



Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

**Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi**

Dergiye Geliş Tarihi: 21.10.2012

Yayına Kabul Tarihi: 02.12.2012

Baş Editör: Naim Çağman

Alan Editörü: Yalçın Tahtalı

## Tavuk Dışkısının Çevre Sorunu Olmaktan Çıkarılmasında Uygulanan Yöntemler

**Hasan ELEROĞLU<sup>a,1</sup>** (eleroglu@cumhuriyet.edu.tr)  
**Sayiter YILDIZ<sup>b</sup>** (sayildiz@cumhuriyet.edu.tr)  
**Arda YILDIRIM<sup>c</sup>** (arda.yildirim@gop.edu.tr)

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Aşık Veysel Meslek Yüksekokulu, 58400 Sivas

<sup>b</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

<sup>c</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 60240 Tokat

**Özet** - Kanatlı hayvanlardan canlı ağırlığının %3-4'ü kadar günlük dışkı elde edilmektedir. Ortalama olarak bir kümes hayvanı 22 kg/yıl dışkı üretmektedir. Türkiye'de yaklaşık 7 milyon ton kanatlı dışkısı çevre sorunu yaratmaktadır. Diğer taraftan, yıllık yedi milyon ton atık sorunu yaşayan tavukçuluk sektörü, "Koku Yönetmeliği" nedeniyle de cezai yaptırımlarla karşı karşıya kalmış bulunmaktadır. Tavuk atıklarının ekonomik olarak değerlendirilmesinde yem, gübre ve biyogaz uygulamaları dikkat çekmektedir. Bu uygulamalarda kullanılan yöntemler arasında farklılıklar bulunmakta, bu ise atıkların en uygun biçimde değerlendirilmesi ile ilgili yöntem belirlemeye ilişkin sorunları da beraberinde getirmektedir. Tavuk dışkısından yem olarak yararlanmayı kısıtlayan sağlık endişesi, gübre olarak işlenmesine yönelik maliyet sorunları ve biyogaz olarak değerlendirilmesinde karşılaşılan teknik sorunlar kullanım alanlarını sınırlamaktadır. Tavuk dışkısının atık olarak işlenmesinde aerobik ve anaerobik işlemler, kompostlama, yakma gibi yöntemlerin yanı sıra son yıllarda farklı kurutma teknikleri de kullanılmaktadır. Türkiye'de tavukçuluk endüstrisinin ilerlemesinin gelecek yıllarda da devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, en uygun atık değerlendirme yönteminin ve stratejisinin belirlenmesinde yarar bulunmaktadır. Toprakta alınan besin maddesinin yine toprağa zararsız olarak geri dönüşümünün sağlandığı yöntemleri en çevreci bir yöntem olarak kabul edildiğinde; tavuk dışkısının organik gübre olarak kullanılması, onu çevre sorunu yaratan atık olmaktan çıkaracak ve tarımda kullanılmasıyla üretimde katkısı artacaktır. Bu nedenle, tavuk dışkısından gübre üretmeye yönelik teknolojilerin geliştirilmesine gereksinimler bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler** -  
Çevre, gübre, katı atık,  
kurutma,  
mikroorganizma,  
kümes hayvanları

<sup>1</sup> Baş Yazar

## The Applied Methods for Removal of Poultry Feces That Creates Environmental Problem

**Abstract** Poultry are produced daily the feces of 3 to 4% by body weight. On the average, the rate of one bird excreta was adopted a 22 kg/year into the poultry house. Approximately 7 million tones of poultry feces creates environmental problems in Turkey. On the other hand, poultry sector suffering from seven million tons of waste is faced criminal penalties due to "Odor Regulation", which entered into force at the beginning of 2012. Feed, fertilizer and biogas applications are noteworthy in the economic evaluation of poultry waste. There are differences between the methods used in these applications, if this is the method for the evaluation of these wastes to determine the most appropriate way that it brings about the problems. Restricting health concern to benefit from the feces of chickens as feed, cost issues treated it as fertilizer and technical problems encountered in the evaluation of its as biogas which delimitate the areas of use. Aerobic and anaerobic processing as a waste managing operations of poultry feces, composting, such as burning, as well as the methods used in recent years, different drying techniques. The poultry industry progress in Turkey is expected to continue in the coming years. For this reason, the determination of the most appropriate waste assessment methodology and strategy are useful. Nutrients from the soil return to the soil as a harmless which was considered as the most environmentally friendly method; the use of poultry feces as organic fertilizer together with environmental problem of waste being created it out, it has been observed useful to increase the impact of it evaluating in organic agriculture. Thus, there is a need to develop technologies for producing fertilizer from poultry feces.

