



Namık Kemal Üniversitesi
Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Tekirdag Agricultural Faculty

An International Journal of all Subjects of Agriculture

Sahibi / Owner

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
On Behalf of Namık Kemal University Agricultural Faculty

Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
Dekan / Dean

Editörler Kurulu / Editorial Board

Başkan / Editor in Chief

Prof.Dr. Selçuk ALBUT
Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Department Biosystem Engineering, Agricultural Faculty
salbut@nku.edu.tr

Üyeler / Members

Prof.Dr. M. İhsan SOYSAL	Zootekni / Animal Science
Prof.Dr. Bülent EKER	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Servet VARIŞ	Bahçe Bitkileri / Horticulture
Prof.Dr. Aslı KORKUT	Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture
Prof.Dr. Temel GENÇTAN	Tarla Bitkileri / Field Crops
Prof.Dr. Müjgan KIVAN	Bitki Koruma / Plant Protection
Prof.Dr. Şefik KURULTAY	Gıda Mühendisliği / Food Engineering
Prof.Dr. Aydın ADİLOĞLU	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition
Prof.Dr. Fatih KONUKCU	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering
Prof.Dr. Sezen ARAT	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Doç.Dr. Ömer AZABAĞAOĞLU	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. Devrim OSKAY	Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology
Yrd.Doç.Dr. Harun HURMA	Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics
Yrd.Doç.Dr. M. Recai DURGUT	Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

İndeksler / Indexing and abstracting



CABI tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in CABI



DOAJ tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in DOAJ



EBSCO tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in EBSCO



FAO AGRIS Veri Tabanında İndekslenmektedir / Indexed by FAO AGRIS Database



INDEX COPERNICUS tarafından full-text olarak indekslenmektedir / Included in INDEX COPERNICUS



TUBİTAK-ULAKBİM Tarım, Veteriner ve Biyoloji Bilimleri Veri Tabanı (TVBBVT) Tarafından taranmaktadır / Indexed by TUBİTAK-ULAKBİM Agriculture, Veterinary and Biological Sciences Database

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi NKÜ Ziraat Fakültesi 59030 TEKİRDAĞ

E-mail: ziraatdergi@nku.edu.tr

Web adresi: http://jotaf.nku.edu.tr

Tel: +90 282 250 20 07

ISSN: 1302-7050

Danışmanlar Kurulu /Advisory Board

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Prof.Dr. Kazım ABAK** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Y.Sabit AĞAOĞLU Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Jim HANCOCK Michigan State Univ. USA
Prof.Dr. Mustafa PEKMEZCİ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya

Bitki Koruma / Plant Protection

- Prof.Dr. Mithat DOĞANLAR** Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Hatay
Prof.Dr. Timur DÖKEN Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Aydın
Prof.Dr. Ivanka LECHAVA Agricultural Univ. Plovdiv-Bulgaria
Dr. Emil POCSAI Plant Protection Soil Cons. Service Velenca-Hungary

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Prof.Dr. Yaşar HIŞIL** Ege Üniv. Mühendislik Fak. İzmir
Prof.Dr. Fevzi KELEŞ Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Atilla YETİŞEMİYEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Zhelyazko SIMOV University of Food Technologies Bulgaria

Tarımsal Biyoteknoloji / Agricultural Biotechnology

- Prof.Dr. Hakan TURHAN** Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Çanakkale
Prof.Dr. Khalid Mahmood KHAWAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Prof.Dr. Mehmet KURAN Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Samsun
Doç.Dr. Tuğrul GİRAY University of Puerto Rico. USA
Doç.Dr. Kemal KARABAĞ Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Doç.Dr. Mehmet Ali KAYIŞ Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya

Tarla Bitkileri / Field Crops

- Prof.Dr. Esvet AÇIKGÖZ** Uludağ Üniv.Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Özer KOLSARICI Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Dr. Nurettin TAHSİN Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria
Prof.Dr. Murat ÖZGEN Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara
Doç. Dr. Christina YANCHEVA Agric. Univ. Plovdiv Bulgaria

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economics

- Prof.Dr. Faruk EMEKSİZ** Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Hasan VURAL Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bursa
Prof.Dr. Gamze SANER Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Dr. Alberto POMBO El Colegio de la Frontera Norte, Meksika

Tarım Makineleri / Agricultural Machinery

- Prof.Dr. Thefanis GEMTOS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Simon BLACKMORE The Royal Vet.&Agr. Univ. Denmark
Prof.Dr. Hamdi BİLGİN Ege Üniv. Ziraat Fak. İzmir
Prof.Dr. Ali İhsan ACAR Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara

Tarımsal Yapılar ve Sulama / Farm Structures and Irrigation

- Prof.Dr. Ömer ANAPALI** Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum
Prof.Dr. Christos BABAJIMOPOULOS Aristotle Univ. Greece
Dr. Arie NADLER Ministry Agr. ARO Israel

Toprak / Soil Science

- Prof.Dr. Sait GEZGİN** Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Konya
Prof.Dr. Selim KAPUR Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Adana
Prof.Dr. Metin TURAN Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Erzurum
Doç. Dr. Pasquale STEDUTO FAO Water Division Italy

Zootekni / Animal Science

- Prof.Dr. Andreas GEORGOIDUS** Aristotle Univ. Greece
Prof.Dr. Ignacy MISZTAL Breeding and Genetics University of Georgia USA
Prof.Dr. Kristaq KUME Center for Agricultural Technology Transfer Albania
Dr. Brian KINGHORN The Ins. of Genetics and Bioinf. Univ. of New England Australia
Prof.Dr. Ivan STANKOV Trakia Univ. Dept. Of Animal Sci. Bulgaria
Prof.Dr. Nihat ÖZEN Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Antalya
Prof.Dr. Jozsef RATKY Res. Ins. Animal Breed. and Nut. Hungary
Prof.Dr. Naci TÜZEMEN Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

