

NAKVI Budapest 2012

„Precíziós állattenyésztés az új kihívások tükrében”

„Precision livestock farming in the context of the new challenges”

Horn Péter



K A P O S V Á R I
E G Y E T E M



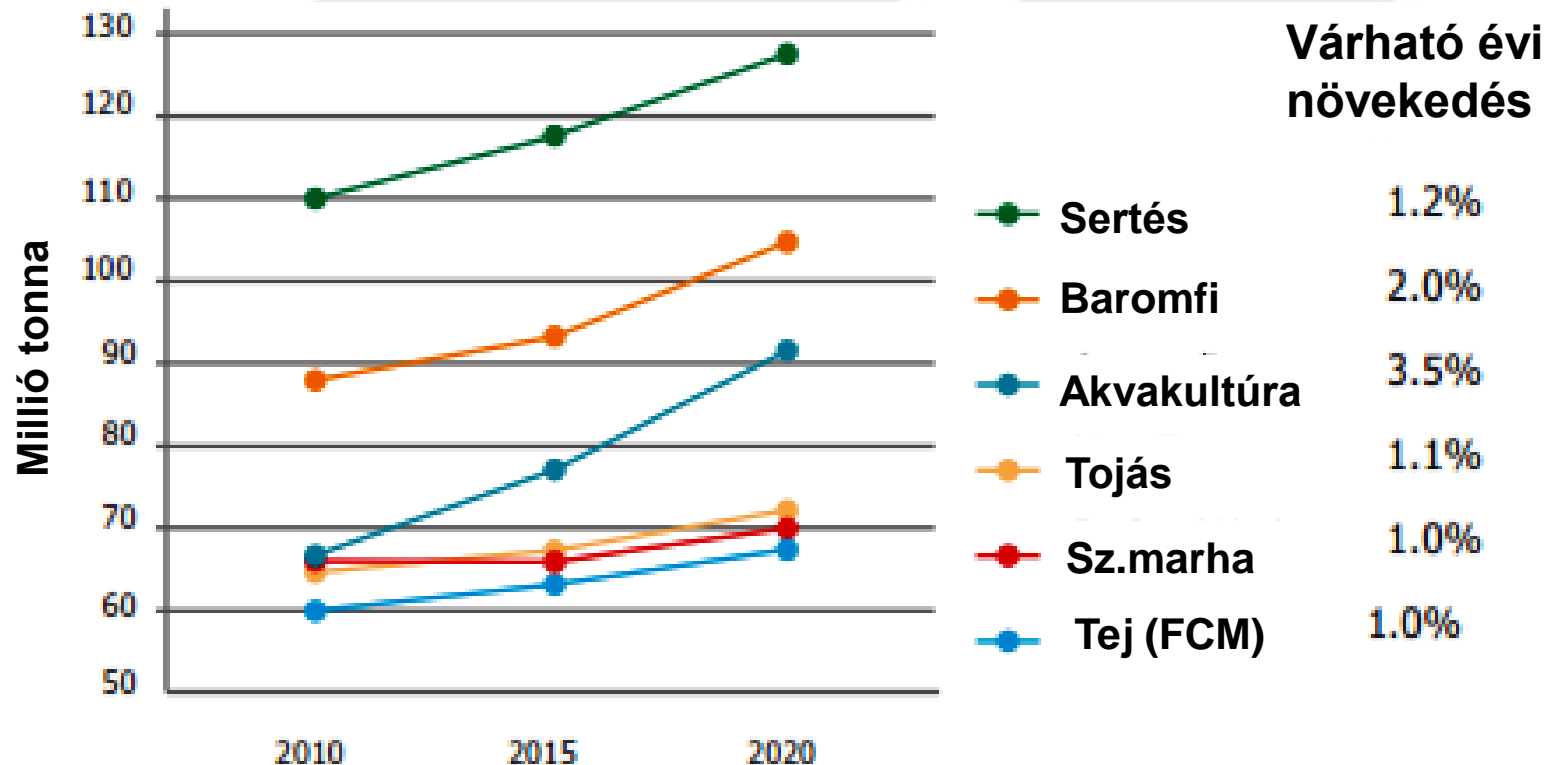
A növénytermesztés előtt álló nagy kihívások

2000 - 2020 - 2030

Növekvő népesség	6 – 7,0 – 7,5 milliárd
Emelkedő életszínvonal	elsősorban Kína, India*
Növekvő bioenergia igény	etanol, olaj
Bio jellegű csomagolóanyagok	keményítő
Csökkenő tengeri halállomány	Majd mindenhol
Csökkenő termőföldkészlet	Majd minden országban
Csökkenő öntözővíz készlet	Szinte mindenhol
Klímaváltozás	?

(Horn, 2005)

Globális állati termék előállítási növekedés (átlagos növekedési ütem 1,6%)



(Forrás: FAO 2010)

Néhány kiemelt ország, illetve régió egy főre eső húsfogyasztásának és összetételének szerkezete

Országok, régiók	Húsfogyasztás (kg/fő/év)			Összesen
	Szarvasmarha	Sertés	Baromfi	
Kína	6	35	9	50
India	2	1	2	5
Hong Kong	16	61	39	116
USA	42	30	53	125
EU 27	16	43	20	79

(USDA Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis, 2007)

Erőforrás felhasználás és környezetterhelő hatások különböző állattenyésztési ágazatokban adott termékmennyiségre

(1 tonna hús, 20000 tojás - kb. 1 tonna - és 10 m³ tej - kb. 1 tonna hasznosítható beltartalom)

<i>Erőforrások és környezeti hatások</i>	<i>Baromfi-hús</i>	<i>Tojás</i>	<i>Sertés-hús</i>	<i>Marha-hús</i>	<i>Tej</i>	<i>Juh-hús</i>
Energiafelhasználás, GJ	12	14	17	28	25	23
Üvegház hatás, kg CO ₂ egyenérték 100 év	4,6	5,5	6,4	16	10,6	17
Eutrofizációs potenciál, kg PO ₄ egyenérték	49	77	100	158	64	200
Légkörsavasítás, kg SO ₂ egyenérték	173	306	394	471	163	380
Növényvédőszer, kg/ha	7,7	7,7	8,8	7,1	3,5	3,0
Termőföldlekötés, ha	0,64	0,67	0,74	2,33	1,20	1,40

