

## Bölüm 5

# DOĞU ANADOLU BÖLGESİ BÜYÜKBAŞ HAYVANSAL ATIKLARIN YAYILI KİRLİLETİCİ YÜKÜ HESABI

Hasan ERTOP<sup>1</sup>

Ercüment AKSOY<sup>2</sup>

Atılğan ATILGAN<sup>3</sup>

Burak SALTUK<sup>4</sup>

### GİRİŞ

Hayvancılık faaliyetleri sonucunda yüksek oranda atık ortaya çıkar. Bu işletmelerde biriken katı ve sıvı atıkların doğaya negatif etki yapmaması için uygun bir şartlarda saklanması gereklidir (1). Hayvan işletmelerinde üretilen gübre, uygun ve kontrollü bir şekilde değerlendirilirse işletmeye ek gelir kaynağı olabilir (2). Hayvancılık işletmelerinde meydana gelen atıklar uygun şartlarda saklanmadığı durumlarda ise doğa kirliliğine sebebiyet verebilmektedir (3). Hayvancılık orjinli kirlilik, kirliliğin niteliği bakımından sanayi ve kentsel kaynaklı kirlilikten ayrılmaktadır. Sanayi ve kentsel kaynaklı kirlilik noktasal kirletici türünde yer almaktadır. Fakat hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan kirlilik, yayılı kirletici olup daha büyük alanları kapsamaktadır. Bu kirleticilerin sebep olduğu su kirliliği, boyutlarının bilinmesini daha fazla zorlaştırmaktadır (4).

Gübredeki özellikle nitratin kimyasal özelliğine bağlı olarak yağış ve diğer faktörler etkisiyle yıkanması sularda nitrat kirliliğine sebep olmaktadır (5). Yayılı kirlilik kaynakları olarak sınıflandırılan hayvansal gübreler yer altı veya yüzey sularına karışarak su kaynaklarının kalitesinin deforme olmasına ya da kullanılmaz duruma gelmesine sebebiyet vermektedir (6,7). Gübre yönetimi sırasında hayvan atıklarının su kaynaklarına karışması su kalitesini düşürür ve su yaşamının ölümüne neden olur. Atıkların içerdiği biyolojik oksijen değerlerine sahip amonyak, patojenler ve organik maddeler su kirliliğine yol açar (8).

<sup>1</sup> Yüksek Ziraat Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, hasanertop@hotmail.com

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, ercumentaksoy@akdeniz.edu.tr

<sup>3</sup> Prof. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, atilganatilgan01@gmail.com

<sup>4</sup> Doç. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, bsaltuk@gmail.com

Noktasal ve yayılı kirleticiler su kaynaklarında kirlilik oluşturan unsurlar olarak iki başlık da incelenebilmektedir. Bilinen bir noktadaki atıkların neden olduğu kirleticiler noktasal kirleticiler; bilinmeyen ve belirli bir kaynağı bulunmayan kirleticiler ise yayılı kirleticiler olarak tanımlanmaktadır. Noktasal kirleticiler, evsel kanalizasyon şebekesi, sanayi kaynaklı kirleticiler, depolama tesisleri sızıntı suları ve madencilik faaliyetleri olarak listelenebilmektedir. Yayılı kirleticiler ise arazi kullanımı, tarım ve hayvancılık faaliyetleri, atmosferik taşınım, yerleşim ve kırsal alanlarda ki yüzeysel akışlar, fosseptiklerden ve düzensiz katı atık sahalarından kaynaklanan kirleticilerdir (9,10). Yayılı kirlilik kaynağı olarak hayvansal atıklar, yüzeysel sulardan taşınarak yer altı ve kıyı sularında yığılmaktadır. Bu sebeple su kaynaklarının kalitesi deforme olmakta ve kullanılamaz duruma gelmektedir. Bununla birlikte yayılı kirlilik kaynakları; sedimentasyon, bulanıklık, çözülmüş oksijenin bitmesi, alg sayısında artışlar ve balık popülasyonunun azalması ile su kaynaklarındaki yaşama zarar vermektedir (11,12).

Bu nedenden bu atıklar uygun şekilde biriktirilmediğinde yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine ve geçirgen topraklardaki arazilerde biriktirilmesiyle, toprak boyunca derinlere doğru sızarak yer altı sularına karışıp kirlenmesine sebebiyet vermektedir (1,13,14,15). Yayılı kirlilik kaynakları olarak tanımlanan hayvansal gübreler yer altı veya yüzey sularına karışarak su kaynaklarının kalitesinin deforme olmasında veya kullanılmaz duruma gelmesine sebebiyet vermektedir (6,7).

