



İĞDIR İLİ VE İLÇELERİNDEKİ HAYVANSAL ATIKLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ VE YAYILI KİRLİLETİCİ YÜKÜ HESABI

SevtaP TIRINK^{1*}

¹İğdir Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Çevre Sağlığı Programı, 76000, İğdir, Türkiye

Özet: Hızlı nüfus artışı ile hayvansal ürünlere olan talepte de artış söz konusudur. Bu talebi karşılamak için hayvancılık birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de hızla gelişen bir sektör haline gelmiştir. Bu hızlı gelişimle birlikte hayvancılık işletmelerinde daha fazla atık ortaya çıkmış ve doğal çevrenin kendini temizleme mekanizmasının aşılması ile bazı çevresel problemlere yol açmıştır. Hayvan işletmelerinden kaynaklanan atıklar uygun bir şekilde depolanmadığında çevre kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır. Yayılı kirlilik kaynaklarından biri olan bu atıklar yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarını kirleterek kalitelerinin bozulmasına ve kullanılmaz hale gelmesine neden olmaktadır. Bu çalışmada, İğdir ili ve ilçelerindeki hayvan işletmelerinden kaynaklanan atık miktarı ve bu atıkların meydana getirdiği yayılı kirletici yükü (toplam azot ve toplam fosfor) miktarları belirlenerek çevre kirliliğine olan etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada, 2019 yılına ait İğdir il geneli için büyükbaş hayvan, küçükbaş hayvan ve kümes hayvan sayıları sırasıyla 159926, 1149668 ve 116916 adettir. Bu hayvanların yıllık oluşturduğu yayılı kirletici yükleri toplam azot miktarı 2509,697 ton/ yıl ve toplam fosfor miktarı ise 203,521 ton/ yıl hesaplanmıştır. Ayrıca bu hayvanların yıllık oluşturduğu toplam kuru gübre miktarları büyükbaş hayvan, küçükbaş hayvan ve kümes hayvan için sırasıyla; 256111,494 ton; 47350,916 ton ve 9885,938 ton’dur. Bu atıkların çevre kirliliği oluşturmaması için standartlara uygun bir şekilde kapalı alanlarda biriktirilmeli ve bu atıklara uygulanan kompost yapma, kurutma ve biyogaz üretimi gibi işlemlerin uygulanması ile hem çevre kirliliği önlenmiş hem de ekonomik değer kazanmış olacaktır. Ekonomik potansiyeli yüksek olan bu atıkların kontrol altına alınıp değerlendirilmesi ile sürdürülebilir kalkınmayı destekleyerek ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Gübre, Noktasal olmayan kaynak, Kirletici yükü, Yeraltı ve yüzeysel su kirliliği, Küresel ısınma


Environmental Effects and Diffuse Pollution Load Calculation of Animal Wastes in İğdir Province and Districts

Abstract: There has been an increase in the demand for animal products with rapid population growth. In Turkey and in many countries to meet this demand, livestock has become a rapidly growing industry. With this rapid development, more waste has emerged in livestock enterprises and some environmental problems have been caused by overcoming the self-cleaning mechanism of the natural environment. It causes environmental pollution when the wastes from animal enterprises are not stored properly. These wastes, which are one of the diffuse sources of pollution, cause their quality to deteriorate and become unusable by polluting underground and surface water resources. In this study, the amount of waste resulting from animal enterprises in İğdir and its districts and the amount of diffuse pollutant load (total nitrogen and total phosphorus) generated by these wastes were determined and their effects on environmental pollution were evaluated. In the study, the number of cattle, small ruminant and poultry for the province of İğdir for 2019 is 159926, 1149668 and 116916, respectively. The total nitrogen amount of distributed pollutant loads generated by these animals annually is calculated as 2509.697 tons / year and total phosphorus amount is calculated as 203.521 tons / year. In addition, the annual total amount of dry manure produced by these animals for cattle, small ruminant and poultry, respectively; 256111.494 tons, 47350.916 tons and 9885.938 tons. In order to prevent environmental pollution, these wastes should be collected in closed areas in accordance with the standards, and the implementation of processes such as composting, drying and biogas production applied to these wastes will prevent environmental pollution and gain economic value. With controlling and utilizing these wastes with high economic potential, it will also contribute to the national economy by supporting sustainable development.

