

ÁLLATTENYÉSZTÉS 1. MIÉRT MINDIG AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS A BŰNÖS?

ANIMAL HUSBANDRY 1. WHY IS ANIMAL HUSBANDRY ALWAYS GUILTY?

Szendró Zsolt^{1,4}, Horn Péter^{2,4}, Kovács Melinda^{3,4}

¹az MTA rendes tagja
szendro.zsolt@uni-mate.hu

²az MTA rendes tagja
horn.peter@uni-mate.hu

³az MTA rendes tagja
kovacs.melinda@uni-mate.hu

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, Kaposvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a *Homo sapiens* kialakulásától és a hús-, a tojás- és a tejfogyasztás jelentőségétől indulva megvizsgálták, hogy az elmúlt évtizedekben az egyes gazdasági állatfajok termelése milyen ütemben javult. Megállapították, hogy a javulás elsősorban a szelekciónak köszönhető, és ez közvetve hozzájárult az állattenyésztés okozta üvegházhatású gázok kibocsátásának és a környezeti lábnyom csökkentéséhez.

ABSTRACT

Starting with the development of *Homo sapiens* and the importance of meat, egg and dairy consumption, the authors examined the rate at which the production of farm animal species has improved in recent decades. It was found that the improvement was mainly due to selection, which indirectly contributed to reducing livestock greenhouse gas emissions and the environmental footprint.

Kulcsszavak: állattenyésztés, globális felmelegedés, genetikai javulás, környezeti lábnyom

Keywords: animal husbandry, global warming, genetic improvement, environmental footprint

BEVEZETÉS

Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsának (EASAC) *Regenerative Agriculture in Europe* című tanulmányában szereplő adatok szerint a kérődző állatállomány (szarvasmarha, juh és kecske) létszáma több mint négymilliárd a földön, amely jelentős üvegházhatású gázok (ÜHG), főként metán forrása. Az EU-ban jelenleg 143 millió sertés, 77 millió szarvasmarha, 62 millió juh és 12 millió kecske él. Ezenkívül mind a kérődzők, mind a nem kérődzők (például: sertés, ló és baromfi) jelentős föld- és vízkészletet igényelnek. A globális vízmennyiség 10%-át közvetlenül vagy közvetve állattenyésztésre használják fel. Ezek a negatív folyamatok leginkább az intenzív állattenyésztési rendszerekre jellemzőek, amikor az állatokat istállóban tartják. Bár a tanulmányban lehangsúlyozottabban az állattenyésztés környezetre gyakorolt negatív hatása olvasható, ugyanakkor megjelenik olyan mondat is, hogy ajánlott a húsfogyasztás csökkentése. Emellett közvetlenül vagy közvetve olvashatunk az antibiotikumok használatáról, a biogazdálkodásról vagy az állatjólét kérdéséről is. Fontos eleme a tanulmánynak a gyepek, a legeltetés és a kaszálás, részben a biodiverzitás fenntartásában betöltött szerepük miatt.

Az állattenyésztés sok területét érinti a tanulmány. Ennek megfelelően jelen írásunkban azzal foglalkozunk, hogy miért van az embereknek szükségük állati eredetű élelmiszerekre, milyen jelentős változások történtek és történnek a jövőben annak érdekében, hogy az állattenyésztés minél kevesebb üvegházhatású gázt bocsásson ki, hozzájáruljon a globális felmelegedés és a környezeti lábnyom csökkenéséhez, az egészséges táplálkozáshoz és az élhető környezethez, eleget téve a One Health¹ elvárásainak.

Az állattenyésztés negatív megítélésű hatásai mellett nem lehet megfedkezni a szegénység és az éhezés csökkentésére vagy a gazdasági növekedésre gyakorolt pozitív hatásáról. A pozitív és negatív hatások közötti egyensúly világviszonylatban és nemzeti szinten számos tényezőtől függ (Gill et al., 2021).

