változtatását célzó szelekció lehetőség szerinti teljes kizárása, és a fajtafenntartás során fellépő, véletlenszerű génsodródás (drift) minimális szintre csökkentése. Az említett feltételek figyelembe

vételével a beltenyésztés elkerülhető, és a heterozigóták aránya fenntartható viszonylag kis létszámú populációkban is.

1. táblázat

A veszélyeztetett fajták száma és aránya a fontosabb haszonállat fajok szerint (FAO, 2000)

Fajok(1)	Ismert létszámú fajták száma összesen(2)	Veszélyeztetett fajták száma(3)	Veszélyeztetett fajták %-os aránya(4)
Szarvasmarha(5)	929	299	32,2
Juh(6)	923	267	28,9
Ló(7)	547	305	55,8
Kecske(8)	404	101	25,0
Sertés(9)	387	164	42,4
Bivaly(10)	55	11	20,0
Szamar(11)	35	21	60,0
Emlős összesen(12)	3280	1168	35,6
Tyúk(13)	561	366	65,2
Kacsa(14)	60	33	55,0
Lúd(15)	54	36	66,7
Pulyka(16)	31	18	58,1
Gyöngytyúk(17)	18	7	38,9
Baromfi összesen(18)	724	460	63,5

Table 1.: Number and percentage of endangered domestic animal breeds within the most important animal species (Source: FAO, 2000)
breeds(1), total number of breeds with known population size(2), number of endangered breeds(3), percentage of endangered breeds(4), cattle(5), sheep(6), horse(7), goat(8), pig(9), buffalo(10), donkey(11), mammalian total(12), chicken(13), duck(14), goose(15), turkey(16), guinea-fowl(17), poultry total(18)

A populáció és a két ivar létszáma alapján kiszámítható az effektív populációméret, ami azt mutatja, hogy egy adott populációból, nagy valószínűséggel, hány tenyészállat és milyen arányban vesz részt a következő generáció kialakításában. Az effektív populációméretet *Wright* (1931) nyomán az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$$N_e = \frac{4N_f N_m}{N_f + N_m}$$

melyben N_e az effektív populációméret, N_f a populáció fenntartásában résztvevő nőivarú, N_m pedig a hímivarú egyedek létszámát jelöli. A 2. táblázatban az effektív populációméret változását mutatjuk be a populáció génkészletéért felelős hímivarú és a nőivarú tenyészállatok létszámának függvényében. Általánosan elfogadott vélemény szerint $N_e > 100$ folyamatos fenntartása esetén egy kis létszámú populáció biztonságosan megőrizhető. A táblázatból jól látható, hogy ez a feltétel legalább 50 hímivarú és 50 nőivarú állat teljes értékű részvételével érhető el, 1:1 ivarányban.

Az effektív populációméret változása a hímivarú és a nőivarú tenyészállatok számának változásával (Henson, 1992 nyomán)

Hímivarú tenyészállatok száma(1)	Nőivarú tenyészállatok száma(2)										
	4	10	20	30	40	50	60	80	100	200	500
	Effektív populációméret(3)										
1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	3	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
4	8	11	13	14	15	15	15	15	15	16	16
10	11	20	27	30	32	34	36	36	36	38	39
20	13	27	40	48	53	57	60	64	67	72	77
50	15	33	57	75	89	100	109	123	133	160	182
100	15	36	67	92	114	133	150	178	200	267	333

Table 2.: Change of effective population size with the number of breeding males and females (after Henson, 1992)

number of breeding males(1), number of breeding females(2), effective population size(3)

A háziállatfajták veszélyeztetettségi szintjei

Bár sok esetben egy-egy adott populációban sajátos szempontokat és állat-fajonkénti különbségeket is figyelembe kell vennünk, a populációméret, vagy a szűk ivararány miatt esetleg egy több ezres létszámú populáció is veszélybe kerülhet, Bodó (1990; 1991) nyomán megfogalmazott alábbi kategóriák támpontot nyújtanak ahhoz, hogy a védelemre és megőrzésre szoruló fajtákat meghatározzuk, és fennmaradásuk érdekében megtegyük a szükséges intézkedéseket. Ilyen kategóriákat sokan dolgoztak ki, ezek közül a gyakorlat számára hasznosítható változatot a FAO is elfogadta és munkáiban néhány, időközben kialakított finomítással alkalmazza (FAO, 2000).

Kritikus helyzetű fajta: az összes nőivarú tenyészállat száma 100-nál kevesebb vagy a hímivarú tenyészállatok száma 5, ill. annál kevesebb. Kritikus a fajta helyzete akkor is, ha a teljes populációméret meghaladja a 100-at, de csökken, és a populációt alkotó fajtatiszta nőivarú tenyészállatok aránya 80%-nál kisebb.

Veszélyeztetett helyzetű fajta: a nőivarú tenyészállatok száma 100 és 1000 között van, vagy a hímivarú tenyészállatok száma 5-nél több, de 20-nál kevesebb. Ebbe a kategóriába soroljuk azt a fajtát is, ahol a teljes populációméret alig haladja meg a 100-at, de növekszik, és a fajtatiszta nőivarú tenyészállatok aránya meghaladja a 80%-ot, illetve, ha a teljes populációméret kevéssel 1000 fölötti, de csökken, és a fajtatiszta nőivarú tenyészállatok aránya 80%-nál kevesebb.

Kritikus helyzetű, fenntartott fajta: Veszélyeztetett helyzetű, fenntartott fajta: a kategóriák azokat a kritikus ill. veszélyeztetett helyzetű fajtákat jelölik, melyek esetében aktív génmegőrzési program folyik.

Nem veszélyeztetett az a fajta, ahol a nőivarú tenyészállatok száma meghaladja az 1000-et, a hímivarú tenyészállatoké pedig a 20-at, továbbá, ha a teljes populációméret eléri az 1000-et, a fajtatiszta nőivarú tenyészállatok aránya közel 100%, és a teljes populációméret növekszik. Ebben a tekintetben további finomítás a sebezhető (1000–5 000 nőivarú) és a bizonytalan (1000–

10 000 nőivarú). A támogatható létszámok tekintetében több, és időnként változó kategória van „forgalomban”.

In situ és ex situ génmegőrzés

Állattenyésztési szakmai szempontok szerint a háziállat géntartalékok megőrzésében két alaptevékenységet különböztethetünk meg: az *in situ* génmegőrzést és az *ex situ* génmegőrzést.

Az *in situ* génmegőrzés a tenyészállatok populációinak az eredeti környezetükben megvalósuló fenntartását célozza, beleértve azokat a populációkat is, melyek aktív tenyésztési programok keretében, akár fejlesztés eredményeként, akár eredeti fajtaként, részei az agro-ökoszisztémának. *In situ* génmegőrzésnek tekintjük továbbá azt a fajtafenntartási és tenyésztési tevékenységet, melynek eredményeként a géntartalékok állományai hosszú távon részesei maradhatnak a mezőgazdasági termelésnek. Ezen belül a szakirodalom on farm génmegőrzésnek nevezi azt, ha a fajtakat eredeti élőhelyükön és eredeti funkciójuk szerint őrizzük.

Ex situ génmegőrzésnek tekintjük a genetikai anyag mindazon megőrzési módját és formáját, mely az eredeti környezetükből kiragadott egyedek *in vivo* fenntartását, továbbá — egyebek mellett — spermaminták, petesejtek, embriók, sejtek, szövetek és DNS *in vitro* mélyhűtéses tárolását jelentik.

A géntartalékok biztonságos, hosszú távú fenntartása érdekében az *in situ* és az *ex situ* megőrzési módszerek párhuzamos alkalmazása javasolt, feltéve, hogy mindkét módszer elméleti és gyakorlati feltételei adottak.

A génbank egy vagy több helyen kialakított olyan létesítmény, ahol a háziállat géntartalékok populációit, sejt-, vagy szövetmintáit tartják, vagy őrzik. Génbankokban élő állatok, embriók, petesejtek, sperma, DNS és egyéb minták őrizhetők.

A háziállat-géntartalékok jelentőségét, megőrzésük szükségességét alátámasztó fontosabb fenntarthatósági szempontok

A hagyományos, helyi háziállatfajták megőrzésének szükségessége ma még talán a szakemberek számára sem minden esetben nyilvánvaló. A háziállat-génmegőrzés szükségességének legfontosabb fenntarthatósági szempontjait Hodges (1992) és Szalay (2004) nyomán az alábbiakban foglaljuk össze:

Gazdasági szempontok: Az állattenyésztés a gazdaság lényeges eleme helyi, nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt. A haszonállatfajták javításának, változtatásának feltétele a genetikai sokféleség megléte, a géntartalékok a ma még nem ismert gazdasági igények kielégítésének alapjául szolgálnak. A legtöbb ország, így hazánk is rendelkezik azokkal az állatfajtákkal — alternatív genetikai alapokkal vagy forrásokkal —, amelyek jelenleg csekély mértékben hasznosíthatók, hosszú távon azonban perspektivikusak lehetnek.

Ezek a természeti környezethez jól alkalmazkodott helyi fajták megfelelő keresztezésekben, többnyire anyai vonalként kitűnően és versenyképesen hasznosíthatók. Jó példa erre a magyar szürke tehének keresztezése húsfajtájú bikákkal (Bodó és Réti, 1987).

Termelési szempontok: Az évszázadok során kialakult háziállatfajták a mezőgazdasági termelés részeként maradhattak fenn. Az előállított termékek mennyisége és minősége egyaránt igazodott egy termelői kör szükségleteihez és igényeihez. Különleges minőségű, egy adott országot vagy térséget jellemző termék csak a termelési hagyományok és a helyi fajták vagy fajtaváltozatok felhasználásával hozható létre, mégpedig úgy, hogy előállításuk termelési, környezeti és genetikai feltételeit, azaz fenntarthatóságát szigorú szabályok szerint megőrizzük.

Tudományos szempontok: A különleges tulajdonságokkal rendelkező állatfajták tudományos jelentősége vitathatatlan. A fajok, fajták, tenyésztési vonalak és populációk génkészlete olyan egyedi DNS szekvenciákat tartalmaz, melyek elvesztése pótolhatatlan. A DNS-ben kódolt genetikai sokféleség, a fajok, fajták és populációk sok ezer év alatt kialakult vagy tudatosan kialakított különleges tulajdonságainak megőrzése, megismerése és hasznosítása egyre nagyobb jelentőségű az állattenyésztés és a molekuláris genetikai terén egyaránt.

Kulturális szempontok: Az állattenyésztés évezredek óta szorosan összefonódott az emberek mindennapi életével, így a humán kultúra egyik meghatározó elemévé vált. Említhetők itt az esztétikai-művészeti szempontok mellett, a történelmi és néprajzi összefüggések is (Bodó, 1991). Mindezeknek eredeti formában történő megőrzése — hasonlóan más, az emberi civilizáció és különböző életformák során kialakult kulturális emlékekhez, nemzeti kincseinkhez —, különösen akkor, ha veszélybe kerül, nem lehet megfontolások kérdése.

A biológiai változatosság (biodiverzitás) fenntartásának szempontjai: A háziállatok géntartalékai a biológiai sokféleség egyenrangú alkotórészei, nem kezelhetők teljesen függetlenül a többi meglévő állat- és növényfajoktól, melyek részei természeti környezetünknek. Bár a biodiverzitás és az agrobiodiverzitás fenntartásának lehetőségei és módszerei némely esetben különbözőek, sőt egymásnak ellentmondóak is lehetnek, adott természeti környezetben előforduló állat- és növényfajok közti kapcsolatok feltárásával, a megőrzési módok összehangolt megvalósításával — ahol ez lehetséges — a biodiverzitás egységes fenntartása a cél.

Környezeti szempontok: A hagyományos állattartás és a környezeti feltételek összhangjának fenntartása a fejlődő országok többségében még természetes, míg a fejlett országokban bizonyos régiók, természetvédelmi vagy érzékeny területek megőrzésének és helyreállításának eszközüvé válik. A természetes flóra és fauna, valamint az állattartás közti összefüggések, kölcsönhatások vitathatatlanok, ezért a környezet tanulmányozását és fenntartását célzó programok sem nélkülözhetik a háziállat-géntartalékok bevonását.

Szociális szempontok: A hagyományos állatfajták tenyésztői évtizedek óta tartó, egyre jelentősebb gazdasági kényszer hatására kénytelenek állatfajtaikat lecserélni. Ahhoz, hogy egy állattartó gazda saját maga és családja számára megfelelő döntést hozhasson, mindenképpen lehetővé kell tenni számára a választás, azaz a helyi társadalmi, gazdasági és természeti környezetnek megfelelő állatfajták tartásának lehetőségét.

A háziállat géntartalékok fenntartható hasznosításának jelentősége

Az évszázadok alatt meghatározott természeti- és földrajzi régióban kialakult és a helyi feltételekhez alkalmazkodott haszonállatfajták tudományos, környezetvédelmi, szociális és kulturális értéke vitathatatlan, de termelési tulajdonságaik messze elmaradnak az elmúlt évszázadban kialakított, speciálisan egyhasznúvá szelektált, intenzív fajtákétól. Fel kell hívnunk azonban a figyelmet arra, hogy ez utóbbi állítás kizárólag az intenzív fajták számára kialakított, mesterséges környezetben igaz! Erős környezeti stressz esetén, az intenzív fajták, genetikai képességüknek csak mintegy tizedét, míg a helyi fajták hasonló körülmények között, genetikai képességük negyedét tudják nyújtani a termelésben. Ebben az összehasonlításban egy adott fajta vagy hibrid gazdasági értékét természetesen nem csak az elsőrendű gazdasági mutatók (nagyobb hús- vagy tojáshozam), hanem a fajtára jellemző egyéb tulajdonságok (életképesség, ellenálló képesség, ösztönös viselkedési formák) legalább olyan súllyal érintik. Az intenzív termelésre szelektált és a helyi, őshonos háziállatfajták relatív gazdasági teljesítményének alakulását, különböző környezeti feltételek (stresszhatások) között, az 1. ábra szemlélteti (Steinfeld és mtsai, 1997 nyomán).

1. ábra: A helyi, őshonos fajták és az intenzív fajták (hibridek) relatív gazdasági teljesítménye alacsony, közepes és magas környezeti stresszhatások függvényében (Steinfeld és mtsai, 1997 nyomán)

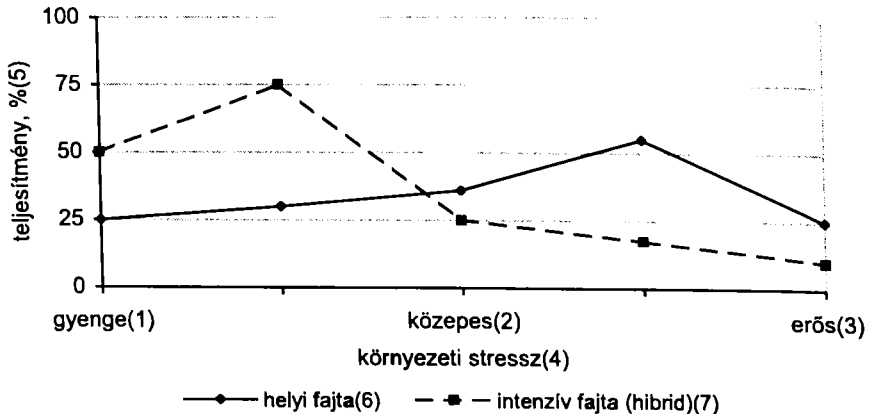


Fig. 1.: Comparison of relative productivity of local, indigenous breeds and intensive breeds (hybrids), affected by low, medium or high environmental stress (after Steinfeld et al., 1997) low(1), middle(2), high(3), environmental stress(4), productivity(5), local breed(6), intensive breed (hybrid)(7)

A helyi háziállatfajták evolúciója és kialakulása egy hosszú távú, természetes adaptációs folyamat eredménye, melynek során a fajták alkalmazkodtak a helyi természeti, gazdasági és humán környezethez, annak részévé váltak, ami egyúttal fenntartható hasznosításuk alapját jelenti. Ez arra is utal, hogy a mesterséges környezeti feltételekre szelektált fajták nem hasznosíthatók hatékonyan fenntartható módon: „... nem elég a jó fajtát egyszerűen importálni, hanem

igényei szerint etetni is kell, mert különben minden jó tulajdonsága a bőre alá szárad!" (Jakab, 1905).

A régi magyar haszonállatfajták védelme a fenntartható állattenyésztés szempontjai szerint

A régi magyar haszonállatfajták fennmaradását azok a nemzeti génmegőrző, génvédelmi programok segíthetik a leghatékonyabban, melyek a fajták gazdasági jelentőségét ismét feltárják. A helyi viszonyokhoz alkalmazkodott fajták a hosszú távon fenntartható, környezet- és természetbarát, alacsony ráfordítással működtethető tenyésztési módok helyreállításában, az alternatív, ökológiai típusú állattenyésztés és -tartás ismételt kialakításában, különleges minőségű, hungarikumként értékesíthető — mint a már piacon lévő szürkemarha és mangalica ill. a kialakítás alatt lévő HU-BA baromfi — termékek fejlesztésében játszhatnak meghatározó szerepet.

A háziállat-géntartalékok fenntartható hasznosítását célzó fejlesztések és az így kialakított rendszerek működtetése során elsősorban az alábbi szempontokat kell figyelembe vennünk:

— Az állattenyésztés célkitűzéseinek és programjainak tervezésekor a rövid- és hosszú távú hatásokkal egyaránt számolni kell.

— Figyelembe kell venni a helyi lakosság — különösen a mezőgazdasági termelők és a termelők közösségei — szükségleteit, szokásait és igényeit.

— Meg kell őrizni természeti forrásainkat, beleértve mással nem helyettesíthető genetikai tartalékainkat annak érdekében, hogy az agro-ökoszisztémák és más ökoszisztémák fenntarthatók legyenek.

— A létszámok és a hasznosíthatóság függvényében a támogatásokat is fenn kell tartani, hiszen a távolabbi jövő és az egész társadalom érdeke, hogy a hagyományos fajták még évszázadokon át fennmaradjanak.

— Fel kell ismernünk, és értenünk kell a helyi viszonyokhoz alkalmazkodott őshonos fajták és más háziállat géntartalékok szerepét és jelentőségét.

A 3. táblázatban a géntartalékként fenntartott, őshonosságuk és genetikai értékük miatt védett, régi magyar haszonállatfajták szerepelnek.

A felsorolt gazdasági fajtákon kívül 9 magyar kutyafajta, több, mint 60 galambfajta is szerepel a hazai kitenyésztésű háziállatfajták között, a magyar kecske, a magyar tarka szarvasmarha és néhány hal fajta tenyésztői pedig keresik fajtájuk hagyományos jellegét a modern világban (a teljes összeállítás megtalálható az „Eleven örökség” című kiadványban, Bodó, 2000).

Magyarország a világon egyik elsőjeként kezdte meg a hagyományos háziállatfajták hivatalos védelmét. Ha a mai viszonyok között is összefognak a tenyésztők és egyesületek, valamint az állam is támogatni fogja tevékenységüket, minden remény megvan arra, hogy „unokáink is” láthassák ezeket a szép és hasznos állatokat.

Régi magyar haszonállatfajtáink

Fajok(1)	Fajták(2)
Ló(3)	Nóniusz(4), gidrán(5), furioso-north-star(6), shagya arab(7), kisbéri félvér(8), lipicai(9), hucul(10), magyar hidegvérű(11)
Szamárr(12)	Magyar parlagi szamárr(13)
Szarvasmarha(14)	Magyar szürke szarvasmarha(15)
Bivaly(16)	Magyar házi bivaly(17)
Sertés(18)	Szöke mangalica(19), vörös mangalica(20), fecskehasú mangalica(21)
Juh(22)	Hortobágyi racka(23), gyimesi racka(24), cigája(25), cikta(26)
Tyúk(27)	Sárga magyar(28), kendermagos magyar(29), fehér magyar(30), fogolyszí-nű magyar(31), erdélyi kopasznyakú(32) (fekete(33), fehér(34), kenderma-gos(35))
Gyöngytyúk(36)	Magyar parlagi gyöngytyúk színváltozatok(37)
Lúd(38)	Magyar lúd(39), fodros tollú magyar lúd(40)
Pulyka(41)	Bronzpulyka(42), rézpulyka(43)
Kacsa(44)	Magyar kacsa színváltozatok(45)
Nyúl(46)	Magyar óriás(47)

Table 3.: Old Hungarian domestic animal breeds

species(1), breeds(2), horse(3), Nonius(4), Gidran(5), Furioso-North Star(6), Shagya Arabian(7), Kisber Felver(8), Lipizzan(9), Huzul(10), Hungarian Heavy Horse(11), Donkey(12), Hungarian Landrace Donkey(13), cattle(14), Hungarian Grey Cattle(15), Buffalo(16), Hungarian Domestic Buffalo(17), pig(18), Blonde Mangalica(19), Red Mangalica(20), Swallow-bellied Mangalica(21), sheep(22), Hortobagy Racka(23), Gyimes Racka(24), Cigaja(25), Cikta(26), chicken(27), Yellow Hungarian(28), Speckled Hungarian(29), White Hungarian(30), Partridge-colour Hungarian(31), Transylvanian Naked Neck(32), black(33), white(34), speckled(35), Guinea-fowl(36), Hungarian Landrace Guinea-fowl colour varieties(37), goose(38), Hungarian Goose(39), Frizzled Hungarian Goose(40), turkey(41), bronze turkey(42), copper turkey(43), duck(44), Hungarian Duck colour variants(45), rabbit(46), Hungarian Giant(47)

IRODALOM

- Bodó, I.(1990): Methods and experiences with *in situ* preservation of farm animals. FAO Anim. Prod. Health Paper, 80. FAO, Rome and UNEP, 85–102.
- Bodó, I.(1991): A géntartalékok megőrzése az állattenyésztésben. MTA doktori disszertáció. MTA, Budapest, 184.
- Bodó, I.(szerk.)(2000): Eleven örökség. Agroinform Kiadó, Budapest, 126.
- Bodó, I. – Réti, J.(1987): The Hungarian Grey cattle in modern beef production. *World Rev. Anim. Prod.*, 23. 2. 69–72.
- Dong Xuan, D.T. – Szalay, I. – Su, V.V. – Tieu, H.V. – Vang, N.D.(2006): Animal genetic resources and traditional farming in Vietnam. *AGRI*, 38. 1–17.
- FAO(2000): World Watch List - for domestic animal diversity. 3rd edition. FAO, Rome
- Goodland, R.(1995) The concept of environmental sustainability. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 26. 1–24.
- Henson, E.L.(1992): *In situ* conservation of livestock and poultry. FAO Anim. Prod. Health Paper 99. FAO, Rome and UNEP
- Hodges, J.(ed.) (1992): The management of global animal genetic resources. FAO Anim. Prod. Health Paper 104., FAO, Rome
- Hodges, J.(2006): Conservation of Genes and Culture: Historical and Contemporary Issues. *Poult. Sci.*, 85. 200–209.
- Hoffmann, I.(2007): Management of farm animal genetic resources: Change and interaction. In: Jarvis, D.I. – Padoch, C. – Cooper, H.D. (ed.): *Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems*. Columbia University Press, New York, 492.
- Jakab, L.(1905): Az erdélyi állattenyésztés fejlődése. Gamán János kiadása, Kolozsvár, 185.
- Steinfeld, H.C – de Haan, C. – Blackburn, H.(1997): *Livestock and the environment. Issues and Options*. Directorate General for Development, Commission of the European Community

- Szalay, I.*(szerk.)(2004): Alternatív baromfitenyésztés és -tartás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 321.
- Szalay, I. – Dong Xuan, D.T.*(2007): Sustainability and gene conservation as guiding principles of the Hungarian-Vietnamese poultry research for development. Proc. 5th Vietnamese-Hungarian International Conference on Sustainable Animal Production and Aquaculture, Can Tho University, Vietnam, 21–25.
- Tilman, D. – Cassman, K.G. – Matson, P.A. – Naylor, R. – Polasky, S.*(2002): Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418. 671–677.
- Van der Werf, H.M.G. – Petit, J.*(2002): Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 93. 131–145.
- Wright, S.*(1931): Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16. 97–159.

Érkezett: 2007. szeptember

Szerzők címe: *Bodó, I.*: DE, Agrár- és Műszaki Tudományok Centrum, Állattenyésztud. Intézet

Authors' address: Debrecen University, Centre for Agricultural and Engineering Sciences,
Institute of Animal Husbandry
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
bodoi@hu.inter.net

Szalay, I.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet,
Kisállattenyésztési Főosztály
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition,
Department of Small Animal Research
H-2100 Gödöllő, Isaszegi út 200.
szalay@katki.hu

BODÓ IMRE PROFESSZOR 75. ÉVES

A tanítványok, a hazai és külföldi kollégák, a tenyésztők nevében tisztelettel köszöntjük *Bodó Imre* professzor urat, az állattenyésztés hatalmas gyakorlati és elméleti felkészültségű, ma is rendkívül aktív egyéniségét, 75. születésnapja alkalmából.

Professzor úr 1932. november 5-én született, és 1956-tól dolgozik előbb a magyar, később a nemzetközi állattenyésztés érdekében is.

Büszke a Hortobágyi Állami Gazdaságban eltöltött évekre, ahol főállattenyésztőként 4000 szarvasmarha, 7500 juh, 800 ló (benne a nőniusz törzsménes), 600 tenyészkoca, és több milliós létszámú baromfi (tyúk, gyöngytyúk, kacska, lúd) tenyésztése/termelése tartozott irányítása alá.

A herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutató Intézetben a Lótenyésztési Osztályon dolgozott, de részt vett a húsmarha-tenyésztés hazai megindításának munkájában is.

Horn Artúr professzor hívására az Állatorvostudományi Egyetem Állattenyésztéstani Tanszékére került, ahol egyre jobban kibontakozott munkássága, majd *Dohy János* távozása után tanszékvezetője is lett.

Angol, francia, német nyelvtudása lehetővé tette, sőt egyenesen kínálta, a nemzetközi tudományos életbe való bekapcsolódását. Szellemisége, szerény-sége, kitűnő kapcsolatteremtő képessége, nem utolsó sorban valamennyi állatfaj esetében kiemelkedő szakmai tudása kedvelt, elfogadott, foglalkoztatott és nélkülözhetetlen emberré tette az állattenyésztés különböző nemzetközi szervezeteiben. De nem csak külföldön, itthon is. Nem csak a tudományos élet nemzetközi rangú tudósai emlegetik fogalomként, hanem évtizedek távlatából a tanítványai, a gulyásai, egykori munkatársai és persze a jelenlegiek is, akik (Debrecenben) hatalmas szerencséjüknek tartják, hogy véle együtt dolgozhatnak.

Bodó Imre professzor úr kutatási pályájának jelentős részét a helyi fajták védelmének szentelte. Ő volt az első, aki tudatosította a magyar társadalommal ennek fontosságát, tisztázta a szakmai fogalmakat, és jelentős befolyással volt a téma nemzetközi fejlődésére is. Kiváló gyakorlati érzéke, az állattenyésztés, -tartás összes szintjén dolgozókkal kialakított kapcsolata, az iránta megnyilvánuló tisztelet és megbecsülés mindenkit e téma fenntartás nélküli elfogadására és sikerre vitelére ösztönzött. A magyar szürke marha mai létezése munkájának közvetlen eredménye, de közvetve mindegyik magyar állatfajta eddigi fennmaradásához is hozzájárult.

A magyar állattenyésztésben, a nemzetközi génvédelemben dolgozók nevében őszinte tisztelettel és óhajjal kívánjuk, hogy *Bodó Imre* professzor úr további hatékony évtizedeket töltsön el a szakmában, ezáltal megadva mindannyiunk biztonságérzetét és szípkázó szakmai szellemiségének élvezetét.

Mihók Sándor

ÖKOLÓGIAI ÁLLATTENYÉSZTÉS

BUDAY-SÁNTHA ATTILA

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ökológiai állattenyésztés a modern mezőgazdaság meghatározó termelési ágává vált. Ez nem csak a támogatottság és a kedvezmények eredménye, hanem a fogyasztók tényleges igényeit is kielégíti. Jelentősége napjainkban inkább dinamikus fejlődésben van, mint az ökotermékek szerepében és fontosságában, az élelmiszertermelésben és fogyasztásban. Várhatóan soha nem fog a termelés vezető ágazatává válni, noha a közeljövőben elérhet egy 5–10%-os termelési és piaci részesedést. Az állattenyésztés szerves része az ökológiai mezőgazdasági termelésnek. Ez összefüggésben van a magyar hagyományokkal, ellentétben Nyugat-Európával, ami sokkal inkább hatékonyság- és piacorientált. A hazai ökológiai állattenyésztés fejlődése — hasonlóan az ágazat egészéhez — elmarad nyugat-európai versenytársaihoz képest technológiai színvonalban, termelési eredményekben és a termelés szervezettségében, éppen ezért sem a termelés mérete, sem a külpiaci szerepe nem jelentős.

SUMMARY

Buday-Sántha, A.: ORGANIC STOCK FARMING

Organic farming has become an accepted approach of modern agriculture. It is not only due to its preferential supports in economic policy but also to the fact that it satisfies actual consumer needs. Today its significance lies in its growth dynamics rather than in the role and importance organic products have in food production and consumption. Expectedly, it will never become the leading mode of production, but it in mid-terms may reach a 5–10% share in the production and in the market. Stock farming is an integral part of organic farming. It is strongly related to tradition in Hungary, in contrary to Western Europe where it is much more efficiency and market oriented. The development of Hungarian organic stock farming — similarly to the whole animal husbandry branch — is constrained by its lag from the Western European counterparts in terms of technology niveau, production indicators, not any more than its level of organization, therefore neither the size of production nor its external market role is important.

Az ökológiai gazdálkodás jellemzői

Az ökotermelés 80 éves története során egy marginális termelési irányzattól, az elmúlt 2–2,5 évtizedben nagyon gyors fejlődéssel vált a modern agrártermelés egyik meghatározó termelési modelljévé. Az ökotermelés gyors fejlődését a lakosságnak a garantáltan „egészséges” élelmiszerek iránti fokozott igénye, illetve az agrárpolitika növekvő támogatása tette lehetővé. A '60-as, '70-es évek növényvédő szer és vegyi anyag botrányai miatt, a fogyasztók bizalma megrendült az élelmiszerekben, és még magasabb árakért is, biztonságosabb élelmiszerek vásárlására törekedtek. Ezt segítette elő 1972-ben az ökogazdálkodók világszövetségének, az IFOAM-nak a megalapítása. A '80-as években vált világossá az Európai Közösségben és az USA-ban is, hogy a túltermelési válsággal küzdő mezőgazdaság, az ökotermeléssel új piaci lehetőségekhez jut és ezzel egyidejűleg a kisebb hozamokkal a jelentős támogatást igénylő túltermelés, a kemikáliák felhasználásának mérséklésével pedig a környezeti károk, az agrártermelés környezeti kockázata is mérsékelhető. Így vált az ökotermelés egy megtűrt termelési irányzattól kifejezetten támogatott megoldássá. Ennek azonban feltétele volt, hogy az erősen szektásodó, egymással is versenyző és az eltérő szemléletek miatt élelmiszerbiztonsági garanciát nem jelentő ökotermelési irányzatokat egységesen szabályozzák. Ennél szigorúbb termelési feltételeket ezek ugyan alkalmazhatnak, de ennél engedékenyebb szabályokat nem. Erre az USA-ban 1990-ben, az Európai Közösségben pedig 1991-ben került sor. A két szabályozási megoldás a lényegét tekintve nagyon hasonló és ez lehetővé teszi az ökotermékek nemzetközi kereskedelmét.

Ha az ökotermelést definiálni akarjuk, akkor azt egy olyan speciális minőség előállítására törekvő, a humán- és állategészségügyi, állatjóléti, környezetvédelmi követelményeket kiemelten kezelő mezőgazdasági termelési módnak tekinthetjük, amely alapvetően természetes anyagokra és természeti folyamatokra támaszkodva állítja elő termékeit mindazok részére, akik a kemikáliák felhasználásának elutasítása következtében megnövekvő fajlagos termelési költségek (kisebb hozam, több kézimunkaerő) és a nagyobb termelési kockázatok miatt megnövekedett árakat megfizetni tudják és hajlandóak. Mivel ökotermelés esetén, a kemizálás kizárásával, a termelő részben lemond a termelés növelésének a lehetőségéről és küllemi szempontból kevésbé homogén, piacképes a termék, a fogyasztó élelmiszer kockázatát a termelő vállalja át és ezt csak a legalább 30–50%-kal magasabb termékár ellensúlyozza. A magasabb ár pedig óhatatlanul korlátozza a fogyasztást és az ökotermelés ezért még középtávon sem képes 5–10%-nál magasabb termelési és fogyasztási arányt elérni. Annál is inkább, mert a modern agrártermelés másik fő és piaci versenyképességre törekvő irányzata, az integrált termelés is minden tekintetben megfelel az élelmiszerbiztonság követelményeinek és az ökotermeléshez hasonlóan, minden termelési fázisban ellenőrzött termelési irányt jelent, tehát az adott időpontban rendelkezésre álló tudományos ismeretek szerint megfelelő élelmiszerbiztonsági garanciával rendelkezik.

Az ökológiai gazdálkodás nem a hagyományos termelés továbbélését jelenti, hanem egy új termelési irányt képvisel. Mert igaz az, hogy az ökotermelés a hagyományos termelés elveinek megőrzése érdekében, az iparszerűség tagadásaként jött létre, de ma annak is a XXI. század termelékenységi, piaci és

higiéniai követelményeinek kell megfelelnie. Európában az „állatjóléti”, környezet- és természetvédelmi, higiéniai követelmények következetes érvényesítése kikényszerít bizonyos közeledést a különböző termelési irányzatok között.

Az elmúlt évtizedek tapasztalatai lehetőséget nyújtanak arra, hogy az ökotermesztés szerepét, jelentőségét reálisan tudjuk értékelni. Külön figyelmet érdemelnek a következők:

— Az ökotermékek piaca folyamatosan bővülő, de nem korlátlan piac.

— Az ökotermékek piacán éppen olyan éles verseny van, mint a hagyományos termékek piacán és azon csak az tud helytállni, aki az ökotermékeket, az elvárt minőség mellett a legkisebb költséggel tudja előállítani.

— Az előzőekből adódóan az ökotermelés nem kisüzemi termelési mód, mert a piac viszonylag olcsó, homogén minőségű és nagy tömegű termékeket igényel. Ezért az ökotermékek piaci versenyképességét a termelési méret (üzemméret), a termelés technikai-technológiai színvonala és a termelési integrációk léte, a termékpályák szervezetsége alapvetően befolyásolja. Ezt igazolja az is, hogy a világon, de Nyugat-Európában és hazánkban is az ökotermelésre átvált árutermelő gazdaságok átlagos területe meghaladja az összes gazdaság átlagát. Az ökológiai gazdálkodást folytató gazdaságok átlagos területe Ausztráliában 7000 ha, Argentínában és Uruguayban több mint 1500 ha, az EU-15-ben megközelíti a 40 hektárt (az összes gazdaság átlaga 18,5 ha), Magyarországon 90 ha-t (összes gazdaság átlaga 7-8 ha).

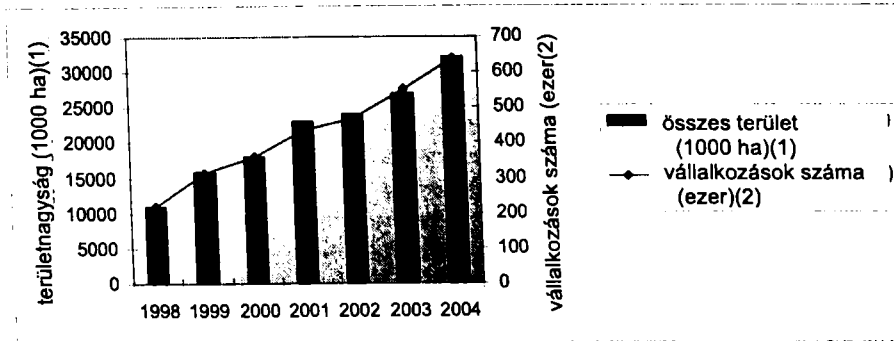
— Az ökotermelés nem a hagyományos termelésben helytállni nem képes szakképzetlen gazdálkodók termelési módja, mert az ökogazdálkodás átlagosnál magasabb felkészültséget, szervezetséget, gondosságot igényel, hiszen a kemikáliák felhasználásának korlátozása miatt kisebb a lehetőség a technológiai hibák korrigálására, illetve a természeti károk (rovarfertőzés, állatbetegségek) elhárítására.

— Az ökotermékek forgalmát egy társadalom életszínvonala és környezet-tudatossága együttesen határozza meg. Ezért az életszínvonal növekedésével az ökotermékek keresletének növekedése várható.

Az ökológiai gazdálkodás fejlődése, jelentősége

2004-ben a Földön 31,5 millió hektáron, a mezőgazdasági terület kb. 1%-án folyt ökológiai gazdálkodás (1. ábra). Az ökológiai gazdálkodásba vont terület 27,3%-a szántó, 9,8%-a ültetvény, 63,4% pedig legelő, gyepek (1. táblázat). Vannak elsősorban exportra termelő országok és kontinensek pl. Ausztrália (12 millió ha), Dél-Amerika (kb. 6,5 millió ha), Argentína (2,8 millió ha), Kelet-Európa, és vannak a viszonylag jelentős termelés mellett is a fogyasztói igényeket csak jelentős importtal kielégítő országok, régiók (pl. USA, Nyugat-Európa, Svájc, Németország stb.). A világon az ökotermékek aránya az élelmiszerfogyasztásban nem éri el a 0,1%-ot, az Európai Unió átlagában 1–2% között mozog.

1. ábra: Ökológiai termelést folytató gazdaságok számának és termőterületének alakulása a Földön



Gyarmati (2007) adatai alapján

Fig. 1.: The number and cultivation area of organic farms in the world size of all cultivated area (1000 ha)(1), number of enterprises (thousand)(2)

1. táblázat

Ökológiai termelésre használt területek a világon (2004) (Járosi, 2006)

	Terület, millió ha(1)	Megoszlás, %(2)	
Mindösszesen(3)	31,5	100,0	
ebből(4)	16,5	52,4	
ellenőrzött*(5)			
minősített**(6)	15,0	47,6	100,0
Minősítettből(7)			
szántó(8)	4,1	13,0	27,3
ültetvény(9)	1,4	4,4	9,3
legelő(10)	9,5	30,2	63,4

Megjegyzés: * ellenőrzött, de nem minősített terület(5); ** ellenőrzött és minősített terület(6)

Table 1.: Areas used for organic production in the world (2004) (Járosi, 2006) area, million hectare(1), share, %(2), altogether(3), from this(4), controlled, but not qualified(5), controlled and qualified(6), from controlled and qualified(7), arable land(8), orchard and vineyard(9), grassland(10)

Az Európai Unióban 2003-ban a mezőgazdasági terület kb. 3,6%-án, 5,7 millió hektáron (2004-ben 6,5 millió hektáron), 149 ezer gazdaságban, a gazdaságok 1%-ában folyt ökológiai gazdálkodás. Az ökológiai gazdálkodásba vont terület 61%-át gyepek és takarmánytermő terület alkotta. Az ökológiai állattartás keretében tartják (állategységben számolva) az állatállomány 2,3%-át, a tehénállomány 2,5%-át, a juhállomány 2,4%-át, a sertésállomány 0,4%-át és a baromfiállomány elenyésző részét.

A nemzetközi adatok azt igazolják, hogy a gazdaságok a nagyobb jövedelem megszerzése, illetve természeti hátrányaik ellensúlyozására, az ökotermesztéshez kötődő támogatások elnyerése érdekében választják ezt a termelési módot. Az ökotermelésre való áttérést megkönnyíti, ha az minél kisebb technológiai változtatással jár. Ezt könnyű volt megtenni Ausztrália (12 millió ha) Argentína (kb. 3 millió ha) intenzíven sohasem kezelt legelőin, vagy az Európai Unió eddig is extenzíven hasznosított hegyi legelőin. Ezzel is magyaráz-

ható, hogy az EU ökotermelésbe vont állatállományának döntő többsége a legelőn tartott kérődző állatok (szarvasmarha, juh) teszik ki és elenyésző az ökoállattartásba vont sertés- és baromfiállomány aránya.

Akár a világ, akár pedig a fejlett országok adatait nézzük, az ökotermelést legtöbb esetben — Ausztriában, Svájcban az ökotermelésbe vont területek aránya meghaladta a mezőgazdasági terület 10%-át, Finnországban, Svédországban, Dániában az 5%-át — egy olyan gyorsan bővülő termelési irányzatnak tekinthetjük, amely az évi 10%-ot meghaladó fejlődési ütemével tényleges fogyasztói igényeket elégít ki, ezért azzal komolyan kell foglalkozni. Szakmai szempontból rendkívül fontos, hogy végleg lezárjuk az ökotermesztés jelentőségével kapcsolatos vitákat, és ezt a termelési irányzatot tényleges szerepének megfelelően kezeljük, de elutasítsuk azokat az egyoldalú állításokat, amelyek az ökotermesztést egyetlen elfogadható termelési irányzatként tüntetik fel.

Magyarországon az ökotermelés szervezett módon 1983-ban a Biokultúra Országos Klub megszervezésével kezdődött el, majd pedig a Biokultúra Egyesület szervezésében, irányításával folyt. A fejlődés 1999-től a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program és az ökotermesztést szabályozó rendeletek megalkotása után gyorsult fel és 2005-ben már 1935 vállalkozás 128 575 ha területen, az ország mezőgazdasági területének kb. 2,1%-án, a szántóterületnek pedig kb. 1,1%-án foglalkozott ökotermesztéssel (2. táblázat). Hazánkban is az ökotermelésbe bevont gyepterületek nagysága, aránya növekszik a leggyorsabban (2. ábra).

1. táblázat

Ökológiai ellenőrzés alatt levő vállalkozások számának és területének alakulása Magyarországon

Megnevezés(1)	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.
Ellenőrzött vállalkozások(2)	401	475	762	1119	1517	1775	1837	1935
Mezőgazdasági termelők(3)	330	333	495	764	1117	1272	1610	1551
Méhészek(4)	49	76	165	207	193	177	—	—
Feldolgozók(5)	17	25	41	67	100	215	160	301
Kereskedelmi egységek(6)	2	36	54	72	92	53	67	76
Importálók(7)	0	1	1	1	5	47	—	7
Ellenőrzött terület, ha(8)	22501	35979	53649	79178	103700	116535	133009	128575
Szántó, ha(9)	15043	19160	31628	44402	50887	56662	65428	53945
Ültetvény, ha(10)	788	1216	982	1153	1494	2351	2554	2587
Gyep, ha(11)	6670	15603	20641	30304	42644	49094	60267	66698
Egyéb, ha(12)	—	—	398	3319	8675	8428	4440	5345
Szántó/ültetvény, %(13)	70,4	56,6	60,8	57,5	50,5	50,6	51,1	44,0

(Forrás: Jelentés, 2003; 2005)

Table 2.: Number and cultivated land of ecologically controlled companies

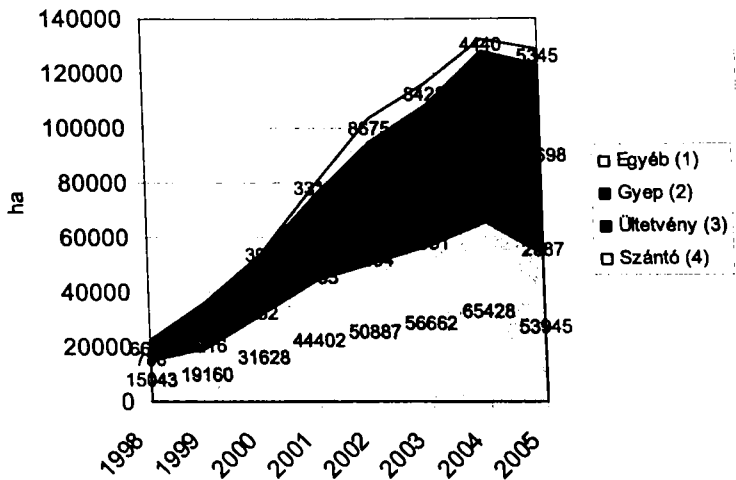
title(1), controlled enterprises(2), agricultural producers(3), apiarists(4), processors(5), commercial units(6), importers(7), controlled area(8), arable(9), orchard and vineyard(10), grassland(11), other(12) arable/orchard and vineyard, %(13)

Az ökotermelésnek a termelésben és az exportban betöltött aránya értékben nem éri el az 1%-ot, fogyasztásban pedig a 0,1%-ot. Ez azzal magyarázható, hogy megfelelő belső piac hiányában, az ökotermékek 90%-a közvetlenül, vagy feldolgozás után közvetve, a külső piacokra kerül. Ennek egyaránt oka a

belső szervezetlen piac és a hazai lakosság alacsony életszínvonalából adódó rendkívül erős árérzékenysége.

A magyar ökotermékek szerkezete erősen kétszintű. A gazdaságok egy része rosszul felszerelt kisgazdaság, amelyeknek az önellátásban és a helyi piacokon van szerepük. Főleg a zöldség- és gyümölcs-, valamint a baromfi-, tojás- és tejtermelésben töltenek be fontos szerepet. A gazdaságok másik része kimondottan nagy gazdaság, amelyek a jól gépesíthető ágazatokat (gabonafélék, olajnövények, magyar szürke tenyészetek, juhtenyésztés stb.) karolják fel és az árutermelés, az export árualap döntő többségét adják.

2. ábra: Az ökotermelésben használt terület művelési ágankénti megoszlása Magyarországon



(FVM jelentések adatai alapján)

Fig. 2.: Cultivated areas in each land-use category in Hungary other (1), grassland (2), orchard and vineyard (3), arable (4)

A hazai ökológiai gazdálkodás legnagyobb területi méretét 2004-ben érte el, azt követően mind a mezőgazdasági termelők száma, mind pedig a termőterület nagysága csökkent. Ennek alapvető oka az, hogy a piaci verseny növekedése miatt a megtermelt ökotermékeknek mind a belpiaci, mind pedig a külpaci elhelyezése egyre nehezebbé vált és így egyre alacsonyabb áron lehetett csak a termékeket eladni, illetve gyakran szokvány terméként kellett az ökotermékeket is értékesíteni, ami a termelést gyakran veszteségessé tette. A vetésszerkezetben meghatározó aránnyal szerepelnek a gabonafélék (kb. 50%), az olajnövények (kb. 18%), valamint a takarmánynövények (kb. 28%-kal). A hüvelyesek és a zöldségfélék területi részesedése az országos átlagnak megfelelő. A megtermelt termékek több, mint 70%-át a gabonafélék (sorrendben búza, kukorica, tönkölybúza, őszi árpa, köles stb.) teszi ki, abból közel 20%-kal részesednek az olajnövények (sorrendben a napraforgó, az olajtök,

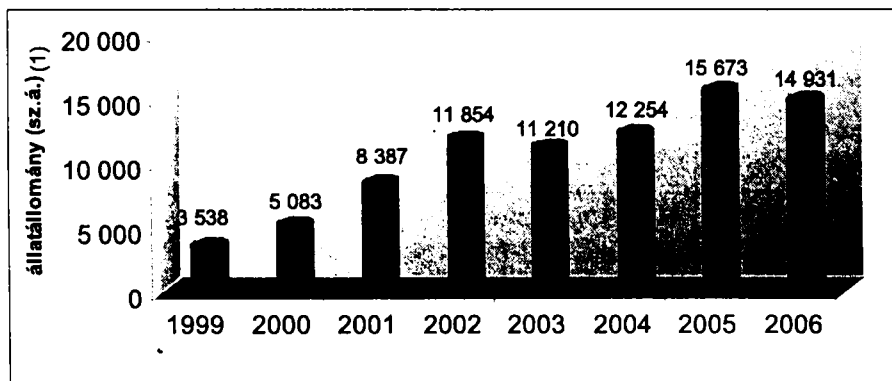
repce és szója). Ezen kívül még a zöldségnövények esetében a megtermelt csemegekukorica és sárgarépa mennyisége kiemelkedő.