Különböző alternatív brojler hizlalási rendszerek környezetterhelése 1 tonna hús előállítása esetén

<i>Erőforrásigény és környezeti hatás</i>	<i>Hagyományos</i>	<i>Organikus</i>	<i>Kifutós (nem organikus)</i>
Energiafelhasználás (MJ)	12000	15800	14500
Üvegházhatás, kg CO ₂ egyenérték 100 év	4570	6680	5480
Eutrofizációs potenciál, kg PO ₄ ³⁻ egyenérték	49	86	63
Légkörsavasítás, kg SO ₂ egyenérték	173	264	230
Pesticid (dózis/ha)	7,7	0,6	8,8
Termőföld igény (ha)	0,64	1,40	0,73
<u><i>Nitrogénvesztések</i></u>			
NO ₃ - - N, kg	30	75	37
NH ₃ - - N, kg	40	60	53
N ₂ O - N, kg	6,3	9,3	7,6

(Williams et al., 2006)

Néhány gazdaságossági mutató különböző tartásmódokban tojótyúkoknál

Tartásmód	Értékesíthető ép tojás (db/tyúk)	Napi takarmány-fogyasztás, (g)	Állandó költség tyúk-férőhelyre (Euro/év)	Munkaidő ráfordítás (perc/tyúk/év)
Ketrec	280	110	2,00	5
Berendezett ketrec	275	115	3,60	-
Többszintes padlós	270	120	3,60	10
Egyszintes padlós	270	120	3,90	16
Kifutós	260	125	>4	22

(Damme, 2011)

Az egy kg tojás előállítására eső CO₂ kibocsájtás, vízszükséglet és takarmánytermő terület a tartásmódtól függően

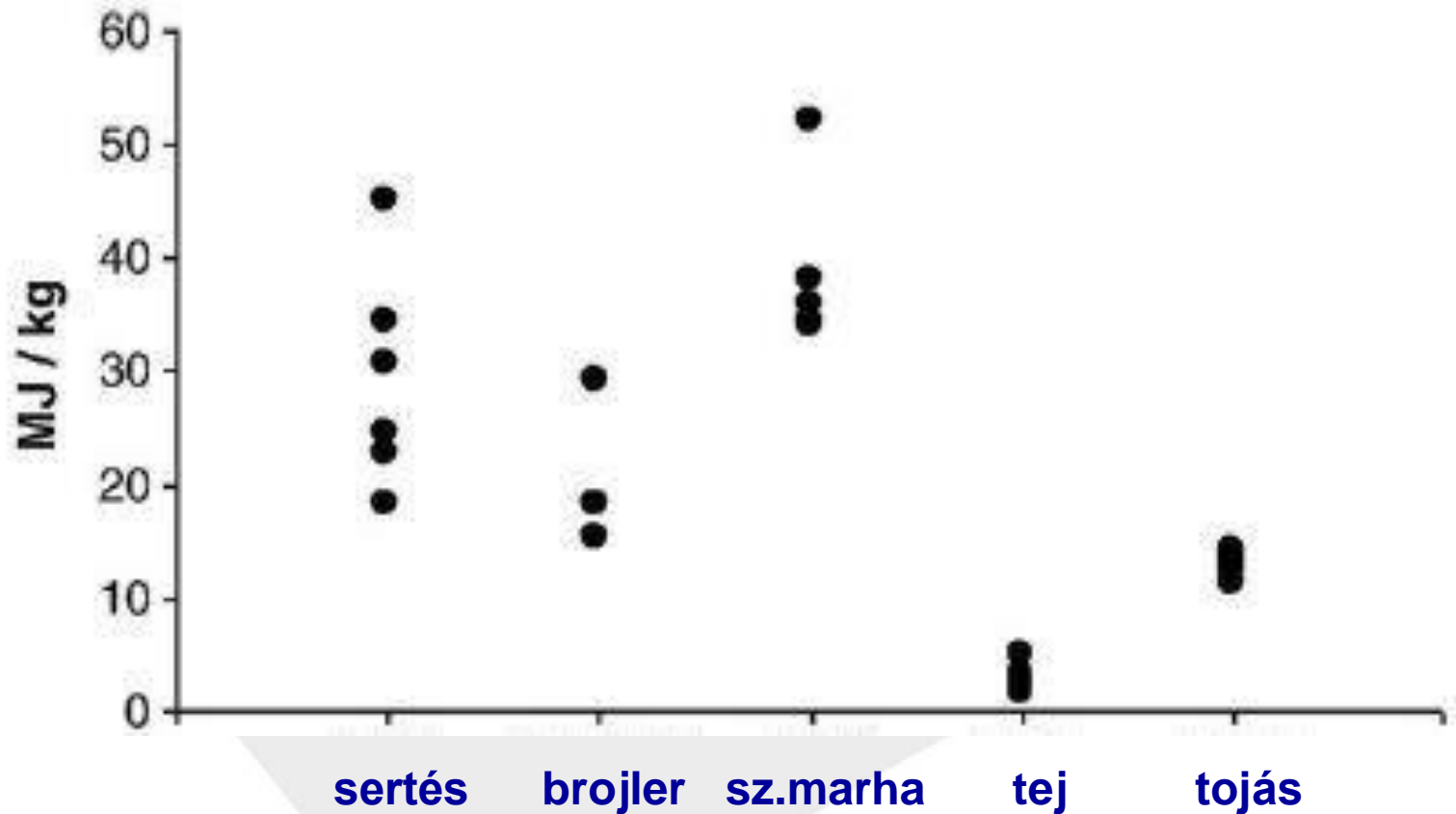
Tartásmód	CO ₂ egyenérték (kg)	Vízszükséglet, (m ³)	Takarmánytermő terület (m ²)
Ketrec	2,650	3,3	5,74
Kiscsoportos ketrec	2,817	3,5	6,11
Padlós többszintes	2,88	3,6	6,22
Padlós egyszintes	3,11	3,7	6,49
Kifutós	3,41	4,0	7,02

(Bessei, 2011)

A sertés növekedési erélyének hatása a széndioxid-termelésre (CO₂/élő súly kg) különböző testtömeg tartományokban (Jentsch et al. 2009)