### Keywords

*Drying, environment, fertilizers, microorganism, poultry, solid waste*

Received: 21.10.2012

Accepted: 02.12.2012

## 1. Giriş

Artan insan nüfusuyla birlikte büyüyen hayvancılık endüstrisi, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde çevresel sorunlar oluşturan yüksek miktarlarda hayvansal atığın oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye’de, son yıllarda özellikle kümes ve çiftlik hayvanlarından kaynaklanan hayvansal atıklar, en önemli ve en ciddi çevresel problemler arasında yer almaktadır. Bu nedenle tavukçuluk sektöründe dışkının oluşturduğu çevresel sorunlar önem kazanmaktadır [1,2].

Hayvancılık işletmelerinin yapısı bakımından daha geniş alanlara yayılmış olması, su kirliliğine olan etkisinin boyutlarının bilinmesini zorlaştırmaktadır. Dağınık kirlilik kaynakları olarak nitelendirilen gübreler, hayvansal atıklar vb. yüzey sularına veya yer altı sularına ulaşarak su kaynaklarının kalitesini bozmakta ve kullanılamaz duruma getirmektedir [3].

Kanatlı üretimin başladığı ilk yıllarda ve devamında kanatlı gübreleri sorun olarak görülmemiş ve diğer hayvan gübreleri gibi geleneksel yöntemlerle tam olarak kompostlama

yapılmadan toprağa verilmiştir. Kümes sayısının artmasına karşın tarım alanlarının sabit kaldığı, hatta azaldığı bölgelerde gübreyi değerlendirecek arazi yetersiz kalmıştır [4].

Hayvancılık işletmelerinde çevre sorunlarına neden olan atıklar, aynı zamanda önemli bir ekonomik potansiyeldir. Hayvansal kaynaklı atıkların çoğunun gübre ve yem üretimi gibi alanlarda kullanımı olasıdır. Bu nedenle hayvancılığa bağlı atıkların değerlendirilmesi çevre baskısını azaltacak, atıl durumda bulunan ekonomik kaynak değerlendirilmiş olacaktır [3]. Ancak bu atıkların herhangi bir yönetime tabi tutulmadan bilinçsizce ekim alanlarına, meralara, açık alanlara ve akarsulara atılması, ürün çeşitliliğini ve kalitesini düşürmekte ve toprağın biyolojik yapısını tahrip ederek faydalı kullanım özelliklerini bozabilmektedir [5].

Yeterli uygun değerlendirme yöntemlerinin olmaması ve kurutma tekniklerinin maliyeti artırması nedeniyle, yerleşim birimleri etrafında kurulmuş büyük kapasitedeki tavukçuluk işletmelerinin genelde %50 civarında sulandırarak depoladıkları tavuk gübreleri çevre açısından koku, sinek kaynağı, atmosfer ve su kirliliğine neden olmaktadır. [4].

Her ülke kendi ekonomisine ve gereksinimine uygun yöntem arayışı içerisinde. Gelişmiş ülkelerde de tavuk gübresi birçok şekilde değerlendirilmektedir. Bazı ülkelerde biyogaz tesisleri kurularak, tavuk gübresinden elde edilen biyogaz, enerjiye dönüştürülerek değerlendirilmektedir. Dünya da yaygın olarak tavuk gübrelerinin %95'i kompost gübre, büyükbaş hayvan yem üretimi ve yakıt olarak kullanılmaktadır [4].

## **2. Tavuk Dışkısının Yapısı**

Tavukçuluk sektöründen elde edilen dışkının yumurta tavuğu ve etlik piliç olmak üzere genelde iki ayrı tipi bulunmaktadır. Kafes yumurta tavuğu gübresinin tamamına yakını dışkıdan oluşurken, etlik piliçlerin dışkıları ise altlık materyali ile karışık olarak bulunmaktadır. Bu nedenle gübrenin bileşimi ve miktarı; tavukların yetiştirilme şekli, kullanılan yem ve altlığın özelliği ve miktarı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir [11]. Bununla birlikte katkısız tavuk dışkısının genel yapısını organik madde oluşturmaktadır (Tablo 1).

