

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDE OLUŞAN ATIKLARIN
İŞLETİMİ VE OLASI ÇEVRE ETKİLERİ; AFYONKARAHİSAR
ÖRNEĞİ**

Hakan VAROL

**Danışman
Prof. Dr. Atılgan ATILGAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2017**



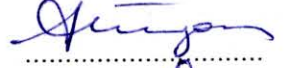
© 2017 [Hakan VAROL]

TEZ ONAYI

Hakan VAROL tarafından hazırlanan "**Hayvancılık İşletmelerinde Oluşan Atıkların İşletimi ve Olası Çevre Etkileri; Afyonkarahisar Örneği**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Atılgan ATILGAN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Halil İbrahim YILMAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Burak SALTUK
Siirt Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Hakan VAROL



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Atık Yönetim Sistemi	4
2.2. Atık Depolama Yapılarının Tasarımı	5
2.2.1. Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıklar	7
2.2.2. Atık depolama yapılarının konumlandırılması	10
2.2.3. Depolama Süresi	12
2.3. Atıkların Değerlendirilmesi.....	12
2.3.1. Biyogaz	13
2.3.2. Kompost.....	16
2.3.3. Gübrenin bitkisel üretimde kullanılması.....	17
2.4. Hayvancılık İşletmelerinde Ortaya Çıkan Atıkların Çevreye Etkileri	21
2.4.1. Atıkların su kalitesine etkileri.....	21
2.4.2. Atıkların toprak kalitesine etkileri	26
2.4.3. Atıkların hava kalitesine etkileri.....	27
2.5. Türkiye’de Hayvancılık İşletmelerinde Uygulanan Atık Yönetimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	29
3. MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Çalışma alanına ilişkin iklim parametreleri	31
3.1.2. Çalışma alanının hayvan potansiyeli	32
3.1.3. Araştırmada elde edilen verilerin kaynağı	37
3.2. Yöntem	38
3.2.1. Araştırma yapılacak hayvancılık işletmelerinin seçimi	38
3.2.2. Arazi çalışmaları	40
3.2.3. Büro çalışmaları.....	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	41
4.1. Araştırma Yapılan Hayvancılık İşletmelerinin Sınıflandırılması.....	41
4.1.1. Etüt edilen hayvancılık işletmelerinin kapasiteleri ve barınak tipi.....	41
4.1.2. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyi ve işletme proje kaynağı.....	46
4.2. Etüt Edilen Hayvancılık İşletmelerinin Konumlandırılması	48
4.2.1. Hayvancılık işletmelerinin yönü	48
4.2.2. Hayvancılık işletmelerin kurulu olduğu arazinin topoğrafyası.....	49
4.3. Etüt Edilen Hayvan İşletmelerinde Ortaya Çıkan Hayvansal Atıklar ve Bu Atıkların Mevcut Durumları	51
4.3.1. İşletmelerdeki mevcut yapılar	51
4.3.2. Gübre depolama süresi ve gübrenin değerlendirilmesi	58
4.3.3. Gübre deposunun ve yığınlarının en yakın yerleşim yerine uzaklıkları ...	60
4.3.4. Gübre deposu ve yığınlarının en yakın komşu işletmeye uzaklığı	61
4.3.5. Gübre deposu ve yığınlarının en yakın su kaynaklarına uzaklığı	62

4.4. İstatistiksel Sonuçlar.....	71
4.4.1. Büyükbaş hayvancılık işletmeleri.....	71
4.4.2. Küçükbaş hayvancılık işletmeleri.....	73
4.4.3. Kanatlı hayvancılık işletmeleri	75
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	77
KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	90



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDE OLUŞAN ATIKLARIN İŞLETİMİ VE OLASI ÇEVRE ETKİLERİ; AFYONKARAHİSAR ÖRNEĞİ

Hakan VAROL

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atılğan ATILGAN

Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan hayvan gübresinin önlem alınmadan açıkta yığınlar halinde biriktirilmesi sonucu görüntü ve koku kirliliği oluşturur. Hayvan gübresi içerisindeki azot ve fosfat'ın yağışlarla yıkanarak yüzey su kaynaklarına ulaşması sonucu ötrofikasyona neden olabilmektedir. Bu araştırma, Afyonkarahisar yöresindeki büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık işletmelerinde gerçekleştirilmiştir. Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların mevcut durumları ve depolanma koşulları ile çevreye yapmış oldukları zararlı etkileri araştırılmıştır. Neyman formülü kullanılarak % 95 güvenirlilik sınırı ve % 5 hata payı ile anket uygulanacak büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık işletmesi sayısı sırasıyla 123 ve 70 olarak belirlenmiştir. Kanatlı hayvancılık işletmelerinin ise tamamında olmak üzere 182 adet işletmede anket çalışması yapılmıştır.

Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 82,1'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 92,9'unda ve kanatlı hayvancılık işletmesinin % 57,1'inde gübre deposu olmadığı belirlenmiştir. Hayvan gübresinin işletmelerde açıkta ve rastgele biriktirildiği belirlenmiştir. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 87,8'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 98,5'inde ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 87,9'unda hayvan gübresinin açıkta yığınlar halinde biriktirildiği belirlenmiştir. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 95,1'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin ise % 97,1'inde hayvan gübresinin ve yığınlarının yerleşim yerlerine olan uzaklıkları 1600 m'den daha az mesafede olduğu belirlenmiştir. Kanatlı hayvancılık işletmelerinde bu oran % 9,3 olarak belirlenmiştir. İşletmelerin neredeyse tamamında gübre yığınlarının en yakın su kaynağına olan mesafesinin önerilen uzaklıklara (≥ 300 m) uygun olduğu belirlenmiştir. Gübre depoları veya yığınlarının işletme içerisindeki su kaynağına olan mesafesinin büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 87'sinde ve küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 91,4'ünde 30 m'den daha az olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda verilen araştırma sonuçlarına göre Afyonkarahisar yöresinde hayvansal üretim sonucu ortaya çıkan hayvan gübresinin depolanması ve yönetimi ile ilgili problemlerin hala devam ettiği belirlenmiştir. Dolayısıyla uygun depolanmayan ve yönetilmeyen hayvan gübresi ve atıkların çevre kirliliği açısından tehlike oluşturmaya devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Atık yönetimi, Hayvan gübresi, gübre depolama yapıları, çevre kirliliği.

2017, 90 sayfa



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

MANAGEMENT OF WASTE FROM ANIMAL BREEDING ENTERPRISES AND ITS ENVIRONMENTAL POTENTIAL IMPACT: AFYONKARAHİSAR CASE

Hakan VAROL

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation**

Supervisor: Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

The accumulation of the manure from livestock enterprises in the open lot without any precautions causes visual and odor pollution. Nitrogen and phosphate in the animal manure can be washed off with rainfall and reach the surface water sources, which can cause the eutrophication. This research was carried out in cattle, small ruminant and poultry breeding enterprises in Afyonkarahisar region. The current conditions of the animal waste from livestock enterprises and the storage conditions and the harmful effects on the environment were investigated. The number of cattle breeding and small ruminant enterprises to be surveyed with a 95% confidence limit and a 5% error margin using the Neyman equation was determined as 123 and 70 respectively. Surveys were conducted in 182 enterprises, including poultry farming enterprises.

It has been determined that there is no manure storage in 82.1% of cattle breeding enterprises, 92.9% of small ruminant breeding enterprises and 57.1% of poultry breeding enterprises. It has been determined that animal manure in enterprises have been accumulated in the open lot and randomly. It was determined that animal manure was stored in open lot as a pile in 87.8% of cattle breeding enterprises, 98.5% of small ruminant breeding enterprises and 87.9% of poultry breeding enterprises. It has been determined that the distances of animal manure and piles to the residential areas are less than 1600 m in 95.1% of cattle breeding enterprises and 97.1% of small ruminant breeding enterprises. This rate was determined as 9.3% in poultry breeding enterprises. It has been determined that, in almost all enterprises, the distance of the manure pile to the nearest water source is within the recommended range (≥ 300 m). Manure storages or piles were found to be less than 30 m distance to the water source in enterprise at 87% of cattle breeding enterprises and 91.4% of small ruminant enterprises.

According to the results of the research given above, it has been determined that the problems related to the storage and management of animal manure which occurred as a result of animal production in Afyonkarahisar region are still continuing. Therefore, properly non-stored and unmanaged animal manure and waste will continue to pose a threat to the environment.

Keywords: Waste management, Animal manure, manure storage structures, environment pollution.

2017, 90 pages



TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Atılğan ATILGAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm İhsaniye İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürü Erdoğan GÜNGÖREN, Ziraat Mühendisleri Kemal KIZILDENİZ ve Muhammet ERDAL'a, Afyonkarahisar Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğünde görevli Veteriner Hekim Alparslan AYAZ'a teşekkür ederim.

4583-YL1-16 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan annem Sevim VAROL, babam Mehmet Ali VAROL ve abim Orhan VAROL'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Bilgi paylaştıkça çoğalır düsturunu benimseyen ve cehaletin üzerine engin bilgileriyle ışık saçan tüm akademisyenlere şükranlarımı sunarım.

Hakan VAROL
ISPARTA, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Su kaynaklarında Nitrojen ve Fosfor konsantrasyonunun artması sonucu ötrofikasyon oluşumu.....	24
Şekil 2.2. Tarımsal faaliyetler sonucu ötrofikasyon oluşumu.....	25
Şekil 2.3. Yüzey su kaynağında alg oluşumu	26
Şekil 3.1. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile sığır cinsi hayvan sayılarının illere göre dağılımı.....	33
Şekil 3.2. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile koyun cinsi hayvan sayılarının illere dağılımı.....	34
Şekil 3.3. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile keçi cinsi hayvan sayılarının illere göre dağılımı.....	34
Şekil 3.4. Etüt edilen hayvancılık işletmeleri.....	39
Şekil 4.1. Etüt edilen işletmelerde yapılan yetiştiricilik türü	42
Şekil 4.2. Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve barınak tipi	42
Şekil 4.3. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı (bağlı) barınak örneği (Çay, 2017)	43
Şekil 4.4. Çalışma alanında faaliyette bulunan serbest (açık) barınak örneği (Sinanpaşa, 2017)	43
Şekil 4.5. Etüt edilen küçükbaş hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve ağıl tipi	44
Şekil 4.6. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı ağıl örneği (Şuhut, 2017)	44
Şekil 4.7. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı ağıl örneği (Emirdağ, 2017).....	45
Şekil 4.8. Etüt edilen kanatlı hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve kümes tipi	45
Şekil 4.9. Çalışma alanında faaliyette bulunan bir altlıklı kümes örneği (Başmakçı, 2017).....	46
Şekil 4.10. Çalışma alanında faaliyette bulunan bir altlıklı kümes örneği (İhsaniye, 2017)	46
Şekil 4.11. Etüt edilen işletmelerde işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri	47
Şekil 4.12. Etüt edilen işletmelerin projelenmesinde tercih edilen yöntem	48
Şekil 4.13. Etüt edilen işletmelerde barınak yerleşim yönü.....	49
Şekil 4.14. Etüt edilen işletmelerin kurulu olduğu arazinin topoğrafyası.....	50
Şekil 4.15. Çalışma alanında uygun şartlarda depolanmayan gübreden sızan suların yüzey akışına geçişi (Merkez, 2016)	50
Şekil 4.16. Etüt edilen işletmelerdeki mevcut yapılar.....	51
Şekil 4.17. Silaj deposunda depolanan silaj balyaları (Çay, 2017).....	52
Şekil 4.18. Çalışma alanında tekniğine uygun olarak inşa edilmiş bir silaj deposu (Bolvadin, 2017).....	53
Şekil 4.19. Çalışma alanında inşa edilen silaj deposundan sızan atık suların bertarafı için inşa edilmiş rögar (Bolvadin, 2017).....	53
Şekil 4.20. Etüt edilen işletmelerden gübre deposu olmasına rağmen aktif olarak kullanmayan bir işletme (Emirdağ, 2017)	54
Şekil 4.21. Etüt edilen işletmelerden gübrenin barınak içerisinden mekanik sıyrıcılarla çıkarıldığı bir işletme (Sinanpaşa, 2017).....	55
Şekil 4.22. Gübrenin sıyrıcılar aracılığıyla ön depoya oradan gübre çukuruna taşındığı bir işletme (Sinanpaşa, 2017).....	55

Şekil 4.23. Etüt alanında gübrenin ızgara taban aracılığıyla barınak altında depolandığı bir işletme (Şuhut, 2016).....	56
Şekil 4.24. Etüt alanında gübreyi açıkta bekleten bir işletme.....	57
Şekil 4.25. Etüt alanında gübrenin hiçbir önlem alınmadan toprak havuzlarda bekletildiği bir işletme (Bolvadin, 2017).....	57
Şekil 4.26. Araştırma alanındaki işletmelerde gübrenin depolanma süreleri.....	58
Şekil 4.27. Etüt edilen işletmelerde gübrenin değerlendirilmesi	59
Şekil 4.28. Çalışma alanında sıvı hayvan gübresinin bitkisel üretimde kullanılması (Merkez, 2016)	59
Şekil 4.29. Çalışma alanında gübrenin yerleşim alanı içinde tedbir alınmadan depolandığı bir işletme (Emirdağ, 2016).....	60
Şekil 4.30. Etüt edilen işletmelerde oluşan atıkların en yakın yerleşim alanına uzaklığı	61
Şekil 4.31. Etüt edilen işletmelerde oluşan atıkların en yakın komşu işletmeye uzaklıkları	62
Şekil 4.32. Etüt edilen işletmelerde kullanılan su kaynağı	63
Şekil 4.33. Etüt edilen işletmelerde gübre depolarının ve gübre yığınlarının işletme su kaynağına uzaklığı	63
Şekil 4.34. Etüt edilen işletmelerde ki gübre depoları ve yığınlarının en yakın göl ve benzeri su kaynağına olan uzaklıkları.....	64
Şekil 4.35. Etüt edilen işletmelerde gübre depoları ve yığınlarının en yakın dere, çay, nehir ve drenaj kanalına uzaklıkları.....	65
Şekil 4.36. Etüt alanında gübreden sızan sızıların işletmeler arasında tahliye edilmesi (Sandıklı, 2017).....	69
Şekil 4.37. Etüt edilen işletmelerde hayvan ölüm nedenleri.....	69
Şekil 4.38. Etüt edilen işletmelerde ölen hayvan kavrularının bertaraf edilmesi ...	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Farklı türdeki hayvanların gübre üretimleri	9
Çizelge 2.2. Kuru madde içeriğine göre oluşan silaj atık suyu miktarı	9
Çizelge 2.3. Farklı silo yemlerinde silo suyu oluşumu	10
Çizelge 2.4. Biyogazın diğer yakıtlarla karşılaştırılması	14
Çizelge 2.5. Hayvansal ve bitkisel atık özellikleri ve biyogaz verimleri	15
Çizelge 2.6. Hayvan gübresi ve Kompost'un içerik olarak karşılaştırılması	16
Çizelge 2.7. Tavsiye edilen minimum ayırma mesafeleri	17
Çizelge 2.8. Hayvan gübresinin besin değerleri	18
Çizelge 3.1. Uzun yıllar (1950-2015) içinde gerçekleşen ortalama iklim değerleri ..	32
Çizelge 3.2. 2016 Yılı Türkiye geneli hayvan sayısına göre büyükbaş hayvancılık işletmelerinin dağılımı	35
Çizelge 3.3. 2016 Yılı Türkiye geneli hayvan sayısına göre küçükbaş hayvancılık işletmelerinin dağılımı	35
Çizelge 3.4. 2016 Yılı Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen hayvan sayısı ve Türkiye üretimindeki yüzdesi	35
Çizelge 3.5. 2016 Yılı hayvan cinsine göre süt üretimi	36
Çizelge 3.6. 2016 Yılı Afyonkarahisar ilinde üretilen süt miktarı ve Türkiye üretimindeki yüzdesi	36
Çizelge 3.7. 2016 Yılı Türkiye geneli kırmızı et üretimi	36
Çizelge 3.8. 2016 Yılı Türkiye geneli tavuk eti ve yumurtası üretimi	36
Çizelge 3.9. Etüt edilen işletmelerin dağılımları	39
Çizelge 4.1. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın göl veya gölete uzaklığı	66
Çizelge 4.2. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın göl veya gölete uzaklığı	66
Çizelge 4.3. Kanatlı hayvancılık işletmesinde gübre çukuru veya işletmenin en yakın göl veya gölete uzaklığı	67
Çizelge 4.4. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı	67
Çizelge 4.5. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı	68
Çizelge 4.6. Kanatlı hayvancılık işletmesinde gübre çukuru veya işletmenin en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı	68

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASAE	American Society of Agriculture Engineering
BM	Birleşmiş Milletler
CH ₄	Metan
C ₂ O	Karbondioksit
DSİ	Devlet Su İşleri
ha	Hektar
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KM	Katı Madde
kWh	Kilowatt Saat
K ₂ O	Potasyum Oksit
L	Litre
m ³	Metreküp
m	Metre
mg	Miligram
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MJ	Mega Joule
ml	Mililitre
N	Azot
NH ₃	Amonyak
ppm	Parts Per Million
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
P ₂ O ₂	Difosfor Dioksit
UKM	Uçucu Katı Madde
°C	Celsius Degree

1. GİRİŞ

Becker (2015), Birleşmiş Milletlerin (BM) gelecek yüzyıl için küresel nüfus artışı öngörülerine dayandırarak National Geographic için derlediği haberde, BM verilerine göre günümüzde yaklaşık olarak 7,4 milyar olan insan nüfusunun 2050 yılında 9,7 milyara, 2100 yılında ise 11,2 milyara ulaşacağını öngörüldüğünü bildirmektedir.

Bağımsız bir kuruluş olan Dadax'ın çevrimiçi hizmet veren Worldometers isimli web sitesinde dünyada aç insan sayısının yaklaşık olarak 753 milyon kişi olduğu ve günlük açlıktan ölen insan sayısının ise yaklaşık olarak 20 bin olduğu iddia edilmektedir (Anonymous, 2016).

İnsan nüfusunun bu denli artış göstermesi protein temelli gıda ihtiyacımızın büyük bir kısmını karşılayan hayvansal gıdalara olan talebi de beraberinde artırmaktadır. Günümüz teknolojiyle mevcut alet ve ekipmanların modern tarım uygulamalarında kullanılmasıyla hayvansal kaynaklı proteinin karşılanması kolaylaşmakta ancak bu denli üretim kapasitesi beraberinde bir takım sorunları da getirmektedir.

Hayvansal gıdaların üretimi için ihtiyaç duyulan kaynakların dengesiz kullanımı ve gerekli kriterlere uyulmadan projelendirilmiş barınaklardan yayılan atıkların, su ve toprak varlığını kirletmesi neticesinde çevreye telafisi güç zararlar verebilmektedir.

Heinrich Böll Vakfı ve Friends of the Earth Europa Uluslararası Çevre Örgütü Ağı'nın birlikte yayımladıkları, endüstriyel et üretimi ve artan et tüketiminin sonuçlarını inceleyen "Et Atlası" raporunda, bir kilogram sığır eti üretimi için ortalama 6,5 kg tahıl, 36 kg kaba yem ve 15500 litre su sarf edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca raporda her yıl özellikle hayvancılık üretiminden kaynaklanan azot kirliliğini temizlemenin tahmini maliyetinin Avrupa'da 320 Milyar Euro, Çin'de ise yıllık maliyetin yaklaşık olarak 3 Milyar Euro olduğu tahmin edilmektedir (Anonymous, 2014).

Hayvansal gıdaların üretiminde kullanılan su ve kuru maddelerin sarfiyatının oluşturduğu negatif etki kadar bu ürünlerin üretimi sürecinde veya üretim sonucunda oluşan atıklarda canlı yaşamının refahı açısından büyük önem taşımaktadır.

İnsan topluluklarının ilk kez tarım yapmasıyla gerçekleşen ve bu toplumların sosyo-ekonomik yapılarında devrimsel dönüşümler yaratan Neolitik Devrim (Tarım Devrimi), insan topluluklarının avcılık ve toplayıcılıktan tarıma dayalı yerleşik düzene geçmelerine sebep olmuştur. Yerleşik düzene geçilmesiyle birlikte barınma sorununa alternatif çözümler üreten insanoğlu, hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte hayvan barınaklarının da projelendirilmesine önem vermeye başlamışlardır. Günümüze değin hayvan barınakları üzerinde yapılan araştırmalar neticesinde farklı hayvan türleri için optimum fayda sağlayacak değişik türde barınak projeleri yapılsa da genel olarak ahır/kümes, gübrelik, yemlik gibi yapılar hayvan barınaklarında ortak elemanları oluşturlar (EBA, 2017).

Gübrelik, kesim yeri, yem depoları gibi yardımcı ünitelerin de işletmedeki konumları tespit edilmeli, böylelikle bu ünitelerde günlük işlemler sonucu işgücü, zaman ve enerji kaybı, işletmede çalışan insanların ve barındırılan hayvanların zarar görmesi önlenmiş olacağı gibi bu ünitelerin çevre için birer tehdit olmasının da önüne geçilebilecektir (Erkan, 2005).

Tarımsal işletmelerde ortaya çıkan hayvansal atıklar, barınaklarda üretilen gübre ve idrar, yataklık malzemesi olarak kullanılan altlık, süt sağım yerinde oluşan atık sular, gezinti alanında oluşan yüzey akış suları ve silaj depolarından gelen silaj yemi suyundan oluşur (Öztürk, 2008).

Kılıç (1986) 100 m³ silo sızıntı suyunun, kirlilik açısından 250000 m³ ev atık suyu karşılığı bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Dişbudak (2008) yağışlarla birlikte yıkanan hayvan gübresindeki fosfor ve nitratın yüzey akışına geçmekte su kaynaklarına ulaşarak sularda ötrofikasyona yol açacağını belirtmiştir.

Hayvansal üretim sonucu ortaya çıkan gübre ve atıklar uygun olmayan koşullarda depolanması durumunda koku ve görüntü kirliliğini de kapsayan çevre kirliliği faktörlerini oluşturmakla birlikte bu atıklardan sızan suların yeryüzü ve yeraltı su

kaynaklarına karışması çevre kirliliği ile ilgili tehlikelere yol açacaktır (Öztürk, 2008; Çayır, 2010).

Bu çalışmada; Afyonkarahisar ili ve bağlı ilçe ve köylerinde faaliyette bulunan, büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık işletmelerinde, yerinde ve yüz yüze anketler yapılarak işletmelerde ortaya çıkan gübrenin yönetimi ve değerlendirme yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu işletmelerde ortaya çıkan ve atık olarak adlandırılan hayvan gübresinin çevreye ne derecede etki ettikleri belirlenmeye çalışılmış ve alınabilecek tedbirlere ilişkin tavsiyelerde bulunulmaya çalışılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Atık Yönetim Sistemi

“Atık Yönetimi” ve “Entegre Atık Yönetimi” terimleri endüstriyel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak artan üretim kapasite ve bu üretim faaliyetleri sonucu oluşan atıkların kontrol altına alınması, bertaraf edilmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında alınabilecek tedbirleri nitelemektedir. Atık yönetiminde öncelikli hedef atık oluşumunu engellemek ve eğer engellenemiyorsa atıkların kaynağında azaltılmasıdır. İkincil olarak ortaya çıkan atıkların olabilecek maksimum düzeyde geri dönüşüme tabi tutmak ve bu atıklara katma değer kazandırmaktır. Üçüncül hedef ise ekonomik olarak değeri olmayan atıkların çevreye olası etkilerinin engellenerek bertaraf edilmesidir (Turgut, 2001; Erdener, 2010).

Wright (1990) atık yönetim sistemlerinin planlanmasında ki temel amacın gereksinim duyulmayan fazla miktardaki temiz suyun uzaklaştırılarak, kirli atık suları bir depolama yapısına veya işleme havuzuna alarak, koşullar uygun olduğunda tarım arazilerinde değerlendirmek olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte tarımsal işletmelerde ortaya çıkan atıkların içeriğindeki nitrat, fosfor, tuz, pestisitler, bakteriler ve çeşitli kimyasal maddeler yüzey ve yer altı sularına zarar vereceğinden su kalitesinin korunması ve yüzey ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi de atık yönetim sistemlerinin başarısına bağlıdır. Ayrıca atık yönetim sistemleri, hava kalitesinin olumsuz etkilenmesini önleyecek şekilde planlanması gerekmektedir (Demmers vd., 1999; Polat, 2007).

İşletmede oluşan koku ve kirlilik düzeyi, çalışanların güvenliği, hayvanların beslenme alışkanlıkları ve yemleme zamanları atık yönetim sistemlerinde göz önünde bulundurulması gereken etmenlerdendir (ASAE, 1996; Öztürk, 2008).

Ohio hayvansal atıklar ve atık su yönetimi kılavuzunda bir atık yönetimi sistemi, aşağıda belirtilen hedeflerde başarıya ulaşmalıdır (Anonymous, 1992; Polat, 2007);

- Hayvan sağlığı ile ilgili tesislerde, sağlık koşullarına uygun ve hijyenik bir ortam sağlamak,

- Hava ve su kirliliğini en az düzeye indirmek,
- İşletmede ve diğer komşu işletmelerde atıkların toz, koku ve zararlı gazlar gibi olumsuz etkilerini en az düzeye indirmek,
- Yatırım masrafları, nakit akımı gereksinimi, işgücü gereksinimi arasındaki dengenin kurulmasını sağlamak.

Birçok araştırma atık yönetiminde hedeflenen başlıca amaçların hayvan sağlığını korumak, su ve hava kirliliğini en aza indirmek, koku ve görüntü kirliliğini azaltmak, zararlıların çoğalmasını kontrol altına almak, iş gücü ve besin kullanımını dengelemek olarak açıklamışlardır (Anonymous, 1987; Anonymous, 1989; Field vd., 2001; Süslü, 2013).

2.2 Atık Depolama Yapılarının Tasarımı

Gübrenin neden olduğu kirlilik sorunu nedeniyle hayvancılık işletmelerinde gübrenin nasıl değerlendirileceği ve ortadan kaldırılacağı önemli bir konu olmuştur. Bu nedenle de gübre yönetimi, hayvancılık işletmelerinin önemli bir kısmı olmuştur. Bu durum gübrenin toplanması, nakliyesi, depolanması ve kullanımının sağlık koruma ve kirlilik kontrol programları ile birlikte düşünülmesi gerektiğini göstermiştir (Erensayın, 1992; Karaman, 2006).

Barınaklarda üretilen gübre ve gazlar, çeşitli formlarda ve zarar düzeylerindedir. Bunların çevre, hayvan ve insan üzerindeki zararlı etkileri bilinmeli, gereken en iyi projelendirme ve uygulamayla olumsuzluklar minimuma indirilmelidir. Aksi takdirde barınaklar, birer kirletici kaynağı olarak faaliyet gösterirler (Alagöz vd., 1996; Atılğan vd., 2006).

Hayvan gübrelerini depolamak için birçok seçenek bulunmaktadır. Bunlardan bazıları mekanik ayırıcılar, betonarme depolama yapıları, depolama tankları ve depolama havuzlarıdır (Milanesi, 1989). Tüm bu yapıların haricinde Chastain ve Jacobson (1996) ekili alanlarda bitki rotasyonlarında gübrenin tarım arazilerine uygulanmasının da gübre depolama sistemi olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir

(Erkan, 2005). Bu seçenekler sadece gübre kontrolü için değil aynı zamanda süt sağım yeri, çiftlik konut evinden gelen sıvı atıklar ve yağışlar sonucu oluşan yüzey akışlarının kontrolü için de kullanılmaktadır (Milanesi, 1989).