Természetesen nincs szándékunkban megkérdőjelezni, hogy az állattenyésztés hozzájárul a Föld és Európa ÜHG-kibocsátásához, a globális felmelegedéshez. Két megjegyzést azonban mégis tenni kell. Az egyik, hogy az állatok házasításuk óta mindig az emberek közelében éltek. A bölények és más kérődzők többezer csordái legeltek a Földön. Horn Péter (2018) tanulmánya szerint a 15. század előtt 50 millió bölény, 10 millió fehérszarvú szarvas, 13 millió öszvérszarvas és még számos kérődző élt Észak-Amerikában, amelyek becült

¹ „Egy az egészség” vagy „Egy egészség”, egy olyan koncepció, amely az ember-, az állat- és a környezeti egészséget egységesen, integráltan, helyi, nemzeti és globális szinten kezeli. Vagyis az egészséget komplexen tekintve, az egészségügyi problémákat teljes összefüggésrendszerben kívánja megoldani.

CH₄- és CO₂-ekvivalens emissziója 5,47 és 114,7 Tg/év volt. Ezzel összevetve, 2012-ben a tenyésztett kérődzők CH₄- és CO₂ kibocsátása alig volt több (6,39 és 134,1 Tg/év).

A másik, amiről nem szabad megfeledkezni, az, hogy a globális felmelegedés (a káros anyagok egyre növekvő kibocsátása) az ipari forradalomtól vette kezdetét, az 1900-as évek kezdetétől a hőmérséklet gyorsabban emelkedik, mint korábban bármikor. Korrekt lenne, ha a mezőgazdaság szerepe összevetésre kerülne a gyáraknak, az erőműveknek, a közlekedésnek (több mint egymilliárd autó közlekedik az utakon és negyvenezer körüli a polgári és katonai repülőgépek száma stb.) a globális felmelegedésre gyakorolt hatásával. Mekkora értékes vagy kevésbé értékes földterületet vettek el a települések, a közlekedés (vasút, sztrádák), a zöldmezős beruházással létesített gyárak, üzemek, raktárak stb. Természetesen tudjuk, hogy ezekre szükség van, de fejlett mezőgazdaság nélkül még talán fél milliárd ember sem élhetne a Földön.

Az EU állattenyésztése gazdasági szempontból is előnyökkel jár. Az EU teljes mezőgazdasági termelési értékének kb. 40%-a állati eredetű; az EU mezőgazdasági területének több mint 60%-át állatok takarmányozására szolgáló növények termesztésére használják. Egyes állattenyésztési rendszerek, különösen a gyepalapú rendszerek, éghajlati és környezeti előnyökkel is járhatnak a CO₂ megkötésével, a vízminőség javításával, a biológiai sokféleség megőrzésével és a változatos tájak fenntartásával.

A következőkben röviden bemutatjuk, hogy a húsnak, illetve az állati eredetű táplálékoknak milyen szerepük volt (és van ma is) az agy térfogatának növekedésében, az értelmi képesség fejlődésében, illetve milyen szerepük van az egészséges táplálkozásban. Tesszük ezt azért is, mert a tanulmány felveti, hogy táplálkozásunkban nagyobb szerepet kellene játszania a növényi eredetű élelmiszereknek (természetesen a „megbélyegzett” hús és más állati eredetű élelmiszerek rovására), sőt egy fél mondat erejéig még azt is megemlítik, hogy egyes vélemények szerint csak növényi eredetű élelmiszert szabadna fogyasztani.

MIÉRT ESZÜNK HÚST? – A *HOMO SAPIENS* KIALAKULÁSA

Az ember (*Homo sapiens*) kialakulásával, az agy növekedésével és fejlődésével, és az ezt lehetővé tevő táplálék megváltozásával sok kutató foglalkozott (Hámori, 2006; Mann, 2018). Az emberelődöktől indulva bemutatták az agy fejlődését, és az ebben szerepet játszó étrend megváltozását, azt, hogy a hominidák fajai növényi táplálék mellett húst (állati eredetű élelmiszert) is kezdtek fogyasztani. Az ember az agy ellátásához a szervezet összes energiaszükségletének 25%-át igény-

li. Ilyen mennyiségű energiát növényi alapú élelmiszerekből nem lehet felvenni, ehhez állati eredetű fehérje és zsír fogyasztása is szükséges, ezek kalóriatartalmára szükség volt. Kezdetben a vadászat, később az állattenyésztés szolgáltatta az állati eredetű táplálék alapanyagát.