## **3. Tavuk Dışkısının İşlenmesi**

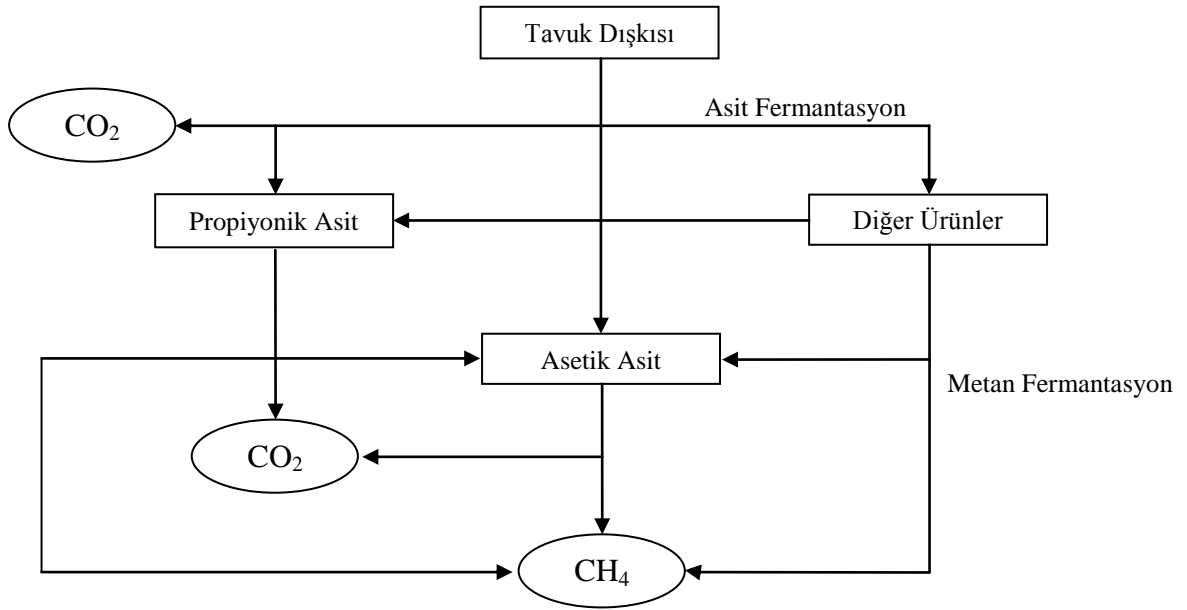
Tavukçuluk atıklarının toplanarak işlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılacak olan yöntemlerin kendine özgü yararları ve maliyeti bulunmaktadır. Yöntemlerin seçiminde iklim, hayvan türü, kapasite ve ekonomi etkili olmaktadır. Katı atıklar, araziye gömme, düzenli depolama, yakma, kompostlaştırma vb. tekniklerle bertaraf edilmektedirler. Yakma hariç diğer uzaklaştırma yöntemlerinin tamamında belli bir dönemde mikroorganizma faaliyeti gerçekleşmektedir [6].

Tablo 1. Tavuk dışkısının yapısı [21, 22]

İçerik	Etlik Piliç Altlığı		Tavuk Dışkısı	
	Ortalama	Değişim Sınırları	Ortalama	Değişim Sınırları
	<b>g kg<sup>-1</sup></b>			
Su	245	20 – 291	657	217 – 499
Toplam C	376	277 – 414	289	167 – 270
Toplam N	41	17 – 68	46	13 – 36
NH <sub>4</sub> -N	2,6	0,1 – 20	14	0,1 – 1,2
NO <sub>3</sub> -N	0,2	0 – 0,7	0,4	0 – 0,6
P	14	8 – 26	21	7 – 17
K	21	13 – 46	21	8 – 20
Cl	12,7	–	24,5	–
Ca	14	0,8 – 17	39	11 – 34
Mg	3,1	1,4 – 4,2	5	3 – 7
Na	3,3	07 – 5,3	4,2	–
	<b>mg kg<sup>-1</sup></b>			
Mn	268	175 – 321	304	259 – 378
Fe	842	526 – 1.000	320	80 – 560
Cu	56	25 – 127	53	38 – 68
Zn	188	105 – 272	354	298 – 388
As	22	11 – 38	29	–
<sup>a</sup> Kuru bazda % Ağırlık, <sup>b</sup> Islak bazda % Ağırlık,				
Organik madde <sup>a</sup>				85,38
pH				8,8
Nem <sup>b</sup>				48,69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,71
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>a</sup>				3,79

