

Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri ve

Çiftliklerden Kaynaklanan Atıkların Yönetimi

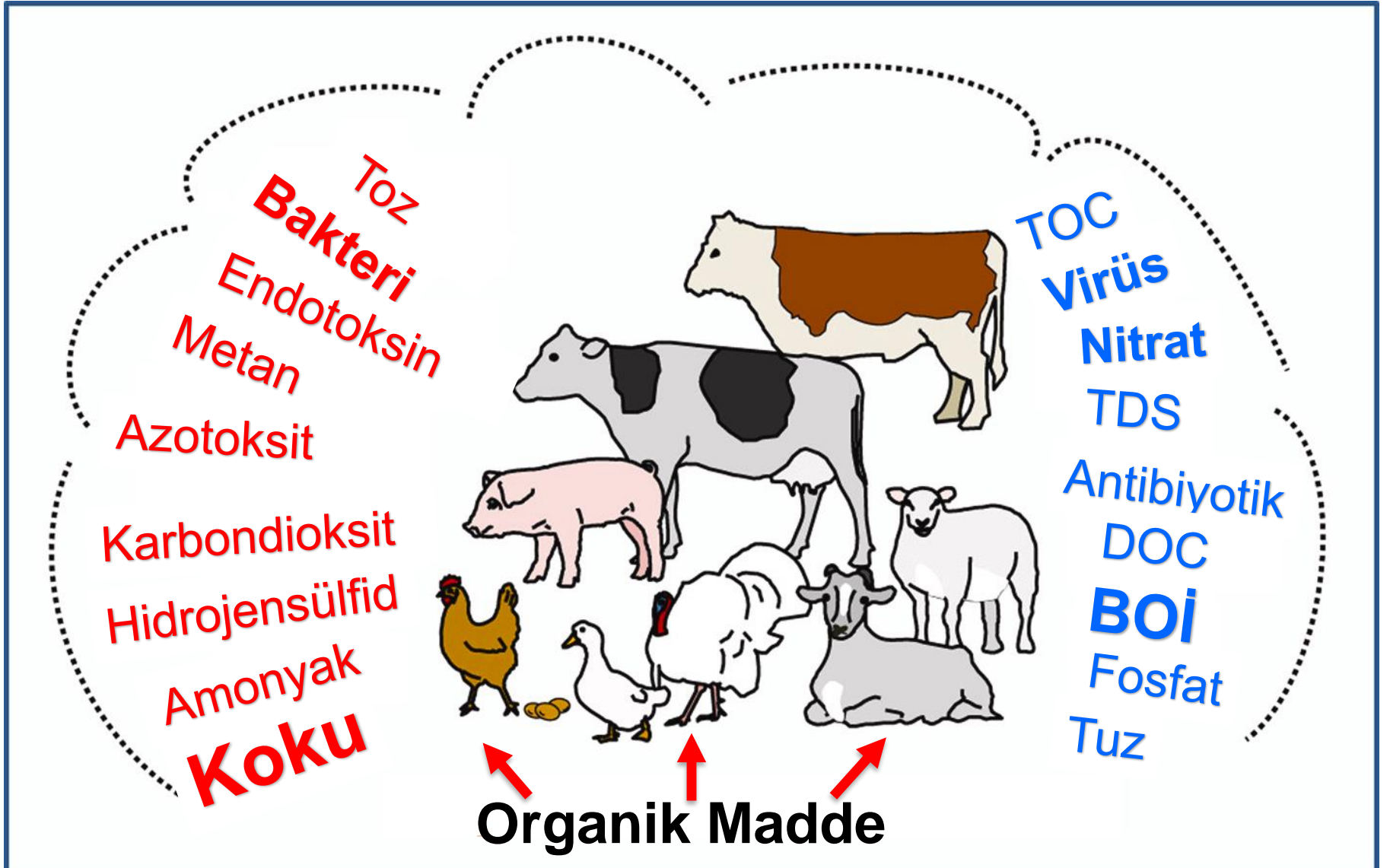


Hangisini yönetmek daha zor ?



Biyolojik Kaynak

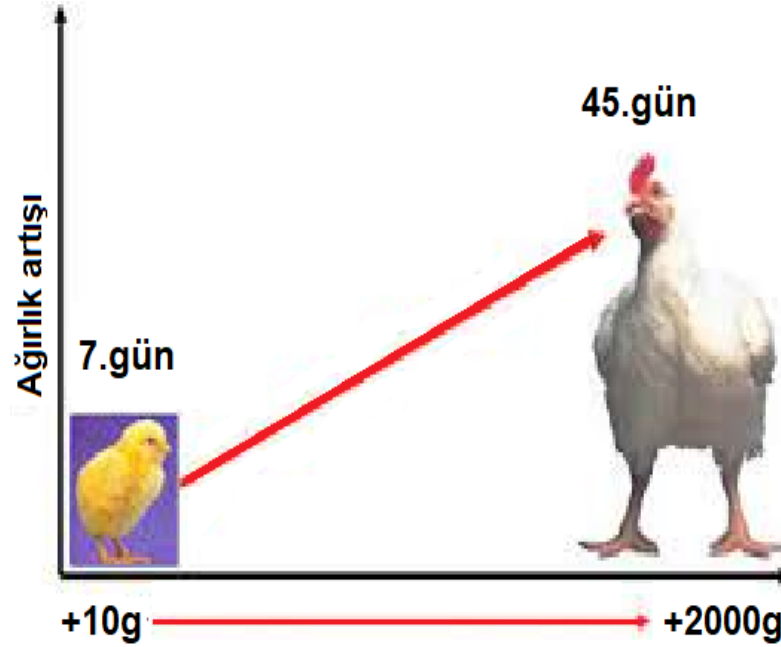
Çiftlik Atık ve Emisyonları



Çiftlik atıkları

Besleyici Diyet

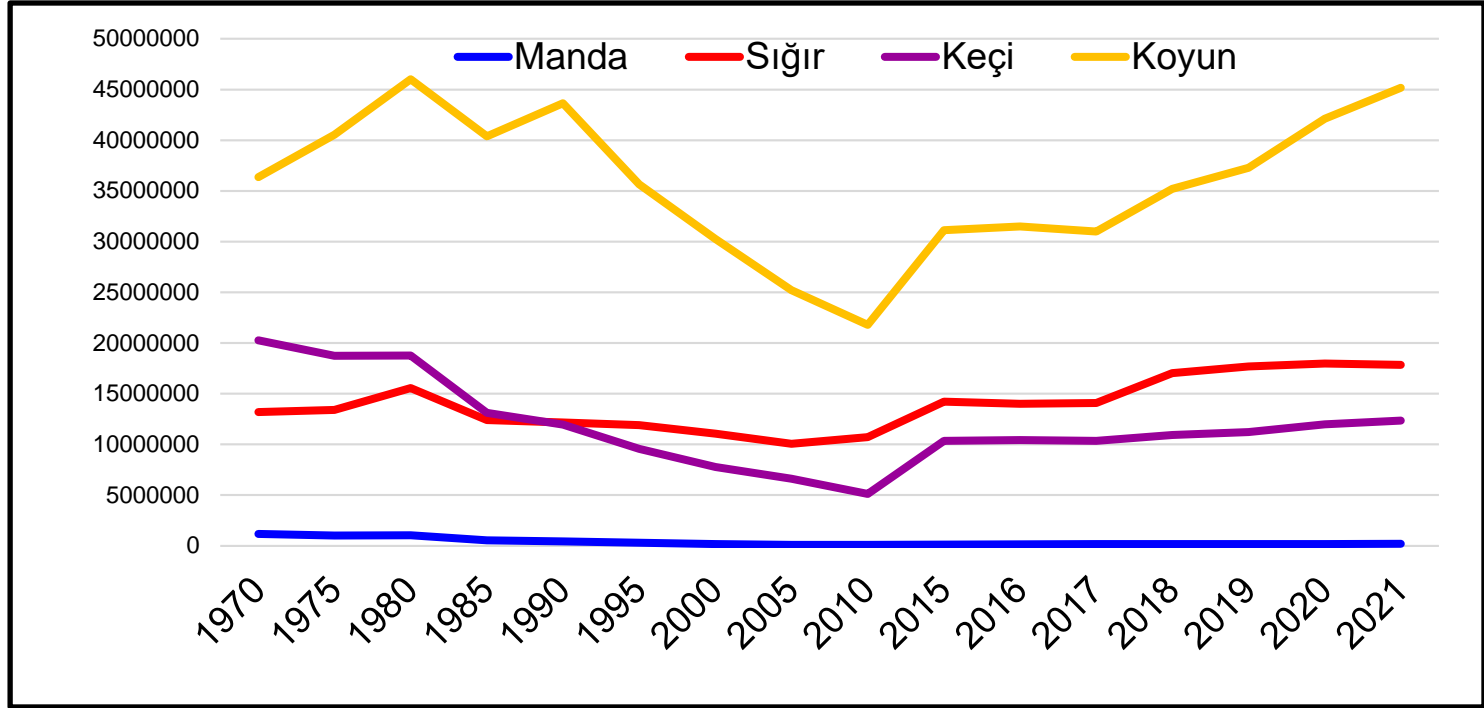
- Mısır
- Soya
- Küspe
- Et-kemik unu
- Sıvı-katı yağ
- Kepek
- Melas
- Premiks
- Vitamin
- Mineral