A. Gökkuş, A. Ö. Parlak, H. Baytekin, B.H. Hakyemez Akdeniz Kuşağı Çalılı Meralarında Otsu Türlerin Mineral İçeriklerinin Değişimi Change of Mineral Composition of Herbaceous Species at the Mediterranean Shrublands	1-10
K. Kaya, B. Akdemir, S. Dalmış Çapa Traktörleri İçin Tork ve Çeki Kuvveti Ölçüm Düzeneğinin Geliştirilmesi Development A Pulling Force and Torque Measurement Apparatus For Hoeing Tractors	11-20
A. O. Avcioglu, A. Çolak, U. Türker Türkiye'nin Tavuk Atıklarından Biyogaz Potansiyeli Turkey's Chicken Waste Biogas Potential.....	21-28
Ş. Hepcan, Ç. C. Hepcan, A. Koçman, M. B. Özkan, Ö. E. Can Yaban Hayatı Koruma Bağlamında Karakulak (Caracal Caracal) İçin İzmir İli Örneğinde Habitat Ağları Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma Identifying Potential Habitat Networks; The Case of Caracal in Izmir Province, Turkey	29-39
T. Sezenler, D. Soysal, M. Yildirir, M. A. Yüksel, A. Ceyhan, Y. Yaman, İ. Erdoğan, O. Karadağ Karacabey Merinos Koyunların Kuzu Verimi Ve Kuzularda Büyüme Performansı Üzerine Bazı Çevre Faktörlerinin Etkisi Influence of Some Environmental Factors on Litter Size and Lamb Growth Performance in Karacabey Merino Sheep	40-47
H. Akat, M. E. Özzambak Örtü Altı Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Limonium Sinuatum Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Stres Parametreleri Üzerine Etkileri The Effects of Ca Application on Some Stress Parameters of Limonium sinuatum Under Salinity Conditions in The Greenhouse Growing	48-58
B. Karakaya, T. Kiper Edirne Kent Merkezindeki Bazı İlköğretim Okul Bahçelerinin Peyzaj Tasarım İlkeleri Açısından Mevcut Durumunun Belirlenmesi According to Landscape Design Principles Determination of Current Situations of Orchards of Some Elementary School in Edirne City Center	59-71
Ç. Kandemir, N. Koşum, T. Taşkın, M. Kaymakçı, F. A. Olgun, E. Çakır Menemen ve Ile De France X Akkaraman Melezi Koyunların Üreme Performansı Üzerinde Vücut Kondisyon Puanlamasının Etkisi The Effect Of Body Condition Scores On Reproductive Traits For Menemen And Ile De France X Whitekaraman Crossbred Ewes	72-82
A. Sümer, S. Adiloğlu, O. Çetinkaya, A. Adiloğlu, A. Sungur, C. Akbulak Karamenderes Havzası Topraklarında Bazı Ağır Metallerin (Cr, Ni, Pb) Kirliliğinin Araştırılması An Investigation of Some Heavy Metals (Cr, Ni, Pb) Pollution of Karamenderes Basin Soils in Çanakkale	83-89
A. Bostan, S. Gün Türkiye'de Genetiği Değiştirilmiş Gıda ve Yem Konusunda Mevzuat Uygulamaları ve Denetimler The Implementation of the Legislation and Inspections on Genetically Modified Food and Feed in Turkey	90-98
M. E. Yazgan, P. A. Khabbazi Green Cities Yeşil Kentler	99-104
A. Çay, E. Aykaş Domates Üretiminde Farklı Fide Yatağı Hazırlığı Yöntemleri ve Örtü Bitkisi Uygulamasının Verim ve Hasat Sonrası Kalite Parametrelerine Etkileri Effects of Different Seedling-bad Preparations and Cover Crop Application on Yield and Post-Harvest Quality Parameters in Tomato Production	104-114

Türkiye'nin Tavuk Atıklarından Biyogaz Potansiyeli

A. O. Avcıoğlu¹

A. Çolak¹

U. Türker¹

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Ankara, Türkiye

Kanatlı sektörü Türkiye'de hızlı bir şekilde gelişmektedir. 2009 yılı verilerine göre; Türkiye'de 234 082 206 adet kümes hayvanı bulunmaktadır. Kümes hayvanlarının %98'ini et ve yumurta tavuğu oluşturmaktadır. Bu hayvanların yaş atık miktarı 5 923 571 ton/yıl'dır. Bu atıklar, işletmeler için büyük sorun olabilmekte ve gerektiği gibi değerlendirilememektedir. Atıkların değerlendirilmesinin en iyi yolu biyogaz üretimidir. Bu çalışmada; Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan et ve yumurta tavuğu sayılarından yararlanılarak ve çeşitli kriterler dikkate alınarak tüm iller için atık miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerle Türkiye'nin tavuk atık haritası oluşturulmuştur. Ayrıca; tüm iller için tavuk atıklarından elde edilebilecek biyogaz miktarları da belirlenmiştir. Türkiye'nin 2009 TUİK tavuk sayılarından yararlanılarak hesaplanan biyogaz potansiyeli 390 milyon m³'tür. Türkiye'nin et ve yumurta tavuğu atıklarından elde edilecek biyogaz potansiyelinin enerji eşdeğeri de 8.853 milyon GJ'dur. Hazırlanan atık haritası ve atıklardan elde edilebilecek biyogaz değerleri incelendiğinde; yıllık 10 milyon m³ üzerinde biyogaz potansiyeline sahip iller; Bolu, Balıkesir, Sakarya, Manisa, Afyon, Konya, İzmir, Ankara, Çorum ve Bursa'dır.