A magyar ökotermékek több mint 70%-át feldolgozás nélkül, nyerste-mékként értékesítik a külföldi piacokon, kb. 20%-ot tesz ki a feldolgozott, illetve állati termékformájában történő értékesítés.

Ökológiai állattartás

Az ökológiai gazdálkodás filozófiája szerint egy ökogazdaság olyan zárt egység, amelyben az anyag- és energiaáramlás a természeti ökoszisztémákhoz hasonlóan, a növénytermesztés és az állattenyésztés szerves kapcsolatán keresztül valósul meg. Tehát mezőgazdasági termelés állattenyésztés nélkül — amelynek ebben a modellben elsődleges növényi tápanyag pótló szerepe van — elképzelhetetlen. A termelési technika-technológia fejlődésével és a mezőgazdasági termelés szükségszerű szakosodásával ez az üzemen belüli kapcsolat — a többi gazdálkodási módhoz hasonlóan — többnyire tarthatatlanná vált, ami a trágyázás terén azért komoly nehézségeket okoz. Ezért a növénytermesztés és állattenyésztés szétválása világszerte végbement és a növénytermesztésre szakosodott gazdaságok, ökoállattenyésztést is folytató, többnyire vegyes szerkezetű gazdaságoktól vásárolják a trágyát, vagy más módon, ásványi trágyákkal, komposzt trágyákkal, zöldtrágyával, stb. próbálják növényi tápanyag utánpótlásukat megoldani.

3. ábra: Az öko-állatállomány alakulása



Gyarmati (2007) adatai alapján

Fig. 3.: Pattern of organic livestock changes livestock units(1)

Hazánkban is csak 148 gazdaság, az ökogazdálkodást folytató gazdaságok 11,8%-a foglalkozik állattenyésztéssel. Az állattartás mérete 14 931 számosál-tal, ami a magyar állatállomány 1,2%-a (3. ábra). Az ökológiai módon tartott állatok a szarvasmarha-állomány 2%-át, a juhállomány 1,8%-át, a sertésállomány 0,14%-át, a baromfiállománynak pedig csupán körülbelül 0,1%-át teszi ki. Az ökoállattartásban lévő állatállományból az elsődlegesen tömegtakarmányt

fogyasztó állatok (szarvasmarha, juh, kecske, ló, bivaly) alkotják az összes állomány 94,9%-át és ezen belül is a szarvasmarha és a juh 88%-kal részese-dik. Az ökotermesztésben tartott állatállomány szerkezete tehát erősen eltér a magyar állattenyésztésnek az abrakfogyasztók túlsúlyát mutató szerkezetétől, illetve a szélsőségesen abrakfogyasztók elhanyagolható aránya a jellemző. A hazai ökoállattartás szerkezete viszont hasonlít a nemzetközi adatokhoz, ahol szintén a tömegtakarmányt fogyasztó, legelőre alapozott állattartás túlsúlya figyelhető meg. Az ökoállattartás fejlődése is, az ökotermelésbe vont területek 2005. évi csökkenése után 2006-ban megállt (3. táblázat).

2. táblázat

Az ökológiai állattartás évenkénti változása (1999–2006)

Megneve-zés(1)	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2006., %	Magyaror-szág állatál-lományának %-ában(2)
Szarvasmar-ha(3)	2291	3483	6181	8862	7503	8419	12113	11453	76,7%	2,00%
Bivaly(4)	2	6	124	70	289	327	348	345	2,3%	—
Ló(5)	20	221	281	677	341	247	210	387	2,6%	—
Szamar(6)	2	14	2		13	35	19	21	0,1%	—
Gímszarvas(7)							23		—	—
Juh(8)	1054	910	1292	1609	2273	2122	2088	1677	11,3%	1,80%
Kecske(9)	27	65	86	147	261	253	201	284	1,9%	—
Sertés(10)	35	255	225	327	445	704	527	656	4,4%	0,14%
Baromfi(11)	107	129	196	162	85	147	144	108	0,7%	0,10%
Összesen(12)	3538	5083	8387	11854	11210	12254	15673	14931	100%	1,20%
Az összesen évenkénti változása, %(13)		43,74	64,97	41,35	-5,44	9,31	27,90	-0,05	—	—
Állattartó gaz-daságok szá-ma(14)	61	60	72	83	137	138	139	148	—	—
Sz. állat/gaz-daság(15)	58	84,7	116,5	142,8	81,8	88,8	112,8	100,89	—	—

(Forrás: Biokontroll Hungária jelentései)

Table 3.: Yearly change in organic stock farming (1999–2006)

title(1), share of Hungarian livestock, %(2), cattle(3), buffalo(4), horse(5), donkey(6), red deer(7), sheep(8), goat(9), pigs(10), poultry(11), total(12), yearly change in total, %(13), number of stock keeping farms(14), livestock units/farm(15)

Az ökotermesztésben tartott állatok száma az ökotermesztésbe vont területekhez képest rendkívül alacsony. Ezt jól mutatja az, hogy 1 ha ökotermesztésbe vont területre csupán 0,12 szarvasmarha és 0,2 juh jut. Ebből megállapítható, hogy akár a magyar mezőgazdaság egészében, az ökotermesztésben sem kielégítő az állattenyésztés aránya. Az ökoállattartásban előállított termékek mennyiségéről nincsenek pontos statisztikai adatok. A legutolsó, rendelkezésre álló, 2003-as adatok szerint az ökotermesztésben előállított állati termékekben (összesen 681 t) a bányahús, tehéntej és tejszín, tojás, méz, marha- és borjúhús, baromfi- és sertéshús jelenti a legnagyobb tételt. A kivételben a

méz, tojás és a különféle húsfélék a meghatározóak. A rendelkezésre álló adatok azt tükrözik, hogy a megtermelt állati termékek export aránya kb. 72%-ról 40%-ra esett vissza, így azok döntő többségét a hazai piacon kell elhelyezni. Az állati eredetű öko-termékek exportja, mind a magyar agrárexporton, mind pedig az öko-termékek exportján belül nem számottevő.

Az öko-termesztés kezdetekor, amikor a termelők önellátásra vagy közvetlen értékesítésre termeltek, később pedig, amikor a különböző ökoszövetségek zárt üzletlánc hálózatában terjesztették a termékeiket, természetes volt, hogy nemcsak a hagyományos termelési módhoz hasonlóan termeltek, de elsősorban az adott térségben már tradicionális fajtákat tenyésztették, illetve termesztették. Az öko-termelési piaci orientációjának erősödésével és főleg a nagy élelmiszer üzletláncok belépésével ezek a fajták (kisebb hozam, a korszerű táplálkozás követelményeitől eltérő minőség) már egyre kevésbé tudták kielégíteni a piaci követelményeket. Ebből adódóan a korszerűen felszerelt, piacorientált öko-termesztők már korszerű, nagy hozamú fajtákat alkalmaznak, így a hagyományos fajták szerepe fokozatosan háttérbe szorult. Azokhoz elsősorban az önellátásra, illetve a helyi, esetleg regionális piacokra termelő kisebb gazdaságok ragaszkodnak, ahol egy-egy hagyományos fajtahoz kötődő nosztalgia termeti meg a termelés indokát, illetve a könnyebb piaci értékesítés lehetőségét.

A magyar ökoállattartás szemléletében még kiemelt hangsúllyal szerepel az őshonos fajták megőrzése és az ezekhez kapcsolódó szélsőségesen extenzív tartási formák alkalmazása. Amint az export adatok tükrözik, a piac elvárásaival nincs összhangban ez a törekvés. Az elmúlt évtizedben az öko-termékek világpiaci terméké váltak, ahol az európai termelőknek ausztráliai, dél-amerikai, kínai, thaiföldi, ukrainai termékekkel kell felvenniük a versenyt. Mivel az európai termelés költségei magasabbak, egyetlen versenylőnyt a termékek jobb, garantált minősége és a termékek magasabb feldolgozási foka jelentheti. Az exporttermelésre berendezkedett, viszonylag olcsón termelő országok növekvő termékkínálata eredményezte azt, hogy 2004-ben mind az EU-ban, mind pedig Magyarországon az öko-termesztés területi növekedése megállt, sőt azóta kismértékben csökkent is az ökológiai gazdaságok száma, illetve az öko-termesztésbe vont terület nagysága.

A magyar ökológiai termékek nem tudtak tartós piaci szerepet kivívni. A nyerstermékként értékesített gabonafélék, olajosmagvak, takarmányok elsősorban hiánypótló szerepet töltenek be, illetve a feldolgozók könnyen helyettesíthető nyersanyagát képezik. Ebből adódik, hogy jobb termésű években, illetve a konkurencia kedvezőbb ajánlata esetén könnyen kikerülnek a piacról. A magyar öko-termelés viszonylag drága, hektikusak a hozamok, az évenként szélsőségesen ingadozó kínálat és a nyersanyag nem viseli el a magas szállítási költségeket. Ezért veszítjük el az angol, francia, dán, holland piacot és piacaink főleg a közeli hagyományos fogadóterületekre, a német nyelvterületű országokra, Németországra, Svájcra, Ausztriára szűkülnek le. Ezek a piacok az átlagosnál nagyobb figyelmet fordítanak a minőségre és ez számunkra, a fejlődő országok növekvő konkurenciájával szemben, bizonyos védelmet, piaci biztonságot nyújt.

Záró gondolatok

A magyar ökológiai termelés helyzete alapvetően megfelel a magyar agrártermelés helyzetének. A néhány évig tartó gyors fejlődés után, a nemzetközi verseny fokozódása és a mérsékelt hazai kereslet miatt, a fejlődése megtorpant. A termelési szerkezetet a növénytermelés túlsúlya jellemzi, amelyben a hagyományos magyar agrártermékek, a gabonafélék (főleg kukorica és búza), az olajnövények (főleg napraforgó és az olajtök) és a takarmányfélék szerepe a kiemelkedő. Sem a kertészeti termékek, sem pedig az állati termékek súlya nem jelentős. A kertészeti termékek közül a hagyományos magyar exporttermékké vált csemegekukorica bír a legnagyobb jelentőséggel. Az ökoállattenyésztés erősen extenzív jellegű, sokkal inkább a tradíciók felé forduló, nem piacorientált, így piaca csak a hazai keresletre szűkül le. A hazai piac kicsi, szervezetlen és sok tekintetben megbízhatatlan.

A külpiacon a magyar ökotermékeknek nincsen számottevő jelentősége, elsősorban hiánypótló, választékbővítő szerepe van. A feldolgozatlan, nyers termékek főleg a nyugati feldolgozók nyersanyagát, vagy a szintén nyugati ökoállattartók takarmányszükségletét biztosítják. Ezek azonban könnyen helyettesíthetők más fejlődő országokból, jóval olcsóbb termékekkel és így csak a közeli, nagyobb minőségi követelményeket támastzó piacokon tudta a helyzetét stabilizálni. A magyar ökoexport számára rendkívül hátrányos, hogy hiányzik a megfelelő logisztikai háttér (tárolók, hűtőházak) és a megfelelő feldolgozó kapacitás és így a kínálat, a piaci jelenlét nem folyamatos, főleg a termelési időszakhoz kötött. Jó termésű években a termékeket csak nyomott áron, sokszor csak szokvány termékként tudják értékesíteni, míg más esetekben a keresletet nem tudják kielégíteni. Az ún. hungarikumokhoz kötött reményeket a piac nem igazolja vissza, ami elsősorban állati ökotermékek esetében látszik. A magyar terméknek számító tönkölybúza és kukoricavetőmag is csak addig volt jelentős, amíg a nyugati termelők rá nem álltak a termelésére. A nagyobb gazdasági erejű, korszerűbb technológiát alkalmazó és korszerűbb fajtaszerkezetű nyugat-európai állattenyésztéssel a hazai ökoállattartás — ahogy állattenyésztésünk egészé — nem versenyképes. A nyugati termelők technológiai szintje, a hazai extenzív tartással szemben, egy félintenzív technológiának felel meg.

A hazai ökológiai termelés szervezettségében, piaci orientációjában, logisztikai hátterében, a feldolgozás színvonalában marad el a kor követelményeitől, és fejlődése is csak ennek megváltoztatásától várható, mert csak így tud megfelelni a hazai áruházláncokban történő forgalmazás és a külpiacon követelményeinek.

IRODALOM

- Buday-Sántha, A.(1995): Agrárfejlődés-biogazdálkodás és integrált termelés. *Környezet és Fejlődés*, VI/5-6.
- Buday-Sántha, A.(1996): *Környezetgazdálkodás. Részletes rész.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Buday-Sántha, A.(2007): *Realitás vagy illúzió (Az ökotermelés szerepe az agrártermelésben).* Magyar Tudomány, 167. 4.
- Gyamatí, G.(2007): *Az ökológiai gazdálkodás szabályozása és szerepe, jelentősége az agrártermelésben.* Doktori disszertáció. Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola, Pécs, 87.

- Járosi, É.Zs.(2006): Az ökológiai gazdálkodás jelenlegi helyzete és jövőbeni perspektívái Európában és Európán kívül. In: *Takácsné György, K.* (szerk.): Növényvédőszer-használat csökkentés gazdasági hatásai. Szent István Egyetem, Gödöllő
- Jelentés az agrárgazdaság helyzetéről(2003; 2005): Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest, 2004; 2006
- Jelentés Biokontroll Hungaria cit.: *Gyarmati, G.*(2007): Az ökológiai gazdálkodás szabályozása és szerepe, jelentősége az agrártermelésben. Doktori disszertáció. Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola, Pécs, 87.

Érkezett: 2007. augusztus
Szerző címe: Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
Author's address: University of Pécs, Faculty of Business and Economics
H-7622 Pécs, Rákóczi út 80.
bach@ktk.pte.hu

KÖNYVISMERTETÉS

Farm Animal Welfare, Environment and Food Quality Interaction Studies
(Tanulmányok az állatjólét, a környezet és élelmiszerminőség kölcsönhatások
témaköréből)

Napjainkban, a fenntartható, környezetbarát és állat-jóléti szempontok figyelembevételével kialakított technológiai rendszerekből származó egészséges, biztonságos és kiváló minőségű élelmiszerek iránti igény nemcsak Európában, hanem a világ más részein is egyre inkább az érdeklődés homlokterébe került. A kitűzött célt kielégítő termelési rendszereknek ki kell elégíteni a fogyasztói elvárásokat. A követelményeket minőségbiztosítás alkalmazásával szavatolhatjuk, amelyek szerves részei az átláthatóság, a nyomonkövethetőség, a márkázott termékek forgalmazása. A legújabb előírások teljesítéséhez kiadott angol nyelvű könyv a termelők ismereteinek a bővítését kívánja szolgálni azzal, hogy komplex megközelítésben tárgyalja a környezeti tényezők, az állatjólét és az élelmiszerminőség- és biztonság közötti összefüggéseket. A célja tehát új szakmai ismeretek elsajátítása az állat-jólét rémköréből általában — fogyasztói elvárások, jogszabályok, oktatás, kutatás —, továbbá a témához tartozó környezeti tényezőkre, valamint fajspecifikus — sertés, baromfi, szarvasmarha, juh és kecske, ló — témákra vonatkozóan, az állati eredetű élelmiszerek minőségével összefüggésben. A kiadvány elektronikus változata <http://www.welfood.szie.hu> honlapon magyar, angol, észt, lengyel, görög és holland nyelven, regisztrálást követően hozzáférhető, és része az e-learningre alapozott kurzusok anyagának. A könyv a „WELFOOD: Promoting quality interaction studies through upgraded e-learning” című, a Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karán, Dr. Szűcs Endre által koordinált, Leonardo da Vinci WELFOOD kísérleti projekt (HU-04-B-F-PP-170001 2004–2007) kiadása (ISBN978-960-89849-0-5) és az Európai Unió támogatásával készült.

Prof. Dr. Rony Geers
Catholic University Leuven
Zootechnical Centre R&D
Bijzondere Weg 12
B-3360 Lovenjoel, Belgium

A TAKARMÁNYOZÁS ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM KAPCSOLATA

FÉBEL HEDVIG — GUNDEL JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat azokat az ismeretanyagokat foglalja össze, amelyek szorosan véve a takarmányozással összefüggő környezetvédelmi szempontokat érintik. A takarmányozás fő célja, hogy a haszon illetve a kedvtelésből tartott állatok igényeit (gazdasági állatok esetében az életfenntartó és termelő táplálóanyag-szükségletét) az egyes takarmányok értékének ismeretében fedezze. Mindezt úgy kell elérni, hogy a takarmányozás etikai és minőségi kérdéseket (állatjólét, állatvédelem), egészségi szempontokat illetve a környezetvédelem elvárásait is vegye figyelembe.

Ez utóbbit tekintve, a takarmányozás és a környezetvédelem összefüggésével kapcsolatban a N- és a P-kibocsátás, valamint a metánképződés csökkentésére irányuló törekvéseket illetve lehetőségeket tárgyalják. Emellett röviden ismertetik a legeltetés, valamint a takarmány- (fő- és melléktermékek) gyártás, tartósítás és feldolgozás környezetre gyakorolt hatásait.

SUMMARY

Fébel, H.Ms. – Gundel, J.: CONNECTION BETWEEN NUTRITION AND ENVIRONMENT PROTECTION

In the present paper the authors summarize those knowledges in environmental protection which are closely related to the theory and practice of animal nutrition. The animal nutrition science has been focusing to cover the nutrient requirements of livestock and pet animals completely, by utilizing knowledges in nutrient values of feedstuffs. Recently, further conditions should be taken into consideration, such as animal welfare, safety and quality of animal products, but major task is to fit the animal industry to the growing requirements of the global environmental protection.

In context of this latter, authors treat endeavours and possibilities in reducing the N and P emission and methane production of the livestock farming. In addition environmental impacts of grazing, feed processing, feed storage, and of by products are discussed.

BEVEZETÉS

Napjaink állati termék előállításában a termelés fenntarthatósága jelenti az egyik legnagyobb kihívást. Ez magába foglalja az állatok táplálóanyag-szükségletét kielégítő takarmányozást, aminek eredményeképp az állatok egészségesen és hosszú ideig a termelésben maradnak. Az állattermék-előállítás folyamatában azonban a takarmányozásnak is alkalmazkodnia kell az új szabályozásokhoz és a jövő egyéb kihívásaihoz. Ilyen követelmény az, hogy olyan környezetvédelmi szempontokat figyelembevevő (környezetkímélő) takarmányozási technológiákat dolgozzunk ki, melyek lehetővé teszik, hogy az állatok termelése során a kiválasztott (nem emésztett vagy nem hasznosult) anyagok mennyiségét csökkentsük. Az állattartás a szén- és a nitrogénciklusban egyaránt részt vesz, mert szervesanyagból széndioxidot termel, valamint fehérjét vesz fel és reaktív nitrogént ürít.

A takarmányozás tudománya sokáig arra helyezte a hangsúlyt, hogy a felvett takarmányból, az emésztési folyamatokat követően mennyi táplálóanyag hasznosul, és az fedezze az állatok szükségletét. A szervezetből kiválasztott anyagokkal, az utóbbi évekig, nem igen foglalkoztak. Erre azonban tekintettel kell lenni, hiszen a környezetbe kerülő N- és P-tartalmú vegyületek mennyisége nem lebecsülendő. Hazai kalkuláció szerint, a jelenlegi termelési szinten, a sertéságazat 35.200 tonna nitrogénnel és 7 400 tonna foszforral, a baromfi ágazat pedig 31.800 tonna nitrogénnel és 6 850 tonna foszforral terheli a környezetet (*Babinszky és mtsai*, 1998). Manapság számos országban rendelettel is szabályozzák, hogy a levegőbe, vízbe, talajba mekkora mennyiségű környezetet terhelő „anyag” kerülhet. Ez a kiválasztott anyag, a növények számára, megfelelő koncentrációban még hasznosítható, hiszen a N, illetve a P, a növények növekedéséhez esszenciális anyagnak tekinthető. A környezetbe kikerülő gázok kivétel nélkül olyan vegyületek, amiket egyik élőlény sem képes hasznosítani és közvetlenül károsíthatják az atmoszférát. Ilyen gáz, többek között egyes táplálóanyagok lebontása során a kérődzők bendőjében keletkező, metán. Ugyanakkor a trágyába kerülő N-tartalmú anyagok is bekerülnek a természet N-körforgásába, ahol a mikrobiális átalakulást követően gázok vagy egyéb káros vegyületek képződnek. Ezen a ponton, az állatok takarmányozásának környezetvédelmi kérdései szorosan összefüggnek a trágyatárolás, illetve annak kezelésének problematikájával. Ez utóbbi kérdéskör a környezetvédelem szempontjából különösen fajsúlyos problémának tekinthető, ezért ezt egy külön cikk tárgyalja (*Pazsiczky*, 2007). Jelen dolgozat legfontosabb célja, hogy azokat az ismeretanyagokat foglalja össze, amelyek szorosan véve a takarmányozással kapcsolatos környezetvédelmi szempontokat érintik. A takarmányozás fő célja, hogy a haszon illetve a kedvtelésből tartott állatok igényeit (gazdasági állatok esetében az életfenntartó és termelő táplálóanyag-szükségletét) az egyes takarmányok értékének ismeretében fedezze. Mindezt úgy kell elérni, hogy a takarmányozás során etikai és minőségi kérdéseket (állattólét, állatvédelem), egészségi szempontokat illetve a környezetvédelem elvárásait is vegye figyelembe.

Ez utóbbit tekintve, a takarmányozás és a környezetvédelem összefüggésének tárgyalásakor, dolgozatunkban a N- és a P-kibocsátás, valamint a metánképződés csökkentésére irányuló törekvéseket illetve lehetőségeket foglaljuk

össze. Emellett röviden ismertetjük a legeltetés, valamint a takarmány- (fő- és melléktermékek) gyártás, tartósítás és feldolgozás környezetre gyakorolt hatásait.

Takarmányozási módszerek az állattenyésztés nitrogén (N) kibocsátásának csökkentésére

Az intenzív mezőgazdaság (nagy- és kisüzem egyaránt) N-emissziójának több mint 90%-a közvetlenül vagy közvetve az állattenyésztési ágazatból származik. A N teljes körforgalmát tekintve, az állati termelés minden szektorában megfigyelhető N-vesztéség (1. ábra). A N, az ammonifikáció következtében, elsősorban ammónia formájában könnyen elpárolog, ami a savasodást és az eutrofizációt fokozza (NRC, 2003). Az állattenyésztési ágazatból származik a légkörbe kerülő ammónia közel 50%-a. A nitrifikáció és denitrifikáció mikrobiális folyamatai miatt, a rendkívül veszélyes üvegházgáz, a dinitrogén-oxid kerül a levegőbe. A leggyakrabban trágyával kiszórt, és a talajba került N-tartalmú vegyületek kimosódhatnak és a talajvízbe valamint a felszíni vizekbe kerülhetnek (de Vries és mtsai, 2001). Az utóbbi évek legnagyobb problémáját a talajvízbe bemosódó nitrátok koncentrációjának emelkedése jelenti. Az 50 mg NO₃/l feletti koncentráció főleg a csecsemők és a kisgyerekek potenciális egészségkárosítója lehet (Di és Cameron, 2002a).

1. ábra: A N-körforgalma, és a N-vesztéség előfordulási helyei az állatiternék-előállító farmon, ill. a farm és a környezet között

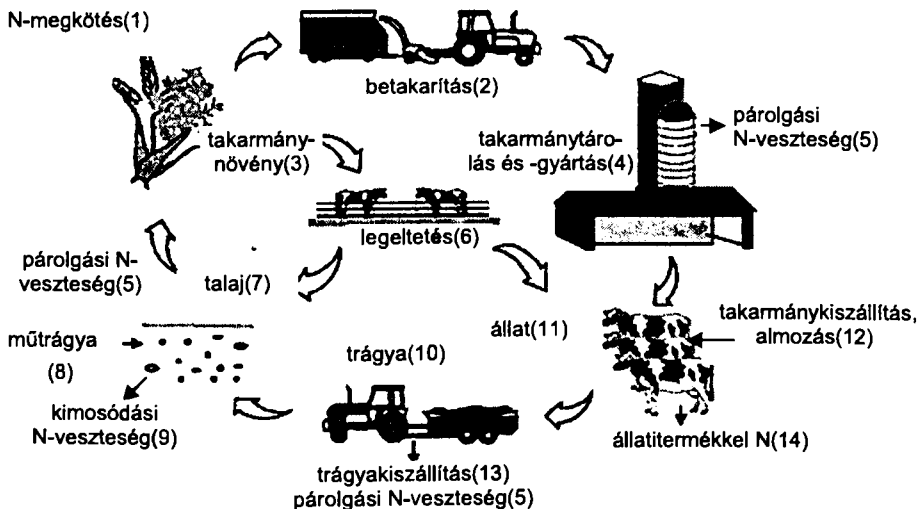


Fig. 1.: Major nitrogen flows, and place of nitrogen loss in animal production within the farm and between the farm and its environment
 fixed nitrogen(1), harvest(2), crops(3), feed processing and storage(4), volatile loss(5), grazing(6), fixed nitrogen(7), purchased fertilizer(8), runoff and leaching N loss(9), manure(10), animal(11), transported feed, bedding(12), transported manure(13), N in animal product(14)

Az állattenyésztésben keletkező, fentiekben felsorolt N-emissziót takarmányozási módszerekkel, illetve megfelelő telepi gyakorlattal (management) csökkenteni lehet. A N-ürítést például úgy csökkenthetjük, ha a takarmány N-tartalmának állati terméké váló transzformációjának a hatásfokát javítjuk. Ennek értéke az egyes háziállatokban tág határok között változik és a hasznosítási irány szerint is nagy eltérések figyelhetők meg (1. táblázat). Tejelő tehenekben például a felvett N 20–30%-a jelenik meg tejfehérje formájában (Kohn és mtsai, 1997), a többi (azaz közel 80%!) a bélsárral illetve vizelettel kiválasztódik, és a trágyába kerül. Legeltetésre alapozott marhahizlalás esetén a N-hasznosítás hatásfoka kevesebb, mint 15% (Bierman és mtsai, 1999). A sertés illetve baromfi esetében a felvett N a kérődzőknél jobb hatásfokkal hasznosul, általában 40% körüli, de brojlerben a 60%-ot is elérheti (Han és mtsai, 2001; Knowlton és Cobb, 2006).

1. táblázat

A felvett N és P hasznosításának hatékonysága különböző állatfajokban
(Knowlton és Cobb, 2006)

	N hasznosítás a felvett N %-ában(1)	P hasznosítás a felvett P %-ában(2)
Hízómarha(3)	15	23
Tejelő tehén(4)	24	18
Szárazonálló tehén(5)	6	nincs adat(6)
Tejitatásos borjú(7)	64	nincs adat(6)
Sportló, 500 kg, intenzív igénybevétel(8)	44	15
Sportló, 500 kg, nincs fizikai igénybevétel(9)	15	7
Brojlersirke <35. nap(10)	60	49
Pulyka(11)	59	48
Tojótyúk(12)	35	19
Választott malac, 12,5 kg(13)	48	51
Hízósertés, 70 kg(14)	34	39
Vemhes koca, 200 kg(15)	23	27
Szoptató koca(16)	45	26

Table 1.: Utilization of N and P use in various species

N utilization, % of consumed N(1), P utilization, % of consumed P(2), beef cattle(3), dairy cow(4), dry dairy cow(5), not reported value(6), milk-fed dairy calf(7), intensively exercised horse, LW: 500 kg(8), sedentary horse, LW: 500 kg(9), broiler(10), turkey(11), laying hen(12), weaned piglet(13), growing-finishing pig(14), gestating sow(15), lactating sow(16)

A különböző transzformációs hatásfok következtében nagy mennyiségű N kerül a környezetbe az állatok termelése során (2. táblázat). Ha valamilyen módszerrel az állatok vizelettel illetve bélsárral való N ürítésének mértékét csökkenteni tudjuk, akkor a N-körforgalom 1. ábrán látható minden N-vesztéséget jelentő részében számottevő csökkenést érhetünk el. A N-ürítés mértéke elsődlegesen az állatok nyersfehérje felvételével van szoros kapcsolatban, vagyis egységnyi termék előállítását kevesebb fehérjével kellene megvalósítani. A N-ürítés csökkentéséhez két módszert lehet alkalmazni. Az egyik esetben úgy csökkentjük a takarmányadag nyersfehérje-tartalmát, hogy a fehérje minősége, azaz az aminosav-összetétel minél inkább közelítse az állat igényeit. A N-emissziót azáltal is mérsékelhetjük ha az állatok termelését fokozzuk.

2. táblázat

Az évente ürített N mennyisége a testsúly százalékában különböző állatfajokban (Koelsch és Shapiro, 1998)

	Évi N ürítés a testsúly %-ában(1)
Sertés(2)	
Választott malac(3)	22
Hízósertés(4)	15
Szoptató koca és malacai(5)	17
Vemhes koca(6)	7
Tenyészkocasüldő(7)	9
Kan(8)	6
Baromfi(9)	
Jérce(10)	23
Tojótyúk(11)	30
Brojlercsirke(12)	40
Húsmarha(13)	
Hízómarha(14)	11
Anyatehén(15)	12
Tejelő típusú szarvasmarha(16)	
Tehén (20 kg tej/nap)(17)	18
Tehén (33 kg tej/nap)(18)	22
Tehén (45 kg tej/nap)(19)	27
Szárazonálló(20)	11
Üsző/borjú(21)	11

Table 2.: Amount of the annual N excretion by various animal species expressed as percentage of body weight

annual N excretion, in % of body weight(1), swine(2), weaned piglet(3), growing-finishing pig(4), lactating sow and litter(5), gestating sow(6), gilts(7), boars(8), poultry(9), pullet(10), laying hens(11), broiler(12), beef(13), beef cattle(14), suckling cow(15), dairy(16), lactating dairy cow, 20 kg milk/day(17), lactating dairy cow, 33 kg milk/day(18), lactating dairy cow, 45 kg milk/day(19), dry cow(20), heifers/calves(21)

A tej-, a hús, vagy a tojástermelés növekedésével, a napi fehérje-szükségletnek egyre kisebb hányadát képezi az életfenntartás igénye. Jóllehet a termelés növekedésével hatékonyan csökkenthetjük a N-ürítés mértékét. A gyakorlatban azon takarmányozási eljárásoknak, valamint takarmányozás-életteni szempontoknak van inkább jelentősége, amelyekben kisebb nyersfehérje-tartalmú takarmányadagokat etetünk, figyelembe véve az állatok fehérje-és aminosav-szükségletének minél pontosabb kielégítését. Több takarmányozási eljárást is alkalmazhatunk az állatok N-veszteségének mérséklésére, illetve a N-ürítés csökkentésére. Ezen lehetőségeket foglalja össze *Tamminga és Versteegen* (1992) munkája alapján a 3. táblázat.

A sertés és baromfi, a takarmányfehérjével szemben, mennyiségi és minőségi igényeket támaszt. A minőséget az emészthetőség, a biológiai érték és az esetleges antinutritív anyagok egyidejű jelenléte határozza meg. Az emésztés során a fehérje lebontása után keletkező és a vékonybélből felszívódó aminosavaknak minél inkább igazodni kell a szöveti szintézis igényeihez. A szöveti fehérjeszintézis (izom- vagy tojásfehérje) hatásfoka mindig a legkisebb mennyiségben jelenlévő aminosavtól függ, az limitálja. Ezt veszi figyelembe az ún. ideális fehérje ellátás elve, ami egy olyan aminosav-összetételű takarmányfehérjét jelent, ami a különböző aminosavak arányának tekintetében megfelel a

szöveti fehérjeszintézis aminosav-igényének. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a nyersfehérje-szükségleten túlmenően, megadjuk a konkrét lizinigényt (g/MJ energia), a többi esszenciális aminosavat pedig ennek százalékában fejezzük ki. Az ideális fehérje, vagy az ideális aminosav-összetétel az állat ivara, kora, genotípusa és termelési iránya szerint különböző (Han és Lee, 2000). Sertések fehérjeigényének még pontosabb értékelése az egyes takarmányfehérjék lizin-, metionin-, cisztin-, treonin- és triptofántartalmának látszólagos ileális emészthetőségének ismeretén alapul (Lenis és Jongbloed, 1999). Hízósertésekben a legnagyobb napi súlygyarapodás eléréséhez az ileálisan emészthető metionin+cisztin-, treonin- illetve triptofán-szükséglet az ileálisan emészthető lizin 59%-a, 60%-a, illetve 19%-a. Hasonló adatokat Gundel és mtsai (2004) közöltek, melyek a Magyar Takarmány Kódexben is megjelentek.

3. táblázat

A trágya nitrogéntartalmának csökkentési lehetőségei takarmányozási eljárásokkal (Tamminga és Verstegen, 1992)

Módszer(1)	Kérődző(2)	Sertés(3)	Baromfi(4)
A veszteségek csökkentése a bendőben(5)			
– a lebontás csökkentése(6)	X		
– a takarmányok (hő)kezelése(7)	X		
– a szénhidrátok és fehérjék lebontásának összehangolása(8)	X		
– a fejadag (TMR) <i>ad libitum</i> etetése(9)	X		
– pontosított takarmányértékelési rendszer használata(10)	X		
Az emészthetőség növelése(11)			
– technológiai eljárások(12)		X	X
– csíráztatás(13)		X	X
Az endogén veszteségek csökkentése(14)			
– technológiai eljárások(12)		X	X
– csíráztatás(13)		X	X
A hasznosulás hatékonyságának növelése(15)			
– kristályos vagy védett aminosav-kiegészítés(16)	X	X	X
– fázisos takarmányozás(17)		X	X
– pontosított takarmányértékelési rendszer használata(10)	X	X	X

Table 3.: Possibilities for reducing N content in manure with nutritional methods method(1), ruminants(2), pig(3), poultry(4), reduction of losses in the rumen(5), decreasing the degradation rate(6), heat treatment of feed(7), synchronization of carbohydrate and protein degradation(8), *ad libitum* TMR feeding(9), use more precise feed evaluation system(10), increase of digestibility(11), technological methods(12), sprouting(13), decreasing of endogen losses(14), improve of utilization(15), supplementation by crystalised or protected amino acid(16), phase feeding(17)

Monogasztrikus állatok esetében a fehérje-ellátás jobb illesztése a táplálék-szükségletükhöz ún. fázisos takarmányozási rendszerrel régóta ismert technológiai lehetőség. Az egyfázisúról a kettőre való áttérés például 10%-os csökkenést eredményezett a N-ürítésben (Hartung és Phillips, 1994; Han és mtsai, 2001). További fázist alkalmazva (3 fázisos takarmányozás) hízósertések N ürítését 6%-kal csökkentették (Lenis, 1989). A multifázisos rendszerben hente változtatva hízósertések takarmányadagjának N-tartalmát elérik, hogy

15%-kal csökken az ürített N mennyisége (*van der Peet-Schwering és mtsai*, 1996). A N-ürítés csökkentésének további módszere, amikor a kisebb nyersfehérje-tartalmú takarmányt kristályos aminosavval egészítjük ki (*Sutton és mtsai*, 1999; *Nahm*, 2002). Brojlercsirkékben a takarmány DL-metioninnal való kiegészítése javította az állatok hízlalási paramétereit (*Schmidt és mtsai*, 1997). Más vizsgálatok szerint az adag nyersfehérje-tartalmának 2–4%-kal való csökkentése nem befolyásolta a súlygyarapodást illetve a takarmányértékesítést (*Han és Lee*, 2000). Hízósertésekben csak kukoricából és búzából valamint a szükséges vitamin és ásványianyag-kiegészítőkből álló takarmányadagot a négy limitáló aminosavval (lizin, metionin, treonin, triptofán) komplettálva az ipari abrakkeverékkel elérhető eredményeket jól megközelítő teljesítményt értek el (*Gundel*, 1999). Az aminosavakkal kiegészített abrak etetések a N-ürítés 30–40%-kal volt kisebb mint amikor 16% nyersfehérje-tartalmú tápot etettek.

Számos kísérlet eredményét összegezve megállapítható, hogy kisebb nyersfehérje-tartalmú takarmányadag aminosavval való kiegészítése a N-ürítést 3 és 62% között csökkentette. Az eredményként kapott értékek nagy eltérését az magyarázza, hogy a hatás nagymértékben függött a hízósertések korától és súlyától, az összehasonlításként szolgáló kontrolltakarmány fehérjetartalmától valamint a fehérjeszint csökkentésének mértékétől (*Sutton és mtsai*, 1999; *Han és mtsai*, 2001). A nyersfehérje-tartalom egységnyi csökkentésével a N-ürítés mértéke 8,5%-kal kisebb. Az aminosav-kiegészítés és a háromfázisos takarmányozási rendszer együttes alkalmazásakor a N-kibocsátás több mint 30%-kal kisebb (*Hartung és Phillips*, 1994). Baromfi esetében a kisebb nyersfehérje-tartalmú takarmányadag aminosavval való kiegészítése a N-ürítést csirkékben 10% és 27%, tojtyúkban 18% és 35% között csökkentette (*Nahm*, 2002).

A takarmánygyártás egyes lépései, mint a darálás, és a granulálás, a takarmány-felvételt, az emészthetőséget illetve a N-ürítést befolyásolhatják. A darálás különös fontos tényező, mivel a megfelelő szemcseméret a sertés illetve a baromfi takarmányértékesítését jelentősen módosítja (*Nahm*, 2002). Hízósertés tápban a szemcseméret 1000 μm -ról 440 μm -re való csökkentése javította a táplálóanyagok emészthetőségét, ennek következtében a kiválasztott N mennyisége 30%-kal csökkent (*Han és mtsai*, 2001). Az emészthetőség 1%-os javulása 1,4%-kal kisebb N-vesztéséget eredményez 1 kg hús előállítás során. A granulálás kb. 6%-kal javítja sertésekben az átlagos súlygyarapodást és takarmányértékesítést (*Van Heugten és van Kempen*, 2000). A granulálás hatására 22%-kal csökkent a bélsár N-tartalma.

A különböző takarmány-kiegészítők, mint az enzimek, probiotikumok, szervessavak, ugyancsak csökkenthetik a N-ürítést, mivel javítják a takarmány-értékesítést. A N-kibocsátás csökkentésében ezen anyagok hatásossága kisfokú, általában 5% vagy annál kevesebb, bár ritkán 25%-os értékkel is találkozhatunk az irodalomban (*Han és mtsai*, 2001). Csak érdekességként említhető, mivel Európában tilos a használata, hogy növekedési hormon alkalmazásakor az elérhető csökkenés 12–38% is lehet.

A trágyába kerülő kisebb mennyiségű N-tartalmú vegyülettel az ammónia emmissziót jelentősen csökkenthetjük. 41%-kal kisebb N-ürítés 47–59%-kal kevesebb légkörbe kerülő ammóniát jelent (*Kay és Lee*, 1997). A takarmány szénhidrátjai ugyancsak szerepet játszhatnak a sertés trágyából származó ammóniaemisszió csökkentésében. A baktériumok által fermentálható szénhid-

rát csökkenti a vizelet N/bélsár N-arányát (Lenis és Jongbloed, 1999). Mivel a bélsárban lévő N-tartalmú vegyületek nehezebben alakulnak ammóniává, az emisszió csökken. Burgonyakeményítő etetésekor a légkörbe kerülő ammónia mennyisége 13%-kal csökkent (Lenis és Jongbloed, 1999). A takarmány nem keményítő eredetű szénhidrátja is csökkenti az ammóniaemissziót (Cahn és mtsai, 1998). A nem keményítő típusú poliszacharid felvételének minden 100 g-mal való növelése a hígtrágya pH értékét 0,12-vel, az ammónia kibocsátás mértékét 5,4%-kal csökkentette. A takarmány kation-anion egyensúlyát módosítva, a savasabb vizelet kisebb ammóniaemissziót eredményez. Például ha a takarmányhoz Ca-pótlásként a bázikus kémhatású CaCO_3 helyett savanyító hatású Ca-sókat adunk, a vizelet pH-ja 1,6–1,8 értékkel csökken, aminek következtében a légkörbe kerülő ammónia mennyisége 26–53%-kal csökken (Lenis és Jongbloed, 1999). A fenti változások hátterében az áll, hogy a kisebb pH érték (pl. savasabb hígtrágya) az ureáz működéséhez nem kedvező kémhatás, ezáltal a trágyában lévő karbamidot alacsony határfokkal képes csak átalakítani ammóniává.

Kérődzők N-forgalmát értékelve megállapítható, hogy a takarmány N-tartalmú vegyületeinek termékké (tej, hús) való átalakításának határfoka eléggé alacsony (1. táblázat). Az adatokból kitűnik, hogy hizómarhában az értéke csak 15% és tejelő tehénben is nagyon ritkán éri el a 30%-ot. Ez utóbbi érték azt jelzi, hogy a felvett N 70%-a kiürül, amiből 30% a bélsárral és 40% mint karbamid, a vizelettel távozik. Kérődzők takarmányozásakor is az a fő cél, hogy megfelelő mennyiségű fehérjét biztosítsunk az állatnak. A fehérje lebontása ugyanakkor sokkal bonyolultabb mechanizmus, ami maga után vonja, hogy a N-ürítés csökkentésének lehetséges újtjai beszűkülnek, sok esetben szinte lehetetlen. Ennek magyarázatához röviden át kell tekinteni a kérődzők fehérje ellátásának legfontosabb szempontjait. A monogasztrikus állatokkal összehasonlítva a kérődzőkre jellemző előgyomor-emésztés miatt, a gazdaszervezet N-ellátása eltérő módon valósul meg. A takarmánnyal bevitt fehérjének a gazdaszervezet szöveteinek aminosavak iránti igény kielégítésén túl, a bendőben élő baktériumok N-igényét is fedeznie kell. Már az első szempont, azaz a gazdaszervezet aminosav-igényének kielégítése sem egyszerű feladat, hiszen a vékonybélbe jutó fehérje aminosav-összetétele egyáltalán nem tükrözi a kiindulási takarmányfehérje aminosav garnitúráját. Mindez a bendőbeli mikrobiális fehérjeszintézissel magyarázható, aminek mértékét az ott rendelkezésre álló energia és nitrogén határozza meg. A fehérjeszintézis sebessége egyenesen arányos a mikroorganizmusok szaporodásának ütemével. A bendő mikrobái a szaporodásukhoz szükséges energiát a takarmányok szerves anyagainak lebontásából nyerik. Optimális esetben naponta 2,8–3,5 kg mikroba-szárazanyag is képződhet a bendőben, amely 1,5–1,9 kg nyersfehérjét jelent. A hatékony bendőbeli emésztés, a fejadag szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva, minimálisan 11% nyersfehérjét igényel. A kérődző állatok fehérjeforgalmát illetően, mindenekelőtt a bendőben zajló mikrobás fermentációról, továbbá az utóbélben végbemenő mikrobás folyamatokról, az utóbbi évtizedben napvilágra került eredmények megmutatták, hogy a nyersfehérjével való számolás nem eléggé informatív és nem alkalmas a takarmányok fehérjeértékének, illetve a kérődzők adekvát fehérjeszükségletének jellemzésére.

Egyrészt a nyersfehérjében való számolás nem ad felvilágosítást, hogy a felvett fehérje mekkora része bomlik le (bendőben lebomló fehérje; RDP=Rumen Degradable Protein) vagy halad át a bendőn lebontatlanul (bendőbeli lebontást elkerülő fehérje; UDP=UnDegradable Protein vagy bypass protein), illetve az illető takarmányból mennyi és milyen aminosav szívódik fel a vékonybélben, pedig ez jellemezné az adott takarmányfehérje értékét. Másrészt nem veszi figyelembe a bendőbeli energia ellátottságnak a mikrobiális fehérjeszintézisben betöltött meghatározó szerepét. A megfelelő fehérjellátás jelentősége különösen nagy tejtermelésű tehén esetében fontos, hiszen 35 liter napi tejtermeléssel kb. 1300 g fehérje ürül, azaz ennyi fehérjét kell szintetizálnia az állatnak.

Kérdőzők pontosabb fehérjeértékelését szolgálja az ún. metabolizálható fehérjén alapuló rendszer, amely a vékonybélben rendelkezésre álló aminosavak mennyiségének és felszívódásának mérésén alapul (Schmidt és mtsai, 2000). Ezen aminosavak két forrásból származnak: a bendőben képződött mikrobiális fehérjéből és a bendőben lebontatlan takarmányfehérjéből. Alacsony tejtermelésű tejelő tehén, a hízómarha vagy az anyatehén fehérjeszükségletének kielégítéséhez a takarmányfehérje bendőben lebomló részéből (RDP=rumen degradable protein) képződő mikrobiális fehérje a takarmány maradék UDP részével együtt általában fedezi az állat metabolizálható fehérjeigényét. Nagy tejtermelésű tehénben ugyanakkor ez nem fedezi az állat szükségletét. A tehén fejadagjában lévő különböző RDP, illetve UDP iránti igényt mutatja a 4. táblázat.