### 3.1. Anaerobik İşleme

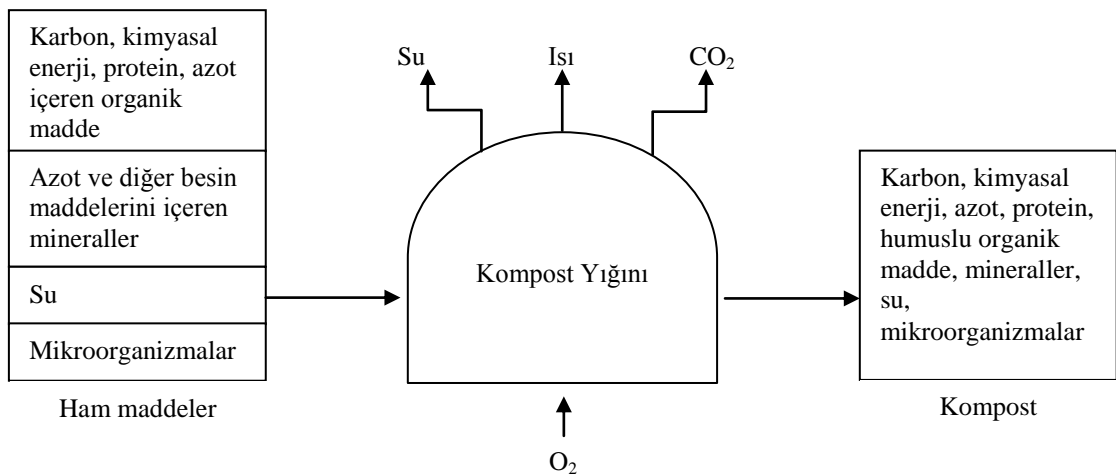
Anaerobik parçalanma mikroorganizmaların oksijensiz ortamda, biyokütlenin başka ürün ve yan ürünlere dönüştürülmesidir [7]. Anaerobik parçalanma temelde üç aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar hidroliz, asit oluşum ve metan oluşum aşamalarıdır [8,9]. Bir anaerobik sistemde karmaşık yapıları organik maddelerin tamamen metana dönüşebilmesi için ortamda farklı türden ve birbirine bağımlı mikroorganizma gruplarının bulunması gerekmektedir. Bu mikroorganizma grupları; hidroliz bakterileri, asit oluşturan bakteriler ve metan üreten bakterilerdir. Her mikroorganizma grubu kendilerinden önceki grupların ürettikleri maddeleri besin maddesi olarak kullanmaktadır. Hiçbir mikroorganizma tek başına basit yapıları maddeler dahi olsa bir organik maddeyi metana dönüştürememektedir [8]. Ana hatlarıyla anaerobik parçalanmanın süreçleri Şekil 1’de verilmiştir [24].



Şekil 1. Anaerobik parçalanma süreci

### 3.2. Aerobik İşleme

Tavuk gübresinin aerobik yöntemle ayrıştırılmasında oksijene gereksinim duyan bakterilerin varlığına ihtiyaç bulunmakta, seyreltilmiş organik artıkların oksijenle zenginleştirilmesi ile ayrışma başlamaktadır [10]. Şartlar oluştuğunda seyreltilmiş tavuk gübresinde bakteriler çoğalmak için gereksinim duydukları besin maddelerini bir takım biyokimyasal ve oksidasyonla tavuk gübresinden sağlamaktadırlar. Aerobik işleme prosesinde (Şekil 2) karbon, azot ve diğer besi elementleri içeren organik maddeler, aerobik mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılmakta ve sonuçta karbondioksit, ısı, su ve kompost oluşmaktadır [11,25].



Şekil 2. Aerobik kompostlaştırma süreci

### 3.3. Kompostlaştırma

Kompostlaştırma, “organik esaslı katı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle toprak iyileştirici madde üretilmesi” olarak tanımlanmaktadır [26]. Kompost ise; organik atıkların çeşitli yöntemlerle aerobik koşullar altında mikrobiyolojik oksidasyon ile elde edilen, funda toprağı görünümünde ve kokusuz, hacim ağırlığı düşük, su tutma kapasitesi yüksek, bitkiye elverişli makro ve mikro besin elementleri içeren, biyolojik dezenfeksiyon ile sterilize olmuş, organik karakterli bir maddedir [12]. Kompostlama, mikroorganizmaların ortamın oksijenini kullanarak atık içerisindeki organik maddelerin biyokimyasal yollarla ayrıştırılmasıdır. Bu olayın gerçekleşebilmesi için atık içerisindeki su içeriğinin %45 – 60 dolaylarında olması gerekmektedir [13, 14]. Organik atık içeriği oldukça yüksek olan atıklar için Türkiye’de kompostun yaygın olarak başvurulan bir yöntem olması gerekmektedir. Ayrıca Avrupa Birliği üyeliğine aday olan Türkiye’de entegre atık yönetimi sistemi içerisinde kompostlaştırmanın da içinde bulunduğu tüm biyolojik arıtım metotlarının yaygın olarak kullanımının sağlanması oldukça önemlidir. Çünkü Avrupa Birliği atık mevzuatı, biyobozunur atıkların herhangi bir biyolojik arıtıma tabi tutulmadan doğrudan depolama sahalarında depolanmasına kısıtlama getirmektedir [23]. Hızlı kompostlamanın sağlanmasında önerilen koşullar Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** Hızlı kompostlaşmanın sağlanmasında önerilen koşullar [27]

Koşullar	Uygun sınırlar	Tercih edilen sınırlar
Karbon/Azot oranı	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Su içeriği	%40 – 65	%50 – 60
Oksijen konsantrasyonu	%5	%5 – 15
Parçacık büyüklüğü (Çapı)	0,317 – 1,27 cm	Ham maddeye göre
pH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Sıcaklık	43,3 – 65,5	54,4 – 60