Az agy fejlődése tette lehetővé a szerszámok használatát, a közösségbe szerveződést. A közös vadászat egyre sikeresebb lett, az emberek több friss húshoz és zsírhoz jutottak. Megtanulták a tűz használatát, a főzés és a sütés során könnyebben emészthetővé váltak a növényi és az állati eredetű táplálékok. Természetesen eközben megváltozott a test felépítése, a fogazat, az emésztőrendszer, amely anatómiájában és funkciójában a mindenevőkével (*omnivora*) azonos.

MIÉRT EGYÜNK HÚST? – EGÉSZSÉGES? EGÉSZSÉGES!

Az állati eredetű élelmiszerek magas tápanyagértékét az adja, hogy a fehérjetartalmuk jó biológiai értékű, jó forrásai a legfontosabb zsírsavaknak, vitaminoknak és ásványi anyagoknak. Az állati eredetű élelmiszerek a hosszú láncú n-3 PUFA (többszörösen telítetlen, omega-3 zsírsavak), az A- és B₁₂-vitamin, valamint a folsav fő forrásai, emellett tartalmazzák az összes nélkülözhetetlen aminosavat, a biológiailag könnyen hasznosítható mikroelemet. Az n-3 PUFA magas aránya segíti az egészség megőrzését, gyermekeknél a központi idegrendszer és az agy fejlődését, a nem fertőző betegségek kockázatának csökkenését. A magzati fejlődésben és a normál kognitív funkciókban kulcsfontosságú szerepet játszó B₁₂-vitamin csak állati eredetű élelmiszerekben található meg. Magas esszenciális és kiegyenlített aminosav-tartalmuk különösen fontos a gyerekeknek, az időseknek és a sportolóknak. Az ásványi anyagok (vas, kalcium, cink, szelén) könnyebben hozzáférhetők az állati eredetű élelmiszerekben, mint a növényi eredetűekben. Mindez különösen fontos a terhes nőknél, kisgyermeknél és időseknél. A hús emellett még számos bioaktív tápanyagot és antioxidánst is tartalmaz, amelyek szintén fontosak az egészség megőrzésében.

A felsoroltak ellenére a húst gyakran egészségügyi kockázattal társítják, mondván, hogy magas zsírtartalma elhízást, a vörös hús pedig rákot okozhat. A szakértők szerint a vegyes étrend elengedhetetlen része a hús (Biesalski, 2005). Metaanalízisek bizonyítják, hogy a vörös húsnak csak akkor van kockázata, ha nagyon sokat fogyasztanak belőle, és azt is feldolgozott formában. Fogyasztásuk és a halálesetek vagy a szív- és érrendszeri betegségek előfordulása között nagyon gyenge és bizonytalan az összefüggés (MacIntosh–Le Leu, 2001; Zeraatkar et al., 2019).

A tojás az ételcsoda (Légrádi, 2001). A tojás ősidők óta az emberiség egyik legalapvetőbb, legértékesebb tápláléka. Fehérjéje kiváló minőségű (csak az anyatej előzi meg), 95–98%-ban emészthető. Az összes esszenciális aminosav megtalálható benne. Fogyasztása javasolható azoknak a sportolóknak, akik izmokat akarnak gyarapítani, és idősebb embereknek, mert segít ellensúlyozni az életkorral járó izomtömeg-csökkenést. Zsírja tökéletes összetételű, a zsírsavak kétharmada egészségvédő telítetlen zsírsav. Belőlük több található a tojásban, mint a húspanban. Magas tápanyag-koncentrációja és alacsony kalóriatartalma miatt nemcsak általában a lakosság étrendjében, hanem különösen a terhes- és szoptató nők, a gyermekek és serdülők, valamint az idősek számára fontos élelmiszer. A kolin segíti az agy és az idegrendszer működését, de kiváló A-, B₁₂-, K-, D-vitaminforrás is. Ásványi anyagai közül a vas és a szelén jelentős, könnyen felszívódó formában vannak jelen. Kedvezően egészsíti ki a többi antioxidáns tulajdonságú összetevő hatékonyságát. Ne felejtsük el, a tojás „egy elhibázott kísérlet miatt” évekig a vádlottak padján ült!