4. táblázat

Különböző termelési szinteken a tejelő tehén bendőben lebomló (RDP) illetve nem lebomló (UDP) fehérje iránti igénye, g (ARC, 1984)

q*=ME/BE	Fehérje(1)	Napi tejtermelés, kg (2)		
		0	15	30
0,5	RDP	395	1040	**
	UDP	—	155	
0,7	RDP	380	935	1545
	UDP	—	240	615

*A fejadag metabolizáltsági foka (3); ** Ez a szint magasabb metabolizáltságú fejadagot igényel(4)

Table 4.: RDP and UDP requirements of dairy cattles at different milk production levels, g (ARC, 1984)

protein(1), daily milk production(2), metabolizability rate of ration(3), this production level needs higher ME/BE rate(4)

Látható, hogy a 15 l tejtermeléséhez szinte alig szükséges UDP. A dupla mennyiségű tej termeléséhez, 65%-kal több RDP-t és 156%-kal több UDP-tartalmat kell biztosítani a takarmánnyal. Ez a számadat jól mutatja, hogy nagy tejtermelésű tehének fejadagjában az RDP/UDP arányát szűkíteni kell. Mivel a legtöbb, jelenleg használt takarmány, a tömeg- és abraktakarmányok egyaránt, általában magas RDP értékűek, nagyon nehezen biztosítható a fejadag magasabb UDP-szintje. Korábban állati eredetű fehérjékkel (hús-, csont-, vérliszt, stb.) mindezt biztosíthattuk, jelenleg azonban ez tilos. A takarmányozás napi gyakorlatában, a használható magasabb UDP értékekű növényi fehérjeforrások

közül, csak a különböző módon kezelt extrahált szóját vagy a kukoricaglutént alkalmazhatjuk. A probléma az, hogy ezen alapanyagok UDP értéke nem éri el az állati fehérjeforrásokét (70–80% UDP), azaz, a takarmányban megemelkedik az RDP hányad is. Ez óhatatlanul odavezet, hogy a bendőben lebomló fehérjéből több ammónia képződik, ami jóval meghaladja azt az értéket, amit a mikrobák fehérjeszintézisükhöz felhasználnak (erősen pozitív fehérjemérleg a bendőben). Az ammóniafelesleg a bendőből felszívódik és megnöveli a vizelettel ürülő karbamid-koncentrációt, azaz a környezetbe több N kerül. A gyakorlatban valamilyen szintig megengedett a pozitív mérleg, sőt nagy termelésű (30 kg feletti) teheneekben, a mintegy +100 g fehérjemérleg előnyösnek is tekinthető, mivel ez elősegíti a nagyobb takarmányfelvételt. A túlzott mértékű pozitív fehérjemérleg (>300 g), a nagyobb N-kiválasztás miatt, kerülendő. Az előbbieket igazolják, hogy a nagy tejtermelésű tehének fehérjeellátásának fedezése nem egyszerű feladat, és még ezen felül, a környezetvédelmi szempontokra is tekintettel lenni, rendkívül nehéz. E témakörben döntően a N-ürítés és a fehérjefelvétel összefüggését tanulmányozták. Megállapították, hogy ha az állatok metabolizálható fehérjeigényét 18% nyersfehérje-tartalmú takarmánnyal biztosították a vizelettel 2,3-szor több N ürült mint alacsonyabb nyersfehérje-tartalmú (12%) fejadag etetésekor (Tomlinson és mtsai, 1996). Több N-felvételek a bélsárral ürülő N csak 25%-kal nőtt meg, ami jól mutatja, hogy a felesleges N döntően a vizelettel ürül. Egy másik vizsgálatban, 14-, illetve 19% nyersfehérje-tartalmú fejadag felvételét követően, a trágyából mért ammóniaemisszió mértéke háromszor magasabb volt a nagyobb fehérjefelvétel esetén (Frank és mtsai, 2002). Hasonló eredményről számoltak be Kulling és mtsai (2001), megállapítva, hogy 17,5% nyersfehérje-tartalmú fejadaggal összehasonlítva a kisebb fehérjefelvétel (12,5%) esetében 70%-kal csökkent a trágyából a környezetbe kerülő ammónia mennyisége. Nagy tejtermelésű teheneekben, a teljes laktációs szakaszt figyelembe véve, a fejadag nyersfehérje-tartalmának 17,5%-ról 16%-ra csökkentése az állatok tejtermelését nem befolyásolta (Wu és Satter, 2000). A kisebb fehérje-felvétellel 14%-kal kevesebb N került a környezetbe. Rotz és mtsai (1999) számításai szerint, alacsonyabb RDP-tartalmú fejadag etetésekor, a N-kibocsátás szintjét évente, teheneként 39 kg-mal lehet csökkenteni, valamint ennek következtében, a trágyából származó elpárolgási N-veszteség is 27%-kal kevesebb. A tehének kor és laktációs teljesítmény szerinti csoportosításával csökkenthető a N-kibocsátás, hiszen pontosabban elégíthetjük ki az állatok táplálóanyag-igényét. Hat termelési csoportot alkalmazva a N-ürítést 8%-kal csökkentették (St-Pierre és Thraen, 1999).

Összegezve megállapítható, hogy tejelő tehének N-ürítését egy minél pontosabb, az állatok aktuális fehérjeigényéhez igazodó takarmányozással csökkenthetjük. Ehhez az új fehérjeértékelési rendszer használatára van szükség, ami megadja, hogy az egyes tejtermelési szint fehérjeigényének kielégítéséhez mekkora metabolizálható fehérjét kell biztosítani. Újabban a gazdaszervezet még pontosabb fehérje-ellátásához, a vékonybélben felszívódó lizin illetve metionin mennyiségére is tesznek ajánlásokat (NRC, 2001), ami megteremti annak a lehetőségét, hogy a fehérjefelvételt csökkentjük. Sajnos a gyakorlati tapasztalatok sok esetben nem igazolják vissza a tejelő tehének fehérjeszükségletének még pontosabb kielégítésére tett erőfeszítéseinket. Santos és mtsai (1998) 108 olyan vizsgálat tapasztalatát összegezték, amiben a tehének tejter-

melését nagyobb UDP-tartalmú fejadaggal vagy védett aminosav-kiegészítéssel igyekeztek fokozni. Nagyobb tejtermelésről mindössze 1–5 esetben számoltak be. Ez azt jelenti, hogy nagy tejtermelésű tehenek fehérjeigényét, további befolyásoló tényezők miatt, nem tudjuk pontosan kielégíteni és a belátható jövőben a teheneket a szükségletüknél valószínűleg több fehérjével takarmányozzuk.

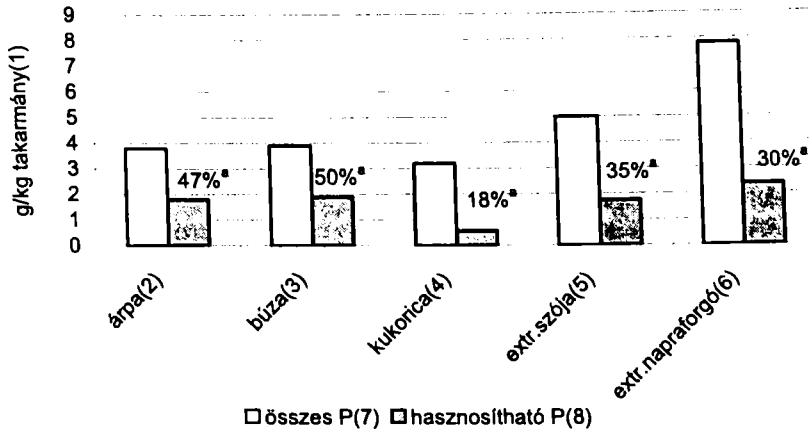
Takarmányozási módszerek az állattenyésztés foszfor (P) kibocsátásának csökkentésére

A foszforhasznosítás hatékonysága, a monogasztrikus állatokban különösen rossz, mindössze 20–40%, azaz a felvett P 60–80%-a a környezetbe kerül. A P elsődlegesen talajerózióval kerül be a felszíni vizekbe. Ha a földre kerülő P koncentrációja a talaj anionkötő képességét meghaladja, a P kimosódik és a felszíni vizekbe jutva, a folyóban, a tavakban és a tengerekben eutrofizációhoz vezet (*Daniel és mtsai*, 1992). Az állattartásból származó, környezetet terhelő, növekvő mértékű P-terhelés miatt, újabb módszereket kell találni ennek csökkentésére, illetve elkerülésére. Az állatok P emésztését, illetve P metabolizmusát érintő folyamatok megismerése elősegíti a jobb transzformációt és ezzel a trágya P-tartalmának csökkentését. A transzformáció határfokát, monogasztrikus állatokban és kérődzőkben is, a genotípus, az életkor, a testsúly, a D-vitamin ellátottság, a takarmánykeverék Ca:P aránya, a takarmánykeverék P-tartalmának eredete, az állatok egészségi állapota, a táplálóanyag-ellátás kiegyensúlyozottsága befolyásolja. Az előgyomrokban zajló bakteriális fermentáció a P metabolizmust, illetve transzformációt jelentősen módosíthatja, ezért a kérődzőkre vonatkozóan a takarmányozási lehetőségeket külön tárgyaljuk.

Monogasztrikus állatok P-szükségletét az abrakkeverék P-tartalma fedezi, ami két forrásból, az egyes takarmánykomponensek natív, illetve a takarmánykiegészítőként használt anorganikus P-források P-tartalmából származik. Már az egyes takarmánynövények összes P-tartalma is eltérő, de azok emészthetőségében még nagyobb különbséget találunk (2. ábra). Mint látható a búza P-tartalmának kb. 50%-a értékesül, míg a kukorica esetében alig 20%. A felszívódásban található különbség okát a növények eltérő saját fitázaktivitásában kell keresni. A fitinfoszfor, eltérően a kérődzőktől, melyekben a baktériumflóra termel fitázt, a monogasztrikus állatokban csak kismértékben hasznosul (*Pallau és mtsai*, 1994), ugyanis a sertésben illetve a baromfifajokban szinte alig van fitáztermelés (*Cromwell*, 1992; *Ravindran és mtsai*, 1994, 1995) és fitáz a vékonybélbe csak a takarmánynövényekben, különböző mennyiségben megtalálható fitázzal kerülhet be. A fitin P felszívódása a vékonybélből csak akkor lehetséges, ha az inozitolgyűrűről a fitáz lehasítja a foszfátgyököket. Az 5. táblázat adataiból kitétni, hogy legnagyobb a tritikálé és a búza fitázaktivitása, a kukoricáé viszont rendkívül alacsony. A takarmányban lévő fitáz + a bélcsatorna minimális fitázaktivitása nem elegendő a kukorica+szójaalapú takarmánykeverékek fitinfoszfor-tartalmának hidrolizására. A takarmánykeveréket ezért mikrobiológiai úton előállított fitázzal célszerű kiegészíteni, aminek részleteit később tárgyaljuk. A takarmánynövények P-tartalmának felszívódásában, illetve a fitin-P alacsony hasznosíthatósága miatt, a sertés és baromfi P-szükségletének kielégítéséhez szerves foszfátvegyületeket használunk. Az anorganikus foszfátok emészthetősége elég tág határok, 65–95% között változik, de az alacso-

nyabb érték is jóval meghaladja az abraknövények P-tartalmának felszívódását. A szervesen foszfátvegyületek átlagos hasznosítható P értéke sertésben, 50 kísérlet eredményeit értékelve, 76,7% (Kornegay és mtsai, 1998).

2. ábra: Néhány takarmány összes- és hasznosítható P-tartalma



*: az össz P-tartalomból felszívódott P mennyisége, (%)(9)

Fig. 2.: Total P and available P content in some of feedstuffs g/kg feed(1), barley(2), wheat(3), maize(4), extr. soybean meal(5), extr. sunflower meal(6), total P(7), available P(8), *: absorbed P in % of total P(9)

5. táblázat

Néhány gabonamag összes- és fitinfoszfor-tartalma, valamint fitázaktivitása (Babinszky és Tossenberger, 1997)

Növény(1)	Összes P(2)	Fitin-P(3)	Fitázaktivitás, U/kg(4)
Árpa(5)	3,8	2,6	350
Búza(6)	3,9	2,8	900
Kukorica(7)	3,9	2,9	<50
Trikálé(8)	6,9	4,0	1475

Table 5.: Level of total P and phytate P and phytase activity in some grains plants(1), total P(2), phytate P(3), phytase activity, U/kg(4), barley(5), wheat(6), com(7), triticale(8)

A sertés- és baromfiágazat által okozott nagymértékű P-kibocsátást, elsődlegesen, a P túletetés elkerülésével, azaz az állatok pontos P-szükségletének kielégítésével érhetjük el. A sertések P-szükségletét takarmányozás-életani (P-források felszívódásában található nagy eltérések) és környezetvédelmi szempontok miatt sem indokolt összes P-ban megadni. Jól lehet a takarmányozási táblázatokban a mai napig ezt az értéket is feltüntetni, de mellette a hasznosítható P mennyiségét is megadják (6. táblázat). Gundel és mtsai (2004) adtak ajánlásokat a sertések különböző abrakkeverékeinek hasznosítható foszfortartalmára (Magyar Takarmány Kódex). Kornegay és Verstegen (2001) felmérése szerint az 1980-as évek végétől, az 1990 évek közepéig, a sertések 10–55%-

kal kaptak több P-t, mint azt szükségletük indokolta volna. A P felszívódását befolyásoló mechanizmusok jobb megismerésével, a hasznosítható P-szükséglet alapján történő számolással, valamint fitáz alkalmazásával ugyanakkor jelentősen csökkent a P-kibocsátás. *Jongbloed és mtsai (1997)* vizsgálatai szerint Hollandiában, 1973 és 1995 között 50%-kal csökkent a P-ürítés mértéke. Ebben az időszakban a hizósertések takarmányában 2,5 g/kg értékkel csökkent az összes P-tartalom.

6. táblázat

A különböző testsúlyú sertések takarmányának ajánlott P-tartalma (%/tak. sz.a.) (NRC, 1998)

Megnevezés(1)	Testsúly, kg(2)			
	10–20	20–50	50–80	80–120
Összes P(3)	0,60	0,50	0,45	0,40
Hasznosítható P(4)	0,32	0,23	0,19	0,15

Table 6.: Dietary P requirements (% of dietary DM) of swine of varying body weight (NRC, 1998) item(1), body weight, kg(2), total P(3), available P(4)

Baromfitakarmányok nem fitin-P-tartalma 1–21. napos brojlercsirkék részére 0,45%, amit a befejező szakaszban 0,3%-ra csökkentenek (NRC, 1994). A hazai illetve a nemzetközi foszforajánlások nem egységesek a tekintetben, hogy milyen foszforban adják meg a baromfifajok P-ellátását. Legpontosabban a hasznosítható P-ral tudjuk jellemezni, de madarak esetében, az ürülékben található P, különböző forrásból származik. Egy része a takarmány azon mennyisége, ami nem szívódott fel, azaz a bélsárral ürülne, a másik része pedig, a felszívódott, de be nem épült P, ami a vizelettel ürülő rész. Mivel madarakban rendkívül nehéz a bélsár és a vizelet különválasztása (colonkanül használata szükséges), a gyakorlati alkalmazás nehézségei miatt, a P-ellátás hasznosítható foszforban megadása nem terjedt el. Az állatok optimális P-ellátása érdekében ugyanakkor jó lenne tudni, hogy a takarmányban lévő P-nak mekkora része szívódott fel. A gyakorlatban, vagy összes foszforban, vagy a nem fitin-foszforban adják meg a baromfitakarmányok P-szintjét. A nem fitin-P pusztán kémiai megkülönböztetés, a nem fitinkötésben lévő P-t jelzi, ugyanakkor nem veszi figyelembe azt, hogy a növények egy részének van saját fitáz aktivitása. A baromfi P-szükségletének megállapítására vonatkozó kutatások döntően 1952 és 1983 között folytak, a súlygyarapodást, a takarmányértékesítést és a csont hamutartalmát vizsgálva. Az utóbbi időszakban kevés vizsgálat történt. Brojlercsirkék, lényegesen kisebb N-ürítése mellett, termelési mutatóira, a takarmány hasznosítható P-tartalmának akár 30%-kal való csökkenése sem gyakorolt negatív hatást (*Fritts és Waldroup, 2003*). Más szerzők szerint szervetlen foszfátvegyületek nélküli táp etetésekor nem változott a súlygyarapodás, a takarmányértékesítés, valamint csontabnormalitás sem jelentkezett a brojlercsirkékben (*Skinner és mtsai, 1992*). Tojótúyúkokban 0,2, 0,3 és 0,4% hasznosítható P-tartalmú takarmány etetésekor a P-ürítés fokozatos csökkenését tapasztalták (20, illetve 40%-kal) ugyan, de a 0,2% hasznosítható P-tartalom már negatívan hatott a tojástermelésre, tehát 0,3% alatti értéket el kell kerülni (*Summers, 1995*). *Kovács és Babinszky (2006)* véleménye szerint tojótúyúkok-

ban, a gyakorlatban alkalmazott 6 g/kg összfoszfortartalom közel 40%-kal csökkenthető. Tojótúyukok P-szükséglete 1,5 g/kg nem fitin foszfor, illetve 2 g/kg hasznosítható P-tartalmú takarmánnyal kielégíthető.

Monogasztrikus állatokban a P-értékesülés javítására, és ezzel a környezetbe kerülő P mennyiségének csökkentésére, két lehetőség kínálkozik, vagy a növények fitin P-tartalmát csökkentjük vagy exogén fitázt etetünk. Mindkét módszerrel növelhetjük a P-felszívódást és csökkenthetjük a P-ürítést. A két módszer közül, a gyakorlatban jelenleg az enzim alkalmazása a járható út, de az utóbbi években számos kísérleti eredmény jelent meg az alacsony fitinsav-tartalmú takarmányokkal kapcsolatban, sertésben (*Sands és mtsai, 2001*), illetve baromfiban (*Li és mtsai, 2000; Yan és mtsai, 2000*).

Alacsony P-tartalmú takarmányt mikrobiológiai úton előállított fitázzal kiegészítve javult a sertések súlygyarapodása (*Simons és mtsai, 1990; Jongbloed és mtsai, 1996*). A P kiválasztás mértéke 25–50%-kal csökkent fitáz alkalmazásakor (*Lei és mtsai, 1993; Yi és mtsai, 1996*), növelve a P felszívódás mértékét. Egy korábbi, ³²P-ral végzett kísérletünk (*Fébel és mtsai, 2003; Gundel és mtsai, 2004*) fő eredményeit összefoglaló ábrán (3. ábra) látható, hogy az enzimkiegészítés (2b csoport) növelte az anorganikus foszfátkiegészítésből származó foszfát fekális ürítését, ugyanakkor a fitinfoszfor felszívódása fokozódott. Az eredmények szerint fitáz alkalmazásával szerves eredetű foszfor váltható ki, azaz sertések takarmányadagjában, a gyakorlatban előszeretettel használt takarmányfoszfátok mennyiségét csökkenthető.

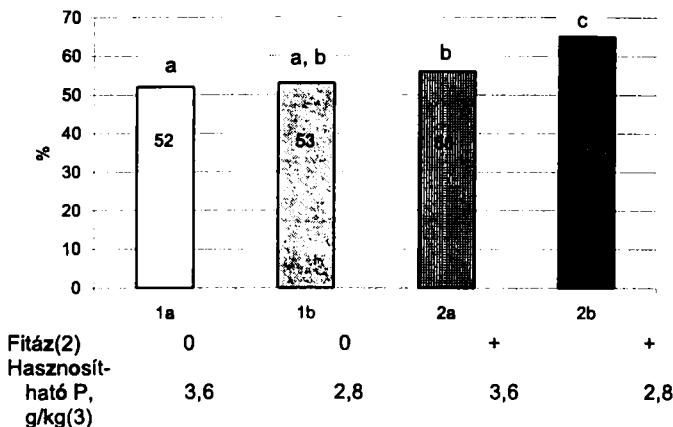
A fitáz dózisára illetve a P-felszívódás nagyságára irányuló kinetikus vizsgálatok (4. ábra) szerint 500 U/kg fitáz adagolásakor 0,75 g-mal több P szívódik fel (*Kornegay és mtsai, 1998*). Az anorganikus foszfát hasznosulási értékét (76,7%) figyelembe véve 500 U/kg fitázzal 0,98 g anorganikus eredetű P váltható ki. Más vizsgálatokban is hasonló értékről számoltak be. Így *Harper és mtsai (1997)* 0,96 g, *Radcliffe és Kornegay (1998)* 0,84 g értéket állapítottak meg. A kísérletek arra is felhívták a figyelmet, hogy növendék sertések takarmánykeverékébe 500 U/kg-nál nagyobb koncentrációban nem célszerű a fitázt bekeverni.

A fitázetetés P-ürítésre gyakorolt hatásának értékelésekor az egész P-forgalmat érdemes komplexen értékelni, azaz a felszívódás mellett fontos figyelemmel lenni, hogy valójában mennyi P retineálódik. Hazai kutatók (*Babinszky és Tossenberger, 1997*) vizsgálata szerint a kukorica-szója alapú takarmánykeverékek esetében a fitáz, függetlenül az abrak P-tartalmától, javította a P-emészthetőséget (7. táblázat). Ugyanakkor a P-retenció csak az anorganikus foszfor-kiegészítést nem tartalmazó abrak esetében javult. Ez azt mutatja, hogy a nagyobb P-felszívódás következtében a bélsár P-tartalma ugyan kisebb, de a változatlan P-retenció miatt a vizelettel több P ürült, azaz a környezet P-terhelése nem csökkent. Az eredmények szerint növendéksertések P-szükséglete anorganikus P-kiegészítést nem tartalmazó takarmánykeverék esetében is kielégíthető, ha a takarmánykeveréket 250 U/kg fitázzal egészítjük ki.

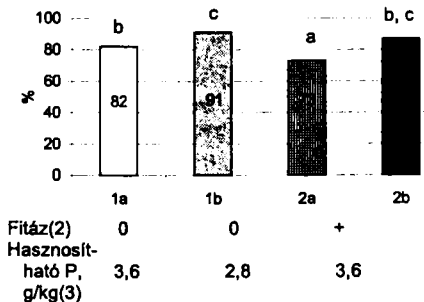
Baromfiágazat P-kibocsátásának csökkentésére szolgáló takarmányozási lehetőségek főbb hatásait a 8. táblázat foglalja össze. A gyakorlatban leginkább használt módszer a fitáz adagolása. A fitin-P hasznosulás 20–30%-kal is javulhat fitáz etetésekor (*McKnight, 1996; Kornegay, 1999*).

3. ábra: P³² forgalom változása sertésekben eltérő hasznosítható P-tartalom, ill. fitáz-kiegészítés esetén

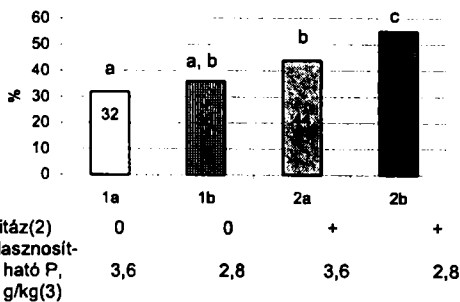
A felvételhez viszonyított felszívódott összes P(1)



A szervesen eredetű P felszívódása a felvételhez viszonyítva(4)



A fitin-P felszívódása(5)



a, b, c különböző betűvel jelölt értékek eltérnek P<0,05 szignifikanciaszinten(6)

Fig. 3.: P³² metabolism in pigs fed diet with different levels of available P and phytase supplementation
 P absorption % of total P intake(1), phytase(2), available P(3), inorganic P absorption % of P intake(4), phytate P absorption % of intake(5), ^{abc}: means with different superscripts are significantly different at P<0.05(6)

Alacsony hasznosítható P-tartalmú (0,26%) takarmány 900 U/kg fitázzal való kiegészítésével nött a súlygyarapodás, a csont hamutartalma, valamint a P- és Ca-retenció (Qian és mtsai, 1997). A kapott eredményeket a D₃-vitamin-adagolás (660 µg D₃-vitamin/kg takarmány) még tovább javította, ugyanakkor a Ca:P arány 1,1-ről 1,7-re való növelése rontotta. Hazai szerzők (Babinszky és Tossenberger, 1997) a fitáz hatását, a colon terminális részébe beültetett kanüllel ellátott kifejlett ludakban vizsgálták. Megállapították, hogy a takarmány 450 U/kg koncentrációban fitázzal történő kiegészítése esetén 23%-kal csök-

kent a bélsárral ürített foszfor mennyisége. Nagy teljesítményű tojóhibridek takarmányainak nem fitin P-tartalmának akár 40%-os csökkentése is javasolható, abban az esetben, ha a tojótápok legalább 250 U/kg mennyiségben fitázzal (*Trichoderma reesei* által termelt 3-típusú fitáz) egészítjük ki (Tossenberger és mtsai, 2007).

4. ábra: A fitázadagolás hatása a felszívódott P mennyiségének növekedésére

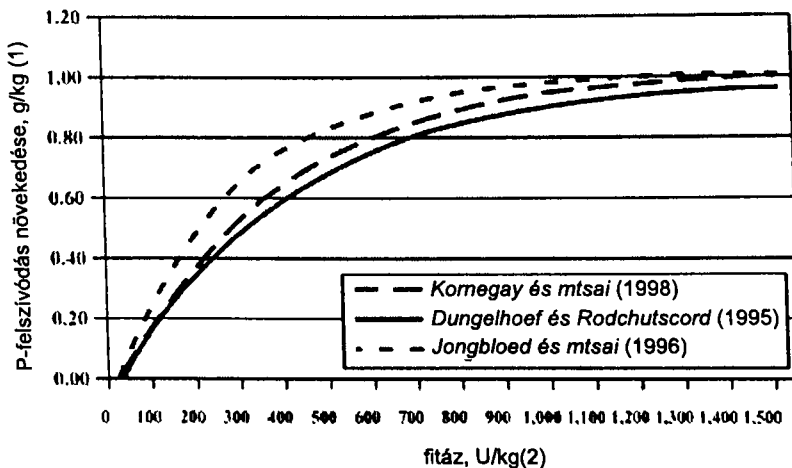


Fig. 4.: Comparison of phytase response curves for the increase in P absorbed increased in P absorbed(1), phytase, U/kg(2)

7. táblázat

A fitáz-kiegészítés hatása kukorica-szója bázisú takarmánykeverékek foszfortartalmának emészthetőségére, és növendéksertések foszforretenciójára (Babinszky és Tossenberger, 1997)

Megnevezés(1)	Fitáz-kiegészítés, U/kg(2)			
	0	250	500	1000
Anorganikus P-kiegészítést nem tartalmazó takarmánykeverékek(3)				
P-emészthetőség, %(4)	36 ^a	56 ^b	61 ^c	64 ^d
P-retenció, %(5)	35 ^a	55 ^b	54 ^b	53 ^b
Anorganikus P-kiegészítést (2 g/kg) is tartalmazó takarmánykeverékek(6)				
P-emészthetőség, %(4)	46 ^a	51 ^b	54 ^c	60 ^d
P-retenció, %(5)	37 ^a	38 ^a	37 ^a	37 ^a

abcd: azonos sorokon belül, az eltérő betűk, P<0,05 szinten szignifikáns különbséget jelölnek(7)

Table 7.: Effect of phytase supplementation on P digestibility and P-retention in pigs fed corn-soybean meal based diet (Babinszky and Tossenberger, 1997)

item(1), phytase-supplementation, U/kg(2), without inorganic P-supplementation(3), P-digestibility, %(4), P-retention, %(5), with inorganic P-supplementation, 2 g/kg(6), abcd: means with different superscripts are significantly different within the row at P<0.05(7)

Különböző takarmánykomponensek hatása a fitinfoszfor hasznosulására és a foszforürítés mértékére baromfiban

	Összes P, g/kg(1)	Hasznosítható P, g/kg(2)	Fitáz, U/kg(3)	D ₃ -vitamin µg/kg(4)	1-OHD ₃ , µg/kg	25-OHD ₃ , µg/kg	1,25(OH) ₂ D ₃ , µg/kg	Ürített P, g/kg(5)	Fitin-P retenció, %(6)	Forrás* (7)
Brojler										
2–5 hét(8)	4,6	2,1	0; 250; 500; 2 500	—	—	—	—	2,08; 2,03; 1,9; 1,84	—	1
0–16 nap(9)	5,2	2,2	—	27,5; 112; 220	—	—	—	—	51; 58; 57	2
0–16 nap(9)	5,2	2,2	—	—	—	—	0; 10	—	55,3; 72,7	2
0–16 nap(9)	4,7	2,1	—	—	5	5	5	—	53,3***; 76,2; 71,2; 74,4	2
0–21 nap(9)	5,1	2,7	0; 300; 600; 900	—	—	—	—	—	54,1; 56,4; 58,3; 59,9	3
0–21 nap(9)	5,1	2,7	—	66; 660; 6 600	—	—	—	—	56; 58,4; 58,2	3
Tojóttyúk (10)	3,3	1,55	600	—	—	—	0; 5	—	62,9; 76,6	4

* 1=Zhang és mtsai (2000), 2=Edwards (2002), 3=Qian és mtsai 1997), 4=Carlos és Edwards (1998)

** kontroll csoport, kiegészítés nélkül(11)

Table 8.: Effect of various feed ingredients on phytate P utilization and excretion in poultry total P, g/kg(1), available, P, g/kg(2), phytase, U/kg(3), vitamine D₃, µg/kg(4), excreted P, g/kg(5), phytate P retention, %(6), source(7), week(8), day(9), layers(10), ** control treatment, without supplementation(11)*

Kérdődzőkben, a szokásos takarmányokkal 2,5–5,0 g/kg szárazanyagnak megfelelő P jut a bendőbe. A gazdaszervezet számára, a nyálon és a takarmányon kívül, a harmadik P-forrást a bendőbaktériumok jelentik. A szakirodalom eddig meglehetősen alábecsülte a mikrobiális foszfornak a gazdaszervezet P-ellátásában betöltött szerepét. Ezek a bendőfolyadékból illetve a takarmányból (*Beaumatín*, 1981) származó P-t főként szerves formában (nukleotidok) halmozzák fel (*Komisarczuk*, 1985).

A nettó életfenntartó P-szükségletet leggyakrabban az állat súlya alapján számítják ki (*NRC*, 1989), jöllehet az azonos súlyú állatok is különböző mennyiségű és típusú takarmányt fogyaszthatnak. Pontositást jelent ezen a téren az igény szárazanyag-felvételre vonatkozó kifejezése (*NRC*, 2001). Meg kell jegyezni azonban, hogy a szárazanyag-felvételen túl, a fejadag összetétele is fontos szempont, hiszen a P hasznosíthatósága függ az etetett takarmányoktól, valamint az azokban lévő ásványi anyagok interakciójától. Ezen túlmenően, a fejadag abrak:tömegtakarmány aránya is jelentősen befolyásolja a nyáltermelet, és így a bendőbe jutó P mennyiségét, de hat a takarmány bendőn való

áthaladásának mértékére (outflow rate) is. Ennek következtében alapvetően meghatározza, hogy mennyi hasznosítható P áll az állat rendelkezésére. Mindezekre tekintettel célszerű lenne a nettó P-szükségletet abszolút mennyiségben és nem a szárazanyag %-ában megadni. Végezetül a szükséglet megadásakor tekintettel kellene lenni a bendőbaktériumok P-felvételére (AFRC, 1991) és az állat élettani állapotára is.

A P-szükséglet megállapításának kulcsa, kérdőzökben is, a takarmányok hasznosítható (available) P-tartalmának ismerete. A fejadag fitinfoszfor-tartalma az egyik olyan tényező, mely jelentősen befolyásolja a hasznosítható P mennyiségét. A foszfort a fitinkötésből kiszabadító fitáz aktivitásának vizsgálata lényeges kérdés, mert a bendőt elhagyó fitinfoszfor az emésztőcsatorna további részében már nem hidrolizálható. A fitinsav, a foszfortól függetlenül is antinutritív anyag, mert más enzimek (pl. tripszin) gátlásával rontja egyes táplálóanyagok (pl. fehérjék) emészthetőségét (Caldwell, 1992), magukat a fehérjéket is megkötheti (Gifford és Clydesdale, 1990), továbbá különböző ásványi anyagokkal (pl. Ca, Zn, Fe) oldhatatlan komplexeket (fitátok) képez.

A fitinfoszfor jól hasznosul a kérdőzökben, mert a bendő-mikroorganizmusoknak van fitázaktivitása. Tejelő tehenekkel végzett kísérletben kimutatták (Clark és mtsai, 1986), hogy a fitinfoszfor 98%-a lebomlik (hidrolizál). A búzából és extrahált szójadarából származó fitinfoszfor több, mint 99%-a bomlik le a bendőben. Egy másik kísérletben 8 különböző koncentrátum fitinfoszfor-tartalmának lebomlását vizsgálták *in vitro* és *in vivo* tehenekben (Morse és mtsai, 1992). Ezek a keverékek az összes P 32–81%-át tartalmazták fitinfoszfor formájában. Az *in vitro* vizsgálatok szerint, a fitinfoszfor több, mint 90%-a hidrolizált. Az *in vivo* vizsgálatban ugyanez az érték meghaladta a 94%-ot. Amikor a különböző tömegtakarmányok P-tartalmának hasznosíthatóságát aszerint tanulmányozták, hogy az miként alakul abrak- és D-vitamin-kiegészítés hatására, vagy anélkül, azt tapasztalták, hogy abrak-kiegészítés hatására javult a tömegtakarmány P-tartalmának hasznosíthatósága (Hibbs és Conrad, 1983). Mindezek következtében olyan szakmai javaslatokkal is találkozhatunk, hogy a fitinfoszfor kompenzálására való hivatkozással nem szabadna emelni a napi P-bevitelt.

Ismert azonban, hogy a takarmánykezelés (formaldehid, hő) hatására a fitinfoszfor ellenállóvá válhat a fitázzal szemben (Konishi és mtsai, 1999; Park és mtsai, 1999). Más részről, a tejtermelés egyre magasabb szintje miatt, folyamatosan emelkedik a tehenek fejadagjának abrakhányada, melynek hatásai az alábbiakban összegezhetők.

a) Nő a bendőbe jutó fitinfoszfor mennyisége. Abraktakarmányokban a fitinfoszfor eléri az összes P 50–70%-át. Ha viszont túl sok a bendőbe jutó fitinfoszfor, a bendőmikrobák fitáztermelése kevésnek bizonyulhat (Pfeffer, 1995; Meschy és Guéguen, 1998) a megfelelő mértékű hidrolízishez.

b) A fejadag emelésével nő a bendőfolyadék átfolyási sebessége, azaz a mikrobák által termelt fitáz túl rövid ideig érintkezhet a szubsztráttal és ez limitálhatja a fitinfoszfor hasznosíthatóságát. Így például 5%/óra bendőátfolyási sebesség esetén, a fűszilázs P-tartalmának 73%-os hasznosíthatóságát mérték (Rooke és mtsai, 1983). Emanuele és Staples (1990) 72 órás inkubálás időt alkalmazva, 66–80% közötti értékűnek találta hat különböző tömegtakarmány P-tartalmának hasznosíthatóságát. Megállapították ugyanakkor, hogy a bendő-

tartalom átfolyási sebességének 2%/óra értékről 8%/óra történő növekedésével, az extrahált szójadara fitinfoszfor-tartalmának lebomlása 62%-ról 37%-ra csökkent (*Park és mtsai*, 1999). Ez pedig, az amúgy is erős igénybevételnek kitett, nagy tejtermelésű tehének megfelelő P-ellátását veszélyeztetheti.

c) Tovább súlyosbíthatja a helyzetet, hogy az abrak mennyiségének növekedésével, csökken a rágás ideje, ezáltal a nyáltermelés, melynek következtében kevesebb foszfor jut a bendőbe a nyállal.

d) A hasznosítható P értékét az abrakfélék más összetevői is befolyásolhatják. A bennük lévő egyéb ásványi anyagok (Ca, Zn) például oldhatatlan komplexet képezhetnek a foszforral a felszívódás helyén (*Field és mtsai*, 1983; *Gifford és Clydesdale*, 1990; *Maenz és mtsai*, 1999).

A foszfor különböző formáinak egymáshoz viszonyított aránya nagy változatosságot mutat a különböző takarmányokban. A gyakorlatban a takarmányok fitinfoszfor-tartalmát 50–70% között értéként adják meg (*USA/NRC*, 1989): 50%, UK: 58%, Hollandia: 60%, Németország: 60%). Franciaország (*AFRC*, 1991) 70%-ot ad meg az abrakfélékre és csak 58%-ot a tömegtakarmányban gazdag adagokra. Ilyen irányú konkrét vizsgálatok szerint, a magvak és azok melléktermékei, a foszfor 50–70%-át tartalmazzák fitinfoszfor formájában (*Pointillart*, 1994), 20–30%-át pedig foszfolipidek, nukleinsavak és fehérjéhez kötött foszforként és mindössze 8–12%-át szervesen alakban (*Georgievskii*, 1981). A tömegtakarmányok fitinfoszfor-tartalmára vonatkozóan vannak, akik 70 (*Guéguen és Durand*, 1976) mások 75 (*Dayreii és Ivan*, 1989), illetve 80%-os értéket adnak meg (*Martz és mtsai*, 1990). Éppen ezért a jelenlegi rendszer legfőbb kritikája nem a hasznosítható foszforra vonatkozó konkrét százalékos értékeket érinti, hanem e számok állandóságát. A 60%-os értéket elfogadhatónak tartják olyan fejadag esetén, amelyik nagy mennyiségű szénát tartalmaz, míg a 70%-os hasznosíthatósággal történő számolást javasolják a szilázsra alapozott takarmányozásban (*Bravo és mtsai*, 2003). Csak az *AFRC* (1991) veti fel, hogy különböző hasznosítható P-mennyiséggel számoljunk tömegtakarmányra alapozott illetve nagymennyiségű abrakot tartalmazó fejadag esetén.

A P-ellátás optimalizálásával csak az utóbbi 2–3 évben kezdtek el foglalkozni a kérődzők takarmányozásában, jól lehet itt is további vizsgálatokra ösztönöznek a környezet P-terhelésének mérséklése érdekében felmerülő igények. A tejelő tehének takarmányozásában alkalmazott P-szint általában 4,5–5,0 g/kg szárazanyag. Ez mintegy 20%-kal haladja meg az *NRC* (2001) által javasolt értéket. Mi lehet az oka, a gyakran túlzott P-adagolásnak? Ezzel kapcsolatosan legalább 3 tényezőt érdemes megfontolni (*Satter és mtsai*, 2002):

a) Az egyik feltevés, hogy a többlet P javítja a tehének szaporodási mutatóit. *Lopez és mtsai* (2004) 250 tehénnel végeztek vizsgálatokat, amiben az állatokat az *NRC* (2001) ajánlásának megfelelően 0,37% P-, illetve ennél magasabb, 0,57% P-tartalmú fejadaggal etették. A nagyobb P-tartalmú takarmány etetése nem növelte a tejtermelést és az állatok szaporodásbiológiai mutatóiban sem találtak eltérést. Ez utóbbi cáfolja azt a széles körben tartott nézetet, mi szerint a nagyobb mennyiségű P javítja a termékenységet.

b) A P-túletetés másik gyakori oka, hogy egy úgynevezett „biztonsági tartaléktól”, a tejtermelési szint nagyobb megbízhatóságát várják. Ezzel szemben az eredmények azt mutatják, hogy 7000–13000 kg laktációs tejtermelés között, a P-hiány kezdeti, enyhe tüneteit akkor lehet felfedezni, ha a takarmány P-

tartalma mindössze 3 g/kg szárazanyag (Brintrup és mtsai, 1993; Valk és Ebek, 1999; Wu és mtsai, 2000, 2001).

c) A harmadik tényező, ami hozzájárulhat a gyakori P-túladagláshoz, a P-kiegészítők agresszív reklámozása (Satter és mtsai, 2002). Klopfenstein és Erickson (2002) egyenesen a takarmányozási menedzsment fontos feladatának tartja a P-kiegészítés megszüntetését a tehének takarmányozásában. Tény, hogy a szakirodalmi adatok alapján, a valódi szükséglet (3,5–4,0 g/kg szárazanyag) szerinti adagolás mintegy 25–30%-kal csökkenthetné a P-ürítést és ezáltal mérsékelné a környezet P-terhelését. Wu és mtsai (2000) tejelő tehenekkel végzett vizsgálata szerint, a napi P-bevitel 4,9 g/kg szárazanyag értékről 4,0 g/kg szárazanyagra történő mérséklése, 23%-kal csökkentette a bélsárral ürített P mennyiségét anélkül, hogy a tejtermelés módosult volna. A szakmai közvélemény tehát, elsősorban környezetvédelmi okokból hangsúlyozza a szükségletnek valóban megfelelő, azt „biztonsági” okokból nem meghaladó P-ellátást.

A P-ellátás pontosítása, valamint a nem elhanyagolható környezetvédelmi szempontok egyaránt megkívánják, hogy a hasznosítható P-mennyiségét vegyük figyelembe és azzal számoljunk. Ennek érdekében a szakirodalomban már egyre jobban hangsúlyozzák „a foszforellátás optimalizálására alapozott takarmányozási program” kidolgozásának és alkalmazásának szükségességét (Knowlton és mtsai, 2004).

Takarmányozási módszerek a metánképződés csökkentésére

A metántermelő baktériumok (döntően *Methanobacterium ruminantium*) a saját sejttérfogatuknak 500-szorosa mennyiségű gázt termelnek percenként. Ugyanakkor a bendőben élő mikrobapopulációnak mindössze 2–3%-át alkotják, így a gazdaszervezet számára hasznosítható mikrobiális biomasza képződéséhez csak 1%-ban járulnak hozzá. Ennek ellenére, tevékenységük következtében, a bruttó energia 2–12%-a, metán formájában vesz el (Johnson és Johnson, 1995) Becslések szerint, egy kifejlett szarvasmarha bendőjében naponta 300–600 liter metán termelődik, ami egyrészt a gazdaszervezet számára energiavesztést jelent, másrészt a környezetbe kerülve, mint ún. üvegházgáz az atmoszférát károsítja.

A metántermelést különböző takarmány-kiegészítőkkel csökkenthetjük. Már a 70-es években számos anyagot kipróbáltak a bendőbeli metánképződés gátlására, és többükről (halogénezett metánanalógok, szulfitek, nitrátok) bebizonyosodott, hogy gátolják a metántermelő baktériumok növekedését (Czerkawski és Breckenridge, 1975; Demeyer és Van Nevel, 1975). A metáninhibitorok közül, legjobb eredményt a klorálhidrát keményítővel képzett komplex vegyülettel (amiklorál) érték el. *In vitro* körülmények között az amiklorál alkalmazásakor, a fermentáció hatásfoka 6–8%-kal nőtt, az aminosavak lebontása pedig 50%-kal csökkent (Chalupa és mtsai, 1980). A klorálhidrát 1–4 g/nap/állat adagban csökkentette a juhok bendőjében a metántermelődés mértékét (Mathers és Miller, 1982), amiklorál adagolásakor pedig nagyobb N-retenciót figyeltek meg (Leibholz, 1975). Klórozott vagy brómozott metánanalógok, a takarmányfelvétel 5%-os csökkenése mellett a takarmányértékesítés 5%-os javulását eredményezték bárányokban (Trei és mtsai, 1971a), hatásukra hizómarmhákban is a

takarmányhasznosítás 5–9%-os javulását észlelték (*Trei és Scott, 1971b; Leibholz, 1975*). A szénhidrogének klórozott származékainak gyakorlatban való felhasználását nehezíti e készítmények étvágyrontó, valamint esetenkénti test-súlygyarapodást csökkentő hatása. További problémát jelent, hogy a bendő metántermelő mikroorganizmusai idővel „hozzászoknak” a klorálhidrát-származékokhoz, ezért alkalmazásuk eddig még nem járt átütő sikerrel.

A metáninhibitorok alkalmazásakor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a metanogén baktériumok nagyon fontos szerepet játszanak a H_2 megkötésében, és ezzel lehetővé teszik a bendőben folyó fermentációs folyamatok megfelelő lefolyását (*Russell és Martin, 1984; Hino és Russell, 1985*). A metántermelés visszaszorítása a H_2 felszaporodását idézi elő, ami negatív hatással van a rostemésztésre, a fehérjelebontásra, valamint a mikrobiális fehérjeszintézisre. H_2 felhalmozódása esetén ugyanis, gátolt a NADH-ból történő H_2 képződés, aminek következtében a glükolízis során képződő NADH reoxidálása csökkenhet, a fermentáció lelassulhat. Azt is megfigyelték, hogy a metántermelés gátlásakor a H_2 vagy nem akkumulálódott a bendőben vagy sokkal kisebb mértékű volt a felhalmozódása, mint amit a sztöchiometriai számítások alapján, várni lehetett. Valószínűsítik, hogy a bendő mikroorganizmusai valamilyen úton átállnak a H_2 felhasználására (*Wolin, 1979*). A legtöbb esetben a metángátlást kisebb ecetsav-propionsav-hányados és néha nagyobb moláris vajsav arány kíséri. Az előbbieken leírt kölcsönhatás miatt, *Van Nevel és Demeyer (1988)* szerint, a metáninhibitorok egyben propionsavtermelést fokozó anyagok és viszont. A fumársav például, mint a propionsav-képződés egyik prekuzora ugyancsak csökkenti a metánképződést (*Itabashi, 2002*). A fumársav *in vitro* (*Asanuma és mtsai, 1999*), illetve *in vivo* kísérletben (*Bayaru és mtsai, 2001*) csökkentette a metánemissziót, de más vizsgálat (*McGinn és mtsai, 2004*) nem igazolta ezt a hatást. Az ellentmondó eredmények oka valószínűleg a fumársav alkalmazott koncentrációjának különbözőségében keresendő. A metántermelés csökkentési lehetőségeivel kapcsolatos legtöbb irodalmi adat, a telítetlen zsírsavak etetésére vonatkozik. Nagyobb adagú zsírkiegészítés (>4%) több mint 20%-kal csökkentette a metántermelést. Hízómarhákban nagy tömegtakarmányú fejadag 4,6%-os repceolaj kiegészítése esetén, a metántermelés 32%-kal csökkent, ami a bruttó energia-felvétel arányában (a klímaváltozásra alakult kormányok közötti bizottság (*IPCC, 1996*) tervezete szerint, a metán kibocsátás számolt értékének alapja) 21% (*Beauchemin és McGinn, 2006*). Jóllehet a metántermelés csökkenése jelentősnek mondható, de ez döntően az állatok szignifikánsan alacsonyabb takarmányfelvételének tudható be. A repceolaj etetésekor ugyanis 21%-kal csökkent a takarmányfelvétel, továbbá a szárazanyag látszólagos emészthetősége is 15%-kal alacsonyabb volt, és az energiafelvétel, csak a kontrollcsoport 74%-át érte el. *Boadi és mtsai (2004)* számos más vizsgálat eredményét áttekintve összegzésként megállapították a repceolaj metántermelést csökkentő hatását. Más telítetlen hosszú szénláncú zsírsavak esetében is a metánemisszió csökkenéséről számoltak be. *McGinn és mtsai (2004)* napraforgóolaj (a szárazanyag 5%-a) etetésekor is a metántermelés csökkenését (felvett bruttó energia 21%-ával) tapasztalták hízómarhákban. Az olajetetést követő metántermelés csökkenését korábban azzal magyarázták, hogy a telítetlen zsírsavak bendőbeli hidrogénezéséhez H_2 vonódik el (*Johnson és Johnson, 1995*). A magyarázat inkább abban keresendő, hogy az olajkiegészítést köve-

tően csökkent a cellulolízist, követően a bendőtelítettség fokozódik. A lebontási folyamatok csökkenése (kisebb összes illózsírsav-tartalom) miatt, a rost látszólagos emésztése is kisebb. A csökkent metánképződés további oka lehet, hogy a bendőben, olaj-kiegészítéskor a protozoák száma is csökken (*Ivan és mtsai, 2004*). A metanogén baktériumok élettevékenysége *Newbold és mtsai (1995)* vizsgálatai szerint szoros kapcsolatban áll a protozoák működésével.

Az olajok adagolásával kapcsolatban mérlegelni kell, hogy a készítmények magas ára miatt, használatuk gazdaságos-e, illetve azt az élettani következményt is figyelembe kell venni, hogy a zsírsavak hatása nem szelektív. Alkalmazásukkor mindig tekintettel kell lenni arra, hogy a bendőbeli cellulózbontást csökkentik, aminek következménye egy csökkent takarmányfelvétel, ami természetesen negatív hatású a kérődzők termelésére.

A bendőbeli metántermelés gátlására jelenleg nincs olyan takarmányozási módszer, ami átütő hatású lenne, vagy mellékhatásként nem csökkentené az állatok termelését. További vizsgálatok szükségesek a kérődzők normális bendőműködését kísérő, de a környezetvédelmi problémát okozó metán termelésének csökkentésére.

A legeltetés hatásai a környezetre

A legeltetés gazdasági haszonállataink legtermészetesebb tartási és takarmányozási módja, ezért a szakszerű legeltetés nem csak környezetbarát — és meghatározó része az ún. fenntartható mezőgazdaságnak — hanem fontos szerepet tölthet be a természetvédelemben is. A természetes gyepek kiemelt értéke a növényállomány fajgazdagsága. Köztük nagyon sok védett, gyógyhatású, illetve a mézelő faj él. A szakszerűtlen legeltetés ezek fennmaradását veszélyezteti, azaz környezeti károsodást okoz.