Hayvan gübreleri katı (%15–30 kuru madde) ve sıvı (%4–8 kuru madde) kısımlardan oluşmaktadır. Ayrılan katı faz kompostlaştırmada, ahır zeminini oluşturmada ve gübre olarak değerlendirilmektedir (16). Hayvan gübrelerinin sebep olduğu toplam azot ve toplam fosfor birim yüklerinin bir alanda yayılması hayvanların kategorisine, türüne, beslenme imkânlarına, kütlelerine ve gübreleme özelliklerine bağlı olarak yüksek oranda farklılık içerir (17).

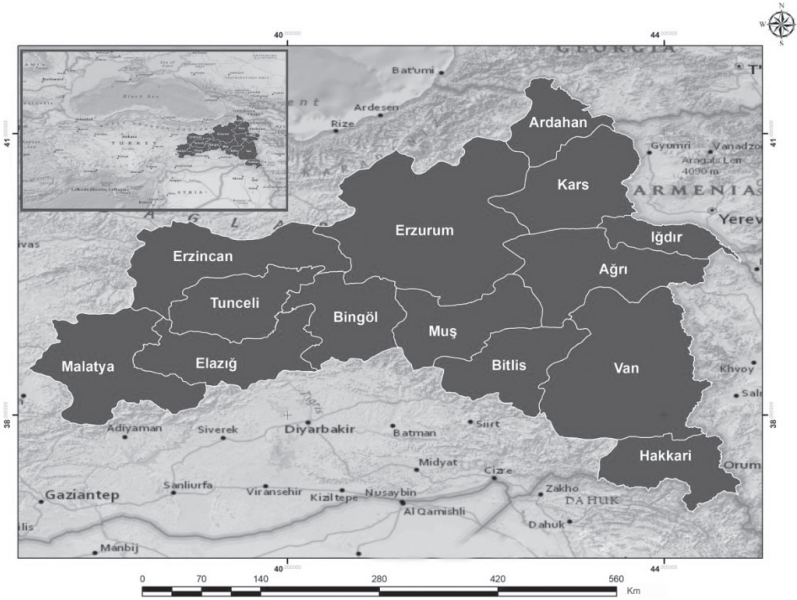
Hayvansal gübrelerin çevre üzerindeki negatif etkilerinden biri de sulara karışan azot ve fosfor gibi maddelerinin ekolojik dengeyi etkileyerek ötrofikasyona neden olması ve su kalitesini deforme etmesidir. Yüzey sularında fosfor ötrofikasyonu kısıtlayıcı besin olarak kabul görmektedir (12,17).

Bu çalışmanın amacı, Doğu Anadolu Bölgesi'nde ki büyükbaş hayvancılık faaliyetleri sonucu ortaya çıkan yayılı TN ve TP yüklerinin hesaplanması ve su kaynaklarına olan zararına dikkat çekmektir.

## MATERYAL VE METOT

Doğu Anadolu Bölgesinin alanı 164.000 km<sup>2</sup>'dir. Alan bakımından Türkiye topraklarının %21'ini oluşturmaktadır. Nüfus açısından ilk sırada ki il Van, yüz ölçümü açısından ise en büyük il Erzurum'dur. Bölgede yer alan Aras ve Kura nehirleri sularını Türkiye toprakları dışarısında Hazar Denizi'ne dökerler. Fırat, Dicle ve Zap nehirleri ise sularını yine Türkiye dışarısında Basra Körfezi'ne dökerler. Alandaki fay hatları üzerinde göller bulunmaktadır. Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü başta olmak üzere Çıldır, Nazik, Erçek, Hazar, Balık Gölü ve Bulanık gölleri bölge sınırları içerisinde bulunur. İklimi karasal iklimdir. Sadece iki ilde, Elâzığ ve Malatya illerinde bozkır bitki örtüsü görülür. Van Gölü'nden dolayı Bitlis ve Van illerinin, göle kıyısı olan ilçeleri ılıman bir iklime sahiptir. Erzurum kışları soğuk olmasının aksine yazları yemyeşil bitki örtüsüne sahiptir. Endüstri kuruluşları yetersiz olan bölgede halkın geçimi, başta hayvancılık olmak üzere tarımdan sağlanır (18).