Yüksek
biyobozunur
atık

Ne yersen o'sun

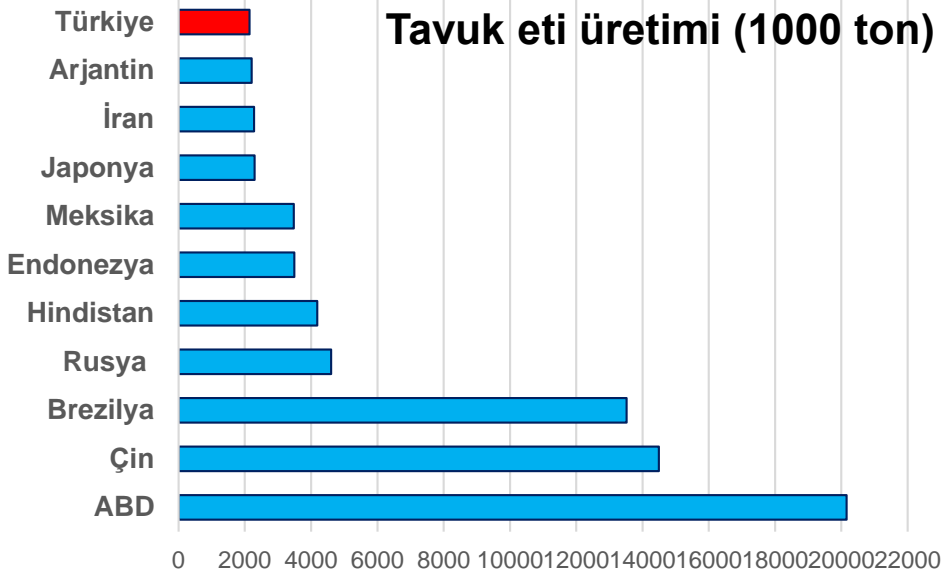
Çiftlik hayvanı sayıları ve Atıkları



	Atık miktarı/gün	Rutubet (%)	Potansiyel miktar (kuru ağırlık ton)
Sığır	27 kg	80	34.872.814
Manda	30 kg	81	200.133
Koyun	2 kg	60	13.467.807
Keçi	2 kg	60	3.598.879
Kanatlı	0.15 kg	80	

Tavuk eti ve Yumurta üretimi

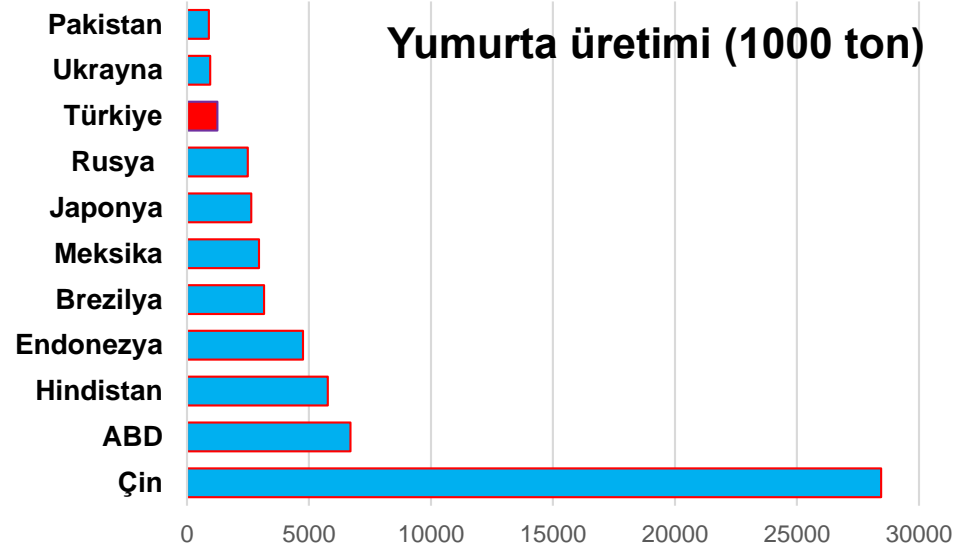
Tavuk eti üretimi (1000 ton)



Türkiye kesilen tavuk sayısı
1.200.708.000

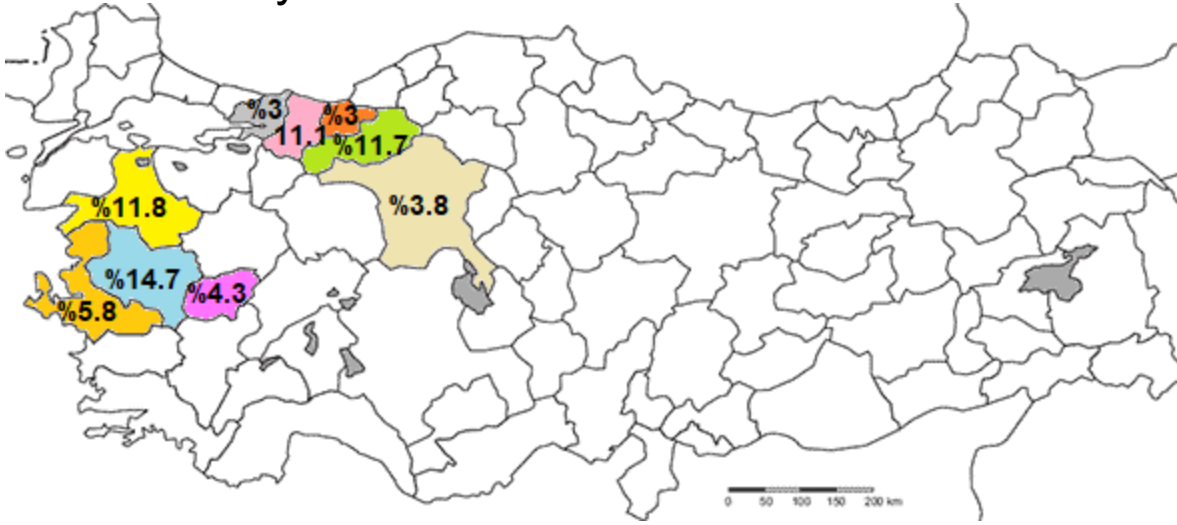
Türkiye yumurtacı tavuk sayısı
121.000.000

Yumurta üretimi (1000 ton)