Anahtar Kelimeler: Tavuk atığı, biyogaz, biyogaz potansiyeli.

Turkey's Chicken Waste Biogas Potential

Poultry sector is developing rapidly in Turkey. There are 234 082 206 poultry animals in Turkey according to the last agricultural census (2009). 98% of poultry animals are chicken for meat and eggs production. The amount of wet waste of these animals is about 5 923 571 t y⁻¹. These wastes could be a problem for businesses large if it is not properly utilized. Biogas production is the best way to utilize these type of wastes. In this study, total waste amount was calculated having all the provinces in Turkey from the the number of chickens by taking into account chicken both for meat and eggs and also considering various criteria. Chicken waste map of Turkey was created with these calculated values. In addition, biogas potential amount was determined for all provinces from the amount of chicken waste. The biogas potential of Turkey calculated from the number of chicken is 390 million m³. Biogas energy equivalence of Turkey is approximately 8.853 million GJ. When the chicken waste map of Turkey is examined; provinces that have more than 10 m³ biogas potential are found to be Bolu, Balıkesir, Sakarya, Manisa, Afyon, Konya, İzmir, Ankara, Çorum and Bursa.

Key Words: Biogas, biogas energy potential, chicken waste

Giriş

Türkiye'de kanatlı sektörü hızla gelişen bir sektördür. Türkiye'de kanatlı eti üretimi, 1990 yılından itibaren yıllık ortalama olarak %5.8 büyümüştür. Dünya kanatlı eti üretimi ise %4.9 büyüyerek Ülkemizin gerisinde kalmıştır. Yine aynı şekilde yumurta üretimindeki büyüme de dünya ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir (Anonim, 2008). Bu da kanatlı sektörünün başarısını göstermektedir.

Tarım Bakanlığı verilerine göre, sektörde yaklaşık 11 350 etlik piliç kümesi, 3 120 ticari yumurta üretimi yapan kümes ve 1 586 damızlık kümes olmak üzere toplam 16 050 kümes bulunmaktadır. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıklar Birliğine göre; Türkiye'de 2009 yılında 705 milyon piliç kesildiği, yılda ortalama 66 milyon yumurta

tavuğunun ticari işletmelerde tutulduğu ve 20 milyon civarında da serbest kanatlı bulunduğu bildirilmektedir (Anonim, 2010a).

Gelişen kanatlı sektörüyle beraber atık potansiyeli de gün geçtikçe artmaktadır. Türkiye kanatlı atıkları açısından çok büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte, bu atıklardan gereği gibi yararlanılamamaktadır. Bu organik kökenli atıklar ya doğrudan doğruya yakılmakta ya da çevreye rastgele saçılmaktadır. Az bir kısmı ise açık alanlarda uzun süre bekletildikten sonra tarımsal alanlarda gübre olarak kullanılmaktadır.

Tavukçuluğun son yıllarda öneminin artmasına rağmen, tavuk atıklarının düzgün bir şekilde uzaklaştırılmasına yönelik çalışmalar çok yetersiz kalmıştır. Oluşan atıklar tesis çevresinde açılan

açık depolama çukurlarında biriktirilmekte ve buradan da arazilere taşınmaktadır. Özellikle kafes sistemi ile yapılan yumurta üretiminde biriken tonlarca gübrenin çevreye zarar vermeden ortadan kaldırılması için yoğun çalışmalar yapılmakta ve çeşitli kurutma yöntemleri geliştirilmektedir. Benzer bir çevre kirliliği de kesimhanelerde ortaya çıkmaktadır.

Hayvansal atıkların düzenli bir şekilde kontrol altına alınmaması ve bilinçsizce ekim alanlarına, meralara, açık alanlara ve akarsulara atılması nedeniyle kirlenme sonucu bölge toprağının biyolojik yapısı tahrip edilmektedir. Ayrıca, özellikle yaz aylarında meydana gelen aşırı derecedeki istenmeyen koku ve sivrisinek oluşumu sonucunda insan ve çevre sağlığı tehdit edilmektedir.

Tavuk atıkları organik yapısı ve içeriği yönüyle değerli bir kaynaktır. Organik gübrelerin toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesinde çok yönlü ve etkili rolü bilinmesine rağmen, bu gübrelerin kullanımı istenen düzeylerin çok altındadır. Topraktaki organik madde miktarının % 3 olması gerekirken, Türkiye genelinde tarım topraklarının % 91.4'ü, içerdiği organik madde açısından yetersizdir. Sadece kimyasal gübreleme ya da yetersiz bir organik gübrelemeye ilave olarak yapılan kimyasal gübreleme ile verimlilikte istenen hedeflere ulaşılması mümkün değildir. Ülkemiz hayvancılığının bu günkü düzeyinin bitkisel üretimin organik gübre ihtiyacını karşılayamadığı görünen bir gerçektir (Kaplan vd, 2010).