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ağrı, Ardahan, Bitlis, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Malatya, Muş, Tunceli ve Van illerini kapsamaktadır (Şekil 1). Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atık miktarı ve yayılı kirlilik yükleri için, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2020 büyükbaş hayvan varlığı dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı

Bu veriler neticesinde Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan illerdeki büyükbaş hayvan işletmelerinden kaynaklanan atık miktarının hesaplanmasında eşitlik (I) kullanılmış ve birim hayvan için gübre üretimi et sığırı için 29 kg/hayvan-gün ve süt sığırı için 43 kg/hayvan-gün olarak baz alınmıştır (19,20,21).

$$YG=HS \times MYG \times 365 \quad (1)$$

Burada:

YG: Yaş Gübre Miktarı (kg/yıl)

HS: Hayvan Sayısı

MYG: Hayvan Başına Ortalama Günlük Gübre Üretimi (kg/hayvan-gün)

Doğu Anadolu Bölgesi büyükbaş kaynaklı atık miktarı hesaplandıktan sonra, hayvansal kaynaklı oluşabilecek yayılı kirletici yükleri de hesaplanmıştır.

Hayvansal atık üretim miktarı ve ortama yayılan azot ve fosfor birim yükleri bu hayvanların beslenme alışkanlıklarına ve besin türüne, su içme sıklığına göre farklılık gösterebilmektedir (22,23).

Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait hayvansal gübrelerden kaynaklanan toplam yayılı kirletici miktarı eşitlik (II) ile hesaplanmıştır.

$$Q_T = Q_{YK} \times A_{CH} \times Y_U \times 365 / 1000 \quad (2)$$

Burada;

$Q_T$  yıllık meydana gelecek yayılı kirletici yükü (kg/hayvan sayısı/yıl),  $Q_{YK}$  günlük kirletici türüne göre farklılık gösteren yayılı kirletici yükü (kg/ton hayvan sayısı/gün),  $A_{CH}$  hayvan cinsine göre canlı hayvan kütlesini (kg) ifade etmektedir.

Büyükbaş hayvanlar için,  $A_{CH}$  canlı hayvan ağırlığı 500 kg ve  $Q_{YK}$  günlük kirletici türüne göre farklılık gösteren yayılı kirletici yükü (kg/ton hayvan sayısı/gün) azot için 0,3 ve fosfor için 0,1 olarak alınmıştır (23,24,25,26).

$Y_U$  yayılı kirleticilerin alıcı ortama ulaşma yüzdesi, azot için %15, fosfor için %5'inin alıcı ortama ulaşabileceği kabul edilerek hesaplanmıştır (23,24,25,26).

TN yükü hesabı;

$$Q_{TN} = Q_T \times N_{CH} / 1000 \quad (3)$$

Burada;

Burada  $Q_{TN}$  yıllık meydana gelebilecek toplam azot yükü (kg/yıl),  $Q_T$  yıllık meydana gelebilecek yayılı kirletici yükü (kg/hayvan sayısı/yıl) ve  $N_{CH}$  canlı hayvan sayısını (adet) göstermektedir.

TP yükü hesabı;

$$Q_{TP}=Q_T*N_{CH}/1000 \quad (4)$$

Burada;






Burada  $Q_{TP}$  yıllık meydana gelebilecek toplam fosfor yükü (kg/yıl),  $Q_T$  yıllık meydana gelebilecek yayılı kirletici yükü (kg/hayvan sayısı/yıl) ve  $N_{CH}$  canlı hayvan sayısını (adet) göstermektedir.

Ayrıca hayvan işletmelerin ortaya çıkardığı yayılı kirletici yük olarak toplam azot yükü TN; toplam fosfor yükü ise TP olarak ifade edilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'ne ait hayvansal gübrelerin toplam yayılı kirletici miktarı eşitlik (II), (III) ve (IV) kullanılarak hesaplanmıştır (23,24,25,26).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan illerde ki hayvansal atıklardan kaynaklanan toplam yayılı kirletici miktarları sayısal veriler sınıf değerlerine göre renklendirilerek ArcGIS programında oluşturulan haritalar üzerinden yorumlanmıştır.