### 3.4. Yakma

Tavuk dışkısının yakılarak ortadan kaldırılması verimsiz bir uygulama olarak görülmektedir. Yakma işlemi, yararlı besin maddelerinin atmosfere salınması anlamına gelmekte, hava kirliliği oluşmakta, kötü koku ve partiküller atmosfere salınmaktadır. Tavuk dışkısının yüksek oranda organik madde içermesinden dolayı, yakma işlemi sonucunda başlangıç kuru maddesinin %10 –30’u kadar geriye kül kalmaktadır. Diğer taraftan tavuk dışkısının toplanması ve yakma alanına taşınması pahalı olduğundan, yakma işlemi tavuk dışkısının atık olmaktan çıkarılmasında ekonomik bir yol olarak gözükmemektedir [10]. Yakıt olarak tavuk dışkısı ve talaşın ultimate - elementer analiz sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 3’de verilmektedir.

Atığın su içeriği kalorifik değerini olumsuz yönde etkilemektedir. Kurutulmuş tavuk dışkısının (altlıkla birlikte) kalorifik değeri 13.5 GJ/ton olarak verilmekte, bu ise kömürden elde edilen kalorifik değerinin yaklaşık olarak yarısı kadar olmaktadır [24]. Bir yakma tesisinde kalorifik değerden sonra dikkat edilmesi gereken hususlar, yakma sonucu oluşacak

külün bertarafı, yakma sırasında oluşacak emisyonların yönetimidir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda yakma tesisinin de, biyogaz tesisi gibi yatırım ve işletme maliyetinin oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır [25] Ancak özellikle İngiltere’de son yıllarda yakma tesislerinde tavuk dışkılarının direkt yakıt olarak kullanımına yönelik pilot uygulamalar ivme kazanmıştır [24].

**Tablo 3.** Yakıt olarak tavuk dışkısı ve talaşın ultimate - elementer analiz sonuçlarının karşılaştırılması [28]

İçerik	Ultimate Analiz sonuçları	
	Talaş	Tavuk dışkısı
Karbon, %	24.2	27.2
Hidrojen, %	2.8	3.7
Oksijen, %	18.3	23.1
Azot, %	0.22	2.7
Sülfür, %	0.02	0.3
Klor, %	--	0.7
Kül, %	2.0	15.7
Nem, %	52.6	27.4
Yüksek ısıtma değeri, Btu/lb	4,150	4,637
Yüksek ısıtma değeri (kuru), Btu/lb	8,760	6,394
Elementer Analiz sonuçları (%)		
SiO <sub>2</sub>	35.6	8.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.5	1.9
TiO <sub>2</sub>	0.9	0.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.6	1.2
CaO	24.9	17.3
MgO	3.8	5.0
Na <sub>2</sub> O	1.7	9.2
K <sub>2</sub> O	5.8	16.3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.9	24.4
SO <sub>3</sub>	0.8	6.7
CO <sub>2</sub> /diğer	5.7	9.7
Toplam	100.0	100.0

### 3.4. Kurutma

Tavuk dışkısında diğer türlerle karşılaştırıldığında daha yüksek oranda kuru madde bulunmaktadır. Sulandırarak uzaklaştırmaktan çok kurutarak değerlendirme işleminin daha yararlı ve ekonomik olacağı bildirilmektedir [15]. Besin maddesi içeriği bakımından en üst seviyede bulunduğu kümes ortamında havalandırma veya ısıtma yöntemleri kullanılarak kurutulabilir. Bunu sağlamaya yönelik kümes planları bulunmaktadır. Bunlar arasında derin altlıklı kümes sistemi, ızgara sistemi, mekanik kurutma sistemleri bulunmaktadır. Yerinde kurutmanın yararları ile birlikte [16] üretimde yer alan canlılar için olumsuz sonuçları da bulunmaktadır [17]. Tavuk dışkısının belli oranda nemi uzaklaştırıldıktan sonra doğrudan ısıtma yöntemi ile kurutulması da uygulamalar arasında yer almaktadır. Son yıllarda kurutma teknikleri ile ilgili önemli gelişmeler sağlanmaktadır. Tavuk dışkısının kurutulması atık olmaktan çıkarılmasında kullanılan yöntemin yararlılığı ekonomik olmasına, içerdiği besin maddelerine zarar vermemesine, zararlı mikroorganizmaların uzaklaştırılmasına ve atıksız atık işleme olarak çalışma tekniğine bağlı olarak değişmektedir.

## 4. Tavuk Dışkısının Değerlendirilmesi

Tavukçuluk endüstrisinin bir yan ürünü olan tavuk gübresi, sindirilmeyen yemler ve vücut artıklarından ibaret idrar ile karışık hayvan dışkısını ifade etmektedir. Atıkların iyi bir şekilde değerlendirilmesi neticesinde tavuklardan elde edilecek kârın bir miktar artması yanında bu atık maddelerin çevre için sorun oluşturması da önlenecektir [18]. Tavuk dışkıları gübre, biyogaz üretimi ve yem katkı maddesi olarak kullanılmakta ve böylece çevreye zarar en aza indirilerek ekonomik bir değer kazanmaktadır.