Açıkta ve uygun olmayan koşullarda bekletilen gübre çevre kirliliği oluşturacağından gübrenin, ileride değerlendirilmek üzere mutlaka kapalı bir şekilde inşa edilmiş bir depo içerisinde depolanması gerekmektedir. Bu nedenle işletmelerde ortaya çıkan gübrenin belirli süreler içerisinde uygun şekilde depolayabilecek gübre depolarının planlanması tavsiye edilmektedir (Anonymous, 1996; Karaman, 2006).

Uygun koşullarda depolanmayan gübre içerisindeki besin elementleri ve mikroorganizmalar nedeniyle su kirliliğine neden olabilmektedir. Depolama koşulları gübrenin içeriğinin de korunmasını sağlayacağı için bitki beslemede kullanılmasında da fayda sağlayıcı olacaktır. Bu yüzden Harris vd. (2001) gübrenin değerlendirileceği veya bertaraf edileceği zaman çevre kirliliği yaratmayacak şekilde bir depolama yapılması gerektiğini bildirmektedirler.

Jokela (1992)'ya göre hayvan gübresinin bitkisel üretim için değerinin kaybetmemesi ve araziye dağıtımının kolay sağlanabilmesi için kapalı ortamda muhafaza edilmesi gerektiğini bildirmektedir. Hayvan gübresinin tarım arazilerinde kullanılması ya da başka işlemler için bekletilmesi aşamaları da; kirliliği önleyecek koşullarda yapılmalıdır (Jacobson vd., 1999; Erkan, 2005).

Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan gübrenin uygun depolama koşullarının sağlanmadan depolanması durumunda gübrenin fayda sağlanabilecek bir materyal olması gerekirken çevre için tehlikeli bir materyale dönüşeceğini belirtmiştir (Waskom, 1999; Atılgan, 2006)

Hayvan gübrelerinin depolanması için kullanılacak yöntemleri Milanesi (1989); mekanik ayırıcılar, betonarme depolama yapıları, depolama tankları ve depolama havuzları olabileceği gibi gübrenin tarım arazilerine uygulanması da gübre depolama sistemi olarak adlandırmaktadır (Mutlu, 1999; Çayır, 2010). Katı ve yarı katı atıkların depolanması için, eğimli beton rampalı ve beton duvarlı depolama yapıları, beton kaplamalı zemin ve beton duvarlı depolama yapıları ve beton kaplamalı zemin

ve toprak duvarlı depolama yapıları olmak üzere 3 farklı tip depolama yapısının kullanılabileceğini bildirilmiştir (Harner vd., 1997; Öztürk, 2008).

Hayvan barınaklarının geliştirme ve depolama yapılarının planlanma işlemlerinde, oluşan gübrenin depolanacağı yerlerde, depolama süresince aşağıda verilen faktörlere dikkat edilmelidir (Anonymous, 1996).

- Barınakta günlük çıkan gübrenin araziye uygulanmasına engel olan kış günleri,
- Bahar aylarında karın erimesi ile gübrelerin potansiyel kirlilik tehlikesi oluşturduğu zamanlardaki periyodik zamanlar,
- Gübrenin araziye uygulanmasına elverişli olmayan toprak koşullarının yıl içerisindeki dönemleri,
- Gübre veya tarımsal ürünlerin hasadından dolayı oluşan atıkların, tarımsal arazilere uygulanmasının mümkün olmadığı yetiştirme mevsimleri dönemi.

Atık depolama yapılarının tasarımına; gübrenin içeriği, depolama yapılarının konumlandırılması, depolama süresi, koku faktörü, çevre güvenliği gibi birçok faktör etkilemektedir.

2.2.1. Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıklar

Barınaklar, içerisinde hayvanların yetiştirildiği, beslenme ve yaşam ihtiyaçlarının karşılandığı, basit ya da modern projelerle gerçekleştirilmiş yapılardır. Barınak ister modern ya da basit bir aile işletmesi olsun, barınak içerisinde mutlaka birtakım atıklar oluşacaktır. Yani barınaklar, çeşitli zararlı gaz ve tozların, katı ve sıvı gübrenin üretildiği ve bu gübrenin çevreye ve atmosfere bırakıldığı yapılardır (Atılğan vd., 2004).

Anonymous (1992) hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların; hayvan gübresi, yataklık materyalleri, yem depolarından ve süt sağım ünitelerinden ortaya çıkan sıvı ve katı atıklar olarak belirtmektedir (Süslü, 2013).

Hayvan gübresinin depolanmasında tercih edilecek yöntemin belirlenmesinde gübrenin içeriğindeki nem oranı belirleyici etmeni oluşturmaktadır. Gübrenin barınak içerisinden çıkartılırken basınçlı su sistemlerinin kullanılması ve suluklardan dökülen suların gübrenin nemlenmesine neden olurken, altlık materyalinin kullanılması sonucunda ise gübrenin daha katı içeriğe sahip olacağı belirtilmiştir (Anonymous, 2003a; Erkan, 2005)

Çoğu araştırmada (Anonymous, 2003a; Anonymous, 2005a; Atılğan vd., 2005) gübre içeriğindeki nem oranına göre gübre sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Genel olarak gübre içeriğindeki katı madde oranı % 5 veya daha az ise sıvı gübre, % 5-20 arasında ise yarı katı ve % 20'den fazla ise katı gübre olarak tanımlanmıştır.

Shepherd ve Webb (2002) % 15'ten daha fazla katı madde ve yataklık materyal içeren veya kurutma işlemi sonrası elde edilen atıkların, katı olarak değerlendirilmediğini belirtmişlerdir. Smith vd. (2001) ise katı madde içeriğinin % 15'ten daha az olan atıkların yarı katı bir halde bulunduğunu ve depolama, iletim ve arazi uygulamaları için, karıştırma ve sulandırma işlemleri ile sıvılaştırılması gerektiğini bildirmektedirler.

Harner vd. (1997)'nin yapmış olduğu araştırma sonucunda küçük ölçekli süt işletmelerinde donanım yetersizliğinden dolayı sıvı ve bulamaç halinde gübre depolama yerine, katı gübre depolamayı tercih ettiğini tespit etmişlerdir. Bunun nedeni olarak katı gübre materyalinin taşınması ve depolanması diğer atık kontrol yöntemlerine kıyasla daha kolay olmasıdır.

Özek (1994) küçük hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan gübrenin atık sorunundan ziyade toprak ıslah edici bir materyal olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir. Ancak sığır ve kümes hayvanlarının yoğun üretiminin başlaması ile birlikte, hayvansal gübrenin dağılımı sorun olmuştur.

Araştırmacılar hayvanların canlı ağırlıklarının yaklaşık % 8-10'u arasında gübre üretebildiklerini bildirmektedirler (Çizelge 2.1) (Fulhage ve Pfof, 2000; Süslü, 2013).

Çizelge 2.1. Farklı türdeki hayvanların gübre üretimleri (Anonymous, 1992)

Hayvan Türü	Canlı Ağırlığı (Kg)	Toplam Gübre Üretimi (Kg/Gün)	Katı Madde İçeriği (%)	Yoğunluk (Kg/m ³)
Süt Sığırtı	454	39	12,7	992
Besi Sığırtı	454	28	11,6	960
Koyun	45	1,8	25	1040
Yumurtacı	1,8	0,9	25,2	960
Broiler	0,9	0,6	25,2	960

Atık depolama tesislerinin kapasitesini etkileyen bir diğerkonu ise silaj tesislerinden ve süt sağım evlerinden çıkan atık sulardır. Silaj yapılan maddenin çeşidi ve kuru madde içeriğı oluşacak atık suyun hacmini belirlemektedir. Silajlık maddesinin kuru madde içeriğine göre üretilen sıvı atık miktarı Çizelge 2.2’de gösterilmiştir (Anonymous, 1992). Sağım merkezlerinde hayvan başına günlük 30-40 L su kullanılmaktadır (Anonymous, 2005a; Polat, 2007)

Çizelge 2.2. Kuru madde içeriğine göre oluşan silaj atık suyu miktarı (Anonymous, 1992)

Silaj Maddesinin Kuru Madde İçeriğı (%)	Üretilen Sıvı Atık (L/Ton)
10-15	360-450
16-20	90-100
21-25	0-90

Silaj, su içeriğı yüksek yeşil yem bitkilerinin, havasız ortamda süt asidi bakterilerinin etkisiyle fermentasyona uğratılmaları suretiyle elde edilir ve saman balyasına alternatif olarak hayvan yemi olarak kullanılır. Silaj yapım sonucunda fermente olan yem “silaj atık suyu” adı verilen ve su havzasına karışırssa suyu geniş çapta kirletebilen bir sıvı açığa çıkar (Çizelge 2.3) (Ergöl, 1989; Karaman, 2006). İçeriğı nedeniyle silaj atığı, tarımsal işletmedeki en güçlü kirletici atıklardan biridir ve ıslah edilmemiş kanalizasyondan 200 kat daha fazla kirletici etkiye sahiptir (Anonim, 2017a).

Kirlilik açısından 100 m³ silo sızıntı suyunun, 250000 m³ ev atık suyu karşılığı bir etkiye sahip olduğunu belirtilmiştir (Kılıç,1986; Karaman, 2006).

Çizelge 2.3. Farklı silo yemlerinde silo suyu oluşumu (Karaman, 2006)

Yem	Üretilen alan göre silo suyu
Şeker pancarı yaprakları	10 m ³ /ha
Ara ürün yeşil mısır	4 m ³ /ha
Çayır otu, Üçgül	3 m ³ /ha

Karaman (2006) genelde silo sızıntı suyunun insan ve hayvan sağlığı için zararlı olmakla birlikte, akarsu veya göllere karışması durumunda önemli ölçülerde balık ölümlerine yol açabildiğini bildirmiştir.

Silaj sızıntıları depolarda toplanabildiği gibi toplam hacmin % 5'ini geçmeyecek şekilde sıvı gübre depolarında da toplanabilir (Anonim, 2017a).

Kesimhanelerde kesim sonrası karkas dışındaki bütün hayvansal materyaller birçok sanayi sektöründe (gıda, boya, kimya vb) kullanılabilecekken, işletme sahiplerinin gerekli bilgi ve beceriye sahip olmamasından dolayı bu maddelerin ekonomik olarak değerlendirilmemesi de atık sorunu kapsamında değerlendirilmesine neden olmaktadır (Türkten vd., 2016).

Hayvancılık işletmelerinde ayrıca barınak iç havasını etkileyen toz ve zararlı gazların (karbondioksit, amonyak, hidrojen sülfür) havadaki yoğunluğu hayvansal üretimde verimi belirleyen etmenler olması nedeniyle bu atıkların da bertarafı ve barınak içi konsantrasyonlarının kontrol altında tutulması gerekmektedir (Kocaman ve Yüksel, 2001; Öztürk, 2008).

2.2.2. Atık depolama yapılarının konumlandırılması

Hayvan gübresinin tedbir alınmadan ve çevresel faktörlerin etkisinden korunmadan biriktirilmesi sonucu zamanla kokuşma ve bozulmalar meydana gelecektir. Gübrede meydana gelen bu deformasyonlar sonucu çevreye kötü koku, zararlı gaz ve toz yayılması tehlikesi ortaya çıkacaktır (Waskom, 1999). Bu nedenle gübrenin teknik kriterlere uyularak inşa edilmiş gübre depolarında depolanmasını, gübrenin bitkisel

Üretim veya diğer işlemler için bekletilmesi gerektiği durumlarda kirliliği önleyecek tedbirlerin alınmasını tavsiye etmektedirler (Jacobson vd., 1999; Erkan, 2005; Atılđan vd., 2006).

Atık depolama yapıları ve hayvan barınakları birer koku kaynaklarıdır. Özellikle gübrenin karıştırılması sırasında çevreye koku yayılımı artacağından bölgedeki hakim rüzgarların yönü belirlenmelidir (Anonymous, 2001). Gübre atıklarının veya atık depolama yapılarının en yakın yerleşim birimlerine en az 400-500 m uzaklıkta planlanması önerilmektedir (Anonymous, 1998a; Polat, 2007).

Çalışmalarda atık depolama yapılarının veya gübre yığınlarının; en yakın içme suyu sağlayan kuyulardan, gl ve göletlerden en az 300 m, dere, çay ve drenaj kanalı gibi su kaynaklarından en az 90 m, sağım merkezlerinden en az 15 m ve diğer binalardan en az 30 m uzaklıkta olması gerektiği belirtilmektedir (Anonymous, 2005b; Polat, 2007). Bu uzaklıklar; en yakın yüzey sularından en az 50 m, en yakın yerleşim yerinden en az 1600 m, gl ve benzeri su kaynaklarından en az 300 m, sulama ve drenaj kanallarından en az 100 m, su sağlayan sıhhi tesisatlardan en az 30 m ve tüm tarla içi kanallarından en az 15 m uzakta olması yönünde tavsiye edilmiştir (Atılđan vd., 2006).

Atık depolama yapıları konumlandırılırken aynı zamanda su baskınlarına ve sel akıntılarına dikkat edilmeli, işletmenin gelecekte büyüme ihtimali ve atıkların boşaltılma işlemlerinin kolayca yapılabilmesine olanak verecek şekilde planlanmasına dikkat edilmelidir (Anonymous, 1993; Fullhage vd., 2001; Erkan, 2005; Polat, 2007).

Depolanan gübrenin tarım arazilerinde kullanılması düşünülüyorsa; tarım arazilerinin depoya olan uzaklığı, arazi büyüklüğü ve yetiştirilecek ürün çeşidine göre toplam gübre gereksinimleri belirlenmelidir (Anonymous, 2005a; Polat 2007).

2.2.3. Depolama Süresi

Atık yönetim sisteminde en önemli konulardan biri de depolama süresidir. Depolama süresinin çok kısa olması durumunda atıkların araziye uygulanması için uygun koşullar oluşmadan depo dolabileceği gibi, atıkların gereğinden uzun süre depolanması da gereksiz masraflara neden olacağını araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Anonymous, 2003b).

Hayvansal atıkların depolama süreleriyle ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Anonymous (2005a)'a göre hayvansal atıkların depolandığı yapılar, gübreyi, yataklık materyali, yem atıklarını, yüzey akışı vb. atıkları en az 210 gün depolayacak şekilde kapasiteye sahip olmalıdır. İklimin ılıman olduğu bölgelerde 45 günlük, soğuk olduğu bölgelerde ise en az 9 aylık bir depolama kapasitesine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Anonymous, 1996; Atılğan vd., 2006). Araştırmacılar bu süreyi, soğuk iklimli bölgelerde en az 180 gün; sıcak iklime sahip bölgelerde ise 90-60 gün depolama süresi olarak önermektedirler (Anonymous, 2005a; Polat, 2007).

Depolama süreleri bitkisel üretim için değerli besin maddeleri içeren gübrenin bu özelliğinde değişmelere de neden olmaktadır. Eghball vd. (1997), açık alanlarda depolanan gübreden 2-3 hafta içerisinde % 12-25; Pollet vd. (1998) ise, kapalı depolama yapılarında 3 aylık depolama sonucu % 12, arazi uygulaması sırasında ise % 8 toplam azot kaybının olduğunu bildirmişlerdir (Polat, 2007).

2.3. Atıkların Değerlendirilmesi

Hayvansal atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertarafı ve faydalı kullanımları için araştırmacılar farklı yöntemlerin kullanılabileceği bildirmişlerdir (Mikkelsen, 2000; Moral vd., 2005). Bu yöntemler başlıca atıkların bitkisel üretimde kullanılması, biyogaz üretimi ve kompostlaştırma olmak üzere ayrıca bitkilerde substrat olarak ve hayvan beslenmesinde kullanılması, katı ayırma, hidroliz, NH_3 üretimi gibi yöntemler de sayılabilir (Gül, 2006).

2.3.1. Biyogaz

Organik atıkların oksijensiz ortamda metan gazına dönüştürülmesiyle elde edilen biyogaz, işletmelerde ısınma ve elektrik temini olarak kullanılabilmesi gibi süreç sonucunda arta kalan maddeler de zenginleştirilmiş gübre kaynağı olarak kullanılabilir. Karim vd. (2005) endüstriyel ve zirai atıkların çoğunda biyogaz üretimi yapılabildiğini bildirmektedir. Biyogaz üretiminde kullanılacak organik maddeler; hayvansal gübre ve idrar, kesimhane atıkları, hayvansal ve bitkisel ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıklar, evsel katı atıklar, her türlü yosun ve alglerdir (Gül, 2006).

Eryaşar (2007) organik maddelerin anaerobik fermantasyon sonucu elde edilen biyogazın, hayvansal atıkların bekletilmeden kullanılmasını sağlaması ve bu atıkları içindeki zararlı ot ve patojenlerin bertaraf edilerek bitkiler için kullanıma elverişli formda yüksek azot içeriğine sahip organik gübre üretiminin sağlanması açısından kırsal alanlarda biyogaz üretiminin öneminin arttığını bildirmektedir. Araştırmalara göre biyogaz tesisinde üretilen gübrenin tarım arazilerinde uygulanması sonucu % 16-20 oranında ürün artışı sağladığı belirtilmektedir. Ayrıca kırsal alanlarda yaşayan insanların yaşam kalitesini etkileyen koku ve sinek oluşumu gibi sorunlar, organik atıkların biyogaz tesislerinde işlenmesi nedeniyle büyük oranda çözülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde büyük öneme sahip bitkisel ve hayvansal üretim atıkları, sürdürülebilir kalkınma modelleri içerisinde çevre ve enerji optimizasyonu bakımından önem kazanmaktadır. Bu atıklar içerisindeki organik ve inorganik atıkların CO₂, CH₄, H₂S ve NH₃ gibi nihai ürünlere dönüştürülmesi, aynı zamanda daha az enerji gereksinimiyle işletim maliyetinin daha düşük olması nedeniyle bu atıkların anaerobik ayrıştırma sonucu biyogaz elde edilmesi son günlerde trend kazanmış durumdadır. Biyogaz organik maddelerin anaerobik (oksijensiz) ortamda, farklı mikroorganizma gruplarının varlığında, biyometanlaştırma süreçleri ile elde edilen bir gaz karışımıdır (Tolay vd., 2008; Öztürk, 2008).

Yapılan araştırmalar sonucunda 28 kg büyükbaş hayvan gübresinden 1 m³ biyogaz elde edilebildiği tespit edilmiştir. Bilgin (2003) 1 m³ biyogazdan içeriğindeki

bileşenlerin oranına göre değişmek üzere yaklaşık olarak 5500-6000 kcal enerji elde edilebileceğini belirtmiştir. Bu değere göre 1 m³ biyogaz yaklaşık olarak 0,60 m³ doğalgaz, 0,60 L fuel-oil, 0,70 L benzin, 0,65 L motorin veya 0,80 kg kok kömüre eşdeğerdir (Çizelge 2.4, Metan oranı % 60). Ayrıca 1 m³ biyogazdan 10 kWh'lık elektrik enerjisi üretilebilmektedir (Süslü, 2013).

Çizelge 2.4. Biyogazın diğer yakıtlarla karşılaştırılması (Anonim, 2017b)

Yakıt Cinsi	Isıl Değer (Kcal/Kg)	Biyogaz Miktarı Karşılıkları
1 kg Fuel-Oil	9200	0,56 kg
1 kg Karışık Dökme Gaz	11000	0,46 kg
1 kg Propan Dökme Gaz	11000	0,46 kg
Sıvılaştırılmış Petrol Gazı-45 kg Tüp	11000	0,46 kg
1 kg Motorin	10200	0,50 kg
1 m ³ Doğalgaz	8250	0,62 m ³
1 kg Soma Kömürü	4700	1,09 kg
1 kg İthal Linyit Kömürü	6500	0,79 kg

Yıllık üretilebilecek yaş gübre ve biyogaz üretim miktarları (Öztürk, 2008; Anonim, 2017c);

- Büyükbaş hayvan canlı ağırlığının % 5-6'sı kg/gün (3,6 ton/yıl),
- Küçükbaş hayvan canlı ağırlığının % 4-5'i kg/gün (0,7 ton/yıl),
- Kanatlı hayvan canlı ağırlığının % 3-4'ü kg/gün (0,022 ton/yıl) yaş gübre üretimi olarak hesaplanırken,
- 1 ton sığır gübresinden 33 m³,
- 1 ton koyun gübresinden 58 m³,
- 1 ton kümes hayvanı gübresinden 78 m³ biyogaz üretilbileceğini bildirmiştir.

Gübreden biyogaz verimliliğinin optimum seviyede olabilmesi için gübre içeriğindeki katı madde oranının % 7-10 arasında olması gerekmektedir. Hayvan gübrelerinde yaklaşık katı madde oranları; büyükbaş hayvan gübresinde % 15-20, küçükbaş hayvan gübresinde % 40 ve tavuk gübresinde ise % 30 düzeylerindedir (Bilgin, 2003; Koçer vd., 2006).

Biyogaz tesisleri kapasitelerine göre ayrıldığında; aile tipi (6-12 m³ kapasiteli), çiftlik tipi (50-100-150 m³ kapasiteli), köy tipi (100-200 m³ kapasiteli) tesisler olarak ele alınabileceği gibi gelişmiş ülkelerde 1000-10000 m³ kapasiteli biyogaz tesisleri de bulunmaktadır (Koçer vd., 2006).

Araştırmacılara göre günlük üretililecek yaş gübre ve bu gübrenin biyogaz üretiminde kullanılması sonucu elde edilebilecek enerji miktarı Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2.5. Hayvansal ve bitkisel atık özellikleri ve biyogaz verimleri (Hill, 1982; Sharma vd., 1988; Ekinci vd., 2010)

Hammadde Tipi	Birim hayvan için günlük gübre verimi (kg/hayvan-gün)	KM (Kurum Madde-%)	UKM (Uçucu Kuru Madde-%)	Hammadde Özgül Metan Üretim Oranı (m ³ CH ₄ /kg UKM)
Büyükbaş Yetişkin	43	13,95	83,33	0,18
gübre Genç	2,48	8,39	44,23	0,33
Küçükbaş gübre	2,4	27,5	83,64	0,3
Kanatlı gübre	0,18	25,88	77,27	0,35
Tahıl sapları		88	87	0,25

Kırsal alanda kurulacak olan aile tipi biyogaz tesisinin, bir ailenin günlük ısıtma, pişirme ve aydınlatma gereksinimlerini karşılayabileceği gibi bu ihtiyacın giderilmesi için en az 10 büyükbaş hayvana ve en az 6-8 m³’lük bir biyogaz tesisine ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (Bothi ve Aldrich, 2005; Polat, 2007).

Anaerobik çürüme işleminden sonra gübre daha az kokulu olmaktadır. Ayrıca bitkisel üretim için daha etkili bir hale gelmektedir. Çürüme işlemi sonucunda gübredeki yabancı ot tohumları bertaraf edildiğinden tarım arazilerinde yabancı otlarla mücadele masraflarından tasarruf edilmesi sağlanır. Gübreden yayılan sera gazı emisyonları kontrol altına alınmış olunur. Gübredeki patojenlerin azalması nedeniyle yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının korunumu sağlanmış olur (Ersoy, 2017).

2.3.2. Kompost

Kompost, organik artıkların havalı şartlarda mikrobiyal parçalanmaya (çürüme) tabi tutularak bitki besin elementleri içeriği yüksek organik madde bakımından zengin, sağlık yönünden zararsız toprak görünümündeki materyal olarak tanımlanabilir (Erdim, 2003). Organik atıkların ayrışması sonucunda elde edilen son ürün olan kompost bitki besin değeri yüksek olması ve toprak iyileştirici özellikleri nedeniyle değerli bir maddedir (Çalışkan ve Özenç, 2001; Erdener, 2010).

Kompostlama ekipmanlarının her çiftlikte kolayca bulunabilmesi, kompost için gerekli arazi varlığının çiftliklerde doğal olarak bulunması ve kompostun çiftçiye sağladığı yararlar nedeniyle kompostlama işlemi hayvancılık faaliyetlere yatkın bir işlem olarak nitelendirilmiştir (Maynard, 1991).

Hayvan gübresi içeriğindeki yüksek azot nedeniyle koku oluşumuna sebebiyet verirken, gübrenin stabil hale gelmeden tarım arazilerine uygulanması durumunda ise gübrenin hem bitki besin değeri düşmekte hem de toprak ve su güvenliği açısından negatif etkilere neden olabilmektedir. Gübrenin özel olarak inşa edilmiş depolarda saklanması durumunda bile içeriğindeki besin elementlerinin yarısını kaybettiği bildirilmiştir (Yaldız, 1996; Erdener, 2010). Oysa gübrenin kompost olarak değerlendirilmesi durumunda, daha uzun süre depolanabilmekte ayrıca koku oluşturmamaktadır (Rynk, 1992; Öztürk ve Bildik, 2005; Polat, 2007; Erdener, 2010). Kompost ile ahır gübresinin içerikleri Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Hayvan gübresi ve Kompost'un içerik olarak karşılaştırılması (Akkoyun vd., 2002)

	Kompost (%)	Ahır Gübresi (%)
Nem	10,8	76
Organik Madde	39	16
Kül	59,8	10
Azot	0,93	0,5
Fosfor	0,58	0,25
Potasyum	0,21	0,52

Öztürk ve Bildik (2005) kompostlama işlemine tabi tutulan gübrede patojen ve zararlı ot kaynaklarının bertaraf edilmesiyle hem koku oluşumunun en aza indirgeneceğini hem de bitkisel üretimde zararlılarla mücadele masraflarının azaltılabileceğini bildirmiştir.

Çiftliklerde kompostlama için en uygun yer genellikle barınaklar veya gübrenin saklandığı depolardır. Arazinin uygunluğunu saptamak için alan, civar komşuların yakınlığı, görünürlük, drenaj ve sızıntı suyu kontrolü gibi özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Hakim rüzgar yönü, trafik akışı, arazinin eğimi, sızıntı suları, çevredeki arazi kullanımları, bataklık ve su kaynaklarının yerleri belirlenmelidir (Çizelge 2.7) (Alexander 1995; Polat, 2007).

Çizelge 2.7. Tavsiye edilen minimum ayırma mesafeleri (Tchobanoglous vd., 1993)

Hassas Alan	En Az Mesafe (m)
Özel Mülk	15
Konut veya İş Yeri	60
Hususi Kuyu veya Diğer İçme Suyu Kaynakları	30-60
Dere, Göl Gölet	30-60
Doğal Kaynağa Dökülen Yer Altı Drenaj Kanalları	8
Su Seviyesi (Mevsimsel Yükseklik)	0,6-1,5
Dip Kaya	0,6-1,5

2.3.3. Gübrenin bitkisel üretimde kullanılması

Bir hayvan gübresi, ortalama olarak % 75 su, % 17 organik maddeler ve % 6 da inorganik maddelerden oluşmaktadır. Gübre içerisindeki organik maddelerin önemli bölümünü potasyum, azot ve fosfor oluşturur. Bunun yanında, kalsiyum, magnezyum, silisyum, kükürt gibi mineraller de bulunmaktadır (Anonymous 2003b; Polat, 2007).

Yapılan araştırmalar sonucu süt sığırları yıkama suyu ile birlikte % 11 sıvı içeriği olan 32 ton gübrenin 1 dekarlık araziye uygulanmasında 28 kg N, 11,2 kg P₂O₅ ve 13,4 kg K₂O bitki besin maddesinin toprağa kazandırıldığını belirtilmektedir (Weeks, 1994; Demirkıran, 2004; Erkan, 2005; Çayır vd., 2012). Çizelge 2.8’de hayvan gübresinin besin içerik değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.8. Hayvan gübresinin besin değerleri (Olgun, 2011)

Hayvan Türü	Toplam Gübre Üretimi (Kg/gün)	N (Kg/gün)	P ₂ O ₂ (Kg/gün)	K ₂ O (Kg/gün)
Süt Sığırı	39	1,8	0,8	1,5
Besi Sığırı	28	1,5	1,1	1,3
Koyun	1,8	0,2	0,6	0,17
Yumurta Tavuğu	0,9	0,01	0,01	0,06
Broiler	0,6	0,01	0,01	0,06

Araştırmacılar hayvanlara yedirilen yemlerdeki organik maddenin ve azotun % 50'sinin, fosforun % 60'ının, potasyumun % 70'inin gübre ile birlikte dışarı atıldığını bildirmiştir (Mugwira ve Murwira, 1997). Besin değeri yüksek olan yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen gübreler, kalitesiz ve besin değeri düşük olan yemlerle beslenen hayvanlardan elde edilen gübrelere göre bitki besin maddesi içeriği daha yüksek olmaktadır (Kaçar, 1990; Polat, 2007).