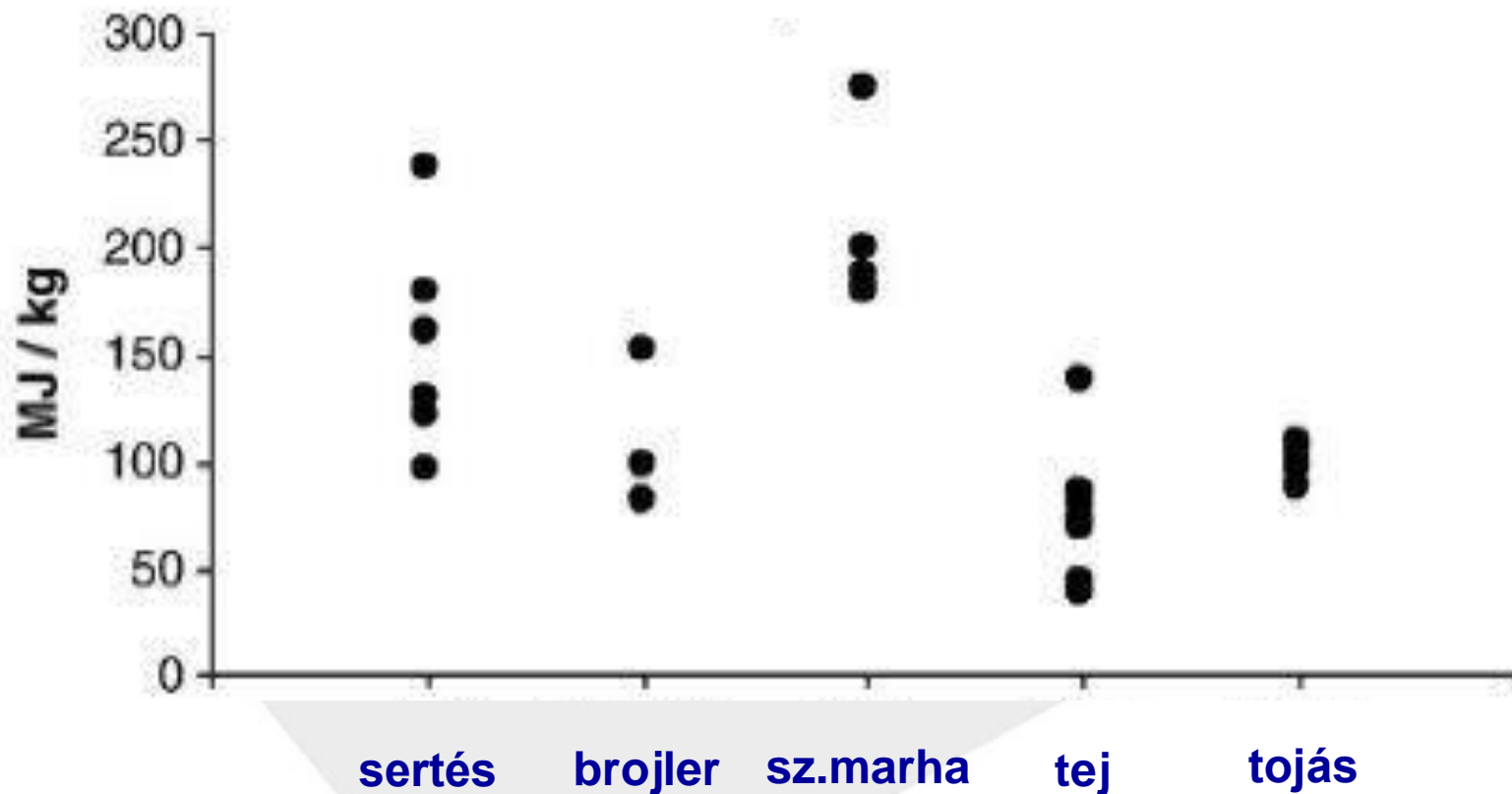
<i>Testtömeg (kg)</i>	<i>Tömeggyarapodás (g/nap)</i>	<i>CO₂ termelés (kg/testsúly kg)</i>
40	500	1.34
	700	1.26
60	400	1.85
	600	1.58
	800	1.46
80	400	2.11
	600	1.82
	800	1.67
100	500	2.11
	700	1.87
120	500	2.26
	700	2.02

Energiaszükséglet egységnyi állati termék előállítására (MJ/termék kg)



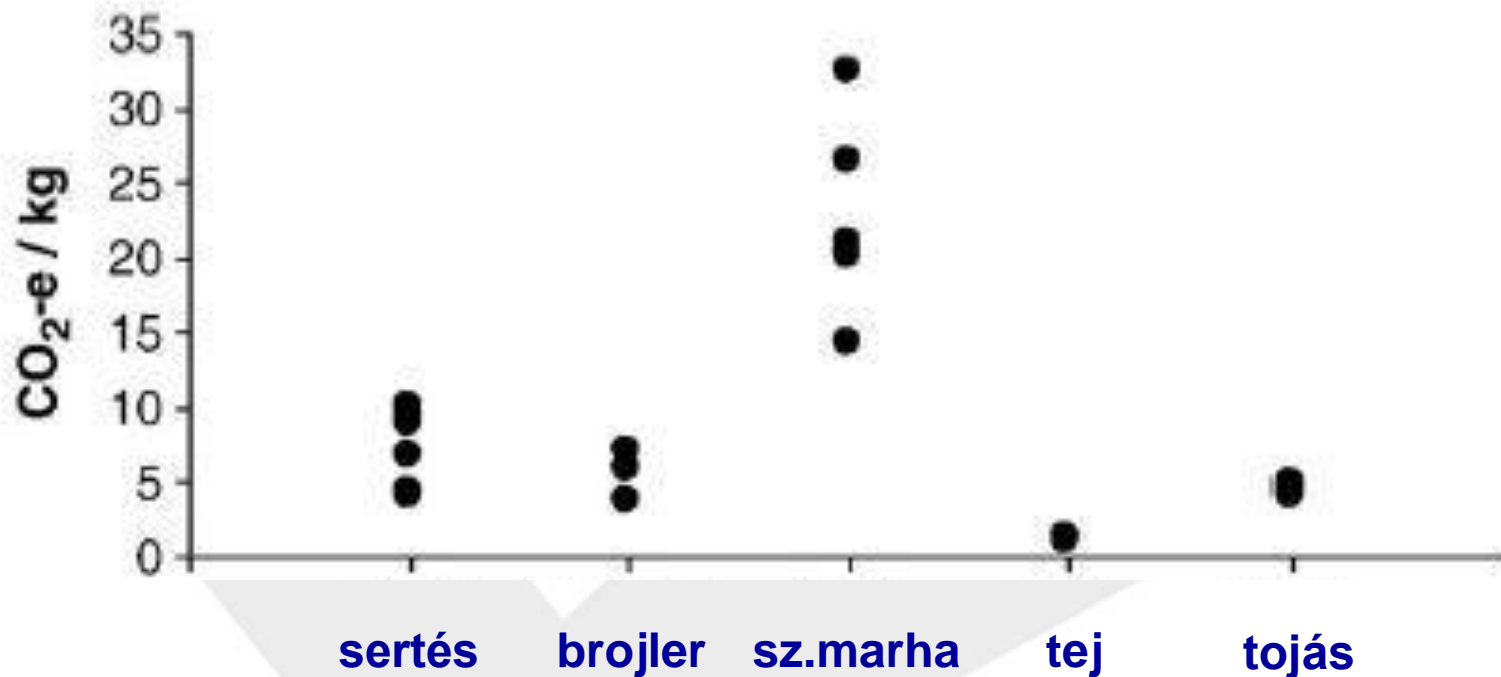
Energiaszükséglet egységnyi mennyiségű állati fehérje előállítására