Ortak Küresel Problem

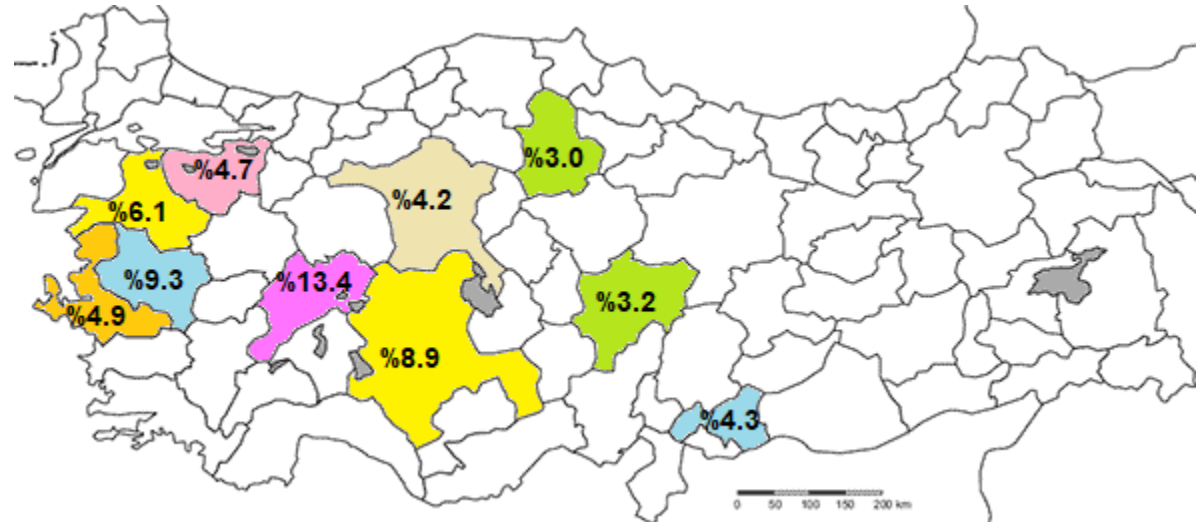
Broyler tavuk üretim alanları



İlk beş

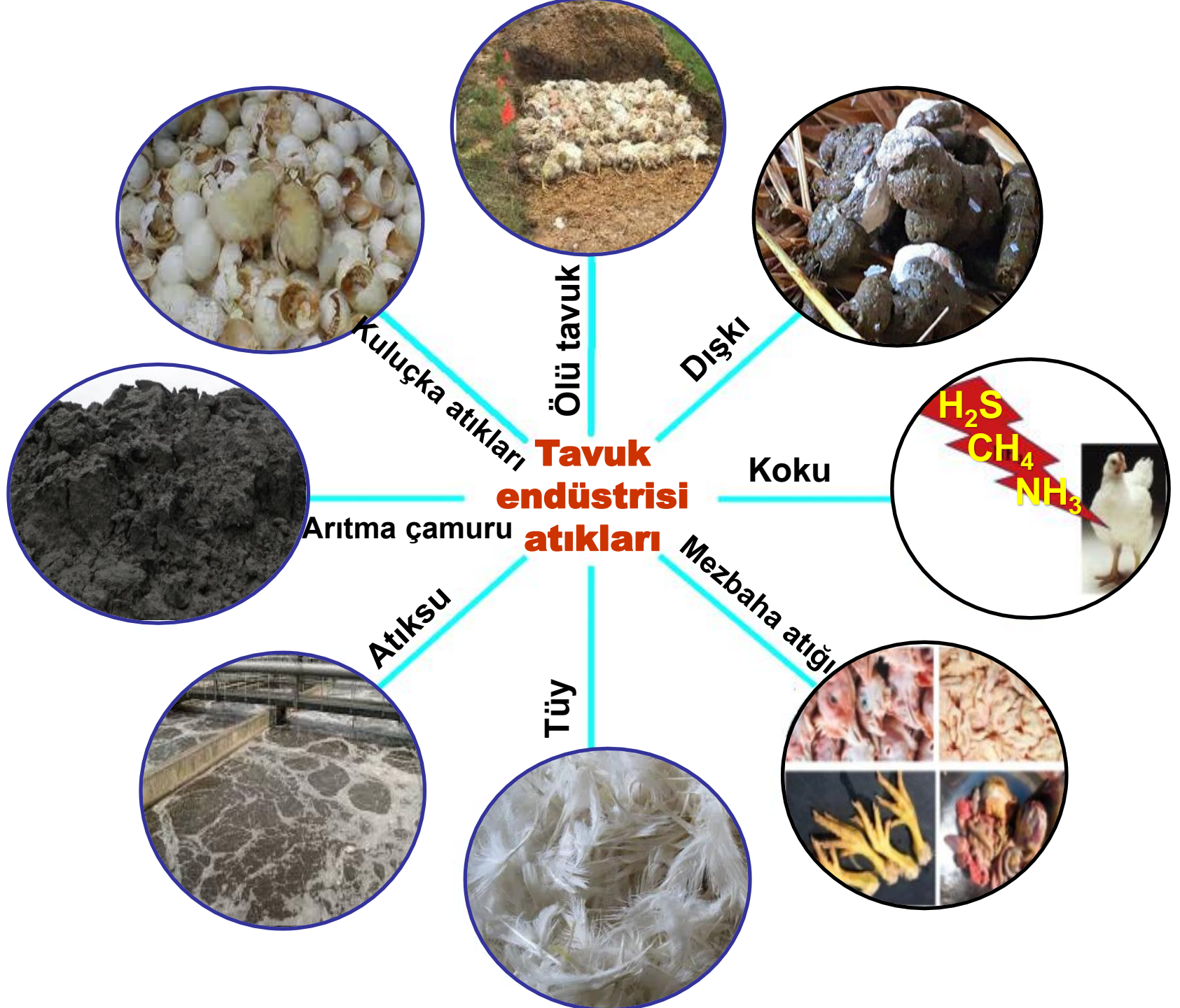
Manisa
Balıkesir
Bolu
Sakarya
İzmir

Yumurtacı tavuk üretim alanları



İlk beş

Afyon
Manisa
Konya
Balıkesir
İzmir



Üretilen Atlık Miktarı

Bir üretim döngüsünde tavuk başına 1,5 ila 5,7/kg atlık çıkmaktadır (Dalólio vd, 2017).
Gübre Üretim Aralığı 0,5 ila 4,6 ton/1000 hayvan, ortalama 1.5 ton/1000 kanatlı (EPA).

Kümes atığı miktarı -

- Broyler kümes atlığı $\approx 4.514.662$ ton/yıl
- Yumurtacı tavuk gübresi $\approx 3.533.200$ ton/yıl
- **TOPLAM** = **8.047.862** ton/yıl
- 2021 yılı gübre tüketimi

AZOTLU (%21 N)	8,511,183
FOSFORLU (%17P205)	3,726,914
POTASLI (%50K20)	308,446

$8.047.862 * 0,03 = 242.436$ ton azot

$242.436 * \% 21$ azotlu gübre = $1.212.180$ ton % 21 eşdeğerli azotlu gübre

Türkiye azotlu gübre tüketimi = $8.511.183$ ton (**%14.25 karşılama oranı**)

Kümes Atıklarının Kullanımı

GÜBRE mi?



1.2 milyon ton %21 N'lu gübre

YAKIT mi?



101 PJ enerji = Kümes ısıtma enerjisinin % 60'ı

Hayvan sağlığı

Koku

Rutubet

NH_3

Mikrobiyal aktivite

Et kalitesi

Azot kaybı

Hastalık gelişimi

OM azalması

Sıcaklık stresi

Anahtar kelime

NEM

Poultry Litter

Kalorifik değeri düşüşü

Ağırlık kaybı

Düşük enerji

Kül artışı

Yanma kaybı

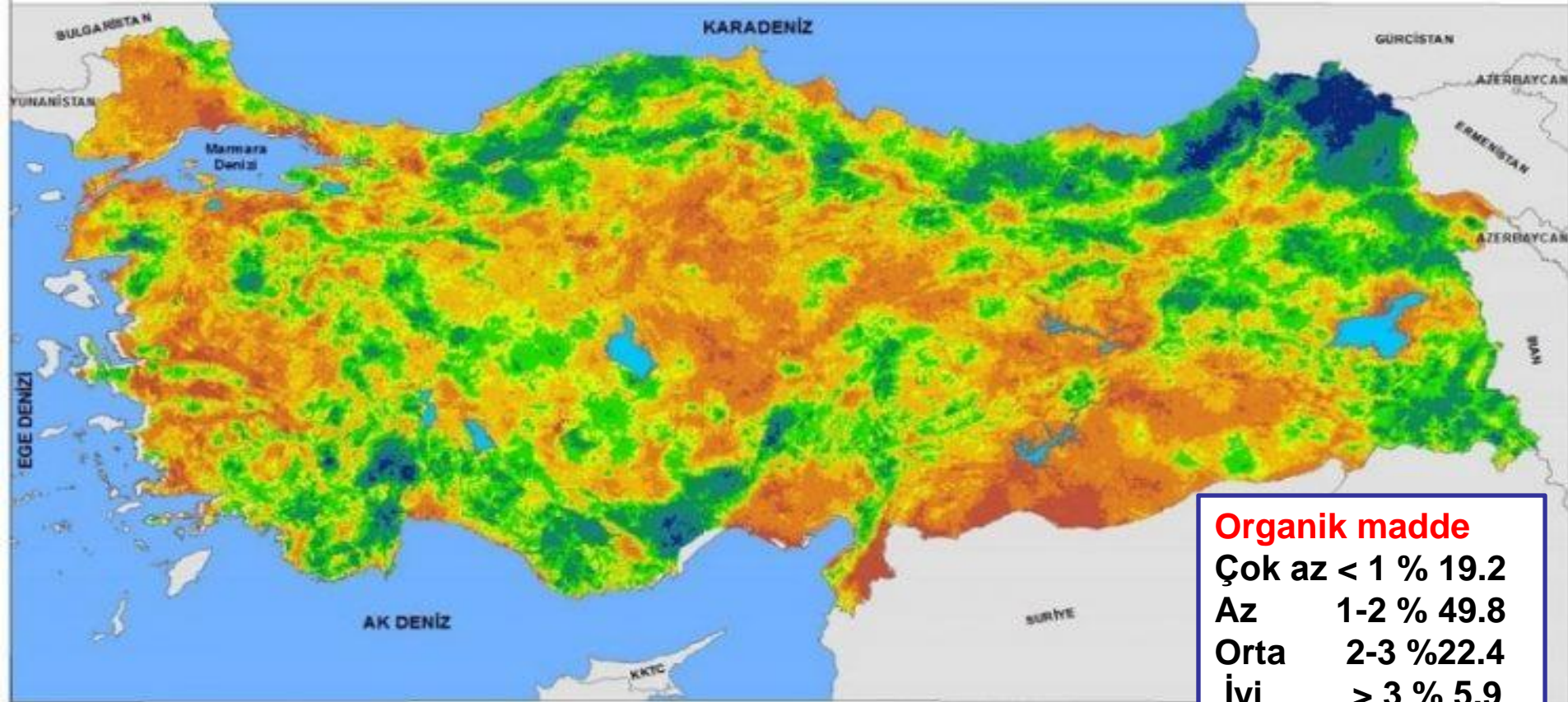
Yakıt kalitesinde düşüş



Organik Madde Toprak Verimliliğinin Ana Göstergesidir



Türkiye Topraklarının Karbon Stoğu Dağılımı Haritası



Organik madde	
Çok az	< 1 % 19.2
Az	1-2 % 49.8
Orta	2-3 % 22.4
İyi	> 3 % 5.9

2016 Raporu

CStock (t/ha)



Göller
Komşu Ülke Sınırları



Bu harita Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından üretilmiştir.