### 4.1. Gübre Olarak Değerlendirme

Tavuk dışkısı toprağın bazı özelliklerinin ıslah edilmesinde ve bitkiler için önemli bir besin maddesi sağlayan organik kökenli bir maddedir. Tavuk dışkısı özellikle kapsadığı azot ve organik madde miktarı bakımından diğer hayvan gübrelere göre daha değerlidir [4].

Tavuk gübresi bitki besin maddeleri bakımından zengin olması suyun süzülme hızını ve toprağın organik madde oranını artırması bakımından önemlidir. Kanatlı gübrelere içerdikleri nitrojen, fosfor ve potasyum yönünden patates, domates, yapraklı sebzeler gibi bitkilerin yetiştiği tarlalarda kullanılır. Ancak, uygun depolanmayan gübrelere önemli azot kaynağı olan ürik asit hızla amonyağa dönüşerek kaybolabilmektedir. Gübrenin fazla miktarda uygulanması ise içerdiği amonyaktan dolayı bitkilere zarar verir [19].

Sürdürülebilir tarım ve bitkisel verimliliğin artırılması organik maddelerin topraklarımızda yeter düzeyde bulunmasıyla doğru orantılıdır. Bizlere büyük bir potansiyel sunan etlik piliç gübresi fakir olan tarım topraklarımızın organik madde yönünden zenginleştirilmesinde kullanılırsa düşük maliyetle topraklarımızın organik madde ihtiyacının büyük bir kısmı karşılanmış olacaktır. Ülkemizde çiftçiler tavuk gübrelere belli bir süre bekleddikten sonra tarlalarda verim artışı için toprağa uygulamaktadırlar. Ama yapılan bu işin daha sistematik ve kurallara uygun olarak gerçekleştirilmesi tavuk dışkılarından alınan verimi artıracaktır [4].

Türkiye'de önemli miktarlarda üretimi yapılan tavuk atığını değerlendirmek ve tarımsal faaliyetler sonucu açığa çıkan çeşitli atıkların yarattığı çevre kirliliği sorununa çözüm bulmak için günümüzde her türlü kaynağın değerlendirilmesi ve her çareye başvurulması gerekmektedir. Nitekim aşırı kimyasal azotlu gübreleme, bitki bünyesinde insan sağlığına zararlı olan nitrat birikimini artırmaktadır. Oysa organik kökenli gübreler, bitkilerdeki nitrat içeriğini hiç gübreleme yapılmamış olan kontrol bitkilerine göre önemli oranda değiştirmemiştir [20].

Tavuk gübresi bitki beslemede değerli bir gübre olmakla birlikte azot ve fosfor içermesinden dolayı yer altı ve yer üstü sularının kirlenmesine sebep olmaktadır. Özellikle yaş tavuk gübresi, sinek ve böcek larvalarının gelişmesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Hayvanın türüne göre değişmekle birlikte genellikle gübreler içerdiği, antibiyotikler, arsenikli bileşikler, ağır metaller, iz elementler, koksidiostatlar, pestisidler, mikotoksinler ve hastalık etkenleri vasıtasıyla diğer canlılara ve çevreye zarar verme



bakımından da bir risk faktörü olarak karsımıza çıkar. Tarlaya yayılan gübreler coğrafi koşulların etkisiyle yakında bulunan akarsu ve göllere dolaylı olarak yansımaktadır. Sulara karışan gübreler su ekosistemini bozarak buradaki alglerin tükenmesine sebep olur [18].

Gübrenin güneşte kurutulması ekonomik olmakla birlikte güvenli bir yol değildir. Ayrıca güneşte kurutma ile gübredeki ham protein ve diğer organik madde kaybı daha fazla olur. En sağlıklı yol gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, hayvan gübrelerinin kurutulmasında özel kurutucu cihazların kullanılmasıdır. Kurutma işlemi düşük ısıda uzun süreden ziyade, yüksek ısıda kısa süreli yapılmalıdır. Böylece gübrenin besin değeri korunmuş olur [19].

#### **4.2. Yem Olarak Kullanılması**

Uzun yıllar tavuk gübresinin sadece toprağa atılmasından sonra, tavuk gübresinin besin madde kapsamı anlaşıldığından bu yana hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır. Tavuk gübresinin geniş getiren hayvanların yemlerinde bir yem maddesi olarak kullanımı, gübrenin bitki besleme dışında faydalanılmasının iyi bir örneğidir [18].