(MJ/fehérje kg)



Egységnyi állati termékre eső globális felmelegedést okozó hatás

(CO₂ egyenérték/termék kg)



Az USA tejtermelési rendszerének jellemzői 1944-ben és 2007-ben

	1944	2007
Fajták	54 % Jersey/Guernsey/Ayrshire	90 % Holstein
Tejtermelés, kg/év	46 % Holstein/Brown Swiss 2074	
Legfontosabb alaptakarmányok	Legelő, széna	Silókukorica, lucerna (siló)
Szárzatakarmányok	Abrak+koncentrátum	Komplett keverékek

(Capper és mtsai, 2009)

Erőforrásigény és környezetterhelés 1 milliárd liter tej előállítása esetében 1944-ben és 2007-ben (USA)

(Capper és mtsai, 2009. J. Anim. Sci. 87. 6. 2160-2167)

	1944	2007
Összes tejtermelés (milliárd kg)	53,1	84,2
Állatállomány (n)		
Laktáló tehén (ezer)	414,8	93,6
Szárazonálló tehén (ezer)	67,4	15,2
Üsző (ezer)	429,2	90,3
Bika (ezer)	19,29	1,31
Növendék bika (ezer)	17,17	1,08
Összes (ezer)	948	202
Inputok		
Takarmánymennyiség (friss) kg x 10⁹	8,26	1,88
Termőföldlekötés, ha (ezer)	1,705	162
Víz, 1 x 10⁹	10,76	3,79
Kibocsájtás trágyában		
Trágyatömeg, friss, kg x 10⁹	7,86	1,91
Gáztermelés (üvegházhatás)		
CO₂ lábnyom (állat+CH₄ + N₂O egyenérték kg CO₂ x 10⁹	3,66	1,35

Az USA lakosságának 84 mrd literes jelenlegi tejfogyasztásához mekkora takarmánytermő területre lenne szükség?

1944-es tejtermelési rendszerben **143** millió ha takarmánytermő terület szükséglettel kellene számolni.

2007-es tejtermelési rendszerben **13,6** millió ha takarmánytermő terület szükséges.

Különböző táplálkozási célokat szolgáló termékek előállításának vízigénye

<i>Élelmiszer</i>	<i>Vízigény</i>
rizs	3000 l/kg
búza	1500 l/kg
kukorica	1000 l/kg
szója	1800 l/kg
paradicsom	100 l/kg
marhahús	16000 l/kg
broilercsirke	4000 l/kg
tenyésztett hal	2000 l/kg
tej	700 l/kg
kávé	150 l/kg
tea	40 l/kg

(Champaign, Hoekstra 2004, Horn 2005, UN Water 2009, Somlyódi 2011)

Az agrárkereskedelem és a „virtuális „ vízkereskedelem

A legnagyobb virtuális vízkereskedők (km ³ /víz/év)	
India és Kína	
import:	200
export:	50
Nyugat-Európán belüli kereskedelem:	180
import:	80
USA export:	200

Balaton vízkészlete: 2 km³

Kína 20 éven belül minimálisan 200 millió tonna többletgabonát lesz kénytelen importálni, ez 200 km³ virtuális vízimportnak felel meg (Brown 2006).

(Champagain – Hoekstra 2004, és Somlyódi 2011 adatai alapján összeállítva.)

A takarmánynövény-termesztés vízszükséglete a tejtermelés színvonalától függően 1 liter tejre számítva

(Babinszky és Horn, 2005)

Tejtermelés (liter)		Napi takarmányfelvétel (kg)					1 l tej előállításához szükséges takarmány természetének csapadékvíz szükséglete (liter) ⁺⁺⁺	
<i>laktációs</i>	<i>napi</i>	<i>tömegtakarmány</i>			<i>abrak</i> ⁺	<i>egyéb</i> ⁺⁺	<i>összes</i>	
		<i>silóku- korica</i>	<i>répa- szelet</i>	<i>szenázs és széna</i>				
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

++ extr. szója, extr. napraforgó, premix

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

Egy kilógramm mellfilé előállításának hatékonysága különböző típusú brojlercsirkénél

Brojler típusa, év	1 kg mellhús előállításához			
	Takarmány-igény (kg)	Ivóvíz (liter)	Takarmány-termelés vízigénye (liter)	Termelt trágya mennyisége (kg)
1978	20	40	20000	23
1998	11	22	11000	13
2008	7	14	7000	8

(Horn, 2008)