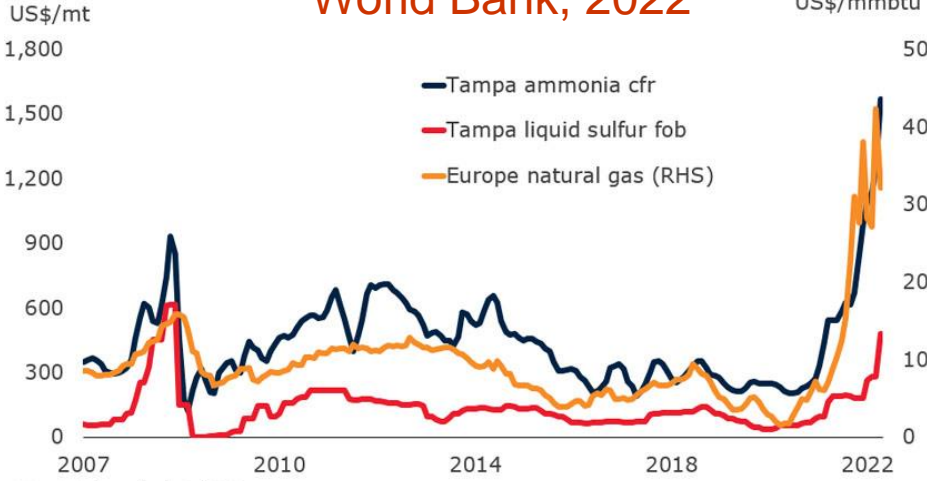
Anadolu Toprakları



Gübre fiyatları

Fertilizer input costs

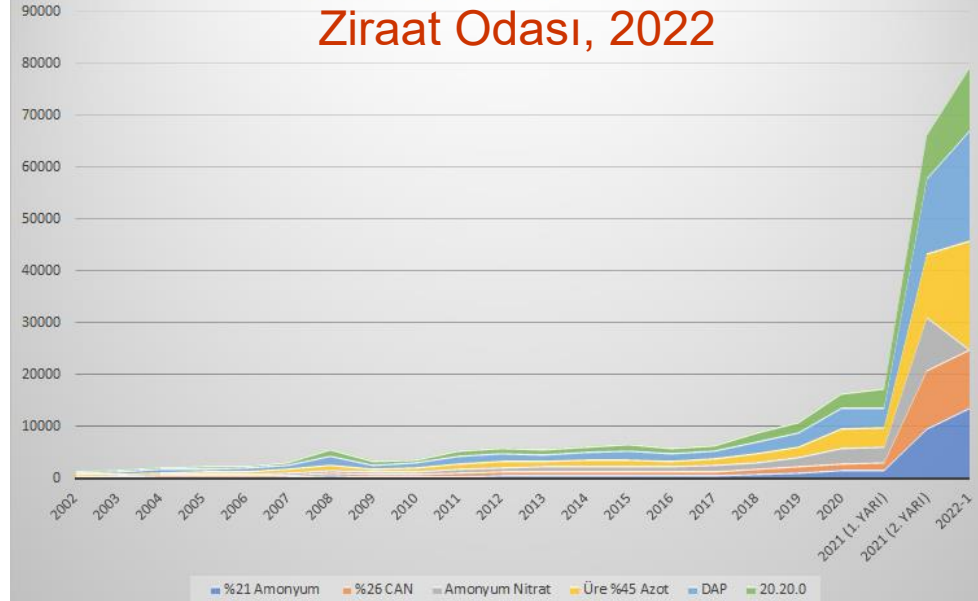
World Bank, 2022



Note: Last observation is April 2022.
Source: Bloomberg; World Bank.

Yıllara Göre Gübre Fiyatları (ton/TL)

Ziraat Odası, 2022



İlgili Yönetmelikler

1. İnsan tüketimi amacıyla kullanılmayan hayvansal yan ürünler yönetmeliği
2. Koku oluşturan emisyonların kontrolü hakkında yönetmelik
3. Sanayi kaynaklı hava kirliliđinin kontrolü yönetmeliđi
4. [Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliđinin Kontrolü Yönetmeliđi](#)
5. Tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı Suların korunması yönetmeliği
6. Tarımda kullanılan organik, mineral ve mikrobiyal kaynaklı gübrelere dair yönetmelik, 2018.
7. Atık Yönetimi Yönetmeliđi (atık kodu: 02 01 06)

ÇEVRE KANUNU (2872) Kirlenme yasađı:

Madde 8 – Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır.

Tavuk Gübresi



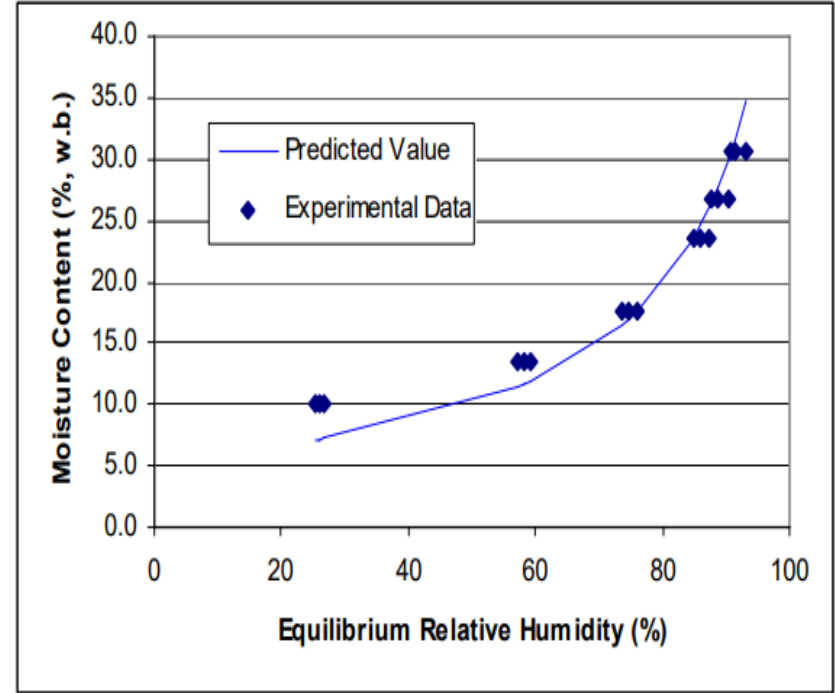
Broyler Atığı
Rutubet % 20-30



Yumurtacı atığı
Rutubet % 80

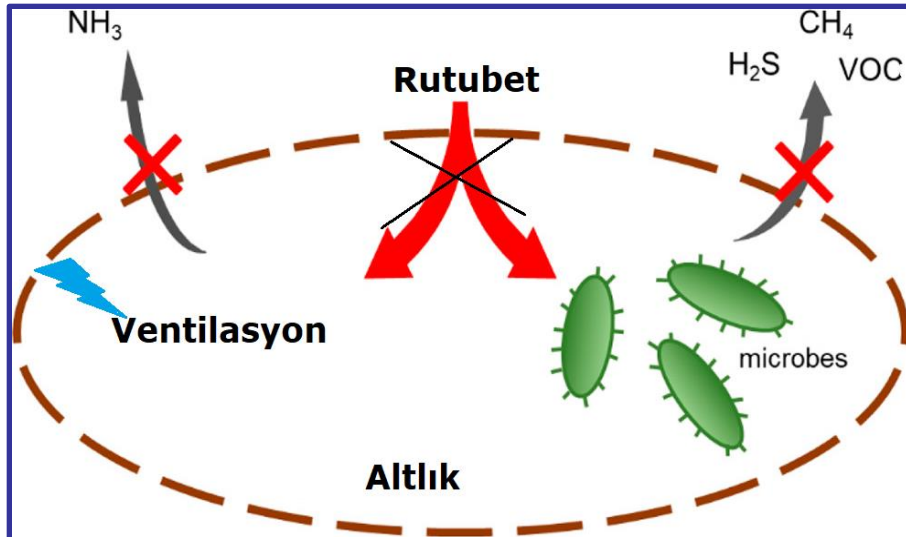
Denge Nem İzotermi

- Tek katmanlı nem içeriği, depolama sırasında biyolojik materyallerin stabilitesi için en uygun olan nem içeriğidir.
- Tavuk altlığı higroskopik karakter gösterir.
- Havanın oransal neminden etkilenir ve rutubet çeker.
- 25 °C'de depolanan kümes altlığı için maksimum stabilite, %5,8 (kuru ağırlık bazında) nem içeriğinde elde edilebilir.