Çevre yönünden büyük problem olan hayvan gübrelerinin yem katkı maddesi olarak özellikle geniş getirenlerde kullanılması, kapsadığı toksik maddeler nedeniyle başlangıçta Gıda ve İlaç Örgütü (FDA) tarafından yasaklanmıştır. Bununla birlikte bazı ülkelerde FDA'nın uyarısı düşünülmezsizin gübrenin belirtilen amaç doğrultusunda kullanımı söz konusu olmuştur. Daha sonra 1980'li yıllarda FDA bu yasağı iptal etmiştir. ABD'de belli düzenlemeler doğrultusunda gübrelerin hayvan beslenmesinde kullanımı gerçekleştirilmiştir. Özellikle ilaç verilen kanatlıların gübresinin hayvan beslenmesinde kullanılması durumunda 15-30 günlük bir kesim öncesi bekletme süresinin uygulanması FDA tarafından zorunlu tutulmuştur. Tavuk gübresi, tek mideli hayvanlardan ziyade ruminantlarda (rumen mikroorganizmaları, ürik asit, üre, amonyak gibi protein niteliğinde olmayan azot kaynaklarını değerlendirebilir) önemli bir protein, kalsiyum (% 8,8), fosfor (% 2,5), vitamin (B12 vitamini) kaynağı ve katkı maddesidir. Tavuk gübresi, koyun ve sığırlar için 2000 kcal/kg sindirilebilir enerji değerindedir. Gevişenlerin beslenmesinde önemli bir yeri olan tavuk gübresinin besin maddeleri kapsamı gübrenin elde edildiği hayvana, hayvanın yaşına, rasyon kompozisyonuna, yetiştirme sistemine ve depolama şartlarına göre değişmektedir [19].

#### **4.3. Biyogaz Üretimi**

Tavuk gübresinin bugün enerji kaynağı olarak kullanılması mümkündür. Türkiye'de kırsal kesimde büyükbaş hayvan gübreleri uzun süredir tezek şeklinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Tavuk gübreleri ise bazı ülkelerde bunlardan elde edilen metan gazı veya biyogaz nedeniyle enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama çevre kirliliği ve enerji yetersizliği problemlerine kısmi bir çözüm de getirmektedir. Tavuk gübresinden metan gazı elde etme ünitelerinin kurulması için yüksek yatırım masrafı, yöntem ve işletilmesi, bugün için işletmelerde bu uygulamanın yaygınlaşmasını olumsuz etkileyen faktörler olarak gözükmektedir. Ancak, metan gazının, doğal gaz gibi kullanışlı olması ve

ileride enerji kaynaklarının çok daha kısıtlanacağı dikkate alınırsa bu yöntemin gelecekte yaygınlaşabileceği düşünülebilir [19].

Taze tavuk gübresinden 27-37°C sıcaklıkta ve havasız ortamda (CH<sub>4</sub>) metan gazı elde edilebilmektedir. Gazı alınmış gübrenin toprak için değeri de artmaktadır. Gübreden biyogaz üretilmesinin enerji tasarrufuna katkısı yanında, gübreden CH<sub>4</sub> ve H<sub>2</sub>S gibi gazların uzaklaştırılması ve zararlı mikroorganizmalar için uygun bir ortam teşkil etmemesi çevre kirliliğinin önlenmesinde kısmi bir çözümü de beraberinde getirmektedir [18].

## 5. Sonuç

Tavuk dışkısının uygun yöntemlerle ekonomik olarak işlendiğinde zararlı atık olmaktan çıkarılıp ekonomiye ve çevreye katkı yapan bir değer olmakla birlikte, işlenmediğinde ise çevreye vereceği zarar uzun yılları kapsayabilmektedir. Dışkının kaynağı, kullanım amacı, bulunduğu yöre dikkate alınarak uygun işleme teknolojisi belirlenmeli, maksimum verimlilik dikkate alınarak işleme yapılmalıdır. Kurutma teknikleri üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda artmış olup, verimli kurutma makinaları geliştirilmektedir. Tavuk dışkısından sağlanan enerjiden arta kalan atıkların tavuk gübresi olarak değerlendirilmesi yönünde yapılacak çalışmalar çevre ve ülke tarımı açısından yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