Tarımda organik gübre sıkıntısı çekilirken ve Türkiye gübre ihtiyacının yarısını ithalat yolu ile karşılarken, tavukçuluk işletmelerinin bir yan ürünü olan tavuk gübresinin; kümesler için biyo güvenlik riski ve pis koku nedeniyle önemli çevre problemi oluşturması bir çelişkidir. Bu nedenle tavuk gübresinin çevreyi kirleten ve sağlığı bozan bir konumdan çıkarılması için ekonomik ve uygulanabilir çözümler üretilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda hayvansal atıklara uygulanan işlemlerle (havalandırma, biyogaz üretimi, kompost yapma ve kurutma) çevreye daha az zarar vermesi ve tarlada organik gübre olarak daha etkin olması olanakları yaratılmaktadır. Nitekim belirtilen işlemlerle çevreye yayılan pis koku azaltılmakta, hastalık etkenleri öldürülmekte, atık madde, hidrojen içeriği belirli düzeyde tutulmakta veya düşürülmekte, gübre ağırlığı ve

hacmi bakımından önemli ölçülerde bir azalma sağlanmaktadır.

Biyogaz teknolojisi ise; organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji eldesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkân vermektedir. Ülkemizin mevcut kanatlı atık potansiyeli değerlendirilerek biyogaz üretiminde kullanılmasının yaygınlaştırılması ve bu tür atıkların çevre sağlığı açısından denetim altına alınması gerekmektedir. Böylece hayvansal atıkların olumsuz etkilerinin bertarafı yanında enerji üretimi ve bitkisel üretim için yararlı fermente gübre eldesi de sağlanmış olacaktır (Onurbaş vd, 2011).

Bu çalışmada; Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan et ve yumurta tavuğu sayılarından yararlanılarak ve çeşitli kriterler dikkate alınarak tüm iller için atık miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerle Türkiye'nin tavuk atık haritası oluşturulmuştur. Ayrıca; tüm iller için tavuk atıklarından elde edilebilecek biyogaz miktarları da belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

2009 TÜİK verilerine göre Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan et tavuğu ve yumurta tavuğu sayıları Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2010b).

Türkiye'de kümes hayvanları; %69.83 et tavuğu, %28.41 yumurta tavuğu, %1.18 hindi, %0.40 kaz ve %0.18 ördek olmak üzere toplam 234 082 206 adettir (Anonim, 2010b). Toplam kümes hayvanlarının %98.24'ünü et ve yumurta tavuğu oluşturmaktadır. Kümes hayvanları sayısı 2009 yılsonu itibarıyla bir önceki yıla göre %6 oranında azalmıştır. Yumurta tavuğu sayısı ise 2009 yılı sonu itibarıyla bir önceki yıla göre %4.9 oranında artarak 66 500 461 adet olmuştur. Tavuk yumurtası üretimi 2009 yılında 2008'e göre %4,9'luk bir artış göstermiş ve yaklaşık 13,8 milyar adet olmuştur (Anonim, 2010b).

Tavukçuluk işletmelerinde ortaya çıkan atık miktarı ve bundan elde edilecek biyogaz miktarına etkili pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar; tavuk cinsi, canlı ağırlık değeri, toplam katı madde oranı, uçucu katı oranı, atığın kullanılabilirliği ve biyogaz verimleridir. Bu faktörlerin değerleri çeşitli literatürlerden alınarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Tavuk için günlük atık üretimi ise 0.08-0.1kg (yaş)/gün veya canlı ağırlığının %3-4'üdür (Koçer vd 2006). Kanatlı hayvanlar için kümeste kalma süresi; %99 olmaktadır (Acaroğlu, 2007; Başçetinçelik vd,2007).

Çizelge 1. Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan et tavuğu ve yumurta tavuğu sayıları (2009), (Anonim, 2010b).

Table 1. The number of meat and egg chicken grown in Turkey (2009) (Anonymous,2010b)

Şehir Province	Et tavuğu Meat chicken	Yumurta tavuğu Egg chicken	Şehir Province	Et tavuğu Meat chicken	Yumurta tavuğu Egg chicken
Bolu	41.766.300	261.200	Çorum		3.701.694
Sakarya	24.316.017	867.956	Eskişehir	2.231.327	1.158.670
Balıkesir	16.823.325	5.125.905	Kayseri	612.500	2.516.455
Manisa	11.283.062	5.319.517	Uşak	2.569.500	280.825
İzmir	10.464.915	3.551.223	Denizli	863.300	1.568.810
Konya	666.402	7.827.103	Aydın	1.671.870	679.383
Afyon	65.200	8.349.747	Muğla	1.533.000	797.748
Zonguldak	6.694.800	229.100	Elazığ	1.949.880	316.637
Ankara	3.946.791	2.863.799	Hatay	1.654.518	378.490
Düzce	5.731.750	366.417	Samsun	796.500	1.104.570
Bursa	4.024.487	1.835.511	İstanbul	806.350	873.165
Kocaeli	5.170.990	613.950	Bilecik	1.098.150	134.416
Mersin	4.921.832	858.315	Yozgat	20.000	1.043.672
Adana	4.037.557	511.540	Çankırı	901.900	152.863
Çanakkale	3.693.294	237.413	Amasya	49.000	991.058
Türkiye	163.468.942	66.500.461			

Başka iki araştırmacıya göre; kümes hayvanı cinsine bağlı olarak atık özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir Tavuk atığı, yumurta ve et tavukçuluğuna bağlı olarak değişik karakterdedir. Yumurta tavukçuluğunda atık sürekli alınmakta ve kullanılabilir. Et tavukçuluğunda ise tavuklar kesime götürüleceği zaman barınak temizlenmekte, atığın katı madde oranı yüksek olmaktadır. Bu yüzden biyogaz üretimine daha az uygundur (Werner vd., 1989).

uzunluğu; kesim ağırlığına, pazar şartlarına, tüketicilerin karkas piliç ağırlığı taleplerine, yem fiyatlarına, broiler satış fiyatına ve işletme şartlarına bağlı olarak değişebilmekte olup 5-7 hafta arasında değişmektedir. Yumurta tavukçuluğu, broiler yetiştiriciliğine göre çok daha uzun bir bakım dönemini kapsar. Beş aylık bir büyütme dönemi sonrasında, 12-14 aylık yumurta verim dönemi alınırsa 17-19 aylık yetiştirme dönemi düşünülmelidir (Anonim, 2011).