Altık Yönetimi

- Ventilasyonu düzgün yapılmış kümeste altık daha kuru olur...
 1. Daha az patojen
 2. Daha az amonyak
 3. Daha az koku
 4. Daha az sinek



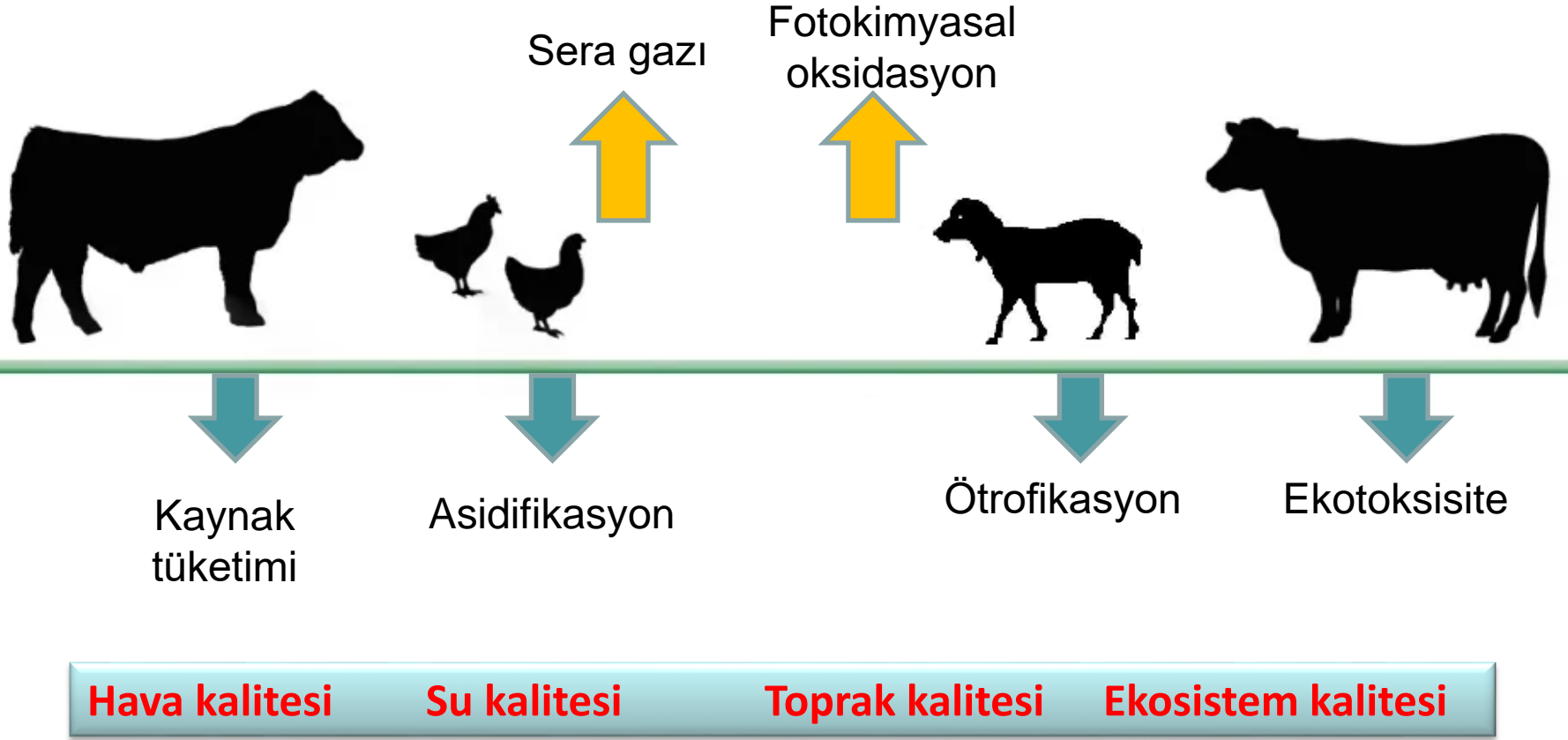
Kanatlı üretiminin çevresel etkileri

Kümes hayvanı üretimi, doğal çevre ve insan sağlığı için birçok tehdit oluşturmaktadır.

- **Bunlar:**

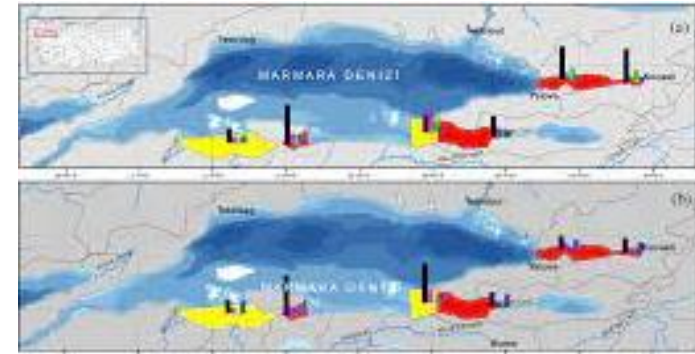
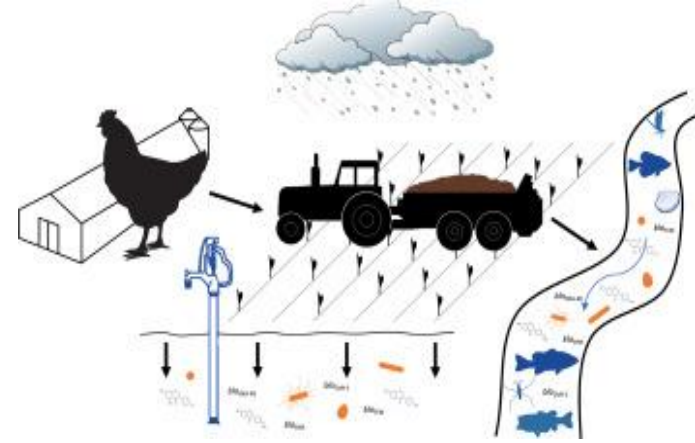
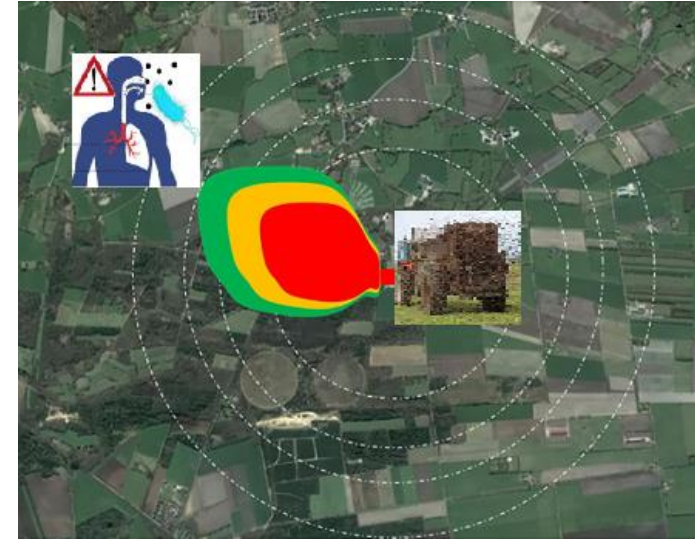
1. gürültü emisyonu,
2. atık oluşumu,
3. mikrobiyal kontaminasyon,
4. atık su kontaminasyonu ve
5. kirleticilerin atmosfere emisyonu.