A legelő állat fogyasztja a gyep növényzetét, befolyásolva ezzel annak összetételét, és vele közvetlenül alakítja a környezetet. A „túllegeltetésnek” és az „alullegeltetésnek” egyaránt kedvezőtlen hatásai lehetnek. Az aránytalanul nagy terhelés a növényzet degradációjához vezet, amire gyakori példa a tenyész- és húsliba állományok túlzottan kis területre szorított legeltetése. A legeltetés elmaradásának hatásaként viszont megbomlik a korábbi évtizedekben kialakult, botanikai kép és egyensúlyba kerül az ún. „klimax” flóra. Megkezdődik a kórós száru kétszikű gyomok, a bokrok és cserjék terjedése, távlatilag pedig (a nem kívánatos) erdősödés. Erre a folyamatra azért kell figyelmet fordítani, mert a legszigorúbban védett területeken (nemzeti parkokban, természetvédelmi területeken), éppen a gyep az elsődleges földhasználati mód, megelőzve még az erdőt is.

A terhelésen kívül, a legeltetett állat faja (fajtája), illetve annak „szokásai”, legelési módja is befolyásolja a flóra összetételét. A szelektív legelés annál komolyabb veszély, minél kisebb az állat. Ebből a szempontból tehát a lúd és a kecske jelenti a legnagyobb veszélyt a gyep növényállományára és ezen keresztül végül is a környezetre (*Mihók és Nagy, 1991*). Legeléskor a talaj taposása természetesen elkerülhetetlen, ami a növényzet szükségtelen tiprása mellett, főleg nedves talajokon okozhat rendkívüli károkat. Sík területeken, az ún. „marhajárás” effektus hatására, zombékosodás indulhat meg. Lejtőkön, az

„agyontapostatott” gyepek nem képesek mérsékelni a vízlefolyás sebességét, ami a talajerózió különböző formáinak kialakulását eredményezheti.

A legelőre kerülő trágyából jelentős N-kibocsátást jelent az elpárolgás, a kimosódás valamint a denitrifikáció. Legelőn, az istállózott tartással összehasonlítva, a trágya N-vesztesége jelentősen eltérő. A bélsárral ürülő N legnagyobb része szerves vegyület, ami eléggé stabilnak tekinthető, kb. 5%-a párolog el (Ryden, 1986). A kiválasztott N nagyobb része (55–75%) a vizelettel ürül, ami nagyon gyorsan ammóniává alakul. A rapid ammónia elpárolgást csökkenti, hogy a vizelet nagyobb része a földbe beszívódik. A vizelet összes N-tartalmának a környezetbe kerülő része, az időjárástól, talajtípustól függően, tág határok között 5% és 66% között változhat, az átlagos érték 10% (Oenema és mtsai, 2001). Forró, száraz időjárás esetén a N-veszteség értéke magas (Jarvis és mtsai, 1989). Döntően csapadékos, szélmentes időjárás esetén csökken a N-veszteség mértéke (Ryden, 1986). A sertések szabadtartásáról rendelkezésünkre álló kevés adat alapján úgy tűnik, hogy tőlük kétszer akkora a környezetbe kerülő N-vegyületek mennyisége, mint szarvasmarhák legeltetésekor (Eriksen és mtsai, 2002). Legeltetéskor, a talajba való bemosódásból eredő N-veszteség sokkal nagyobb, mint a termőföldek trágyázása esetén. A vizeletfoltookban a N koncentráció rendkívül magas, 300–1000 kg/ha N műtrágya területre való kijuttatásának felel meg. Ez a N messze meghaladja a növények N szükségletét, azaz a fölösleg belemosódik a föld mélyebb rétegeibe a talaj típusától függően (Di és Cameron, 2002b). A talajba bemosódott N-mennyiség, a földbe került vizelet N 10 és 60%-a. Tavasszal az érték jóval kisebb (fele az őszi időszaknak), mert a növények intenzívebb növekedésükkor során több N-t vesznek fel (Stout és mtsai, 1997). A vizelet-N kb. 5–30%-a a denitrifikáció következtében kerül a környezetbe (Di és mtsai, 2002c). A keletkezett vegyületek többsége a környezetre nézve ártalmatlan, de egy részéből (8%) a léghőrt károsító N₂O képződik (Oenema és mtsai, 2001). A legelőn megjelenő környezetet terhelő N-tartalmú anyagok mennyiségét, észszerűen adagolt, és megfelelő hatékonysággal értékesülő nyersfehérje adaggal csökkenthetjük. A túl nagy állatsűrűséget el kell kerülni, és a szükséges szalasztakarmány és egyéb kiegészítéseket célszerűen, az állatok szükségletének megfelelően kell alkalmazni. A növények egyenletes táplálóanyag-ellátása a legelő egész területén nagyon fontos és elkerülendő a nagy N-veszteségeket, az itatók, illetve a kiegészítő takarmányok etetési helyét változtassuk többször a legeltetési szezonban. A legelőn, a sok esetben felesleges N műtrágyázás helyett, nagyobb területen termesszünk hereféléket és más pillangósokat, melyek megkötik a vizelettel és bélsárral a talajba kerülő N-tartalmú vegyületeket.

A takarmánygyártás, a tartósítás, valamint a feldolgozás környezetre gyakorolt hatása

E kérdéskör két, nem szükségszerűen, azonban a gyakorlatban mégis elkülönülő helyszínen jelentkezhet: a mezőgazdasági üzemben, vagy pedig a takarmányiparban. A mezőgazdasági üzemben jelentkező probléma a silózásakor keletkező csurgalék. A táplálóanyagokat is tartalmazó anyag, abszolút veszteség, ráadásul táptalaja lehet fertőzéseknek, élővízbe kerülhet, amelyben a szervesanyag hányad növelésével okozhat károkat. Előfordulásának gyakori-

- Demeyer, D.I. – Van Nevel, C.J.(1975) Methanogenesis, an integrated part of carbohydrate fermentation, and its control. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant. Ed: McDonald, I.W. – Wamer. A.C.I., University of New England, Publ. Unit., Armidale, Australia, 366.
- Di, H.J. – Cameron, K.C.(2002a): Nitrate leaching in temperate agroecosystems: Sources, factors and mitigating strategies. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 46. 237–256.
- Di, H.J. – Cameron, K.C.(2002b): Nitrate leaching and pasture production from different nitrogen sources on a shallow stony soil under flood-irrigated dairy pasture. *Aust. J. Soil Res.*, 41. 317–334.
- Di, H.J. – Cameron, K. C. – Silva, R.G. – Russell, J.M. – Barnett, J.W.(2002c): A lysimeter study of the fate of 15N-labelled nitrogen in cow urine with or without farm dairy effluent in a grazed dairy pasture soil under flood irrigation. *N. Z. J. Agric. Res.*, 45. 235–244.
- Duengelhof, M. – Rodehutscord, M..(1995): Wirkung von Phytasen auf die Verdaulichkeit des Phosphors beim Schwein. *Übers. Tierernährg.*, 23. 133–157.
- Edwards, Jr., H.M.(2002): Studies on the efficacy of cholecalciferol and derivatives for stimulating phytate utilization in broilers. *Poult. Sci.*, 81. 1026–1031.
- Emanuele, S.M. – Staples, C.R.(1990): Ruminant release of minerals from six forage species. *J. Anim. Sci.*, 68. 2052.
- Eriksen, J. – Petersen, S.O. – Sommer, S.G.(2002): The fate of nitrogen in outdoor pig production. *Agronomie*, 22. 863–867.
- Fébel, H. – Gundel, J. – Huszár, Sz. – Régius, Á. – Hermán, A.(2003): A foszforútítás mértékének alakulása növedék sertésekben a táp hasznosítható P-tartalmától illetve a fitázkiegészítéstől függően. *Akadémiai Beszámoló*, 30. 16.
- Field, A.C. – Kamphues, J. – Woolliams, J.A.(1983): The effect of dietary intake of calcium and phosphorus on the absorption and excretion of phosphorus in chimaera-derived sheep. *J. Agric. Sci.*, 101. 597–602.
- Frank, B.M. – Persson, M. – Gustafsson, G.(2002): Feeding dairy cows for decreased ammonia emission. *Livest. Prod. Sci.*, 76. 171–179.
- Fritts, C. – Waldroup, P.W.(2003): Modified phosphorus program for reducing excreta phosphorus levels based on commercial feeding intervals for broilers. *Poult. Sci.*, 82 (Suppl. 1):35. (Abstr.)
- Georgievskii, V.I.(1981): The physiological role of macroelements. In: Georgievskii, V.L. – Annekov, B.N. – Samokhin, V.I. (Eds). *Mineral nutrition of animals*. Butterworths, London, Boston, Sydney, Durban, Wellington, Toronto
- Gifford, S.R. – Clydesdale, F.M.(1990): Interaction among calcium, zinc and phytate with three protein sources. *J. Food Sci.*, 55. 1720–1724.
- Guéguen, L. – Durand, M.(1976): Utilisation des principaux éléments minéraux du maïs ensilé par le mouton en croissance. *Ann. Zootech.*, 25. 543–549.
- Gundel, J.(1999): Sertéshüstermelés és ökológia. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 48. 752–756.
- Gundel, J. – Hermán, I.-né – Szelényiné Galántai, M.(2004): Különböző hasznosítású sertések táplálékanyag-szükséglete, ill. ajánlások az abrakkeverékekben biztosítandó táplálékanyagok mennyiségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 3. 291–301.
- Gundel, J. – Régius Mócsényi, Á. – Hermán, A. – Fébel, H. – Huszár, Sz. – Szelényi, M. – Szabó, A.(2004): Change of the apparent digestibility of nutrients and phosphorus as a function of phosphorus source and phytase supplementation in pigs. *J. Anim. Feed Sci.*, 13. 133–141.
- Han, I.K. – Lee, J.H.(2000): The role of synthetic amino acids in monogastric animal production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 13. 543–560.
- Han, I.K. – Lee, J.H. – Piao, X.S. – Defa, L.(2001): Feeding and management system to reduce environmental pollution in swine production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 14. 432–444.
- Harper, A.F. – Kornegay, E. T. – Schell, T.C.(1997): Phytase supplementation of low-phosphorus growing-finishing pig diets improves performance, phosphorus digestibility, and bone mineralization and reduces phosphorus excretion. *J. Anim. Sci.*, 75. 3174–3186.
- Hartung, J. – Phillips, V.R.(1994): Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. *J. Agric. Eng. Res.*, 57. 173–189.
- Hibbs, J.W. – Conrad, H.R.(1983): The relation of calcium and phosphorus intake and digestion and the effects of Vitamin D feeding on the utilization of calcium and phosphorus by lactating dairy cows. *Res. Bull.* 1150. Ohio Agric. Res. Center. Wooster, OH
- Hino, T. – Russell, J.B.(1985): Effect of reducing-equivalent disposal and NADH/NAD on deamination of amino acids by intact rumen microorganisms and their cell extracts. *Appl. Environ. Microbiol.*, 50. 1368.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*(1996): Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Workbook (Vol. 2), Module 4, Agriculture. Available: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5.htm> Accessed Mar. 29.
- Itabashi, H.*(2002): Reducing ruminal methane production by chemical and biological manipulation. Page 139., In: Greenhouse Gases and Animal Agriculture. *Takahashi, J. – Young, B.A.* (Ed.), Elsevier Sciences B.V., Amsterdam, The Netherlands
- Ivan, M. – Mir, P.S. – Mir, Z. – Entz, T. – He, M.L. – McAllister, T.A.*(2004): Effects of dietary sunflower seeds on rumen protozoa and growth of lambs. *Br. J. Nutr.*, 92. 303–310.
- Jarvis, S.C. – Hatch, D.J. – Roberts, D.H.*(1989): The effects of grassland management on nitrogen losses from grazed swards through ammonia volatilization; the relationship to excretal N returns from cattle. *J. Agric. Sci., Camb.* 112. 205–216.
- Johnson, K.A. – Johnson, D.E.*(1995): Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.*, 73. 2483–2492.
- Jongbloed, A.W. – Kemme, P.A. – Mroz, Z.*(1996): Effectiveness of Natuphos phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients for growing-finishing pigs. *Phytase in Animal Nutrition and Waste Management*, M. B. 393.
- Jongbloed, A.W. – Lenis, N.P. – Mroz, Z.*(1997): Impact of nutrition on reduction of environmental pollution by pigs: An overview of recent research. *Vet. Q.*, 19. 130–134.
- Kay, R.M. – Lee, P.A.*(1997): Ammonia emission from pig buildings and characteristics of slurry produced by pigs offered low crude protein diets. In: *Proc. Symp. Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities*. Vinkeloord, The Netherlands, 253–259.
- Klopfenstein, T.J. – Erickson, G.E.*(2002): Effects of manipulating protein and phosphorus nutrition of feedlot cattle on nutrient management and the environment. *J. Anim. Sci., Suppl.* 2. 106–114.
- Knowlton, K.F. – Cobb, D.T.*(2006): Implementing waste solutions for dairy and livestock farms. *J. Dairy Sci.*, 89. 1372–1383.
- Knowlton, K.F. – Radcliffe, J.S. – Novak, C.L. – Emmerson, D.A.*(2004): Animal management to reduce phosphorus losses to the environment. *J. Anim. Sci.*, 82. 173–195.
- Koelsch, R. – Shapiro, C.*(1998): Estimating manure nutrients from livestock and poultry. G97–1334A. University of Nebraska, Available: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/wastemgt/g1334.htm>
- Kohn, R.A. – Dou, Z. – Ferguson, J.D. – Boston, R.C.*(1997) A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. *J. Environ. Manag.*, 50. 417–428.
- Komisarczuk, S.*(1985): Étude de l'influence du phosphore sur l'activité fermentaire, la protéosynthèse et les teneurs en ATP de contenus de rumen dans différents systèmes de culture continus. Thèse, Université de Paris Sud Centre d'Orsay
- Konishi, C. – Matsui, T. – Park, W. – Yano, F.*(1999): Heat treatment of soybean meal and rapeseed meal suppresses rumen degradation of phytate phosphorus in sheep. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 80. 115–122.
- Kornegay, E.T.*(1999): A review of phosphorus digestion and excretion as influenced by microbial phytase in poultry. *Proc. 1999 BASF Technical Symp.*, Atlanta, GA
- Kornegay, E.T. – Radcliffe, J.S. – Zhang, Z.*(1998): Influence of phytase and diet composition on phosphorus and amino acid digestibilities, and phosphorus and nitrogen excretion in swine. *BASF Technical Symp.*, Durham, NC, 125.
- Kornegay, E.T. – Verstegen, M.W.A.*(2001): Swine nutrition and environmental pollution and odor control. Page 609., In: *Swine Nutrition*. Ed: *Lewis, A.J. – Southern, L.L.*, CRC Press, BocaRaton, FL
- Kovács, R.K. – Babinszky, L.*(2006): A foszforellátás hatása a tojótyúkok teljesítményére. *Takarmányozás*, 9. 3–4. 13–15.
- Kulling, D.R. – Menzi, H. – Krober, T.F. – Neftel, A. – Sutter, F. – Lischer, P. – Kreuzer, M.*(2001): Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from different types of dairy manure during storage as affected by dietary protein content. *J. Agric. Sci.*, 137. 235–250.
- Lei, X.G. – Ku, P.K. – Miller, E.R. – Yokoyama, M.Y. – Ullrey, D.E.*(1993): Supplementing corn soybean meal diets with microbial phytase maximum phytate phosphorus utilization by weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 71. 3369–3375.
- Leibold, J.*(1975): Ground roughage in the diet of the early weaned calf. *Anim. Prod.*, 20. 93.
- Lenis, N.P.*(1989): Lower nitrogen excretion in pig husbandry by feeding: Current and future possibilities. *Neth. J. Agric. Sci.*, 37. 61–70.
- Lenis, N.P. – Jongbloed, A.W.*(1999): New technologies in low pollution swine diets: Diet manipulation and use of synthetic amino acids, phytase and phase feeding for reduction of nitrogen and phosphorus excretion and ammonia emission. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 12. 305–327.

- Wolin, M.J.*(1979): The rumen fermentation: a model for microbial interactions in anaerobic ecosystems. In: *Advances in Microbial Ecology*. Ed.: *Alexander, M.*, New York and London, 3. 49.
- Wu, Z. – Satter, L.D.*(2000): Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *J. Dairy Sci.*, 83. 1042–1051.
- Wu, Z. – Satter, L.D. – Blöhowiak, R.H. – Stauffacher, R.H. – Wilson, J.H.*(2001): Milk production, estimated phosphorus excretion, and bone characteristics of dairy cows fed different amounts of phosphorus for two or three years. *J. Dairy Sci.*, 84. 1738–1748.
- Wu, Z. – Satter, L.D. – Sojo, R.*(2000): Milk production, reproductive performance, and fecal excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus. *J. Dairy Sci.*, 83. 1028–1041.
- Yan, F. – Kersey, J.H. – Fritts, C.A. – Waldroup, P.W. – Stilborn, H.L. – Crum R.C. – Rice, D.W. – Raboy, V.*(2000): Evaluation of normal yellow dent corn and high available phosphorus corn in combination with reduced dietary phosphorus and phytase supplementation for broilers grown to market weights in litter pens. *Poult. Sci.*, 79. 1282–1289.
- Yi, Z. – Kornegay, E.T. – Lindemann, M.D. – Ravindran, V. – Wilson, J.H.*(1996): Effectiveness of Natuphos phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients in soybean meal-based semipurified diets for young pigs. *J. Anim. Sci.*, 74. 1601–1611.
- Zhang, Z.B. – Kornegay, E.T. – Radcliffe, J.S. – Denbow, D.M. – Viet, H.P. – Larsen, C.T.*(2000): Comparison of genetically engineered microbial and plant phytase for young broilers. *Poult. Sci.*, 79. 709–717.

Érkezett: 2007. szeptember
Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

TRÁGYATÁROLÁS, -KEZELÉS ÉS HASZNOSÍTÁS

PAZSICZKY IMRE

ÖSSZEFOGLALÁS

Az állattartási technológiák a korszerűség mellett akkor fenntarthatóak, ha a hatékony termelés mellett a környezet védelmét is biztosítják. Ez feltételezi egyebek mellett a keletkező trágyáknak a talajra visszapótlásban való hasznosítását, a tápelemeknek a manipulálás, tárolás során való megőrzését, valamint a növénytermesztő területek elfogadható méretben és távolságban való biztosítását. Számba véve, hogy mi minden történik, történhet az állatok alól kikerülő ürülékkel, ill. a trágyával, az elhelyezéssel történő hasznosításig vagy a „megsemmisítésig” akkor 3–5 elkülöníthető csoportot alkothatunk. A teljes trágyahasznosítási folyamatban a trágya és a trágyamanipulálások jellemzőinek folyamatosan végigkíséréssel és a környezetre való hatással kerülnek ismertetésre ebbe az öt csoportba tartozó műveletek. Amennyiben a környezetvédelmi szivárgásmentesség előírását teljesítettnek vesszük a teljes trágyaútvonal során, akkor anyagveszteség csak a légtér irányába történhet.

SUMMARY

Pazsiczky, I.: MANURE STORAGE, MANAGEMENT AND UTILIZATION

Animal husbandry can be sustainable and up to date when in addition to effectiveness it provides the protection of environment. For this it is necessary to use manure as a fertilizer of soil. Treating and storing the manure it should be save nutrient content. Required land with appropriate size in adequate distance is necessary for a good agricultural pacing of manure (land application). Manure management from animal house to field contains different methods as a treatment, handling, processing, transportation, storage and field application. This techniques are studied and reported from the point of view the environmental effect. Considering that technical solutions on the way of manure are designed and operated in such a way that the substances cannot escape to the ground, emission can be to the direction of air. That is why gas emission is in the middle of all methods of manure management.

BEVEZETÉS

Az angol nyelvben a „manure management” szóösszetétel jelzi összefoglalóan mindazokat a tevékenységeket, munkafolyamatokat, amelyek a trágya termelődését követően az elhelyezésig, ill. hasznosításig terjednek. A magyar nyelvben ilyen jellegű összefoglaló kifejezés nem található, leggyakrabban a „trágyakezelés”, vagy „trágyahasznosítás” szavakkal találkozhatunk ennek kifejtésére. Pedig valós értelmükben a trágyával kapcsolatos tevékenységeknek csak egy részterületére vonatkoznak. Számba véve, hogy mi minden történik, történhet az állatok alól kikerülő ürülékkel, trágyával az elhelyezéssel történő hasznosításig, ill. a „megsemmisítésig”, akkor 3–5 elkülöníthető csoportot alkothatunk. Trágyamozgatás, ill. szállítás, trágyatárolás, trágyakezelés, trágyafeldolgozás, trágyaelhelyezés és a trágyahasznosítás.

Vitathatatlan tény, hogy ahol állatot tartunk ott trágya is keletkezik, hiszen a tartási, tenyésztési folyamatoknak — biológiai törvényszerűségeik révén — természetes velejárója az állati ürülék, ill. a trágya keletkezése. Ha a mezőgazdasági haszonállat tartást, mint termelési folyamatot nézzük, akkor ez a trágya a tojás, tej vagy éppen hústermelés melléktermékeként tekintendő (de hulladéknak, veszélyes hulladéknak is minősülhet). Ha azonban figyelembe vesszük, hogy az állattartást mindig is kísérte a trágya keletkezése akkor feltehetjük a kérdést, hogy miért probléma ez napjainkban. Röviden úgy lehetne a választ megfogalmazni, hogy a trágya ma már nem egyszerűen mezőgazdasági kérdés, hanem az agráriumból kilépve gazdasági, környezetvédelmi és humán jóléti kérdéssé vált. Ebben döntő szerepe az állattartás iparszerűvé válásának és a műtrágya megjelenésnek volt.

1. ábra: A mezőgazdasági üzem rendszerszemléletű ábrája a környezetterhelés szempontjából

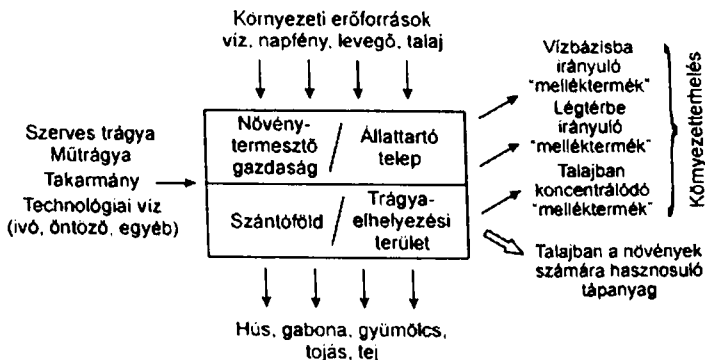


Fig. 1.: System of an agricultural farm in point of vies of the environmental effect

Értékelés

Gazdasági szempontból mindaddig, amíg az állatok által megtermelt trágya volt az egyetlen talajerő utánpótló anyag, értékes „mellék” terméknek számított. Azzal, hogy az állattartás a kis, helyi (kisgazdasági) keretek közül a nagy lét-

számú intenzív állattartó telepek irányába mozdult el, megjelentek a környezetre jelentős hatást gyakorló, környezetet terhelő, ill. egy határt átlépve szennyező kibocsátási források. Ezen kibocsátások legjelentősebb tétele — a telep vonatkozásában — a trágya és a vele kapcsolatos talajba (vízbe) és légtérbe irányuló folyadék-, szilárd- és gáz halmazállapotú anyagok emissziója. Kijelenthető, hogy a teljes trágyautvonalra vonatkozóan anyagveszteség csak a légtér irányába történhet, amennyiben a környezetvédelmi szivárgásmentesség előírást teljesítettnek vesszük a termelési folyamat során.

Ezen összefüggések alapján érthető meg, hogy miért is van oly nagy szakirodalma — kutatása és publikációja — az állattartó telepeken képződő trágyának, elhelyezésének és a vele kapcsolatos különböző anyag-átalakítási eljárásoknak és a gázemisszióknak. (Különösen igaz ez a fejlett nyugat-európai országokra, ahol a termelés jelentős növekedésével társadalmi szinten vált kiemelt kérdéssé a trágyaprobléma megoldása).

A trágya keletkezésétől a „végfelhasználásig”, elhelyezésig öt szakasz különböztethető meg, melyek mindegyike jelentős hatással bír a környezetvédelemre illetőleg a mezőgazdasági termelésre.

- Tartástechnológia, tartásmód;
- Trágyaszállítás, trágyamozgatás;
- Trágyakezelés és trágyafeldolgozás;
- Trágyatárolás;
- Felhasználás (kijuttatás).

A felsorolt öt szakaszt és a hozzájuk tartozó műveleteket, folyamatokat akkor tudjuk jól kezelni, ha mindezt egy idősíkon is elhelyezzük. Nem szabad ugyanis elfelejteni, hogy szerves, azaz élő rendszerről van szó, ellentétben az ipari hulladékok döntő hányadával, ahol a keletkező termelési hulladék tulajdonságai már nem vagy legalábbis rövid és középtávon nem változnak. A trágya esetében összetett biológiai folyamatok zajlanak, az anyag mikrobális lebontás révén kémiai és fizikai változásokon esik át, amelyek nem hagyhatók figyelmen kívül. A teljes trágyahasznosítási folyamatban két döntő tényezőt kell folyamatosan végigkísérni a trágyával kapcsolatban, az egyik a mennyiség, a másik pedig az összetétel.

Tartástechnológia vagy tartásmód

Az állatok tartásának módja alapvetően meghatározza a keletkező trágya jellemzőit, szerkezeti és beltartalmi (fizikai és kémiai) paramétereit. A keletkező ürülék — a bélsár és vizelet együttesen — mennyisége és tulajdonságai az állat fajtától, életkorától, testsúlyától, termelési jellemzőitől és a takarmánytól függenek, mégis ez az érték vehető a legbiztosabb kiindulási alapnak a trágya mennyiségét és beltartalmát illetően. Az tartástechnológia során „válik” az ürülék — ilyen vagy olyan — trágyává, pontosabban ettől a ponttól használható (és használjuk) az anyag megnevezésére a trágya szót. Az így létrejövő trágya mennyisége és „minősége” már változatosabb képet mutat, a tartásmódtól, -technológiától függően. A trágya tulajdonságai szempontjából alapvetően két csoportba sorolhatók a tartástechnológiák:

- almozásos, illetve
- almozás nélküliek.

A trágya keletkezési helye lehet az istállón belül a tartástéren, a közlekedőúton, a ketrecben, egyedi vagy csoportos kutricában, de akár olyan helyeken is ahol nem kellene, pl. a pihenőboxban, vagy a pihenőtéren. A padozatot meghatározza a tartástechnológia, lehet sík vagy ferde, rácsos vagy tömör kialakítású, anyagát tekintve fa, fém, beton, műanyag vagy egyéb változatú. E megoldások közül az 1. táblázatban összegezzük és emeljük ki az egyes változatokat, valamint ismertetjük jellemzőit.

1. táblázat

Haszonállat csoportokhoz tartozó technológiai variánsok

Állatfaj	Az alkalmazott tartástechnológiák csoportjai	
Szarvasmarha	(Magyarországon döntően almozásos technológiai Pihenőboxos tartásban keletkezik „tisztán” hígfazisú trágya)	
Tejelő tehén	Mélyalmos; növekvőalmos; pihenőboxos; (valamint ezek esetleg kifutós és legeltetési változattal)	
Borjak (3. hónapos korig)	Egyedi borjúbox; csoportos borjúbox; csoportos borjúnevelő istálló	
Hízó borjak (>3. hónaptól 6-ig)	Növekvőalmos; mélyalmos; (valamint kifutós és legeltetési változatok)	
Hízó állatok (6. hó<)	Legeltetés	
Sertés	(Magyarországot a széles technológiai variáció jellemzi: almozásos és almozás nélküli technológiák; korszerű és elavult technológiák, valamint egyaránt)	
Tenyézkoca+malacok	Fiaztatókutricás tartás	
Utóneveit malacok	Emelt vagy padozatszintű rácspadlós kutricák, síkbeton padozatú almos	
hízó sertések, kocasüldők	Hizlalás technológiájának skálája igen széles, még akkor is ha a méretjellemzőket elhagyjuk	
	Almozásos	Almozás nélküli (hígtrágyás)
	Hagyományos (napi almozású)	Rész-rácspadlós napi öblítéses
	Növekvő almos	Úsztatásos
	Mélyalmos	Duzzasztásos
	Ferdepadlós taposóalmos	Öblítéses
		Trágyapincés
Baromfi		
Tojó tyúkok	Almos; rácspadlós; ketreces	
Broiler	Mélyalmos	
Pulykák	Mélyalmos	
Juhok (szaporulattal)	Legeltetés, almos	
Kecskék	Legeltetés, almos	
Lovak	Legeltetés, kifutó, almos	

Table 1.: Technology variants in different animal groups

Almozásos tartástechnológiák

Almozásra valamilyen szerves anyag, leggyakrabban szalma vagy asztalosipari aprítási, gyalulási fa melléktermékek kerülnek alkalmazásra. Megkülönböztetünk mélyalmos, növekvőalmos (gyakran e kettő keveredik) és normál (hagyományos) almos almozási technikákat. Mélyalmos technológia esetén a termelési ciklus elején történik a bealmozás a teljes ciklushoz elegendő mennyiségű alommal, amely aztán esetleg időközönként felkeverésre kerül. A növekvő almos technológiában az alom fokozatosan, szabályos időközönként és mennyiségben adagolva jut az állatok alá, így biztosítva a mindig friss almot. A trágya eltávolítása mindkét esetben a ciklus végén ill. meghatározott, hosszabb

időközönként történik. A normál vagy hagyományos almos technikánál viszonylag rövid, napi vagy kétnapi időközönként történik mind a bealmozás, mind a kitrágyázás. A keletkező trágya az állatfajtól, az alom mennyiségétől és az istállóban való tartózkodás idejétől függően különböző lehet.

A tartástechnológia megfelelő üzemeltetésekor talaj és vízbázis irányba nem, csupán a légtérbe történik kibocsátás, nitrogén oxidok, ammónia, és metán formájában. A hosszabb ideig tárolt és nagyobb rétegvastagságú mély- és növekvő-almok esetében (pl. szarvasmarha, sertés tartásánál) a trágya jelentős része „komposztálódik”, átalakul, a hatályos jogszabályok szerint, közvetlenül a szántóföldre kijuttatható.

Almozás nélküli tartástechnológiák

Almozás nélküli tartástechnológiákban — elsősorban sertés és ketreces kisállat (baromfi, nyúl) tartásban — az állat alá semmilyen alomanyag behelyezése nem történik, a keletkező ürüléket vízzel lemosják vagy pedig a tartástér alatt elhelyezkedő tárolóba ill. a trágyaszállító berendezésre hullik. Megkülönböztethetünk rácspadlós, rész rácspadlós vagy tömör padozatos tartástereket, trágyaszalagos, trágyapincés, lagúnás, vagy trágyacsatornás kialakítású trágyatároló terekkel. Naponta, (mechanikusan, hidraulikusan vagy mindkettőt alkalmazva) történik a trágya eltávolítása a tartástérből ketreces tartású, rész rácspadlós és a tömör padozatos technológiákban. Azon ketreces megoldások esetén ahol trágyatároló csatorna található a ketrecesorok alatt, továbbá a teljes rácspadló alatti trágyapincés vagy -lagúnás technológiákban, a trágya eltávolítása hosszabb, akár a teljes termelési ciklussal megegyező időszakonként történik. A keletkező híg vagy félszilárd trágya mennyisége és beltartalmi jellemzői az állatokon, és a takarmányon kívül, a hozzáadott víztől függenek, azaz, hogy milyen technikával történik a trágyaeltávolítás ill. az azt követő tisztítás. A vízzel történő lemosás, tisztítás okán többnyire jelentős mennyiségű hígtrágya keletkezik. A korszerű tartástechnológiák ezen mennyiség minél kisebb értékét próbálják meg elérni, de figyelemmel kell lenni a trágya mozgatására, szállításának módjára is.

Az emisszió csökkentésnek már a tartástechnológiával, ill. az istállón belüli trágyatermelődéssel kell elkezdődnie. Az almozás nélküli hígtrágyás technológiáról való áttérés szalma almozású technológiára, akár 30%-kal is csökkenti az ammónia emissziót. Ez a megállapítás nem igaz azonban sertésre (*Chambers és mtsai*, 2002). Emellett figyelembe kell venni, hogy az a lehetőség, miszerint a szalma almozásra áttéréssel csökkenthető az ammónia emisszió, megnöveli az N_2O (formában történő) veszteségek kockázatát (*Thorman és mtsai*, 2002).

Trágyaszállítás, trágyamozgatás

A tartástérben (istállóban, kifutón, felhajtón) keletkező trágyát el kell távolítani és a tárolás, feldolgozás helyére juttatni. A két trágyatípus közül a hígtrágya gépesítése könnyebben automatizálható, szivattyús trágyamozgatással zárt rendszer (csőhálózat) alakítható ki az istállótól a tárolóig. Az almos trágya istállón belüli mozgatása beépített trágyakihúzó gépekkel, vagy pedig mobil rakodógépekkel történhet. Istállón kívül szintén rakodógépek, továbbá szállítójármű-

vek (pótkocsik) alkalmazásával vihető a trágya a tárolás helyére. Ketreces tojtyúktartás esetében, a keletkező trágya jellege miatt, szállítoszalagos trágyamozgatás is alkalmazható.

A trágya mozgatását döntően maga az anyag jellege valamint a szállítás távolsága határozza meg (2. ábra).

2. ábra: A trágya szárazanyag tartalma és mozgathatósági jellemzői

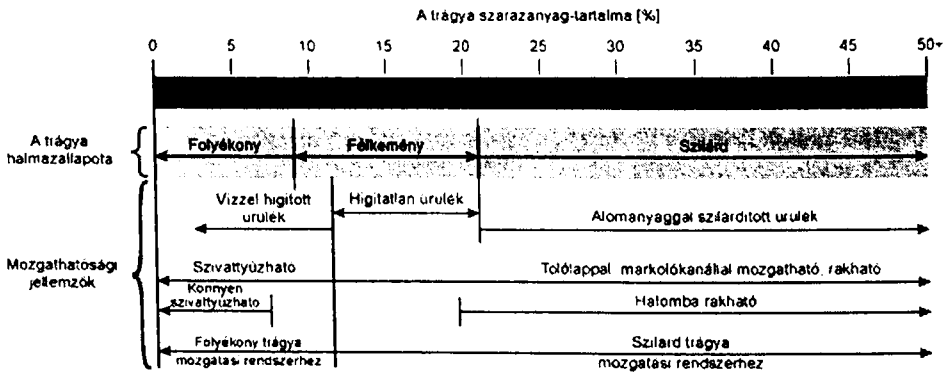


Fig. 2.: DM of manure and transportability

Trágyakezelés vagy trágyafeldolgozás

A trágyakezelés és trágya-feldolgozás fogalmkörébe az állatok alól kikerülő trágya fizikai, kémiai vagy biológiai átalakítási műveletei tartoznak. Hagyományosan a kezelés kategóriájába sorolhatók a trágyatárolóban történő érlelés, mechanikai vagy biológiai átstrukturálás (pl. szikkasztás vagy fázisbontás, ill. enzimes beoltás vagy aerob erjesztés), komposztálás (3. ábra) és hígtrágya esetében, a homogenizálás. Vagyis olyan eljárások, melyek a trágya szántóföldi kihelyezése előtt, az anyagot valamilyen cél érdekében átfomálják, átalakítják. Ilyen cél lehet, pl. az ülepítés megszüntetése, a könnyebb szállíthatóság, a tápanyagok feltárása, a könnyebb kijuttathatóság, stb.

3. ábra: Komposztálás fóliatömlőben



Fig. 3.: Compost in plastic tube

A feldolgozás során ugyancsak átalakul az anyag, de a cél itt egyértelműen valamilyen másállapotú végtermék kialakítása, illetve a cél valamiféle gazdasági előny kiaknázása. Ebbe a csoportba tartozónak tekinthető az olyan komposztálás, amikor a kész komposzt zsákolva, és termékként kerül értékesítésre. Ugyancsak idetartozik a trágya, vagy trágyaszármazék préselese, pelletálása, de az anaerob fermentáció, és az azt követő szárítás is (tojótyúktrágya esetében). Szintén feldolgozásnak veendő az anaerob kezelés, hiszen ekkor biogáz kinyerési célzattal kerül biokémiai átalakításra a trágya, energetikailag értékes rész hasznosul belőle.

Hígtrágya szeparálás: A haszonállat tartás koncentrálódása egyes térségekben a trágyaelhelyező terület hiányát és a földárak emelkedését eredményezi. A tápanyag szállítás költsége csökkenthető a hígtrágya fázisbontásával, egy szárazanyagban gazdag szilárd frakcióra és egy folyékony frakcióra. Mindent összevetve, a N hasznosítás nem javítható, a fázisbontás azonban előmozdítja a könnyebb kijuttatást és tápanyagszállítást (Sorensen és Thomsen, 2005). Dániában, a szárazanyag-tartalomban gazdag frakció nem minden esetben értékesíthető, ezért az elégetés ismét szóbakerült a gazdaságosság érdekében. A kihívást az jelenti, hogy hogyan lehet átalakítani a trágyát egy olyan terméké, amely növényi tápanyagtartalommal és így magas a növény táplálási értékkel bír.

Hígtrágya-savasítás: Az ammónia emisszió csökkenthető a hígtrágya savas kémhatás irányába történő elmozdításával. Egy új technológia került kidolgozásra melyben kénsavat adagolnak a hígtrágyához, majd ezt a savasított hígtrágyát visszaforgatják az állattartó épületbe (Eriksen és Sorensen, 2006). Ennek vizsgálatokkal igazolt eredménye, hogy az ammónia elillanás 50–80%-kal csökkent, mind az istállókban, mind pedig a tárolás és a kijuttatás során. Így ez a technológia csökkentheti a tárolás (nem kell takarást — tetőt — biztosítani) és a kijuttatás (nem szükséges az injektálás) költségeit. Ezen túlmenően a savasított hígtrágya fedezi a növények kén szükségletét. Ez a technológia jelenleg még igen drága, de figyelembe véve az így kapott anyag növény táplálási értékét, helye van az ammónia érzékeny régiókban.

A különböző ismert eljárások összegzése

Aerob fermentáció: Költséges megoldás és csak rendkívül jól és pontosan üzemeltetett technológia hoz kellő eredményt. Ellenkező esetben megnő a N különböző gázformákban történő emissziója.

Anaerob fermentáció: Pozitív hatása, hogy csökkenti az üvegházhatást okozó gázok légtérbe jutását, egy talajba juttatható kiejesztett anyagot eredményez, csökkentett szaghatással, — termofil fermentáció esetén — csökkentett számú patogén mikroorganizmussal és e mellett megújuló energiaforrást termel. Hatalmas beruházási költsége miatt, megvalósítása csak támogatással előnyös.

Komposztálás: A szilárd szerves trágya átalakítását követően, egy sokkal stabilabb és könnyen kiszórható anyag jön létre, ami egyben sokkal vonzóbb is elszállítás (eladás) szempontjából, mint a trágya. Hátránya, hogy nem kellő

kontroll mellett, jelentős N veszteség léphet fel ammónia vagy nitrogén-oxid formájában (a fellépő metán veszteség mellett). Célgépek segítik elő a pontos komposztálási folyamat kontrolját, de nagyon megemelik a költségeket.

Fázisbontás: A hígtrágya kezelését elősegítő technika. A fázisbontásból kikerülő hígfázis általában kisebb ammónia emissziót okoz kijuttatáskor, mint a nem fázisbontott trágya.

Pelletálás: A nagy szárazanyag tartalmú trágyák, mint például baromfitrágya feldolgozási megoldása. A technológia költsége magas, viszont a kapott végtermék jól hasznosítható bizonyos piacokon (pl. kertészetek), mint talajerő utánpótló anyag.

Tápanyag feltárás: Központi feldolgozással ammónium-N és foszfor feltárása trágyából. Ez a technika rendkívül drága a késztermék kereskedelmi forgalmi árát növeli. Az agráriumban nem alkalmazott megoldás.

Élégetés: Speciális üzemekben a trágya, mint fűtőanyag használható fel energiatermelésre (pl. baromfitrágya). Költséges, de előnye, hogy az energia-termelési folyamat emissziója kedvező, s így a baromfitrágya szántóföldi kiszórásával ellentétben, előnyösebb az ammónia és nitrogén oxid emisszió összefüggéseinek acsökkentésére.

Nádasok és mesterséges tavak: Relatívan drága a megvalósítás, és a megfelelő működéshez nagy területet igényel. További kutatások szükségesek a vízminőség és a N emisszió tisztázására.

Talaj-alapú kezelőrendszerek: Egy meghatározott, jól körülhatárolt területre, huzamosabb ideig történő trágyakijuttatás. A területet másra nem használják és a talaj típusa biztosítja, hogy nem történik elfolyás és élővíz szennyezés.

Trágyatárolás

A trágyahasznosítás egyik legfontosabb művelete a trágya tárolása. A jelenlegi jogszabályi előírások legalább 6 hónapnyi tárolási időt írnak elő, mind almos, mind hígtrágya esetében. Esetenként előfordulhatnak ettől hosszabb tárolási periódusok is különösen az almostrágya esetében, ahol korlátozottabb a kijuttatásra rendelkezésre álló időszak és körülmények. A tárolónak szivárgásmentesnek, és legalább 20 év garantált élettartammal rendelkezőnek kell lennie. Éppen ezért a trágyatároló létesítése igen költséges beruházás. A trágya tárolásának több lehetséges megoldása van:

- Anaerob trágyatavak (hazánkban már nem létesíthető);
- Szigetelt földmedencék;
- Földgátas fóliatömlő;
- Betonfalú tárolómedencék és tartályok (4. ábra);
- Fém vagy műanyag tárolótartályok.

Az anaerob trágyatavak inkább a déli országokra és az USA-ra jellemzőek. Hazánkban ugyan rengeteg trágyatároló földmedence (trágyató) létezik és létezik, ezek sekélységük miatt nem biztosítják az anaerob körülmények kialakulásának feltételeit. Az utóbbi évek trágyatároló beruházásaira, és az ezután elkövetkezőkre is, a felsorolt másik négy változat jellemző (közülük bármelyik megfelel).

4. ábra: Földbe süllyesztett, betonfalú tároló kocsitöltő-tartályúritő berendezése

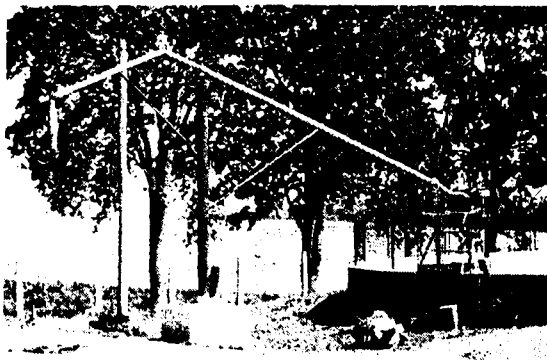


Fig. 4.: Filling and empty equipment of concrete silo sunk in the soil

Mivel a trágyatárolás, majd az ezt követő kijuttatás az emisszió legjelentősebb forrása, az egyik legfontosabb teendő, hogy már a tárolás ideje alatt csökkentsük a veszteségeket. A hígtrágya tárolásakor az ammónia elillanása felületi takarással csökkenthető, mint például természetesen kialakuló felszíni réteggel, takarótetővel, speciális, úszó égetett agyag-granulátummal (Ieca), vagy szalma-réteggel. Az ammónia gyors párolgása (elillanása) 80–95%-kal csökkenthető felülettakarással (Sommer és mtsai, 1993).

Szilárd szervestrágyából és komposztból szintén jelentős lehet az ammónia veszteség, akár 10–40%-a a teljes N tartalomnak (Kirchmann, 1985) de egyéb nitrogénveszteségek szintén jelentősek (Petersen és mtsai, 1998). Az N₂O kibocsátás legfőbb forrása a trágyatárolás (trágyahalmok). Például a 6 hónapi tárolási periódus alatt, a kiinduló N-tartalom 2–3%-a távozhat N₂O emisszióval. A trágyakazlak tömörítése és takarása, egy lehetőség az N₂O (és az NH₃) kibocsátás csökkentésére és egyben egy anaerob állapot szintén fenntartására (Chadwick és mtsai, 2004)

Felhasználás (kijuttatás)

A trágya természetes úton, és a környezetet leginkább kímélő módon, a szántóföldön elhelyezve hasznosítható, „tüntethető el”. Egyre inkább érvényesülnie kell annak a szemléletnek, hogy az állattartó telepeinken keletkező trágya nem csak egy szükséges rossz, hanem értékes talajerő utánpótló anyag. A trágyák szántóföldi elhelyezésekor azonban be kell tartani a környezetvédelmi jogszabályokban, elsősorban az ún. nitrárendeletben megfogalmazott előírásokat, s a kijuttatást a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat szabályrendszerének megfelelően kell végezni.

A hazai gazdálkodók, illetve mezőgazdasági vállalkozások körében a szerves trágyák kiszórására használható gépek, konstrukciós megoldásuk és felszereltségük szempontjából, különbözőek. Ezt indokolják a szerves trágyák fizikai, kémia és biológiai tulajdonságai, amelyek alapján két nagy csoport (szilárd és folyékony fázis) különböztethető meg. Legnagyobb arányban, még nap-

jainkban is, a szilárd szerves trágyák kijuttatására szolgáló gépek terjedtek el a hazai gyakorlatban (Kassai, 2001).

A korábbi gyakorlat csak szerves trágya esetén tette lehetővé kijuttatást megelőző időszakban a szántóföldön való deponálását, de a műszaki fejlődés mára lehetővé tette — ideiglenes tároló kihelyezhetőségével — a hígtrágya szántóföldi átmeneti tárolását is. Így megkülönböztethetjük az

- egyfázisú vagy hagyományos és a
- kétfázisú (deponálásos) trágya-szórási technológiát (5. ábra).

5. ábra: Hígtrágya kijuttatásának módjai (Burton és Turner, 2003)

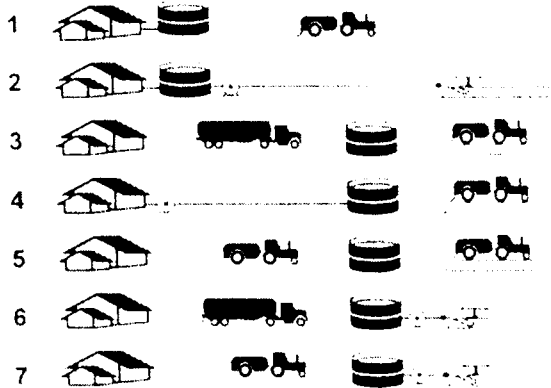


Fig. 5.: Methods of slurry management

A trágyahasznosítás nélküli „eltüntetésének”, megsemmisítésének módja a hulladékégető-műben történő elégetés. Ezt a megoldást, költségigényes volta miatt, csak az elhelyező terület nélküli, gazdag országok alkalmazzák.