Elde edilen bu haritalardaki iller 5 farklı renk kategorisinde değerlendirilmiş ve toplam yayılı kirletici miktarlarına göre illerin bulunduğu renk kategorileri sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Renk kategorileri;

	Risksiz	Kategori
	Az Riskli	Kategori
	Kısmen	Kategori
	Riskli	Kategori
	Çok Riskli	Kategori

olarak belirlenmiş ve en düşük yayılı kirletici miktarı aralığı 1. renk kategorisinde ve en yüksek yayılı kirletici miktarı aralığı ise 5. renk kategorisi olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Bununla birlikte yayılı kirletici miktarları aralıkları TP ve TN için ayrı olarak değerlendirmeye alınmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan büyükbaş hayvancılık işletmelerine ait hayvan sayısı ve yaş atık miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi büyükbaş hayvan varlığı ve elde edilebilecek yaş atık miktarları**

İl	Et Sığırı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg)	Süt Sığırı (adet)	Yaş Atık Miktarı (kg)
Ağrı	88256	934189760	218477	3428996515
Ardahan	40919	433127615	205199	3220598305
Bitlis	13230	140039550	56764	890910980
Bingöl	17463	184845855	81289	1275830855
Elazığ	44526	471307710	117602	1845763390
Erzincan	25015	264783775	58862	923839090
Erzurum	129154	1367095090	512167	8038461065
Hakkari	1959	20736015	32433	509035935
İğdır	33266	352120610	86072	1350900040
Kars	118459	1253888515	324521	5093357095
Malatya	30419	321985115	97388	1528504660
Muş	39815	421441775	201296	3159340720
Tunceli	4051	42879835	23782	373258490
Van	33423	353782455	106160	2019963655
Toplam	619955	6562223675	2122012	31643362020

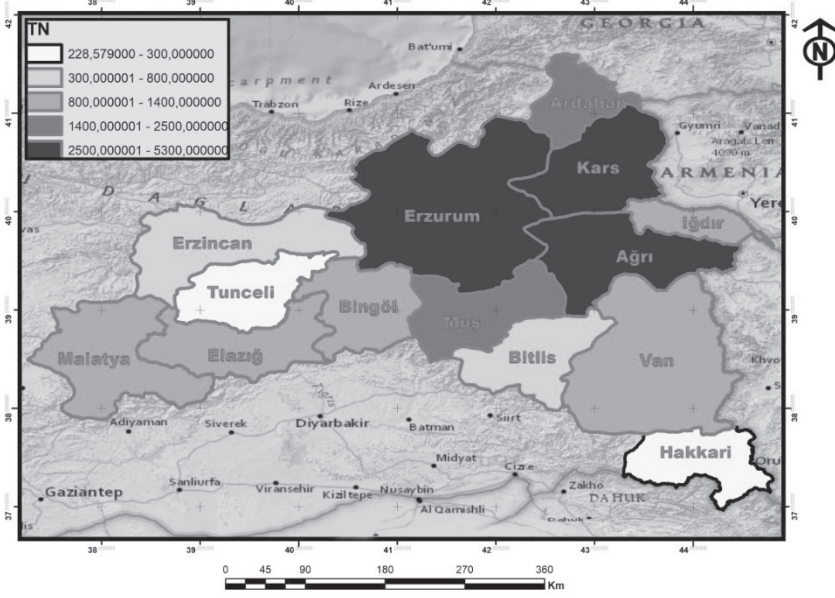
Doğu Anadolu Bölgesi'nin büyükbaş hayvan varlığına ait Tablo incelendiğinde; et sığırı varlığının 619955 adet ve süt sığırı varlığının 2122012 adet ile toplam büyükbaş hayvan varlığının 2741967 adet olduğu görülmektedir. Araştırma alanındaki et sığırı varlığının %0,32'sinin Hakkari, %20,83'ünün Erzurum ilinde ve süt sığırı varlığının %1,12'sinin Tunceli ve %24,14'ünün Erzurum ilinde bulunduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde toplam hayvan varlığı payı içerisinde Erzurum ilinin %23,90 ve Tunceli ilinin ise %1,02 olduğu hesaplanmıştır. Erzurum ilinin en büyük paya sahip olmasına neden olarak büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinin ön planda olması neden gösterilebilirken, Tunceli ilinin ise en düşük paya sahip olmasına gerekçe olarak ise hayvancılık faaliyetlerinin küçükbaş hayvancılık üzerine yoğunlaşmış olması neden gösterilebilir. Bununla birlikte araştırma alanındaki toplam yaş gübrenin 40220984470 kg olduğu ve bu yaş gübrenin %23,28'nin Erzurum ve %1,03'nün ise Tunceli ilinde olduğu belirlenmiştir. Hayvancılık faaliyetlerinin gerçekleştiği bölgelerde ortaya çıkan