Çevresel Etkiler-LCA



Çevresel Etkiler

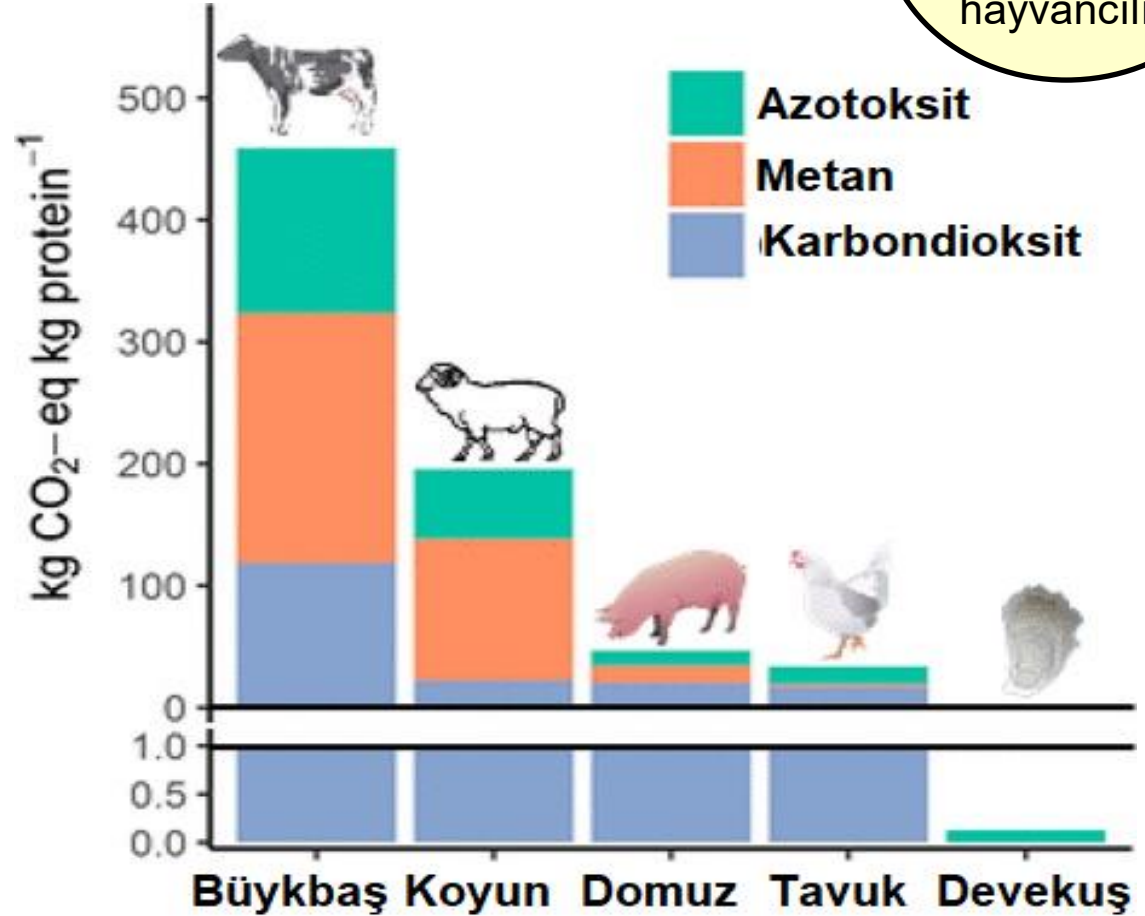
- **Hava kalitesi:** Altlıkta bulunan bakteri ve virüs gibi patojenler insanlarda hastalığa neden olabilir.
- **Su kalitesi:** Aşırı uygulama, su kaynaklarında **fosfor**, **amonyak** ve **nitrat** birikimine ve su kalitesinin düşmesine yol açabilir.
- **Ekosistem Kalitesi:** Fosfor ve nitratlar yüzeysel su kaynaklarında alg patlaması, **ötrofikasyon** ve ardından sularda oksijeni düşürerek **hipoksik** oluşuma bu şekilde sucul ekosistemlerde kitlesel ölümlere yol açabilir.
- **Toprak Kalitesi:** Amonyak su ve toprak pH'ını etkileyebilir ve zehirli olduğu için ölümlere neden olabilir. **Fitotoksisite**.
- Çevresel kaygılar nedeniyle, tavuk gübresi kullanıcılarının; uygulama miktarı ve uygulama yönteminin titizlikle hesaplanması ve yönetimini gerektirir.



Çevresel etkiler-Hava kalitesi

Koku
Amonyak
Toz (PM)
Aerosol
Patojen
Yanma gazı
emisyonları

Sera etkili gazların
%18'i
hayvancılık

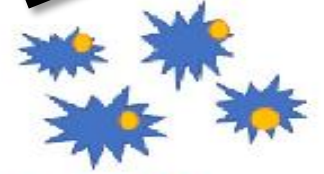


Çevresel Etkiler-Hava kalitesi

Sosyolojik olarak, her türlü çiftlik hayvanı=kümes hayvanı gübresinin depolanması, taşınması veya kullanımı:

- kötü koku,
- partikül madde,
- biyo-aerosol (havada asılı mikrop, mikotoksinler ve endotoksinler)
- amonyak

emisyonuna neden olur ve bu nedenle yakınlardaki sakinler tarafından olumlu karşılanmaz.



Poultry farms

Çevresel Etkiler-Su kalitesine etkisi

Organik madde (BOİ)

Azot ve Fosfor-yüzeysel su kaynakları

Nitrat-yer altı suyu

Fekal mikroorganizma-patojen

Antibiyotik ve hormon

Tuz ve ağır metaller (Zn, Cr, Cu)

Hayvansal atıkların BOİ değerleri

Tavuk gübresi 42000-80000

Büyükbaş hayvan gübresi 17000-29000

Domuz gübresi 16000-30000

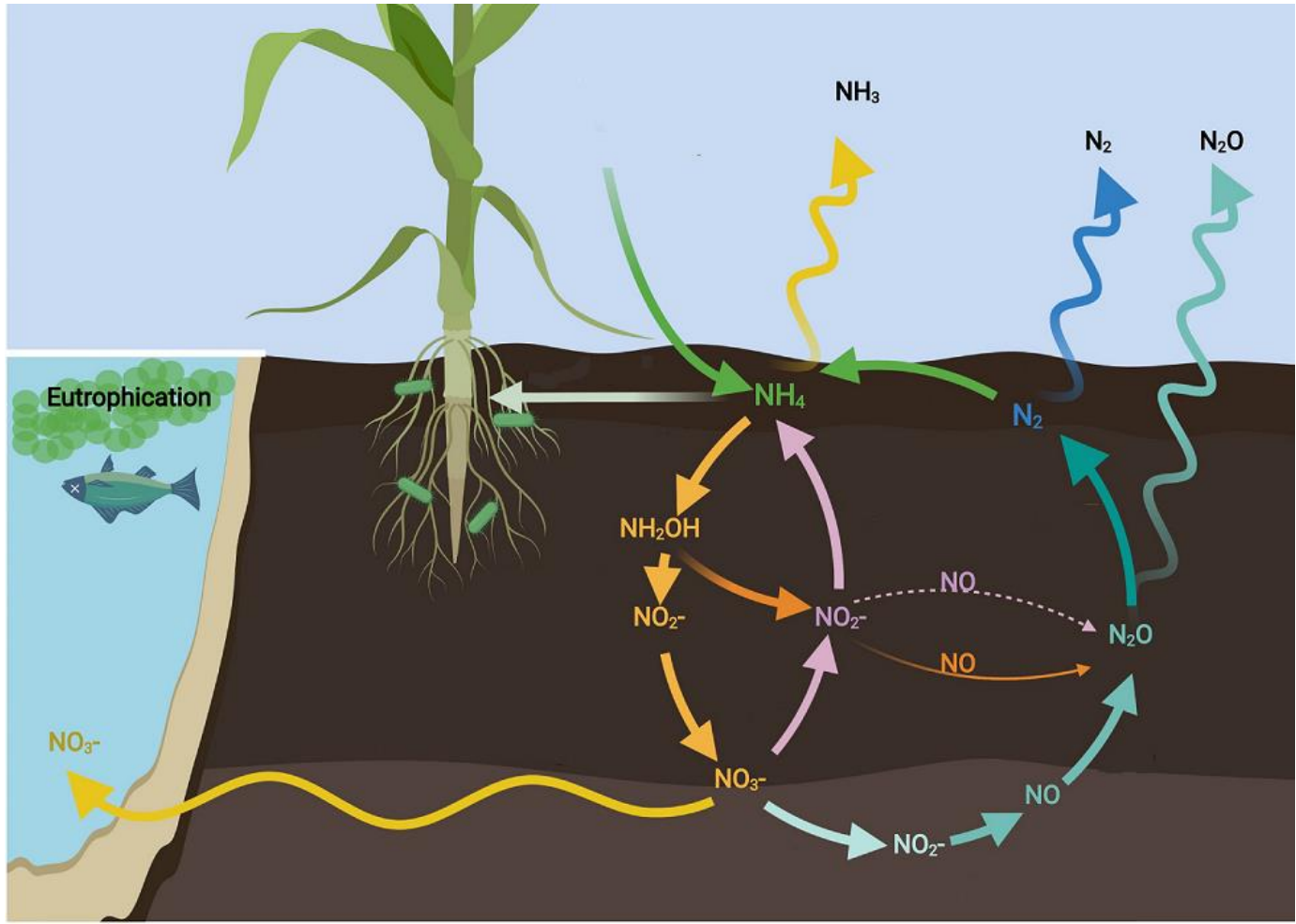
Çevresel etkiler-Vektör çekiciliği

- Vektör çekiciliği; sinek, böcek, kemirgen (fare vb), diğer yaban hayvanları
- İnsan ve hayvan patojenleri; *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klepsiella*, tavuk vebası, yalancı veba Newcastle virüsü, H5N1, Gumbo vb.
-
- 2015 yılında Avrupa Birliği tarım sektörü 3751 kiloton NH_3 saldı ve AB'deki toplam amonyak emisyonlarınınin %94'ünden sorumlu (Eurostat, 2018).