Állattartási nagyrendszerek

<i>Alaptípus</i>	<i>Terület, milliárd ha</i>	<i>Elhelyezkedés</i>	<i>Megközelítő részesedés a világtermelésből</i>
Extenzív legeltetési rendszer	3	Afrika, Ázsia, Ausztrália, részben Európa és Amerika egyes részei	Húsmarha 20% Kiskérődzők 30%
Vegyes növény- és takarmánytermesztő állattenyésztési rendszerek - természetes csapadékra alapozott - öntözött területek	2,5	Európa, India, Dél-Amerika keleti része, Amerika, Afrika középső része, USA-Kanada határvidéke Közép-Európa kis része, D-K Ázsia, USA és Közép-Amerika egy része	Tej 90% Húsmarha+juh 70% Sertés és baromfi 25% Tojás 40%
Zömében zárt, koncentrált intenzív rendszerek, érdemi földterületek nélkül		USA déli és középső területe, Európa, Kelet-Ázsia, Közel-Kelet	Baromfihús 70% Tojás 60% Sertéshús 55% Húsmarha 6%

(Nardone és mtsai (2010) és Horn (2011) által szintetizált bemutatás, sok tanulmány alapján)

Az állattenyésztési nagyrendszerek potenciális lehetőségei a klímaváltozás tükrében

<i>Rendszertípus</i>	<i>Biomassza termelés várható változása</i>	<i>Várható esélyek</i>
Extenzív legeltetéses rendszerek	- 50%	Afrika, Ausztrália, Közép-Amerika, Dél-Ázsia, Kína egyes részei a leginkább veszélyeztetettek.
Vegyes, növénytermesztő, állattenyésztő rendszerek		
- Természetes csapadékra alapozott rendszerek	- > +	Nehezen előre jelezhető regionálisan is változó negatív és pozitív hatások is lehetnek.
- Öntözött területek		
• átfolyó vízkészletek	+++	Ahol átfolyó vízkészletekkel gazdálkodnak, nagyon kedvező prognózisok adhatók.
• talajvíz-hasznosítás	+	Talajvíz-hasznosítás már nehezedő feltételeket jelentenek.
Intenzív zárt specializált tartási rendszerek		További előretörésük várható, elsősorban abrakfogyasztók, de kérődzők esetében is.

- 1. 30-40 éven belül a mintegy 8,5-9 milliárd ember 60%-a városokban él majd és húsfogyasztása duplája lesz a mainak.**
- 2. Az öntözéses vagy azzá tehető területek döntő fontosságúak lesznek.**
- 3. Az intenzív, jól ellenőrizhető feltételeket kínáló állattartási rendszerek előretörése várható, mert komplex hatékonyságuk jobb, mint más rendszereké (fajlagos vízhasznosítás, komplex környezetterhelés, általános erőforrás hatékonyság, védelem klímahatások ellen stb.).**



Auguste Rodin (1840-1917)

Cogito ergo sum.

Gondolkodom, tehát vagyok.

**Cogitamus ergo
erimus!**

Gondolkodunk, tehát leszünk!



RODIN
THE THINKER

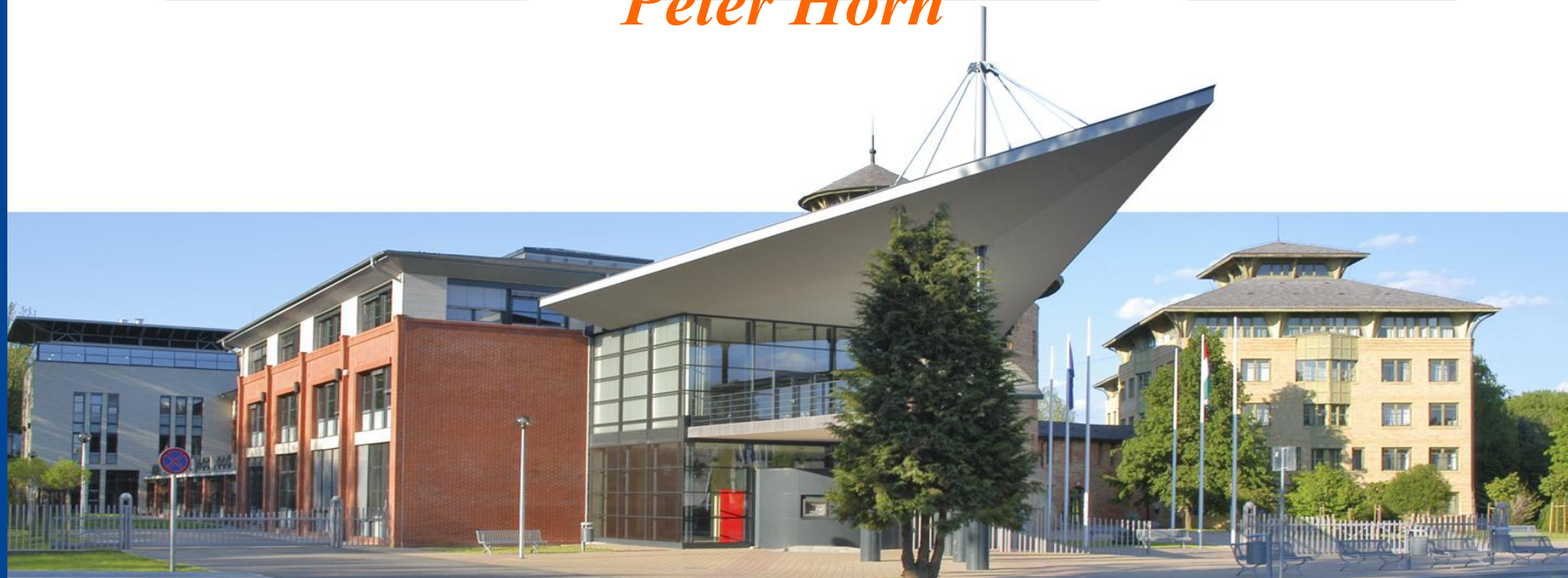


K A P O S V Á R
U N I V E R S I T Y



Contemporary issues in agriculture, with special reference to animal production

Péter Horn



25 June 2012, Budapest

New challenges facing plant production

2000 - 2020 - 2030

Growing population	6 – 7.0 – 7.5 billion
Increasing standard of living	mainly China, India
Increasing bio energy needs	ethanol, bio oils
Bio packaging materials	starch
Pharmaceutical industry	70-80 % biological basis
Shrinking arable area	China, India
Diminishing water resources	several regions
Climate change	?



Feedstuff world trade increase by 500%

Animal product world trade increase by 300%

Additional 175 million ha of arable land?