atıkların bir kısmı gübre olarak, bir kısmı tezek olarak kullanılırken geriye kalan kısmı ise kontrolsüz şekilde çevreye bırakılmaktadır. Bu sebeple çevreye bırakılan atıklar su kaynakları için problem oluşturmaktadır. Ekonomik değeri bulunan hayvansal atıkların uygun şekilde depolanıp değerlendirilmesi özellikle bölge ekonomilerine katkı sağlayabilecektir. Hayvansal atıkların özellikle yem bitkisi üretiminde gübre olarak değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca biyogaz enerjisi elde edilmesinde bu atıkların değerlendirilebilecek olması da unutulmamalıdır. (20); yapmış oldukları çalışmada, Ardahan ilindeki büyükbaş hayvansal atıklardan 45777634,92 MJ değerinde biyogaz enerjisi elde edilebileceğini belirlemişlerdir. Elde edilebilecek olan yaş gübre miktarının biyogaz enerjisi ile değerlendirilmesi hem çevre kirliliğinin azalmasına hem de bölge ekonomisine katkı sağlayabilecektir. Özellikle en yüksek yaş gübre değerine sahip olan Erzurum ilinde projelendirilecek olan bir biyogaz üretim tesisinin bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği göz ardı edilmemelidir.

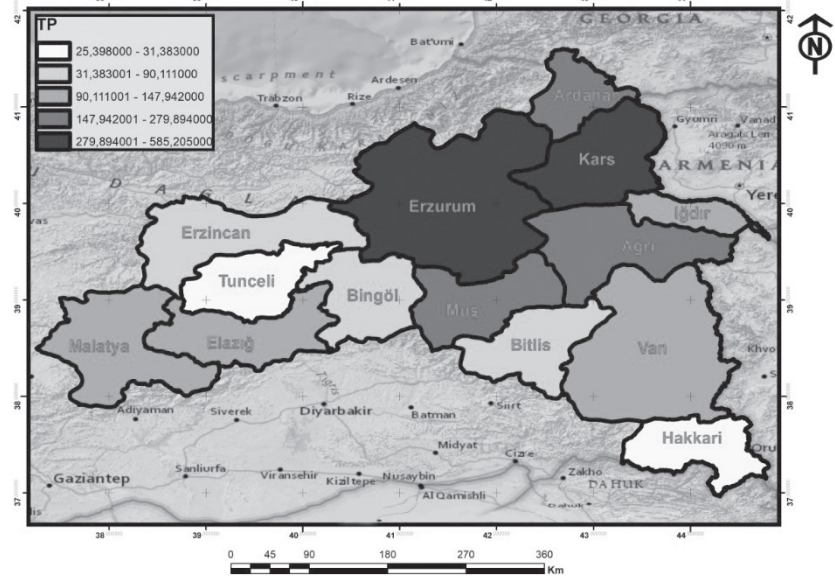
Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirlilik yükleri Tablo 2'de ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan TN (ton/yıl)'e ait sayısal harita Şekil 2'de ve TP (ton/yıl)'e ait sayısal harita Şekil 3'de verilmiştir.

**Tablo 2. Büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirlilik yükleri**

İl	Toplam Büyükbaş Hayvan Sayısı (Adet)	Toplam Hayvan sayısının yüzdelik dilimi (%)	TN (ton/yıl)	TN yükün yüzdelik dağılımı (%)	TP (ton/yıl)	TP yükün yüzdelik dağılımı (%)
Ağrı	306733	11,19	2519,045	11,19	279,894	11,19
Ardahan	246118	8,98	2021,244	8,98	224,583	8,98
Bitlis	69994	2,55	574,826	2,55	63,870	2,55
Bingöl	98752	3,60	811,010	3,60	90,111	3,60
Elazığ	162128	5,91	1331,476	5,91	147,942	5,91
Erzincan	83877	3,06	688,840	3,06	76,538	3,06
Erzurum	641321	23,39	5266,849	23,39	585,205	23,39
Hakkari	34392	1,25	282,444	1,25	31,383	1,25
Iğdır	119338	4,35	980,063	4,35	108,896	4,35
Kars	442980	16,16	3637,973	16,16	404,220	16,16
Malatya	127807	4,66	1049,615	4,66	116,624	4,66
Muş	241111	8,79	1980,124	8,79	220,014	8,79
Tunceli	27833	1,02	228,579	1,02	25,398	1,02
Van	139583	5,09	1146,325	5,09	127,370	5,09
Toplam	2741967	100	22518,41	100	2502,048	100