Et tavukçuluğunda; bir kümeste yılda 4-5 dönem piliç yetiştirilebilmektedir. Üretim dönemi

Çizelge 2. Hayvan cinslerine göre atık özellikleri ve biyogaz verimleri (Omer ve Fadalla, 2003; Köttner, 2003; Koçer vd, 2006); Başçetinçelik vd, 2007; Eryaşar, 2007; Önder, 2009; Onurbaş ve Eliçin, 2010)

Table 2. Waste specification and biogas yield according to animal variety.

Tavuk cinsi Chicken variety	Canlı ağırlık (kg) Live weight	Yaş atık miktarı Wet waste amount		TK (%) Dry matter	UK (%) Evaporated dry matter	Kullanıla- bilirlik Usability Ahırda kalma süresi (%) Time remaining in the barn	Biyogaz verimi l/kgUK Biogas Yield 1/kgUK
		Ağırlığın Yüzdesi The percentage of the weight	kg/gün kg/day				
Yumurta Egg			0.08-	10-35	70-75		310- 620
Et Meat	1.5-2.0	3-5	0.10	50-90	60-80	99	550-650

Çizelge 3. Hammadde tipine bağlı olarak atık özellikleri (Hill, 1982; Harris, 2008)

Table 3. Depending on the type of waste as raw material properties.

Hammadde Tipi Type of raw material	Birim hayvan için gübre üretimi (kg/hayvan.gün) Manure production per animal (kg/animal.day)	KM (kuru madde) (%) Dry matter (%)	UKM (Uçucu kuru madde) (%) Evaporated dry matter (%)	Hammadde Özgül Metan Üretim Oranı (m ³ CH ₄ /kg UKM) Raw material specific methane ratio (m ³ CH ₄ /kg)
Etçi Tavuk Meat chicken	0,087	25,88	77,27	0,35
Yumurtacı Tavuk Egg chicken	0,128	25,00	75,00	0,35
Hindi Turkey	0,376	25,53	75,83	0,35
Ördek Duck	0,33	28,18	61,29	0,35

Etlik piliç ve yumurta tavuklarının ürettikleri dışkının hacmi; hayvanın yaşı, canlı ağırlığı, yem tüketimi ve altlık materyalinin kuruma düzeyine göre değişmektedir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Öğretim Üyeleri tarafından yapılan hesaplamada; tavukların dışkı üretimleri, yem ve su tüketimlerine göre; etlik piliçler 42. güne kadar 87 gr/gün, büyümekte olan yumurtacı piliçler 57 gr/gün (0-18 hafta), yumurta tavukları 121 gr / gün (19-72 hafta) olarak düşünülebilmektedir (Anonim, 2010c).