A tej szintén fontos fehérjeforrás, a szervezet számára nélkülözhetetlen aminosavakat tartalmaz, amelyek támogatják az izomépítést, illetve az izmok megfelelő működését. Magas kalcium- és foszfortartalma miatt nélkülözhetetlen szerepe van a csontok egészségének megőrzésében. Koncentráltan található benne több nélkülözhetetlen ásványi anyag és vitamin. Mind az anya-, mind a tehéntejnek jótékony antimikrobiális hatása is van. Sajnos a csecsemők 2,2–3,5%-a allergiás a tehéntejre, amit később kinőhetnek. A másik, egyre több embert érintő probléma a laktózérzékenység (Vanga–Raghavan, 2018).

Emlékezzünk arra, hogy vaj helyett transzszsírsavakkal „dúsított” margarint kellett a kenyerre kennünk!

A rovarok és rovarliszt szintén teljes értékű állati eredetű fehérje- és olajforrásnak tekinthetők. Nem véletlen, hogy azokon a földrészeken, ahol nem volt, vagy ma sincs elegendő hús, ott elterjedt a rovarfogyasztás. Az életszínvonal emelkedésével viszont a lakosság – talán részben divatból – áttér a „nyugati étrendre”, és rovarok helyett húst fogyasztanak. A laboratóriumi húsról még nem lehet tudni, hogy mennyire alkalmas a természetes hús teljes értékű helyettesítésére, és előállításának mekkora a környezeti lábnyoma. A növényi alapú húsutánczatoknak – sokszor megtévesztő nevük és kinézetük ellenére – semmi közük nincs a húshoz, növényekből készítik őket. A rizs-, a kókusz- és a mandulaital nem alkalmas a tej helyettesítésére, mert nem tartalmazza azokat a szénhidrátokat, zsírokat, fehérjéket és számos egyéb alkotóelemet, amelyekre a szervezetnek szüksége van (Vanga–Raghavan, 2018).

Mivel az ember mindenevő, a vegetáriánus/vegán táplálkozás több eleme hasznosítható, a hús, tojás, tej és tejtermékek mellett ugyanis ajánlott változatosan rostos zöldségeket, gyümölcsöket, hüvelyeseket, olajos magvakat és gabonákat is fogyasztani. Hangsúlyozni kell, hogy különösen a terhes és szoptató

anyáknak, a gyerekeknek és az időseknek mindenképpen kell állati eredetű termékeket fogyasztaniuk, mert ez elengedhetetlen a korai szellemi fejlődés segítése és az idős korúak szellemi leépülésének lassítása érdekében. Az EAT-Lancet Bizottság egy olyan étrendre tett javaslatot, amely az emberek egészsége és a bolygó (CO₂-kibocsátás) szempontjából is megfelelő, ez napi 14 g vörös húst, 28 g baromfihúst, 250 g tej- és tejterméket, valamint 13 g tojást tartalmaz (Willett et al., 2019).

MINÉL MAGASABB SZÍNVONALÚ A TERMELÉS, ANNÁL KISEBB A KÖRNYEZETI LÁBNYOM

A házasítás során kezdtek az emberek az állatokkal foglalkozni. Természetesen először a megszelídítésük, a kézhez szoktatásuk volt a legfontosabb. Később bizonyára észrevették, hogy a legjobb teljesítményű állatok ivadécai révén átlagon felüli termelést érnek el. Bár a legjobb tenyészállatok kiválasztása régen elkezdődött, de csak az utóbbi száz évben tapasztalható a termelés látványosabb javulása. Az egyre korszerűbb kiválasztási módszereknek köszönhetően a szelekció eredményesebb lett. Bár elvileg várható volt, hogy a javulásnak egy szelekciós plafon határt szab, azonban ennek kis nyomát sem lehet látni ma még.

A továbbiakban több állatfaj példáján mutatjuk be, hogy az elmúlt évtizedekben milyen genetikai előrehaladást sikerült elérni. Ezekben az eredményekben természetesen a szelekció mellett közrejátszott az intenzív termelési feltételek megteremtése, a takarmányozás korszerűsítése, az állatok igényeinek egyre pontosabb megismerése és ezek kielégítése, a külső tényezők hatásának csökkentése, a jobb elhelyezés, a betegségek megelőzése és a gyógykezelés.