Keywords: Fertilizer, Nonpoint source, Pollutant load, Ground and surface water pollution, Global warming

*Sorumlu yazar (Corresponding author): İğdir Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Çevre Sağlığı Programı, 76000, İğdir, Türkiye

E mail: sevtaP.tirink@igdir.edu.tr (S. TIRINK)

SevtaP TIRINK  <https://orcid.org/0000-0003-0123-0054>

Gönderi: 16 Aralık 2020

Received: December 16, 2020

Kabul: 30 Aralık 2020

Accepted: December 30, 2020

Yayınlanma: 01 Nisan 2021

Published: April 01, 2021

Cite as: Tirink S. 2021. Environmental effects and diffuse pollution load calculation of animal wastes in İğdir province and districts. BSJ Eng Sci, 4(2): 43-50.

1. Giriş

Günümüzde sanayileşme ve hızlı nüfus artışı ile gittikçe artan çevre kirliliği (hava, su ve toprak gibi doğal ortamların bozulması) önemli bir çevresel problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hayvansal kaynaklı besin maddeleri insanların beslenmesi için gerekli olan önemli

besin kaynaklarından biridir (Kocaman ve ark. 2015). Hızlı nüfus artışı ile bu ürünlere olan talepte de artış söz konusudur. Hayvancılık sektörü birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de hızla gelişen bir sektör haline gelmekte ve hayvancılık işletmelerinde daha fazla atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların sağlıksız olarak



depolama uygulamaları nedeniyle gerek yaydıkları kötü koku ve gerekse çoğalmalarına neden oldukları sinek, böcek ve zararlı mikroorganizma gibi olumsuzluklar ile çevre sağlığını tehdit etmektedir (Karaman, 2006).

Hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan (HİK) kirlilik, kirliliğin niteliği bakımından endüstriyel ve kentsel kirlilikten farklıdır. Endüstriyel ve kentsel alanlardan kaynaklanan kirlilik noktasal kirletici türünü oluşturmaktadır. Ancak HİK kirlilik türü yayılı kirletici türünde olup daha geniş alanlara yayılmaktadır. Bu kaynakların neden olduğu su kirliliği boyutlarının bilinmesini daha fazla zorlaştırmaktadır (Eleroğlu ve Yıldırım, 2011). Nitekim yayılı kirlilik kaynakları olarak nitelendirilen hayvansal atıklar yer altı sularına veya yüzey sularına karışarak su kaynaklarının kalitesinin bozulmasına ya da kullanılmaz hale gelmesine neden olmaktadır (Aydın ve Derinöz, 2013; Yetiş ve ark., 2018). Hayvan işletmelerinde küçük aile işletmeciliği tarzında (1-5 ve 6-10 büyükbaş hayvan) yapılan yetiştiriciliğin çoğunda uygun gübre depolama alanları bulunmamakta ve katı gübreler gelişmiş güzel bir şekilde açık ortamda biriktirilmekte ve gübrenin sıvı kısmı ise yüzeysel su ortamlarına bilinçsiz bir şekilde tahliye edilerek su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır (Boyacı ve ark., 2011). Bu atıkların taşınım sürecinde su kaynaklarına olan etkilerinde kirleticilerin özellikleri ve miktarlarının yanı sıra toprağın yapısı, arazi örtüsü ve topografya gibi önemli faktörler de söz konusudur (Lenzi ve Di Luzio, 1997; Akdoğan ve ark., 2015). Bu sebepten bu atıklar uygun bir şekilde depolanmadığında yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine ve geçirgen toprak özelliğine sahip arazilerde biriktirilmesiyle ise bu atıkların toprak boyunca aşağılara doğru sızarak yer altı sularına ulaşmış yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine sebep olmaktadır (Atılğan ve ark., 2006; Karaman, 2006; Boyacı ve ark., 2011; Yağlı ve Yıldız, 2019).

Ayrıca hayvansal gübreler geleneksel olarak toprak verimliliğini artırmak amacıyla da tarım arazilerinde kullanılmaktadır. Bu atıkların içerisinde yüksek oranda azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi besin elementlerini içermesi bitkiler için gerekli mineralleri sağlamasına, toprağın genel yapısını bitki gelişimi için uygun hale gelmesine, mikroorganizma popülasyonunu değiştirmesine ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmasına fayda sağlamaktadır (Konca ve Uzun, 2012). Ancak bu atıkların toprak yüzeyinde bilinçsiz depolanması veya toprağa gereğinden fazla gübre olarak uygulanması bu elementlerin yüzey su kaynaklarına karışmasına ve bu durumda da alglerin gelişmesine ortam hazırlayarak yüzeysel su kaynaklarında ötrofikasyon oluşumuna sebep olabilmektedir. Bu durum yüzeysel su kaynaklarında oksijen seviyesini azaltarak balık stresinin oluşmasına ve ortamdaki balık popülasyonunda azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca gübrenin araziye gereğinden fazla miktarda uygulanması ile topraktaki boşlukların sıkışmasına ve toprak yüzeyinin kabuk bağlamasına yol açarak, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde de olumsuz etkileri söz konusu

olabilmektedir (Çayır ve ark., 2012). Ayrıca hayvansal atıkların herhangi bir işleme tabii tutulmadan direkt tarım arazilerine verilmesi ürün kalitesini düşürmekte ve toprak yapısındaki yararlı kullanım özelliklerinin bozulmasına neden olmaktadır (Yağlı ve Yıldız, 2019).