A tároláson kívül, az a kijuttatás a legjelentősebb művelet, ahol elveszíthetjük a trágyában található tápanyagok jelentős részét, emisszió formájában. Ezért emissziócsökkentési technikák kidolgozása vált szükségessé, a korábbi, felszínre történő „terítés” helyett. Korábbi kutatások szerint, a hígtrágya legelőre történő kiszórása sekély mélységbe injektálással, csúszó talpas elemmel, sávos kiöntözéssel csökkenti az ammónia emissziót 73-, 57-, illetve 26%-kal (Misselbrook és mtsai, 2002). Egy másik vizsgálat eredménye, hogy a hígtrágya felületi kijuttatásához mérten, az injektálással történő kijuttatáskor, az ammónia emisszió 77%-kal volt kisebb a legjobb és 12%-kal a legrosszabb injektálási technikával. Az emisszió csökkentés mértéke, valamint az injektálás mélysége és a talajhasíték térfogata között korreláció mutatható ki (Hansen, 2001). Egy további kutatási eredmény szerint a szerves istállótrágyás rendszerekben összehasonlított technikák az ammónia emisszió csökkentése szempontjából relatívan költségesek és hatástalanok voltak. Egyértelműen hatásos megoldás a hígtrágya csúszó talpelemes kijuttatási technikája (Williams és Sandars, 2004).

Trágya kijuttatás: Dániában kizárólag kúszócsöves (csőfüggönyös), és talajba injektálós technikákkal szabad hígtrágyát kijuttatni, a tápanyagok egyenletes térbeli elterítése és a kismértékű ammónia emisszió érdekében. A gyors talajtakarás, és a talajba injektálás a szántóföldön több mint 80%-kal csökkenti az ammónia emissziót (*Sommer és Hutchings, 2001*). A szerves trágyával kijuttatott tápanyagok mennyiségét figyelembe véve csökkenteni kell a műtrágyázás mértékét (*Schröder és mtsai, 2005*). Azonban a szerves trágya tápanyagtartalma gazdaságonként és évenként eltérő. A trágyák gyakori beltartalmi vizsgálata időigényes és széles körben nem elterjedt, azonban a helyszíni analízis technikák fejlődése (*Sayes és mtsai, 2005*) előmozdítja majd trágyák tápanyagtartalmának ellenőrzését és ezáltal a nagyobb mérvű, pontosabb trágyafelhasználást.

A szerves trágyakezelést, és a veszteségek kérdését, nem szabad kizárólag egy-egy munkafolyamaton belül elkülönülten tekinteni, erre hívja fel a figyelmet egy Ausztriában végzett kutatás. Ott sertés és szarvasmarha hígtrágyával végzett kísérletek során különböző kezeléseket és emissziócsökkentő tárolási megoldásokat hasonlítottak össze. A szarvasmarha trágyára vonatkozó vizsgálati eredmények szerint egyetlen alkalmazott kezelési megoldás (szeparálás, anaerob fermentálás, szalmatakarás, levegőztetés) sem csökkentette a tároláskor és kiszóráskor együttesen fellépő, ammónia és dinitrogén-oxid emissziót. Ez a vizsgálat is megerősítette, hogy a legnagyobb ammónia emisszió a kiszóráskor lép fel. A szeparált hígtrágya higrészének ammónia emissziója szignifikánsan kisebb volt, mint a kezeletlen (kontrol) hígtrágyának. Azonban a leválasztott sűrű fázis komposztálása jelentette az ammóniaemisszió zömét. A szilárd fázis komposztálása előtt hozzáadott szalma csökkentheti az emissziót. Az üvegházhatást okozó gázokra vonatkozó össz.emissziós mutatószám alapján, a szecsckázott szalmával való takarás kivételével, az összes kezelés csökkentette az emissziót (*Amon és mtsai, 2004*).

ÖSSZEZÉS

A trágya hatékony felhasználása, környezetvédelmileg megfelelő eljárások alkalmazása elsősorban gazdaság-, másodsorban hely- és környezetspecifikus. A hazai gyakorlatban, mivel elegendő trágyaelhelyező terület áll rendelkezésre — az állattállomány jelenlegi szintjén — a szántóföldi kijuttatás tekinthető követendő eljárásnak. Emellett azonban, a közeljövőben olyan technológiák, melyekben akár nagyobb távolságokra is elszállításra kerülhet a növényi táplálóanyag a speciális állattartó gazdaságokból, ill. ezzel egy időben igény lehet arra, hogy hatékonyan energiát állítsunk elő trágyából és csökkentsük a légtérbe jutó üvegházhatást okozó gázok mennyiségét, valamint a szagemissziót.

IRODALOM

- Amon, B. – Kryvoruchko, V. – Moitz, G. – Amon, T. – Zechmeister-Boitenstem S.(2004): Methane, nitrous oxide and ammonia emissions during storage and after application of dairy cattle and pig slurry and influence of slurry treatment. Engineering the Future AgEng. Conference, Book of Abstracts*

- Burton, C.H. – Turner, C.(2003): Manure management. Treatment Strategies for Sustainable Agriculture (2nd edition) Silsoe Research Institute (UK)
- Chadwick, D. – Misselbrook, T. – Yamulki, S. – Laws, J.(2004): Manure Management and the Environment. Engineering the Future AgEng. Conference, Book of Abstracts
- Chambers, B.J.(2002): Ammonia losses from contrasting cattle and pig manure management systems. Proc. SAC/SEPA Conf. Agric., Waste Environ., Edinburgh
- Eriksen, J. – Sørensen, P.(2006): Slurry acidification – consequences for losses and plant availability of nitrogen and sulphur. In: *Petersen, S.O. (ed.)*. 12th Ramiran Int. Conf. Technology for Recycling of Manure and Organic Residues in a whole-farm perspective. 1. DIAS Report, 122. 99–102.
- Fenyvesi, L. – Mátyás, L. – Pazsiczki, I.(2003): Sertéstartási technológiák. MGI könyvek. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő
- Kassai, Zs.(2001): Szervestrágya-szórás technológiája. Értesítő termeléstehnológiák műszaki és gazdaságossági vizsgálatáról 176., FVM Műszaki Intézet, Gödöllő
- Kirchmann, H.(1985): Losses, plant uptake and utilization of manure nitrogen during a production cycle. Acta Agric. Scand., Suppl., 24. 1–77.
- Hansen, M.N.(2001): Reduction of ammonia emission by slurry injection effect of different types of injectors. Sustainable Handling and Utilization of Livestock Manure from Animals to Plants. Proc. of NJF-Seminar, No. 320, Denmark
- Misselbrook, T.H.(2002): Slurry Application Techniques to reduce Ammonia emissions: Results of some UK Field-scale Experiments. Biosystems Engineering, 81.
- Petersen, S.O. – Lind, A.M. – Sommer, S.G.(1998): Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. J. Agric. Sci., 130. 69–79.
- Sayes, W. – Mouazen, A.M. – Ramon, H.(2005): Potential for onsite and online analysis of pig manure using visible and near infrared reflectance spectroscopy. Biosys. Engineer., 91. 393–402.
- Schröder, J.J. – Jansen, A.G. – Hilhorst, G.J.(2005): Long-term nitrogen supply from cattle slurry. Soil Use Man., 21. 196–204.
- Sommer, S.G. – Christensen, B.T. – Nielsen, N.E. – Schjørring, J.K.(1993): Ammonia volatilization during storage of cattle and pig slurry: Effect of surface cover. J. Agric. Sci., Camb., 121. 63–71.
- Sommer, S.G. – Hutchings, N.J.(2001): Ammonia emission from field applied manure and its reduction. Invited paper. Euro. J. Agron., 15. 1–15.
- Sørensen, P. – Thomsen, I.K.(2005): Separation of pig slurry and plant utilization and loss of nitrogen-15-labeled slurry nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. J., 69. 1644–1651.
- Thorman, R.E. – Sandars, D.L.(2002): Nitrous oxide emissions from slurry- and straw-based systems for cattle and pigs in relation to emissions of ammonia. Proc. SAC/SEPA Conf. Agric., Waste and Environment, Edinburgh
- Williams, A.G. – Sandars, D.L.(2004): Environmental effects of manure management in the context of whole farm. Engineering the Future AgEng., Conf., Book of Abstracts

Érkezett: 2007. szeptember
 Szerző címe: FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet
 Author's address: Hungarian Institute of Agricultural Engineering
 H-2100 Gödöllő, Tessedik S. u. 4.

AZ ÁLLATI TERMÉK ELŐÁLLÍTÁS HATÁSA AZ ATMOSZFÉRÁRA: A NITROGÉN- ÉS ÜVEGHÁZGÁZ- EMISSZIÓK JELENTŐSÉGE ÉS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEI

BORKA GYÖRGY

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen dolgozat összefoglalja a mezőgazdasággal, elsősorban az állattenyésztéssel összefüggő atmoszférikus terheléssel kapcsolatos általános ismereteket és jellemzi a magyarországi helyzetet.

Tárgyalja a mezőgazdasági eredetű emissziók (ammónia – NH_3 , dinitrogén-oxid – N_2O , metán – CH_4) forrásait, keletkezését, a kibocsátások ökológiai hatásait és jelentőségét az összes atmoszférikus környezeti terheléshez viszonyítva.

Ismerteti és elemzi az aktuális magyarországi mezőgazdasági emissziós leltárt, bemutatja és elemzi a kibocsátásokat és a nemzetgazdaság összes kibocsátásához viszonyított jelentőségüket gázonként és forrásonként és áttekinti a magyar mezőgazdaság ammónia-, dinitrogén-oxid- és metánemissziós trendjét az 1985–2005 közötti időszakban.

Megvizsgálja a mezőgazdasági eredetű atmoszférikus terhelés csökkentésének lehetőségeit az ökológiailag indokolt célkitűzések, a technikai üzemgazdasági lehetőségek, valamint a politikai, ökonómiai és szociális realitások alapján.

SUMMARY

Borka, Gy.: THE EFFECTS OF ANIMAL PRODUCTION ON THE ATMOSPHERE: NITROGEN AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND REDUCTION POSSIBILITIES

The study summarizes the common knowledge on atmospheric emissions from agriculture, mainly from animal production and describes the current situation in Hungary.

It discusses the sources of agricultural emissions (ammonia – NH_3 , nitrous oxide – N_2O , methane – CH_4), the ecological effects and importance of emissions compared to the entire atmospheric environmental loading.

It reviews and analyzes the latest Hungarian agricultural emission inventory, presents and analyzes the emissions and their importance compared to the entire national emission by gas and source, and reviews the emission trends of ammonia, nitrous oxide and methane from the Hungarian agriculture in the period of 1985–2005.

It examines the reduction possibilities of the atmospheric emissions of agricultural origin on the basis of ecologic objectives, technological-operational possibilities as well as political, economic and social reality.

BEVEZETÉS

A haszonállat-tartás, ugyanúgy, mint más termelési folyamatok, bizonyos fokú környezeti terheléssel jár együtt. Ez a terhelés típusában és intenzitásában igen eltérő lehet. Míg a talaj- és vízszennyezés aspektusai régóta ismertek, a mezőgazdasági eredetű levegőszennyezés jelentőségét (a higiéniai szempontokat leszámítva) csak a 20. század utolsó harmadában ismerték fel.

A legfontosabb — nem csak lokális környezeti hatású — mezőgazdasági eredetű gázok közé tartozik az ammónia (NH_3), a dinitrogén-oxid (N_2O) és a metán (CH_4).

A dolgozat az alábbi témakörökkel kapcsolatos ismereteket foglalja össze:

- A mezőgazdasági eredetű emissziók ökológiai jelentősége és forrásai;
- Aktuális magyarországi mezőgazdasági emissziós leltár: a kibocsátások és a nemzetgazdaság összes kibocsátásához viszonyított jelentőségük gázonként és forrásonként, a kibocsátási trendek az 1985–2005 közötti időszakban;
- A mezőgazdasági eredetű légköri kibocsátások csökkentésének lehetőségei.

ANYAG ÉS MÓDSZEREK

A mezőgazdasággal összefüggésbe hozható légköri nitrogén-emissziók környezeti hatásaival és az emissziócsökkentéssel foglalkozó részek a szakirodalom kritikai feldolgozása és saját kutatási eredmények alapján készültek. A külön nem említett hivatkozások, illetve megfontolások az ökológiai hatásokkal foglalkozó fejezetben *Ellenberg* (1983), *Mohr* (1986, 1994), *Stadelmann* (1990, 1992), *Flückiger* (1990), *Stadelmann és mtsai* (1996), *Ortloff és Schlaepfer* (1996), *Schmid és mtsai* (2000), *Cornaz és mtsai* (2005), *Block* (2006) és *Starmans és van den Hoek* (2007), az emissziócsökkentést tárgyaló részben *Stadelmann és mtsai* (1996), *Menzi és mtsai* (1997), *Borka* (1998, 2002, 2003), *Minonzio és mtsai* (1998), *Schmid és mtsai* (2000), *Rotz* (2004), *Cornaz és mtsai* (2005) és *Aamink és Versteegen* (2007) összefoglaló jellegű publikációin, valamint az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (*IPCC*, Intergovernmental Panel on Climate Change) második és harmadik értékelő jelentésén alapulnak (*IPCC* 1995, 2001).

A történeti trendek számításához a Központi Statisztikai Hivatal hivatalos mezőgazdasági termelési adataiból (KSH 1985–2005) indultunk ki. Az emisszió-faktorokat az ammónia esetében *Buijsman és mtsai* (1987), *Klaassen* (1992), *Menzi és mtsai* (1997) és *EMEP-CORINAIR* (2006) munkái alapján választottuk ki, az üvegházgáz-emisszió számításokhoz az *IPCC* által javasolt Tier 1 és Tier 2 módszert (*IPCC*, 2000, 2006) használtuk. A metodikai részleteket, illetve az emisszió-faktorok kiválasztásának szempontjait *Borka* (2002, 2007ab) munkái tartalmazzák. A nemzetgazdasági szektorok ammónia, illetve dinitrogén-oxid és metánkibocsátási értékeinek forrásai: *IIASA RAINS NH₃ Scenario: CP_CLE_Aug04 (Nov04)* (*IIASA* 2007), illetve a *National Inventory Report, Hungary, Submission 2006 v3.2* (*Kis-Kovács és Gáspár*, 2007ab).

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

A mezőgazdasági eredetű emissziók ökológiai jelentősége és forrásai

Nitrogénforgalom, eutrofizáció és savasodás: Az intenzív módszerek terjedése a mezőgazdaságban, és a vele párhuzamosan fokozódó motorizáció következtében, az elmúlt száz évben jelentősen megnövekedett a nitrogén-emisszió. Ez a környezet fokozott nitrogénterhelését okozta, melynek hatásai, következményei nehezen becsülhetők. Ma már kétségtelen, hogy a molekuláris nitrogént (N_2) leszámítva, a mezőgazdaság által emittált valamennyi nitrogénvegyület releváns a környezet szempontjából. A terhelés legfontosabb komponensei a nitrogénoxidok (NO_x , N_2O) és az ammónia (NH_3), melyek legfontosabb forrásai a haszonállatok exkrementumai, valamint a tárolt és a földekre kijuttatott híg- és istállótrágya.

A levegőbe jutott ammónia, ami száraz (NH_3) vagy nedves (NH_4^+) depozíció formájában rakódik le, a nitrogénérzékeny ökoszisztémákban, az iparból és a háztartásokból származó oxidált nitrogénvegyületekkel együtt, eutrofizációt, „túltrágyázást” okoz és hozzájárul a környezet általános savasodásához.

Az ammónia az atmoszféra legfontosabb bázikus komponense. Neutralizálja a csapadékok és aeroszolok savas kémhatású komponenseinek nagy részét, fontos szerepet játszik az atmoszféra kéntartalmának oxidálásában, a kéntartalmú emissziók megkötésében és lokalizálásában is.

Növénytársulásokban, a lerakódott ammónia és ammónium elsősorban trágyaként, táplálóanyagként hat. Ez a hatás a mezőgazdaságilag hasznosított területeken semmi problémát nem okoz, sőt kedvezőnek minősíthető. Más a helyzet a természetes ökoszisztémákban, ahol a megnövekedett nitrogéndepozíció eutrofizációhoz vezet. Ez a nagyobb nitrogénigényű növények elterjedését segíti és ezáltal megváltoztathatja a növénytársulás összetételét. A hatás elsősorban a sok növényfajból felépülő, nitrogénlimitált ökoszisztémákat érinti.

Ismeretes, hogy az ökoszisztémák nitrogénellátottságának színvonala és a bennük megtalálható fajok száma között negatív korreláció van. A bőséges nitrogénellátás tehát a biológiai sokféleség csökkentése irányában hat. Nyugat- és Közép-Európa igen sok veszélyeztetett növényfaja nitrogénszegény környezetet igényel.

A megnövekedett nitrogénterhelés – ami a helytől függően 50-80%-ban ammónia- és ammóniumdepozícióra vezethető vissza – az erdők új típusú károsodásaiban is szerepet játszik. *Nihlgård* (1985) nitrogénhipotézise szerint, az egyoldalú nitrogén-túltrágyázás az erdei fák közvetlen növekedési és hormonháztartásbeli zavaraihoz vezet, viszonylagos tápanyaghiányt okoz, valamint viszonylagos hiány keletkezik ásványi anyagokból (K, Mg, Ca és Mn), szénhidrátokból és vízből. *Roloefs és mtsai* (1985) szerint a nitrogén-túltrágyázás következtében, a gyökérzet fontos kationok (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) helyett túl sok ammóniumiont vesz fel. A tápanyagegyensúly felborulásának következménye számos faj megnövekedett stresszérzékenysége és a betegségekkel szembeni csökkent ellenálló képessége.

A nitrogén-túltrágyázás, ezen kívül, hozzájárul a talaj és a felszíni vizek általános elsavasodásához. Nagy mennyiségű lerakódott ammónia nitrifikációja, a talaj pH-értékének drasztikus süllyedéséhez vezethet. *Van Breemen és mtsai*

(1982) szerint a talaj-pH időlegesen akár 3 alá is süllyedhet, miközben a talajban toxikus alumíniumionok mobilizálódnak.

Intenzíven használt mezőgazdasági területeken, az $\text{NH}_x\text{-N}$ ($\text{NH}_3\text{-N}$ és $\text{NH}_4^+\text{-N}$ együtt) aránya a bruttó depozícióban 66%-ot is elérhet (Hesterberg, 1994; Hesterberg és mtsai, 1996). Isermann (1990) kimutatta, hogy természetes ökoszisztémákban a hosszú távon elfogadható értékeket erősen felülmúlja a jelenlegi nitrogéndepozíció ($\text{NO}_x\text{-}$, $\text{N}_2\text{O-}$, $\text{NH}_x\text{-N}$ együtt) (1. táblázat). Draaijers és mtsai (1989) holland erdőkben, helyenként még 100 kg/ha/év feletti nitrogéndepozíciót is regisztráltak. Flückiger (1988, 1990) a következőket állapította meg: „Az ismeretek mai szintjén, Közép-Európában a nitrogénemissziók illetve a nitrogén-input 50-80%-os csökkentése lenne szükséges ahhoz, hogy a szárazföldi területek eutrofizációját, és (az ebből adódó) természeti károkat megállíthassuk”. Isermann (1990) az $\text{NO}_x\text{-}$ és $\text{N}_2\text{O-}$ emissziók 50–62%-os csökkentése mellett az $\text{NH}_3\text{-}$ emissziók felezését tartotta szükségesnek.

1. táblázat

A tényleges és az elfogadható nitrogén-input Nyugat-Európa természetes ökoszisztémáiban (Isermann, 1990 nyomán)

Természetes ökoszisztéma	Atmoszférikus N-input, kg/ha/év	
	jelenlegi állapot	hosszú távon elfogadható (critical loads) ⁽¹⁾
Nyílt vidék (természetvédelmi területek), fellápok, puszták	10–30	max. 10
Erdők	10–200 (\bar{x} = 20–80)	max. 15–20
Északi- és Keleti-tenger ezen belül parti vizek	10 9–15 (20)	max. 5 max. 3–7

⁽¹⁾ Nordisc Ministerrad (1986) és Nilsson és Grönfält (1988) szerint; vö. „természetes” N-input: 4–5kg/ha/év (Mengel, 1968; Johnstone és mtsai, 1986; nyílt vidékre vonatkozóan)

Table 1.: The effective nitrogen input and the critical loads in the natural ecosystems of Western Europe (after Isermann, 1990)

A legnagyobb ammóniakibocsátó a mezőgazdaság, azon belül pedig elsősorban az állattenyésztés. A természetes, valamint egyéb antropogén ammóniaforrások jelentősége globálisan, tehát az egész Földre vonatkoztatva, a tengereket és a magashegységeket és sivatagokat beleszámítva is, lényegesen kisebb (2. táblázat).

Még nyilvánvalóbb az állattartás jelentősége az ammóniaemissziók szempontjából, ha sűrűn lakott, kontinentális, mezőgazdaságilag művelt területeket vizsgálunk. A fejlett mezőgazdasággal rendelkező területeken, így Magyarországon is, az ammóniakibocsátás 80–90%-a az állattartásból származik (1. ábra).

Asman és van Jaarsveld 1990-es közleményükben megállapították, hogy az ammóniaemisszió Európában, az elmúlt 100 évben, a 2,2-szeresére emelkedett, és ez az emelkedés gyakorlatilag a mezőgazdaság ammóniakibocsátásának növekedésére vezethető vissza.

A globális NH₃-emissziók forrásai (Warneck, 1988 nyomán)

Forrás	NH ₃ -N-emisszió, Tg/év
Szén- és szénszármazékok elégetése	<2–12
Közlekedés	0,2–0,3
Biomassza elégetése	2–60
Domesztikált állatok	20–35
Vadállatok	2–6
Emberi exkrementumok	1,5–3
Talajok	1–38
Műtrágya	1,2–3
Összesen	22–83

Table 2.: Sources of global NH₃ emissions (after Warneck, 1988)

1. ábra: A nemzetgazdaság NH₃-kibocsátása, 1985 és 2005 között, szektorok szerint

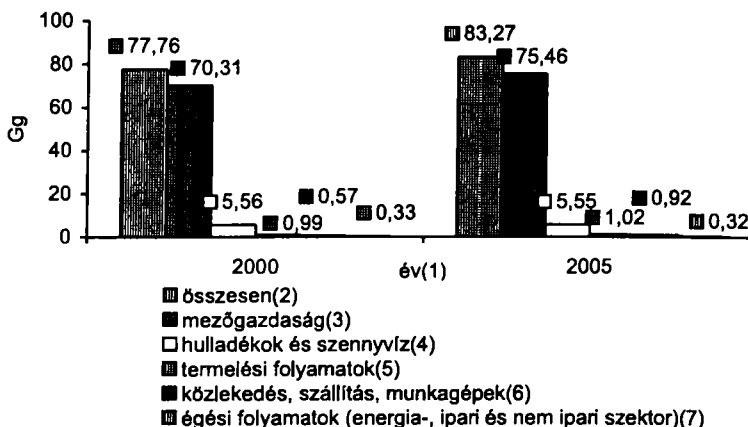


Fig. 1.: Ammonia emissions in Hungary between 1985 and 2005 by sectors year(1), total(2), agriculture(3), waste(4), production processes(5), traffic, transport, other mobile sources, machines(6), combustion (energy, industrial and non-industrial sector)(7)

Globális éghajlatváltozás: A mezőgazdasági eredetű légszennyezés fontos komponense, a nitrifikáció és denitrifikáció során, valamint szerves anyagok égetésekor keletkező *dinitrogén-oxid* (N₂O). Ez a gáz két módon terheli a környezetet: lerakódva hozzájárul az ammóniaemissziók kapcsán már tárgyalt eutrofizációhoz, a légkörben pedig hatásos üvegházgázként (CO₂ „globális melegítési” ekvivalens 310) a szintén jelentős részben állattenyésztési eredetű metánnal (CO₂ ekvivalens 21) együtt, fontos tényezője a globális klímaváltozásnak.

Metán (CH₄): a mezőgazdasági termelésben, az állati és növényi biomassza anaerob lebontásakor, valamint elégetésekor keletkezik. A legfontosabb mezőgazdasági metánforrások közé tartoznak a haszonállatok emésztése (anaerob cellulózbontás a kérődzők bendőjében, lóban és nyúlban a vakbélben, de a baromfi-félék a vakbélben is) és exkrementumai (híg- és szilárd szerves trágya anaerob tárolása), a szervesanyag-égetés, a rizsfaldek és a láptalajok.

A globális klímaváltozás, illetve az üvegházhatású gázok – legfontosabbak a már említett dinitrogén-oxid és metán mellett, a széndioxid és a halogénezett szénhidrogének – kibocsátásának és atmoszférikus koncentrációjának növekedéséből következő ökológiai, társadalmi és gazdasági hatások részletes tárgyalása meghaladja jelen dolgozat terjedelmi lehetőségeit. A témával kapcsolatban felhívjuk a figyelmet az Éghajlat-változási Kormányközi Testület rendszeres értékelő jelentéseire (IPCC 1995, 2001, 2007), illetve Pálvölgyi és Faragó (1996), Faragó (1998, 2007), Faragó és Kerényi (2003), Faragó és mtsai (2007) közleményeire, a VAHAVA (Változás – Hatások – Válaszok) projekt jelentéseire (2003, 2004), valamint a *Természet Világa* (2004) és az *AGRO-21 Füzetek* (2005) tematikus különszámaira.

Mezőgazdasági emissziós leltár és trendek

Az 1985 és 2005 közötti időszak mezőgazdasági ammónia-, dinitrogén-oxid és metánkibocsátási trendjét a 2., 3., 4. és 5. ábrán ábrázoltuk. A nemzetgazdaság összkibocsátásaihoz viszonyított idősorokat az 1., 6., 7. és 8. ábrák tartalmazzák.

2. ábra: A mezőgazdaság NH₃-kibocsátása 1985 és 2005 között források szerint

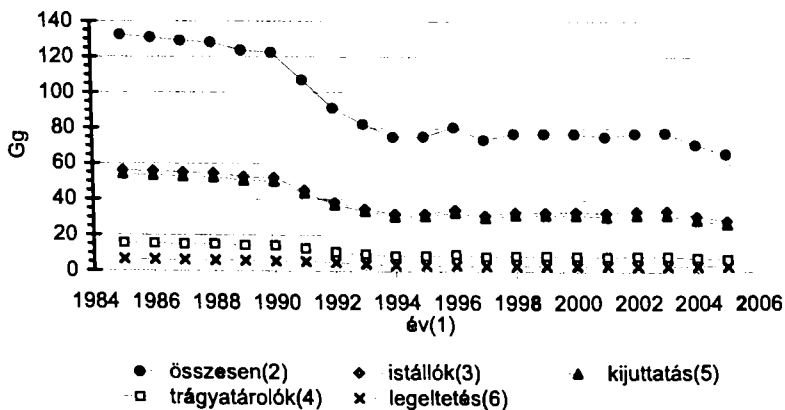


Fig. 2.: Ammonia emissions from agriculture between 1985 and 2005 by sources year(1), total(2), housing(3), manure application(4), manure storage(5), grazing(6)

A magyar mezőgazdasági termelés, az 1980-as évek közepéig, lényegében az ország ökológiai és ökonómiai lehetőségeinek megfelelően fejlődött, számos ágazat világszínvonalon termelt. A termelés a 80-as évek második felében csökkenni kezdett, az 1990-es rendszerváltást követően pedig drámai visszaesés következett be. Az üzemek száma több mint 30%-kal, a mezőgazdaságban foglalkoztatottak száma több mint 50%-kal, a mezőgazdasági termékek bruttó termelésének volumenindexe több mint 30%-kal, az állatállomány, szintén közel 50%-kal csökkent 1990 és 2000 között.

3. ábra: A mezőgazdaság CO₂-ekvivalensben kifejezett üvegházgáz-kibocsátása 1985 és 2005 között, kulcsforrás-kategóriák szerint

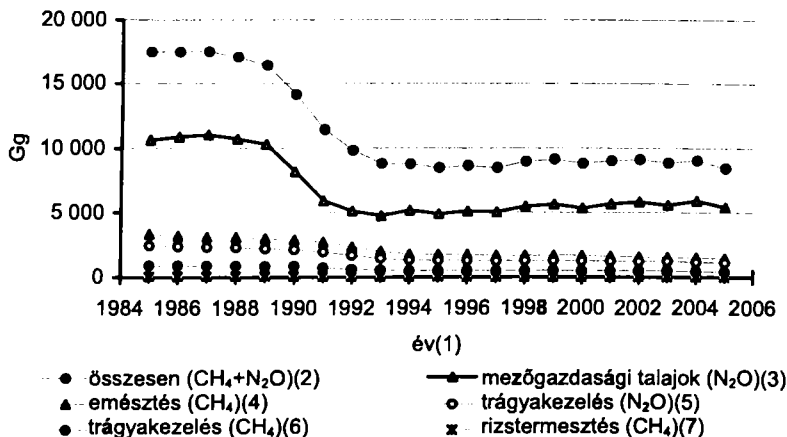


Fig. 3: Greenhouse gas emissions from agriculture between 1985 and 2005 in CO₂-equivalent by key-sources

year(1), total (CH₄+N₂O)(2), agricultural soils (N₂O)(3), enteric fermentation (CH₄)(4), manure management (N₂O)(5), manure management (CH₄)(6), rice cultivation (CH₄)(7)

4. ábra: A mezőgazdaság dinitrogén-oxid kibocsátása 1985 és 2005 között, kulcsforrás-kategóriák szerint

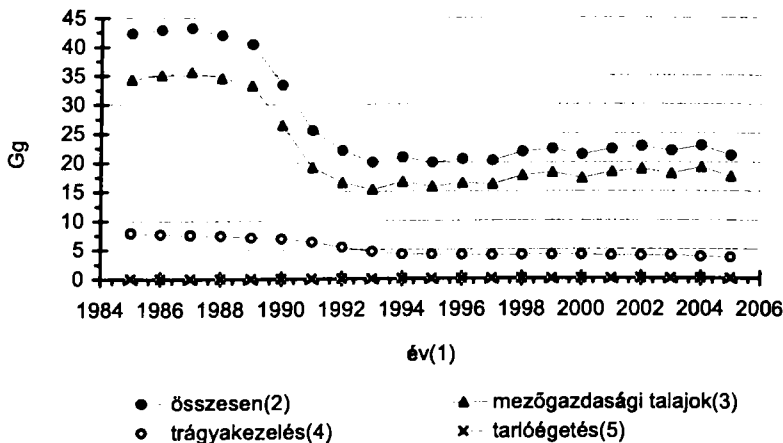


Fig. 4.: Nitrous oxide emissions from agriculture between 1985 and 2005 by key-sources year(1), total(2), agricultural soils(3), manure management(4), field burning of agricultural residues(5)

Az ábrákon látható, hogy az 1990 és 1995 között elszenvedett, elsősorban az állattenyésztést érintő sokszerű visszaesés következtében a mezőgazdaság atmoszférikus kibocsátásai jelentősen csökkentek. 1996 és 2005 között a termelés lényegében stagnált, illetve — elsősorban az állattenyésztésben — kisebb mértékben tovább csökkent. A növénytermesztés egyes ágazataiban (pl. búza, kukorica) a kedvező időjárás néhány évben (pl. 2004, 2005) kiemelkedően magas terméshozamokat, termelésnövekedést eredményezett, ennek meg-

felelően alakult a kibocsátási trend. A mezőgazdasági szektor atmoszférikus nitrogén ($\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{N}_2\text{O-N}$) és üvegházgáz-kibocsátása (N_2O , CH_4), az 1985. évi értékekhez képest a felére csökkent. Mivel az emissziószegény állattartási és növénytermesztési technológiák hazánkban még kevésbé terjedtek el, a kibocsátási trendek lényegében a termelés volumenének alakulását követték.

5. ábra: A mezőgazdaság metánkibocsátása 1985 és 2005 között, kulcsforrás-kategóriák szerint

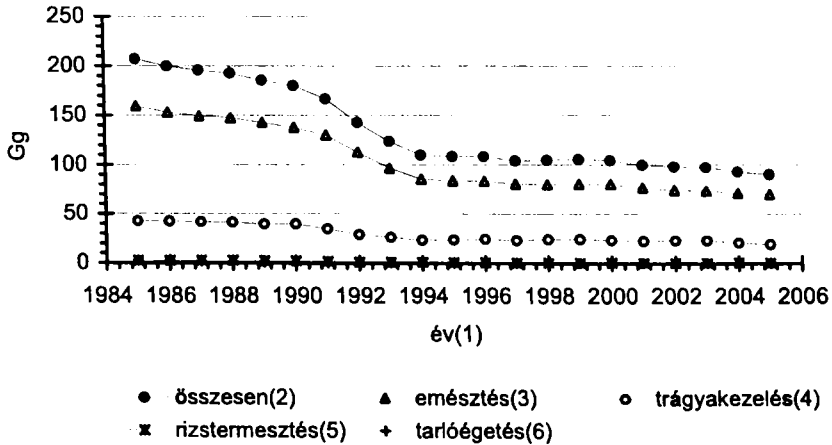


Fig. 5.: Methane emissions from agriculture between 1985 and 2005 by key-sources year(1), total(2), enteric fermentation(3), manure management(4), rice cultivation(5), field burning of agricultural residues(6)

A mezőgazdaság (állattenyésztés) jelentősége, mint atmoszférikus terhelést okozó forrás a nemzetgazdaság összes kibocsátásaihoz viszonyítva nem elhanyagolható. Az ammónia (1. ábra) esetében a mezőgazdaság részaránya 90%, az üvegház-gázoké (6. ábra) — CO_2 -ekvivalensben kifejezve — az 1985–2005 közötti időszak átlagában 13%, amivel az energia-felhasználás (közel 80%) után második legfontosabb kibocsátási szektor. Az abszolút kibocsátások csökkenésével párhuzamosan a mezőgazdaság részaránya az összkibocsátásban is csökkenő tendenciát mutat, az 1985. évi 15%-kal szemben, 2005-ben alig haladta meg a 11%-ot.

A vizsgált időszakban a nemzetgazdaság összes dinitrogén-oxid kibocsátásának (7. ábra) hozzávetőlegesen 67%-a (66–75%, csökkenő tendencia) mezőgazdasági eredetű, ennek 17%-a (16–25%) írható a trágyakezelés, 68% (66–75%) a mezőgazdasági talajokban zajló nitrifikáció és denitrifikáció rovására (4. ábra). A metán esetében (8. ábra) a mezőgazdaság részaránya hozzávetőlegesen 32% (42–24%, csökkenő tendencia), ennek 77%-a (76–78%) keletkezett a kérődzők emésztési folyamata során (5. ábra).

6. ábra: A nemzetgazdaság CO₂-ekvivalensben kifejezett üvegház-gáz kibocsátása 1985 és 2005 között, szektorok szerint

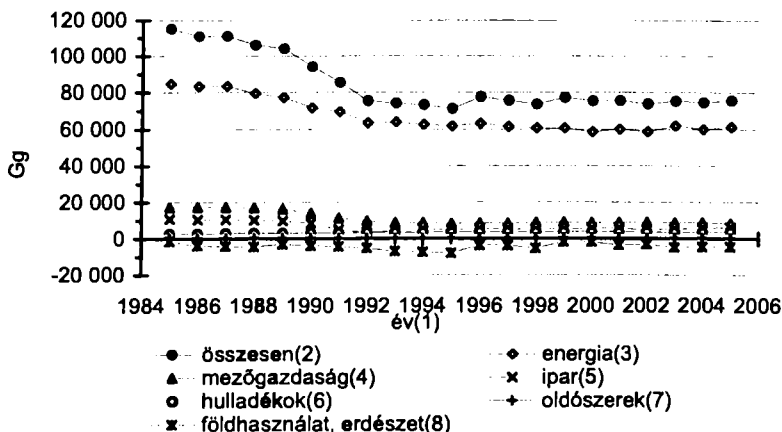


Fig. 6.: Greenhouse gas emissions in Hungary between 1985 and 2005 in CO₂-equivalent by sectors year(1), total(2), energy(3), agriculture(4), industrial processes(5), waste(6), solvent and other product use(7), land use, land use change and forestry(8)

7. ábra: A nemzetgazdaság dinitrogén-oxid kibocsátása 1985 és 2005 között szektorok szerint

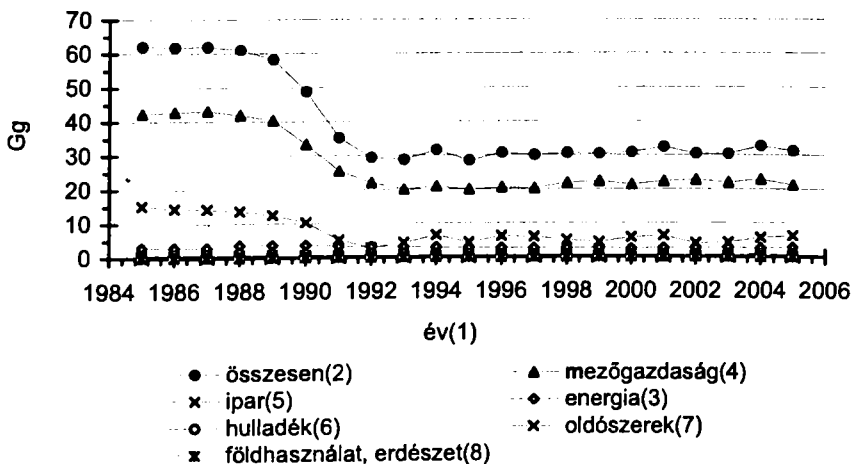


Fig. 7.: Nitrous oxide emissions in Hungary between 1985 and 2005 by sectors as in Fig. 6.(1–8)

8. ábra: A nemzetgazdaság metán kibocsátása 1985 és 2005 között szektorok szerint

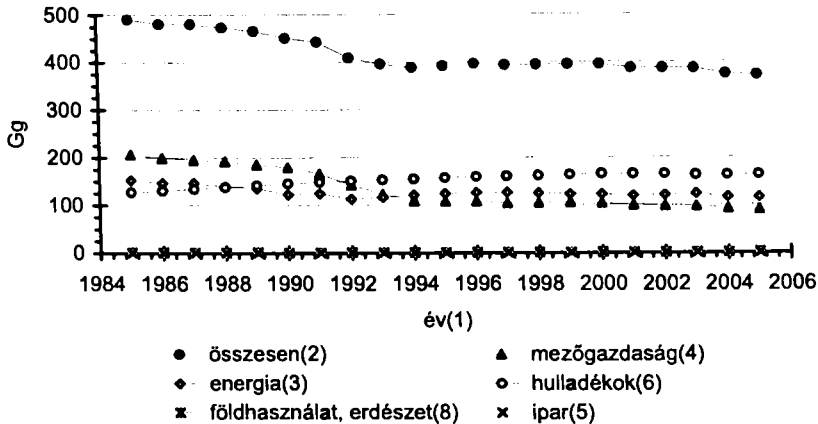


Fig. 8.: Methane emissions in Hungary between 1985 and 2005 by sectors as in Fig. 6.(1–6, 8)

A mezőgazdasági eredetű emissziók csökkentésének lehetőségei

Ammónia: Az ammóniaemissziók csökkentésére szolgáló technikai lehetőségek köre az 1990-es években, elsősorban Nyugat-Európában (Hollandia, Nagy-Britannia, Németország, Svédország, Svájc) végzett kutatásoknak köszönhetően ma már jól ismert. Bizonytalanság, illetve ismerethiány, elsősorban az alkalmazási lehetőségek és az elérhető csökkentési potenciál tekintetében áll fenn. További kutatásokat igényel a különböző intézkedések hatékonyságának megállapítása, illetve az emissziószegény technológiai rendszerek bevezetése a gyakorlat körülményei között. Számos, az emissziócsökkentő intézkedések hatékonyságát befolyásoló tényező hatása, gyakorlati tapasztalatok hiányában, ma még nehezen becsülhető, ezért a csökkentési potenciál mértéke is csak hozzávetőlegesen ítélni lehet meg. Részletes ajánlások regionális szinten, sőt, adott esetben, a konkrét üzemi feltételeknek megfelelően dolgozhatók ki. A lehetséges, vagy szükséges intézkedéseket, és az azokkal kapcsolatos leglényegesebb megfontolásokat, a 3., 4., 5. 6. és 7. táblázatban foglaltuk össze.

Az istállókra (3. táblázat) és a trágyatárolókra (4. táblázat) vonatkozó intézkedések technikai szempontból minden üzemben kivitelezhetők. Számottevő emissziócsökkenés azonban csak hosszabb távon várható, mivel ezek jelentős költségekkel járó beruházásokat, illetve rekonstrukciót jelentenek.

A kijuttatáskor (5. táblázat) megvalósítható intézkedések rövid távon is megvalósíthatók (bár bizonyos költségvonzatok itt sem elhanyagolhatók), azonban sokkal több, a helyi földrajzi- és talajviszonyoktól, valamint a tényleges üzemi feltételektől függő korlátozó tényezővel kell számolni. A lehetséges intézkedések egy része viszont csak munkaszervezési feladatokat támaszt.

3. táblázat

Az ammóniaemissziók csökkentésének technikai lehetőségei az istállóban

Intézkedés	%	Megjegyzés
Szarvasmarha		
Kötött tartás a pihenőboxos futóistállóhoz képest	55	állatjóléti probléma
Optimalizált tolólapos rendszerek vízeletelvezető csatornával és sima, lejtős padozattal	15	utólagos beépítése nem egyszerű; sima járófelület fontos, de állatjóléti szempontból nem kedvező
Optimalizált tolólapos rendszerek vízőblítéssel elvezető csatorna és lejtős járófelület nélkül	20	utólagos beépítése nem egyszerű; a sima járófelület fontos, de állatjóléti szempontból nem kedvező
elvezető csatornával és lejtős járófelülettel	30	technikailag bonyolult és meghibásodásra hajlamos kb. 50 l/NÁE/nap* vízfelhasználástól kezdve hatékony, azaz kb. megduplázódik a hígtrágyavolumen
Etető állás (helykorlátozás az etetővályúnál)	10	—
Sertés		
Optimalizált állások, részleges rácspadozat, lejtős padozat, elkülönített etető és pihenő hely, optimalizált szellőztetés	25	a hatékonyság nagyon változó, elsősorban hízó- és növendékistállóban használható
Öblítőrendszer és rácspadozat	30	alacsony ammóniatartalmú öblítőfolyadékra van szükség (előállítás nem egyszerű)
Tolólapos trágyaeltávolító rendszer a rácspadozat alatt, vízeletelvezető csatornával és sima, lejtős felülettel	35	rendszeres karbantartása fontos, de nehéz
Csökkentett hígtrágyafelület a trágyacsatornában	30	elsősorban tenyészkocák alatt, és az elletőistállóban (kötött tartás), valamint nagyobb állományok tartása esetén a csatornákat öblíteni kell állatvédelmi szempontból a kötött tartás kifogásolható
Impulzusszegény levegőmozgatás	20	csak mesterséges szellőztetéssel lehetséges
Biofilterek	30	csak mesterséges szellőztetés esetén lehetséges, a rendszeres felügyelet és karbantartás fontos
Baromfi		
Szalagos trágyaeltávolító, kitrágyázás 2–4. hét	65	zárt trágyatároló szükséges a magas tárolási veszteségek elkerülésére
Szalagos trágyaeltávolító, kitrágyázás 1–2. nap	90	kiseb állományok esetén technikailag problematikus
Szalagos trágyaeltávolító, a trágya szárítása szellőztetéssel	90	

Megjegyzés: a csökkentés viszonyítási alapja szarvasmarha esetében a hagyományos, pihenőboxos kötetlen istálló, sertéstartásban a hagyományos részleges vagy teljes rácspadozatos istálló, baromfitartásban a trágyaaknás rendszer; * NÁE=nagyállat egység

Table 3.: Technical possibilities of reduction of ammonia emissions in livestock stables

A nitrogén-kiválasztás csökkentése (6. táblázat) nem csak az ammónia-emissziókat mérsékli, hanem kedvező hatással van a mezőgazdaság többi, a környezetet terhelő nitrogén-kibocsátására is. A fehérjeellátás pontosítása a sertés- és a baromfitartásban a termelési színvonal lényeges visszaesése nélkül bevezethető (sikeres hazai kísérletekről számolnak be például Gundel és

mtsai, 2004), mindazonáltal fokozott szaktudást igényel, és kedvezőtlen körülmények között növeli a termelés kockázatát.

4. táblázat

Az ammóniaemissziók csökkentésének technikai lehetőségei a trágyatárolásban

Intézkedés	%	Megjegyzés
Hígtrágya		
Beton- vagy faszerkezetes fedett tárolás	90	a meglévő nyitott rendszerekre ritkán szerelhető fel
Sátortető	80	jól alkalmazható a meglévő nyitott tárolókon
Szalmaréteg a hígtrágya felületen	60	nem alkalmazható a tároló gyakori ürtése esetén
Szilárd trágya		
Baromfitrágya zárt tárolóban	90	

Megjegyzés: a csökkentés viszonyítási alapja a nyitott, tető nélküli trágyatárolási rendszer

Table 4.: Technical possibilities of reduction of ammonia emissions at manure storage

5. táblázat

Az ammóniaemissziók csökkentésének technikai lehetőségei a trágyakijuttatásakor

Intézkedés	Hígtrágya, %	Szilárd trágya, %	Megjegyzés
Az időjárás figyelembe vétele megfelelő nap kiválasztása (hűvös idő) esti/éjszakai kijuttatás kijuttatás esős időben	20 25 40	10 10 40	nem mindig lehetséges (növényzet fejlődési állapota, szükségletek, talajállapot, munkaszervezés, egyéb környezetterhelési szempontok stb.)
A trágyafelhasználás szezonális tervezése	20	20	csak kis állatállományok esetén lehetséges, műtrágyára is szükség lehet, esetleg a tárolókapacitás növelése is szükséges
Talajállapot figyelembe vétele	20	—	
Hígítás			
azonos N-mennyiség, kg/ha	20	—	csak megfelelő földrajzi helyeken lehetséges, a kijuttatás munkáigénye megnő
azonos hígtrágyavolumen, m ³ /ha	40	—	
Azonnali bedolgozás a kijuttatás után	20	40	a hígtrágyát 24 órán belül, a szilárd trágyát 4 órán belül be kell dolgozni
Talajlazítás a hígtrágya-kijuttatás előtt	20	—	vetés és aratás után lehetséges
Mélyárkos kijuttatás (sekély injektálás)	70	—	nedves, nehéz, köves talajon nem lehetséges, talajkárosodások lehetségesek, nagy vonóerőigény
Mélyárkos kijuttatás (mély injektálás)	90	—	nem minden talajon lehetséges, a talajszerkezet károsodása előfordulhat

Megjegyzés: a csökkentés viszonyítási alapja a felszíni trágyaterítés

Table 5.: Technical possibilities of reduction of ammonia emissions at manure spreading

6. táblázat

A nitrogén-kiválasztás csökkentésének lehetőségei a takarmányozás optimalizálásával

Intézkedés	Redukció % N _{ex}	Megjegyzés
Szarvasmarha		
Optimális takarmányozás, minimális fehérjefelesleg (de magas tömegtakarmány-hányad), alacsonyabb N-trágyázás	0–25	minden üzemben lehetséges, magas szakmai követelmények
Teljesítménynövelés, egyedi takarmányozás, célzott energiaki egyenlítés, alacsonyabb N-tartalmú alaptakarmány	5–10	magas szakmai követelmények, többlet-ráfordítások a takarmányozásban, takarmánykonzerválásban, stb.
Fehérjefelesleg csökkentése magasabb abrak-hányad útján	10–20	nagyobb abrakszükséglet (vásárlás), esetleg nehézségek a tápanyagmérlegben és a legelőhasznosításban
Sertés		
Optimális takarmányozás a jelenlegi normáknak megfelelően	10	minden üzemben lehetséges, magas szakmai követelmények
Optimalizált takarmányadagok; a takarmányadagok fehérjetartalmának csökkentése aminosav-kiegészítéssel; különböző adagok az elő- és utóhizlalásban ill. Szoptató és vemhes kocáknak	20–25	magas szakmai követelmények
Többfázisú takarmányozás; több aminosavkiegészítés, speciális komponensek	30–35	magas szakmai követelmények, többletköltségek, speciális komponensek alkalmazása csak kivételes esetben lehetséges
Baromfi		
Biztonsági tartalékok leépítése		
Tojótúkok	15	nagyobb kockázat (tollcsipkedés, kannibalizmus stb.),
Broilerhizlalás, növendékek	5	magas szakmai követelmények
Pulykák	0	
Többfázisú takarmányozás		
Tojótúkok	2–3	részben már megvalósult
Broilerhizlalás, növendékek	5	
Pulykák	<5	problematikus az állatok nagy növekedési intenzitása miatt

Table 6.: Possibilities of nitrogen secretion reduction by feeding optimization

A legeltetés arányának növelése a legtöbb üzemben csak korlátozottan lehetséges, ezért ennek emissziócsökkentési potenciálja nem jelentős.