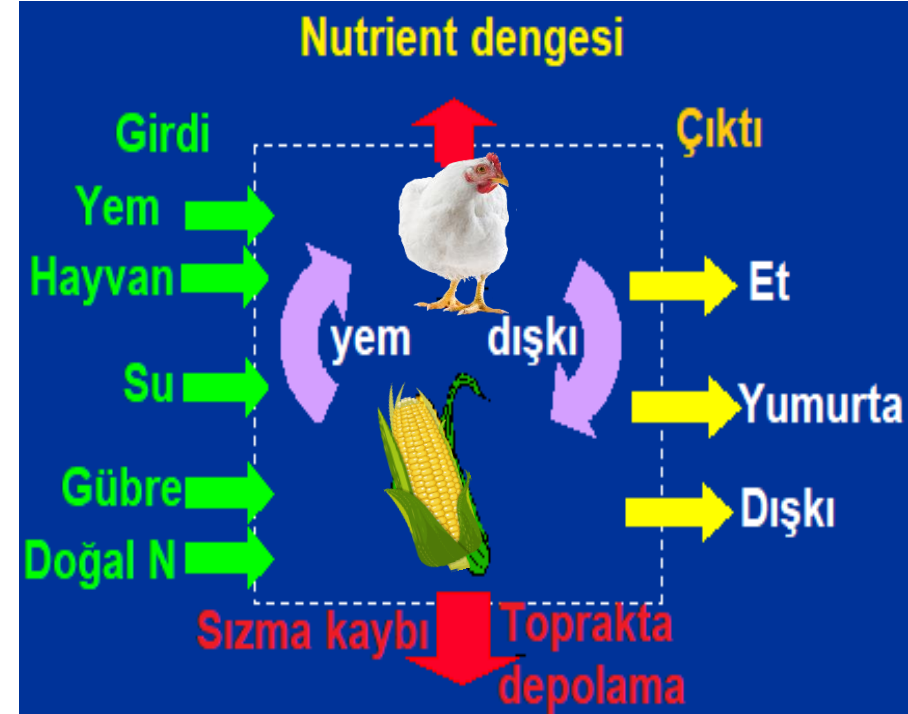
Çevresel etkiler-Toprak kalitesi

Toprakta aşırı nutrient birikimi
Asidifikasyon- fazla azot kaynaklı



Gübre olarak kullanılacaksa; arkasındaki mantık

- Karbon ve bitki besin elementi açısından daha sürdürülebilir tarıma geçiş
- Tarımda Karbon, Azot ve Fosfor döngülerini kapatmak
- Sıfır atık yaklaşımına göre verimli ve güvenli bir atık yönetimi



- **Türkiye’de tavuk eti üretim maliyetinin %68’ini yem gideri oluşturmaktadır.**
- Kanatlı sektöründe 13 milyon ton yem ham maddesine ihtiyaç var
- 1 ton dane mısır elde etmek için dekardan 24 kg saf azot(N), 9 kg fosfor(P_2O_5) ve 26 kg potasyum(K_2O) kaldırılır
- 242.436 ton tavuk gübresi azotu ile yaklaşık 10 milyon ton mısır üretilebilir

Broiler altlığın gübre değeri

- ~15 - 50 kg N/ton
- 70-80% organik
- 20-30% inorganik
- İlk yıl N alınabilirliği:
50% yüzeye serpme
70% toprağa karıştırma
- ~20 to 30 kg P₂O₅/ton
- Alınabilirlik toprak durumuna göre 50 - 100%
- ~20 to 40 kg K₂O/ton
- Alınabilirlik hemen hemen 100%

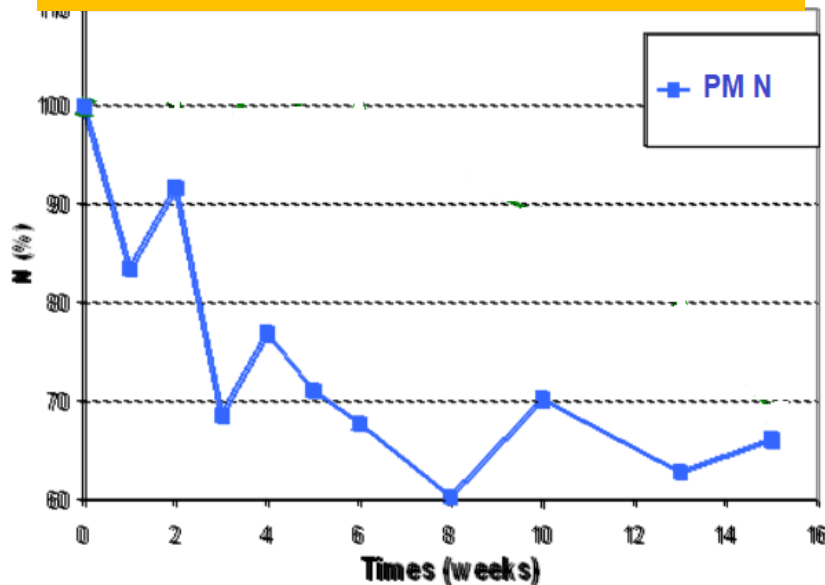
Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Al	Na
	kg/ton				g/ton				
24	4	5	650	160	130	140	15	1037	2603

İyi bir bitki besin elementi kaynağı
Eksiksiz besin paketi
Toprak kalitesini iyileştirir
Toprak erozyonu riskini azaltır
Maliyetten tasarruf sağlar

Tavuk gübresinin gübre değeri

Parametre	Değer	Literatür aralık
pH	8,45	6,3 - 8,4
EC (mmhos/cm)	3,76	6,3 - 12,6
Rutubet (%)	24,21	19,5 - 30,6
Organik madde (%)	86,79	45,46 - 91,01
Kül (%)	8,40	8,90 - 54,40
Toplam azot (%)	3,43	2,60 - 5,30
Selüloz (%)	22,65	10,7 - 28,00
Hemiselüloz (%)	29,49	16,40 - 30,00
Lignin (%)	5,23	3,50 - 7,20
Sindirilebilir Kuru Madde (DMD) (%)	54,70	
Sindirilebilir Organik Kuru Madde (OMD) (%)	53,14	

Yavaş Salımlı Gübre



Enerji olarak kullanılacaksa; arkasındaki mantık.

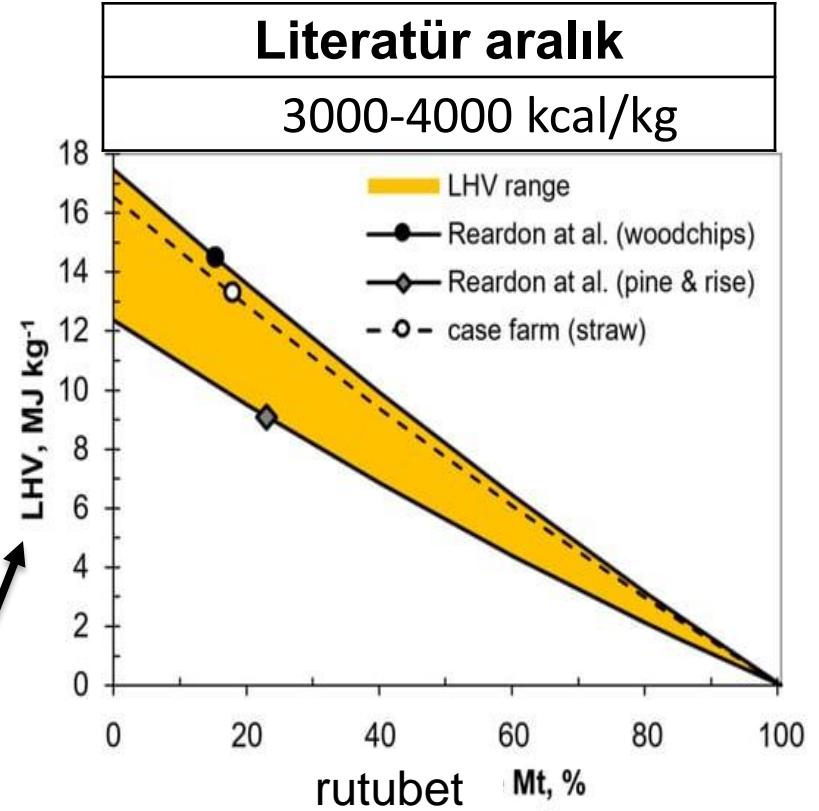
amaçları:

- Yenilenebilir enerji kaynağı
- Depolamayı ortadan kaldırır
- Hızlı bertaraf ve steril son ürün
- Sıfır atık yaklaşımına göre verimli ve güvenli bir atık yönetimi