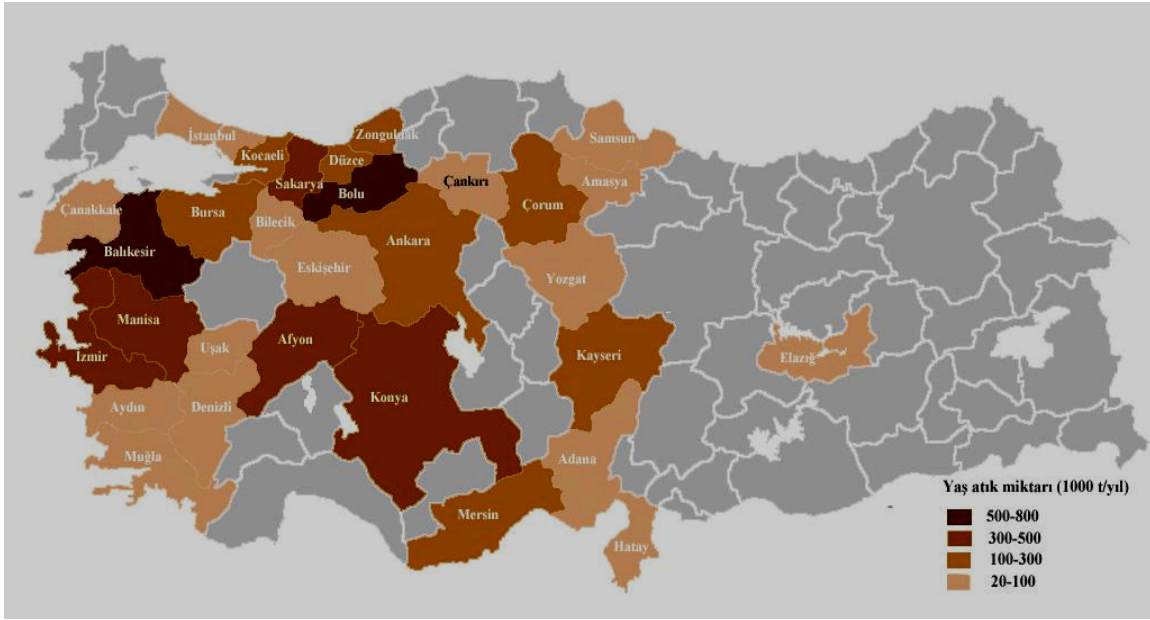
Bulgular ve Tartışma

TÜİK 2009 verilerinden yararlanılarak Türkiye'nin 81 ili için et ve yumurta tavuğu sayıları belirlenmiştir. Bu hayvanlardan elde edilebilecek atık miktarlarının belirlenmesinde Yöntem Bölümünde verilen değerlerden yararlanılmıştır. Canlı ağırlık tavuk için 2 kg alınmıştır. Günlük yaş atık miktarı; canlı ağırlığın yüzdesi olarak kümes hayvanları için %5 olarak seçilmiştir. Bu değerlere göre günlük yaş atık miktarları; tavuklar için 0.1 kg/gün.hayvan olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama yanında A.Ü.Z.F. Zootečni Bölümü değerleri de göz önüne alınarak etlik ve yumurta

tavukları için farklı atık değerleri dikkate alınmıştır (Anonim 2010c). Hesaplamalarda etlik tavuk için 0.087 kg/gün ve yumurta tavukları için 0.121 kg/gün atık değerleri kullanılmıştır. Yaş atık miktarları etlik ve yumurta tavukları için ayrı ayrı hesaplanmış, daha sonra bu değerler toplanarak her il için toplam tavuk atık miktarları oluşturulmuştur. Et tavukçuluğunda; yılda 5 dönem yetiştiricilik yapıldığı ve üretim döneminin de 7 hafta (42 gün) olduğu kabul edilmiştir.

Biyogaz potansiyeli hesaplanırken Çizelge 3'de verilen değerlerden yararlanılmıştır. Atığın kuru madde oranı 0.25, uçucu kuru madde oranı 0.76 ve hammadde özgül metan üretim oranı 0.35 m³ CH₄/kg UKM ve biyogazın ısı değeri 22.7 MJ/m³ olarak alınmıştır.

Tavuk sayıları ve tavukların günlük yaş atık değerlerine göre belirlenmiş olan Türkiye'deki illerin 2009 yılındaki toplam tavuk atık değerlerini gösteren harita Şekil 1'de verilmiştir. Harita incelendiğinde; tavuk atık potansiyelinin yüksek olduğu bölgeler; Türkiye'nin batı yarısında, Ege, Marmara Bölgesinin Anadolu kısmı, Batı Karadeniz ve Orta Anadolu Bölgeleridir.



Şekil 1. Türkiye’deki tavuk atıklarının illere göre değişimi.

Figure 1. Change of chicken waste according to the provinces in Turkey

Türkiye’de tavukçuluktan yılda 5 923 571 ton atık elde edilmektedir. Bu atıkların 2.99 milyon tonu et tavukçuluğu, 2.94 milyon tonu ise yumurta tavukçuluğu kaynaklıdır.

İllerin toplam yaş atık miktarları incelendiğinde; 500 000 t/yıl üzerinde atık potansiyeline sahip iki il bulunmaktadır. Bunlar; Bolu ve Balıkesir’dir. Bolu’da et tavukçuluğu, Balıkesir’de ise hem et hem de yumurta tavukçuluğu yaygın olarak yapılmaktadır. Bolu’nun yıllık 774 606 ton, Balıkesir’in ise 533 748 ton yaş atık potansiyeli bulunmaktadır. 300 000-500 000 t/yıl atık potansiyeline sahip olan iller ise; Sakarya, Manisa, Afyon, Konya ve İzmir’dir. 100 000-300 000 t/yıl’lık atık potansiyeline sahip iller ise sırasıyla; Ankara, Çorum, Bursa, Zonguldak, Mersin, Kayseri, Kocaeli ve Düzce’dir.

Tavuk atıklarının yoğun olduğu illerden; Bolu, Sakarya, Zonguldak, Mersin, Kocaeli, Düzce, Adana, Çanakkale, Uşak, Elazığ, Hatay, Bilecik ve Çankırı’da et tavukçuluğu, Afyon, Konya, Çorum, Kayseri, Denizli, Samsun, İstanbul, Yozgat ve Amasya’da yumurta tavukçuluğu üretimi yapılmaktadır. Balıkesir, Manisa, İzmir, Ankara, Bursa, Eskişehir, Muğla ve Aydın’da ise hem et hem de yumurta tavukçuluğu yoğun şekilde yapılmaktadır.

20 000 t/yıl üzerinde tavuk atık potansiyeline sahip olan iller ve atıkların hayvan cinsine bağlı olarak dağılımı Çizelge 4’te verilmiştir.

Türkiye’nin 2009 TÜİK (Anonim, 2010b) tavuk sayılarından yararlanılarak hesaplanan biyogaz potansiyeli 389 978 000 m³ (0.39 Gm³)’tür. Bu biyogaz potansiyelinin enerji eşdeğeri yaklaşık 8.853 milyon GJ’dur. Yıllık üretilen biyogazdan %40 elektrik verimi ve %50 termik verimle çalışan bir kojenerasyon sistemiyle yıllık 983.6 GWh’lik elektrik ve 1229.5 GWh’lik ısı enerjisi elde etmek mümkündür.

Sonuç

Kanatlı sektörü diğer hayvanların yetiştiriciliğinin aksine Türkiye’de hızla gelişen bir sektördür. Bu gelişimin dünya ortalamasından daha hızlı gerçekleşmiş olması da sektörün başarısını açıkça göstermektedir. Bu sektörün en büyük sorunlarından biri de atıkların bertaraf edilmesindeki güçlüklerdir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine göre, yerleşim bölgelerine daha yakın yerlerde yapılan kanatlı yetiştiriciliğinde atıkların rastgele depolanması çevre kirliliği ve koku problemi yarattığı gibi kümeslerin biyo güvenliğini de etkilemektedir.