Yem etkisinin haricinde Pfost vd. (2000) gübrenin depolanması ve olgunlaştırılması aşamalarında da gübre besin içeriğinde değişimler olduğunu bildirmiştir. Kapalı depolarda saklanan atıklarda mikrobiyal faaliyetler sonucu azot miktarı artmaktadır. Üstü açık depolarda depolanan gübredeki azot ise atmosfere karışmaktadır. Bu şekilde kapalı depolara oranla açık depolarda saklanan atıklarda azot ve fosfor kaybı yaklaşık olarak % 68 dolaylarındadır. Bu durum gübrenin bitki beslemesindeki öneminin yok olmasına neden olmaktadır (Fulhage vd., 2002; Polat, 2007).

Bayındır vd. (2004) tekniğe uygun olmayan yöntemlerle kullanılan hayvan gübresinin etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Uygun olmayan koşullarda depolanan ya da bitkisel üretimde besin takviyesi için araziye uygulanan gübre çevresel etkiler nedeniyle (yıkanma, buharlaşma) kimyasal ve fiziksel olarak deformasyona uğramakta dolayısıyla toprak verimliliği ve tarımsal üretim açısından beklenen faydayı sağlayamamaktadır.

Ahır gübrelerinin ekimden önce toprağa verilmesi durumunda gübre veriminin düştüğü belirtilmektedir. Ayrıca gübrenin uygun şartlarda çürütülmeden uygulanması durumunda oldukça fazla bitki besin elementlerinin yıkanarak gübreden istenen besin değerinin kaybolmasına neden olacaktır (Cebel, 2005; Öztürk, 2008).

Yağmur suyuna maruz bırakılmış ve açıkta bekletilen gübreden N ve K₂O yıkanması söz konusudur. Özellikle N'un infiltrasyonla veya yüzey akışıyla birlikte su kaynaklarına karışarak kirlilik yaratabileceği belirtilmiştir (Camberato vd., 1996; Atılğan vd., 2006).

Barınak ve kümes hayvanlarının katı ve sıvı dışkıları ile yataklık malzemesinin karışımından elde edilen materyallere hayvan gübresi (çiftlik gübresi) denilmektedir. Eğimli topraklarda çiftlik gübresinin uygulanması sonucu toprak erozyonunun azaldığını bildirmiştir. Tarlaya taşınan çiftlik gübresinin zaman kaybedilmeden düzenli bir şekilde serilip toprakla karıştırılması gerekir (Cebel, 2005; Öztürk, 2008).

Dengeli bir gübrelemeyle toprağın infiltrasyon durumu iyileştirilir, su tutma kapasitesi artırılır, rüzgar ve su erozyonu azaltılır, toprağın havalanması sağlanarak organizmaların faaliyete geçmesi sağlanmış olur (Anonymous, 2003b). Gübrenin bitkisel üretimde kullanılmadan önce yapılması gerekenler şu şekilde belirtilmiştir (Anonymous, 1998b; Polat, 2007);

- Toprak, içeriğindeki bitki besin maddeleri açısından test edilmelidir.
- Gübre diğer atık sular, besin içeriği açısından test edilmelidir.
- Bitki besin gereksinimini aşmayacak, toprak kirliliği yaratmayacak, bitkide zarara yol açmayacak, kirlilik riski taşıyan yüzey akışa izin vermeyecek şekilde bir gübre uygulama oranı seçilmelidir.
- Sıvı gübre uygulamalarında toprağın mevcut kullanılabilir su tutma kapasitesi belirlenmelidir.
- Yüzey akıştan kaçınmak için, donmuş ve sature olmuş topraklara gübre uygulanmamalıdır.
- Gübre uygulama ekipmanları istenilen uygulama oranının sağlamak amacıyla, kalibre edilmelidir.

- Kötü koku oluşumunu ve azot kaybını azaltmak amacıyla olgunlaşmamış, ham gübre tarla uygulamalarında kullanılmamalıdır.

Yapılan araştırmalara göre hayvansal gübrelerin araziye uygulanması durumunda hayvansal atıkların uygulandığı tarım arazileri; içme suyu kaynaklarına ve depolarına ayrıca yeraltı suları ile yüzey sularının bağlantılı olabileceği alanlara en az 90 m, sürekli akarsulara en az 90 m ve yerleşim alanlarına da en az 150 m uzakta olması tavsiye edilmektedir (Anonymous, 1998a, Fulhage, 2000b, Anonymous, 2005a, Polat, 2007).

Hayvansal gübrenin içeriğindeki fosfor ve azot bitki gelişimi için önem teşkil etse de toprakta aşırı fosfor birikiminin bitki gelişimi için negatif etki yapacağı da unutulmamalıdır (Zhang vd., 2002; Polat, 2007).

Kapalı depolarda bekletilen gübrede bitkiyi yakma özelliği olan amonyak miktarı oldukça fazla olduğundan bu gübrelerde amonyak miktarını düşürmek için iki aşamalı havuzlarda sulandırıldıktan sonra kullanılması önerilmektedir (Mancl, 1996). Ayrıca tarım arazilerine sıvı gübre uygulaması yapılacaksa, toprağa fazla gelen sıvı gübre ve diğer atık suların çevreye zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılması gerekecektir (Tyson ve Curtis, 1997).

Dişbudak (2008) gereğinden fazla gübre kullanımının su kaynaklarına etkisini şu şekilde özetlemiştir;

- Yüksek düzeyde azotlu gübre kullanımı sonucu topraktan yıkanmalarla, yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat miktarında artış,
- Fosforlu gübrelerin yüzey akışlarıyla taşınması sonucu, yüzey ve yeraltı sularındaki fosfat miktarında yükselme,
- Başlıca nedeni azot ve fosfor miktarının artmasıyla, bitki büyümesindeki aşırı artış olan sucul ekosistemlerin ötrofikasyonu.

2.4. Hayvancılık İşletmelerinde Ortaya Çıkan Atıkların Çevreye Etkileri

Çevre kirliliği, hava, su, toprak gibi ortamlardaki doğal dengelerin insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan madde ve enerji artıklarıyla olumsuz yönde bozulması olarak nitelendirilmiştir (Özek, 1994; Süslü, 2013).

Mutlu (1999) hayvancılık işletmelerinde barınak dışında ortaya çıkan atıkları; gübrenin uygun olmayan şartlarda depolanması, ölen hayvanların uygun olmayan koşullarda bertaraf edilmesi, kesimhane ve yem depolarından ortaya çıkan atıklar olarak nitelendirmiştir.

Hayvansal atıkların çevreye olan negatif etkileri; hayvan yoğunluğu, atık karakteristikleri, yem miktarı, su içeriği, yemleme tekniği, iklim koşulları, atık yönetiminde uygulanan teknikler gibi faktörlere bağlıdır (Morlacchini vd., 1992; Polat, 2007).

Hayvansal atıklar, bitkiler için azot, fosfor ve potasyum gibi önemli besin elementleri içermesinin yanında, kirlilik yaratacak ölçüde organik katı madde, çözünemeyen ağır metaller, tuzlar, bakteriler, virüs, sediment ve diğer mikroorganizmaları da içermektedir. Tarımsal üretim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların özellikle fosfor ve azot içermesi ve bu maddelerin yüzey su kaynaklarına karışarak ötrofikasyon oluşumuna sebep olması nedeniyle çevre kirliliği açısından tarımsal atıkların etkisi yüksektir (Mielke, 1992; Süslü, 2013).

2.4.1. Atıkların su kalitesine etkileri

Hayvancılık işletmelerinin ortaya çıkardığı kirlilik kaynakları, endüstriyel ve kentsel kirlilik kaynaklarından farklı olarak noktasal kirlilik kaynakları olmayıp daha geniş alanlara yayılmış olması, bu kaynakların neden olduğu su kirliliğinin boyutlarının bilinmesini daha da güç kılmaktadır. Dağınık kirlilik kaynakları olarak nitelendirilen gübreler, hayvansal atıklar vb. yüzey sularına veya yer altı sularına ulaşarak su kaynaklarının kalitesini bozmakta ve kullanılamaz duruma getirmektedir (Özek, 1994).

Su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi konuları farklı yönleriyle Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Devlet Su işleri gibi birçok kurumu ilgilendirmektedir. Uzun dönemde, toprak ve su kaynaklarını koruma, kullanma ve geliştirme hizmetlerinin birleştirilmesi, su toplama havzalarının yönetimi önem arz etmektedir. Ülkemizde yüzey ve yeraltı sularının yüzde yetmiştenden fazlası tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Bu nedenle ülkemiz su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması son derece önemlidir (Boyacı vd., 2011).

Gübre atık olarak oluştuğunda, içindeki bitki besin elementlerinin kaybolmaması, gübrenin araziye dağıtımının kolaylaşması ve içindeki bitki besin elementlerinin, besin maddesi üretiminde kullanılmak üzere yeniden çevrime girmesi açısından, kapalı ortamda muhafaza edilmesi gerekmektedir. Gübrenin herhangi bir önlem alınmadan, açıkta biriktirilmesi sonucunda bazı problemler ortaya çıkabilir (Atılğan vd., 2006);

- Açıkta biriktirilen gübreden oluşan akıntı içerisindeki koliform bakteriler ve azot bileşikleri yer üstü ve yer altı su kaynaklarına geçebilir,
- Fosfor, su kaynaklarına karıştığı takdirde algler gelişir; bu durumda, su habitatlarında oksijen miktarı azalır ve balık popülasyonlarında ölüm oranı artar,
- Açıkta biriktirilen gübre içindeki bakteri ve diğer mikroorganizmalardan kaynaklanan kirlilik, komşu alanlarda sızıntı yaratabilir. Bunlar, açıkta depolanan gübrenin ekosistemleri bozacak en önemli belirtileridir.

Hayvanların doğrudan su kaynağına ulaşması, gübre yığınlarından, barınaklardan ve açık yemleme alanlarından gelen yüzey akış suları, depolama yapılarından (gübre deposu, silaj deposu) olan sızıntılar veya bu depoların su altında kalması sonucu yüzey ve yer altı sularının kirlenmesi durumu meydana gelebilmektedir (Anonymous, 2005a; Polat, 2007).

Gübre kullanımının yüzey suları üzerindeki olumsuz etkileri en çok azotlu ve kısmen de fosforlu gübrelerin dengesiz bir şekilde kullanımından kaynaklanmaktadır. Soluduğumuz havanın % 78'ini azot teşkil etse de bu azot durgun moleküler azot (N_2) halinde olması nedeniyle hiçbir kimyasal tepkimeye girmemektedir. Su kaynaklarında kirletici olan azot reaktif azot olarak adlandırılan birleşiklerdeki azottur. Azotlu gübre atıkları yüzünden Meksika Körfezi'nde yaklaşık 15 km² lik bir alanda oluşan azot protoksid (nitrous oxide, bir çeşit sera gazı) sonucunda tüm bu alanda biyolojik yaşam sona ermiş durumdadır (Ekici, 2011).

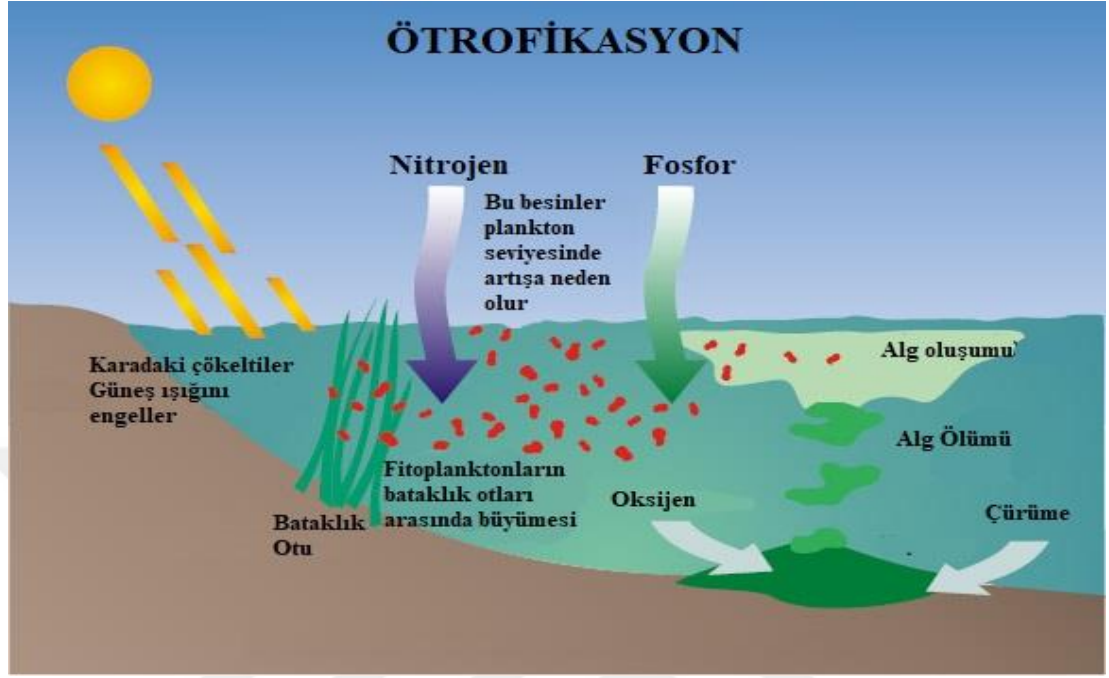
McBride (2001)'in yapmış olduğu araştırmaya göre 200 başlık bir süt sığırcılığı işletmesinde ortaya çıkan atıkların azot içeriği yönünden, 5000-10000 nüfuslu bir yerleşim alanında ortaya çıkan atıklara eşdeğer derecede azot içerdiği belirlenmiştir.

Gübre kullanımı ile sulara karışan veya bitki bünyesinde birikebilen nitrat, kirliliğe neden olan başlıca maddelerdendir. Bu nedenle pek çok Avrupa ülkesinde yeraltı suları koruma bölgelerinde azotlu gübrelerin kullanımına kısıtlama getirildiği belirtilmektedir (Taşkaya, 2004; Dişbudak, 2008).

Hayvansal atıklar bitkiler için önemli azot, fosfor ve potasyumlu besinleri bünyelerinde bulundurmakla birlikte bu tip besin maddeleri kimyasal reaksiyon sonucu ortamdaki oksijeni kullanacaklarından su kaynakları için tehlike oluşturmaktadır (Anonymous, 2003c). Yüzey sularında kirlilik oluşması sonucu; sularda nitrat ve fosfat seviyesi artarak ötrofikasyon meydana gelir oksijen azalması nedeniyle balık yaşamı tehlikeye girerek bakteri ve patojenlerin yüksek konsantrasyonlara ulaşması nedeniyle hayvan ve insan sağlığı tehlikeye girer (Anonymous, 2003b; Polat, 2007). Karaman (2006) gübre, idrar ve silo yemi sızıntılarının yüzey su kaynaklarına karışarak alg ve otların hızla çoğalmasına neden olacağını bildirmişlerdir. Su ortamında hızla çoğalan alg popülasyonu belirli bir seviye ulaştığında ölmeye başlayacak ve çürüme esnasında sudaki oksijeni kullanacağından su ekosisteminde bozulmalara sebep olacaklardır (Şekil 2.1).

Araştırmalar sonucu yeraltı ve yerüstü içme sularında yüksek konsantrasyonlarda (10 mg/l ve üzeri) nitrat bulunması sonucunda; su ve gıdalarla bünyemize giren nitrat sindirim sisteminde nitrite çevrilerek özellikle küçük çocuklarda methemoglobinemia

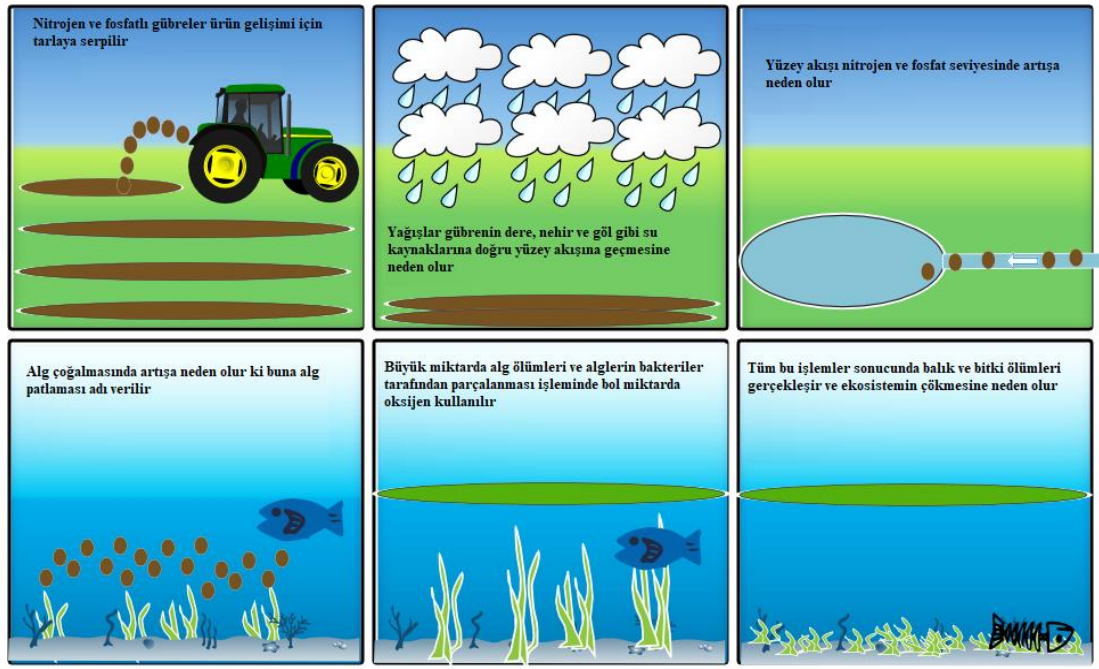
hastalığına sebep olmaktadır (Jasa vd., 2000) Nitratlar tek başına zararlı olmamakla birlikte nitritler kanserojen özellik taşırlar (Erkan, 2005; Polat, 2007).



Şekil 2.1. Su kaynaklarında Nitrojen ve Fosfor konsantrasyonunun artması sonucu ötrofikasyon oluşumu (Anonymous, 2017a)

Karaman (2006) gübre uygulaması yapılmamış çayır ve mera arazilerinde taban suyunda 1 mg/ml nitrat bulunurken gübre uygulaması yapılmış arazilerde nitrat konsantrasyonu 31 mg/ml'ye kadar çıkabildiğini rapor etmiştir.

Kötü hava koşullarında toprağın tarla kapasitesindeyken, suların oluşturduğu akışı absorbe etme özelliği zayıf olacağından bitkisel üretim için tarım arazilerine uygulanan gübre yüzey akışı ile birlikte yüzey su kaynaklarına ulaşabilmektedir (Şekil 2.2). Aynı zamanda hava koşulları uygun olsa bile yüksek miktarda gübre uygulaması da atıkların yüzey akışına geçmesi riskini oluşturacak ve su kaynakları için kirlilik yapıcı bir rol üstlenecektir. Toprağın ıslak olduğu dönemlerde silaj ve atık tanklarından akışa geçen sıvı oranları yüksek olacağından su kaynaklarının korunumu için negatif etki yapacaklardır (Reichmann vd., 2001; Polat, 2007).



Şekil 2.2. Tarımsal faaliyetler sonucu ötrofikasyon oluşumu (Anonymous, 2017b)

Miner vd. (2000) hayvansal atıklarla kirlenmemiş akarsuda O_2 miktarının 12 mg/l iken organik materyalce kirlenmiş sularda bu oranın 1 mg/l'ye kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca kaynak sularının fosfor konsantrasyonu 1-3 ppm iken, organik maddelerce kirlenmiş sularda bu oran 150 ppm'e kadar çıkabilmektedir .

Su kaynaklarında fosfor kirliliğini oluşturan temel faktörler, toprak erozyonu, fosforlu gübre uygulamaları, hayvan gübresi, kanalizasyon sızıntıları, gıda ve deterjan endüstrisi atıklarıdır (Gilliam vd., 1999). Yüzey su kaynaklarına karışan fosfor içme suyu tesisleri, balıkçılık işletmeleri ve göller gibi insan sağlığına doğrudan etkili kaynakları kirlletmektedir. Fosfor azot gibi olmayıp toprakta hareketsiz olması nedeniyle yer altı sularına fazla sızamamakta ancak yüzey su kaynaklarına sızarak mavi-yeşil alglerin oluşarak su habitatının bozulmasına neden olmaktadır. Alg gelişimi 50 mg/l ve üzeri fosfor konsantrasyonunda hızlanmaktadır (Şekil 2.3) (Polat ve Olgun, 2009).



Şekil 2.3. Yüzey su kaynağında alg oluşumu (Anonymous, 2017c)

2.4.2. Atıkların toprak kalitesine etkileri

Gübrelerin tarım alanlarında kullanılması sonucunda toprağın yapısı üzerinde bir takım negatif etkiler oluşacaktır. Özellikle fazla miktarda sıvı gübrenin uygulanması sonucu toprak yapısı sıkılaşacak ve topraktaki hava boşlukları dolacağından ağır bünyeli topraklarda geri döndürülemez sorunlara neden olacaktır. Gübrenin kontrolsüz ve fazla miktarda uygulanması aynı zamanda topraktaki bitki besin dengesini bozarak besin elementlerinin alımını zorlaştıracığından bitki gelişimi negatif yönde etkilenecektir (Hahne vd., 1996; Olgun ve Polat, 2005; Çayır, 2010).

Hayvan gübresinin bitkisel üretimde destek amacıyla aşırı kullanımında topraktaki tuz konsantrasyonunu artırarak bitki dal ve gövdesinde deformasyonlara sebep olabileceği için toprak analiz sonucuna göre gübreleme miktarının ayarlanmasını tavsiye etmektedirler (Johnson ve Eckert, 1995; Erkan, 2005).

Eğimli topraklarda hayvan gübresinin uygulanması durumunda toprak erozyonunun önleyici bir etki yaptığını bildirmiştir (Cebel, 2005; Öztürk, 2008).

Hayvan gübresinde bulunan bakır ve çinko, toprağın pH'ına bağı olarak bitkide zehirlenmelere yol açabileceğini bildirmişlerdir (Reichmann vd., 2001; Polat, 2007).

Wright vd. (2004) yapmış olduğı araştırmada gübrelerle toprağı verilen azotun; % 50'sinin bitkilerce ilk yılda alındığını, % 30'unun mikroorganizmalarca fıkse edildiğini, % 15'inin denitrifikasyonla kaybolduğunu ve % 5'inin yıkanarak derin toprak katmanlarına karıştığını, Herbert (1998) ise hayvan gbresindeki azotun ilk yıl % 40-50'sinin, ikinci yıl % 12-15'nin ve üçüncü yıl % 5-6'sının ayrışmaya devam ettiğini bildirmiştir.

Hayvansal gübrenin negatif etkilerini ortadan kaldıracılamak için mutlaka ihtiyaç duyulan hayvan gübresi oranında gübreleme yapılmalıdır (Morlacchini vd., 1992; Polat, 2007).

2.4.3. Atıkların hava kalitesine etkileri

Hayvancılık işletmelerine bağı evre kirliliğinin en kolay tespit edileni koku kirliliğidir. Özellikle işleme ve çökeltme sırasında çevreye çok fazla miktarda koku yayılmaktadır (Mackie vd., 1998; Polat, 2007).

Hayvan barınaklarında ortaya çıkan hayvan gübresi uygun depolanmadığında, hem barınak içinde hem de dış ortamda büyük oranda evre kirliliğı yaratmaktadır. Bu amaçla barınaklarda ortaya çıkan gübrenin barınak havasına yaydığı koku ile hava içerisinde bulunan zararlı maddelerin çok iyi bilinmesi ve bunların hayvanlara ve insanlara zarar vermeyecek şekilde tolere edilmesi gereklidir (ayır, 2010).

Tavuk gübresinde daha fazla olmakla birlikte açıkta bekletilen gübreden çıkan kokunun normal koşullarda 400 m mesafeden hissedilebildiğini bununla birlikte tarlaya serilen gübrede bu mesafenin 2000 m'ye kadar çıktığı belirtilmektedir (Yaldız, 2004).

Hayvansal retim sonucu amonyak gazının kaynağı olarak; hayvan barınakları, atık depolama yapıları, atıkların araziye uygulanması ve meralar olarak sayılmaktadır. Battye vd. (1994) havadaki amonyak gazının en önemli kaynağının hayvansal atıklar

olduğunu bildirmişlerdir. Amerika ve Avrupa kaynaklı araştırmalarda (Anonymous, 1998a) havadaki amonyak gazının % 80 ve daha fazlasının hayvancılık faaliyetleri sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir. Barınak içinde çalışan işçiler üzerinde yapılan bir araştırmada, barınak iç ortamında 100 ppm'lik amonyak gazının bulunduğu koşullarda çalışan bir işçide, 6 haftalık süre sonunda keratokonjunktivit olarak bilinen göz hastalığı semptomlarının görüldüğü bildirilmiştir (Charles, 1981; Erkan, 2005; Gökçe ve Göncü, 2017).

Sommer ve Olesen (2000) amonyak yayımının azaltmak için sabah ve öğleden sonraki saatlerde tarım arazilerine yaptıkları gübre uygulamaları sonucunda öğle vaktine göre % 50 daha az amonyak salınımı olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde çıplak arazilere gübre uygulanması sonucu bitki ile kaplı arazilere oranla % 75 daha fazla amonyak yayılımı meydana gelmiştir (Polat, 2007).

Barınak iç hava koşullarında oluşan zararlı gaz ve tozlar hava kirliliği olarak değerlendirilebilir. Wachenfelt (1994) CO₂ konsantrasyonunun barınak içerisinde 300000 ppm olması durumunda insan ve hayvanların ölüm riski taşıdıklarını bununla birlikte kümeslerde 1000 ppm sığırcılık tesislerinde 3000 ppm CO₂ oranının geçilmemesi gerektiğini bildirmektedir. Öner (2001) barınak içerisinde oluşan amonyak gazının büyük bölümünün gübrenin mikrobiyolojik olarak ayrıştırılması sonucu ortaya çıktığından, barınak içinde sık sık gübre temizliği yapılmasını önermiştir. Metan gazının tek başına zararlı olmamakla birlikte 50000 ppm üzerine çıkması durumunda parlayıcı/patlayıcı etkisinden dolayı barınak içi metan gazı konsantrasyonunun 10000 ppm'i geçmemesi gerektiği tavsiye edilmektedir (Sainsbury, 1981; Atılgan, 1994). Sainsbury (1981) barınak içindeki hidrojen sülfid konsantrasyonunu 20 ppm düzeyinde olmasının hayvanda iştahsızlığa, 50-200 ppm düzeyinde olmasının mide bulantısı ve kusma gibi çeşitli semptomlara neden olabileceğini bildirmiştir. Alagöz vd. (1996) karbonmonoksit konsantrasyonunun 50 ppm ve üzeri bir seviyeye çıktığında hayvanlarda hastalık belirtilerinin görülebileceğini bildirmektedir.