Hayvanlara verilen ilaç uygulamaları ve antibiyotikler hayvanların tedavilerinde kullanılmakta ya da besin amaçlı yetiştirilen hayvanların büyümelerini desteklemesi ve hastalıklara karşı korunması amacıyla da verilmektedir. Bu verilen ilaçların bir kısmı metabolize olabılırken bir kısmı ise dışkı ve idrar yoluyla tekrar atılımları söz konusudur (Konca ve Uzun, 2012; Akdoğan ve ark., 2015). Antibiyotik uygulanmış hayvanların gübresi ile dayanıklı bakteri türleri toprakta, yüzeysel sulara ve yeraltı sularında artarak çevre ve insan sağlığını tehdit edebilmektedir.

Bu atıklar sadece toprak ve su kirliliğine değil aynı zamanda hava kalitesini de olumsuz yönde etkileyerek iklim değişikliğine olumsuz yönde etkileri söz konusudur. Hayvansal gübrelerden atmosfere su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), amonyak (NH₃), hidrojen sülfür (H₂S), karbonmonoksit (CO) ve hidrojen (H₂) gibi gazların yayılması söz konusudur. Ayrıca bu gübrelerin içerisinde bulunan organik maddelerin anaerobik bakteriler tarafından parçalanmasıyla metan (CH₄) gazı açığa çıkmaktadır. Buna ilaveten gübre içerisindeki azot (N₂), nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçlerinde nitroz oksit (N₂O) oluşumuna neden olmaktadır. Özellikle bu iki gaz, sera gazı emisyonu olarak bilinen önemli kirleticilerdendir. Bu iki gaz hayvansal kaynaklı gübrenin depolanması ve taşınması sırasında oluşmaktadır (IPCC, 1996). Küresel ısınmanın yadsınamaz bir tehlike olduğu şu dönemde, sera gazı emisyonları küresel iklim değişikliği oluşumunda etkili olan gazlardır (Ersoy, 2017). Bu yüzden bu atıkların araziye uygulanıncaya kadar çevre kirliliği yaratmayacak şekilde gerekli tedbirler alınarak korunması gerekmektedir. Hayvan gübresine uygulanan kompost yapma, kurutma ve biyogaz üretimi gibi işlemler çevreye daha az zarar vermesine ve tarlada organik gübre olarak daha etkin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Nihayetinde bu uygulamalarla çevreye yayılan kötü koku azaltılmakta, patojen mikroorganizmalar giderilmekte, gübre ağırlığı ve hacmi bakımından önemli ölçülerde de bir azalma sağlanmaktadır (Karaman, 2006).

Bu çalışmanın amacı, Iğdır ilinde bulunan hayvansal üretimden oluşan atık miktarları ve kirletici yüklerini yani toplam azot (TN) ve toplam fosfor (TP) konsantrasyonlarını belirlemektir. Çalışma kapsamında öncelikle 2019 yılı için Iğdır ilinde bulunan, büyükbaş hayvan (BBH), küçükbaş hayvan (KBH) ve kanatlı hayvan (KH) sayıları tespit edilmiştir. Daha sonra hayvanların oluşturmuş olduğu atıklardan kaynaklanan TN ve TP konsantrasyonları hesaplanmıştır. Daha sonra bu hayvanların günlük oluşturdukları kuru gübre miktarları hesaplanarak çevre kirliliği açısından değerlendirme yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

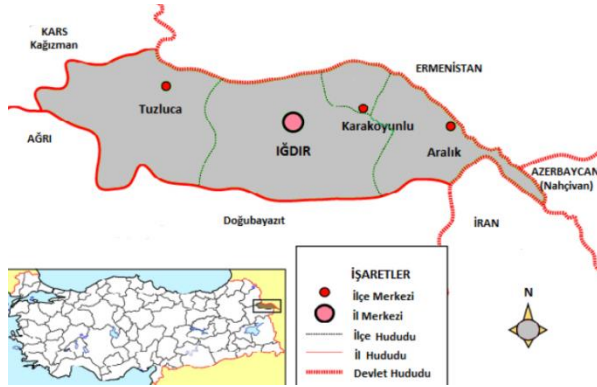
Bu çalışmada, Iğdır ili ve ilçelerindeki hayvan işletmelerinden kaynaklanan atık miktarlarının belirlenmesi amacıyla hayvan sayısı verileri Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2019 yılı verileri kullanılmıştır.