Az első példa a brojlercsirke teljesítményváltozása. Az 1. táblázat adatai mutatják, hogy milyen testsúlyváltozások következtek be a súlygyarapodásra és a mell kihozatalra történő szelekció eredményeként (Zuidhof et al., 2014). A három állomány 0 és 42 napos kor közötti takarmányértékesítése: 2,88, 1,90 és 1,67. 1994 és 2018 között a 2,26 kg testsúly eléréséhez szükséges idő 52 napról 41 napra csökkent, a kicsontozott mellhús aránya pedig 15%-ról 25%-ra nőtt. Eközben az ÜHG-kibocsátás 15%-kal csökkent (Maharjan et al., 2021).

1. táblázat. Az 1957, illetve az 1978 óta nem szelektált kontrollállomány (University of Alberta) és a Ross 308 brojlerek (2005) testméretének életkorral bekövetkező változása

Életkor	Állomány		
	1957-es	1978-as	2005-ös
Napos súly, g	34	42	44
28 napos súly, g	316	632	1396
56 napos súly, g	905	1808	4202

Tojástermelésben is hatalmas javulás következett be. 1940-ben a 60 hetes életkorig elért tojástermelés alig haladta meg a 130 tojást, ami ma már eléri a 300-as szintet (URL1). Joël Gautron és szerzőtársai (2021) megállapították, hogy 2010-ben 1960-hoz képest 30%-kal több tojástermelés mellett 71%-kal kevesebb lett az ÜHG kibocsátása és 31%-kal alacsonyabb az energiaigény. Becslések szerint az alacsonyabb környezeti lábnyom 28–43%-a a madarak teljesítményjavulásának tulajdonítható.

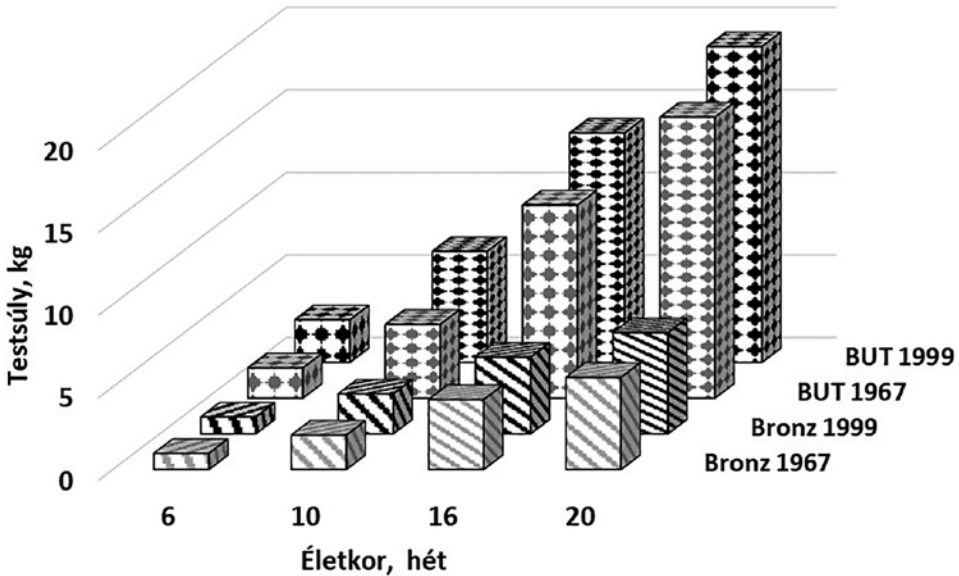
Az elmúlt évtizedekben tejtermelésben is hallatlan fejlődés következett be. 1961-ben az USA-ban a 3000 kg fölötti éves tejtermelés 2018-ra 10 000 kg fölé emelkedett. Az évi növekedési ütem közel 130 kg volt. Kanadában hasonló eredményeket értek el. Az évi tejtermelés 3000 kg-ról indult és közel 10 000 kg-ig nőtt. Az évi növekedés 121 kg volt (Dallago et al., 2021). Egy kanadai holstein-fríz tartja a világrekordot évi 32 000 liter tejjel (napi 87 liter).