2.5. Türkiye’de Hayvancılık İşletmelerinde Uygulanan Atık Yönetimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Hayvancılık işletmelerinin yapısal durumları ve bu işletmelerde ortaya çıkan atıkların çevre kirliliği üzerinde yapmış olduğu etkilerin tespitine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalara göre (Akyüz, 1998; Karabacak, 2000; Erkan, 2005; Karaman, 2005; Atılğan vd., 2006; Yılmaz, 2008; Öztürk, 2008; Çayır, 2010; Boyacı vd., 2011) Türkiye’de faaliyette bulunan hayvancılık işletmelerinin projelenmesinde teknik destek ile yapılanların oranı düşük kalmakla birlikte özellikle büyükbaş hayvancılık işletmelerinin büyük çoğunluğunu aile tipi küçük işletmeler oluşturmaktadır. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyi düşük olmakla birlikte işletmelerde gübre yönetimi ve çevre kirliliği ile ilgili planlanmış bir eylem planı bulunmamaktadır.

Akyüz (1998) Van yöresi aile tipi 81 büyükbaş hayvancılık işletmesinin % 98’inde, Karabacak (2000) Ereğli yöresi 20 süt sığırı hayvancılık işletmesinin % 90’nında, Erkan (2005) Mersin yöresindeki 57 büyükbaş hayvancılık işletmesinin % 84,22’sinde, Karaman (2005) Tokat yöresindeki 76 hayvancılık işletmesinin % 35’inde, Atılğan vd. (2006) Adana, Mersin ve Burdur illerinde 197 büyükbaş hayvancılık işletmesinin % 80’inde, Öztürk (2008) Edirne Uzunköprü yöresindeki 135 hayvancılık işletmesinin % 93,3’ünde, Çayır (2010) Burdur gölü çevresindeki 74 büyükbaş hayvancılık işletmesinin % 95’inde, Boyacı vd. (2011) Kahramanmaraş ve yöresindeki 80 büyükbaş hayvancılık işletmesinin % 35’inde ve Yüzbaşı (2012) Bandırma ilçesindeki 187 kasaplık piliç işletmesinin % 100’ünde gübre deposu olmadığını ve gübrenin açıkta biriktirildiğini bildirmişlerdir.

Açıkta bekletilen gübrenin yağışlarla yıkanarak bitkisel besin materyali olarak değeri azalacağı gibi aynı zamanda yüzey akışları ve derine sızma ile su kaynaklarını kirlileme tehlikesi ortaya çıkmaktadır.

Akyüz (1998) Van yöresindeki işletmelerde ortaya çıkan gübrenin çoğunlukla yakacak olarak kullanıldığını, Karaman (2005) Tokat yöresindeki işletmelerin % 93’ünün, Öztürk (2008) Edirne Uzunköprü yöresindeki işletmelerin % 98,5’inin, Çayır (2010) Burdur gölü çevresindeki işletmelerin % 84’ünün, Boyacı vd. (2011)

Kahramanmaraş ve yöresindeki işletmelerin % 67,5'inin gübreyi bitkisel üretimde değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Hayvan gübresinin biyogaz üretiminde kaliteli bir hammadde olması ve biyogaz sonrası kalan artık maddelerin bitkisel üretim için yüksek besin değeri içermesi nedeniyle hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların biyogaz üretiminde kullanılması hem çevre korunumu hem de işletme enerji giderlerinden tasarruf sağlaması açısından önerilmektedir.

Gübre depoları veya yığınlarının; Karabacak (2000) Ereğli yöresindeki işletmelerinin % 45'inde, Karaman (2005) Tokat yöresindeki işletmelerinin % 84'ünde, Yılmaz (2008) Bolu yöresindeki işletmelerinin % 90'nın da, Öztürk (2008) Edirne Uzunköprü yöresindeki işletmelerinin % 85,2'sinde yerleşim alanları içinde olduğunu bildirmişlerdir.

Gübre depoları veya yığınlarının; Erkan (2005) Mersin yöresindeki işletmelerinin % 71,91'inde en yakın yerleşim yerine 1800 m, % 63'ünde en yakın Göl vb. yüzey su kaynağına 400 m, % 59,6'sında nehir, dere, çay vb. su kaynaklarından 200 m, % 66,6'sında en yakın komşu işletmeden 300 m'den daha yakın olduğunu bildirmiştir. Çayır (2010) ise gübre depoları veya yığınlarının; Burdur gölü etrafındaki işletmelerinin % 93'ünde en yakın yerleşim alanına 1000 m, % 92'sinde en yakın komşu işletmeye 150 m, % 6'sında en yakın nehir, dere ve drenaj kanalına 100 m'den daha yakın olduğunu bildirmiştir.

Araştırmalar sonucunda gübre depoları ve yığınlarının en yakın yüzey sularından en az 50 m, en yakın yerleşim yerinden en az 1600 m, göl ve benzeri su kaynaklarından en az 300 m, sulama ve drenaj kanallarından en az 100 m, su sağlayan sıhhi tesisatlardan en az 30 m ve tüm tarla içi kanallarından en az 15 m uzakta olması tavsiye edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada Afyonkarahisar ili ve bağlı ilçelerinde faaliyette bulunan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıklar ve bu atıkların depolanması ve değerlendirme yöntemleriyle birlikte çevreye verdikleri etkiler araştırılmıştır.

3.1.1. Çalışma alanına ilişkin iklim parametreleri

38° 44’’ Kuzey-30° 34’’ Doğu konumunda, deniz seviyesinden 1034 m yükseklikte Ege bölgesinde yer alan Afyonkarahisar ili İç Anadolu’nun Ege kıyılarına açılan bir geçidi konumundadır. Coğrafi konumu nedeniyle pazara olan yakınlığı bölgenin avantajını oluşturmaktadır.

En yüksek sıcaklık 39,8 °C 2000 yılında, en düşük sıcaklık -27,0 °C 1954 yılında ölçölmüştür. Çizelge 3.1 incelendiğinde yılın en sıcak ayların Haziran, Temmuz ve Ağustos, en soğuk ayların ise Aralık, Ocak ve şubat olduğu görölmektedir. Ortalama olarak yılın 109,1 günü yağışlı geçmektedir. En çok yağış Mart, Nisan ve Mayıs aylarında görölmektedir. Ortalama yıllık toplam yağış miktarı 415,9 mm’dir. Yağışlarda 231 mm/100 yıl olmak üzere bir artış trendi vardır. Aylık maksimum yağış 60,3 mm, ve günlük maksimum yağış 78 kg/m² olarak ölçölmüştür. En fazla ortalama yağışlı gün sayısı 12,7 gün ile ocak ayındadır. En yüksek kar 55,0 cm, en çok kar yağışının olduğu ay şubat ve karla örtölü gün sayısının en çok olduğu ay 10,4 gün ile Ocak ayıdır (MGM, 2017).

Çizelge 3.1. Uzun yıllar (1950-2015) içinde gerçekleşen ortalama iklim değerleri (MGM, 2017)

Afyonkarahisar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	0,4	1,7	5,4	10,4	15,0	19,1	22,2	22,1	17,7	12,1	6,8	2,5
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	4,6	6,5	11,0	16,3	21,2	25,6	29,3	29,5	25,3	19,1	12,6	6,7
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-3,4	-2,4	0,2	4,3	8,2	11,3	13,9	13,7	10,0	5,9	1,7	-1,3
Ort. Güneşlenme Süresi (Saat)	3,0	4,1	5,1	6,3	8,2	10,0	11,2	10,5	8,5	6,3	4,5	2,5
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12,7	12,0	12,5	11,9	12,1	7,7	3,9	3,2	4,3	7,6	8,7	12,5
Aylık Toplam Yağış Mik Ort. (Kg/m ²)	42,8	38,5	44,2	46,8	51,8	37,1	19,5	12,2	19,9	37,4	32,5	44,6

Ortalama rüzgar hızı 2,1 m/sn olarak belirlenmiştir. Ortalama rüzgar hızı Şubat, Mart, Nisan ve Temmuz aylarında en yüksek düzeye ulaşmış; en hızlı rüzgar Şubat ayında, 27,8 m/sn Kuzey-Kuzeybatı yönünde belirlenmiştir. Hakim rüzgarlar kış aylarında Kuzey-Kuzeydoğu, Yaz aylarında ise Kuzey-Kuzeybatı yönünden esmektedir (MGM, 2017).

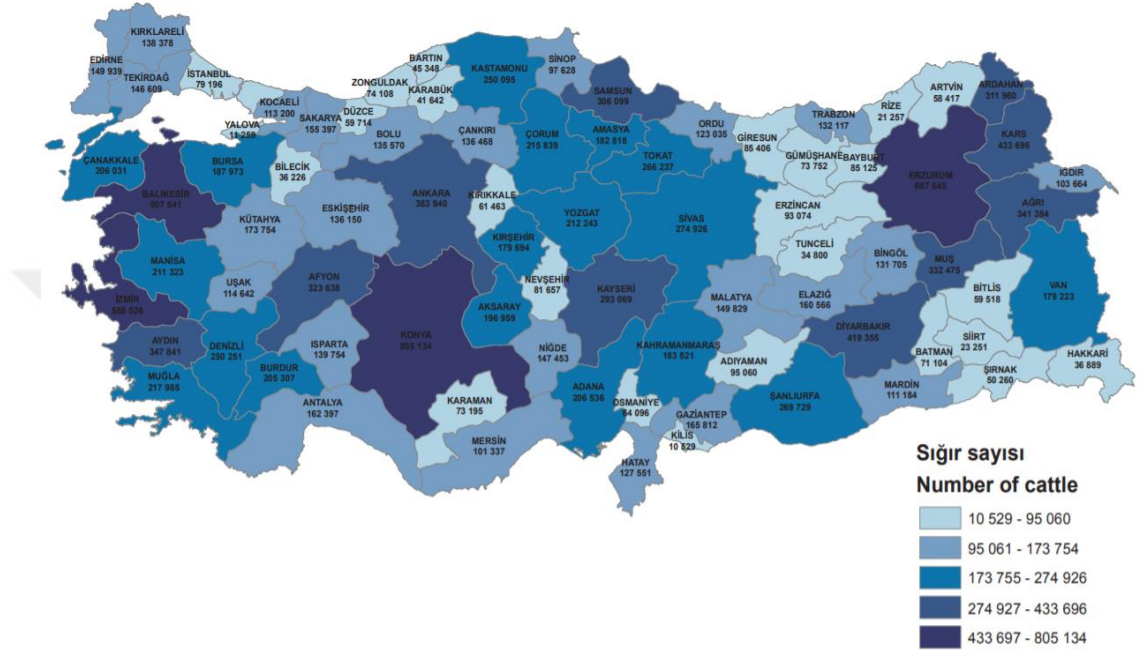
Afyonkarahisar’da yılın nispi nem ortalaması % 65 civarındadır. Aralık ve Ocak aylarında aylık ortalama nem % 78 civarına çıkarken, Temmuz ve Ağustos aylarında % 51 civarındadır (MGM, 2017).

3.1.2. Çalışma alanının hayvan potansiyeli

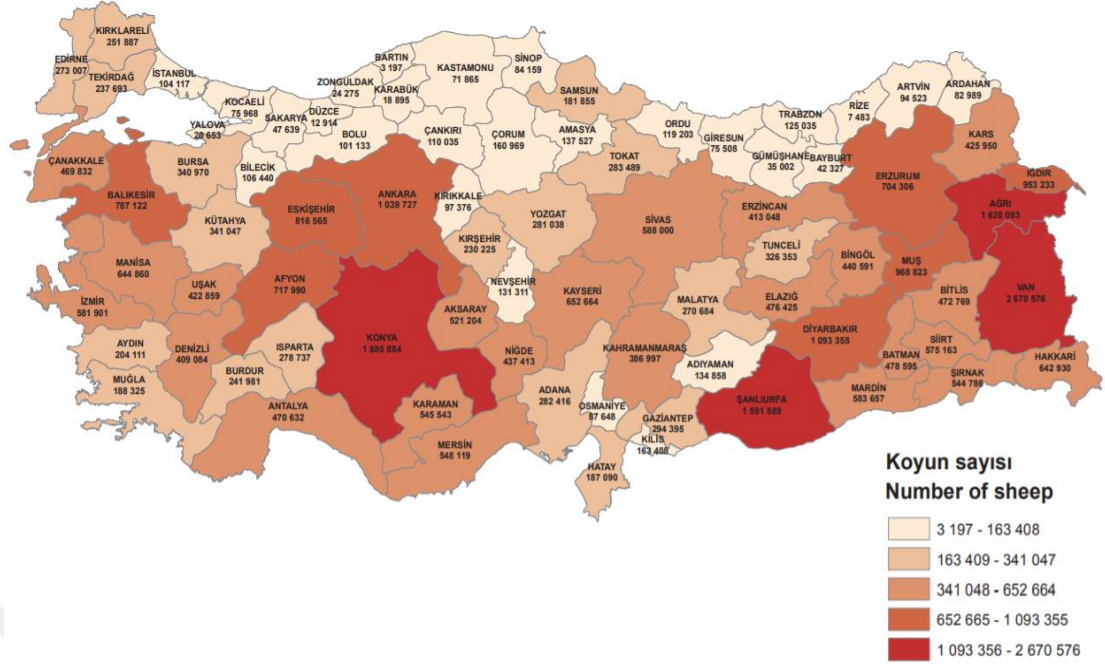
30 Haziran 2017 tarihi referans alınarak, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) il ve ilçe teşkilatlarında görevli ziraat mühendisleri ve veteriner hekimler tarafından Türkiye’deki mevcut hayvancılık sektörüne ait ilçe bazında toplanan ve elektronik ortamda, İstatistik Veri Ağı (İVA) sistemine yüklenen veriler Türkiye İstatistik Kurumunun 24656 sayılı ve 12 Eylül 2017 tarihli bülteninde yayımlanmıştır. Bu rapora göre 2017 Haziran ayı sonu itibari ile Türkiye’de 14

milyon 817 bin baş büyükbaş hayvan, 44 milyon 573 bin baş küçükbaş hayvan ve 350 milyon 770 bin adet kanatlı hayvan bulunmaktadır.

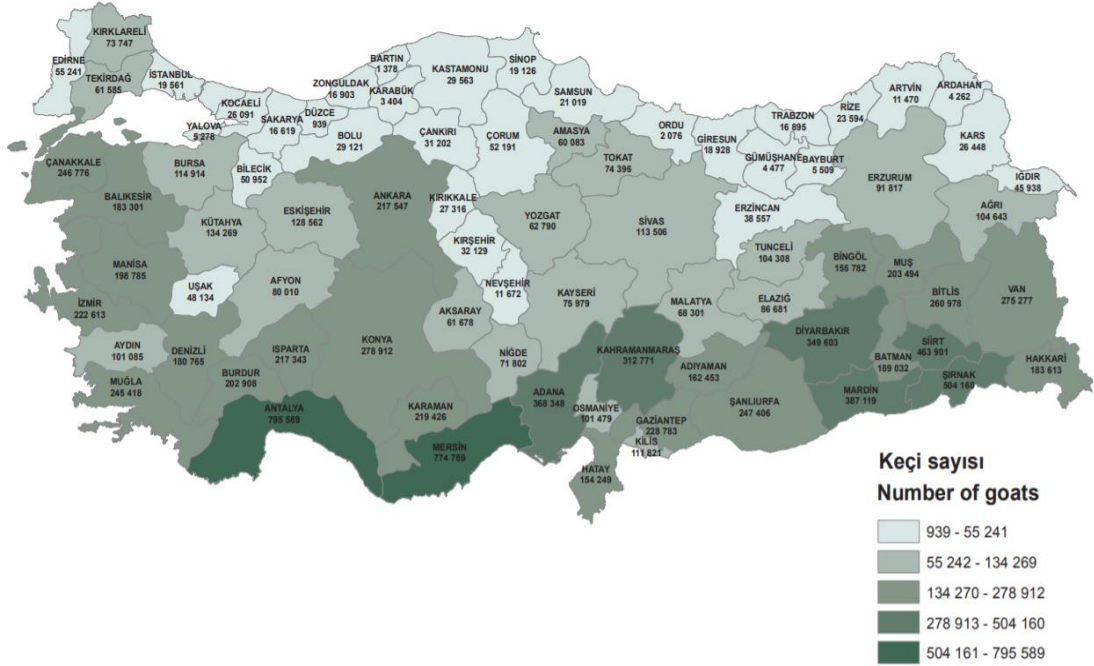
Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3’de sığır, koyun ve keçi cinsi hayvanların illere göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 3.1. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile sığır cinsi hayvan sayılarının illere göre dağılımı (TÜİK, 2017)



Şekil 3.2. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile koyun cinsi hayvan sayılarının illere dağılımı (TÜİK, 2017)



Şekil 3.3. 2017 Haziran ayı sonu itibari ile keçi cinsi hayvan sayılarının illere göre dağılımı (TÜİK, 2017)

Çizelge 3.2 ve 3.3’de 2016 yılında büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık işletmelerinin hayvan kapasitelerine göre büyüklükleri gösterilmektedir. Çizelge 3.2’de görüleceği

gibi Türkiye’de faaliyette bulunan büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 93,8’i 19 veya daha az büyükbaş hayvana sahip aile tipi küçük işletmelerdir.

Çizelge 3.2. 2016 Yılı Türkiye geneli hayvan sayısına göre büyükbaş hayvancılık işletmelerinin dağılımı (TÜİK, 2017)

Hayvan Sayısına Göre İşletme Büyüklüğü (Baş)	Büyükbaş Hayvanı Olan İşletme (%)	Büyükbaş Hayvan (%)
1-4	59,7	21,6
5-9	21,3	21,3
10-19	12,8	25,4
20-49	5,4	22,9
50-149	0,7	7,0
150-299	0,0	1,2
300 +	0,0	0,6

Çizelge 3.3. 2016 Yılı Türkiye geneli hayvan sayısına göre küçükbaş hayvancılık işletmelerinin dağılımı (TÜİK, 2017)

Hayvan Sayısına Göre İşletme Büyüklüğü (Baş)	Küçükbaş Hayvanı Olan İşletme (%)	Küçükbaş Hayvan (%)
1-4	18,6	1,0
5-9	10,8	1,6
10-19	17,2	4,9
20-49	25,3	16,8
50-149	21,1	36,1
150-299	5,6	24,1
300 +	1,5	15,6

Çizelge 3.4’de Afyonkarahisar’da yetiştirilen hayvan sayısı ve Türkiye üretimindeki yüzde payı gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. 2016 Yılı Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen hayvan sayısı ve Türkiye üretimindeki yüzdesi (TÜİK, 2017)

Sığır (Baş)	Manda (Baş)	Koyun (Baş)	Keçi (Baş)	Kanatlı (Adet)
314984	5598	712416	55662	17401182
% 2,2	% 3,9	% 2,3	% 0,5	% 5,2

Türkiye geneli 2016 yılında süt üretiminin % 90,1’i sığırlardan elde edilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. 2016 Yılı hayvan cinsine göre süt üretimi (TÜİK, 2017)

Hayvan Cinsi	Sağılan Hayvan Sayısı (Baş)	Süt (Ton)	%
Manda	63329	63085	0,3
Sığır (Kültür)	2542163	9825300	53,1
Sığır(Melez)	2235501	6101826	33,0
Sığır(Yerli)	654051	859137	4,6
Keçi(Kıl)	4466406	476234	2,6
Keçi(Tiftik)	88699	3167	0,02
Koyun (Yerli)	14160816	1113469	6,0
Koyun(Merinos)	988598	46943	0,3
Toplam	25199563	18489161	100

Çizelge 3.6’da Afyonkarahisar ilinde hayvan cinsine göre üretilen süt miktarı ve Türkiye üretiminde ki payı gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. 2016 Yılı Afyonkarahisar ilinde üretilen süt miktarı ve Türkiye üretimindeki yüzdesi (TÜİK, 2017)

İnek sütü (ton)	Manda sütü (ton)	Koyun sütü (ton)	Keçi sütü (ton)	Toplam (Ton)
371.162	2607	17536	1159	392464
% 2,2	% 4,1	% 1,5	% 0,2	% 2,1

Çizelge 3.7’de görüleceği üzere Türkiye genelinde kırmızı et üretiminin % 90,32’si büyükbaş hayvancılıktan elde edilmektedir.

Çizelge 3.7. 2016 Yılı Türkiye geneli kırmızı et üretimi (TÜİK, 2017)

Hayvan Adı	Kesilen Hayvan (Baş)	Et Üretimi (Ton)	%
Sığır	3900307	1059195	90,29
Manda	1499	351	0,03
Koyun	4083620	82485	7,03
Keçi	1756360	31011	2,64
Toplam	9741786	1173042	100

Çizelge 3.8’de Türkiye geneli tavuk yumurtası ve tavuk eti üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 3.8. 2016 Yılı Türkiye geneli tavuk eti ve yumurtası üretimi (TÜİK, 2017)

Tavuk Yumurtası (Bin Adet)	Tavuk Eti (Ton)
18097605	1879018

TÜİK 2015 verilerine göre 217312 GWh elektrik tüketiminin % 5,7'sini tarım, hayvancılık, balıkçılık, içme ve kullanma suyu pompaj tesisleri, kamuya ait hizmetler vb. tüketimler teşkil etmektedir. Bununla birlikte üretilen 217312 GWh elektriğin sadece % 6,5'i jeotermal, rüzgar, katı biokütle, güneş, biyogaz ve atık kaynaklarından üretilmektedir (TÜİK, 2017). Enerji atlası verilerine göre Afyonkarahisar ilinde 1 adet biyogaz enerji santrali bulunmakta ve bu tesisin yıllık elektrik üretimi yaklaşık olarak 24 GWh'dir (Anonim, 2017c).

3.1.3. Araştırmada elde edilen verilerin kaynağı

Araştırmaların sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için Afyonkarahisar İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne bağlı elemanlar ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının online hayvan istatistiğinin ve takibinin yapıldığı TÜRK-VET sisteminden yörede faaliyette bulunan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık yapan işletmelere ait veriler temin edilmiştir. Elde edilen verilerle Neyman örnek hacminin belirlenmesi yöntemi ile yöreyi temsil edebilecek işletmeler belirlenmiş ve bu işletmelerle anket çalışması yerinde ve yüz yüze yapılmıştır.

Araştırma materyali olarak belirlenen işletmelerle ilgili yapısal özelliklere ait veriler, işletmelerde yapılan ölçme, anket, gözlem ve çekilen fotoğraflarla sağlanmıştır.

Anket soruları üretici bilgilerini (eğitim seviyesi), atık yönetimini (gübre depolarının durumu, su kaynaklarına ve yerleşim yerlerine olan konumu), hayvansal atıkların bertaraf yöntemlerini (depolama süreleri, imha/değerlendirme yöntemleri), işletmelerin mevcut durumlarını (yardımcı üniteler, hayvan kapasiteleri ve durumu, işletme tipi) kapsamaktadır.

Materyal olarak belirlenen hayvancılık işletmelerinden elde edilen verilere göre, bunların çevre kirliliğine olan etkileri, konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynakların ışığında incelenmiş, sonuçlar ortaya çıkarılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

3.2. Yöntem

Bu araştırmada Afyonkarahisar ili ve çevresindeki büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıklar, bu atıkların mevcut durumları ve depolanma koşulları ile çevreye yapmış oldukları zararlı etkileri araştırılmıştır.

Anket sonuçları Microsoft Excel 2010 programı kullanılarak grafikleştirilmiş ve bilgisayar ortamında % 5 önem düzeyine göre ki-kare testi (Chi-Square Test) uygulanarak atık yönetimi ve çevre kirliliğine etki eden değişkenler arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

3.2.1. Araştırma yapılacak hayvancılık işletmelerinin seçimi

Araştırma bölgesinde faaliyette bulunan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin kapasitelerine ilişkin istatistiki veriler Afyonkarahisar İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık müdürlüğü aracılığıyla TÜRK-VET sisteminden sağlanmıştır. İşletme kapasiteleri göz önüne alınarak Neyman Örnek Hacminin Belirlenmesi Yöntemi kullanılarak araştırma yapılacak işletme sayısı belirlenmiştir (Yamane, 2001).

Formülde;

$$n = \frac{\sum(NhSh)^2}{N^2D^2 + \sum NhSh^2} \quad [3.1]$$

n: Örnek hacmini,

Nh: İşletme sayısını

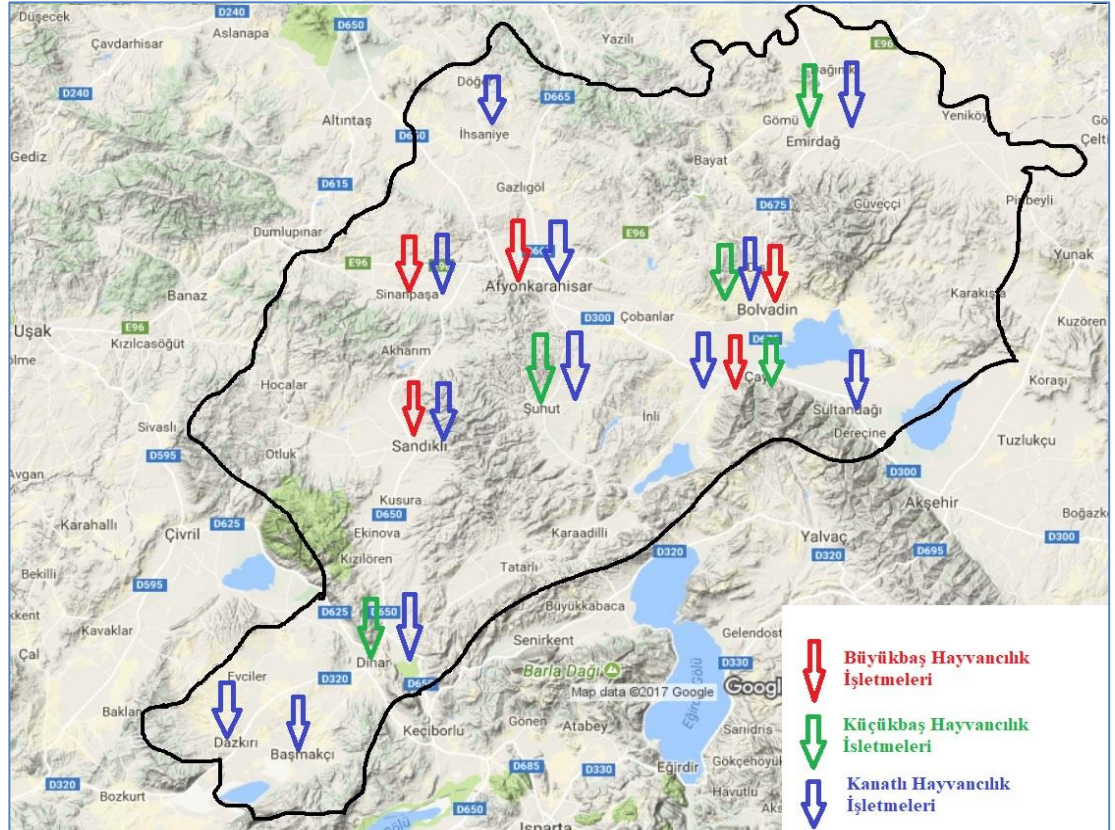
Sh: İşletmelerdeki toplam hayvan sayılarının standart sapması

D²: (d/t)², d ortalamadan belirli bir orandaki sapmayı, t ise % 95 güven aralığına karşılık gelen t tablo değerini ifade etmektedir. Yukarıdaki formül kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda % 95 güvenirlilik sınırı ve % 5 hata payı ile anket uygulanacak büyükbaş hayvancılık işletmesi sayısı 123, küçükbaş hayvancılık işletmesi sayısı 70 olarak belirlenmiştir. Afyonkarahisar ilinde faaliyette bulunan kanatlı hayvancılık işletmelerinin tamamında anket çalışması yapılmasına karar

verildiğinden toplamda 182 adet işletmede çalışma yapılmıştır. Etüt edilen işletmelerin bağlı oldukları İlçe, Köy ve anket sayıları Çizelge 3.9 ve Şekil 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.9. Etüt edilen işletmelerin dağılımları

İlçe	Anket Sayısı		
	Büyükbaş	Küçükbaş	Kanatlı
Çay	16	24	2
Sandıklı	17	-	15
Sinanpaşa	30	-	2
Bolvadin	17	9	21
Merkez	43	-	56
Emirdağ	-	13	11
Şuhut	-	9	3
Dinar	-	15	1
İhsaniye	-	-	5
Sultandağı	-	-	22
Dazkırı	-	-	7
Başmakçı	-	-	37
Toplam	123	70	182



Şekil 3.4. Etüt edilen hayvancılık işletmeleri

3.2.2. Arazi çalışmaları

Araştırma materyali olarak belirlenen işletmelerle ilgili gerekli veriler hayvancılık işletmelerinde yapılan anket, gözlem, ölçme ve fotoğraflarla sağlanmıştır. Belirlenen 123 adet büyükbaş, 70 adet küçükbaş ve 182 adet kanatlı hayvancılık işletmesinde barınakların yerleşim planlaması, üretici bilgilerini, atık yönetimini, hayvansal atıkların bertaraf yöntemlerini, işletmelerin mevcut durumu ile ilgili bilgiler, S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde hazırlanan anketler kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmanın arazi çalışmaları 2015 Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ve 2016 Ocak, Şubat ve Mart aylarında tamamlanmıştır.