Şekil 2. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan TN (ton/yıl)



Şekil 3. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan TP (ton/yıl)



Araştırma alanında toplam TN yüküne ait sayısal harita incelendiğinde, Tunceli ve Hakkari illerinin en düşük kirlilik seviyesinde bulunan 1. renk kategorisinde; Erzurum, Kars ve Ağrı illerinin ise en yüksek kirlilik seviyesinde bulunan 5. renk kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Toplam TP yüküne ait sayısal harita incelendiğinde ise, Tunceli ve Hakkari illerinin en düşük kirlilik seviyesine ait 1. renk kategorisinde bulunduğu ve Erzurum-Kars Bölümü'nde yer alan Erzurum, Kars, Ardahan ve Iğdır illerinin 3 farklı renk kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

1. renk kategorisinde yer alan Tunceli ilinin tarıma dayalı ekonomik faaliyetlerinde büyükbaş hayvancılık faaliyetlerin nohut, şekerpancarı ve meyvecilik faaliyetlerinin gerisinde olması ve benzer şekilde Hakkari ilinde büyükbaş hayvancılık faaliyetlerine oranla küçükbaş hayvancılık ve arıcılık faaliyetlerin yaygın olması bu illerin en düşük kirlilik renk kategorisinde yer almasına sebep gösterilebilir. Ayrıca hayvancılık faaliyetlerin temel geçim kaynağı olduğu Erzurum-Kars Bölümü'nde yer alan Ardahan ilinin 4. renk kategorisinde ve Iğdır ilinin ise 3. renk kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Büyükbaş hayvancılık faaliyetlerin yoğun olarak yapılmasına karşın Ardahan ilinin 4. renk kategorisinde bulunmasına Erzurum ve Kars illerine nazaran hayvan sayısının az olması ve Iğdır ilinin ise 3. renk kategorisinde bulunmasına sebep olarak ise ilde küçükbaş hayvancılık faaliyetlerin daha yaygın olması söylenebilir.

Bununla birlikte; illerin TP ve TN yüküne göre farklı renk kategorinde yer almasında ki ana sebep olarak, günlük kirletici türüne göre değişen yayılı kirletici yükün ve yayılı kirleticilerin alıcı ortama ulaşma yüzdesinin azot ve fosfor için farklı kabullere göre hesaplamalara dâhil edilmiş olması söylenebilir.

Ayrıca Doğu Anadolu Bölgesi'nde ki hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan TN yükünün yıllık 22518,41 ton ve TP yükünün yıllık 2502,048 ton olduğu belirlenmiştir. En düşük TN yükünün Hakkari ilinde ve en yüksek TN yükünün Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde en düşük TP yükünün Tunceli ilinde ve en yüksek TP yükünün Erzurum ilinde olduğu görülmektedir. Araştırma sonucunda Muş ilinde ki büyükbaş hayvancılık işletmelerinden kaynaklı yayılı yükün TN 1980,124 ton yıl<sup>-1</sup> ve TP 220,014 ton yıl<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir. (7), farklı hayvan türlerine ait hayvan sayılarını kullanarak toplam azot ve toplam fosfor yüklerini hesaplamışlardır. Muş ili genelinde toplam azot yükü 543412 ton/yıl ve toplam fosfor yükü 16918 ton/yıl olarak bulunmuştur. Benzer şekilde araştırma sonucunda Bitlis ilinde ki büyükbaş hayvancılık işletmelerinden kaynaklı yayılı yükün TN 574,826 ton yıl<sup>-1</sup> ve TP 63,870 ton yıl<sup>-1</sup> olduğu be-

lirlenmiştir. (27) çalışmalarında ise, Bitlis il genelinde çiftlik hayvanlarının gübrelерinden kaynaklanan TN yükünü 180084 ton yıl<sup>-1</sup> ve TP yükünü 4854 ton yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplamışlardır. Bu kapsamda yayılı yük hesaplamalarında büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı işletmelerin dâhil edilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Hayvancılık özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirletici yüklerinin hesaplanması çevre sağlığı açısından önem arz etmektedir. Araştırma alanındaki yer altı ve yer üstü su kaynaklarına kirletici yüklerinin etkisinin araştırılması için lokal bölgelerde periyodik olarak kontrol edilecek olan izleme istasyonları kullanılmalıdır. İzleme istasyonlarının kurulması kirlilik yüklerinin belirlenmesinde ileri ki dönemler için etkin rol oynayabilecektir.