A sertéseknél is jelentősen javult a súlygyarapodás, napi 500 g-ról 900–1000 g-ra, de a szaporaságban is látványos előrehaladást értek el. Az egy év alatt kocánként leválasztott malacok száma az 1960-as 14 malacról, 2005-re 25-re nőtt (van der Steen et al., 2005). Egy másik vizsgálatban ugyanez az érték 2008-ban 24,6, 2017-ben 30,6 volt (URL2).

Kaposvári kutatók a fajta és a takarmányozás hatását együtt vizsgálták pulykában. Az őshonos bronzpulykát a legkorszerűbb hibriddel (BUT Big 6) hasonlították össze úgy, hogy mindkét állományt az 1967-es vagy az 1999-es takarmányozási program szerinti takarmánnyal etették. A genetikai hatás sokkal nagyobb volt, mint a takarmányé. A hibrid 6 hetes korban 2,5-ször, 20 hetes életkorban 3,2-szer nagyobb testsúlyt ért el, mint a bronzpulyka (*l. ábra*).

A takarmányértékesítést (az egy kg termék előállításához elfogyasztott takarmány mennyiségét) ki kell emelni, mert a gazdasági állatoknál a takarmány ára a legnagyobb költségtényező. Emellett a takarmány táplálóanyag-tartalmának jobb kihasználása csökkenti a kiürülő táplálóanyagokból adódó környezetterhelést. A kevesebb takarmányfelhasználás miatt csökken a takarmány-előállításához szükséges termőterület nagysága is. Ez utóbbit a növénytermesztési hozamok növekedése is támogatja. A kutatásoknak köszönhetően számos olyan természetes alapanyagú takarmány-adalékanyagot fejlesztettek ki, amelyek szintén a jobb hasznosulást segítik (például: enzimek, pro- és prebiotikumok).

A sok tömegtakarmányt fogyasztó kérődzőknek sokkal rosszabb a takarmányértékesítése, mint az abrakon nevelt sertésnek vagy brojlernek. Más oldalról vizsgálva viszont, a kérődzők sok olyan takarmányt hasznosítanak, amelyet az ember nem fogyaszt. A Mesfin M. Mekonnen és szerzőtársai (2019) által összefoglalt irodalmi adatok szerint ötven év alatt a tejelő teheneknél 60%-kal, a sertésnél 45%-kal, a tojótyúknál 43%-kal, a hízómarhánál 31%-kal és a brojlernél 23%-kal javult a takarmányértékesítés.



1. ábra. Az őshonos bronzpulyka és egy korszerű hibrid, a BUT Big 6, hímivarú pulykák testsúlyának alakulása 6 és 20 hetes életkor között, attól függően, hogy az 1967-es vagy az 1999-es takarmányozási program szerinti takarmánnyal etették őket (Herendy et al., 2004)

Szintén kiemelten kell foglalkozni a vízfelhasználással. A mezőgazdaság vízfelhasználása, beleértve az öntözést, az állatok itatását, a takarítást és az akvakultúrát, a világon 69%-os. Az arányok földrészenként és országonként jelentősen eltérnek. Amíg Európában 21%, Nyugat-Európában 5%, addig Dél-Ázsiában 91% (URL3). A földrészenként eltérő mezőgazdasági vízfelhasználás jól mutatja, hogy az intenzív termelés vízfelhasználása sokkal kisebb, mint az extenzívé.

A vízlábnyom (liter víz/kg termék) a húsmarhánál a legnagyobb (15 415 l/kg). Őket a juh és a kecske követi (8763 l/kg), majd a sertés (5988 l/kg), a brojler (4325 l/kg), a tojótyúk (3265 l/kg) és végül a tehén (1020 l/kg) (Mekonnen–Hoekstra, 2012). Meg kell jegyezni, hogy ennek a víznek döntő része (93%-a) a földbe beszivárgott csapadékvíz, amit a növények felhasználnak, illetve elpárolog, és így visszajut a körforgásba. Az előzőekben felsorolt állatfajok által közvetlenül felhasznált friss felszín alatti és fölötti víz mennyisége elenyésző, sorrendben 550, 457, 459, 313, 244 és 86 liter/kg.