3.2.3. Büro çalışmaları

Seçilen işletmelerde yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen işletmelere ait yapısal ve çevresel veriler, S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. İşletmelerde çevreye zararlı olabilecek atıkların toplanması, değerlendirilmesi ve su kaynaklarına olan uzaklıkların belirlenmesi çizelgeler, şekiller ve yüzde oranlar gibi istatistiksel hesaplamalar bilgisayardan yararlanarak yapılmıştır. Anket sonuçlarının grafikleştirilmesinde Microsoft Excel 2010 programı kullanılarak, sonuçlar yüzde oranlar, şekiller ve çizelgeler şeklinde ifade edilmiştir. Anket sonuçları neticesinde elde edilen veriler % 5 önem düzeyine göre ki-kare testine tabi tutularak parametreler arasındaki ilişki istatistiki olarak incelenmiş ve yorumlarda bulunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Afyonkarahisar bölgesinde faaliyette bulunan hayvancılık işletmelerinin neden olduğu/olabileceği çevre sorunlarının tespiti için yöreyi temsil edebilecek işletmelerde gübre yönetimi, çevre güvenliği ve canlı refahı bakımından yeterlilikleri incelenerek aşağıda sıralanan bulgulara erişilmiştir.

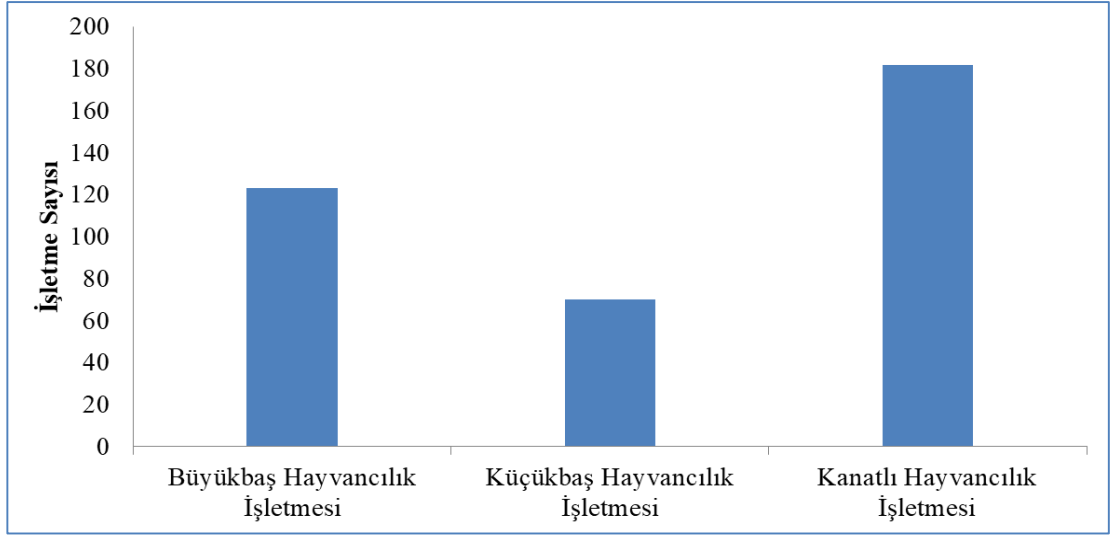
4.1. Araştırma Yapılan Hayvancılık İşletmelerinin Sınıflandırılması

Her üretim faaliyetinde olduğu gibi hayvancılık işletmelerinde de üretim sonucu bir takım atıklar oluşmaktadır. İçeriği nedeniyle hayvan gübresi çevre kirliliği açısından en etkili atıklardandır. Hayvan gübresinin içeriği yetiştiriciliği yapılan hayvan cinsine bağlı olarak değişirken, miktarı da işletmedeki hayvan sayısına bağlı olarak değişmektedir. Hayvancılık işletmelerinde oluşan atıklar denilince barınaklarda oluşan hayvan gübresi öncelikli öneme sahip olsa da işletmede bulunan yardımcı birimlerde (silaj ve yem deposu, süt sağım evleri, kesimhane) oluşan atık sınıfları da çevre güvenliği açısından incelenmesi gereken atıklardır. Bahsedilen bu sebepler nedeniyle işletmelerin sınıflandırılması atık yönetiminde uygulanacak yöntemin belirlenmesini, ayrıca işletmelerin birer kirlilik kaynağı olarak çevre üzerindeki potansiyel etkilerinin tespiti için önemlidir.

4.1.1. Etüt edilen hayvancılık işletmelerinin kapasiteleri ve barınak tipi

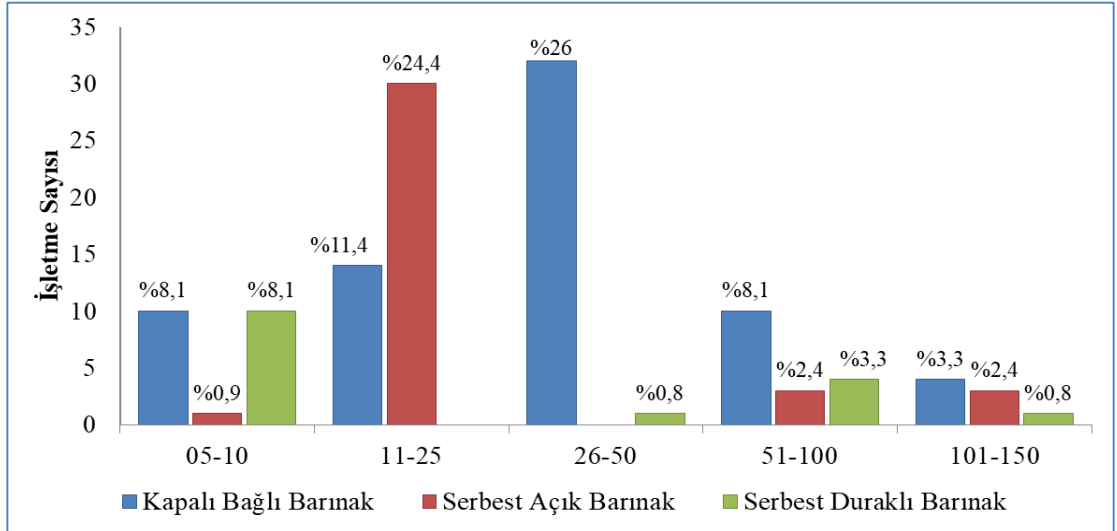
Hayvancılık işletmelerinde barınak tipinin seçimi, barınak içinde yapılacak iş ve işlemlerin randımanını etkileyebileceği gibi zamandan da tasarruf edilmesini sağlayabilir. İşletme hayvan kapasitesi ise işletmede üretilecek gübre miktarını dolayısıyla iyi bir gübre yönetiminin en önemli unsuru olan gübre depolarının kapasitelerinin belirlenmesinde etkili rol oynayacaktır.

Afyonkarahisar ili ve bağlı ilçelerinde etüt edilen işletmelerin % 32,8'ini (123 işletme) büyükbaş hayvancılık işletmeleri, % 18,7'sini (70 işletme) küçükbaş hayvancılık işletmeleri ve % 48,5'ini (182 işletme) kanatlı hayvancılık işletmeleri oluşturmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Etüt edilen işletmelerde yapılan yetiştiricilik türü

Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinde en az 5 adet, en çok 148 adet büyükbaş hayvan olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin % 22'si (27 işletme) kapasitesini tam olarak kullanabilmekte ancak % 35'i (43 işletme) kapasitesinin büyük bir kısmını kullanamamaktadır. Bunun büyük bir kısmını işletmelerini devlet destekli kuran üreticiler oluşturmaktadır. Etüt edilen işletmelerin % 79,7'si (98 işletme) 50 adet veya daha az hayvana sahip küçük aile tipi işletmelerdir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve barınak tipi

Şekil 4.2'de görülebileceği üzere araştırma bölgesinde faaliyette bulunan büyükbaş hayvancılık işletmelerinde barınak tipi çeşitlilik göstermektedir. Etüt edilen

işletmelerin % 56,9'unu (70 işletme) kapalı (bağlı) barınaklar (şekil 4.3), % 30,1'ini (37 işletme) serbest (açık) barınaklar (şekil 4.4) ve % 13'ünü (16 işletme) serbest duraklı barınaklar oluşturmaktadır. Çalışma alanında kapalı (bağlı) barınaklarda süt sığırıcılığı tercih edilirken, serbest (açık) barınaklarda besi sığırıcılığı diğer yetiştiricilik türlerine göre daha yaygındır.



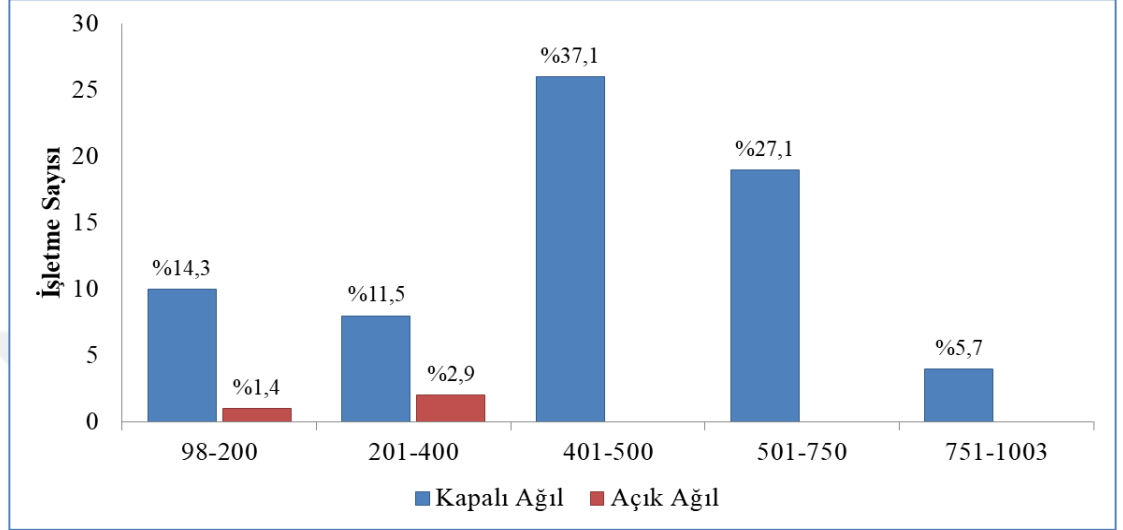
şekil 4.3. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı (bağlı) barınak rneği (ay, 2017)



şekil 4.4. Çalışma alanında faaliyette bulunan serbest (açık) barınak rneği (Sinanpaşa, 2017)

Etüt edilen küçükbaş hayvancılık işletmelerinde en az 100 adet, en fazla 988 adet hayvan olduğu belirlenmiştir. Etüt edilen küçükbaş hayvancılık işletmelerinin %

64,3'ü (45 işletme) 401-750 adet hayvana sahip işletmelerden oluşmaktadır (Şekil 4.5). Ayrıca araştırma bölgesinde faaliyette bulunan küçükbaş hayvancılık işletmelerinde ağıl tipi seçiminde yöre ikliminin soğuk olmasından dolayı kapalı ağıl (Şekil 4.6 ve 4.7) tercih edildiği belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Etüt edilen küçükbaş hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve ağıl tipi

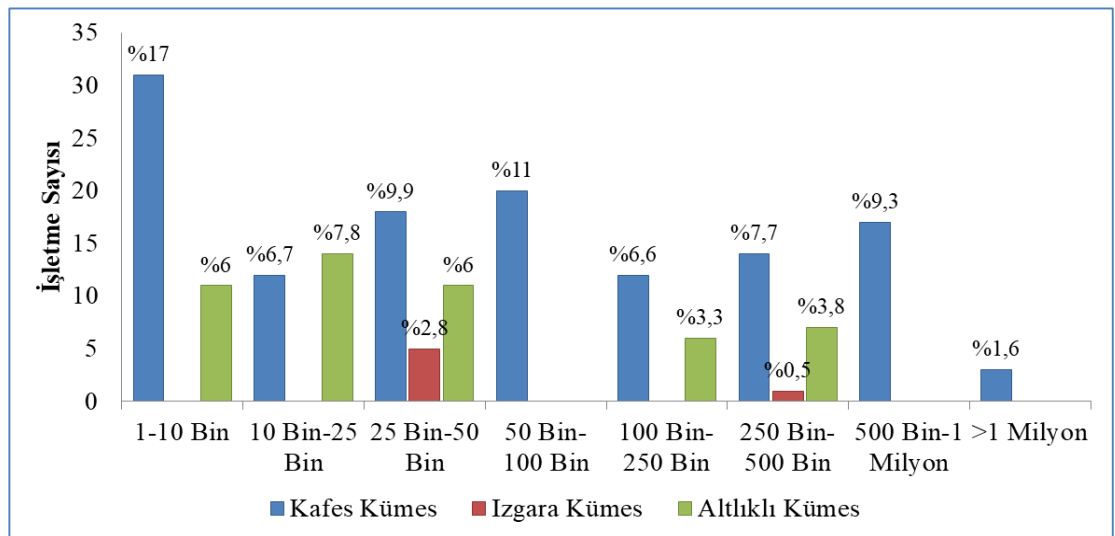


Şekil 4.6. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı ağıl örneği (Şuhut, 2017)



Şekil 4.7. Çalışma alanında faaliyette bulunan kapalı ağıl örneği (Emirdağ, 2017)

Etüt edilen kanatlı hayvancılık işletmelerinde en az 3800 adet, en fazla 1200000 adet hayvan olduğu tespit edilmiştir. Kanatlı işletmelerinden % 10'u (18 işletme) tam kapasite hayvana sahiptir. Etüt edilen kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 33'ü (60 işletme) 100001 adet veya üzeri hayvana sahip işletmelerden oluşmaktadır (Şekil 4.8). Kanatlı hayvancılık işletmelerinde üreticilerin % 69,8'i (127 işletme) kafes kümes sistemini (Şekil 4.9) tercih etmektedir. Bunun nedeni ise kanatlı işletmelerinin büyük çoğunluğunun yumurtacı işletmeler olmasından kaynaklanmaktadır. 6 işletme (% 3,3) ızgara kümes sistemini tercih ederken 49 işletme (% 26,9) altlıklı kümes sistemini (Şekil 4.10) tercih etmektedir.



Şekil 4.8. Etüt edilen kanatlı hayvancılık işletmelerinde hayvan kapasiteleri ve kümes tipi



Şekil 4.9. Çalışma alanında faaliyette bulunan bir altlıklı kümes örneği (Başmakçı, 2017)



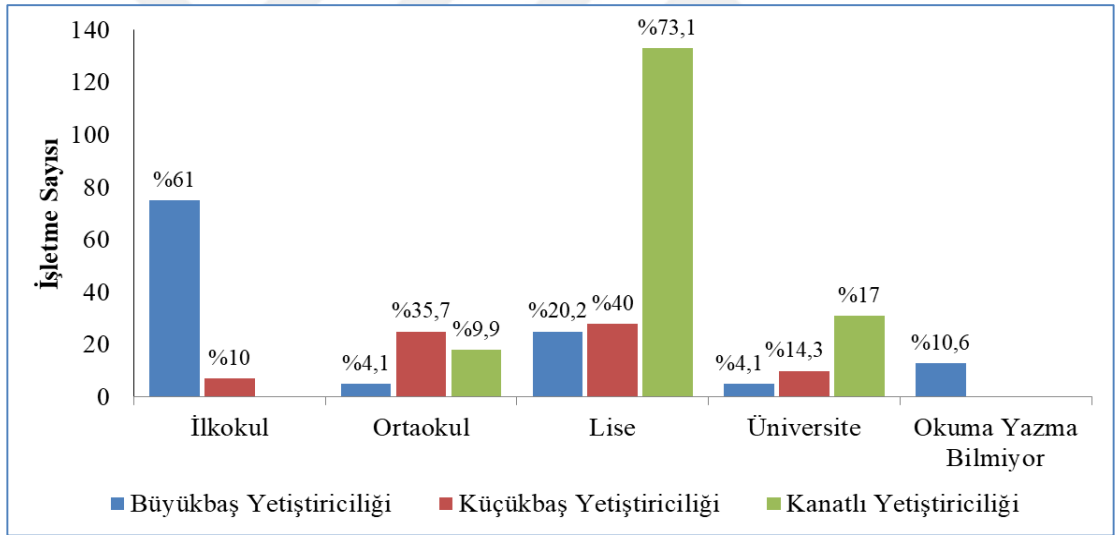
Şekil 4.10. Çalışma alanında faaliyette bulunan bir altlıklı kümes örneği (İhsaniye, 2017)

4.1.2. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyi ve işletme proje kaynağı

Hayvancılık işletmelerinde verimin artırılması, çevreye olan zararın önlenmesi, hayvan ve insan refahının sağlanabilmesi için işletmenin teknik ölçülere göre yapılması büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte işletme sahibinin eğitim durumu ele alındığında, işletme sahibinin eğitimi arttıkça işletmenin planlanma aşamasında hayvan refahı, çevre korunumu, atık yönetimi gibi kriterlerin de daha çok

dikkate alınmakta olduğu çalışma alanında yapılan araştırmalar sonucu belirlenmiştir.

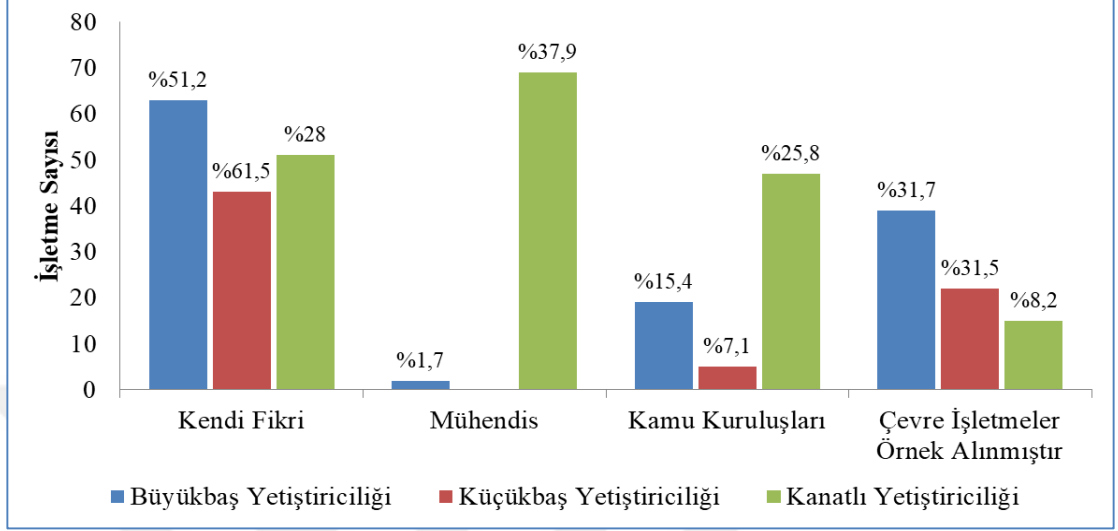
Şekil 4.11 incelendiğinde etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmesi sahiplerinin % 71,6'sı (88 işletme) ilkokul mezunu veya okul bitirmemiş kişilerden oluşmaktadır. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde işletme sahiplerinin % 90'ı (63 işletme) ortaokul ve üzeri bir eğitime sahip olmakla birlikte, küçükbaş hayvancılık işletmelerinde kar ortaklığı diye tabir edilen bir sistemin uygulanması nedeniyle işletmelerin fiili sahiplerinin gerçekte eğitim durumu daha düşük olmaktadır. Kanatlı hayvancılık işletmesi sahiplerinin % 90,1'i (164 işletme) lise ve üzeri eğitim düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak kanatlı hayvancılık faaliyetlerinin diğer hayvancılık faaliyetlerine göre daha çok teknik bilgi gerektirmesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Etüt edilen işletmelerde işletme sahiplerinin eğitim düzeyleri

Şekil 4.12 incelendiğinde büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 82,9'u (102 işletme) çevre işletmelerden elde edilen tecrübeler veya işletme sahibinin kendi arzusu doğrultusunda planlanmıştır. Söz konusu bu işletmelerde işletme birimleri mevcut ihtiyaca göre zamanla inşa edildikleri ve işletmelerin birbirine yakın ve yerleşim alanları içinde inşa edilmesi nedeniyle bu işletmelerde çevre düzenlemesi yapılamadığı görülmüştür. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 93'ü (65 işletme) işletmeyi kendi düşünceleri veya çevre işletmelerden elde edilen tecrübelerle göre planlanmıştır. Kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 63,7'si (116 işletme) planlanırken

mühendislerden veya resmi kuruluşlardan yardım alınmıştır. Kanatlı hayvancılık işletmelerin genelinde, işletmeyi projelendirme aşamasında çevre düzeninin dikkate alındığı görülmüştür.



Şekil 4.12. Etüt edilen işletmelerin projelendirilmesinde tercih edilen yöntem

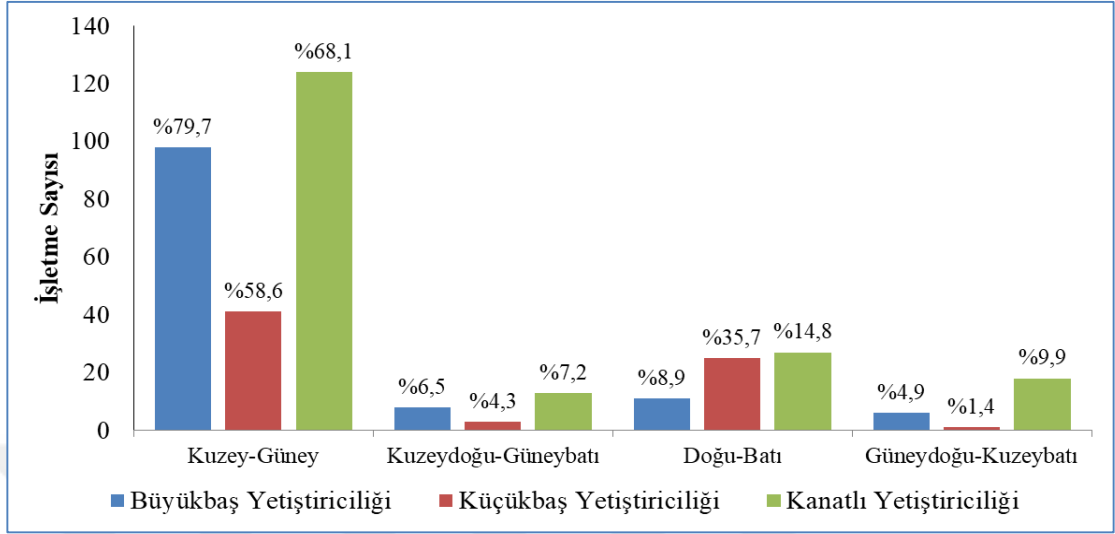
4.2. Etüt Edilen Hayvancılık İşletmelerinin Konumlandırılması

Hayvancılık işletmelerinde pazara yakınlık, hayvan refahı, işletmeye ulaşım ve işletmede üretilen atıkların çevreye olası etkilerinin (yüzey akışına geçen sıvılar, koku ve görüntü kirliliği v.b.) belirlenebilmesi için hayvancılık işletmelerinin konumlarının iyi bilinmesi gerekmektedir.

4.2.1. Hayvancılık işletmelerinin yönü

Afyonkarahisar ilinde hakim rüzgarlar kış aylarında Kuzey-Kuzeydoğu, Yaz aylarında ise Kuzey-Kuzeybatı yönünden esmektedir. Şekil 4.13 incelendiğinde araştırma alanında yer alan hayvancılık işletmelerinin uzun eksenleri baz olarak değerlendirildiğinde büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 79,7'si (98 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 58,6'sı (41 işletme) ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 68,1'i (124 işletme) kuzey-güney doğrultusunda inşa edildiği tespit edilmiştir. Olgun (1991) İşletme avlusunda binaların birbirlerine göre konumlarının saptanmasında, yönlendirmede, kış rüzgarlarından koruma ve yaz rüzgarlarından yararlanabilmesinde, hava giriş ve çıkış açıklıklarının bina yüzeyleri üzerinde

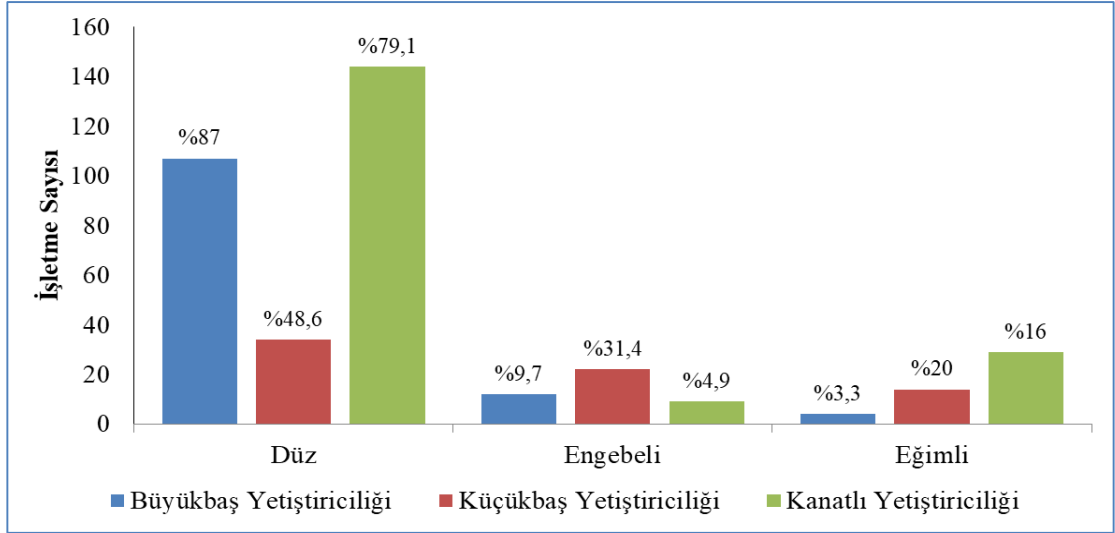
düzenlenmesinde, ısı ve nem dengesinin sağlanmasında rüzgar hızı ve yönünün büyük bir önemi olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.13. Etüt edilen işletmelerde barınak yerleşim yönü

4.2.2. Hayvancılık işletmelerin kurulu olduğu arazinin topoğrafyası

İşletme arazisinin topoğrafyası hem inşaat maliyeti hem de işletmede oluşan atıkların yüzey akışına geçme ihtimali üzerinde etkili olurken, işletmelerin verimli düz arazilerde inşa edilmesi, bu arazilerin bitkisel üretimde değerlendirilme potansiyeli nedeniyle tavsiye edilmemektedir. Araştırmacılar barınak yapımına en uygun yerlerin çukur olmayan ve hafif eğimi bulunan yerler olduğunu belirtmektedir. Böyle yerlerde rüzgardan daha iyi faydalanılırken, kokunun daha kolay dağılması ve havalandırmanın daha kolay yapılması sağlanacaktır. Ayrıca, eğimli arazilerin tabanına su birikmez. Tarıma uygun yerleri barınak ve diğer binaların yapımında kullanmak doğru değildir (Gümüş, 2009). Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerin % 87'si (107 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 48,6'sı (34 işletme) ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 79,1'i (144 işletme) bu kurala uymadığı belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Etüt edilen işletmelerin kurulu olduğu arazinin topoğrafyası

Eğimli arazilere kurulan hayvancılık işletmelerinde gübreden sızan atık suların yüzey akışına geçme ihtimaline karşın tedbir alınmaması durumunda bu sızıntı sularının hem yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesine hem de tarım arazilerinde toprağın çoraklaşması sorununa neden olacağı için çevre açısından tehlike oluşturacaktır (Şekil 4.15).