Yukarı Zap Suyu Alt Havzası içerisinde bulunan Hakkâri ilinin büyükbaş hayvansal atıklardan kaynaklanan kirletici yayılı yüklerden en az etkileneceği söylenebilir. Ancak Hakkâri ilinde yer alan Zap Nehri'nin bu kirletici yüklerden etkilenebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Van Gölü, Erçek Gölü, Arin Gölü, Nazik Gölü, Aygır Gölü ve Nemrut Gölü gibi su kaynaklarının kirletici yüklerle ile karşı karşıya kalması Van Gölü Alt Havzası'nın kirlilik riskini artıracaktır. Özellikle Van Gölü'nde yetişmekte olan ve endemik bir tür olan İnci Kefali nüfusunun korunması için kurulacak olan izleme istasyonları ile düzenli olarak değerlerin kontrol edilmesi balık nesli açısından önem arz edecektir.

Yukarı Kura Alt Havzası'nda ve Ardahan ili sınırları içerisinde bulunan Kura Nehri ve Çıldır Gölü kirlilik yüklerinden yüksek oranda etkilenebilecek su kaynaklarıdır. Bölgede ekonomik değeri bulunan ve Çıldır Gölü'nde yetişmekte olan Sarı Sazan ile yaşam evrelerinde su kaynaklarına ihtiyaç duyan kazlar kirlilikten etkilenebilecek ilk gruplar olması nedeniyle kirlilik gözlem istasyonlarının kurulmasının bu türler için önemli olduklarının göz ardı edilmemesi gerektiği söylenebilir.

Murat Nehri Alt Havzası'nda bulunan Murat Nehri Bingöl, Muş ve Elazığ illeri için oldukça önemli bir su kaynağıdır. Kirletici yüklerden kaynaklı oluşabilecek olan bir kirlilik riski özellikle Murat Nehri ekosisteminde yaşayan canlılara zarar verebileceği gibi insanlar içinde bir risk oluşturmaktadır. Murat Nehri boyunca belirli lokasyonlarda kurulacak olan risk izleme istasyonlarının kirlilik riskini azaltabileceği unutulmamalıdır.

Hayvancılık faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan toplam azot ve toplam fosfor yükleri yerüstü sularına yüzeysel akış; yeraltı sularına ise derine inme ile geçmektedir (24,25). Bu kapsamda hayvansal atık kaynaklı yayılı yük kontrolünün sağlanabilmesi için gübre denetim standartlarının belirlenmesi yararlı olacaktır. Bununla birlikte, gübre denetim standartlarının bulunmaması durumunda ise bu su kaynaklarının zarar görebileceği unutulmamalıdır. Ayrıca, hayvan sayılarındaki değişimlerin ve kirletici yayılı yüklerin izlenebileceği entegre bir veri tabanı oluşturulması kirlilik risk analizlerinde önemli olacağı düşünülmektedir.

## **KAYNAKLAR**

1. Atılğan A, Erkan M, Saltuk B, Alagöz T.; 2006. Akdeniz Bölgesindeki hayvancılık işletmelerinde gübrenin yarattığı çevre kirliliği. *Ekoloji*, 15(58): 1-7.
2. Atılğan A., Saltuk B., Öz H., Selçuk M. F., Köse N. 2015. Management of Manure From Livestock Housing and Its Environmental Potential Impact on Ceyhan And Seyhan River. Sixth International Scientific Agricultural Symposium, Agrosym 2015, Ekim 15-18, Sareyevo.
3. Çayır M, Atılğan A, Hasan Ö. 2012. Büyükbaş Hayvan Barınaklarındaki Gübrelıklar ve Su Kaynaklarına Olan Durumlarının İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üni. Zir Fak Derg*, 7(2): 1-9.
4. Eleroğlu H, Yıldırım A. 2011. Tavukçuluk Katı Atıklarının Tavuk Gübresine İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması. *Katı Atık ve Çevre*, 84: 34-43.
5. Atılğan, A., Coşkan, A., Öz, H., 2013. Management of Manure from Livestock Housing and Its Environmental Potential Impact on Water Resources. The 20th International Symposium on Plant Irrigation, Bydgoszcz, Poland, 19 - 21 June, 2013, pp.1
6. Aydın İ, Derinöz B. 2013. Balıkesir Merkez İlçede Ticari Süt Hayvancılığın Çevresel Et-kileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28: 117-138.
7. Yetiş, A. D., Teke, R. B., Yetiş, R., 2018. Muş Merkez ve İlçelerinin Hayvansal Kaynaklı Kirlilik Yükü Hesabı. 6th International GAP Engineering Conference – GAP2018, p. 527-532.
8. Saltuk, B., Atılğan, A., Aydın, Y., Koca, Y.K., Kose, N., 2016. Manure From Livestock Farming In The Euphrates Basin And Its Potential Environmental Impact On Water Resources, *Scientific Papers Series D Animal Science Volume LIX*, 251-257.
9. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2015, *Türkiye’de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi*, Nihai Raporu, Cilt 1.
10. Adalı N; 2014. Su Kirliliği Açısından Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi İle Hassas Alanların Yönetimine İlişkin Esaslar. *Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi*. Ankara.
11. Yontar, B.; 2009. Aras Havzası’nda Yayılı Kirletici Kaynakların Belirlenmesi ve Yönetim Önerileri. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 117 s.
12. Biçer, C.A., 2011. Göl Alt Havzaları Bazında Yayılı Kaynaklardan Oluşan N Ve P Yükünün Tahmini: Burdur Havzası Örneği, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 103 s.