Mekonnen és szerzőtársai (2019) 1960 és 2016 között vizsgálták a különböző gazdasági állatfajok vízfogyasztását. Az összes állattenyésztési termék víztermelékenysége (egységnyi felhasznált vízre jutó termék mennyiségére,

ami akkor javul, ha nő az érték) 1960-tól 2016-ig jelentősen nőtt. A legnagyobb növekedés a tehéntejé (4,9-szeres), ezt követi a sertéshús (3,8-szoros), majd a brojlercsirke és pulykahús, és a tojás (3,2-szeres), végül a marhahús (kétszeres). Ez a jelentős javulás több tényező együttes eredménye: javult az állatok teljesítménye és így a takarmányértékesítés is, emellett nőtték a takarmánynövények hozamai. Természetesen mindez együttesen csökkenti az állattenyésztés víz-lábnyomát.

Az ismertetett eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy a nagy termelésre képes állatoknak – egységnyi termékre (1 kg hús, 1 liter tej, 1 tojás) vetítve – kisebb a környezeti és vízlábnyoma.

EXTENZÍV (ORGANIKUS) TERMELÉS

A tanulmány hangsúlyozottan foglalkozik az ökológikus állattenyésztéssel, amit az EU sokféleképpen támogat. A Green Deal Farm to Fork stratégia keretében az Európai Bizottság azt a célt tűzte ki, hogy 2030-ra az EU mezőgazdasági területeinek legalább 25%-án biogazdálkodás folyjon. Vitathatatlan, hogy a világ fejlettebb, gazdagabb országaiban növekvő igény van az ilyen módon előállított termékekre, amit ki kell elégíteni (és meg kell fizetni). Ugyanakkor téves lenne azt hinni, hogy a világ élelmiszer-problémáját, az állattenyésztés környezeti terhelését ez megoldja, sőt. Ha az USA-ban a brojlercsirke egyharmadát lassúbb növekedésű (organikus) típusra cserélnék, 3 millió hektár többlet takarmánytermő területre lenne szükség (Hunton, 2022). Maharjan és szerzőtársai (2021) megállapítása szerint a lassan növő organikus húscsirkék nem szolgálják a fenntarthatóságot, és a CO₂-lábnyom csökkentését. Ezt a modern brojlerek teljesítik, amelyek gyorsan nőnek, rövidebb idő alatt érik el a vágósúlyt, jobb a húskihozataluk, és kevesebb takarmányra van szükségük egy kg hús előállításához. Ez a megállapítás minden állatfaj esetében igaz.

KÖVETKEZTETÉSEK

Európában egyszerre aggódnak a Föld népességének elegendő élelmiszerrel történő ellátása és az állattenyésztés környezeti terhelése és a globális felmelegedésben játszott szerepe miatt, ugyanakkor ezzel a teljesen ellentétes hatású extenzív termelési irányt célozzák meg.

Az ismertetett eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy az emberek egészséges táplálkozásához nélkülözhetetlenül hozzátartozik a hús és más állati eredetű élelmiszerek fogyasztása. Vitathatatlan, hogy az állattenyésztés hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához, és ezen keresztül a globális felmelege-

déshez. Ugyanakkor az is egyértelmű, hogy a termelési eredmények javulása, melyben a takarmányozás és a modern technológia mellett elsődleges szerepe van a szelekciónak, jelentősen hozzájárult az egységnyi termékre jutó környezeti terhelés (a föld- és a vízhasználat, CO₂- és NH₃-kibocsátás) csökkentéséhez.