Tavuk altlığının enerji kaynağı olarak kullanılması

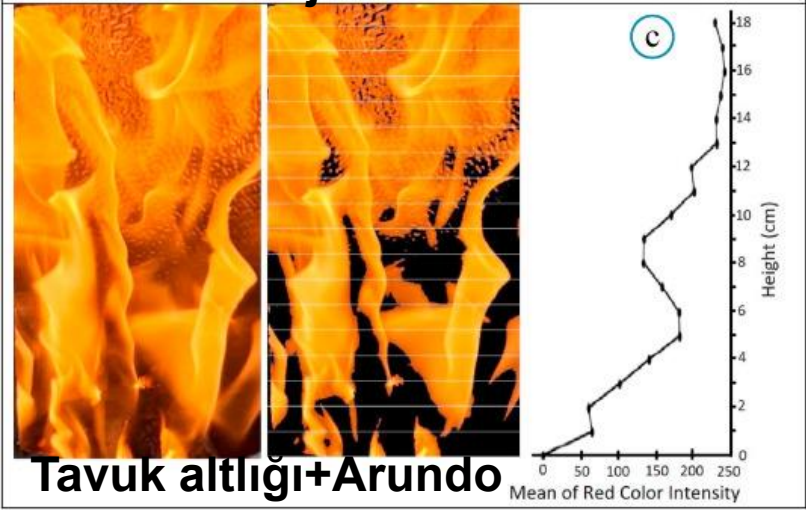
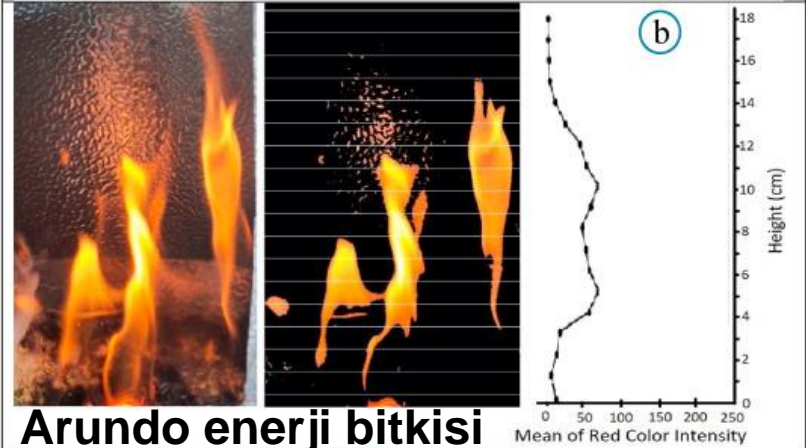
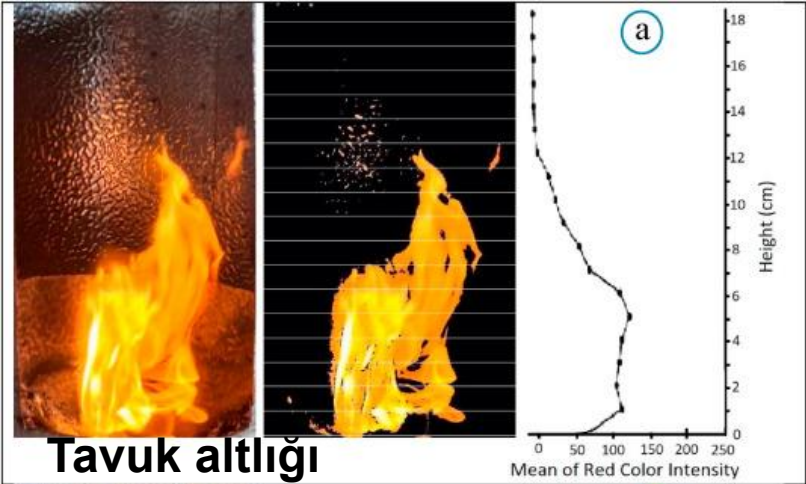
- Son zamanlarda, kümes altlığından elektrik enerjisi üretimine olan ilgi artmıştır
- Piroлиз, gazlaştırma, direk yakma
- Kümes altıklarının araziye uygulanmasının her zaman mümkün olmaması nedeniyle cazip bir alternatiftir.
- Bertaraf sorunlarını çözmek için bu tür tesislerin inşası aktif olarak sürdürmektedir.
- Türkiye’de yakma geçmişi son 5 yıl içinde gerçekleşmiştir
- Altlığının etkin bir şekilde yanması için, nem içeriği %10 civarında olmalıdır.



Yanma kalitesi

No.	Proximate Analysis (wt. %)					Ultimate Analysis (wt. %)					HHV (MJ/kg)
	M	FC	VM	ASH	C	H	O	N	S		
1	43.00	1.70	38.90	16.40	28.17	3.64	34.43	3.78	0.55	10,620 kJ/kg	
2	43.01	1.66	38.91	16.42	39.57	5.11	48.27	5.31	0.77	10.62	
3	37.26	12.74	71.11	16.16	42.26	5.47	29.94	4.55	0.63	17.11	
4	5.60	21.50	62.70	10.90	43.90	6.50	32.80	5.70	0.20	18.30	
5	8.20	-	60.20	15.40	40.00	5.40	33.50	5.60	0.10	16.00	
6	-	13.36	71.26	15.49	53.45	6.92	32.25	6.11	0.53	18.02 GJ/t	
7	9.29	13.06	43.48	34.28	37.38	4.19	15.64	3.76	0.74	13.52 GJ/t	
8	-	14.40	47.82	37.79	60.09	6.73	25.14	6.04	1.19	14.9 GJ/t	
9	18.16	9.04	56.17	16.64	37.31	4.41	-	9.96	0.73	2992 kcal/kg	
10	11.30	6.10	57.80	24.80	28.20	5.00	35.00	3.40	0.90	5074 Btu/lb	
11	10.59	-	54.72	26.58	29.09	5.11	-	3.44	0.80	5166 Btu/lb	
12	10.43	-	54.43	25.27	30.66	5.07	-	3.35	0.76	5299 Btu/lb	
13	11.43	-	49.25	34.62	26.13	4.69	-	4.74	1.28	4281 Btu/lb	
14	9.44	-	34.83	53.85	16.75	3.35	-	3.68	1.24	2915 Btu/lb	

Parameter	Unit	Poultry Litter with Sawdust [36]	Industrial Farming Chicken Litter [37]	Chicken Litter [39]	Free-Range Cow Manure [37]	Industrial Farming Cow Manure [37,71]
SO ₃	wt%	6.0	0.82–9.68	5.8	0.88–1.18	2.63–4.45
K ₂ O	wt%	10.86	13.04–25.20	12.2	3.19–8.64	5.56–18.6
SiO ₂	wt%	n.d.	3.66–13.26	35.6	59.63–75.60	18.30–33.60
Fe ₂ O ₃	wt%	7.42	0.92–4.11	2.1	1.11–1.52	1.06–1.24
Al ₂ O ₃	wt%	2.28	0.48–2.81	4.9	2.65–4.28	1.31–1.95
Mn ₃ O ₄	wt%	n.d.	0.63–1.92	n.d.	0.12–0.18	0.16–0.51
TiO ₂	wt%	n.d.	0.04–0.63	0.2	0.21–0.24	0.09–0.15
CaO	wt%	15.82	18.30–34.07	13.5	2.11–11.85	13.6–30.60
MgO	wt%	3.28	5.72–7.45	4.6	1.56–2.72	5.55–8.14
P ₂ O ₅	wt%	10.19	19.23–23.74	15.3	4.09–8.21	10.8–17.50
Na ₂ O	wt%	1.68	3.87–6.80	5.8	0.73–3.57	2.66–3.20
BaO	wt%	n.d.	0.03–0.17	n.d.	0.04–0.02	0.03–0.05
SrO	wt%	n.d.	0.05–0.39	n.d.	0.02	0.03–0.04
Cl	wt%	n.d.	5.67	n.d.	0.65–7.56	2.57–6.55



Taşıma

- Hayvan atıklarının bertaraf yöntemlerinin uygulanmasında karşılaşılabilecek önemli problem yeterli miktarda çiftlik hayvanı gübresinin ekonomik olarak temini ve merkezi ünitelere ulaştırılabilmesidir.
- Yoğunluğu (hacim ağırlığı) 580 kg/m^3 , sıkıştırılması gerekebilir.
- Çiftlik hayvanı gübrelerinin **kuru madde miktarı %70 civarında ise kaynaktan 40km mesafeye** (Dagnal ve ark., 2000), **kuru madde miktarı %10 ise kaynaktan 10km mesafeye** taşınmasının ekonomik olduğu belirtilmektedir (Tafdrup, 1994).
- Tavuk gübresi tozsu yapıya sahiptir, taşıma esnasında biyo-güvenlik tedbirlerinin alınması önem taşır.



Teşekkürler

Saim Özdemir

saimo@sakarya.edu.tr