13. Karaman S.; 2006. Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları. KSÜ Fen Müh Derg, 9(2): 133-139.
14. Boyacı, S, Akyüz A, Kükürtcü M.; 2011. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği ve Çözüm Olanakları. Inter J Agri Nat Sci, 4(1): 49-55.
15. Yağlı H, Yıldız K.; 2019. Hayvan Gübresinden Biyogaz Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Adana İli Örnek Hesaplama. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Derg, 34(3): 35-48.
16. Uğurluoğlu, A.; 2009. Kısıtlı Veri Durumunda Yayılı Kaynaklardan Su Kaynaklarına Gelen N ve P Yüklerinin Tahmini: Çoruh Havzası Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı, Yüksek Lisans Tezi
17. Akdoğan, Z., Küçükdoğan, A., Güven, B; 2015. Yayılı Kirleticilerin Havzalardaki Taşınım Süreçleri: Antibiyotikler, Ağır Metaller ve Besi Maddeleri Üzerine Modelleme Yaklaşımları. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 1: 21-31.
18. Anonim; 2022. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Doğu Anadolu Bölgesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Doğu_Anadolu_Bölgesi) (Erişim Tarihi: 19.02.2022)
19. Ekinci, K., Kulcu, R., Kaya, D., Yaldiz, O., Ertekin, C., Ozturk, H.; 2010. The Prospective of Potential Biogas Plants that can utilize Animal Manure in Turkey. Energy Exploration & Exploitation, 28(3):187-206.
20. Ertop H., Atılğan A., Öz H., Aksoy E.; 2018. Hayvansal Atıklardan Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması: Ardahan İli Örneği. 14th National Congress on Agricultural Structures and Irrigation, Eylül 26-28, Antalya.
21. Atılğan, A., Saltuk, B., Ertop, H., Aksoy E; 2021. Determination of the Potential Biogas Energy Value of Animal Wastes: Case of Antalya. DergiPark Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, no.22, pp.263-272.
22. Kocabey S; 2019. Balıkesir İli İçin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. Avrupa Bilim Teknoloji Derg, 17: 234-243.
23. Tırınk S; 2021. Iğdır İli ve İlçelerindeki Hayvansal Atıkların Çevresel Etkileri ve Yayılı Kirletici Yükü Hesabı Black Sea Journal of Engineering and Science Cilt 4 - Sayı 2: 43-50 / Nisan
24. Yontar B; 2009. Aras Havzası'nda Yayılı Kirletici Kaynakların Belirlenmesi ve Yönetim Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, pp.116.
25. Biçer, C. A; 2011. Göl Alt Havzaları Bazında Yayılı Kaynaklardan Oluşan N ve P Yükünün Tahmini: Burdur Havzası Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, pp. 102.
26. Derin P, Yetiş A D, Yeşilnacar M İ, Yetiş R; 2019. Mardin Merkez ve İlçeleri İçin Anropojenik Yayılı Kirletici Kaynaklarından Hayvansal Kirlilik Yükünün Belirlenmesi. 72. Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 28 Ocak-01 Şubat 2019, Ankara, Türkiye, p. 694-698
27. Yetiş DA, Yetiş R, Gazigil L; 2018. Bitlis Merkez ve İlçelerinin Hayvansal Kaynaklı Kirlilik Yükü Hesabı. International Symposium on Urban Water and Wastewater Management, Denizli, s. 610-617.