Annual meat consumption per capita in selected countries and regions

<i>Countries, regions</i>	<i>Meat consumption (kg/year/person)</i>			<i>Total</i>
	<i>Beef</i>	<i>Pork</i>	<i>Poultry</i>	
China	6	35	9	50
India	2	1	2	5
Hong Kong	16	61	39	116
USA	42	30	53	125
EU 27	16	43	20	79

(USDA Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis, 2007)

Estimated compound feed required by the various classes of livestock in 2006 and 2016

Commodity	Regions	Percent of compound feed (%)		Feed required in million of metric tones	
		2006	2016	2006	2016
Broiler chickens	Developed	100	100	86.0	105.4
	Developing	40	80	49.2	137.6
	World			95.2	243.0
Pig	Developed	90	90	157.6	176.0
	Developing	30	70	93.8	300.0
	World			251.4	476.0
Hens, egg prod.	Developed	90	100	41.0	50.0
	Developing	30	50	32.0	71.4
	World			73.7	1214
Beef	World			42.8	48.8
Dairy cattle	World			128.5	156.8
World total together with other species and aquaculture				716	1127


(Farrell, 2008)

The main burdens on environment and resources used in animal production per tonne of meat, per tonne of eggs (20 000) per tonne of milk dry matter (10 m³ milk) (Williams et al. 2006)

Impacts and resources	<i>Poultry meat</i>	<i>Eggs</i>	<i>Pork meat</i>	<i>Beef</i>	<i>Milk</i>	<i>Sheep meat</i>
Primary energy used (<i>GJ</i>)	12	14	17	28	25	23
Global warming potential 100 year time scale (<i>CO₂t</i>)	4.6	5.5	6.4	16	10.6	17
Eutrophication potential (<i>PO₄kg</i>)	49	77	100	158	64	200
Acidification potential (<i>SO₂kg</i>)	173	306	394	471	163	380
Pesticides used (<i>kg/ha</i>)	7.7	7.7	8.8	7.1	3.5	3.0
Land use (<i>ha</i>)	0.64	0.67	0.74	2.33	1.20	1.40

CO₂ production of fattening pigs as affected by live weight and growth potential (Jentsch et al. 2009)

<i>Bodyweight (kg)</i>	<i>BW gain (g)</i>	<i>CO₂ production kg/kg BWG</i>
40	500	1.34
	700	1.26
60	400	1.85
	600	1.58
	800	1.46
80	400	2.11
	600	1.82
	800	1.67
100	500	2.11
	700	1.87
120	500	2.26
	700	2.02



Drinking water utilization to produce 1l of milk as affected by the milk yield of the cows

(Horn, 2005)

Average water consumption of 600 kg cows* duration of the lactation 305 days.

Milk yield (liter)		Dry matter content of the feed (%)	Water (liter)			Water used for 1l milk production (liter)		
Lactation	Daily		Total **	Drinking water ***	Water in the feed	Total	Drinking water	Water from the feed
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 water, average Na content

** Total water = (4 x dry matter cont. lbs) + 4%FCM+25.6, 1 lb=0.4536 kg

*** Drinking water = Total water – water content of the feed consumed

** and *** based on Oklahoma Coop. Ext. Serv. USA (2005)

The amount of water needed for feedstuff production related to 1l milk production as affected by the cows milk production

(Horn, 2005)

Milk yield (liter)		Daily feed intake (kg)					Water needed for feed production to produce 1l of milk (liter) ⁺⁺⁺	
<i>Lactation</i>	Daily	<i>Roughage</i>			<i>Grain</i> ⁺	<i>Others</i> ⁺⁺	Total	
		Silomays	Sugar-beet	Haylage and hay				
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

+ mays, wheat

++ extracted soyabean, sunflower, premix

+++ hay, haylage and grains 5t/ha yield, silage 25t/ha, 500mm rain/year

Performance changes in broilers between 1978-2008

Year	Liveweight (kg) 42 days	Feed conversion (kg/kg)	2 kg liveweight		
			Days	Breast meat (g)	Feed kg / breast meat kg
1978	1.0	2.5	63	250	20
1998	2.4	1.7	37	320	11
2008	3.0	1.4	32	400	7

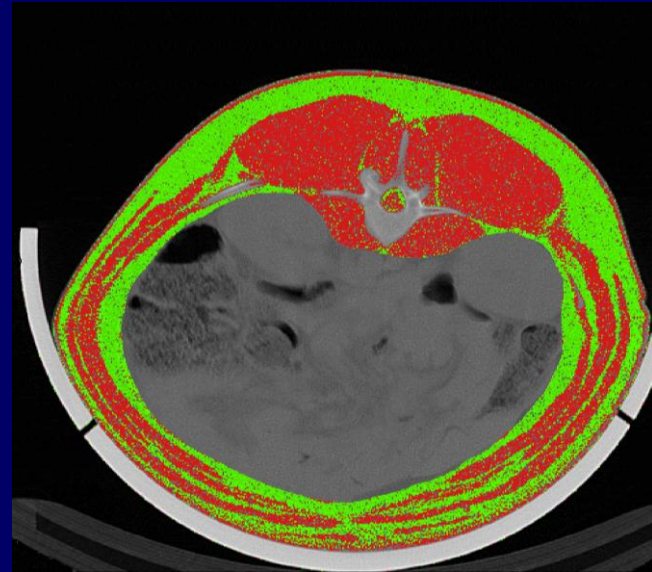
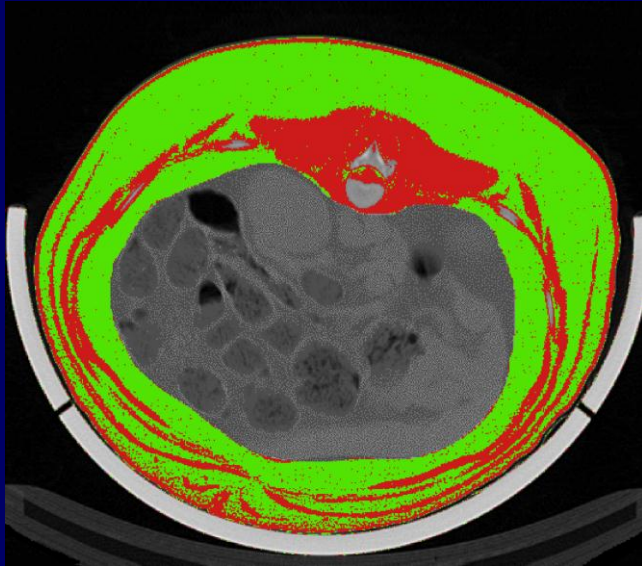
(Nutreco cit. Sluis, 1999)