A lehetséges csökkentési módszereket és azok elméleti maximális hatékonyságát a 7. táblázatban foglaltuk össze. Az emissziócsökkentő intézkedések vizsgálatakor, a technikai megvalósíthatóság mellett, üzemgazdasági szempontokat is figyelembe kell venni. Döntő szerepet játszhat a különböző intézkedések megítélésében, a fajlagos (az intézkedés révén elért egységnyi emissziócsökkentésre vetített) költség.

**Az ammónia-emissziók csökkentésének lehetőségel
és azok elméleti maximális hatékonysága (%)**

Haszonállat-kategória	Takarmányozás	Istálló és trágyatárolás		Kijuttatás	
	Szükségletnek megfelelő nitrogénellátás	Istálló-rekonstrukció	Zárt trágyatárolás	Biofilterek	Alacsony kibocsátású trágyakijuttatás
Tejelő tehén	20–25	50	10	—	90
Egyéb szarvasmarha	—	—	10	—	90
Sertés	15-35	65	—	90	90
Tojótyúk	10	60	80	80	90
Egyéb baromfi	20	90	80	80	90
Juh	—	—	—	—	—
Ló	—	—	—	—	—

Table 7.: Possibilities of reduction of ammonia emissions and the theoretical maximum efficiency thereof (%)

Dinitrogén-oxid: A nitrogénforgalom csökkenése (az ammóniához hasonlóan) arányosan csökkenti a dinitrogén-oxid kibocsátást is. Ez irányba hat az állatlétszámok vagy a nitrogén-műtrágya felhasználás mérséklése. Az állati fehérje fogyasztás visszaesése szintén a mezőgazdasági nitrogén-anyagforgalom csökkenése irányába hat, mivel az atmoszférikus nitrogénvesztések a növénytermesztésben lényegesen kisebbek, mint az állattenyésztésben.

A dinitrogén-oxid emissziók esetében is kulcskérdés a gazdasági haszonállatok nitrogénellátásának pontosítása, azaz a nitrogénfeleslegek csökkentése a takarmányozásban (vö. az ammóniémmissziók csökkentésével kapcsolatosan leírtakat és a 6. és 7. táblázatot). Minél kevésbé felel meg a tényleges igényeknek takarmány fehérje/aminosav-tartalma, annál magasabb az exkrementumokkal kiürített nitrogén mennyisége, amiből aztán a dinitrogén-oxid (és/vagy ammónia-) emissziók keletkezhetnek.

A trágyakezelési módszerek közül a hígtrágyás tárolórendszerek alkalmazása a szilárd trágyás rendszerek helyett az előbbi alacsonyabb emissziós faktora miatt lényeges emissziócsökkenést eredményez az üvegházgáz-leltárban. Ebben az esetben azonban, a hígtrágya kijuttatásakor, valószínűleg több direkt és indirekt dinitrogén-oxid emisszió keletkezik, mint a szilárd trágya esetében. A hígtrágyás rendszerekben a metánemisszió, valamint az okozott vízvédelmi problémák is nagyobbak.

A műtrágyázás több részletre való elosztása révén a talaj nitráttartalma és így a denitrifikációkor keletkező dinitrogén-oxid emissziók alacsonyan tarthatók, különösen, ha az egyes trágyaadagokat a növények aktuális igénye szerint alakítják. Hasonló eredményt hozhat, a nitrogéntartalmat fokozatosan felszabadító speciális műtrágyák (slow-release fertilizer) alkalmazása. Az időjárás viszonyoknak legmegfelelőbb műtrágyatípus alkalmazása szintén csökkentheti a talajok dinitrogén-oxid kibocsátását. Ammóniumtartalmú műtrágyák általában a száraz, a nitráttartalmú műtrágyák pedig a nedves talajokon okoznak nagyobb emissziókat. Különösen nagy lehet az emisszió, ha szerves és műtrágyákat egyidejűleg juttatnak ki.

A pillangósok arányának növelése a takarmánytermesztésben, csökkenti a takarmánytermesztés által okozott dinitrogén-oxid emissziókat. A talajtömörödés növeli az emissziókat, ezért minden talajművelési intézkedés, amely az ellen hat, redukálja azt. A gyepterületek gyakoribb kaszálása növeli a gyökérbiomassza-tömegét és így a növényzet nitrogénfelvevő képességét, miáltal a növényzet nagyobb mértékben vonja el a talajból a nitrifikációhoz rendelkezésre álló nitrogént.

A legelőkön általában ideálisak a körülmények a dinitrogén-oxid képződéshez. A legelési idő megrövidítése ezért pozitív hatású a dinitrogén-oxid emissziók csökkentése szempontjából. A jelenlegi magyarországi helyzet azonban, állat- és természetvédelmi szempontok miatt éppen a legeltetés növelését indokolja.

A trágya kijuttatása során keletkező dinitrogén-oxid emissziókat a kijuttatás technikája befolyásolja, de az eredmények nem egyértelműek. Ezért az értékelésben az ammóniaemissziók szempontjait fontosabbnak kell tekinteni. Az ammóniaemissziók csökkentése szempontjából kedvező kijuttatási technikák (pl. a trágya gyors bedolgozása) növelik a talajban a dinitrogén-oxid képződést. Nitrifikáció-inhibitorok használatával megakadályozható az ammónium nitráttá alakulása, így elvonható a nitrifikáció alapanyaga, de ezeknek az anyagoknak nem kívánatos mellékhatásai is vannak.

Metán: A mezőgazdaság legjelentősebb metánkibocsátói, emésztési sajátosságaik miatt a kérődzők, elsősorban a szarvasmarha. Az anaerob körülmények között tárolt trágya esetén viszont minden haszonállat-faj esetében jelentős metántermeléssel kell számolni.

A haszonállat-tartásban tehát elvileg lehetőség van a metánemissziók csökkentésére a takarmányozás, a szelekció (genetikai előrehaladás) és a szerves trágya-tárolás technológiájának javításával, illetve az állatlétszámok csökkentésével.

A kérődzők metántermelésének minimalizálását célzó kutatások, évtizedek óta, világszerte folynak. Az eddig elért eredményekhez képest nem túl nagymértékű csökkentés érhető el a szarvasmarhák az abrak- és zsíretetésének a növelésével. Az abrahányad azonban Magyarországon már jelenleg is magas, további növekedése nem várható. A takarmányozásban megvalósítható egyéb intézkedések (egyes takarmány-kiegészítők, teljesítményfokozók, defaunálás, génmanipuláció) hatékonysága több szempontból vitatott, és társadalmi elfogadottságuk is kérdéses, az ellenőrzött és ökológiai termelés térhódításával, jelentősége tovább fog csökkenni.

A genetikai előrehaladás, a termelési színvonal növekedése csökkenti a fajlagos (egységnyi termékre, pl. kg tejre számított) metánemissziót, az abszolút emisszióra azonban csak az állatlétszámokkal összefüggésben van hatással.

A trágyakezelés a metánemisszió alatti elvileg sokféle intézkedéssel (a szerves trágya-tárolás időtartamának rövidítése, aerob trágyakezelési rendszerek, a trágyafelszín lefedése, komposztálás, a hígtrágya szeparálása, biogáztermelés, a mikrobiális lebontás irányítása) csökkenthető. A szükséges gyakorlati ismeretek hiánya miatt, ma még nem lehet teljesen kihasználni a lehetőségeket. A szerves trágyák metánemisszió-szegény kezelésével kapcsolatos konkrét ajánlások kidolgozásához további gyakorlatorientált kutatásokra

van szükség. Vizsgálni kellene a szervestrágya-tárolók befedésének hatékonyságát. A hígtrágyáról szilárd trágyára való átállás szintén csökkentheti a metánemissziót. Hazánkban a szilárd trágyás rendszerek aránya már ma is lényegesen nagyobb a nyugat-európainál, de további jelentős eltolódás nem valószínű. A tárolási idő és a szerves trágya kezelési módjának megválasztásakor célkonfliktusok vannak. A levegő- és vízvédelmi érdekek (ammónia-emisszió) részben ellentétben állnak a metánemisszió-csökkentés érdekeivel. Nem utolsósorban, a költségekkel kapcsolatos számos kérdés is tisztázásra szorul.

Feltehető, hogy a tenyésztési előrehaladás és a mezőgazdasággal szemben támasztott ökológiai követelmények miatt a haszonállat-állomány — különösen a tejelő tehénállomány — csökkenni fog. Ez bizonyos metánemisszió-csökkenést eredményezhet, feltéve, hogy a termelés konstans marad. A hús- és tejfogyasztás, az önellátás fokától függően, indirekt módon, az országhatárokon kívül is metánemissziókat okozhat. Az export-import-mérleg változása befolyásolhatja a nemzeti metánmértéket. A metánemisszió azonban, hasonlóan a dinitrogén-oxid kibocsátáshoz, globális probléma (a metán légköri tartózkodási ideje 12, a dinitrogén-oxidé 120 év), a klímaproblémák szempontjából mindegy, hol kerül a metán a levegőbe.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az ammónia esetében a hatékony emissziócsökkentés általában kombinált intézkedéseket igényel. A technikailag és ökonómiailag optimális kombináció a regionális viszonyoktól és az egyes üzemek konkrét körülményeitől függ. Az emissziócsökkentés elméletileg kívánatos mértékét a kritikus nitrogéndepozíciós értékekből (critical loads) kell levezetni, a stratégia kidolgozásakor azonban az ökológiailag indokolt célkitűzések mellett figyelembe kell venni a fellépő célkonfliktusokat (más típusú környezeti terhelések, állatvédelmi-állattjóléti és üzemgazdasági-munkaszervezési szempontok) és a politikai, ökonomiai, szociális realitásokat is.

A dinitrogén-oxid képződésének komplex folyamata, és az emissziók mérésének nehézségei, megnehezítik, hogy a különböző intézkedések hatékonyságát megítéljük. Kivételt képez ez alól a nitrogénfelesleg leépítése, a mezőgazdaság nitrogén-anyagforgalmának csökkentése. Ezen intézkedés végrehajtható, hatása vitathatatlan és jelentős. Fontos lehet továbbá, hogy a nitrogénfelhasználás hatékonysága javuljon a mezőgazdaságban, ezáltal csökkenjen a veszteségként környezetbe jutó nitrogén mennyisége. Ha azonos szinten maradó termelés mellett a nitrogénveszteségek csökkennek, alacsonyabban lesznek a dinitrogén-oxid emissziók is.

A haszonállatok energiaháztartása, és a takarmányozás szempontjából, a metánveszteségek egyben gazdasági veszteséget is jelentenek. A veszteségek minimalizálását célzó kutatások évtizedek óta világszerte folynak. Az ételminőségére vonatkoztatott metánemisszió, a termelés intenzifikálásával csökkenthető, és további, nem túl nagymértékű csökkentés a szarvasmarhák abrak-élesztésének növelésével is elérhető. A szerves trágyákból származó metánemisszió csökkentésének a lehetőségei jelentősebbeknek tűnnek. Hasonlóan

az ammóniához és a dinitrogén-oxidhoz, a metánemissziók csökkentésének lehetőségeit sem szabad más aspektusoktól függetlenül vizsgálni.

Az ammónia-, dinitrogén-oxid- és metánemissziók csökkentését szolgáló különböző intézkedések jelentős cél- és érdekkonfliktusokat eredményezhetnek. A lehetséges intézkedések elviralásakor, az emissziókra gyakorolt hatás mellett, számos egyéb szempontot is figyelembe kell venni: pl. más üvegházgáz-emissziók, ammóniaemissziók, nitrátkimosódás, állatvédelem-állatlólét, a biodiverzitásra gyakorolt hatás, egyéb környezeti hatások, a gyakorlati termelés feltételei és az egyes intézkedések költségei és végrehajthatósága. Az összességében optimális megoldások, a különböző intézkedések előnyeinek és hátrányainak mérlegelése után található meg, és régióként, sőt üzemenként eltérőek lehetnek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző köszönetet mond Dr. Faragó Tibor főosztályvezetőnek (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Stratégiai Főosztály), Kis-Kovács Gábor osztályvezetőnek és Kajtárné Lovas Katalinnak (Országos Meteorológiai Szolgálat, Üvegházgáz Nyilvántartási Osztály) a dolgozat elkészítése során nyújtott szakmai segítségért és baráti támogatásért.

IRODALOM

- Aamink, A.J.A. – Versteegen, M.W.(2007): Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. Liv. Prod. Sci., 109. 1/3. 194–203.
- AGRO-21 Füzetek(2005): Klimaváltozás – Hatások – Válaszok. AGRO21 Kutatási Programiroda, Budapest, 42. 199.
- Asman, W.A.H. – van Jaarsveld, H.A.(1990): Regionale und Europaweite Emission und Verfrachtung von NH_x-Verbindungen. In: Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. Proceedings of a Conference held at Braunschweig, Germany, Eds.: Hartung, J. – Paduch, M. – Schirz, S. – Döhler, H. – Van den Weghe, H., 2. 1–35.
- Block, J.(2006): Stickstoffbelastung der rheinland-pfälzischen Wälder. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Rheinland-Pfalz, 60/06, 1–31.
- Borka, Gy.(1998): Modelluntersuchungen zur Bestimmung der Ammoniakemissionen aus Rinderexkrementen im Stallbereich. Dissertation, ETH Zürich, Nr. 12830.
- Borka, Gy.(2002): A haszonállat-tartásból származó metánemisszió meghatározására szolgáló differenciált módszer kidolgozása a magyar mezőgazdaság sajátosságainak figyelembe vételével. Zárójelentés, FVM K+F 120-e/2000 kutatási program
- Borka, Gy.(2003): Ammónia, nitrogén-oxid és metánemissziók a magyar mezőgazdaságból: emissziós trendek, az emissziócsökkentés lehetőségei, ajánlások. (beszámoló jelentés). FVM K+F 89-d/2002
- Borka, Gy.(2007a). National Inventory Report for 2005 – Hungary, Chapter 6. – Agriculture. In: National Inventory Report for 2005 – Hungary. Eds.: Kis-Kovács G. – Gáspár, L., Hungarian Meteorological Service – Ministry for Environment and Water of Hungary - UN. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (www.unfccc.int)
- Borka, Gy.(2007b). Greenhouse Gas Inventory 2005 Common Reporting Format – Hungary, Sector 4. – Agriculture (Sectoral Report for Agriculture, Sectoral Background Data for Agriculture). In: Greenhouse Gas Inventory 2005 Common Reporting Format – Eds.: Kis-Kovács G. – Gáspár, L., Hungarian Meteorological Service – Ministry for Environment and Water of Hungary - UN. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (www.unfccc.int)
- Buijsman, E. – Maas H.F.M. – Asman, W.A.H.(1987): Anthropogenic NH₃ emissions in Europe. Atmospheric Environment, 21. 1009–1022.
- Cornaz, S. – Decrem, M. – Fleisch, R. – Herzog, F. – Lazzarotto, P. – Leifeld, J. – Liechti, P. – Menzi, H. – Muralt, R. – Nievergelt, J. – Prasuhn, V. – Richner, W. – Spiess, E.(2005): Evaluation der Ökomassnahmen Bereich Stickstoff und Phosphor. Schriftenreihe der FAL, 57.

- Draaijers, G.P.J. – Ivens, W.P.M.F. – Bos, M.M. – Bleuten, W.*(1989): The contribution of ammonia emissions from agriculture to the deposition of acidifying and eutrophying compounds onto forests. *Environmental Pollution*, 60. 55–66.
- Ellenberg, H. jr.*(1983): Gefährdung wildlebender Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland. Versuch einer ökologischer Betrachtung. *Forstarchiv (Hannover)*, 54. 4. 127–133 (In: *Ellenberg, 1990*)
- Ellenberg, H.*(1990): Ökologische Veränderungen in Biozönosen durch Stickstoffeintrag. In: Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. *Proceedings of a conference held at Braunschweig, Germany*, Eds.: *Hartung, J. – Paduch, M. Schirz, S. – Döhler, H. – Van den Weghe, H.*, 44. 1–24.
- Ellenberg, H.*(1990): Ökologische Veränderungen in Biozönosen durch Stickstoffeintrag. Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. *Proceedings of a conference held at Braunschweig, Germany*, Eds.: *Hartung, J. – Paduch, M. Schirz, S. – Döhler, H. – Van den Weghe, H.*, 44. 1–24.
- EMEP-CORINAIR*(2003): Atmospheric Emission Inventory Guidebook. 3rd Edition, Update. (EMEP: Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe, CORINAIR - The Core Inventory of Air Emissions in Europe)
- Faragó, T.(szerk.)*(1998): Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése: kiadói jegyzőkönyv az ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezményéhez és a hazai feladatok. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest, 96. (kézirat)
- Faragó, T.*(2007): A globális éghajlatváltozás veszélye és a nemzetközi együttműködés. *Külügyi Szemle*, 6. 1. 79–94.
- Faragó, T. – Kerényi, A.*(2003): Nemzetközi együttműködés az éghajlatváltozás veszélyének, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. *Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és Debreceni Egyetem*, 70.
- Faragó, T. – Takács-Sánta, A. – Feiler, J.*(2005): Az éghajlatváltozás kockázatának mérséklése. In: *Az „Éghajlatváltozás a világban és Magyarországon”, Alinea-Védegyzet*, 159–172.
- Flückiger, W.*(1988): Stickstoff und Stickstoffverbindungen in der Luft und ihre ökophysiologische Bedeutung. *CHIMIA*, 42. 41–56.
- Flückiger, W.*(1990): Auswirkungen luftbürtiger N-Verbindungen und deren Folgeprodukte auf Wald und naturnahe Ökosysteme. *Schriftenreihe FAC*, 7. 15–39.
- Gundel, J. – Hermán, I.-né – Szelényiné Galántai M.*(2004): Különböző hasznosítású sertések táplálóanyag-szükséglete, ill. ajánlások az abrakkeverékekben biztosítandó táplálóanyagok mennyiségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 3. 291–301.
- Hesterberg, R.*(1994): Die Stickoxide im schweizerischen Mittelland und der Stickstoffeintrag in ein Naturschutzgebiet. *Dissertation, Physikalisches Institut der Universität Bern, Abteilung Klima- und Umweltphysik*
- Hesterberg, R. – Blatter, A. – Fahmi, M. – Rosset, M. – Neftel, A. – Eugster, W. – Wanner, H.* (1996). Deposition of nitrogen-containing compounds to an extensively managed grassland in central Switzerland. *Environmental Pollution*, 91. 1. 21–34.
- IIASA (The International Institute for Applied Systems Analysis)*(2007): IIASA RAINS NH₃ Scenario: CP_CLE_Aug04 (Nov04). (www.iiasa.ac.at)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*(1995): IPCC Second Assessment Report: Climate Change: Climate Change 1995 – The Science of Climate Change – Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses – Economic and Social Dimensions of Climate Change (www.ipcc.ch)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*(2000): Good Practice Guidance and Uncertainty Management in Greenhouse Gas Inventories. (www.ipcc.ch)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*(2001): IPCC Third Assessment Report: Climate Change: Synthesis Report – The Scientific Basis – Impacts, Adaptation & Vulnerability – Mitigation (www.ipcc.ch)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*(2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (www.ipcc.ch)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*(2007): The IPCC 4th Assessment Report: The Physical Science Basis – Impacts, Adaptation and Vulnerability – Mitigation of Climate Change (www.ipcc.ch)
- Isermann, K.*(1990): Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stickstoffbilanz und Lösungsansätze zur hinreichenden Minderung. Ammoniak in der Umwelt. Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. *Proc. Conf. held at Braunschweig, Germany*, Eds.: *Hartung, J. – Paduch, M. – Schirz, S. – Döhler H. – Van den Weghe H.*, 1. 1–1. 76.
- Kis-Kovács, G. – Gáspár, L.(szerk.)*(2007a): National Inventory Report for 2005 – Hungary. Hungarian Meteorological Service – Ministry for Environment and Water of Hungary – UN. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (www.unfccc.int)
- Kis-Kovács, G. – Gáspár, L (szerk.)*(2007b): Greenhouse Gas Inventory 2005 Common Reporting Format – Hungary. Hungarian Meteorological Service – Ministry for Environment and Water of Hungary – UN. Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (www.unfccc.int)

- Klaassen, G.(Ed.)(1992):* Ammonia emission in Europe: Emission coefficients and abatement costs. Proceedings of a Workshop held at IIASA (Laxenburg, Austria), 288.
- KSH (Központi Statisztikai Hivatal)(1985–1989, 1997–2005):* Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, Budapest
- KSH (Központi Statisztikai Hivatal)(1990–1996):* Mezőgazdasági Statisztikai Zsebkönyv, Budapest
- KSH (Központi Statisztikai Hivatal)(2004):* Állatállomány, 1851–2003. (belső munkaanyag)
- Menzi, H. – Frick, R. – Kaufmann, R.(1997):* Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schriftenreihe der FAL, 26.
- Minonzio, G. – Grub, A. – Fuhrer, J.(1998):* Methan-Emissionen der schweizerischen Landwirtschaft. Schriftenreihe Umwelt Nr. 298, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- Mohr, H.(1986):* Die Erforschung der neuartigen Waldschäden. Eine Zwischenbilanz. Biologie in unserer Zeit., 16. 2. 83–89.
- Mohr, H.(1994):* Stickstoffeinträge als Ursache neuartiger Waldschäden. Spektrum der Wissenschaft, 1., 48–53.
- Nihlgaard, B.(1985):* The ammonium hypothesis - an additional explanation of the forest dieback in Europe. Ambio, 14. 1. 2–8.
- Ortloff, W. – Schlaepfer, R.(1996):* Nitrogen deposition and forest health: A literature review. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 167. 9–10. 184–201.
- Pálvölgyi, T. – Faragó, T.(1996):* Az éghajlatváltozás kockázata: kiváltó okok, következmények, a megelőzés és az alkalmazkodás lehetőségei. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest, 59.
- Roelofs, J. G. M. – Kempers, A. J. – Houdijk, A. L. F. M. – Jansen, J.(1985):* The effect of airborne ammonium sulphate on *Pinus nigra var. maritima* in the Netherlands. Plant and Soil, 84. 45–46.
- Rotz, A.(2004):* Management to reduce nitrogen losses in animal production. J. Anim. Sci., 82. (E. Suppl.) 119–137.
- Schmid, M. – Neftel, A. – Fuhrer, J.(2000):* Lachgasemissionen aus der Schweizer Landwirtschaft. Schriftenreihe der FAL, 33.
- Stadelmann, F.X.(1990):* N in der Landwirtschaft: Kreislauf, Probleme, Verluste, Synthese, Schlussfolgerungen. Schriftenreihe FAC, No. 7. 141–191.
- Stadelmann, F.X.(1992):* Mögliche Wirkungen von Stickstoff aus landwirtschaftlicher Sicht. In: Waldschädenforschung in der Schweiz: Stand der Kenntnisse. Ursachen von Waldschäden – Risiken für den Schweizer Wald. Waldschäden und Luftschadstoffe. Forum für Wissen 1992, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL - FNP, 113–126.
- Stadelmann, F.X. – Achermann, B. – Lehmann, H.J. – Menzi, H. – Pfefferli, S. – Sieber, U. – Zimmermann, A.(1996):* Ammoniak-Emissionen Schweiz. Stand, Entwicklung, technische und betriebswirtschaftliche Möglichkeiten zur Reduktion, Empfehlungen. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes (EVD) im Rahmen der Bundesratsbeschlüsse zu den kantonalen Massnahmenplanung Luftreinhaltung. FAL-IUL Liebefeld, FAT Tänikon, 61.
- Starmans, D.A.J. – Roek, K.W. van den(2007):* Ammonia: the case of the Netherlands. Wageningen, Netherlands, 200.
- Természet Világa(2004):* Klímaváltozás, hazai hatások. Természet Világa, 135. II. Különszám
- VAHAVA(2003, 2004):* Globális klímaváltozás program. A globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az erre adandó válaszok Jelentések és vitaanyagok. (www.vahava.hu)
- Van Breemen, N. – Burrough, P. A. – Veithorst, E. J. – Dobben, H. F. – de Wit, T. – Ridder, T. B. – Reinders, H. F. R.(1982):* Soil acidification from atmospheric ammonium sulphate in forest canopy throughfall. Nature, 299. 548–550.
- Warneck, P.(1988):* Chemistry of the natural atmosphere. Academic Press, San Diego

Érkezett: 2007. október
Szerző címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Author's address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

ÉRTESÍTÉS

Értesítjük Tisztelt Előfizetőinket, hogy 2008. évben az
Állattenyésztés és Takarmányozás című kiadvány
éves előfizetési díja:

6000,- Ft
(ÁFA tartalma: 5%)

Szerkesztőség

A FENNTARTHATÓ ÁLLATTENYÉSZTÉS NÉHÁNY ÖKONÓMIAI KÉRDÉSE

NÁBRÁDI ANDRÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenntarthatóság kérdése, formálódásának eseményei 1972-től datálódnak. Nem kis horderejű a témakör, mert benne létünk, és a jövő generációk fennmaradásának esélye a központi elem. A fenntarthatóság fogalma három dimenziót ölel át: a környezeti, a társadalmi és a gazdasági célrendszert, amely napjainkra kiegészült kulturális és regionális elemekkel, amelyek a helyi tradíciók, értékrend, művészet, valamint a kulturális és történelmi örökség védelmét építik be az amúgy sem egyszerű fogalomkörbe. A fejlődő dekrétumok, a *célrendszer* és a *gazdálkodási alapelvek* kimondják, hogy a természeti erőforrások megőrzése mellett az élelemtermelés a legfontosabb feladat. A fenntartható gazdálkodás alapelvei között ott szerepel az emberek és az állatok egészségének javítása, életképes vidéki közösségek fenntartása is. A fenntarthatóság fogalmi köre az állattenyésztést csak részben, vagy áttételesen érinti. Nem egyszerű feladat tehát az előbb említettek tükrében a fenntarthatóság ökonómiai kérdéseiről értékitéletet alkotni. Látni kell azt is, hogy — számos erőfeszítés ellenére — a globálisan nehézkesen mozgó, fenntartható termelés még lokális-, kistérségi szinten is megoldhatatlannak látszó feladatokat állít a megvalósítók elé. A tanulmányban a *fenntarthatósági szintek* és azok *tartalmának* lehatárolása után néhány magyarországi állattenyésztési ágazatban a „SWOT”, a „*problémafa*” és a „*célstruktúra*” módszerek alkalmazásával, a kapott eredmények birtokában kerülnek a szubjektíven lényegesnek ítélt ökonómiai kérdések kiemelésre.

SUMMARY

Nábrádi, A.: SOME ECONOMIC ISSUES OF SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION

The issues of sustainability and events leading to its development can be dated back to 1972. Sustainability is a priority subject matter as it is a core element for our existence and for the survival of forthcoming generations. The notion of sustainability comprises three dimensions: environmental, social and economic target systems, which by now have been supplemented with cultural and regional elements including the protection of local traditions, scale of values, arts, cultural and historical heritage into this already complex concept. Newly emerging decrees, the *target system* and *economic principles* claim that besides the preservation of natural resources, food production is the most significant task. The principles of sustainable development also include the improvement of human and animal health and the maintenance of vital rural communities. The priority notion of sustainability refers to animal husbandry only partially or indirectly. Therefore, as regards the above mentioned, it is not a simple task to form a value judgement on its economic issues. It should also be highlighted that contrary to numerous efforts, the globally difficult process of sustainable development poses almost unsolvable problems for implementers even on local and regional levels. The present study discusses the levels of sustainability and their content and then points out the most significant economic issues by the application of “SWOT”, “*problem tree*” and “*objective tree*” methods, on the grounds of the received findings.

BEVEZETÉS

A fenntarthatóság nemzetközi szintjein (Római Klub, Brundtland Bizottság, Rio Világkonferencia, New York, Göteborg, Johannesburg, Lisszabon) elsősorban a globális problémákkal foglalkoztak. A lokális szint kevesebb figyelmet kapott, pedig egyes feladatok, mint például a fenntartható mezőgazdaság, vagy vidék, sokkal inkább helyi (nemzeti) szinten oldhatók meg. *Csete és Láng* (2005) szerint az agrárgazdaság fenntartható fejlesztése a tartalom, a feladatok és szintek összefüggés- és kölcsönhatásrendszerébe helyezve vezethet eredményre. A földrajzilag szétszórtnan elhelyezkedő kisebb-nagyobb méretű mezőgazdasági termelőknek lokális szinten — az egyes településeken, vagy kistérségekben a fenntartható gazdálkodás bevezetésével, a fenntartható vállalkozás működtetésével — különösen fontos a szerepe, de új esélyeket kínál a regionális és a nemzeti szint kiaknázására is.

A fenntarthatóság szintjei és tartalma

Csete és Láng, „A fenntartható agrárgazdaság és vidékfejlesztés” című, 2005-ben napvilágot látott könyvükben írták le a fenntarthatóság szintjeivel és tartalmával kapcsolatos gondolataikat (1. ábra).

1. ábra: A fenntarthatóság szintjel és tartalma (*Csete és Láng*, 2005)

Tartalom/Szintek(1)	Globális(2)	Regionális(3)	Nemzeti(4)	Lokális(5)
Gondolkodás, életmód(6) Természeti környezet, természeti erőforrások(7) Termelés(8) Fogyasztás(9) Természeti, társadalmi, gazdasági összefüggések, kölcsönhatások(10)				

Fig. 1.: Levels and subjects of sustainability content/level(1), global(2), regional(3), national(4), local(5), mentality, lifestyle(6), natural environment, natural resources(7), production(8), consumption(9), environmental social, and economic correlations and interactions(10)

A fenntarthatóság, globális, országhatáron átnyúló regionális, nemzeti és lokális szintekre tagolható a fizikai kiterjedés szerint. A globális szint a földkerekség egészét érintő problémákat ölel fel, mint például szegénység, egészségügyi helyzet, klímavédelem, és klímaváltozás. A regionális szint országhatárokat meghaladó kiterjedésű. Nem tévesztendő össze az EU régiókkal, sokkal inkább természetföldrajzi kategória, mintsem közigazgatási. De a kettő gyakran összemosódhat, például a fejlesztési EU régiók. A gyakrabban értelmezett területi, elsősorban földrajzi, pl. a Kárpát-medence vízgyűjtő rendszerének fenntartható fejlesztése. A nemzeti szint nem kíván bővebb kifejtést. A lokális viszont szélesebb területet ölel fel, mert a termőhelytől a település-önkormányzaton át, megyei-, vagy akár nagyobb közigazgatási területet is lefedhet. A mezőgazdaság és ezen belül az állattenyésztés közvetlenül, vagy közvetetten mind a négy szintre kiterjed. Ha csak a magyar állattenyésztésről beszélünk, akkor az nyil-

ván a nemzeti-, és kisebb volumenben a regionális szinteket érinti. A fenntarthatóság tartalmi jellemzői között szerzők első helyen emelték ki a céltudatos gondolkodási- és magatartási rendszert és az ennek megfelelő életformát, vagy életmódot. Úgy vélem teljes mértékben azonosulhatunk a gondolattal, hiszen ez az alapfeltétele a fenntarthatóság mind szélesebb körű elterjedésének, eredményességének. Csak a fejekben való „tisztaság” segítheti a természeti környezet hosszú távú megőrzését, a természeti erőforrások ésszerű hasznosítását. A következő két tartalmi elem a termelés és a fogyasztás, ami a fenntarthatóság érdekében nem más, mint aprópénzre váltott gyakorlat. Mérhetőségével, ellenőrizhetőségével támpontul szolgálhat a fenntartható jövőt tervezők számára. Itt lehet nyomon követni, elemezni, mérni az input-output folyamatokat, nemhiába nevezik a fenntarthatóság „alfájának és omegájának” e két tartalmi elemet. A végső összefüggés pedig — mivel a fenntarthatóság maga is egy rendkívül összetett komplex rendszer —, a kölcsönhatások (egymást segítő, semleges, vagy gátló), amelyek a természeti, társadalmi és gazdasági tényezők kapcsolatrendszeréből fakadnak. Ez a sztochasztikus, vagy esetenként determinisztikus rendszer-séma jó alapot adhat arra, hogy megvizsgáljuk: A magyar állattenyésztés a fenntarthatóság szintjeinek milyen tartalommal felel meg? Mielőtt ebben elmélyednénk, néhány fogalmi kérdést kell tisztáznunk, mellyel közelebb jutunk a fenntartható állattenyésztés kérdésköréhez.

A fenntartható mezőgazdasági termelés és a fenntartható mezőgazdasági vállalkozás

Csete és Láng (2005), említett könyvükben határozták meg a fenntartható mezőgazdasági termelés fogalmát (FMT), ami így hangzik: *„A fenntartható mezőgazdasági termelés olyan tudatosan folytatott tevékenység, melyben a gazdasági eredmény rendszerbe ötvözve harmonizál a mezőgazdaságban oly fontos természeti erőforrások regenerálódásával és számol a terhelt (trágyával, kémiai anyagokkal, stb.) környezet asszimilációs képességével.”*

A fenntartható mezőgazdasági termelés szerves részét képi az állattenyésztés. A növénytermelés során előállított főtermék legnagyobb hányadát, mintegy 65%-ot, az állattenyésztés hasznosítja. (Csete és Láng, 2005). Ezt követi a lakossági fogyasztás, az export és az ipai feldolgozás. Mindez azt is jelenti, hogy az állattenyésztés nagysága, az állatállomány összetétele, intenzitásának színvonala határozza meg hazánkban a növényi eredetű anyagok körforgalmát. Az utóbbi évtizedben elkezdődött, és mind a mai napig tartó állatállomány csökkenéssel ugyan módosulhat a felhasználás aránya, de még sokáig az állattenyésztés marad a meghatározó szerep. Az FMT definíciója szerint a harmonizáció meghatározó az elemek között, melyet a 2. ábrán mutatunk be.

A harmonizáció azt is jelenti, hogy a három elem nem romolhat, egymás kárára nem növekedhet, vagy csökkenhet, egy képzeletbeli (vagy kalkulált) optimális szinthez képest. Kérdés viszont az, hogy mit nevezhetünk optimálisnak? Az állattenyésztés gazdasági eredménye az utóbbi 15 évben egyáltalán nem jellemezhető rózsásként, és az előrejelzések sem a pozitív elmozdulást prognosztizálják.

2. ábra: A fenntartható mezőgazdasági termelés

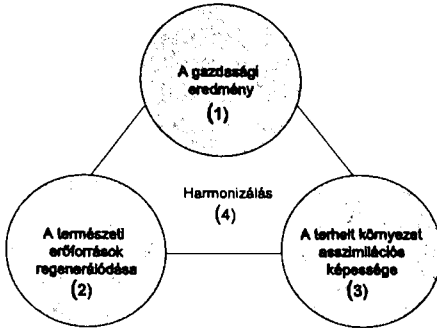


Fig. 2.: Sustainable agricultural production economic result(1), regeneration of environmental resources(2), assimilation's ability of accused environment(3), harmonization(4)

Forrás: Csete és Láng, 2005

3. ábra: A fenntartható mezőgazdasági vállalkozás

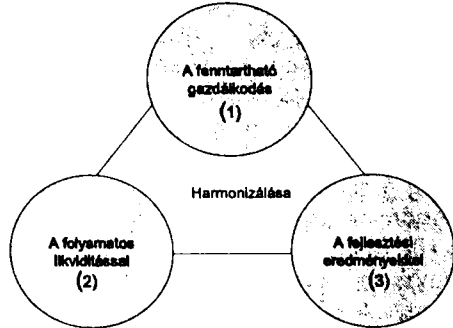


Fig. 3.: Sustainable agricultural enterprise Harmonize of sustainable farming(1), with continuous liquidity(2), with capital goods for development(3)

A drasztikus létszámcsökkenés az össz-gazdasági eredmény csökkenéséhez vezetett, a növénytermesztés és az állattenyésztés termelési kibocsátásának aránya meghatározóan a növénytermesztés javára alakult át. Mi következik ebből? A kevesebb állattal bár kisebb gazdasági eredményt érünk el, de több élettér-idő maradhat a természeti erőforrások regenerálódására, a környezetet ért negatív befolyás asszimilációjára? Akkor most kijelenthetjük, hogy az elmúlt 15 évben állattenyésztésünk fenntarthatósága rendkívül sokat javult? Ha csupán természetvédő lennénk, talán még akkor sem mernénk kijelenteni, hogy igen! A legelő állat hiányában elgyomosodott és nem használt gyepterületek, az ebből fakadó allergiás megbetegedések ugrásszerű megnövekedése a környezetért aggódókat is elgondolkodtatja, hát még egy ökonómust! A csökkenő állatlátlomány azt is jelentette, hogy munkahelyek szűntek meg, ezzel nőtt a más ágazatba át nem konvertálható munkanélküliek száma, az eszközök feleslegessé váltak (istállók, gépek berendezések, stb.), melyek gazdasági hatásaként ugrásszerűen nőtt a költségremanencia (a meglévő, de már nem használt eszközök után képződő költség). Ez a hatás komplexitásában a lokális, a nemzeti és a regionális szintekre is kiterjedt, befolyása mind a mai napig érezhető. Növeljük ismét az állatlétszámot? — vethető fel az új kérdés. Sokan nosztalgiából rögtön válaszolnának, hogy igen! Én itt sem mernék egyértelmű igennel válaszolni. Magyarország állattartó képessége többszöröse a jelenleginek. Erről Horn Péter akadémikus számos alkalommal szót ejtett tudományos előadásai-ban. Potenciálisan van rá lehetőség, ez szerintem sem kérdéses, az már viszont igen, hogy mely állatfajjal és mekkora létszámmal. Az is kérdéses, hogy lesz-e (van-e) elegendő tőke, szakképzett és elhivatott munkaerő ennek megvalósítására! Van-e, lesz-e olyan vállalkozói réteg, amely fenntartható módon a fejlesztést végre tudja majd hajtani. Csete és Láng (2005) említett könyvükben megfogalmazták a fenntartható mezőgazdasági vállalkozás fogalmát is. "Egy fenntartható mezőgazdasági termelés, mint vállalkozás akkor fenntartható — vagy másképpen folyamatos működésre képes —, ha évközben fizetőképes és

év végén akkora nyereségre tesz szert, amelyből kielégíthető a vállalkozás személyes jövedelemigénye, ezen túlmenően felhalmozhat a vállalkozás fejlesztésére is.” (3. ábra). A két ábrát célzatosan helyeztem egymás mellé. A fenntartható mezőgazdasági fejlődés és a fenntartható mezőgazdasági vállalkozás egybevetése utal a fenntartható állattenyésztésre is. Ha a két fogalmat egymással összekapcsoljuk, kiegészítjük, akkor elvileg a fenntartható állattenyésztés- és állattenyésztési vállalkozás definícióját kapjuk, ami így hangzik: *Egy fenntartható állattenyésztési vállalkozásnak hosszabb távon kell gazdaságosnak lenni, gazdasági eredményt produkálni, fizetőképesnek kell lenni, a fejlesztéshez felhalmozást produkálnia úgy, hogy közben az állomány által elfogyasztott takarmányok, ivóvíz, stb., mint természeti erőforrások regenerálódjanak és a trágya, bendőgáz, stb. miatti környezeti terhelés asszimilációs képessége megmaradjon.*

Hipotézisem, hogy a sok tényezőt magában foglaló fenntartható állattenyésztés, és vele együtt az állattenyésztési vállalkozás, a sarokfeltételeknek nem felel meg, így az a jelenlegi körülmények változatlanúsága esetén nem fenntartható.

Ökonómiai aspektusok

Vizsgáljuk meg elsőként a fenntarthatóság első „alapkövét”, a gazdasági eredményt! A gazdasági eredménnyel kapcsolatosan Popp (2007) rávilágított arra, hogy 2006-ra, Magyarország hús nettó külkereskedelmi pozíciója egyre csökkenő, sertéshúsból 2006-ban már 36 ezer tonna importra szorultunk (4. ábra).

4. ábra: Magyarország hús nettó külkereskedelmi pozíciója (Popp, 2007)

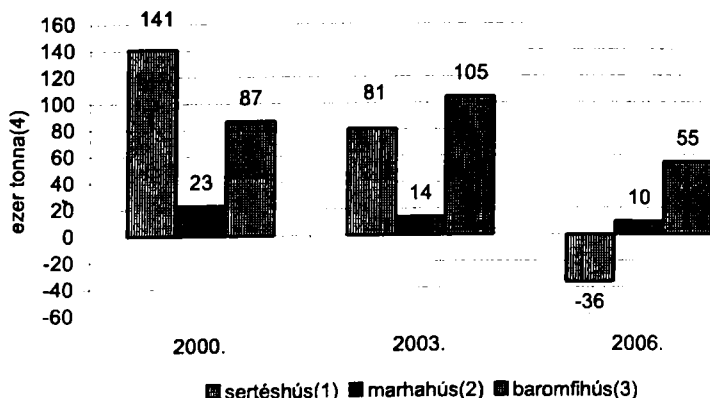


Fig. 4.: Foreign trade of netto meat production in Hungary pork(1), beef(2), poultry(3), thousand ton(4)

A főbb állattenyésztési ágazatok költség- és jövedelem alakulását vizsgálva, szomorú kép tárul elénk. Az AKI Agrárpolitikai Kutatások Osztályának számításait alapul véve szinte mindegyik állattenyésztési ágazat az elkövetkező 4 évben veszteséget fog produkálni.

A *vágócsirke* ágazat termelési költsége, még közvetlen támogatással is, 2006-tól meghaladja az előállított (előállítható) termelési értéket. Az ágazatban prognosztizált veszteség, 2010-re eléri a 25 ezer forintot tonnánként.

Vágósertés esetében, a még nyereséges 2006-os év után, a prognózisok szerint itt is veszteség várható, melynek mértéke 2010-re tonnánként elérheti a 11 ezer forintot.

Az *anyajuh*tartás, területalapú támogatás nélkül már, 2004 óta veszteséges, a meglévő nemzeti támogatás, majd a 2009-ben életbe lépő SPS csak a veszteség mérséklését segíti elő. A 2010-re kalkulált hiány meghaladja az 1000 forintot egyedenként.

Csupán a *hízómarha*, valamint a *tejtermelés* ágazataiban prognosztizálható jövedelem, mely mindkét esetben a nemzeti támogatásnak, illetve az SPS-nek köszönhető.

Várható tehát, hogy az állattenyésztés ágazataiban gazdasági eredmény nem, vagy csak a támogatásoknak köszönhetően keletkezik. Nemzeti szinten történő fenntarthatóság a jelenlegi körülmények változatlansága mellett nem várható, a gazdasági eredmény nem pozitív, prognosztizálható az is, hogy a csupán állattenyésztéssel foglalkozó gazdaságok illikvidék lesznek, fejlesztésre nem tudnak fordítani. A fenntartható állattenyésztés és állattenyésztési vállalkozás három karakterisztikus, egyben meghatározó eleme nem valósul meg.

A vállalkozások számának, teljesítőképességének változása

A KSH 2006-ban tette közé a Magyarország mezőgazdasága gazdaságtipológiai adatait (Lengyel, 2006). A 2005-ös gazdaságszerkezeti összeírás adataiból az derül ki, hogy a legeltetés és állattartásra szakosodott gazdaságok száma a 2000. évi 26 041-gyei szemben 2005-re 18 227-re csökkent. Az előállított teljes SFH (sztenderd fedezeti hozzájárulás=árbevétel–közvetlen változó költség) értéke ugyanakkor a legeltetéses állattartó gazdaságokban 38,8 milliárdról 28,6 milliárd forintra csökkent. A korábban említett veszteségesnek prognosztizált ágazatokban így várhatóan további csökkenés lehetősége áll fenn, újabb gazdaságok hagynak fel a termeléssel.

A csak sertéshizlalással foglalkozó gazdaságok száma a 2000. évi 44 ezerrel 31 ezerre, a baromfi-hús-termeléssel foglalkozók létszáma pedig 14 ezerről 9 ezerre csökkent. Csökkenésében némileg hasonló tendenciát mutatott a standard fedezeti hozzájárulás mértéke is.

A legnagyobb mértékű visszaesés mind a gazdaságok számában, mind az SFH értékben az egyéni gazdaságoknál történt. Például a baromfi-hús-termelésre szakosodott egyéni gazdaságok száma a 2000. évi 14 ezerről 2005-re 9 ezerre, a SFH értéke pedig 14 milliárd forintról mintegy 6 milliárd forintra esett vissza.

A fenntartható állattenyésztés első sarkalatos pontja tehát, amely a gazdasági eredményt célozza meg, továbbá fejlesztési lehetőséget is magába foglal, az utóbbi években nem érvényesült Magyarországon. Kérdés most már az, hogy beszélhetünk-e egyáltalán fenntarthatóságról az állattenyésztésben. A válaszom egyértelműen az, hogy igen, viszont, hogy ez ténylegesen is megvalósuljon, a *jelenlegi struktúrát és feltételrendszert meg kell változtatni*, fel kell

tárni azokat az okokat, amelyek az előbb említett tendenciákat előidézték, és ha ezt tudjuk, talán megtaláljuk a választ arra is, hogy ez miként szüntethető meg.