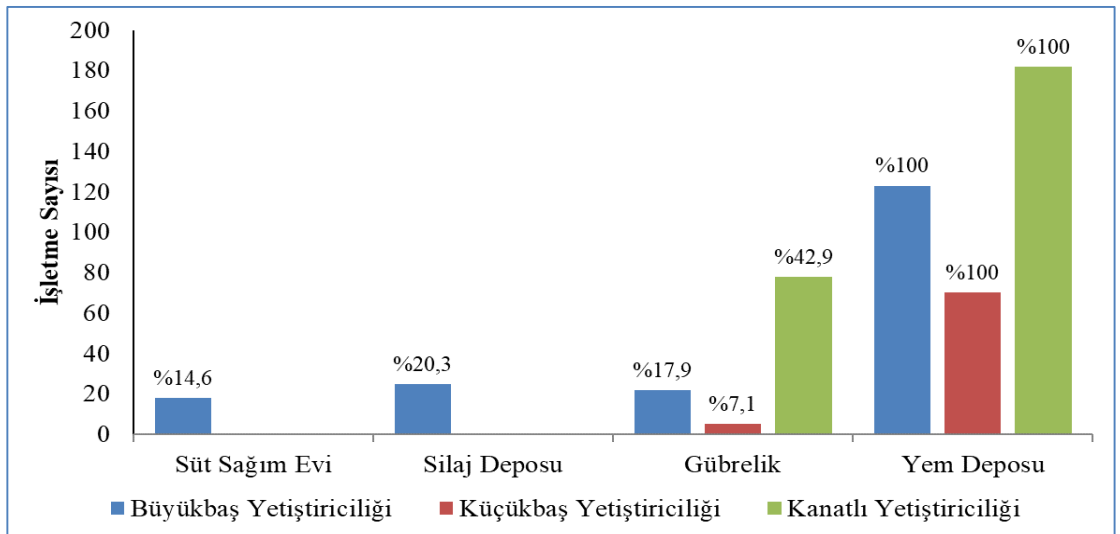
Şekil 4.15. Çalışma alanında uygun şartlarda depolanmayan gübreden sızan suların yüzey akışına geçişi (Merkez, 2016)

4.3. Etüt Edilen Hayvan İşletmelerinde Ortaya Çıkan Hayvansal Atıklar ve Bu Atıkların Mevcut Durumları

Hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların çevreye olan etkilerinin belirlenmesinde bu atıkların hangi şartlarda depolandığı, nasıl bertaraf edildiği, yerleşim yerlerine ve su kaynaklarına olan uzaklıkları gibi faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle etüt edilen işletmelerde yardımcı ünitelerin durumu, gübrenin hangi şartlarda depolandığı, silajlık üretimi ve süt sağım ünitelerinden çıkan atık suların nasıl bertaraf edildikleri, ölü hayvanların nasıl imha edildikleri gibi çevre kirliliği ve canlı sağlığını doğrudan etkileyen faktörlerin mevcudiyeti ve durumu incelenmiş ve bu olumsuz şartların etkisini yok edebilecek önlemlere ilişkin yorumlar getirilmiştir.

4.3.1. İşletmelerdeki mevcut yapılar

Hayvancılık işletmelerinde barınaklardan çıkan hayvan gübresi kadar, silaj depoları ve süt sağım evlerinde oluşan atık sular, kesimhanelerden çıkan kadavra artıkları da çevre kirliliği oluşturma potansiyeline sahip birer kirletici kaynaklarıdır. Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 14,6'sının (18 işletme) süt sağım evine, % 20,3'ünün (20 işletme) silaj deposuna sahip olduğu, bununla birlikte bütün hayvancılık işletmelerinde yem deposunun bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Etüt edilen işletmelerdeki mevcut yapılar

Süt sağım evi olmayan süt sığırı işletmelerinde sağım işlemleri hijyenik olmayan ortamlarda yapılmaktadır. Ayrıca kanalizasyon bağlantısı olmayan işletmelerde süt sağım makinalarının temizliği sonrası ortaya çıkan atık suların yüzey akışına geçmesini engellemek için herhangi bir tedbir alınmadığı belirlenmiştir.

İşletme tarım arazisi varlığının yetersiz oluşu ve işletmelerin büyük çoğunluğunun küçük aile tipi işletme olması nedeniyle işletmelerin çoğunda silaj yemi balya olarak satın aldıkları belirlenmiştir (Şekil 4.17). Silaj deposu olmayan ve silajlık yem ihtiyacını kendi üretimleriyle karşılayan işletmelerde silaj üretimi, işletme avlusunda toprak üzerinde yapılmakta ve üreticilerin silaj yapımındaki teknik bilgilerinin yetersiz oluşu nedeniyle verim kaybı oluşmakla birlikte silaj atık sularının yer altı ve yer üstü su kaynaklarına sızma tehlikesi olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bu nedenle silaj atık sularının çevreye olan zararını engelleyebilmek için silaj yemi tekniğine uygun silaj depolarında hazırlanmalı (Şekil 4.18) ve ayrıca bu depolardan sızması muhtemel atık suların tahliyesi için kanal sisteminin kurulması da gerekmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.17. Silaj deposunda depolanan silaj balyaları (Çay, 2017)



Şekil 4.18. Çalışma alanında tekniğine uygun olarak inşa edilmiş bir silaj deposu (Bolvadin, 2017)



Şekil 4.19. Çalışma alanında inşa edilen silaj deposundan sızan atık suların bertarafı için inşa edilmiş rögar (Bolvadin, 2017)

Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 82,1'inde (101 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 92,9'unda (65 işletme), kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 57,1'inde (104 işletme) gübre deposu bulunmamakta ve gübre hiçbir önlem alınmadan açıkta depolanmaktadır. Ayrıca gübre deposu bulunmasına rağmen, 7 büyükbaş, 4 küçükbaş ve 56 kanatlı hayvancılık işletmesinde gübre depolarının kullanılmadığı belirlenmiştir.

Gübre deposuna sahip 7 büyükbaş hayvancılık işletmesinde gübre deposunun kullanılmama sebepleri içinde hayvan sayısının işletme kapasitesinin çok altında oluşu, işletmede görevli personelin bilgisiz oluşu ve gübrenin mekanik sıyrıcılar yerine traktörlerle barınak içinden temizlendikten sonra gübre deposuna boşaltma yapacak uygun ekipmanın bulunmaması olduğu görülmüştür (Şekil 4.20, Şekil 4.21). Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinden bir tanesinde gübre mekanik sıyrıcılar yardımıyla barınak yanında inşa edilen ön gübre deposuna taşınmakta, buradan pompa aracılığıyla barınaktan uzak inşa edilmiş gübre deposuna pompalanmaktadır (Şekil 4.22).



Şekil 4.20. Etüt edilen işletmelerden gübre deposu olmasına rağmen aktif olarak kullanmayan bir işletme (Emirdağ, 2017)



Şekil 4.21. Etüt edilen işletmelerden gübrenin barınak içerisinden mekanik sıyrıcılarla çıkarıldığı bir işletme (Sinanpaşa, 2017)



Şekil 4.22. Gübrenin sıyrıcılar aracılığıyla ön depoya oradan gübre çukuruna taşındığı bir işletme (Sinanpaşa, 2017)

Kanatlı hayvancılık işletmelerinde gübre üretim sezonu sonunda satıldığı için özellikle altlıklı kümes tipine sahip işletmelerde gübre üretim döneminin bitiminde kümes içinden temizlenerek biyogaz veya gübre işletmelerine gönderildiğinden gübrenin depolanmasına gerek duyulmadığı belirlenmiştir.

Izgara tabanlı barınaklarda gübre barınak tabanının altında depolanabilmekte, bu sayede iş gücü ve zaman tasarrufu sağlanmaktadır (Şekil 4.23). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre atık olarak görülmemekte, toprak ıslah edici

materyal olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca hayvanların meralarda otlatılması nedeniyle küçükbaş hayvancılık yapan işletmelerde gübre yönetimini zorlaştırmaktadır.



Şekil 4.23. Etüt alanında gübrenin ızgara taban aracılığıyla barınak altında depolandığı bir işletme (Şuhut, 2016)

Hayvan barınaklarında ortaya çıkan atıkların en büyük etkileri yer altı ve yer üstü su kaynaklarında gözlemlenmektedir. Açıkta ve uygun olmayan koşullarda bekletilen gübreler hem içeriğindeki besin elementlerini kaybetmekte hem de yerçekimi veya yağmur sularıyla birlikte yüzey akışına geçerek hem yeraltı sularını hem de yüzey sularını kirletmektedir (Şekil 4.24). Herhangi bir yalıtım olmadan toprak havuzlarda bekletilen gübre, derine sızarak yeraltı su kaynaklarını kirletmesi kaçınılmaz olmaktadır (4.25).



Şekil 4.24. Etüt alanında gübreyi açıkta bekleten bir işletme



Şekil 4.25. Etüt alanında gübrenin hiçbir önlem alınmadan toprak havuzlarda bekletildiği bir işletme (Bolvadin, 2017)

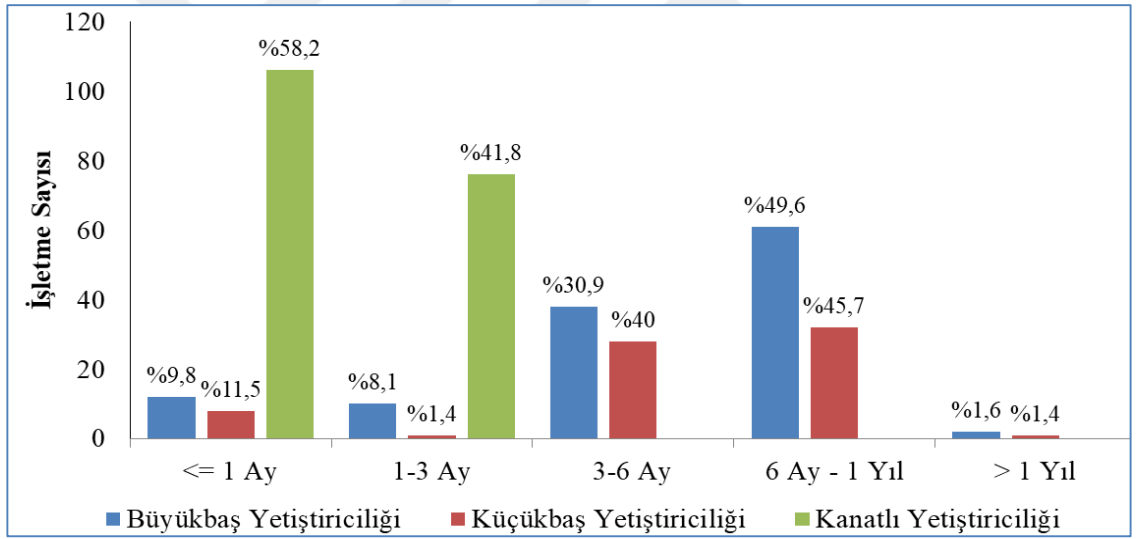
Atılğan vd. (2006) tedbir alınmadan açıkta biriktirilen gübrelerin çevreye olası etkilerini şu şekilde özetlemişlerdir;

- Oluşan akıntı içerisindeki koliform bakteriler ve azot bileşikler yer üstü ve yer altı su kaynaklarına geçebilir,
- Fosfor, su kaynaklarına karıştığı takdirde algler gelişir; bu durumda, su habitatlarında oksijen miktarı azalır ve balık popülasyonlarında ölüm oranı artar,

- Açıkta biriktirilen gübre içindeki bakteri ve diğer mikroorganizmalardan kaynaklanan kirlilik, komşu alanlarda sıkıntı yaratabilir.

4.3.2. Gübre depolama süresi ve gübrenin değerlendirilmesi

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde işletmelerin % 80,5'i (99 işletme) gübreyi 3 ay ile 1 yıl arasında depolamaktadır (Şekil 4.26). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 85,7'si (60 işletme) gübreyi 3 ay ile 1 yıl arasında depolamaktadır. Kanatlı hayvancılık işletmelerinde gübre genellikle işletmede uygulanan yetiştiricilik şekline göre depolanmakta. Kafes kümes ve ızgara tabanlı kümesler üretim sezonu bitmeden gübrenin çıkartılmasına olanak verdiği için gübre yaklaşık 10 günde bir boşaltılabilirken altlıklı kümeslerde gübre yalnızca üretim döneminin bitmesinden sonra yeni döneme hazırlık yapılırken çıkartılabilmektedir.

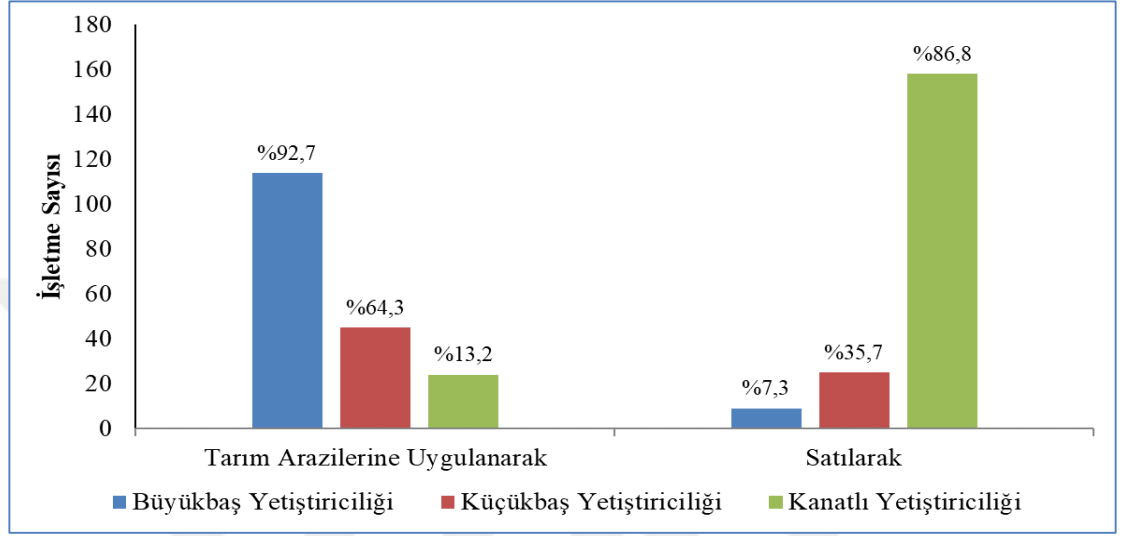


Şekil 4.26. Araştırma alanındaki işletmelerde gübrenin depolanma süreleri

Polat ve Olgun (2009) gübrenin 4 ila 6 ay depolanması gerektiğini belirtmişlerdir. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 69,1'i (85 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 60'ı (42 işletme) ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin tamamının bu kurala uymadığı belirlenmiştir.

Büyükbaş hayvancılık işletmelerin % 92,7'si (114 işletme) gübreyi bitkisel üretimde kullanırken, % 7,3'ü (9 işletme) gübreyi satarak veya yakacak olarak kullanmaktadır (Şekil 4.28). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 64,3'ü (45 işletme) gübreyi

bitkisel üretimde, % 35,7'si (25 işletme) gübreyi satarak değerlendirmekte ve bu sayede işletme gelirine ek kaynak oluşturmaktadır. Kanatlı hayvancılık işletmelerinde gübre genellikle biyogaz veya organik gübre üretimi için satılmaktadır. İşletmenin % 86,8'i (158 işletme) gübreyi satarak değerlendirmektedir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Etüt edilen işletmelerde gübrenin değerlendirilmesi



Şekil 4.28. Çalışma alanında sıvı hayvan gübresinin bitkisel üretimde kullanılması (Merkez, 2016)

4.3.3. Gübre deposunun ve yığınlarının en yakın yerleşim yerine uzaklıkları

Hayvancılık işletmelerinin neden olduğu kirliliğin ilk belirtisi koku olarak hissedilmektedir. Hayvan gübresinin gerekli yakma işlemleri yapılmadan tarlaya serpilmesi hem toprak kirliliğine neden olmakta hem de kötü kokuların geniş bir alana yayılmasına sebep olmaktadır. Yerleşim yerlerine yakın kurulan ve gübre depolama havuzlarının olmadığı işletmeler gübre boşaltma işleminin kolay olması nedeniyle gübreyi işletmenin yanında bekletmekte, bu durum neticesinde görüntü kirliliği oluşmakta ve özellikle canlı yaşamını tehdit edebilecek zararlı organizmaların gelişimi için ortam yaratmaktadır (Şekil 4.29). Canlı refahına etkilerinin doğrudan gözlemlenmesi nedeniyle hayvancılık işletmelerinde ortaya çıkan atıkların neden olduğu çevre sorunlarını tespit edebilmek için yerleşim yerine olan uzaklıklarının belirlenmesi gerekmektedir.

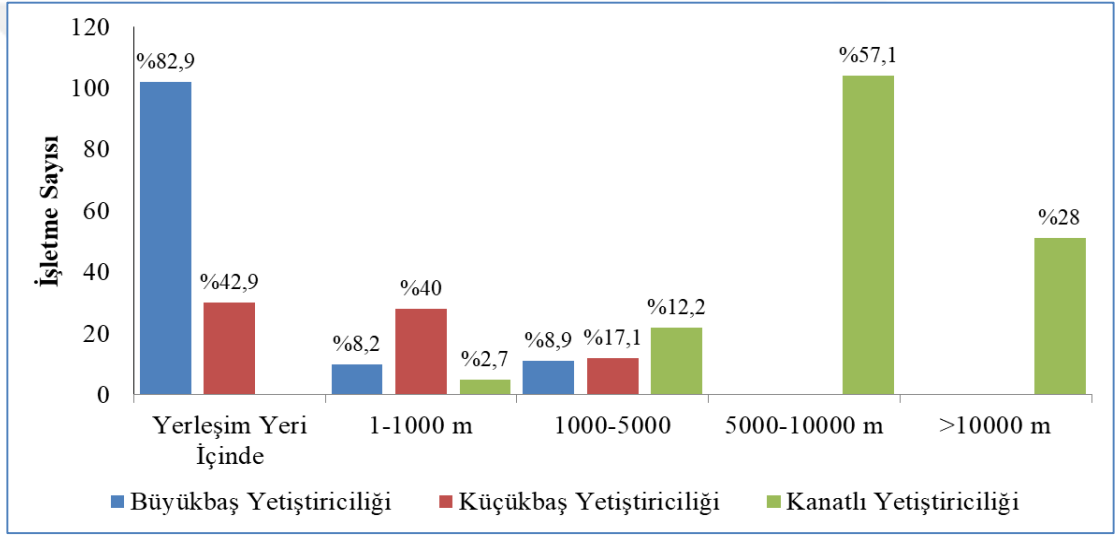


Şekil 4.29. Çalışma alanında gübrenin yerleşim alanı içinde tedbir alınmadan depolandığı bir işletme (Emirdağ, 2016)

Araştırma alanında işletmelerin konumlandırılmasında yeterli önemin gösterilmediği anlaşılmaktadır. Özellikle büyükbaş hayvancılık işletmelerin % 82,9'unun (102 işletme) yerleşim yeri içinde (hane yoğunluğunun % 85'inin veya daha fazlasının bulunduğu alan) bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.40). İşletmelerin orta ve küçük ölçekli aile işletmeleri olması nedeniyle hayvan barınakları işletme sahibinin konutuna bitişik yapılmaktadır. Bu durum işletmeye ve pazara ulaşımın kolay olmasını sağlarken, işletmelerde gübre yönetiminin yetersiz olması nedeniyle çevre

sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 82,9'u (58 işletme) en yakın yerleşim yerine 1 km'den daha yakındır. En uzak işletme 7 km olarak tespit edilmiştir.

Araştırmacılar hayvan barınaklarının yerleşim alanlarına minimum 1600 metre mesafede olması gerektiğini önermektedir (Erkan, 2005; Atılğan vd., 2006; Çayır, 2010). Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 95,1'inin (117 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 97,1'i (68 işletme) ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 9,3'ünün (17 işletme) bu kurala uymadığı belirlenmiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Etüt edilen işletmelerde oluşan atıkların en yakın yerleşim alanına uzaklığı

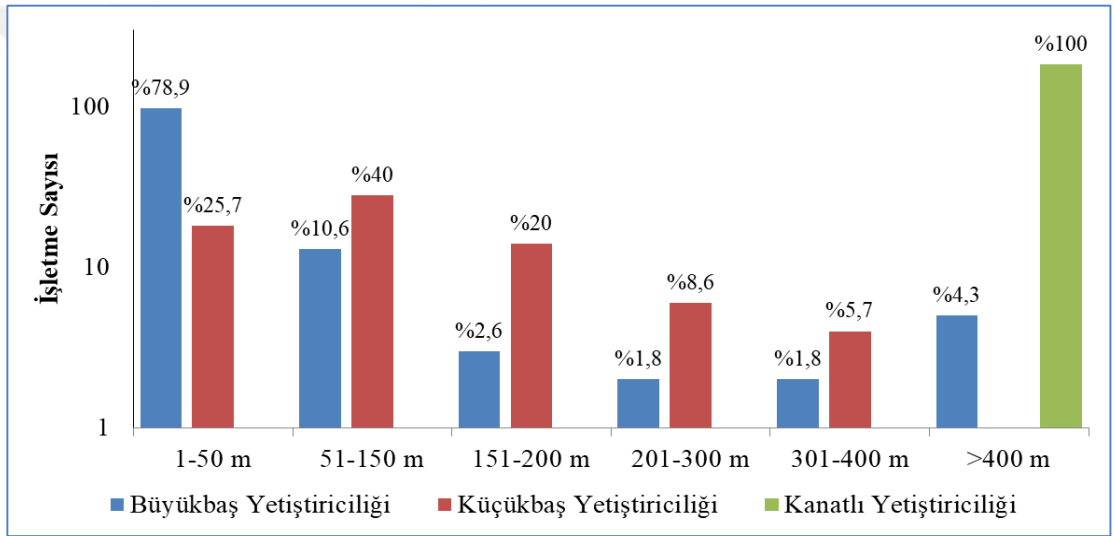
4.3.4. Gübre deposu ve yığınlarının en yakın komşu işletmeye uzaklığı

İşletmelerin yerleşim alanlarında olan yoğunluğu, işletmeler arası mesafenin de kısalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle kokular komşu işletmeye kolay ulaşmaktadır.

Araştırmacılar gübre yığınlarının ya da depolarının komşu işletmeye olan mesafesini küçük işletmeler için minimum 150 m olmasını önermektedir (Atılğan vd., 2006). Büyük işletmeler için özellikle 600 baş besi veya 430 baş süt sığırı kapasiteli

işletmeler için bu değerin minimum 450 m olmasını gerektiğini belirtmektedirler (Liang ve Van Devander, 2010).

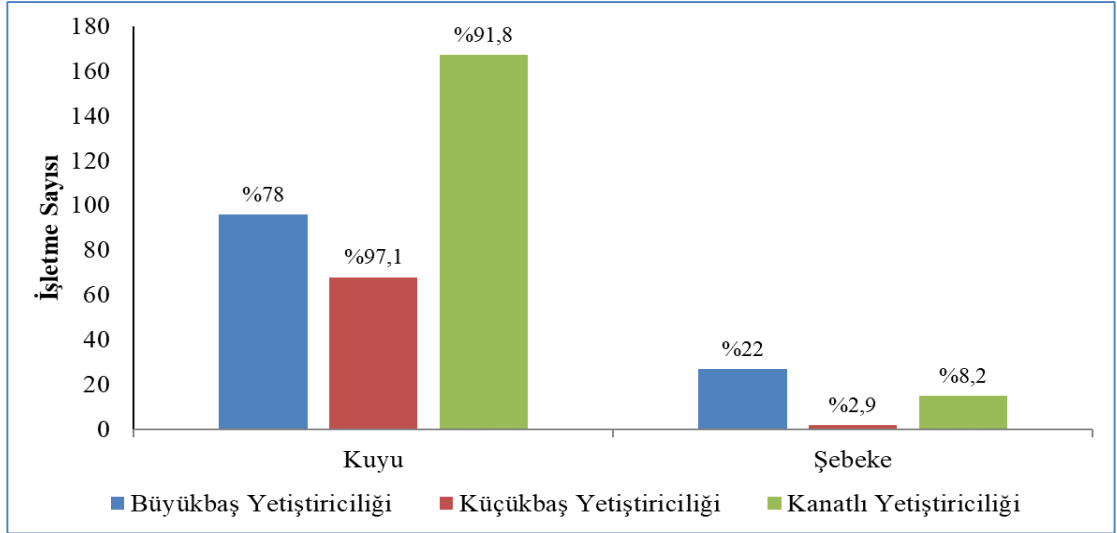
şekil 4.31’de görülebileceği gibi büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 89,5’i (110 işletme), kkbaş hayvancılık işletmelerin % 65,7’sinin (46 işletme) bu kurala uymadığı ve bu işletmelerde oluşan atıkların en yakın komşu işletmeye olan uzaklığının 150 metreden daha az olduğu belirlenmiştir. Kanatlı hayvancılık işletmelerinde oluşan atıkların tamamının en yakın komşu işletmeye olan uzaklığı tavsiye edilen sınırlar içinde inşa olduğu ve bütün kanatlı hayvancılık işletmelerin en yakın komşu işletmeye en az 400 m uzakta inşa edildiği bilgisine ulaşılmıştır.