Efficiency of breast fillet production with different broiler types regarding feed and water used and manure produced

Broiler type, year	Input used / 1 kg breast fillet meat			
	Feed consumed (kg)	Drinking water (litre)	Precipitation water for feed production (litre)	Manure produced (kg)
1978	20	40	20,000	23
1998	11	22	11,000	13
2008	7	14	7,000	8

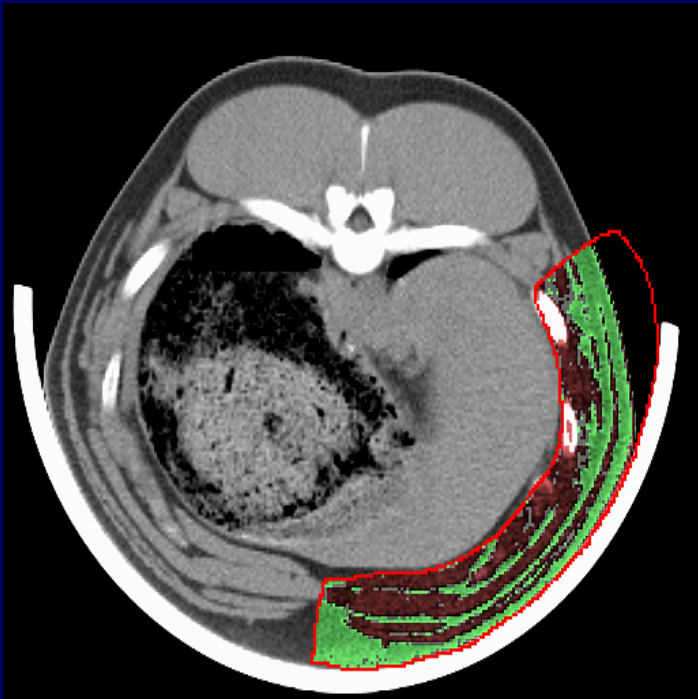
(Horn, 2008)

New approaches: Digital imaging in selection



Bacon side selection in opposite directions

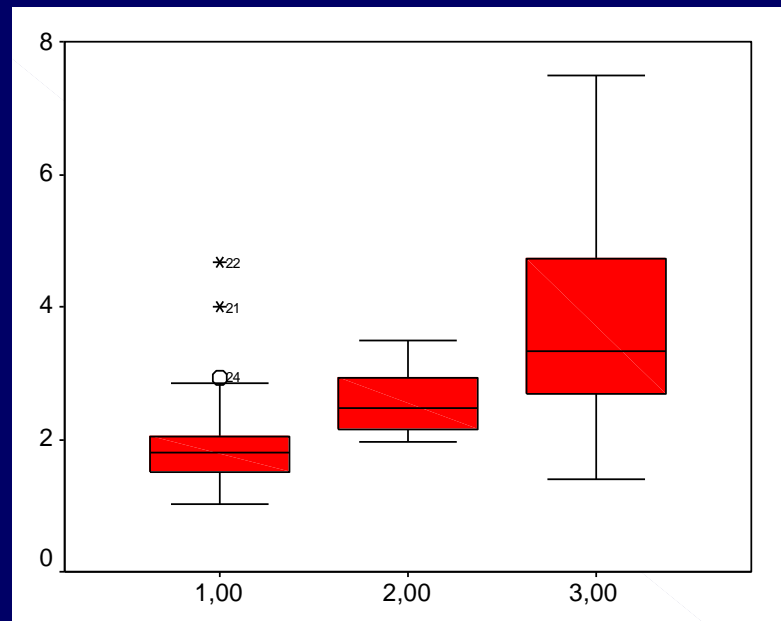
(Romvári and Horn, 2005)



Determination of muscle and fat tissue volumes by CT in both sexes in the parent generation



Bacon meat / bacon fat ratio



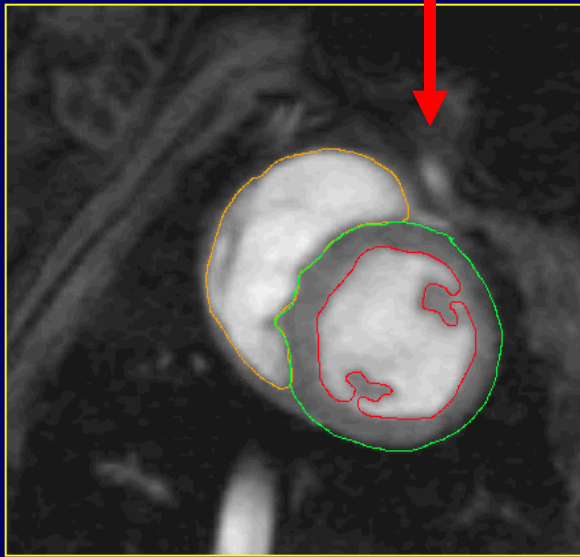
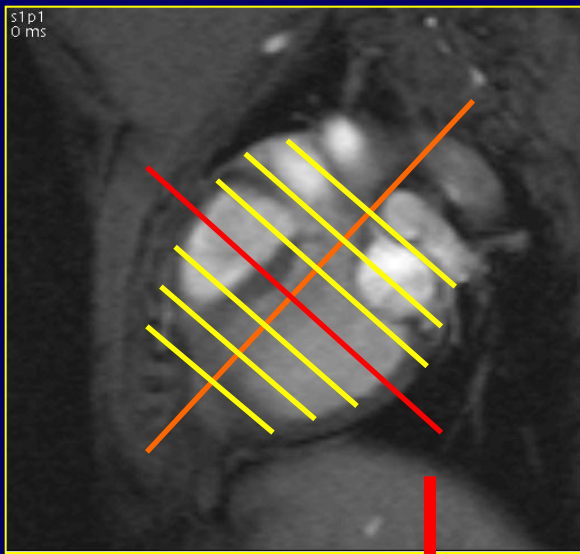
Muscle / fat ratio in progeny