Çizelge 4. 2009 yılı verilerine göre Türkiye'deki illerin toplam tavuk kaynaklı yaş atık ve biyogaz potansiyeli değerleri.

Table 4. The total values of biogas potential and wet waste from chicken of provinces in Turkey according to 2009 data

Şehir Province	Et tavuğu yaş atık miktarı (ton/yıl) Meat chicken wet waste amount (ton/year)	Yumurta tavuğu yaş atık miktarı (ton/yıl) Egg chicken wet waste amount (ton/year)	Toplam yaş atık miktarı (ton/yıl) Total wet waste amount (ton/year)	Biyogaz potansiyeli (binm ³ /yıl) Biogas potential (Thousand m ³ /year)	Isıl değer (GJ/yıl) Heating value GJ/year)
Bolu	763 070	11 536	774 606	50 996	1 157 609
Balıkesir	307 362	226 386	533 748	35 139	797 655
Sakarya	444 254	38 333	482 587	31 771	721 202
Manisa	206 142	234 936	441 078	29 038	659 163
Afyon	1 191	368 767	369 958	24 356	552 881
Konya	12 175	345 684	357 859	23 560	534 812
İzmir	191 194	156 840	348 034	22 913	520 125
Ankara	72 108	126 480	198 588	13 074	296 780
Çorum		163 485	163 485	10 763	244 320
Bursa	73 527	81 065	154 592	10 178	231 041
Zonguldak	122 314	10 118	132 432	8 719	197 921
Mersin	89 922	37 907	127 829	8 416	191 043
Kayseri	11 190	111 139	122 329	8 054	182 826
Kocaeli	94 474	27 115	121 589	8 005	181 714
Düzce	104 719	16 183	120 902	7 960	180 692
Adana	73 766	22 592	96 358	6 344	144 009
Eskişehir	40 766	51 173	91 939	6 053	137 403
Denizli	15 772	69 286	85 058	5 600	127 120
Çanakkale	67 476	10 485	77 961	5 133	116 519
Samsun	14 552	48 783	63 335	4 170	94 659
Muğla	28 008	35 233	63 241	4 163	94 500
Aydın	30 545	30 005	60 550	3 986	90 482
Uşak	46 945	12 403	59 348	3 907	88 689
İstanbul	14 732	38 563	53 295	3 509	79 654
Elazığ	35 624	13 984	49 608	3 266	74 138
Hatay	30 228	16 716	46 944	3 091	70 166
Yozgat	365	46 094	46 459	3 059	69 439
Amasya	895	43 770	44 665	2 940	66 738
Bilecik	20 063	5 936	25 999	1 712	38 862
Çankırı	16 478	6 751	23 229	1 529	34 708
Türkiye	2 986 578	2 936 993	5 923 571	389 978	8 852 501

Tavukçuluk sektöründe enerji gereksinimi ve atıklardan kaynaklanan çevre problemleri birlikte dikkate alındığında; her iki sorun için de çözüm önerisi biyogaz tesislerinin kurulmasıdır. Biyogaz teknolojisiyle atıkların bertarafı ve enerji eldesi yanında, tavuk atıklarının bitkisel üretimde kullanılabilir yapıya dönüştürülmesi de sağlanmaktadır.

Bu çalışmada; Türkiye'de et ve yumurta tavukçuluğu kaynaklı atıklar hesaplanarak illere göre haritalandırılmıştır. Yine bu atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarları da hesaplanmıştır. Çalışmayla tesis kurulabilecek potansiyel şehirler belirlenmiştir.

2009 yılı verilerine göre; Türkiye'de 234 082 206 adet kümes hayvanı bulunmaktadır. Kümes hay -

vanlarının %98'ini et ve yumurta tavuğu oluşturmaktadır. Bu hayvanların yaş atık miktarı 5 923 571 ton/yıl'dır. Tavuk cinsine göre atıkların kullanılabilirliği ve katı madde oranları dikkate alınarak, bu atıklardan elde edilebilecek biyogaz miktarı 390 milyon m³ ve enerji eşdeğeri de 8.853 milyon GJ' dur.

Hazırlanan tavuk atık haritası ve atıklardan elde edilebilecek biyogaz değerleri incelendiğinde; 10 milyon m³ üzerinde biyogaz potansiyeline sahip iller; Bolu, Balıkesir, Sakarya, Manisa, Afyon, Konya, İzmir, Ankara, Çorum ve Bursa'dır.

Tavuk atıklarının anaerobik fermentasyonla değerlendirilerek biyogaz ve fermente gübre elde edilmesi, yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı sağlayacağı gibi, çevreye zararlı atık miktarının azaltılması ve atık yönetim maliyetinin de düşürülmesini sağlayacaktır.

Ekonomik açıdan ele alındığında; ilk yatırım maliyetinin yüksek olması biyogaz sistemlerini pahalı bir alternatif enerji kaynağı olarak göstermektedir. Biyogaz sistemi maliyetini oluşturan başlıca faktörler; proje tasarım giderleri, ilk yatırım maliyeti ve işletme giderleri olarak ifade edilebilir. Biyogaz sistemlerinden beklenen gelirler ise; üretilen elektrik ve proses sonunda elde edilen organik gübrenin satılması ve kojenerasyon sisteminde elde edilen atık ısının ısıtma amaçlı kullanımı olarak özetlenebilmektedir.