şekil 4.31. Ett edilen işletmelerde oluşan atıkların en yakın komşu işletmeye uzaklıkları

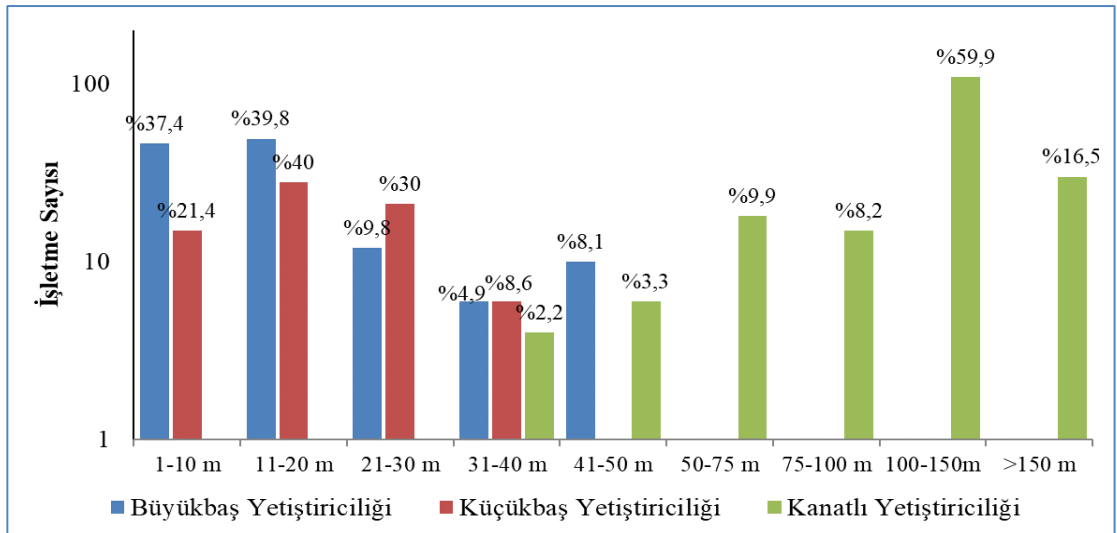
4.3.5. Gübre deposu ve yığınlarının en yakın su kaynaklarına uzaklığı

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 78’i (96 işletme), kkbaş hayvancılık işletmelerinin % 97,1’i (68 işletme) ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 91,8’i (167 işletme) ucuz olması nedeniyle işletmede kuyu suyu kullandığı belirlenmiştir (şekil 4.32).



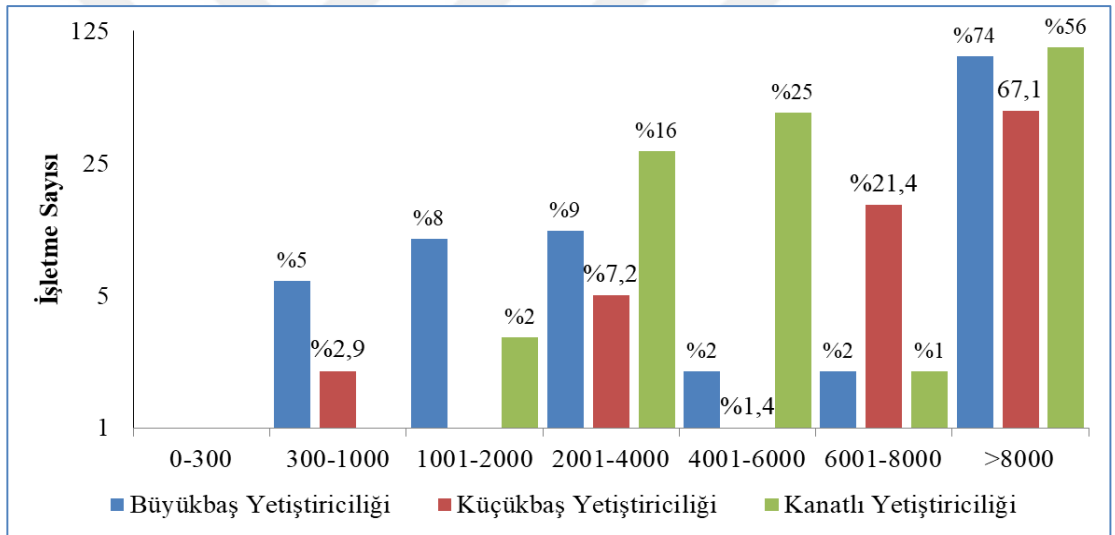
Şekil 4.32. Etüt edilen işletmelerde kullanılan su kaynağı

Şekil 4.33’de gübre depolarının ve gübre yığınlarının işletmedeki su kaynağına olan uzaklığı görülmektedir. Araştırmacılar gübre depolarının veya yığınlarının, işletme ve içerisinde bulunan kuyu ve benzeri yerlerden en az 30 metre, süt sağım ünitelerinden ise en az 15 metre uzakta yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (Atılğan vd., 2006). Kanatlı hayvancılık işletmelerinin tamamı bu kurala uymakla birlikte büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 87’sinin (107 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinin ise % 91,4’ünün (64 işletme) bu kurala uymadığı belirlenmiştir.



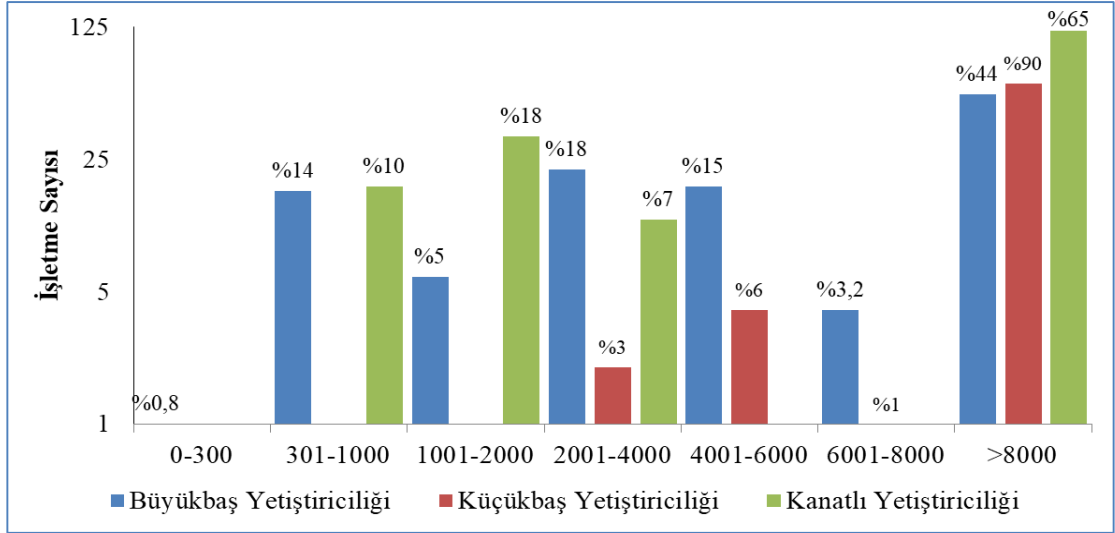
Şekil 4.33. Etüt edilen işletmelerde gübre depolarının ve gübre yığınlarının işletme su kaynağına uzaklığı

Şekil 4.34 incelendiğinde yetiştiricilik türünden bağımsız olmak üzere etüt edilen hayvancılık işletmelerindeki gübre deposu ve yığınlarının tamamının araştırmacılar tarafından önerilen göl ve benzeri su kaynaklarına olan mesafelerinin 300 m veya daha uzak mesafede olduğu belirlenmiştir. Yığınlar halinde bekletilen gübrelerden sızan ve yerçekiminin etkisiyle veya yağmur suyuyla birlikte yüzey akışına geçen atık sular yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına ulaşarak kirlilik yaratmakta, alg oluşumu için gerekli ortamı hazırlayarak durgun su kaynaklarında ötrofikasyona sebep olmaktadır. Bu nedenle yapılan araştırmalar sonucu gübre yığınlarının en yakın göl ve benzeri su kaynaklarında en az 300 m, en yakın dere, çay veya drenaj kanalından ise en az 100 m olması gerektiği belirlenmiştir (Chastain and Jacobson, 1996; Mutlu, 1999; Cayley vd., 2004; Atılgan vd., 2006). Etüt edilen işletmelerin tamamının bu kurala uyduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.34. Etüt edilen işletmelerde ki gübre depoları ve yığınlarının en yakın göl ve benzeri su kaynağına olan uzaklıkları

Şekil 4.35 incelendiğinde sadece 1 büyükbaş hayvancılık işletmesinin (% 0,8) araştırmacılar tarafından tavsiye edilen dere, çay ve drenaj kanalına en az 100 m uzaklıkta olması kuralına uymadığı, bununla birlikte küçükbaş hayvancılık işletmelerinin ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin tamamının bu kurala uyduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.35. Etüt edilen işletmelerde gübre depoları ve yığınlarının en yakın dere, çay, nehir ve drenaj kanalına uzaklıkları

Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3 incelendiğinde etüt edilen 6 büyükbaş hayvancılık işletmesinin (% 4,8) ve 2 küçükbaş hayvancılık işletmesinin (% 2,9) göl vb. su kaynakların 1000 m veya daha yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6’da verilen değerlere göre etüt edilen 18 büyükbaş (% 14,6) ve 18 kanatlı (% 9,9) hayvancılık işletmesinin en yakın dere, çay ve drenaj kanalına 1000 m veya daha yakın oldukları görülmektedir. Bu işletmeler yüzey su kaynaklarına tavsiye edilen mesafeler içinde inşa edilmiş olmakla birlikte açıkta biriktirilen veya bitkisel üretimde besin takviyesi amacıyla tarım arazilerine uygulanan gübrenin yüzey akışına geçen sularla birlikte akışa geçerek yukarıda sayılan su kaynaklarında kirlilik yapma ihtimalinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın göl veya gölete uzaklığı

Göl/Gölet Adı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Selevir Barajı	7000	0	0	0	0	2	0	2
Örenler Barajı	2000	0	3	4	0	0	0	7
Karacaören Göleti	3500	0	0	2	0	0	0	2
Taşoluk Göleti	1500	0	1	0	0	0	0	1
Tınaztepe Göleti	2000	0	4	0	0	0	0	4
Eber Gölü	300	5	0	1	2	0	3	11
DSİ Barajı	3000	0	0	2	0	0	0	2
Karamık Bataklığı	1000	1	2	2	0	0	0	5
Toplam		6	10	11	2	2	92	123
%		5	8	9	2	2	74	100

Çizelge 4.2. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın göl veya gölete uzaklığı

Göl/Gölet Adı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Kayabelen Gölü	3000	0	0	4	0	0	1	5
Eğirdir Gölü	10000	0	0	0	0	0	1	1
Selevir Gölü	6500	0	0	0	1	2	0	3
Yeşilçat Göleti	1000	2	0	0	0	0	0	2
Karamık Bataklığı	2500	0	0	1	0	0	1	2
Eber Gölü	7000	0	0	0	0	13	3	16
Toplam		2	0	5	1	15	47	70
%		3	0	7	1	21	68	100

Çizelge 4.3. Kanatlı hayvancılık işletmesinde gübre çukuru veya işletmenin en yakın göl veya gölete uzaklığı

Göl/Gölet Adı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Acıgöl	3000	0	0	13	12	0	10	35
Eber Gölü	2500	0	0	12	31	0	0	43
Karamık Bataklığı	1500	0	3	4	1	0	0	8
Savran Barajı	10000	0	0	0	0	0	1	1
AkşehirGölü	8000	0	0	0	0	2	0	2
Karakuyu Gölü	5500	0	0	0	2	0	0	2
Toplam		0	3	29	46	2	102	182
%		0	2	16	25	1	56	100

Çizelge 4.4. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı

Dere/Çay/Drenaj Kanalı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Kali Çayı	3500	0	0	2	3	0	0	5
Çırçır Deresi	3500	0	0	2	0	0	0	2
Kestel Çayı	1000	1	2	0	1	0	0	4
Küfü Çayı	3500	0	0	2	0	0	0	2
Drenaj Kanalı	300	10	4	0	0	0	0	14
Değirmendere	500	3	0	0	0	0	0	3
Karadirek Deresi	50	1	0	0	0	0	0	1
Kurudere	500	3	0	0	0	0	0	3
Aksu Deresi	2500	0	0	11	14	0	0	25
Kuruçay	3000	0	0	5	0	0	0	5
Akarçay	7000	0	0	0	0	4	0	4
Toplam		18	6	22	18	4	55	123
%		15	5	18	15	3	44	100

Çizelge 4.5. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre deposu ve yığınlarının en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı

Dere/Çay/Drenaj Kanalı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Kali Çayı	3000	0	0	2	0	0	0	2
Çayözü Deresi	7000	0	0	0	0	1	0	1
Akarçay	6000	0	0	0	4	0	0	4
Toplam		0	0	2	4	1	63	70
%		0	0	3	6	1	90	100

Çizelge 4.6. Kanatlı hayvancılık işletmesinde gübre çukuru veya işletmenin en yakın dere, çay veya drenaj kanalına uzaklığı

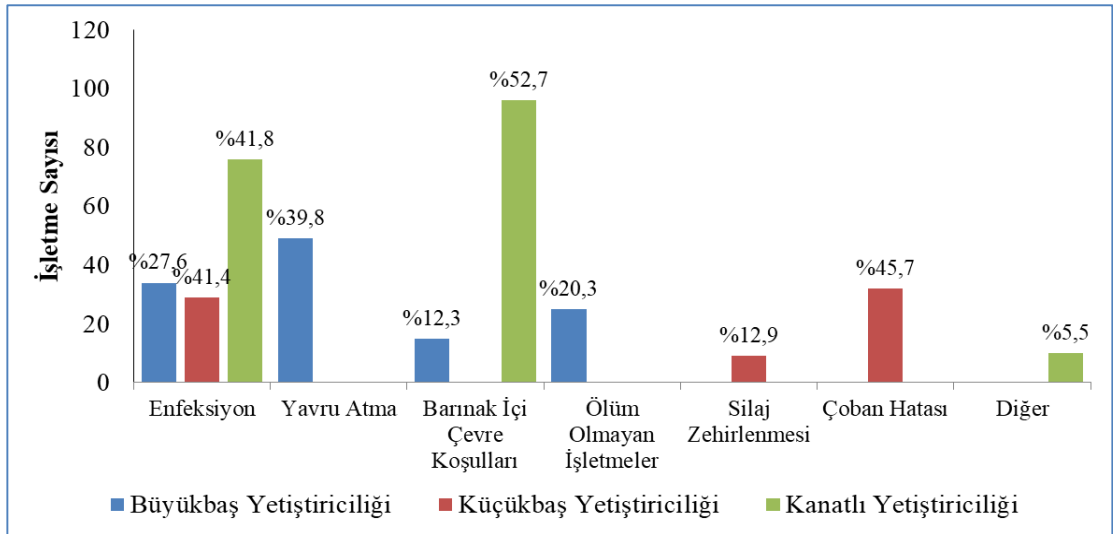
Dere/Çay/Drenaj Kanalı	En Yakın İşletme	0-1000	1001-2000	2001-4000	4001-6000	6001-8000	>8000	Toplam
Aksu Deresi	500	18	33	12	0	0	0	63
Toplam		18	33	12	0	0	119	182
%		10	18	7	0	0	65	100

Etüt yapılan bölgenin tamamında kanalizasyon sistemi olmasına rağmen kanalizasyona erişimi olan işletme sayısı büyükbaş hayvancılık işletmelerinde % 68,3 (84 işletme), küçükbaş hayvancılık işletmelerinde % 21,4 (15 işletme), kanatlı hayvancılık işletmelerinde % 37,9 (69 işletme)'dur. Bazı büyükbaş işletmelerinde bitkisel ve hayvansal atıklardan sızan suların açık araziye doğru veya işletmeler arasından kanal yardımıyla uzaklaştırıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.36).



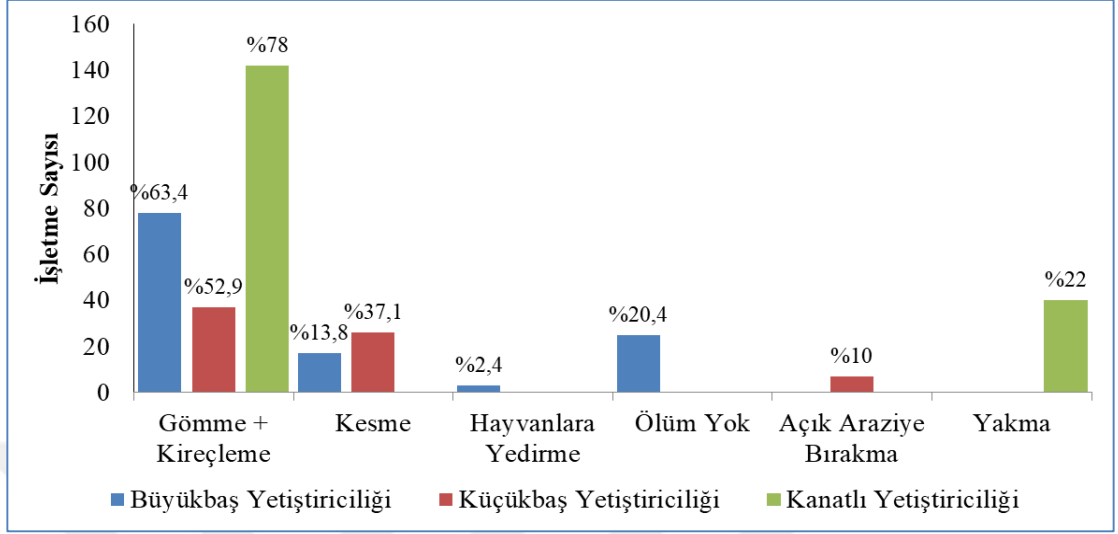
Şekil 4.36. Etüt alanında gübreden sızan sıvıların işletmeler arasında tahliye edilmesi (Sandıklı, 2017)

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 39,8'i (50 işletme) ölüm sebebinin yavru atması sonucunda meydana geldiğini belirtirken, % 27,6'sı (34 işletme) enfeksiyonlara bağlı hayvan ölümlerinin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Küçükbaş hayvancılık işletmelerin % 45,7'si (32 işletme) ölüm sebebinin çoban hatasından kaynaklandığını belirtmiştir. Kanatlı hayvancılık işletmelerin % 52,7'sinde (96 işletme) hayvan ölüm nedeni olarak kümes içi çevre koşullarının neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.37). Bunun nedeninin kanatlı hayvanların çevre şartlarından çabuk etkilenmesi ve uygun olmayan kümes ortamında hayvanların strese girmesidir.



Şekil 4.37. Etüt edilen işletmelerde hayvan ölüm nedenleri

İşletmelerde gübre yönetimi kadar, ölen hayvan kadavralarının nasıl bertaraf edildiği çevre sağlığı açısından önemli bir unsurdur (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Etüt edilen işletmelerde ölen hayvan kadavralarının bertaraf edilmesi

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 63,4'ü (78 işletme) ölen hayvanı kireçli kuyuya gömdüğünü belirtirken % 13,8'i (17 işletme) salgın hastalık harici bir nedenle öleceği düşünülen hayvanı ölmeden kestiğini ve eti tüketime sunduğunu belirtmiştir. İşletmelerinin % 2,4'ü (3 işletme) ölen hayvanları hiçbir tedbir almadan boş araziye attığını belirtmiştir. Küçükbaş hayvancılık işletmelerin % 52,9'u (37 işletme) ölen hayvanı kireçli kuyuya gömdüğünü belirtirken % 37,1'i (26 işletme) ölen hayvanları kestiğini belirtmiştir. Kanatlı hayvancılık işletmelerinde ölen hayvanların bertaraf etmede ucuz olması nedeniyle kireç havuzlarına gömme işlemi uygulansa da (% 78-142 işletme), enfeksiyonlara bağlı ve salgın riski bulunan ölümlerde daha pahalı olan yakma yöntemini seçen işletme sayısı 40'dır (% 22).

4.4. İstatistiksel Sonuçlar

4.4.1. Büyükbaş hayvancılık işletmeleri

Gübre deposunun mevcudu ve işletme sahibinin eğitim düzeyi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 70,164 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Eğitim düzeyi arttıkça gübreyi özel olarak inşa edilen depolarda depolama eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme proje kaynağı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 103,546 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Finansal destek alınarak inşa edilen işletmelerde gübreyi özel olarak inşa edilen gübre depolarında depolama eğilimi artmaktadır. Etüt edilen işletmelerden kamu desteği ile inşa edilen işletmelerin tamamında gübre deposu bulunmakla birlikte, bu işletmeler gübre deposu olan işletmelerin % 86,4'ünü oluşturmaktadır. İşletme sahibinin kendi tecrübeleri doğrultusunda inşa edilen işletmelerin % 4,8'inde gübre deposu bulunmakla birlikte bu işletmeler gübre deposu olan işletmelerin % 13,6'sını oluşturmaktadır. Çevre işletmeler örnek alınarak veya mühendisler tarafından hazırlanan projelerle inşa edilen işletmelerin tamamında gübre deposu bulunmamaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme kapasitesi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 60,121 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). İşletmede hayvan sayısı arttıkça ortaya çıkan atıkları gübre depolarında depolama eğilimi artmaktadır. İşletmelerdeki hayvan sayısı 25 baş hayvan ve altına düşmesi durumunda gübre tedbir alınmadan açıkta depolanmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmede ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 44,580 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Gübreyi bitkisel üretimde kullanan

işletmelerde gübre deposunun kullanımına olan eğilim azalırken gübreyi satarak değerlendiren işletmelerde gübrenin gübre depolarında depolanmasına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübrenin depolanma süresi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 25,962 bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Gübrenin depolanma süresi arttıkça gübre depolarının kullanımına olan eğilim azalmakla birlikte gübrenin 3 aydan daha kısa süreli depolanmasında gübre depoları kullanılmamaktadır. Gübre deposu olan işletmelerin % 63,6'sında gübre 3 ile 6 ay arasında depolanmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre yığınları/atıklarının en yakın yerleşim yerine olan uzaklıkları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 34,261 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Yerleşim yerlerinden daha uzakta inşa edilen işletmelerde gübrenin gübre depolarında depolanma eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre yığınlarının/atıklarının en yakın komşu işletmeye olan uzaklıkları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 43,524 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). En yakın komşu işletmeye olan mesafe arttıkça gübre deposunun kullanımına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmenin kanalizasyon sistemine bağlantısı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 12,439 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). İşletmede hayvansal atıklar gübre deposunda depolanması durumunda işletmede yardımcı birimlerden ve atıklardan sızan suların bertarafında kanalizasyon sisteminin kullanılmasına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre deposu veya yığınlarının işletme su kaynağına olan uzaklığı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 42,884 olarak belirlenmiş

ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). İşletmede ortaya çıkan hayvansal atıkların işletme su kaynağına olan uzaklığı arttıkça gübre depolarının kullanılmasına olan eğilim artmaktadır.

4.4.2. Küçükbaş hayvancılık işletmeleri

Gübre deposunun mevcudu ve işletme sahibinin eğitim düzeyi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 19,277 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Eğitim düzeyi arttıkça gübreyi özel olarak inşa edilen depolarda depolama eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme proje kaynağı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 70 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Finansal destek alınarak inşa edilen işletmelerde ortaya çıkan atıkların gübre depolarında depolanmasına eğilim artmaktadır. Etüt edilen işletmelerde gübre deposuna sahip olan işletmelerin tamamı (5 adet) kamu teşviki alınarak inşa edilmiştir.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme kapasitesi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 16,384 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). İşletmede hayvan sayısı arttıkça ortaya çıkan atıkları gübre depolarında depolama eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmede ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 0,043 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Gübrenin gübre depolarında depolanması ve gübrenin değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem arasında bir bağıntı bulunmamaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübrenin depolanma süresi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 27,192 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Gübrenin depolanma süresi arttıkça gübre depolarının kullanımına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre yığınlarının/atıklarının en yakın yerleşim yerine olan uzaklıkları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 15,221 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Yerleşim yerlerinden daha uzakta inşa edilen işletmelerde gübrenin gübre depolarında depolanma eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre yığınlarının/atıklarının en yakın komşu işletmeye olan uzaklıkları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 31,889 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). En yakın komşu işletmeye olan mesafe arttıkça gübre deposunun kullanımına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmenin kanalizasyon sistemine bağlantısı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 1,469 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde hayvansal atıkların depolanmasında tercih edilen yöntem ile işletmenin kanalizasyon sistemine bağlanması arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre deposu veya yığınlarının işletme su kaynağına olan uzaklığı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 11,128 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). İşletmede ortaya çıkan hayvansal atıkların işletme su kaynağına olan uzaklığı arttıkça gübre depolarının kullanılmasına olan eğilim artmaktadır.

4.4.3. Kanatlı hayvancılık işletmeleri

Gübre deposunun mevcudu ve işletme sahibinin eğitim düzeyi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 57,904 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Eğitim düzeyi arttıkça gübreyi özel olarak inşa edilen depolarda depolama eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme proje kaynağı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 131,816 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Kanatlı hayvancılık işletmelerinde, işletme projeleme aşamasında teknik destek alınması durumunda gübre depolarının kullanılması eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletme kapasitesi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 134,346 olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). İşletmede hayvan sayısı arttıkça ortaya çıkan atıkları gübre depolarında depolama eğilimi artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmede ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 2,116 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Gübrenin gübre depolarında saklanması ve gübrenin değerlendirilmesinde tercih edilen yöntem arasında bir ilişki yoktur.

Gübre deposunun mevcudu ve gübrenin depolanma süresi ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalanarak hesaplanan ki-kare test istatistiği 173,987 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Gübrenin depolanma süresi arttıkça gübre depolarının kullanımına olan eğilim artmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre yığınları/atıklarının en yakın yerleşim yerine olan uzaklıkları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki

yönlü tablolardan faydalananak hesaplanan ki-kare test istatistiği 44,998 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,01$). Yerleşim yerlerinden daha uzakta inşa edilen işletmelerde gübrenin gübre depolarında depolanma eğilimi artmaktadır. Yerleşim yerlerinden 5 km ve daha fazla uzakta inşa edilen işletmelerde gübre deposu tesis etme oranı % 50 olmaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve işletmenin kanalizasyon sistemine bağlantısı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalananak hesaplanan ki-kare test istatistiği 0,195 olarak belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Kanatlı hayvancılık işletmelerinde hayvansal atıkların depolanmasında tercih edilen yöntem ile işletmenin kanalizasyon sistemine bağlanması arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

Gübre deposunun mevcudu ve gübre deposu veya yığınlarının işletme su kaynağına olan uzaklığı ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasında oluşturulan iki yönlü tablolardan faydalananak hesaplanan ki-kare test istatistiği 73,312 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). İşletmede ortaya çıkan hayvansal atıkların işletme su kaynağına olan uzaklığı arttıkça gübre depolarının kullanılmasına olan eğilim artmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Etüt edilen büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 82,1'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 92,9'unda ve kanatlı hayvancılık işletmesinin % 57,1'inde gübre deposu bulunmamaktadır. Gübre deposu bulunmasına rağmen aktif olarak kullanmayan işletmelerle birlikte büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 87,8'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 98,5'inde ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 87,9'unda hayvan gübresinin hiçbir önlem alınmadan açıkta yığınlar halinde biriktirilmesi nedeniyle görüntü ve koku kirliliğinin yanı sıra su kaynakları için de potansiyel tehdit oluşturmaktadır.

Gübre deposu veya yığınlarının yerleşim yerlerine olan uzaklıkları, büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 95,1'inde, küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 97,1'inde ve kanatlı hayvancılık işletmelerinin % 9,3'ünde tavsiye edilen uzaklık olan 1600 m'den daha yakında depolanmakta ve yerleşim alanlarında koku sorununa neden olmaktadır. Etüt edilen işletmelerin tamamında gübre depoları veya yığınlarının en yakın göl vb. su kaynağına olan mesafesinin tavsiye edilen uzaklıklara (≥ 300 m) uygun olduğu, sadece 1 büyükbaş hayvancılık işletmesinin en yakın dere, çay ve drenaj kanalına olan mesafesinin tavsiye edilen uzaklıktan (≥ 100 m) daha yakın olduğu belirlenmiştir. Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin % 87'sinde ve küçükbaş hayvancılık işletmelerinin % 91,4'ünde gübre depoları veya yığınlarının işletme içerisindeki su kaynağına olan mesafesinin 30 m'den daha az olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda verilen araştırma sonuçlarına göre Afyonkarahisar ili ve bağlı ilçelerinde hayvansal üretim sonucu ortaya çıkan gübrenin depolanması ve yönetimi ile ilgili problemlerin devam ettiği görülmektedir. Dolayısıyla uygun depolanmayan ve yönetilmeyen hayvan gübresi ve atıkların çevre kirliliği açısından tehlike oluşturmaya devam edecektir.