- [1] Eleroğlu, H., Yıldırım, A., Tavukçuluk Katı Atıklarının Tavuk Gübresine İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, Girne, KKTC (2011), 494-503.
- [2] Koç, T., Bandırma İlçesinde Tavukçuluğun Çevresel Etkisi, Ekoloji Dergisi, 11(43), (2002) 11-16.
- [3] Karaman, S., Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları, KSU. Journal of Science and Engineering 9(2), (2006) 133-139.
- [4] Şahin, S., Altunal, N., Etlik Piliç Dışkılarının Gübre Olarak Değerlendirilmesi ve Önemi, Veteriner Tavukçuluk Derneği Dergisi, 6(3), (2008) 6-7.
- [5] Yetilmezsoy, K., Tavuk Çiftliklerinden Kaynaklanan Atıkların Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi, İWES-2010, 2. Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi, (2010) 132-136.
- [6] Şakar, S., Çevre Mikrobiyolojisi II, Ders Notları, İstanbul (2009).
- [7] Ardıç, İ., Taner, F., "Biyokütleden Biyogaz Üretimi, I: Anaerobik Arıtımın Temelleri," Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, YEKSEM 2005, Elektrik Mühendisleri Odası Mersin Şubesi, 19-21 Ekim, Mersin, (2005) 242-245.
- [8] Speece, R.E., Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewaters. Nashville, TN: Archae Press.,(1996).
- [9] Flotats, X., "La digestio anaeròbia com alternativa de tractament o com procés previ al procés de compostatge", 4a Jornada Tècnica sobre la gestió de Residus Municipals: Residus orgànics municipals i compostatge, Barcelona (2000).
- [10] C.A.M.M.G., Canada Animal Manure Management Guide. Agriculture Canada, Ottawa (1979) 1-37.
- [11] A.A.F.C., A Review of Poultry Manure Management: Directions for the Future, Agriculture and Agri-Food Canada Poultry Section August 17 (1990).

- [12] Gür, K., Toprak Verimliliğini Artırmada Çöp Kompostu Gübresinin Yeri ve Önemi, Ziraat Mühendisliği Dergisi, Ankara (1988) 230.
- [13] Erdin, E., Katı Atık Ürünü Kompost İle Koku Giderilmesi, Kimyagerler Derneği . İzmir Şubesi Konferansı, Alsancak (1980).
- [14] Alyanak, İ., Filibeli, A., Tavuk Çiftliği Atıklarının Çevre Etkilerinin Önlenmesi ve Yararlı Hale Getirilmesi Alternatifleri, Uluslararası Çevre'87 Sempozyumu, Bildiriler, İstanbul (1987) 79-93.
- [15] Kroodsma, I.W., Treatment of livestock manure: Air drying and composting poultry manure. In: Odour prevention and Control of Organic Sludge and Livestock Farming, The Netherlands (1986) 166-174.
- [16] Akers, J.B., Harrison B.T. ve Mather, J.M., Drying of Poultry Manure - An Economic and Technical Feasibility Study, Proc. 3rd. Int. Symp., Managing Livestock Wastes, ASAE (1975) 473-477.
- [17] Day, D.L., Processing manure for use as feed ingredients. In: Proc. International Symp. on Biogas, Microalgae and Livestock Wastes, China (1980) 31-42.
- [18] Demirulus, H. ve Aydın, A., Tavukçuluk Artık Ve Atık Maddelerinin İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, Ekoloji Dergisi 19 (1996) 22-26.
- [19] Baydan, E., Yıldız, G., Tavuk Dışkılarından Kaynaklanan Sorunlar ve Başlıca Çözüm Yolları, Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg. 40 (1), (2000) 98 – 105.
- [20] Doğan, D., Domates Ve Hıyar Fidesi Üretiminde Yetiştirme Ortamlarına Katılan Tavuk Gübresinin Fide Gelişimi Ve Kalitesine Etkileri, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (2003) 79.
- [21] Guerra-Rodríguez E, Diaz-Raviña M, Vázquez M. Co-composting of chestnut burr and leaf litter with solid poultry manure. Bioresour Technol 78 (2001) 107-9.
- [22] Moore, P.A. Jr., T. C Daniel, A.N. Sharpley, and CW Wood. Poultry manure management. Chapter 3. (1998). Pp. 60-75.
- [23] Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, Official Journal L 182 , 16/07/1999 P. 0001 – 0019
- [24] Kelleher, B.P., Leahy, J.J., Henihan, A.M., O'Dwyer, T.F., Sutton, D., Leahy, M.J., Advances in poultry litter disposal technology – a review, Bioresource Technology 83 (2002) 27-36
- [25] Yavuz Ersan, H., Bilgiç Karabulut, S., Tavuk Dışkılarının Klinoptilolit ve Pomza Taşı ile Aerobik Kompostlaştırılması, Katı Atık ve Çevre, Katı Atık Türk Milli Komitesi, (2009), 9s.
- [26] Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, 14.03.1991, 20814 sayı
- [27] Rynk, R., Van de Kamp, M., Wilson, G.B., Singley, M.E., Richard, T.L., Kolega, J.J., Gouin, F.R., Laliberty, L., Kay, Jr., D., Murphy, D.W., Hoitink, H.A. J., Brinton, W.F., On Farm Composting, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, N.Y., 1992.
- [28] Bock, B. R., Fertilizer nutrient value of broiler litter ash. Appendix B. Economic and technical feasibility of energy production from poultry litter and nutrient filter biomass on the lower Delmarva Peninsula.(1999).