Ancak ilk etapta tesisin kurulması için bir finansmana ihtiyaç vardır. Bu finansman, hükümet destekli yabancı kredi ile sağlanabilir ya da kullanıcısı olan özel şahıslarca karşılanabilir. Birçok ülkede, biyogaz teknolojisinin çevre ve sağlık açısından yararları düşünülerek, devlet tarafından programlar başlatılmıştır. Uygulanan teşvikler ve kredilerle maliyetin yaratacağı yük azaltılarak biyogaz sistemleri yaygınlaştırılmaya çalışılmıştır.

Günümüzde Türkiye'de, biyokütle de içinde olmak üzere yenilenebilir enerji konusunda araştırma ve

geliştirme açısından oldukça fazla teşvik programları bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji Ar-Ge teşvikleri için uygulamacı kuruluş olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'ın Teknoloji İzleme Değerlendirme Başkanlığı (TİDEB), Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) görev yapmaktadır. Bunda ilgili Bakanlıklar da bir rol oynamaktadır. Mevcut durumda, genel olarak, Ar-Ge'nin geliştirilmesi için 15 tür yasal ve idari teşvik bulunmaktadır. Uygulanan teşvik ve krediler şunlardır:

- Ar-Ge teşvikleri: TÜBİTAK, TTTGV, KOSGEB, Vergide Ar-Ge teşvikleri,
- Yatırım teşvikleri,
- AB Hibe fonları: TÜBİTAK,
- Uzun vadeli krediler: Türk Sınai Kalkınma Bankası (TSKB),
- Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı: T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından uygulanmaktadır.

Türkiye'de 2005 yılında kabul edilen YEK (Yenilenebilir Enerji Kanunu)'nun yeterli olmaması nedeniyle yeni bir teşvik planı oluşturulmuş ve yeni kanun Aralık 2010'da Mecliste kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. Yeni hazırlanan ve yürürlüğe giren bu yasanın biyogaz tesislerinin artmasında katkısı olacağı düşünülmektedir. İklim koşulları ve üretim olanakları göz önüne alınarak; yatırım maliyetleri düşük, yüksek verimli, kurulum, kullanım ve bakımı kolay biyogaz sistemlerinin tasarlanması ülkemizde de biyogaz teknolojisini geliştirecektir. Özellikle kanatlı sektöründe gittikçe artan entegre tesislerin, bu atıkların ekonomik değerlendirilmesine yönelik yatırımlar konusunda öncülük etmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Acaroğlu, M.. 2007. Alternative Energy Resources. Nobel Publishing, ISBN: 978-605-395-047-9. Ankara.
- Anonim, 2008. Kanatlı Sektörü Raporu http://www.tzob.org.tr/tzob_web/basin_bulten/2008/07_09_2008_1.htm
- Anonim, 2010a. BESD-BIR Sektör Raporu. <http://www.besd-bir.org/sectorraporu.htm>
- Anonim, 2010b. Hayvancılık İstatistikleri 2009. <http://www.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>

- Anonim, 2010c. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Öğretim Üyeleri Sözlü Görüşme.
- Anonim, 2011. Etlik Piliç Yetiştiriciliği. http://www.tarim.gov.tr/Files/uretim/hayvancilik/yetiştiricilere_bilgiler/EtlikPiliçYetiştiriciliği18072007.pdf
- Başçetinçelik, A. Öztürk, H., Karaca, C. 2007. Türkiye'de Tarımsal Biyokütleden Enerji Üretim Olanakları. <http://www.mmoinstanbul.org/yayin/tesisat/109/2/>
- Eryaşar, A. 2007. Kırsal kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması.

- Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Harris. P., 1997. http://www.adelaide.edu.au/biogas/anaerobic_digestion/model/
- Hill, D.T., 1982. A comprehensive dynamic model for animal waste methanogenesis. Transactions of the ASAE 25 5, pp. 1374–1380.
- Kaplan, M., Aktaş, M., Güneş, A., Alpaslan, M ve S. Sönmez, 2010. Türkiye Gübre Üretim ve Tüketiminin değerlendirilmesi. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/de32147a4f1055b_ek.pdf?tipi=14&sube=
- Koçer, N.N., Öner, C., Sugözü, İ. 2006. Türkiye’de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.
- Köttner, M. 2003. Dry Fermentation - A New Method for the Biological Treatment in Ecological Sanitation Systems (Ecosan) for Biogas and Fertilizer Production from Stackable Biomass Suitable for Semi-arid Climates, [http://www2.gtz.de/ecosan/download/CESMA2002-Koettner .pdf](http://www2.gtz.de/ecosan/download/CESMA2002-Koettner.pdf).
- Omer, A.M., Fadalla Y. 2003. Biogas Energy Technology in Sudan, Renewable Energy, 28, pp. 499–507.
- Onurbaş, A. ve Eliçin, A.K., 2010. Ankara'nın Hayvansal Atıklardan Biyogaz Potansiyeli ve Uygun Reaktör Büyüklüğünün Belirlenmesi. 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, s.356-362, Hatay
- Onurbaş, A., Türker, U., Atasoy, Z. Ve D. Koçtürk. 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler-Biyoyakıtlar. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., ISBN 978-605-5426-71-2, 493 s., Ankara.
- Önder, H.H. 2009. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Biyogaz Kapasite Tayini. IWES International Energy Symposium from Wastes 12-13 Kasım İstanbul.
- Werner, U., Stöhr, U., Hees, N., 1989. Biogas Plants in Animal Husbandry, A Publication of the Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien, GATE, A Division of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.