Ok-okozati összefüggések a negatív tendenciák mögött, anyag és módszer

2007-ben, a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumának, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kara „Ágazat specifikus innováción alapuló projektek generálása a különböző állattenyésztési ágazatokban” címmel rendezvénysorozatot szervezett. A programot a Baross Gábor pályázati projekt keretében, NKTH és az ÉARFÜ támogatta. Az említett szakmai tanácskozáson a fontosabb állattenyésztési ágazatok, így a sertés, a baromfi, a juh, illetve a szarvasmarha ágazaton belül a tejtermelés aktuális kérdéseit tekintettük át, egyben kértük a rendezvénysorozat résztvevőit, hogy a konferencián elhangzottakat, illetve azon túl is, írják le véleményüket, amely az ágazat problémáihoz kapcsolódik. A rendezvények mindegyikét úgy szerveztük, hogy az ágazati szereplők teljes vertikuma jelen legyen, véleményét elmondhassa. Minden a vertikumot érintő témakörben (nemesítés, fajta, hibrid, takarmányozás, technológia, feldolgozás, kereskedelem, állategészségügy, ágazati irányítás, érdekvépviselet, közgazdaságtan) vitaindító előadásokra kértünk fel neves szakembereket. A rendezvény interaktivitása úgy érvényesült, hogy a vertikális blokkot követően hozzászólásokra, kérdésekre került sor. A konferencia minden résztvevőjét arra kértük, hogy az ágazatokat érintő előnyöket, hátrányokat, lehetőségeket és veszélyeket jegyezzék le, és juttassák el a szervezőkhöz. Ezekre az anyagokra építve készítettük el munkatársaimmal az ágazatok SWOT elemzését, problémafáját, illetve a problémák megoldásához vezető célstruktúrát. Nem bíráltuk felül az ott elhangzottakat és leírtakat (nem egészítettük ki, nem vettünk el belőle). Úgy véltük nem is tehetjük meg, hiszen minden vertikumi szereplő a saját területét látja át a legjobban. Csupán arra vállalkoztunk, hogy rendszerezük az ott elhangzottakat és leírtakat. A továbbiakban e munkára alapozva mutatom be, illetve értékelem a fenntartható állattenyésztés egyes súlyponti ökonómiai kérdéseit. Az ágazatok SWOT mátrixát külön-külön elkészítettük, itt csupán azok összevont táblázatait közlöm. Az *ok-okozati kapcsolatok első lépéseként a hátrányokat és a veszélyeket vettük számba*. Ennek alapján készítettük el az egymással logikai kapcsolatban álló ún. *problémafát*. A problémák orvoslására az ún. *célstruktúra* rendszert vázoltuk fel. Ekkor a SWOT összes elemét (előny, hátrány, lehetőség, veszély) figyelembe vettük, elemeztük, hol lehet szinergikus kapcsolat, a problémafánál meghatározott negatívumok milyen cselekvéssel oldhatók fel, illetve csökkenthetők. A továbbiakban ebben a logikai sorban mutatom be a kapott eredményeket.

Hátrányok és veszélyek, a problémafa

Az 5. ábrán a vizsgált ágazatok hátrányait, a 6. ábrán pedig a veszélyeket tüntettem fel logikai csoportosításban. Külön faktorokba soroltam a humán tényezőket, a termelést, a fogyasztást és feldolgozást, a kereskedelmet, a tökeellátást, valamint az állategészségügyet és a környezetet érintő tényezőket. A felsorolások nem rangsort, csupán az abc betűrendet követik.

5. ábra: Az ágazati hátrányok (saját feldolgozás)

BAROMFI	JUHÁSZAT	SERTÉS	TEJTERMELÉS
HUMÁN TÉNYEZŐK	HUMÁN TÉNYEZŐK	HUMÁN TÉNYEZŐK	HUMÁN TÉNYEZŐK
Ágazati stratégia hiánya	Az ágazat alacsony a társadalmi presztizsre	Ágazati stratégia hiánya	A drasztikus állatlétszám
Alacsony érdekérvényesítő	Gyenge innovációs képesség	Képzési hiányosságok (nincs felcser és inszeminátor képzés, nincs felnőttképzés)	csökkenés jelentős munkaerő csökkenést is jelentett az elmúlt években
Az ágazat megítélése a bank-szektor részéről visszafogott és lesújtó	Gyenge tenyésztéspolitikai információ áramlás gyenge	Nem elég hatékony élőmunka felhasználás	A magas K+F eredmények nem hasznosulnak az iparban.
Az ágazat szereplőinek üzleti-etikai hozzáállása (szürke- és fekete gazdaság megléte)	Juhászok gyenge felkészültsége	Tenyésztőszervezetek szétforgácsolják az egyesleges program kialakításának lehetőségét	A tenyésztő szervezetek egymás konkurensait látják és nem egymás segítségére dolgoznak.
Korszerű tudás hiánya, a régi gyakorlatihoz merev ragaszkodás	Munkaerőhiány	Termelői összefogás hiánya	A termelői integráció és az összefogás hiánya
Nincs, vagy alig van szakember utánpótlás	Nagymerővű ellenérdekeltség a termékpiálya szereplői között	TERMELÉS	Érdekeltségi rendszerek kidolgozatlansága
TERMELÉS	Nincs juhászképzés, összefogás (termelői csoportok) hiánya	Alacsony technológiai színvonal	Képzett munkaerő hiánya.
Gyakorlatilag nem létezik a klasszikus értelemben vett termelő, relatíve kis üzemméret jellemző	TERMELÉS	Genetikai képességek kihasználatlanság	Megrögzött szemléletmód
Magas takarmány- és energia árak, magas önköltség	Hat hónapos járásas takarmányozás, emiatt is többlet-épületigény	Hígrágya elhelyezés	Nem kellően gyakorlatias a szaktanácsadási rendszer
FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS	A járulékos költségek relatíve magasak (állateü., jelölés)	FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS	Nem megfelelő tömegűjékozta-tás, egyszer-egyszer téves rémhírek tehetnek tönkbe egy ágazatot: „tejszár és az elhízás”
Alacsony szervezethez és koncentráció állattenyésztési és feldolgozó oldalon	Alacsony munkaerő és területi hatékonyság	A feldolgozók nem képviselik megfelelően az ágazat érdekeit	TERMELÉS
Elégtelesen termékfejlesztés és innováció	Alacsony szaporulati mutatók	Feldolgozó üzemek specializációjának hiánya	A takarmányárak magas színvonal
Szállítói típusú kényszerfinanszírozás	Alacsony színvonalú a gyepgazdálkodás	Rugalmatlan magyar húspár	Gondatlan, pazarló energiafelhasználás.
Versenyképtelen feldolgozó szerkezet és összetétel	Ela-pródított állomány, kis létszámú tenyészetek	KERESKEDELEM	Magas költség-szint
KERESKEDELEM	Gyenge termékminőség (bárány)	Közösségi marketing hiánya	Termelői és részben feldolgozó kiszolgáltatottság a piacon.
Árverseny-képességünk gyenge, árelfogadó pozícióban vagyunk, teljes kiszolgáltatottság	Kereszteszések elmaradása, koshiány	Piac beszűkülése	Termelők árbevételre szinte kizárólag a folyadéktaj értékesítéséből tevődik össze. (alacsony a hozzáadott érték)
Importszabályozás szakhatósági, szakmai kontrollja (ismeretlen eredetű importárak szabad áramlása)	Mesterséges termékenyítés hiánya	Állattenyésztők termőföld hiánya	FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS
Nem megfelelő a magyar érdekek képviselete a konkurrenciával szemben	Spermavizsgálat hiánya	Tőkehiány	A feldolgozóipar külföldi tulajdonosok kezébe került, Kihasználatlan és elavult feldolgozó technológia
Nincs megfelelő együttműködés a kereskedelemmel	Szakosított (tej, hús) technológiájának teljes hiánya	ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET	Külpia-cok elvezetése (volt szöveti tagállamok)
TŐKEELLÁTÁS	Takarmány ellátás hiányosságai		Más piacokra való bejutás kevés sikerrel valósul meg (EU). Egyre inkább felvevőpiaccá válnak
A támogatások igénybevételehez és előfinanszírozásához nincs meg a megfelelő mennyiségű saját tőke	Alacsony feldolgozottsági szint, Nincs belső puffer-kapacitás, az alacsony 1 főre jutó fogyasztás		KERESKEDELEM
Évek során felhalmozott tőkeszegénység	Szök termékinnalát		A hazai termékek magasabb ára, az import termékek alacsonyabb fogyasztói ára
ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET	Vágóhidak hiánya, húsfeldolgozók hiánya		Alacsony színvonalú közösségi marketing
Magas Salmonella fertőzöttség	KERESKEDELEM		Fejletlen értékesítési szemlélet
Sok esetben nem elégségtő élelmiszerbiztonság	Nincs marketingmunka		TŐKEELLÁTÁS
Szakhatósági szabályozások hiánya illetve néha túlbúrjánzás	TŐKEELLÁTÁS		Előregedett telepek, elavult, leamortizálódott géppark, technológiai berendezések, épületek
	Általános tőkehiány, vagyonvédelem elégtelensége		Takarmánytermő területek és a gazdaságok szétválása
	Régi EU tagországokhoz képest kevesebb támogatás		Tőkehiány
	ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET		ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET
			Tájékoztatói körzetben a védett költöző madarak (pl. haris) miatt kaszálás megtiltása, kártérítés nélküli.

6. ábra: Az ágazati veszélyek (saját feldolgozás)

BAROMFI	JUHÁSZAT	SERTÉS	TEJTERMELÉS
<p>HUMÁN TÉNYEZŐK TERMELÉS Bioetanol-, biodízel gyártás (takarmányár emelkedés) Fokozott ráfordítással járó környezetvédelmi, környezetbarát technológiák előtérbe kerülése Hatósági díjak drasztikus emelkedése Hazai adminisztráció (támogatások kérdése) Takarmány és energiaárak növekedése FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS KERESKEDELEM Globalizációs hatások Helyettesítő termékek árának csökkenése Importnyomás Kereskedelmi anomáliák (kereskedelem által nyomott árak, aszimmetrikus érdekérvényesítés kereskedelmi és gyártói oldal között, lecserélhetőek vagyunk Európában a külföldi beszállítókkal szemben, nem egyenlő feltételek a versenyplacon) Nemzetközi versenyársak (Brazília, Thaiföld, USA) növekvő térmeyerése a takarmány és brojler előállításban TÓKEELLÁTÁS ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET Állategészségügyi problémák (madárinfluenza, Salmonella) Csoport piacvezetés (Salmonella fertőzöttség) EU bürokrácia (állatjóléti és salmonella intézkedések) GMO takarmány</p>	<p>HUMÁN TÉNYEZŐK Előregedés TERMELÉS FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS Fogyasztói szokások változása, illetve annak a juhászatra vonatkozó negatív hatása KERESKEDELEM Erőviszonyok kiéleződése, elsősorban az újonnan csatlakozó országok révén Költséghatékony konkurencia az EU piacon Külső piaci kiszolgáltatottság tartós fennállása Magyarország kis alkuereje a világpiacban a későbbiekben is fennállhat Román piac, mint versenytárs erőteljes előretörése Spanyol export felerősödése TÓKEELLÁTÁS Földtulajdonosnak való kiszolgáltatottság Támogatások csökkenése, megszűnése ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET Állategészségügyi veszélyek Belviz- árvíz Élőállat szállítás további szigorítása Prion, Q-láz, kéknyelvűség</p>	<p>HUMÁN TÉNYEZŐK Átfogó agrár- és vidékfejlesztési stratégia tartós hiánya Megszűnő kistermelői réteg Politikai irányítás a szakmai helyett TERMELÉS Bioetanol felhasználás növekedésével tartósan magas takarmányár Megszűnő kistermelői réteg Növekvő energia- és bérköltségek FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS Egészséges táplálkozás miatti keresletcsökkenés KERESKEDELEM Az élelmiszerbiztonság nem garancia a minőségre, csak annak alapja Erős feketekereskedelem fennmaradása Erőteljes áringadozás Gyenge minőségű importáru bekerülése Illegális vágóhidak és ellenőrzetlen termékek miatti botrányok negatív hatásai Kiszámíthatatlan piac Nem várható a piacvédelem javulása TÓKEELLÁTÁS Támogatás a növénytermesztést kedvezményezi ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET Éghajlatváltozás miatti többlet energiaköltségek Járványveszély Környezetvédelmi szigorítások Növénytermesztés – állattenyésztés egyensúlyának felborulása Rövid környezetvédelmi határidők Szigorú szabályok</p>	<p>HUMÁN TÉNYEZŐK A falva átalakítás megkezdése előtt a tudományos eredmények, kutatások, publikációk nem állnak rendelkezésre A hivatalok bürokratikus elvei Az állattenyésztés presztízse nem javul. TERMELÉS A munkabérek várhatóan növekedni fognak, amely az alacsony jövedelmezőséggel rendelkező tejágazatot érzékenyen érinthet Az üzemek kis családi gazdaságokká aprózódnak fel. FOGYASZTÁS, FELDOLGOZÁS A folyadékjei árszínvonalának tartósan alacsony szinten való maradása A jelenlegi fogyasztói szemlélet (árérékenny) KERESKEDELEM A mezőgazdasági termékek alacsony ára, s az, hogy nem a termelők, hanem a kereskedők, feldolgozók nyernek a legtöbbet A WTO-n belüli helyzetünk romlik Az állattenyésztés külkereskedelmi helyzete romlik. Tartósan nettó importőrök leszünk a tejtermékek vonatkozásában, TÓKEELLÁTÁS A tulajdonviszonyok nehezen rendeződnek. Befizetési morál (milkcheck-offrendszer) ÁLLATEGÉSZSÉGÜGY, KÖRNYEZET A nem megfelelő minőségű takarmány (mikotoxin szennyezettség, csökkent beltartalmi mutatók) állategészségügyi problémák kialakulásához vezet, mely termeléscsökkenéssel jár együtt Túlvállalások (környezetvédelem, normák, mentesítési programok, szankciók)</p>

Hátrányok

Ha áttekintjük az ágazati problémákat, észrevehető, hogy sok a közös elem, a hasonlóan megfogalmazott hátrány. Mindkét abrakfogyasztó ágazatban kiemelésre került az ágazati stratégia hiánya. Szinte mindenütt előfordul a korszerű tudás „éhség” megemlítése, az alacsony érdekérvényesítő képesség és társadalmi presztízse, a termelői összefogás és a szakemberek hiánya. A termelési faktorban szinte mindenütt megjelent a magas takarmányár, a költségszint. Természetesen a szakágazati sajátosságoknak megfelelően megjelennek a specialitások is. Üzemméret, szaporulati mutatók, hígrágya, takarmányellátás, stb. A fogyasztás és feldolgozás problémakörében a versenyképtelen feldolgozó szervezet, a termékfejlesztés és innováció hiánya, a rugalmatlanság kerül-

tek kiemelésre. Itt is természetesen van sajátos ágazati probléma. A juh esetében az alacsony belső fogyasztás, a feldolgozó kapacitás hiánya, illetve az alacsony feldolgozottsági szint, a tejtermelésnél például az elavult technológia került megemlítésre. A kereskedelmi hátrányokat szüksézávan de velősen fogalmazzák meg. Nincs, vagy alacsony színvonalú a marketing és annak közösségi válfaja, nincs piacvédelem, de van beszűkülés, fejletlen az értékesítési szemlélet. A tőkeellátottság kategóriájában egyöntetű a vélemény: *minden ágazat tőkehiányos!* Még a támogatások igénybevételehez és az előfinanszírozáshoz szükséges saját tőkehiányad sem áll rendelkezésre. A tömegtakarmányt fogyasztók karakterisztikus tőkeproblémája, hogy a tulajdonlásban elvált a takarmánytermő terület, az állat és az istálló. Az állategészségügyben és a környezettel kapcsolatban úgy tűnik nem volt meghatározó hátrány, a baromfisok jelezték a salmonella problematikát, illetve az élelmiszerbiztonság nem kielégítő mértékét. A tájvédelmi körzetekben legelő állatot tartók hívták fel a figyelmet meglévő anomáliára.

Veszélyek

A veszélyek taglalásakor szembeűnő az, hogy a humán tényezők száma a hátrányokhoz képest lecsökkent. Ha a jelenlegi szisztéma tartósan fennmarad, a veszélyek között látszik az előregedő munkaerővel kapcsolatos ellentmondás, ezzel párhuzamosan a kistermelői réteg megszűnésének problémája, ami az állattenyésztés presztizsét tovább csökkentheti. Megjelent az is, hogy a jövőbeni politikai irányítás túlsúlya a szakmaival szemben újabb veszélyforrás lehet. A bürokrácia elburjánzása és felesleges kiterjedése visszavetheti a termelői-feldolgozó kedvet. Sajátos vonás a veszélyek sorában az, hogy a gyengeségek között feltűntetett átfogó agrár és vidékfejlesztési stratégia hiánya, ha a jövőben is fennmarad, az növeli az ágazati fenyegetettséget. A termelési faktorban, ott is az abrakfogyasztóknál, karakterisztikusan megjelent a bioetanol, biodízel gyártással kapcsolatos takarmányár növekedésének már prognosztizálható veszélye. Ezzel párhuzamosan szinte mindenütt kiemelésre került az energiaárak és a bérköltségek várható növekedése miatti jövedelemcsökkenés. A fogyasztás és feldolgozás területén nem jelent meg minden ágazatra érvényes veszélyforrás. Az árérzékenység okozta-, valamint a tradicionális fogyasztói szokások fennmaradása, a sertés esetében az egészséges táplálkozás miatti keresletcsökkenés okozhat fenyegetettséget. A kereskedelem faktorban számos veszélyforrás jelent meg. A nemzetközi versenytársak előretörésének látható fenyegetése, a gyenge piaci alkuerő fennmaradása, a kereskedelem által diktált aszimmetrikus érdekérvényesülés erősödése, a feketekereskedelem fennmaradása, mind-mind gyengítik az ágazati pozíciót, növelik annak veszélyét, hogy több ágazat esetében nettó importőrökké válhatunk. A tőkeellátás jövőbeni fenyegetettsége részben a tulajdonosi struktúrából fakad. A tulajdonviszonyok rendezetlensége, a földtulajdonosoknak való kiszolgáltatottság tartós fennmaradása jelenthet veszélyforrást. Az állategészségügy és a környezet csoportban minden állattenyésztési ágazat számos fenyegetettséggel néz szembe. Ezek betegségekkel, járványokkal, belvíz-árvíz fenyegetettséggel, környezetvédelmi szigorításokkal, valamint az éghajlatváltozással kapcsolatos többlet ráfordításokkal kapcsolatosak.

A problémafa

Ha a gyengeségek és a veszélyek kategóriáit egymásra épülő logikai folyamatba építjük, akkor megkapjuk az úgynevezett ágazati problémafát. Az állattenyésztési ágazatok problémáit a 7–10. ábrákon közöljük. Az ábrák összetettségéből is kitűnik, hogy számos ok vezetett az előbb oly súlyosan megfogalmazott okozati viszonyokra, nevezetesen a piaci versenyhátrányokhoz, a hazai és nemzetközi piaci kiszolgáltatottság növekedéséhez, társadalmi-szociális-, gazdasági-környezeti-, ágazati-piaci problémákhoz, vagyis egyetlen kifejezéssel a fenntarthatatlansághoz! A problémafa egymással logikai kapcsolatban álló elemei alulról felfele mutatják az ok-okozati kapcsolatokat. A különböző állattenyésztési ágazatok problémafája sok tekintetben hasonló, de karakterisztikusan megjelennek a specialitások is. A továbbiakban röviden vázolom az ágazatok problémaköreit abban a reményben, hogyha feltárjuk ezen tényezők körét, akkor egyben már a megoldás lehetősége is körvonalazódni kezd.

A baromfi- és a sertéságazat problémafája

A 7. és a 8. ábrán a baromfi- és a sertéságazat problémafája látható. Alulról felfele az okok, majd a felső harmadtól az okozatokat láthatjuk. Logikai csoportokba foglalva azt rögzítettük, hogy a feltárt gyengeségek milyen hatásokba kumulálnak, milyen egymásra épülő láncolatot alkotnak. A nyilak elágazása, vagy éppen egymásba kapcsolódása azt mutatja, hogy egyetlen problémának több okozati hatása lehet, vagy ennek megfordítottja, vagyis az, hogy több probléma eredője eredményez jól körülhatárolható ok-okozati kapcsolatot. Ilyen logikai lánc például a baromfiágazatban a következő: *A szélsőséges differenciáltság a termelői oldal minőségi alapanyag ellátásában, párosulva a szakember utánpótlás hiányával folyamatosan alakította ki azt, hogy a telepek jelentős hányada korszerűtlenné vált, és csak részben képes kihasználni a genetikai potenciált. Mindezen szakmai hiányosságok következtében magas az elhullási arány, és a fajlagos takarmány-felhasználás. Így a természetes mutatókban nagy az elmaradás. Ennek egyik következménye, hogy magas az önköltség. (Láthatjuk az ábrán, hogy a magas önköltséget még számos más tényező is befolyásolja). Más befolyásoló faktorokkal együtt ez arra vezetett, hogy az ágazatban tartósan alacsony jövedelmezőséget realizáltak, ami objektív versenyhátrányt eredményezett. Ennek következtében is romlott a nemzetközi versenyképesség, így ágazati piacvesztés következett be, melynek hatására számos vállalkozás megszűnt. A megszűnések tovább görgették az okozati kapcsolatokat, kumulált formában jelentkeznek a gazdasági problémák, a nem konvertálható munkanélküliség növekedése, az ágazatra épülő takarmányipar kihasználatlansága, az eszközök költségremanenciája. Hasonlót mutathatunk be a sertéságazatban: a rendszerváltozás egyik következménye az volt, hogy szétvált a föld-, az állat- és az istálló (épület) tulajdonjoga, területalapú támogatást az ágazat így nem, vagy csak részben élvez. Az EU a sertéságazatot közvetlenül nem támogatja, és e kettős hatás miatt, az ágazat támogatás nélkül maradt. Más tényezőkkel együtt ez azt eredményezi, hogy a fejlesztések finanszírozására nincs elegendő tőke, az ágazatban alacsony a jövedelmezőség, ami piaci versenyhátrányba sodorja az ágazatot. Ennek következménye a nemzetközi ver-*

senyképesség romlása, az ágazati piacvesztés majd a vállalkozások megszűnése.

A juhászat és a tejtermelés problémafája

Az előbb bemutatott struktúráról némileg eltér a juhászat problémafája (9. ábra). Ezzel azt is jelzem, hogy nincs csupán egyetlen recept az ok-okozati kapcsolatok feltárására, több megközelítés is vezethet eredményre. A problémafa alsó felében az okokat soroltuk fel, ebben nem különbözik az előzőekben bemutatottaktól. Abban már igen, hogy a *problémák eredője egyetlen nagy okozati blokkban összpontosul, ami „a gazdasági, társadalmi és környezeti változásokra és kihívásokra nehezen reagáló ágazat”* címet viseli. Ha visszagondolunk a fenntarthatóság definíciójára, lényegében azt láthatjuk, hogy az ágazat nem áll stabilan ebből az aspektusból sem. Az már okozati kapcsolat, hogy emiatt a magyar juhászat versenyképessége tovább gyengül, hozzáadott értékben, innovációban alacsony hatékonyságú, így hosszútávon nem fenntartható. Mindezek miatt a vidék lakosságmegtartó képessége alacsony, vállalkozások szűnnek meg, a gyepterületek leromlanak, a tájkép átalakul, a termelés a kereskedelemmel együtt ellehetetlenül. A társadalmi-szociális problémák abban testesülnek meg, hogy gyengül az ágazat presztízse, a termelői réteg előregszik, növekszik ugyanakkor a máshova át nem konvertálható vidéki munkanélküliség. A gazdasági-környezeti problémák abból fakadnak, hogy az ágazatnak alacsony a tökevonzó képessége, a kihasználatlan és gondozatlan gyepterületek következtében növekednek a tájfenntartási és az egészségügyi költségek. A vállalkozások megszűnésének egyenes következménye az életminőség romlása. Az ágazati-piaci problémák pedig abban jelentkeznak, hogy a kedvezőtlen fajtaszervezet miatt alacsonyak a hozamok, tovább növekedhet a piaci kiszolgáltatottság, az import, az alacsony koncentráció és a termelői összefogás hiánya eleve versenyképtelenné determinálja az ágazatot. A tejágazatban az export-import kapcsolat logikai lépéseit mutatom be. (10. ábra). *A tudatos termékpálya marketing hiánya, az ágazat nem kellően hatékony kifelé történő kommunikációja és az importnyomás azt eredményezi, hogy a hazai termelés stagnál, vagy csökken, a fogyasztás egyre nagyobb hányada importtermék. Az EU-n belüli versenytársak rendkívül erősek. Árverseny-képességünk gyenge, árelfogadó pozícióban vagyunk. Ezek együttes hatása eredményezi az export csökkenését, az import növekedését, ami más tényezőkkel együtt idézi elő a hazai és nemzetközi piacvesztést.*

Úgy vélem a bemutatott példák jól reprezentálják, hogy a SWOT-ra épülő problémafa logikai kapcsolatrendszerrel jól alkalmazható eszköz a fenntarthatóság vizsgálatában, az ok-okozati kapcsolatok feltárásában. Ha kellő részletességgel elemeztük a problémákat, feltártuk a logikai kapcsolatokat, akkor a következő lépés a negatívumok csökkentése, eliminálása, vagy megszüntetése. Ehhez nyújt segítséget a célstruktúra kialakításának módszere.

A célstruktúra, célhierarchia

Az állattenyésztésben, mint a mezőgazdaság egyik kiemelkedő és jelentős egységében, az lehet a célunk, hogy növekedjék teljesítőképesség, a munka-

helyteremtés- és megtartás, a hozzáadott érték, javuljon a versenyképesség, izzal hogy egyidejűleg az erőforrások hasznosítása is racionalizálódjon. Ha egyetlen mondatban kívánjuk megfogalmazni az ágazat stratégiai célkitűzését, ez nem más, minthogy versenyképes termelés alakuljon ki ismételten Magyarországon. Hogy ez megtörténhessen, olyan specifikus célokat kell megfogalmazni, amelyek alá konkrét elvárt eredményeket rendelünk. Ezen eredmények megvalósulása a tevékenységek egyidejű végrehajtásával érhető el. A 11–14. ábrákon az ágazat átfogó céljaitól az elvárt eredményeket át, a megvalósítandó évékenységeket felsoroló tényezőket az ún. célstruktúra táblázatba foglaltuk. A problémáfa egységeinek egymásra épülő rendszerét úgy alakítottuk át, hogy az ok-okozati összefüggéseket feltárva konkrét tevékenységek megvalósításával véljük a hátrányos helyzet kialakítását okozó tényezők megszüntetését. Mint az átható, a célstruktúrában öt jól körülhatárolható specifikum jelenik meg (felülről lefele): az átfogó célok, a stratégiai cél, a specifikus célok, az elvárt eredmények és a tevékenységek. A konkrét célkitűzés felett közvetlenül szereplő cél csak az átfogó célunk, míg a konkrét célkitűzéshez alulról kapcsolódó célok vezetnek az eredményeink, amelyek megvalósításához konkrét tevékenységeket rendelünk. Ezek közül szeretnénk néhányat, mint ökonómiailag fontos kérdést kiemelni.

Sertéságazat, baromfi ágazat

Többen a *sertéságazat* szereplői közül megfogalmazták, hogy elvártó lenne a külkereskedelmi egyenleg fenntartása, növekedése. (Zárójelben jegyzem meg, nem is fenntartásról, hanem inkább visszaalakításról érdemes beszélni, hiszen mint azt Popp (2007) bemutatta az ágazat ma már nettó importőri pozícióba került). Az ágazat célstruktúra rendszeréből (11. ábra) az 1. pont alatti logikai kapcsolatot mutatom be. *Ahhoz, hogy e negatív folyamat megálljon és visszaforduljon, logikusnak tűnik az import termékek valamilyen módon történő visszaszorítása, a hazai fogyasztók számának növelése. Ez az ágazat külső kommunikációjának erősítése révén valósulhat meg, amely feltételezi egy tudatos termékpálya marketing kialakítását. Mindezek egyidejű hatása eredményeként a külkereskedelmi egyenleg javulhat, növekedhet. Ez pedig más tényezők egyidejű bekövetkezése mellett (1.2, 1.3) hozzájárul a hazai és a nemzetközi piaci stabilitás megteremtéséhez.*

A *baromfi ágazat* célstruktúrájából (12. ábra) a jövedelem növelése, a jövedelmelmezőség javítása specifikus célhoz tartozó logikai kapcsolatot mutatom be. *A jövedelem növelése klasszikus értelemben akkor következhet be, ha csökken az önköltség, és adott szintű (konstans) kibocsátás mellett növekszik az értékesítési ár (2.1., 2.2.). Az önköltség csökkentésének számos lehetősége van, ezek közül a rendezvény részvevői kiemelték a hatósági díjak mérséklését, aacionális energia hasznosítást, a melléktermékek — az ipari és az ágazatban keletkező — alternatív felhasználását, az üzemméret növelését, valamint aaturális hatékonysági mutatók javítását.*

Mindkét ágazatban elmondható, hogy a versenyképesség növelését, visszaállítását olyan körülmények között kell megvalósítani, melyre jellemző, hogy a megnövekedett technikai- és technológiai elvárásoknak megfelelően, eleget tölve a környezetvédelmi előírásoknak, az állategészségügyi és állatjóléti rende-

leteknek, mind a termelés, mind a feldolgozás során a bővített újratermelés is megvalósulhasson. Első rálátásra rendkívül bonyolultnak tűnik ez a folyamat. Nem is állítom, hogy egyszerű lenne. Ezzel kifejezetten csak azt szeretném hangsúlyozni, hogy a *célstruktúra tevékenységek egy-egy elemének megvalósítása önállóan nem vezethet eredményre!* Átgondoltan, komplexen, egyes elemeket parallel, másokat időben külön-külön megvalósítva hozhat csak felmutatható eredményt a közölt célstruktúra javaslat.

Mindezek megvalósításához szükségesnek tartom egy *átfogó stratégiai terv* kialakítását, abban a célstruktúrában megfogalmazottak időbeli ütemezését, a komplex gondolkodásmód mind szélesebb körű alkalmazását azért, hogy a jelenleg tapasztalható ellentmondások feloldódjanak.

A fenntarthatóság szempontjából mindezek mellett természeti erőforrásokkal kapcsolatos takarékoskodás az asszimiláló képesség fenntartása és előmozdítása is elvárható. Ilyen megfontolásokat segíthet elő mindkét ágazatban súlyponti kérdésként kezelhető trágyaeltávolítási technológia fejlesztése, a vízvesztés csökkentése, a környezetvédelem szempontjait kielégíthető vízviszszaforgatás, de ugyanígy említhető energiatakarékos, földhőcserélős fűtési rendszerek kialakításának támogatási is.

A juhászat és tejtermelés

A célstruktúra és célhierarchia rendszerében itt is ki kell emelni azt, hogy a lehetőségek egyik-másik eleme, illetve annak megvalósítása önállóan is jobb helyzetbe hozhat egy termelőt vagy kereskedőt, de látni kell, hogy a juhászat egészére vonatkozóan csak a komplex intézkedéseknek lehet érdemi hatása. A felsorakoztatott tényezők nem azonos súllyal esnek latba az ágazat fejlődése, jövedelemtermelő képessége, vagy akár fenntartható működése szempontjából. Nem győzöm hangoztatni, hogy *a tevékenységek között erős a kölcsönhatás. Csupán egy-egy elem kiemelése és megvalósítása a többi tényező változatlanul hagyása mellett, olyan hatást is gyakorolhat súlyától függetlenül, amely egészében veszélyezteteti az ágazat versenyképességét.* És még egy rendkívül fontos elem. Ez nem csak a juhászatra, hanem az egész állattenyésztésre is igaz. A fejlesztési célhierarchia rendszerébe nehezen illeszthető az a felelőség, amely a szakmapolitikát terheli az ágazat stratégiai-, működtetési-, támogatási rendszerének kialakításában. Nemcsak a saját véleményemet tükrözi az a lehangoló vélemény, hogy ma ez az ágazat tekinthető a magyar állattenyésztés leggyengébb pontjának.

A juhászat célstruktúra ábráján (13. ábra) a tevékenységek egy speciális eleme is megjelenik, amelyet gyűjtőfogalomként horizontális tevékenységnek (majd az erre épülő eredmény, specifikus cél) neveztünk el. A horizontális elnevezés utal arra, hogy az, minden tevékenységhez kapcsolódik. Ha rátekinünk az ábrára, látjuk, hogy a tevékenységek megvalósításához szükséges infrastruktúra-, szaktanácsadás-, humán-erőforrás háttérfejlesztéseket takar. Kiemelten fontos elemének tartom a gazdasági modellezést, a folyamatba épített minőségbiztosítási és ellenőrzési rendszert, a fejlesztésekkel kapcsolatos társadalmi, gazdasági és morális kérdések egyidejű tisztázását. Az is látható a célstruktúra ábrán, hogy egyes elemek szigorúan egymásra épülnek, míg mások szinergikus kapcsolatban vannak. Az ábra egyik legfontosabb kapcsolata a

specifikus célok, az elvárt eredmények és a konkrét tevékenységek egymásra épülése. Az 5 specifikus célt 8 elvárt eredménnyel érhetjük el, amely feltételezi 26 konkrét tevékenység megvalósulását. Ha például áttekintjük az első célrendszert a következő logikai sort lehet felállítani: *Marketing eszközök alkalmazásával, funkcionális juhtermékek piaci bevezetésével, márkázással, az olasz egyiptacosság megszüntetésével javul a külföldi piaci pozíciónk, mely a belső fogyasztás egyidejű növelése mellett magas hozzáadott értékű márkázott juhtermék előállítását serkenti, és ezzel járul hozzá a versenyképes innovatív juhászat megteremtéséhez.*

A tejágazatban (14. ábra) a termékfejlesztéssel kapcsolatos összefüggést mutatom be: *funkcionális élelmiszerekkel bővülő termékfejlesztés és innováció segítése, továbbá a kereskedelmi elvárásokon keresztül a fogyasztói elvárásoknak való megfelelés magas hozzáadott értékű és szélesebb terméksortimentű kínálatot eredményez. Ezek együttese a feldolgozó szektorban indukál termékfejlesztést, amely a termelői oldal (3.3), valamint a finanszírozás (3.1) egyidejű hatása mellett technológiai megújulással jár, ami végül is hozzájárul a versenyképes magyar tejágazat kialakításához.*

A juhászat célhierarchia ábráján, 5.1.4. tevékenységcsoport alatt szerepel az ún. „klaszter” elnevezés. Mivel a juhászatban először teszünk említést erről, ezért most részletesen is kifejtem ennek lényegét. A Nemzeti Fejlesztési Terv szándékai szerint a rendszerben, klaszterben, gazdaságélénkítő, versenyképességet javító gondolkodáson való fejlesztéseket kívánja támogatni, amelyek még később innovációs hálózati rendszerekké kell, hogy fejlődjenek. A klaszter szerveződés, akkor lehet eredményes, ha a termék (piac) oldaláról közelíti meg a problémát és regionálisan indulva, folyamatosan növekedve fedi le az ágazat egy részét vagy a teljes ágazatot. A klasztert, amellelt, hogy magába kell foglalnia az oktató, kutató, fejlesztő perifériákat, kell, hogy döntően termelők alkossák. Ahhoz, hogy ilyen szerveződés sikeres legyen, alapvető az ágazati szereplők szemléletváltozása, a közös érdekek felismerése. A közös érdek a versenyképes termelés és kereskedelem, ami megteremti a jól működő ágazatot.

A klaszterek, amelyek az első fokozatát jelentik a kooperációnak, a következő képen írhatók le: a klaszterek olyan vállalatokból, intézményekből álló hálózatok, melyek viszonylag kis földrajzi területen, viszonylag nagy számú vállalkozást, viszonylag kis számú gazdasági ágat képviselnek, és egymással együttműködnek. Egyes klaszterekben szakmai szervezetek, kamarák, kutatási és oktatási szervezetek vesznek részt, mások kormányzati intézményeket is magukba foglalnak (központiakat, regionálisakat vagy helyieket). A hálózatépítés alapja sok esetben a közös marketing, a közös design, a közös szponzorálás és a közösen megvalósított képzés, de egyre nagyobb szerepet kap a klaszter tevékenységében a közösen megvalósított innováció és technológiai transzfer is. Regionális klaszter esetében a közös tevékenységeket legtöbbször az otthont adó térség fejlesztésének szándéka integrálja. A jó klaszter önmagát fejlesztve előbb-utóbb innovációs hálózattá alakul.

A magyarországi gazdasági és piaci viszonyok miatt egyes régiókban nem lehet a klasszikus módon klasztereket kialakítani. Ezért a klaszterek létrehozásakor, a projektek generálásához hasonlóan kell eljárni, és aktív, indukált és támogatott pályán kell szervezni azokat. A klaszter megalakításának első elemeként a klaszter szereplői részéről meg kell fogalmazni a problémákat, majd ki

kell alakítani a közös érdekeknek megfelelő célrendszert. A minőségi, piackepess termék előállítására vállalkozók — kutatók, fejlesztők, termelők, termelők, kereskedők — egységes arculatban, közös érdekeket megjelenítve, de megtartva önállóságukat végzik a cél elérése érdekében megfogalmazott feladataikat. A bányászat, tej, gyapjú, illetve az ezekből készült termékek, a tenyészállat előállítás, a szaporítóanyag termeltetés és forgalmazás egyaránt lehetnek a klaszter céljainak középpontjában. A jövő érdekében most szívós munka következik, a feladatok megoldásának sikeréhez szükséges, a megfelelő politikai, társadalmi háttér és ágazati légkör. A juhágazati klaszter, illetve klaszterek szervezésének folyamata a Debreceni Egyetemen szervezési munkájával elkezdődött.

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Azon hipotézisem, miszerint a sok tényezőt magába foglaló fenntartható állattenyésztés, és vele együtt az állattenyésztési vállalkozás a jelenlegi körülmények változatlansága esetén nem fenntartható, úgy vélem kellő bizonyítást nyert. Az okok melyek a negatív tendenciák mögött állnak sokrétűek, összetettek. Ezek feltárása csak az ágazati szereplők teljes vertikumának bevonásával lehetséges. A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumában, az Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar Vállalatgazdasági és Marketing Tanszéke 2007-ben, pályázati forrásokat felhasználva olyan rendezvénysorozatot szervezett, ahol a termékpálya minden szereplője elmondhatta véleményét. A sertés-, baromfi-, tej- és a juhászati ágazat egy-, illetve kétnapos rendezvényein összesítettük az aktuális problémákat, az ágazatok előnyeit, hátrányait, lehetőségeit és jövőbeni veszélyeit. Erre alapozva a problémafa, célhierarchia, illetve célstruktúra logikai módszerét alkalmazva megfogalmaztuk az egyes ágazatok fenntartható működésének célrendszerét, a célok eléréséhez szükséges elvárt eredményeket, az ezt megvalósító tevékenységeket.

Nem állítom, hogy fenntartható állattenyésztés magyarországi problémája ezzel megoldott. Csupán az első lépéseket tettük meg e nemes cél eléréséhez. Ami világos és egyértelmű, azok a következők:

Hasonló struktúrában, célirányosan, a termékpálya összes szereplőjének bevonásával indokolt az állattenyésztési ágazatokat érintő minden egyes kérdéskör pontos tisztázása.

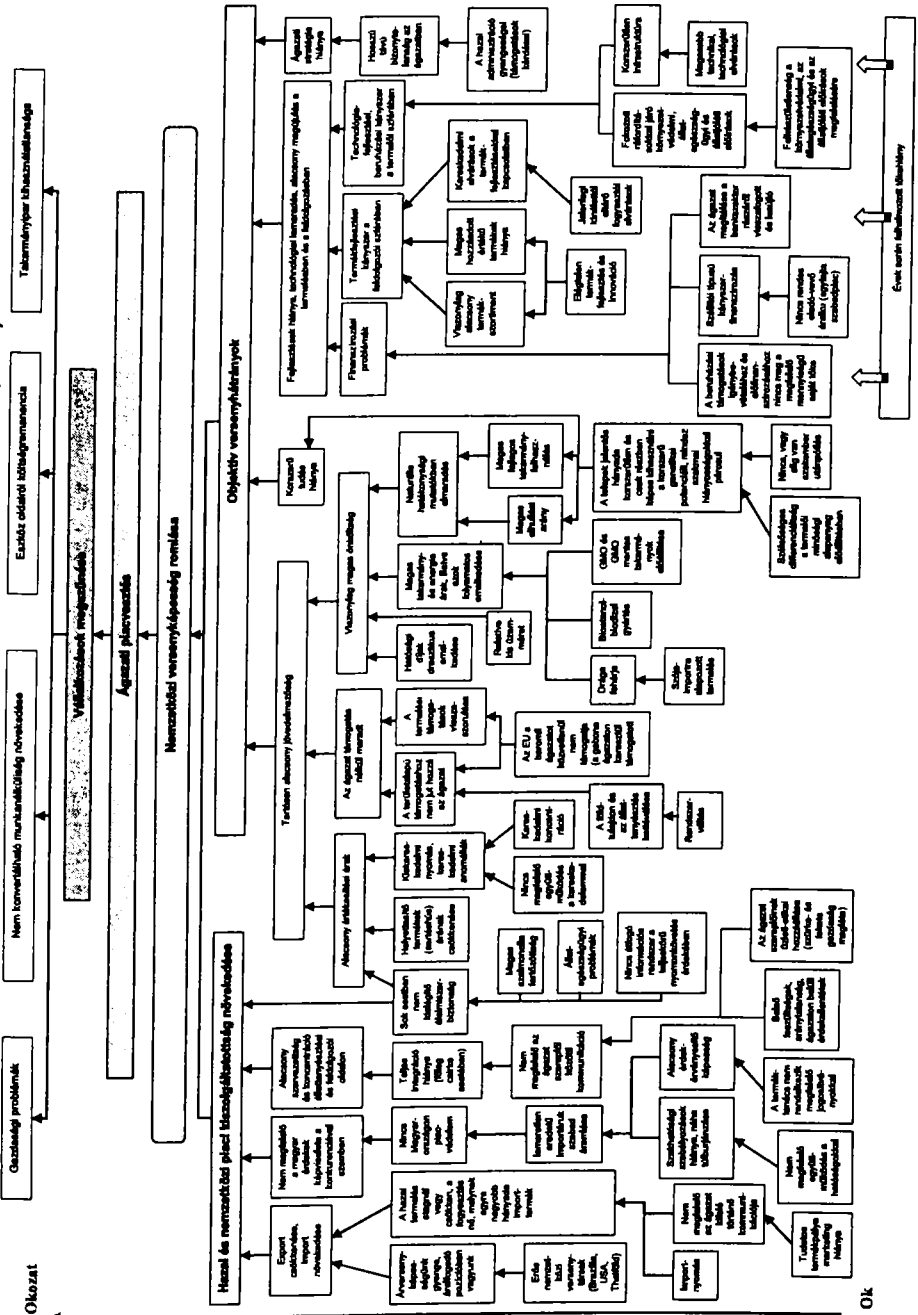
A problémák ok-okozati feltárása a kiinduló pontja az elemzésnek.

A célstruktúra-célhierarchia felállításával cselekvési feladatok fogalmazhatók meg.

Mindezen feladatok időbeli összehangolása, komplex rendszerbe való beépítése indokolja az ágazatokra lebontott, majd a teljes állattenyésztés stratégiai tervének kialakítását. Csupán egyes tevékenységek kiemelése, megvalósítása a többi figyelembe vétele nélkül, rendkívüli veszélyeket rejt magában.

Csak a stratégia rögzítése teszi lehetővé a fenntarthatóság hármasszögének, a környezeti-, a társadalmi- és a gazdasági elvárások érvényesülését.