Heart capacity evaluation and selection

(Romvári and Horn unpub., 2005)

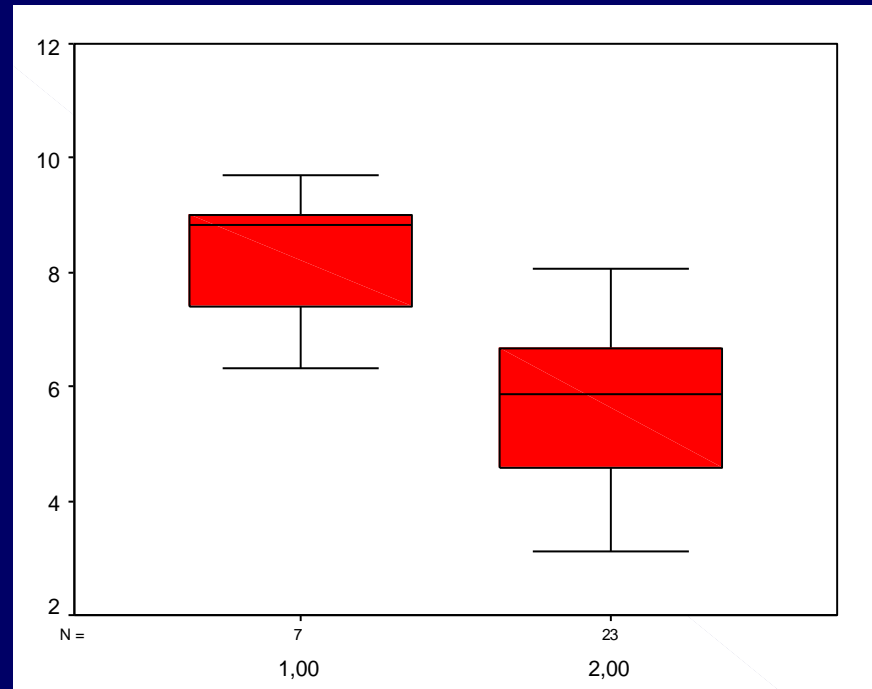
Dynamic MRI examinations

Skeletal muscle volume measurement by CT



Dynamic MRI measurement

Skeletal muscle volume dm^3 /
(L blood volume $\times \text{min}^{-1}$)



Blood volume per minute value related to skeletal muscle unit in the progeny

2004 type turkey and Bronze turkey 1967 type comparison (male)

Type	Liveweight at 20 weeks of age (kg)	FCR (feed. kg/ lwt kg)	Breast fillet (kg)
Modern	18,2	2,9	5,09
Bronze	6,4	3,3	0,83



(Herendy V. – Sütő Z.
– Horn P., 2005)

Burdens of some alternative poultry meat systems, expressed per tonne of meat

Impacts and resources used	Non-organic	Organic	Free-range (non-organic)
Primary energy used, MJ	12000	15800	14500
BWP ₁₀₀ , kg 100 year CO ₂ equivalent	4570	6680	5480
EP, kg PO ₄ ³⁻ equivalent	49	86	63
AP, kg SO ₂ equivalent	173	264	230
Pesticides used, dose ha	7,7	0,6	8,8
Land use, ha	0,64	1,40	0,73
<i>Nitrogen losses</i>			
NO ₃ - N, kg	30	75	37
NH ₃ - N, kg	40	60	53
N ₂ O - N, kg	6,3	9,3	7,6

(Williams et al., 2006)

Characteristics of the 1944 and 2007 dairy production systems (Capper et. al. 2009)

<i>Variable</i>	<i>1944</i>	<i>2007</i>
Breed	54% Jersey/Guernsey/Ayrshire (small) 46% Holstein/Brown Swiss (large)	90% Holstein
Milk yield per cow, kg/yr	2,074	9,193
Milk fat content, %	4.20 (small breed)	3.69
	3.60 (large breed)	
Milk protein content, %	3.50 (small breed) 3.20 (large breed)	3.05
Heifer: cow ratio	0.89	0.83
Heifer growth rate, kg/d	0.42 (small breed) 0.59 (large breed)	0.68
Age at first calving, mo	27.0	25.5
Breeding method	100% natural service	70% AI, 30% natural service
Bull: cow ratio	1:25	0:83
Principal forage sources	Pasture, hay	Corn silage, alfalfa silage
Diet type	Forage + concentrate	Total mixed rations

Comparison of resource inputs, waste output, and environmental impact of dairy production systems in 1944 and 2007

(Capper et. al. 2009)

<i>Variable</i>	<i>1944</i>	<i>2007</i>
Milk produced, billion kg	53.1	84.2
	Resources/waste per billion kg milk produced	
<i>Animals, n</i>		
Lactating cows, x 10 ³	414.8	93.6
Dry cows, x 10 ³	67.4	15.2
Heifers, x 10 ³	429.2	90.3
Mature bulls, x 10 ³	19.29	1.31
Adolescent bulls, x 10 ³	17.17	1.08
Total population, x 10 ³	948	202
<i>Nutrition resources</i>		
Maintenance energy requirement, ¹ MJ x 10 ⁹	16.66	3.87
Maintenance protein requirement, ¹ kg x 10 ⁶	165.4	48.4
Feedstuffs, kg of fresh weight x 10 ⁹	8.26	1.88
Land, ha x 10 ³	1,705	162
Water, L x 10 ⁹	10.76	3.79
<i>Waste output</i>		
Nitrogen excretion, kg x 10 ⁶	17.47	7.91
Phosphorus excretion, kg x 10 ⁶	11.21	3.31
Manure, fresh weight, kg x 10 ⁹	7.86	1.91
<i>Gas emission</i>		
Methane, ² kg x 10 ⁶	61.8	26.8
Nitrous oxide, ³ kg x 10 ³	412	230
Carbon footprint, ⁴ kg of CO ₂ x 10 ⁹	3.66	1.35

Land required to produce enough milk for the USA population at the present consumption level (84 billion litre).

1944 type of production **143** million ha

2007 type of production **13,6** million ha



Auguste Rodin (1840-1917)

**Cogito ergo
sum.**

**Cogitamus ergo
erimus!**



THE THINKER
BY AUGUSTE RODIN