Yerleşim alanları içinde veya yakınında konumlandırılan işletmelerde açıkta bekletilen gübreden yayılan kötü kokular çevre sakinlerinin yaşam kalitesinin düşmesine sebep olurken, su kaynaklarının yakınında ve açıkta bekletilen gübreler de yağışlarla birlikte yıkanarak yüzey akışına geçebilir ve yeraltı ve yerüstü su

kaynaklarına ulaşarak temiz su kaynaklarının kirlenmesine veya su ekosisteminin bozulmasına sebep olabilir. Bu nedenle;

- Yerleşim alanlarında inşa edilen işletmelerin yerleşim alanlarının dışına taşınması için yasal alt yapı oluşturulmalı,
- Gübreden koku ve atık suların çevreye yayılımını önlemek için gübre depoları kullanılmalı ve gübre depolarının üzeri mutlaka kapatılmalı,
- Hayvan gübresi, bitkisel üretimin desteklenmesi için tarım arazilerinde uygulanacaksa bu arazilerin su kaynaklarından ve yerleşim alanlarından tavsiye edilen uzaklıkta olmasına dikkat edilmelidir.

İşletmelerde gübre depoları kullanımının yaygınlaştırılması ve gübre yönetiminden maksimum faydanın sağlanabilmesi için;

- İşletme sahipleri ve işletme çalışanlarına gübre yönetimi ve çevre korunumu ile ilgili eğitim verilmeli,
- Gübre depolarının inşası için faizsiz/düşük faizli veya uzun vadeli krediler verilmeli,
- Barınak içinde biriken gübrenin tahliyesinde mekanik sıyrıcılar kullanılmalı,
- Hayvan gübresinin doğrudan bitkisel üretimde kullanılması engellenmeli, bunun yerine kompost gübrenin kullanılması sağlanmalı,
- Gübre deposuz hayvancılık işletmelerin onayına izin verilmemelidir.

Hayvancılık işletmelerinin neden olduğu sorunların çözümünde, bir örneği TOKİ tarafından Afyonkarahisar-Çay ilçesinde kurulan tarım köy çiftlikleri kullanılabilir. Hayvancılık işletmelerinin bu kampüslere taşınması sağlanarak özellikle yerleşim alanları içinde veya yakınında bulunan işletmelerin neden olduğu olumsuz etkiler (kötü koku, patojen yayılımı) bertaraf edilmiş olacaktır. Hill (1982) ve Ekinci vd.

(2010)'nin yapmış oldukları araştırmalara göre 1 kg yaş gübreden elde edilebilecek biyogaz miktarı Afyonkarahisar ili ve bağlı ilçelerindeki hayvan sayısına uyarlanması sonucu (320582 adet büyükbaş, 768078 adet küçükbaş ve 17401182 adet kanatlı hayvan) 5031534,4 ton büyükbaş hayvan gübresinden 5848924878271,22 kWh, 672836,3 ton küçükbaş hayvan gübresinden 257931806,3 kWh, 1143257,6 ton kanatlı hayvan gübresinden ise 444544091,6 kWh'lik biyogaz elde edilebileceği belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlere göre kampüslerin yanına inşa edilecek biyogaz tesislerinde hayvan gübresinin ham madde olarak kullanılması, üreticiler için yeni bir gelir kaynağı olurken üretilen enerji ülke kalkınması için de önemli yer tutacaktır. Ayrıca gübrenin biyogaz üretiminde kullanıldıktan sonra, geriye kalan artık madde bitkisel üretimde besin maddesi olarak kullanılabilecekken, gübrenin olgunlaştırılmadan tarım arazilerinde kullanılması sonucu ortaya çıkması muhtemel toprak ve su kirliliği sorununun da nispeten çözülmesine katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkoyun, M., Satırlı, S., Özdemir, S., Çelebi, Y., 2002. Organik Atıkların Değerlendirilmesi: Kompost. Türk-Koop Ekin Dergisi, 725, 58-62, Ankara.
- Akyüz, A., 1998. Van Yöresi Aile İşletmelerinde Büyükbaş Hayvan Barınaklarının Yapısal Durumu ve Geliştirilme Olanakları, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187s, Adana.
- Alagöz T., Kumova Y., Atılğan A., Akyüz A., 1996 Hayvancılık Tesislerinde Ortaya Çıkan Zararlı Atıklar ve Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerine Bir Çalışma. In: Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu: 13-15 Mayıs 1996, Mersin, 441-448.
- Alexander, R.A., 1995. Standards and Guidelines for Compost Use. Biocycle, 35(12), 37-41.
- Anonim, 2017a. İyi Tarım Uygulamaları Kodu. Erişim Tarihi: 26.05.2017 <http://www.resmigazete.gov.tr>
- Anonim, 2017b. Biyogazın Diğer Yakıtlarla Karşılaştırılması. Erişim Tarihi: 26.05.2017 <http://temiz-enerji.ucoz.com>
- Anonim, 2017c. Afyon Biyogaz Enerji Santrali. Erişim Tarihi: 23.09.2017 <http://www.enerjiatlasi.com/biyogaz/afyon-biyogaz-enerji-santrali.html>
- Anonymous, 1987. Beef Housing and Equipment Handbook, Midwest Plan Service, 136p, USA.
- Anonymous, 1989. Dairy Housing and Equipment Handbook, Midwest Plan Service, 107p, USA.
- Anonymous, 1992. Ohio Livestock Manure and Wastewater Management Guide. Bulletin 604-92. Ohio State University of Extension Service, USA.
- Anonymous. 1993. Livestock waste facilities handbook. MWPS-18, Midwest Plan Service, 112p, USA.
- Anonymous, 1996. Manure Storage Safety. Standard of ASAE, 466: 640-642.
- Anonymous, 1998a. Agriculture and Forestry, Manure Management. AEIG - Atmospheric Emission Inventory Guide book. Technical Report, No:30, Second Edition. Chapter: McInnes ed. EMEP/CORINAIR. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. www.reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR.
- Anonymous, 1998b. Manure management. Livestock Issues, Pm – 1741a. Iowa State University, University Extension. Ames, Iowa.

- Anonymous, 2001. Technical Guidelines for Stockpiling of Manure. Minnesota Pollution Control Agency, Feedlot Program, Feedlot Rule Summary. 520 Lafayette Road North, St. Paul, Minnesota 55155-4194.
- Anonymous, 2003a. Manure Characteristics, Manure Management System Series. Midwest Plan Service, 24p. USA.
- Anonymous, 2003b. Codes of Good Agricultural Practice for the Protection of Water, Air and Soil - Summary. DEFRA – Department for Environment Food and Rural Affairs. Defra Publications Admail 6000 London SW1A 2XX. 42.
- Anonymous, 2003c. Waste Management System. SCS Conservation Practise Standard, Code 312. Soil Conservation Service United States Department of Agriculture, Washington, USA.
- Anonymous, 2005a. Code of Good Agricultural Practice for the Prevention of Pollution of Water Department of Agriculture and Rural Development. 164p, UK.
- Anonymous, 2005b. ASAE, Standards, Engineering Practices and Data, American Society of Agricultural Engineering Service, 1989.
- Anonymous, 2014. Meat Atlas, Facts and Figures About the Animals We Eat. Heinrich Böll Stiftung, 68s, Germany.
- Anonymous, 2016. World Population. Erişim Tarihi: 26.12.2016 <http://www.worldometers.info>
- Anonymous, 2017a. The Effect of Eutrophication. Erişim Tarihi: 26.05.2017 <http://sachinkbiology11.weebly.com/>
- Anonymous, 2017b. The Scheme of Eutrophication. Erişim Tarihi: 26.05.2017 <http://www.storyboardthat.com/>
- Anonymous, 2007c. Eutrophication. Erişim Tarihi: 26.05.2017 <http://eutrophicationproject1.weebly.com/>
- ASAE S466, 1996. Terminology for Livestock Waste/Manure Handling Equipment, Standart of ASAE, America.
- Atılğan, A., 1994. Şanlıurfa Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Ahırların Yapısal Yönden Mevcut Durumları ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Çalışma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Atılğan. A., Alagöz, T., Saltuk, B., Erkan, M., 2005. Hayvan Barınaklarında Gübre Depolarının Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2), 37-46.

- Atılgan, A., Erkan, M., Saltuk, B., Alagöz, T., 2006. Akdeniz Bölgesindeki Hayvancılık İşletmelerinde Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği. *Ekoloji*, 15(58), 1-7.
- Battye, R., Battye, W., Owerdash, C. and Fudge, S. 1994. Development and Selection of Ammonia Emission Factors. Produced for EPA/Atmospheric Research and Exposure Assessment Laboratory. Research Triangle Park, NC.
- Bayındır, S., Şahin, S., Uysal, F., 2004. Türkiye’de Çiftlik Gübresi Kullanım Potansiyeli. 3. Ulusal Gübre Kongresi 11-13 Ekim 2004 Tokat, 735-742.
- Becker, R., 2015. 2050 Yılında Dünya Nüfusunun 9,7 Milyar Olması Bekleniyor. Erişim Tarihi: 26.12.2016. <http://www.nationalgeographic.com.tr>
- Bellitürk, K., 2008. Trakya Bölgesi Topraklarının Azot-Fosfor-Potasyum Bakımından İncelenmesi. *Hasad Dergisi*, 277 (2008), 104-105, İstanbul.
- Bilgin, N. 2003. Biyogaz nedir? Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları, Erişim Tarihi: Ağustos, 2010. <http://www.khgm.gov.tr/>
- Bothi, K.L., Aldrich, B.S., 2005. Centralized Anaerobic Digestion Options for Groups of Dairy Farms. Manure Management Program, Cornell University. 2p, USA.
- Boyacı, S., Akyüz, A., Kükürtcü, M., 2011. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği ve Çözüm Olanakları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1), 49-55.
- Camberato, J., Lippert, B., Chastain J., Plank, O., 1996. Land Application of Animal Manure. Erişim Tarihi: 23.03.2008. <http://hubcap.clemson.edu>
- Cayley, J., Johnson, J., Ward, D., 2004. Nutrient Management Act Sitting Regulations for Manure Storage Structures. Erişim Tarihi: 23.05.2010 <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/engineer/facts/04-1.htm>
- Charles, D., R., 1981. Practical Ventilation and Temperature Control for Poultry. *Environmental Aspects of Housing For Animal Produciton*, England, 183-185.
- Chastain, J.P., Jacobson L.D., 1996. Site Selection for Animal Housing and Waste Storage Facilities. <http://www.bae.umn.edu> Colorado State University Cooperative Extension, Fort Collins.
- Cebel, N., 2005. Bitki Besin Maddeleri ve Organik Gübreler. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü*, 78s, Ankara.
- Çalışkan, N., Özenç, N., 2001. Kompost Yapımı Ve Tarımda Kullanımına İlişkin Çalışmalar, Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, Antalya, 362-374.

- Çayır, M., 2010. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Oluşan Atıkların Çevre Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Isparta.
- Çayır, M., Atılgan, A., Öz, H., 2012. Büyükbaş Hayvan Barınaklarındaki Gübrelikler ve Su Kaynaklarına Olan Durumlarının İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2) 1-9.
- Demirkıran, A., 2004. Kahramanmaraş Yöresindeki Bazı Organik Gübrelerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, 753-758 s, Tokat.
- Dişbudak, K., 2008. Avrupa Birliğinde Tarım-Çevre İlişkisi ve Türkiye'nin Uyumu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB Uzmanlık Tezi, 79s, Ankara.
- Demmers, T.G.M., Burgess, J.L., Short, J.L., Phillips, V.R., Clark, J.A., Wathes, C.M., 1999. Ammonia Emissions From Two Mechanically Ventilated UK Livestock Buildings. Atmospheric Environment, Elsevier Science, U.K. 33, 217-227.
- Eghball, B., Power, J.F., Gilley, J.E., Doran, J.W., 1997. Nutrient, Carbon, and Mass Loss During Composting of Beef Cattle Feedlot Manure. Journal of Environmental Quality, 26, 189-193.
- Eğitim Bilişim Ağı (EBA), 2017. Tarımın Keşfi ve Yerleşik Hayata Geçiş. Erişim Tarihi: 30.09.2017 <http://www.eba.gov.tr>
- Ekici, K.Ö., 2011. Azot Kirliliği Ekosisteme Zarar Veriyor. Bilim Teknik Dergisi, 522,6-6. Erişim Tarihi: 10.10.2017 <http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/talatcev/azotk20121s.pdf>.
- Ekinci, K., Külcü, R., Kaya, D., Yaldız, O., Ertekin, C., Öztürk, H., 2010. The Prospective of Potential Biogas Plants That can Utilize Animal Manure in Turkey. Energy Exploration and Exploitation, 28(3), 187-206.
- Erdener, U., 2010. Farklı Karıştırma Uygulamalarının Kompost Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Tekirdağ.
- Erdim, E., 2003. Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Çamurlarının Kompostlaştırılmasında Farklı Katkı Maddelerinin Etkilerinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 31s, İstanbul.
- Erensayın, C., 1992. Tavukçuluk; Bilimsel-Teknik-Pratik. 72 DTFO Matbaası, 534s, Ankara.
- Ergül, M. 1989. Hayvansal Üretim ve Çevre Kirliliği. Yem Sanayi Dergisi, 64, 20-25.

- Erkan, M., 2005. Mersin Yöresindeki Büyükbaş Hayvancılık Tesislerinin Mevcut Durumu ve Bu Tesislerde Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliği Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96s. Adana.
- Ersoy, A.E., 2017. Türkiye'nin Hayvansal Gübre Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları Durumu ve Biyogaz Enerjisi Potansiyeli. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Ankara.
- Eryaşar, A., 2007. Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 272s, İzmir.
- Field, L.Y., Embleton, K.M., Krause, A., Jones, D.Y. Childress, D. 2001. Livestock Manure Handling on the Farm. University of Wisconsin-Extension, Minnesota Extension Service and the United States Environmental Protection Agency Region 5 Erişim Tarihi: 12.06.2008 <http://danpatch.ecn.purdue.edu/~epados/farmstead/yards/src/title.htm>
- Fullhage, C.D., Pfost, D.L. 2000. Mechanical Solid-Liquid Separation for Dairy Waste. Water Quality Initiative Publication WQ323, MU Extension Service, University of Missouri-Columbia.
- Fullhage, C. D., Hoehne, J. Jones, D., Koelsch, R. 2001. Manure Storages. MWPS-18, Section 2. Midwest Plan Service. Ames, IA. 117 pages.
- Fullhage, C.D., Pfost, D.L., Feistner, J., 2002. Storage Tanks for Liquid Livestock Manure. Erişim Tarihi: 10.10.2017 <http://extension.missouri.edu/p/EQ389>
- Gökçe, G., Göncü, S., 2017. Hayvancılık İşletmelerinde Koku Sorunu. Erişim Tarihi: 25/01/2017. <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekran.asp?id=178>
- Gilliam, J.W., Baker, J.L., Reddy, K.R., 1999. Water Quality Effects of Drainage in Humid Regions. In R.W. Skaggs and J.Van Schilfgaarde (eds.), Agricultural Drainage, Agron. Monogr. 38. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, 801-830.
- Gül, N., 2006. Tavuk Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Isparta.
- Gümüş, Z., 2009. Çukurova Yöresi İçin, İç Ortamı Kontrol Edilebilen Broiler Tavuk Yetiştirme Barınaklarının Tarımsal Yapılar Yönünden Projelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 206, Adana.
- Hahne, J., Beck, J., Oechsner, H., 1996. Management of Livestock Manure in Germany – a Brief Overview. Ingénieries-EAT. Animal Manures in Europe, 11-22.

- Harris, B.L., Hoffman, D.W., Mazac, F.J., 2001. Reducing Contamination by Improving Livestock Manure Storage and Treatment Facilities. Erişim Tarihi: 10.10.2017 <https://blackland.tamu.edu/>
- Harner, J.P., Murphy, J.P., Key, D.V., 1997. Manure Storage Structures for Kansas Dairies, Proceeding of the 5. International Symposium, Bloomington, Minnesota, May 29-31, 1997, Volumell, 730-736, USA.
- Herbert, S. J., 1998. Farmyard Manure, Crop, Dairy, Livestock News. 3:1, University of Massachusetts, Amherts, USA.
- Hill, D.T., 1982. A Comprehensive Dynamic Model for Animal Waste Methanogenesis. Transaction of the ASAE 25 5, 1374-1380.
- Jacobson, L.D., Moon, R., Bicudo, J., Janni, K., Noll, S., 1999, Generic Environmental Impact Statement on Animal Agriculture: A Summary of the Literature Related to Air Quality and Odor (H). Literature Summary of the GEIS on Animal Agriculture, University of Minnesota, 175p, USA.
- Jasa, P., Skipton, S., Varner, D., Hay, D., 2000. Drinking water: nitrate-nitrogen. Nebraska –Lincoln University Cooperative Extension Service. USA.
- Johnson, J., Eckert, D., 1995. Best Management Practices: Land Application of Animal Manure. Ohio State University Extension Department of Horticulture and Crop Science 2021 Coffey Road, Columbus, Ohio 43210-1044.
- Jokela, W. E., 1992. Nitrogen Fertilizer and Dairy Manure Effects on Corn Yield and Soil Nitrate, Soil Science Society of America Journal 56 (1992), 148-154.
- Kaçar, B. 1990. Gübre analizleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, ISBN 975-7717-00-2, Ankara.
- Karabacak, A., 2000. Ereğli Yöresi Süt Sığırı Hayvan Barınaklarının Yapısal Durumu ve Sorunlarının Tespiti. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Konya.
- Karaman, S., 2005. Tokat Yöresinde Hayvan Barınaklarından Kaynaklanan Çevre Kirliliğı ve Çözüm Olanakları. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), 57-65.
- Karaman, S., 2006. Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları. K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2), 133-139.
- Karim, K., Klasson, T., Hoffmann, R., Al-Dahhan, M.H., 2005. Anaerobic Digestion of Animal Waste: Effect of Mixing. Bioresource Technology, 96, 1607-1612.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Yayınları, 68s, İzmir.

- Kocaman, İ., Yüksel, A.N., 2001. Türkgeldi İnanlı Tarım İşletmelerindeki Bağlı (Duraklı) Süt Sığırı Ahırlarının İklimsel Çevre Koşulları ve Denetimi. AÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1), 69-78.
- Liang, Y., Van Devender, K., 2010. Managing a Livestock Operation to Minimize Odor. University of Arkansas, United States Department of Agriculture and County Governments Cooperating. Cooperative Extension Service FSA 3007.
- Mackie, R.I., Stroot, P.G., Varel, V.H., 1998. Biochemical Identification and Biological Origin of Key Odor Components in Livestock Waste, Journal of Animal Science, 76(5), 1331-1342.
- Mancl, K. 1996. Land Application of Waste, Spreading and Injection. Ohio State University Extension Fact Sheet AEX-707-91.
- Maynard, A.A., 1991, Intensive Vegetable Production Using Composted Animal Manures. The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, Bulletin 894. 13p., USA.
- McBride, M.B. 2001. Cupricion Activity in Peat Soil as a Toxicity Indicator for Maize. J. Environ. Qual. 30 (1), 78-84.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2017. İllere Ait İstatistikler. Erişim Tarihi: 23.09.2017 <http://www.mgm.gov.tr>
- Mielke, L.N. 1992. Impact of Animal Waste Management on Water Quality. Proceedings of the National Workshop 29-31 July, pp.71-76. Westin Crown Center Hotel, Kansas, Missouri.
- Mikkelsen, R.L., 2000. Beneficial Use of Swine By-Products: Opportunities for the Future. In: Power, J.F., Dick, W.A. (Eds.), Land Application of Agricultural, Industrial and Municipal by-Products. Soil Science Society of America, Inc., Madison, 451-480.
- Milanesi, M., 1989. Agricultural Farm Planning and Protection of the Environment, Agriculture Ecosystems and Environment, 27, 91-98.
- Miner, J.R., Humenik, F.J., Overcash, M.R., 2000. Managing Livestock Wastes to Preserve Environmental Quality, Iowa State University Press, Ames, IA.
- Moral, R., Moreno-Caselles, J., Perez-Murcia, M.D., Perez-Espinosa, A., Rufete, B., Paredes, C., 2005. Characterisation of the Organic Matter Pool in Manures. Bioresource Technology, 96, 153-158.
- Morlacchini, M., Amerio, M., Piva, G., 1992. L'alimentazione Quale Mezzo Per Ridurre L'azione Inquinante Dele Deiezioni Suine Supplemento a L'informatore Agrario. N.18, April 1992, pp. 7-10.

- Mugwira, L.M., Murwira, H.K., 1997. Use of Cattle Manure to Improve Soil Fertility in Zimbabwe: Past, Current and Future Research Needs. Working Paper No. 2. Soil Fertility Network for Maize-based Cropping Systems in Malawi and Zimbabwe. Erişim Tarihi: 2017
<http://www.fao.org/docrep/009/a0395e/a0395e00.htm#Contents>
- Mutlu, A., 1999. Adana İli Çevresindeki Hayvancılık Tesislerinde Ortaya Çıkan Atıkların Yarattığı Çevre Kirliliğı Üzerinde Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Adana.
- Nacar Koçer, N., Öner, C., Sugözü, İ., 2006. Türkiye’de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 2006, 17-20.
- Olgun, M., 1991. Tarımsal İnşaat ve Hayvan Barınakları. T.C. Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü, Teknik Elemanlar Eğitimi Ders Notu, 136s, Ankara.
- Olgun, M., Polat, H. E., 2005. Ülkemizdeki Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 6. Ulusal Çevre Mühendisliğı Kongresi 24-26 Kasım 2005, İstanbul, 206-211.
- Öner, İ., 2001. Adana İli ve Çevresindeki Yumurta Tavukçuluğı İşletmelerinde Amonyak ve Hidrojen sülfür Gazlarının Oluşum Düzeylerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Özek, E., 1994. Tarımdan Kaynaklanan Çevre Kirlenmesi ve Simülasyon Çalışmaları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79 s, Ankara.
- Öztürk, M., Bildik, B., 2005. Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, 160s, Ankara.
- Öztürk, G., 2008. Edirne Uzunköprü Yöresindeki Tarımsal İşletmelerde Ortaya Çıkan Hayvansal Atıkların Oluşturduğı Çevresel Sorunların Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61s, Tekirdağ.
- Pfost, D.L., Fullhage, C.D., Rastorfer, D., 2000. Lagoons for Storage/Treatment of Dairy Waste. Environmental Quality EQ387, MU Extension Service, University of Missouri-Columbia.
- Polat, H.E., 2007. Ankara İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinde Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 337s, Ankara.
- Polat, H.E., Olgun, M., 2009. Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetimi Uygulamalarının Su Kirliliğı Üzerine Etkileri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 71-80.

- Pollet, I., Christiaens, J., Van Langenhove, H., 1998. Determination of the Ammonia Emission From Cubicle Houses for Dairy Cows Based on a Mass Balance. *J.Agric.Eng.Res.*, 71, 239-245.
- Reichmann, S.M., Asher, C.J., Mulligan, D.R., Menzies, N.W. 2001. Seedling Responses of Three Australian Tree Species to Toxic Concentrations of Zinc in Solution Culture Plant and Soil. 235(2), 151-158.
- Rynk, R. (Ed.), 1992. On-Farm Composting Handbook., New York: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, NRAES-54, 187p, USA.
- Sainsbury, D.W.B., 1981. Health Problems in Intensive Animal Production. *Environmental Aspects of Housing For Animal Production*, England, 439-454.
- Shepherd, M., Webb, J., 2002. Organic Farming. Proceeding of the UK Organic Research 2002 Conference, 26–28th March 2002, 13-17, UK.
- Smith, K.A., Brewer, A.J., Crabb J., Dauven, A., 2001. A Survey of the Production and Use of Animal Manure in England and Wales. III. Cattle Manure, Soil Use Manage. 17, 77–87.
- Sommer, S.G., Olesen, J.E., 2000. Modelling Ammonia Volatilization From Animal Slurry Applied with Trail Hoses to Cereals. *Journal of Atmospheric Environment*, 34 (15), 2361-2372.
- Süslü, M., 2013. Konya Merkez İlçeleri Süt Sığırcı İşletmelerinde Gübre Yönetim Sistemleri ve Geliştirme Olanakları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78 s, Konya.
- Taşkaya, B., 2004. Tarım ve Çevre. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış, 5(1), 8, Ankara.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., 1993, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw, H. (Ed.) McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. (821-904) McGraw-Hill Companies, 957p, USA.
- Turgut, N. 2001. Çevre Hukuku, Savaş Yayınevi, 415s, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2017. Haber Bültenleri, İstatistiksel Tablolar. Erişim Tarihi: 23.09.2017 <http://www.tuik.gov.tr>
- Tyson, T.W., Curtis, L., 1997. Tow Pivot For Far Mor Wastewater Irrigation. ANR-1044, Alabama Cooperative Extension System, Alabama University, USA.

- Türkten, H., Yıldırım, Ç., Ceyhan, V., Gündüz, O., 2016. Samsun İlinde Sığır Besiciliği Faaliyetlerinden Ortaya Çıkan Atık ve Yan Ürünlerin Değerlendirilmesi ve Yönetimi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31, 353-359.
- Tolay M., Yamankaradeniz H., Yardımcı S., Reiter R., 2008. Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi, VII. Ulusal temiz enerji sempozyumu, 2-6.
- Van Wachenfelt, E., 1994. Modern Technique Gives Less Air Pollutions in Broiler Houses. 13. World Congress on Agricultural Engineering, Vol. 1, 590-594, Milano.
- Yaldız, O., 1996. Hayvancılıkta Mekanizasyon 1, Çiftlik Gübresi Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, 55, 93s, Antalya.
- Yaldız, O., 2004. Biyogaz Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, 78, 181s, Antalya.
- Yamane, T., 2001. Temel Örneklem Yöntemleri. Çev. Esin, A., Bakır, M.A., Aydın, C., Gürbüzsel, E., Litertarür Yayıncılık, 528s, İstanbul.
- Yılmaz, F., 2008. Bolu Yöresinde Küçükbaş Hayvan Barınaklarının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Tekirdağ.
- Yüzbaşı, Ş., 2012. Bandırma İlçesi Kasaplık Piliç İşletmelerinin Yapısal ve Fonksiyonel Özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107s, Ankara.
- Zhang, H., Johnson, G., Farm, M. 2002. Managing Phosphorus From Animal Manure. Oklahoma State University Extension Service, F-2249, USA.
- Waskom, R.M., 1999. Best Management Practices for Manure Utilization. Colorado State University Cooperative Extension, Bulletin 568A, USA. Erişim Tarihi: 10.10.2017 <http://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/568A.pdf>
- Weeks, S.A., 1994. Dairy Manure Handling for the 90's, Dairy Systems for the 21st Century, Proc. Of the 3rd Int. Dairy Housing Conf., Florida, 769-774 p.
- Wright, R.E., 1990. Assessment of Field Manure Nutrient Management With Regards to Surface and Groundwater Quality. Department of Environmental Resources, Harrisburg, Pennsylvania State University, USA.
- Wright, P.E., Inglis, S., Ma, J., Gooch, C., Aldrich, B., Meister, A., Scott, N. 2004. Preliminary Comparison of Five Anaerobic Digestion Systems on Dairy Farms. Department of Biological and Environmental Engineering, Cornell University, ASAE/CSAE Annual International Meeting. Paper No 044032, USA.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hakan VAROL
Doğum Yeri ve Yılı : Antakya, 1987
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hakan_varol.tr@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Mustafa Kemal Lisesi (İzmir), 2003
Lisans : SDÜ, Ziraat Mühendisliği Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D.

Mesleki Deneyim

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (Ceylanpınar/URFA) 2013-2014
İhsaniye İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2014-Devam Ediyor