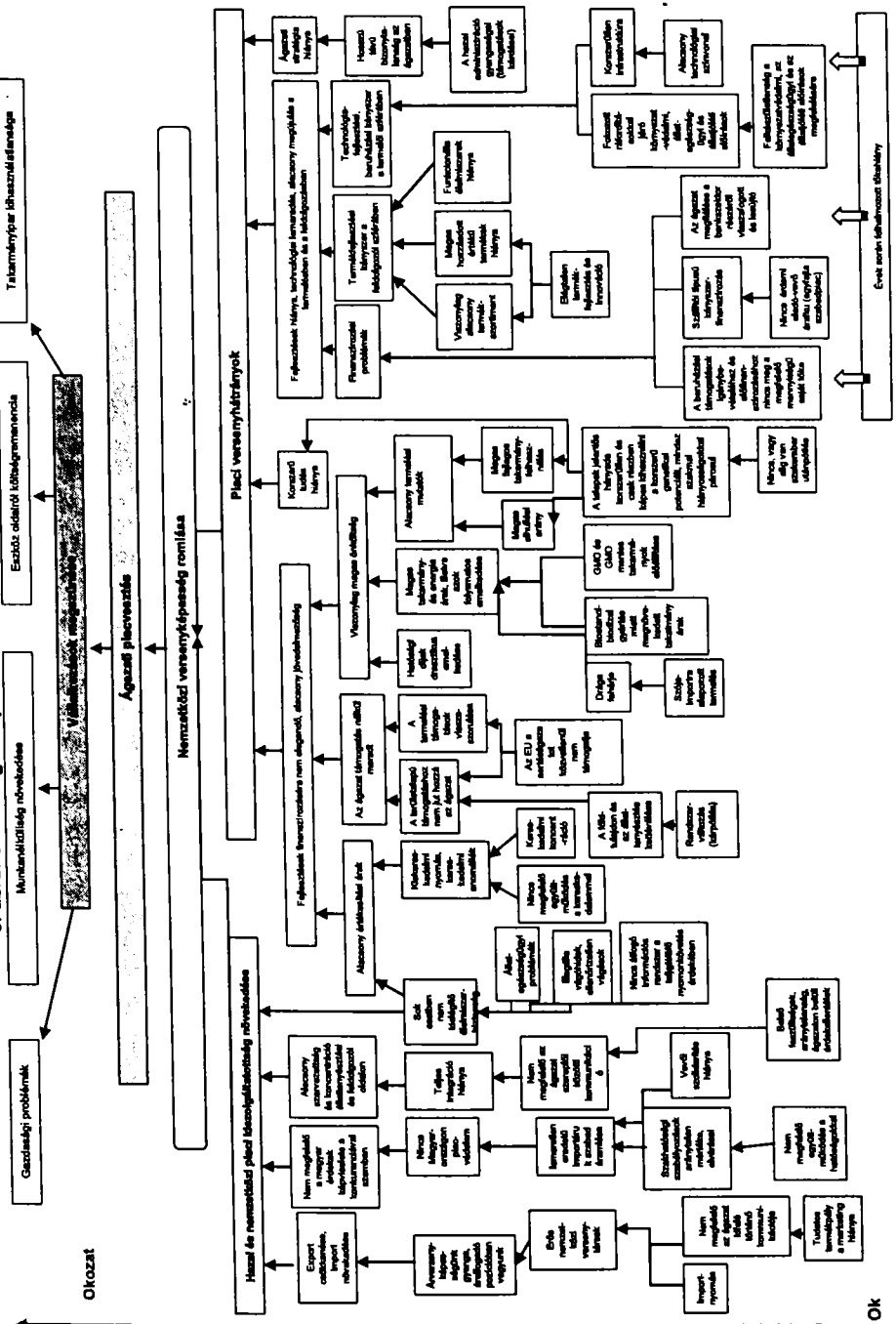
7. ábra: Baromfi ágazat problémamafa (Nábrádi és Szőlősi, 2007)



Okozat

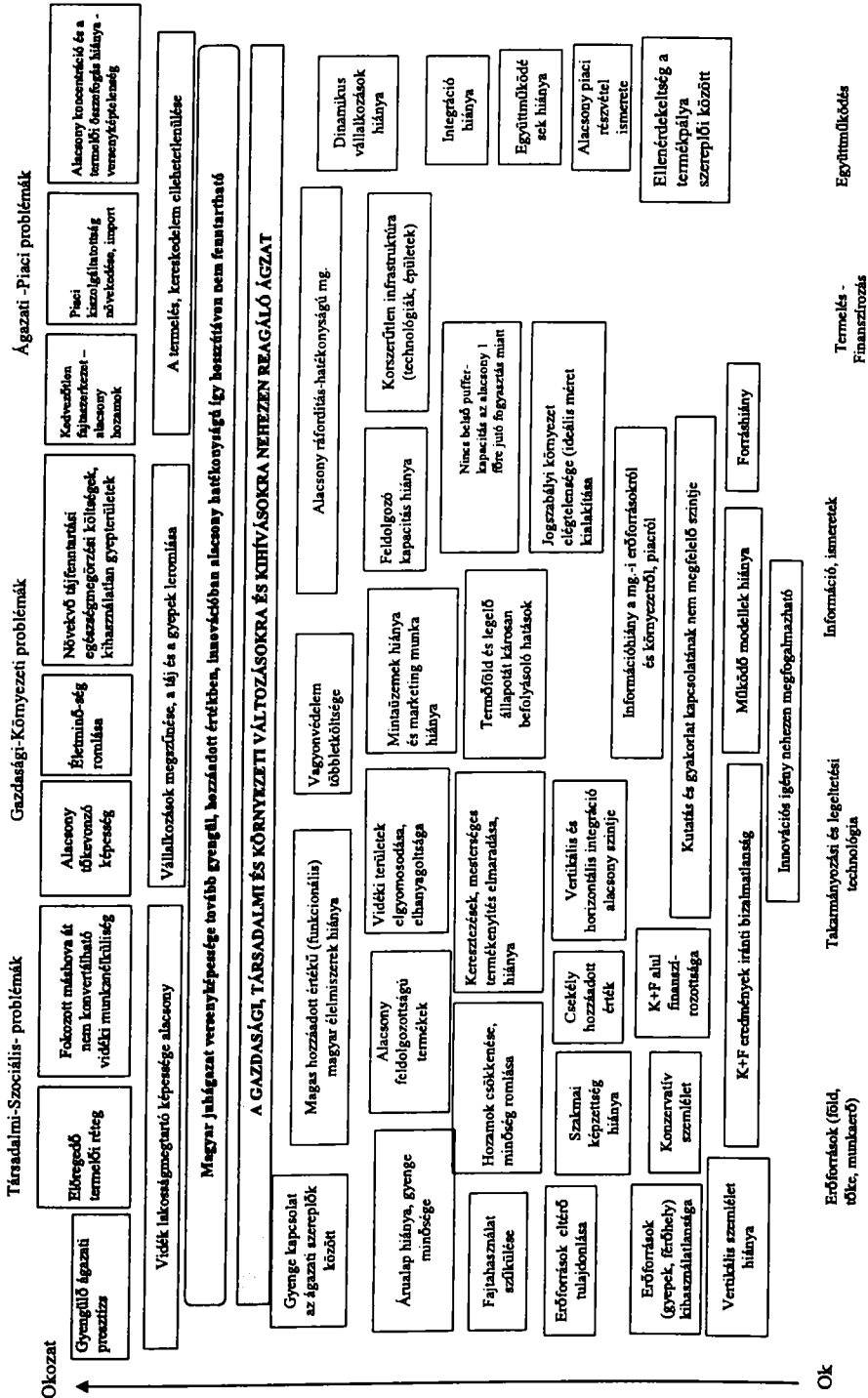
Ok

8. ábra: Sertés ágazat problémája (Bittner és Kovács, 2007)

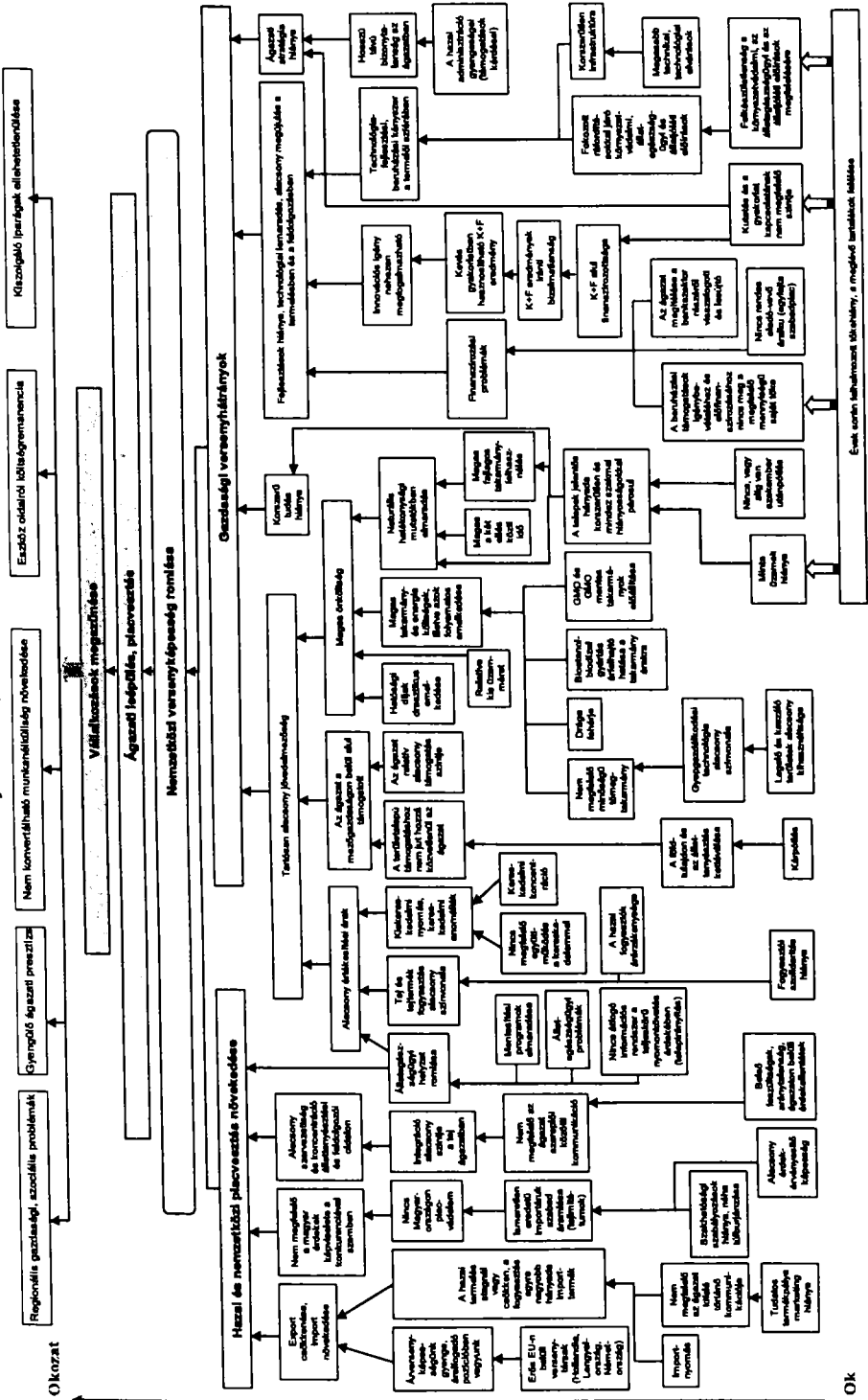


Ok

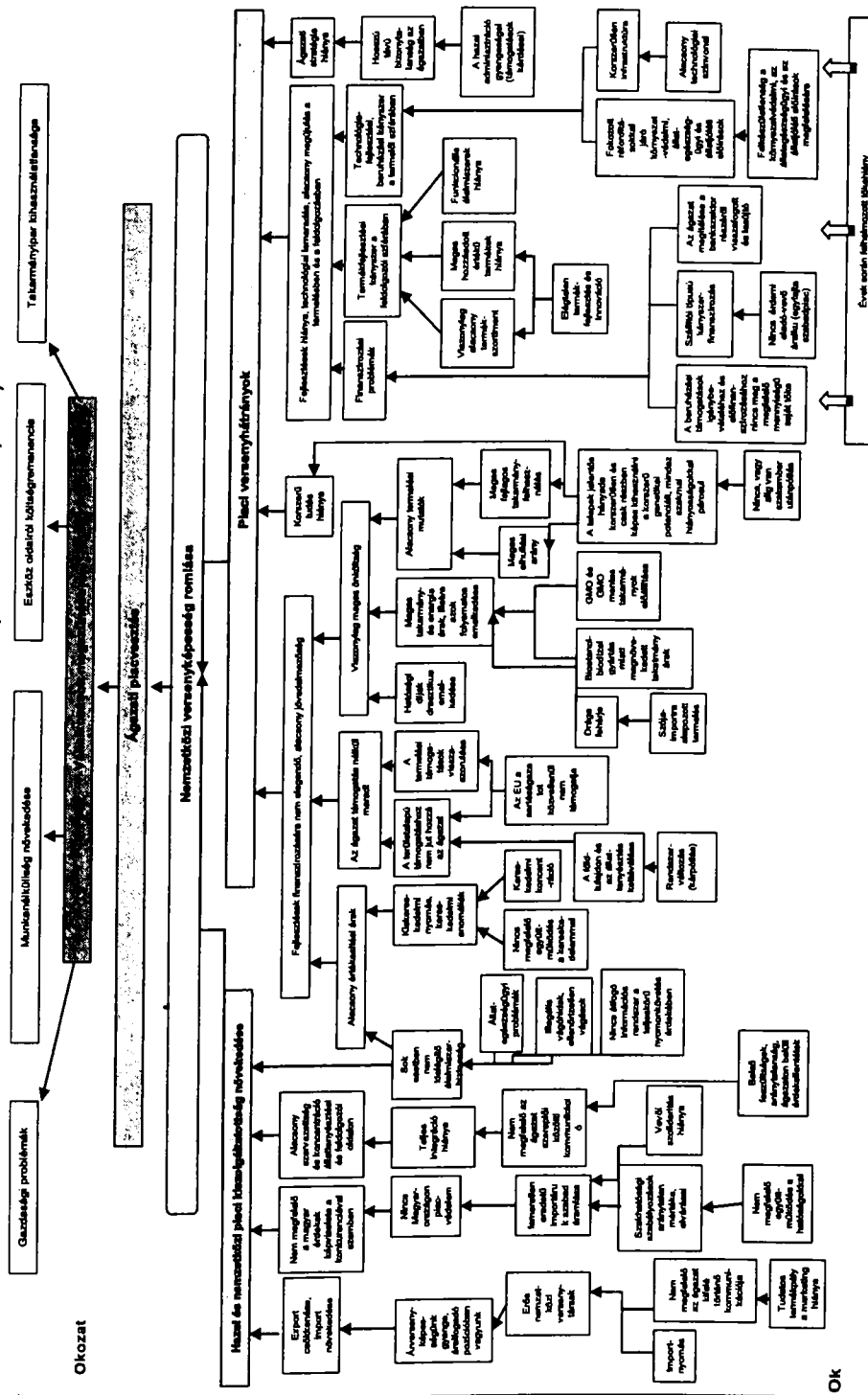
9. ábra: Juhászat problémamafa (Nábrádi és mtsai, 2007)



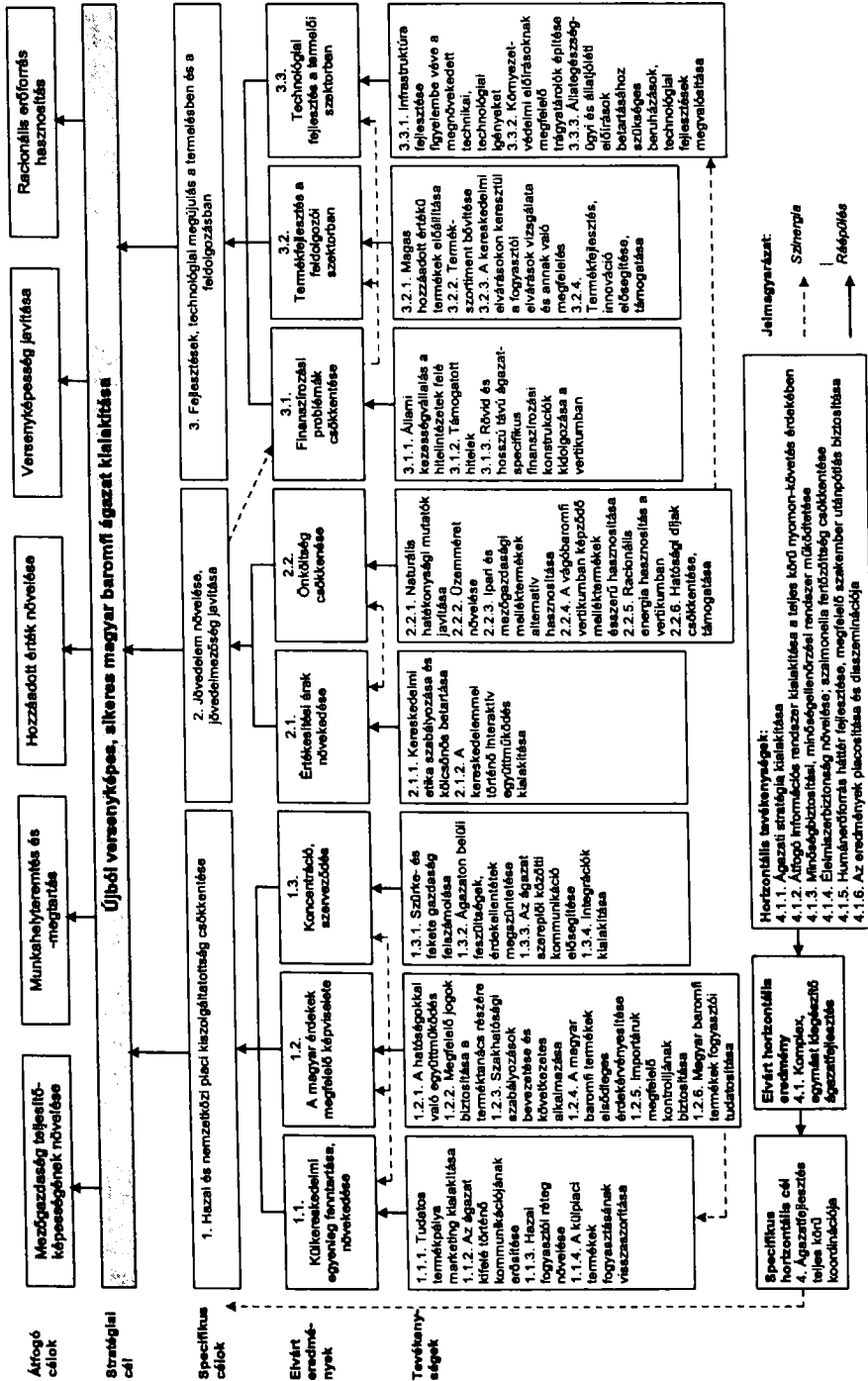
10. ábra: Tejtermelés problémája (Kovács, 2007)



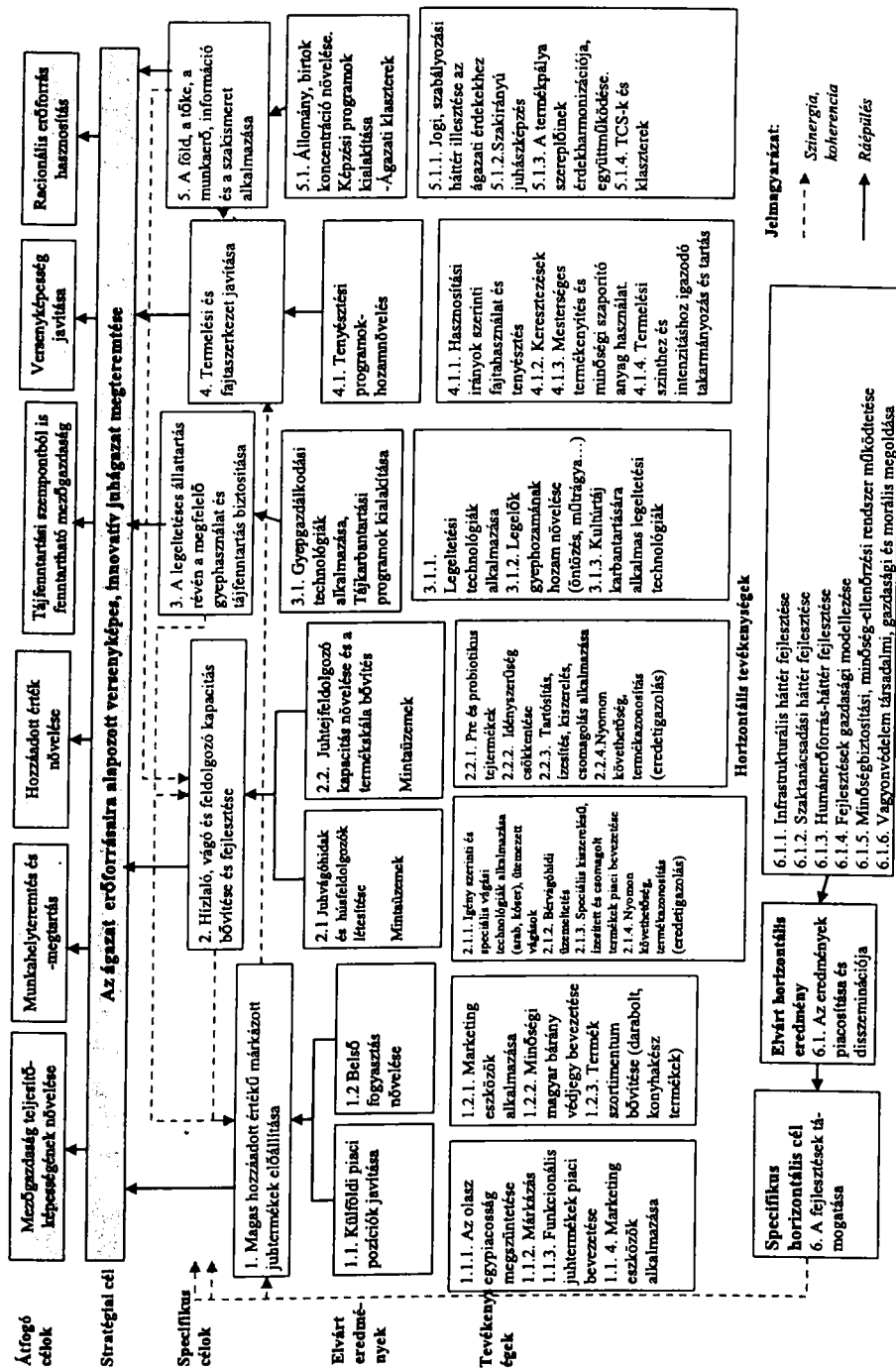
11. ábra: Sertés ágazat célstruktúra (Bittner és Kovács, 2007)



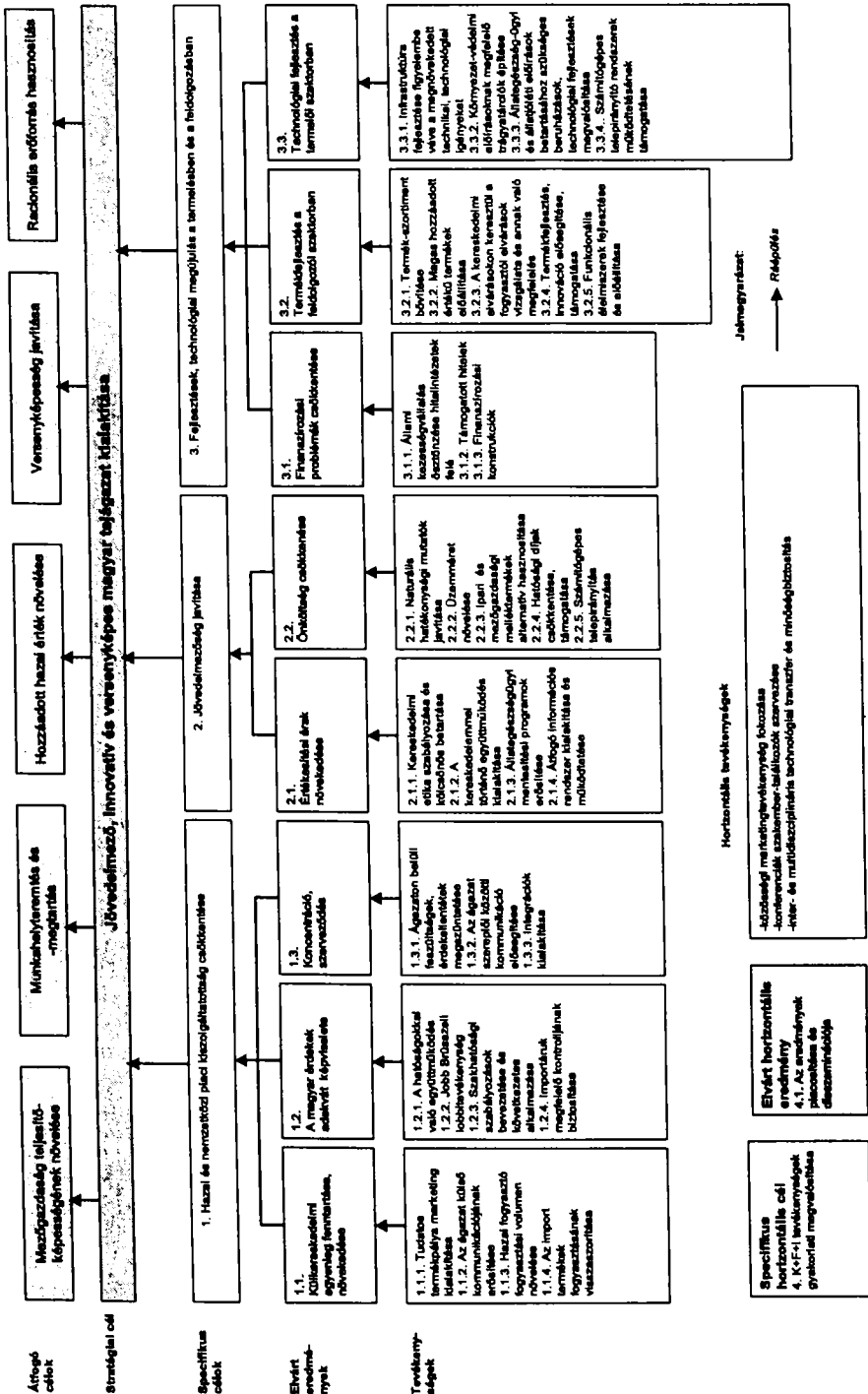
12. ábra: Baromfi ágazat célstruktúra (Nábrádi és Szöllösi, 2007)



13. ábra: A Juhászati ágazat célstruktúrája (Nábrádi és mtsai, 2007)



14. ábra: A tejtermelés célstruktúrája (Kovács, 2007)



Végső gondolatként térjünk vissza a bevezető részben leírtakra. Mennyire és milyen mértékben kapcsolódik a magyar állattenyésztés a fenntarthatóság szintjeihez? A globális, a földkerekség egészét érintő problémákat, mint például szegénység, egészségügyi helyzet, klímavédelem, és klímaváltozás kevésbé, vagy egyáltalán nem tudja befolyásolni nemzeti produktumunk. Az országhatárokat meghaladó kiterjedésű regionális hatások már viszont érvényesülnek. A nemzeti szint vizsgálata, befolyásolása az a terület, ahol a döntéshozó helyzetben lévők rendkívül sokat tehetnek a fenntarthatóságért. A lokális a legszelebbebb területet, a cselekvés színtere, amely egy adott gazdaságtól, a termőhelytől, a település-önkormányzaton át megyei-, vagy akár nagyobb közigazgatási területet is lefedhet. És az, hogy milyen tartalommal? Álljon itt végül szubjektív megítélésem (15. ábra).

15. ábra: A fenntarthatóság szintjei és tartalma a magyar állattenyésztésben

Tartalom/szintek(1)	Globális(2)	Regionális(3)	Nemzeti(4)	Lokális(5)
Gondolkodás, életmód(6)				
Természeti környezet, természeti erőforrások(7)				
Termelés(8)				
Fogyasztás(9)				
Természeti, társadalmi, gazdasági összefüggések, kölcsönhatások(10)				

Forrás: Csete és Láng, 2005, és saját szerkesztés

Jelmagyarázat(11): nem mérhető(12) , gyenge(13) , közepes(14) , erős(15) 

Fig. 15.: Levels and subjects of sustainability in Hungarian animal husbandry content/level(1), global(2), regional(3), national(4), local(5), mentality, lifestyle(6), natural environment, natural resources(7), production(8), consumption(9), environmental, social, and economic correlations and interactions(10), legend(11), non measurable(12), weak(13), moderate(14), strong(15)

Bár globális kiterjedésben *termelésünk és fogyasztásunk* eltörpül a világ egészében, de az állattenyésztés export/import tevékenysége, ha nagyon kis-mértékű is, de mérhető a világkereskedelemben. Regionális hatása közepes, nemzeti- és lokális szinten pedig kifejezetten erős. *A természeti környezethez, a természeti erőforrásokhoz, valamint a természeti, társadalmi, gazdasági összefüggésekhez és kölcsönhatásokhoz való viszonya* regionális szinten gyenge, országosan közepes, lokálisan pedig jelentős. A fenntarthatóság és az állattenyésztés kapcsolatában a legnagyobb problémát a *gondolkodásmódban és az életmódban (életminőségben)* látom. Megítélésem, ahogy írtam szubjektív. A fenntarthatóság főbb tartalmi jellemzői közül mindenekelőtt egy céltudatos gondolkodási- és magatartási rendszer és az ennek megfelelő életforma a meghatározó. Ez lenne az alapfeltétele a fenntarthatóság elterjedésének, ahogy Csete és Láng (2005) írta — eredményességének, s egyúttal a természeti környezet hosszú távú megőrzésének, valamint a természeti erőforrások ésszerű, megőrző hasznosításának. Lassú az a folyamat, amíg e területen kézzel fogható eredményeket tudunk felmutatni úgy, hogy az ne „bottal”, „mézesmadzaggal”, hanem önként a tudatra épülő magatartásként teljesüljön. Addig is kell a bünte-

tés, a támogatás azért, hogy a fenntarthatóság eszméje lépésről-lépésre, de erősödjön.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Bittner, B. – Kovács, K.*(2007): A sertéságazat helyzete, kilátásai és fejlesztési lehetőségei. Szaktanácsadási füzetek, 11. Debreceni Egyetem, ISSN: 1588-8665
- Csete, L. – Láng, I.*(2005): A fenntartható agrárgazdaság és vidékfejlesztés. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, ISBN 9635084382, ISSN 14178435.
- Gáthy, A.*(2007): A nemzeti fenntartható fejlődési stratégiák agrárgazdasági és vidékfejlesztési vonatkozásai. Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Kézirat, 1–183.
- Lengyel, Gy.*(Szerk.)(2006): Magyarország mezőgazdasága. Gazdaságtipológia, 2005. KSH, Budapest, ISBN-10: 963-235-047-2, ISBN-13: 978-963-235-047-9
- Kovács, K.*(2007): Ágazatspecifikus innováción alapuló projektek generálása a tejágazatban. Szaktanácsadási füzetek, 12. Debreceni Egyetem, ISSN: 1588-8665
- Nábrádi, A. – Jávor, A. – Madai, H.*(2007): A juhágazat helyzete, kilátásai és fejlesztési lehetőségei. Szaktanácsadási füzetek, 13. Debreceni Egyetem, ISSN: 1588-8665
- Nábrádi, A. – Szöllősi, L.*(2007): Ágazatspecifikus innováción alapuló projektek generálása a baromfi ágazatban. Szaktanácsadási füzetek, 14. Debreceni Egyetem, ISSN: 1588-8665
- Popp, J.*(2007): Az állati termékek világszíni kilátásai. Outlook Konferencia, Budapest, (kézirat., Prezentáció)

Érkezett: 2007. szeptember

Szerző címe: DE, AMTC, Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar

Author's address: Debrecen University, Centre for Agricultural and Engineering Sciences,

Faculty of Agricultural Economics and Rural development

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138

nabradi@agr.unideb.hu

AZ EURÓPAI ÁLLATTENYÉSZTŐK SZÖVETSÉGÉNEK (EAAP) 59. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

2008. AUGUSZTUS 24–27. VILNIUS (LITVÁNIA)

Az EAAP következő tudományos ülészakát és közgyűlését Vilniusban (Litvánia) 2008. augusztus 24–27. között tartja. A programról és a jelentkezési feltételekről bővebb tájékoztatást az AgroEurope Kft-től (Bányai Julianna, Tel.: +36-28-432-987) vagy közvetlenül a rendezőktől (EAAP 2008 Congress Organizing Secretariat, Konarskio st. 49. LT-03123, Vilnius Lithuania, Tel.: +37068983438, FAX: +37052310448, e-mail: Dalia.Laureckaitė@gmail.com) lehet kérni.

Részvételi díjak:

	2008. május 31-ig		2008. május 31. után	
	EAAP tagország	nem tagország	EAAP tagország	nem tagország
Résztevő	450 Euro	500 Euro	550 Euro	600 Euro
Tanuló (max. 30 év)	250 Euro	275 Euro	250 Euro	275 Euro
Naponkénti díj	200 Euro	220 Euro	250 Euro	275 Euro
Kísérő személy	250 Euro	275 Euro	300 Euro	330 Euro

Az előadások címét és rövid összefoglalóját, angol nyelven 2008. március 1-ig digitális formában (e-mail: eaap2008@WageningenAcademic.com) kell megküldeni. A tárgyalásra kerülő témák összefoglaló táblázata lapunk 516–517. oldalán található.

Szatelit szimpóziumok:

Augusztus 20–21.	CIV Baltic Animal Breeding Conference
Augusztus 22.	Cattle Network Workshop. „Dairy sector development under transition in small holder systems
Augusztus 22.	Writing and Presenting Scientific papers
Augusztus 23.	ERFP

Fiatalkutatók (38 éves korig) részére, a szokásos ösztöndíj 2008. február 1-ig pályázható meg.

A 2009. évi EAAP tudományos ülészak: Barcelona, Spanyolország.

EAAP 59. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA VILNIUS, LITVÁNIA, 2008.

Sunday 24th August 09.30–13.00	Sunday 24th August 14.00–18.00	Monday 25th August 8.30–12.30	Monday 25th August 14.00–18.00
S1 Physiological limits related to intensive livestock farming systems (Ph*, L, N, M, P)	S5 The impact of farming systems and methods on the environment (Includes precision farming etc) (M*, L, P)	S10 Female fertility in Ruminants (G*, Ph)	S16–S24 Commission future programme and elections meetings (14.00–15.00)
S2 Optimal intensity of livestock farming systems in different regions (L*, C, P, S)	S6 Functional food of animal origin (N*, Ph, Alltech)	S11 Udder health programs (S*, C, M)	
S3 Managing conflicts between farming and wildlife (M*, Ethics, S)	S7 Male fertility and genetic traits (H*, S, G)	S12 Nutraceuticals in animal nutrition (N)	Followed by Free communications (15.00–18.00)
S4 Genomic selection and bio-informatics (G)	S8 Animal genetic resources (G)	S13 Assessment of sustainability in LFS	
	S9 Good farming Practices in cattle husbandry(C)	S14 Workshop – Piglet castration and its alternatives (P, Name of the EU SSA)	
		S15 Genetics. Free communications (G)	

PLENARY PAPER – to be decided

Key: G: Genetics; N: Nutrition; Ph: Physiology; P: Pig; C: Cattle Production; S: Sheep and Goat Production; M: Management and Health; H: Horse Production; L: Livestock Farming Systems; * Denotes Organizing Commission; **Bold: Sessions contributing to the theme of the meeting: Efficient and environmentally friendly livestock farming**

EAAP 59. TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKÁNAK PROGRAMJA VILNIUS, LITVÁNIA, 2008.

Tuesday 26th August 08.30–12.30	Tuesday 26th August 14.00–19.00	Wednesday 27th August 8.30–12.30	Wednesday 27th August 14.00
S25 Breeding goats including environment behaviour and welfare considerations (G*, H...)	Plenary session 14.00–14.40 Leroy Fellowship Award Lecture Other presentations. 16.45–19.00 General Assembly	S31 Innovations that result in efficient and environmentally friendly farming (C*, S, P)	Conference tours
S26 Environment and breed aspects of functional traits in ruminants (C*, S)		S32 Endocrinology of reproductive physiology (Ph)	
S27 Early life of piglets (P*, N, Ph)	S33 Use and importance of short tailed sheep breeds (S)		
S28 Feeding horses with forages based diets (H)	S34 Pig nutrition. Free communications (P*, N)		
S29 Ruminants nutrition. Free communications (N)	S35 Genetics. Free communications (G)		
S30 Workshop – Teaching and Methodology in Livestock Farming Systems (L*, C)	S36 Horse genetics. Free Communications (H)		

SZERVESKÉMIA ALKALMAZÁSA AZ ÉLETTANBAN ÉS A KÓRTANBAN (1842)

LIEBIG, JUSTUS

KÖNYVISMERTETÉS

A magyar változatot *Kádár Imre* szerkesztésében jelentette meg az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest, 2007, 133.

A fordítást az eredeti mű (Reprint kiadás, 1992) alapján *Thamm Frigyesné* végezte, aki korábban a *Liebig* főművét, az Agrokémiát is fordította. A nyers fordítást *Fekete Sándor György* egyetemi tanár (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, állattenyésztési, takarmányozástani és laborállat-tudományi intézet, Budapest) összevetette az eredetivel és a szerkesztővel együtt megkísérelte a mai nyelvre átültetni, elhagyva az esetenként bonyolult régies mondatfűzést és nevezéktant. A szakmai lektor munkája nem volt kevésbé fárasztó és kimerítő, mint a fordítóé. A könyv terjedelme az átdolgozás eredményeképpen jelentősen csökkent. A technikai szerkesztést *Ragályi Péter* végezte.

A könyv 2007-ben jelent meg, 133 oldalon, fóliázott puha kötésben, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete kiadásában, az Akaprint Kft. Nyomda gondozásában, 200 példányban. A művet a szerkesztő 3 oldalas előszava vezeti be történeti, kritikai méltatást nyújtva. Ezt követi a szerző 1842 áprilisában írott 4 oldalas előszava. Az első rész „A légzés és a táplálkozás kémiai folyamata” címet viseli és mintegy 33 oldal terjedelmű. A második fejezet „A képződmények átalakulása”, mely az emésztés és az anyagcsere folyamatait tárgyalja 32 oldalon. A harmadik fejezet az állati szervezet mozgásjelenségeit írja le 20 oldalt elfoglalva. Külön kitér *Liebig* a betegségek és a légzés elméletére néhány oldalon. Mintegy 30 oldalt foglal el a Függelék, mely „Bevezetés az analízisekhez. Képletek magyarázata” alcím alatt jelenik meg.

Liebig (1840–1876) szintetizálta korának ismeretanyagát a kémia, élettan és az agronómia területén, felhasználva *Saussure*, *Boussingault* és mások eredményeit, és így nevéhez kötődik az első egzakt mezőgazdasági tudomány, az agrokémia létrejötte. *Liebignél* együtt jelenik meg a talaj, növény, állat (ember), amit ma táplálékláncnak is nevezünk. A kémia mennyiségi törvényeit alkalmazta a jelenségek magyarázatára. Az ásványi és szerves világ egységét kémiai alapon mutatja be, együtt vizsgálja a levegő-víz-talaj-élővilág jelenségeit és anyagforgalmát, melyet bioszférának hívunk. Hatásos könyve elsöpörte a régi nézeteket, az ún. humusz elméletet, ugyanakkor óriási vitákat váltott ki a részben megalapozatlan következtetéseivel. Könyve szinte egy időben jelent meg németül, franciául és angolul. Két ellenséges tábor alakult ki. Tanítványai/követői és ellenfelei egyaránt széleskörű kísérletezésbe kezdtek álláspontjukat alátámasztandó.

1842-ben jelent meg *Liebig* második könyve, mely *Állatkémia* (Tierchemie) címmel vált ismertté és a légzés, táplálkozás, mozgásjelenségek, ill. általában az állati anyagcsere folyamatoknak kémiai leírását adja. Az első könyve 1840-ben látott napvilágot *Agrokémia* (Agricurchemie) után, Az élettani folyamatokat megkísérelti a kémia nyelvén magyarázni. Mindez elősegítette, hogy a takarmányozástan és az orvostudomány is új utakon induljon el. *Liebig* könyvét *Berzeliusnak* ajánlotta „szívélyes jóindulata és őszinte nagyrabecsülése jeléül.”

Könyvének „A légzés és táplálkozás” c. fejezetében olvashatjuk a szerves táplálóanyagokra vonatkozó kitételt: „Az állati és emberi táplálék két osztályba sorolható, úgy, mint N-tartalmú és N-mentes. Az első rendelkezik azzal a képességgel, hogy a vérbe jusson. A másik nem. A vérképzésre alkalmas táplálékból képződnek a szervek, a másik pedig az egészséges állapot fenntartásához szükséges légzést biztosítja. A N-tartalmú

fehérjéket plasztikus tápláléknak (*plastische Nahrungsmittel*), a N-mentes szénhidrátokat, zsírokat légzési anyagoknak (*Respirationsmittele*) nevezzük”, írja.

Liebig helyesen utal arra, hogy a hőtermelést O₂-felvétel és CO₂-termelés kíséri. Szerinte azonban a légzési folyamat eltérő az életfőntartás szintjén élő, illetve a termelő állatokban. A légzés szénhidrátot és zsírt használ, míg a munkavégzés főként fehérjét. Ha kevés a fehérje a táplálékban, akkor saját izomszöveteit használja el. Különösen nehéz munka esetén tehát extra mennyiségű fehérjére van szükség. A felnőtt ember átlagosan 7 órát alszik és 17 órát van ébren, — folytatja *Liebig*. Az idős ember fele annyit alszik, ezért fele annyi munkavégzésre képes. Ha többet dolgozik lefogy. Az újszülött sokat alszik és keveset mozog, így tömege gyorsan nő. A trópuson kevesebbet mozognak és kisebb az O₂-felvétel, ezért kevesebb táplálékra van szükségünk, mert a táplálékfelvétel a rendszerbe lépő O₂-felvétel függvénye, magyarázza a szerző.

Ma már tudjuk, hogy a hőképzés és a munkavégzés szénhidrátokkal, zsírokkal vagy fehérjével egyaránt biztosítható. A fehérje azonban kevésbé hatékony, mert némely alkotói nem teljesen égnek el a testben. Emellett több hőt termel, melyet nem tudunk munkavégzésre fordítani. A kísérletek is ellentmondanak a feltételezésnek. A N-kiválasztást kevésbé befolyásolja a sport vagy a munkavégzés. *Liebig* némileg misztifikálta a fehérje, ill. a hús fogyasztását utalva arra, hogy a húsevő ragadozók gyorsabbak és erősebbek a növényevőkhöz képest.

Howe (1992) szerint *Liebig* hibás szemlélete napjaink táplálkozási szokásaiban is tükröződik, annak ellenére, hogy a *liebigi* húskivonat, kimerültség, gyengeség, depresszió elleni hatását nem sikerült igazolni. Helyesen mutatott rá viszont arra, hogy a szénhidrátokból zsír képződik. Libahízalásnál több zsírt találunk a testben, mint a felhasznált takarmányban. A hús valóban fontos és izletes táplálék, a benne levő zsír lassítja az áthaladást a gyomorban és hosszan tartó jóllakottság, ill. komfort érzését adja. Emellett vitaminok és egyéb hatóanyagok forrása, összetevőinek hatását nehéz szétválasztani. *Liebig* úgy gondolta, hogy a testszövetek a vér fő alkotóiból, az albuminból és a fibrinből épülnek fel és ezeket a növények szintetizálják. Növényevők közvetlenül a növényből, ragadozók pedig más állatokból veszik föl és építik be a testükbe. A fehérjék elemösszetétele, egyéb fiziko-kémiai tulajdonságai mint az oldhatóság, koaguláció azonosak a növényi és az állati szervezetben. Ma ismert, hogy a fehérjék aminosavakra esve szívódnak föl és a vér útján szállítva jutnak el azon szövetekhez, ahol új fehérjékké alakulnak. Az idegen fehérje allergiát válthat ki, ezért határozzuk meg a vér csoportját transzfúzió előtt. Fehérjeallergia esetén aminosavakkal helyettesíthető a hiányzó fehérje.

A fehérjék tápértékét, ill. minőségét megkülönböztetve ma esszenciális és nem esszenciális aminosavakról beszélünk. *Liebig* ismerte a leucint, glicint és fölfedezte a tirozint. Tudta, hogy P és S lehet a fehérjékben. Érdekeltek az ásványi összetevők: K, Na, P, S, és Cl. Hangsúlyozta, hogy a Na és Cl főként a vérben, P és a K az izomban található. Az agyszövetben sok a P, ezért úgy vélte, hogy a gondolkodáshoz P-ban dús táplálék szükséges („Ohne Phosphor kein Gedanken”). A P-ra valóban szükség van, de mint utólag beigazolódott a P-dús táplálék semmiféle extra szellemi teljesítményt nem nyújt — jegyzi meg *Howe* (1992).

Liebig átfogó számításokat is végzett, hogy az élelem tápértékét, ill. annak „mechanikus erejét” megbecsülje annak C, H és N tartalma alapján és magyarázza az állati mozgás jelenségét, a szerves anyag oxidációját. *Glas* (1992) utóbb arra hívta fel a figyelmet, hogy *Liebig* pusztán input/output adatokkal dolgozott. Azt vizsgálta, mennyi megy be és mi jön ki. A mérlegek arra azonban nem adnak választ, hogy mi történik a szervezetben. A takarmányérték egyébként sem azonos annak elemkészletével, s az állat nem egy önjáró kályha. Analitikai adatok nem helyettesíthetik a kísérleteket. Ami pedig a *liebigi* fehérje áthasonulásáról, ellentétes a napi tapasztalattal is. A szoptatás anyatejet termel tejivás nélkül, ill. kazeint tartalmazó növényi táplálék nélkül. Az újszülött pedig pusztán az anyatej kazeinjából építi testét.

Günther (1992) a takarmányozástannal foglalkozó tudomány lépcsőzetes fejlődését állapította meg: tisztán empirikus takarmányozás; a Thaer-féle szénaegyenérték szerinti empirikus takarmányozás; Liebig-féle tápanyagforgalom és tápanyagfunkciók (tudományos alapok); *Wolff és Kühn* takarmányanalízisei; *Henneberg és Stohmann* takarmányvizsgálatai (emészthető táplálóanyagok); *Pettenhoffer és Voit* gázcserevizsgálatai; *Berthelot és Stohmann* kalorimetriás vizsgálatai; *Kellner-féle* energiamérlegek, zsírképződés, keményítőérték- elmélet; *Zuntz-féle* indirekt kalorimetria; *Thomas és Mitchell* nyomán a biológiai fehérjeérték fogalma; *Funk és Scheunert* nyomán a vitaminok és biológiai hatóanyagok szerepének ismerete.

A *Liebig-i* módszertan és analitika ugyan zseniális volt és új területeket tárt fel, de következtetései és elméletei gyakorta nem állták ki az idők próbáját. Utalhatunk a fehérje-anyagcsere, a fibrin és az albumin keletkezése, vagy a növénytáplálásban hangoztatott légköri N-források szerepére. Mai szemmel esetenként talán túlságosan is primitívnek tűnhetnek magyarázatai, de elődeihez képest mégis új korszakot nyitott. Hibái döntően abból erednek, hogy nem végzett élettani kísérleteket. Sem növénytáplálási/trágyázási, sem takarmányozástani kísérleteket.

A jelenségek nem magyarázhatók pusztán kémiai folyamatokkal, hiszen élő szervezetekkel dolgozunk. Először kísérletesen kell feltárni a részjelenségeket, azután általánosítani. A *liebigi* dedukció módszere kevésbé alkalmazható, az általánosból a helyi konkrét viszonyokra nehéz következtetni, amikor a rendszerek túl bonyolultak. *Liebig* időnként túl bátran általánosított mások „megbízható” kutatási eredményeit szintetizálva, és vont le messzemenő következtetéseket. A röviden Állatkémia (1842) néven ismertté vált könyve előszavában a következőket írja: „Célom az új kémiai módszerek alkalmazása az élettan és a kórtan területén. Az anatómia és a mikroszkópos kutatások az élet törvényeit nem tudták feltárni, mert azok nem gondolhatók el a kémiai erők pontos ismerete nélkül”.

Korábban már vizsgálták *Liebig* korát és hatását a magyar agrokémiára és agronómiára, születésének 200. évfordulójára emlékezve. Megkísérelték összefoglalni ebbeni munkásságának általános és elvi – módszertani tanulságait, érintve erényeit és hibáit egyaránt. Utaltak rá, hogy mit nyújthat a *liebigi* szemlélet a ma emberének. Segíthet-e eligazodni napjaink globalizálódó világában? Áldás vagy talán átok az általa elindított műtrágyázás, ill. kemizálás? Most, hogy az Állatkémia kötetét is kézbe veheti az olvasó, teljesebb képet nyerhet a *Liebig* hagyatékáról és a koráról. A fordító és a szakmai lektor áldozatos munkájáért a szerkesztő ezúton mond köszönetet. Reméljük, hogy a magyar kiadás pótolva az elmúlt másfél évszázad mulasztását, segítheti megérteni a gyökereket, a tudománytörténeti háttérrel. A munka egyaránt ajánlható kutatóknak, oktatóknak és minden, a tudománytörténeti ismeretek iránt érdeklődő olvasónak.

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- Glas, E.*(1992): The Liebig-Mulder controversy on the method of physiological chemistry. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie. Agrimedia, 107–124. Frankfurt/Main*
- Günther, K.D.*(1992): Die Tierernährungswissenschaften im Wandel der Zeiten. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie. Agrimedia, 89–93. Frankfurt/Main*
- Howe, P.E.*(1992): Liebig and the chemistry of animal nutrition. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie. Agrimedia, 95–106. Frankfurt/Main*
- Liebig, J. von*(1840–1876): Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban. Szerk.: *Kádár I.* (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete), Budapest, 1996.
- Liebig, J. von*(1842): Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig, 1–342.
- Kádár, I.*(2003): Liebig és a magyar agrokémia. *Agrokémia és Talajtan, 52. 223–234.*

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban (3,5 HD/DD floppy vagy e-mail) és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Tel.: 23-319-133/225; FAX: 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:
<http://www.atk.hu/magyar/MagyarHaszUt.htm>

GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version (3.5 HD/DD floppy or E-mail) plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 50 reprints are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): GUNDEL János (Herceghalom)

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MŐCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)
HABE, F. (Szlovénia)
HODGES, J. (Ausztria)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)
FÉSÜS László (Herceghalom)
HORN Péter (Kaposvár)

RAFAI Pál (Budapest)
RÁTKY József (Herceghalom)
SCHMIDT János
(Mosonmagyaróvár)
SZABÓ Ferenc (Keszthely)
SZAKÁLY Sándor (Pécs)
SZERDAHELYI Károly (Budapest)
VÁRADI László (Szarvas)
ZSILINSZKY László (Budapest)

NOBORU, M. (Japán)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)

INCZE Kálmán (Budapest)
KESERŰ János (Budapest)
KOVÁCS József (Keszthely)
MARTON István (Budapest)
MÉZES Miklós (Gödöllő)
MIHÓK Sándor (Debrecen)

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal
(Editorial and
publisher office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
T/F: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

Felelős kiadó (Publisher): RÁTKY József, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium,
(Sponsored by) MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 5500,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1-201-8891; 1-212-5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest,
or with any of its representatives abroad

Nyomta: Városi Könyvkiadó Kft., Gödöllő 2100, Bethlen Gábor u. 11.

A nyomda felelős vezetője: Solti Alpár