IRODALOM

- Biesalski, H.-K. (2005): Meat as a Component of a Healthy Diet – Are There Any Risks or Benefits If Meat Is Avoided in the Diet? *Meat Science*, 70, 509–524. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.07.017
- Dallago, G. M. – Wade, K. M. – Cue, R. I. et al. (2021): Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-producing Countries. *Animals*, 11, 808. DOI: 10.3390/ani11030808, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7999272/>
- Gautron, J. – Réhault-Godbert, S. – Van de Braak, T. G. H. et al. (2021): What Are the Challenges Facing the Table Egg Industry in the Next Decades and What Can Be Done to Address Them? *Animal*, 15, 100282. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100282, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001257>
- Gill, M. – Garnsworthy, P. C. – Wilkinson, J. M. (2021): More Effective Linkages between Science and Policy Are Needed to Minimize the Negative Environmental Impacts of Livestock Production. *Animal*, 15, 100291, DOI: 10.1016/j.animal.2021.100291, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001348?via%3Dihub>
- Hámori J. (2006): Az emberi agy fejlődésének története. *Magyar Tudomány*, 166, 12, 1453–1463. <http://www.matud.iif.hu/06dec/06.html>
- Herendy V. – Sütő Z. – Horn P. (2004): Comparison of Turkey Strains and Feeding Management of the 1967's and the 1999's Regarding Growth and Slaughter Characteristics. In: *Book of Abstracts. XXII World's Poultry Congress & Exhibition, Istanbul, Turkey*, CD, 1449
- Horn P. (2018): A mezőgazdasági termelés jövőjét meghatározó néhány fontos kérdéskör. *Gazdálkodás*, 62, 385–405. <https://ageconsearch.umn.edu/record/279712/>
- Hunton, P. (2022): Can the Poultry Industry Meet Its Future Needs Sustainability? *Poultry World*, 38, 42–43. <https://www.poultryworld.net/the-industrymarkets/market-trends-analysis-the-industrymarkets-2/can-the-poultry-industry-meet-its-future-needs-sustainably/>
- Légrádi P. (2001): *Tojás – Táplálkozás – Egészség*. Budapest: E. P. E. Kft.–Maecenas Könyvkiadó, https://gallmet.hu/wp-content/uploads/szakirodalom/19_Tojaskonyv.pdf
- MacIntosh, G. H. – Le Leu, R. K. (2001): The Influence of Dietary Proteins on Colon Cancer Risks. *Nutrition Research*, 21, 1053–1066. DOI: 10.1016/S0271-5317(01)00306-2, https://www.researchgate.net/publication/11894461_The_influence_of_dietary_proteins_on_colon_cancer_risk
- Maharjan, P. – Martinez, D. A. – Weil, J. et al. (2021): Physiological Growth Trend of Current Meat Broilers and Dietary Protein and Energy Management Approaches for Sustainable Broiler Production. *Animal*, 15, 100284. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100284, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001270?via%3Dihub>
- Mann, J. N. (2018): A Brief History of Meat in the Human Diet and Current Health Implications. *Meat Science*, 114, 169–179. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.06.008, https://www.researchgate.net/publication/325747408_A_brief_history_of_meat_in_the_human_diet_and_current_health_implications
- Mekonnen, M. M. – Hoekstra, A. Y. (2012): A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15, 401–415. DOI: 10.1007/s10021-011-9517-8, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-011-9517-8>

- Mekonnen, M. M. – Neale, C. M. U. – Ray, C. et al. (2019): Water Productivity in Meat and Milk Production in the US from 1960 to 2016. *Environment International*, 132, 105084. DOI: 10.1016/j.envint.2019.105084, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019316770>
- van der Steen, H. A. M. – Prall, G. F. H. – Plastow, G. S. (2005): Application of Genomics to the Pork Industry. *Journal of Animal Science*, 83, Suppl. 13, E1-E8, DOI: 10.2527/2005.8313_supplE1x, https://academic.oup.com/jas/article-abstract/83/suppl_13/E1/4790535
- Vanga, S. K. – Raghavan, V. (2018): How Well Do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared to Cow's Milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55, 10–20. DOI: 10.1007/s13197-017-2915-y, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5756203/>
- Willett, W. – Rockström, J. – Loken, B. et al. (2019): Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food System. *The Lancet*, 393, 447–492. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673618317884>
- Zeraatkar, D. – Ham, M. A. – Guuyatt, G. H. et al. (2019): Red and Processed Meat Consumption and Risk for All-cause Mortality and Cardiometabolic Outcomes. A Systematic Review and Meta-analysis of Cohort Studies. *Annals of International Medicine*, 19, DOI: 10.7326/M19-0655, <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M19-0655>
- Zuidhof, J. M. – Schneider, L. B. – Carney, L. V. et al. (2014): Growth, Efficiency, and Yield of Commercial Broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93, 2970–2982. DOI: 10.3382/ps.2014-04291, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119385505>

URL1: <https://lohmann-breeders.com/lohmanninfo/genomic-selection-layer-broiler-breeding/>

URL2: <https://www.thepigsite.com/articles/pig-producers-worldwide-benefit-from-genetic-progress>

URL3: <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>