2.2. Metot

Iğdır ilinin ilçelerine göre hayvan sayısı dağılımı analiz edilmiştir. Hayvansal atıklardan oluşabilecek yayılı kirletici yük miktarları ve kuru gübre miktarları hesaplanmıştır.

2.2.1. Çalışma alanı

Iğdır ili, Türkiyenin üç ülkeye (Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti, İran ve Ermenistan) sınırı olan tek ilidir. Ayrıca Iğdır ili Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde ve Türkiye'nin en doğusunda yer almaktadır. Bu ilin idare alanının doğu ve güneydoğusunda Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti ve İran, kuzeyinde Ermenistan, güneyinde Ağrı ili, batı ve kuzeybatısında ise Kars ili yer almaktadır. Yüzölçümü 3588 km² ve Iğdır Ovasının ortalama rakımı 800-900 m arasında değişmektedir. Iğdır ilinde 4 ilçe, 7 belde ve 162 köy bulunmaktadır. Bu ilçeler Merkez, Tuzluca, Aralık ve Karaköyünlü ilçeleridir. Şekil 1'de il ve ilçeleri gösteren harita verilmiştir.



Şekil 1. Iğdır ili ve ilçeleri (Kaya, 2015).

Iğdır ili ve çevresi Türkiye ve Doğu Anadolu ölçüsünde kendine özgü iklim özellikleri ile yöresel klima alanı içine girmektedir. Iğdır ili, yaz mevsiminde sıcak ve kurak, kış mevsiminde ılıman bir iklime sahiptir (ÇŞB, 2019). İlin

tarımsal arazi potansiyeli 970475 hektardır (TOB, 2020). Tarım ve hayvancılık bölgenin temel geçim kaynağını oluşturmaktadır.

2.2.2. Çalışmada kullanılan kabuller

Hayvansal gübre üretimi ve ortama yayılan N ve P birim yükleri bu hayvanların beslenme alışkanlıklarına ve besin türüne, su içme sıklığına göre çok değişkenlik gösterebilmektedir (ÇŞB, 2016; Kocabay, 2019). Iğdır ili ve ilçelerindeki hayvansal atık kaynaklı yayılı kirletici miktarlarının hesaplanabilmesi için literatürden yararlanarak bazı kabuller kullanılmıştır. Yayılı kirleticilerden kaynaklanan tahmini birim yükler literatürde öngörülen değerler doğrultusunda Tablo 1'de verilmiştir (Yontar, 2009; Biçer, 2011; ÇŞB, 2016; Derin ve ark., 2018). Iğdır iline ait hayvansal atıklardan kaynaklanan toplam yayılı kirletici miktarı aşağıdaki denklem (eşitlik 1) ile hesaplanmıştır.

$$Q_T = Q_{YK} * A_{CH} * Y_U * 365/1000 \quad (1)$$

Burada Q_T yıllık oluşacak yayılı kirletici yükü (kg/hayvan sayısı/yıl), Q_{YK} günlük kirletici türüne göre değişen yayılı kirletici yükü (kg/ton hayvan sayısı/gün), A_{CH} hayvan türüne göre canlı hayvan ağırlığı (kg); literatürde bu değer BBH için 500 kg, KBH için 45 kg ve KH için 2 kg alınmıştır. Tablo 1'deki kabuller literatürde bu canlı ağırlıklarına göre hayvan başına oluşacak yıllık N ve P miktarları kullanılarak elde edilmiştir.

Y_U yayılı kirleticilerin alıcı ortama ulaşma yüzdesi, N için %15, P için % 5'inin alıcı ortama ulaşabileceği kabul edilerek hesaplar yapılmıştır (ÇŞB, 2016). Bu değer N ve P taşınım süreçleri ile kaybolacağı düşünülerek belirlenmektedir. TN yükü hesabı (eşitlik 2);

$$Q_{TN} = Q_T * N_{CH}/1000 \quad (2)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada Q_{TN} yıllık oluşacak toplam azot yükü (kg/yıl) ve N_{CH} canlı hayvan sayısını (adet) göstermektedir.

TP yükü hesabı (eşitlik 3);

$$Q_{TP} = Q_T * P_{CH}/1000 \quad (3)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada Q_{TP} yıllık oluşacak TP yükünü (kg/yıl) göstermektedir.

Tablo 1. Hayvan cinslerine göre yayılı kirletici yük kabulleri

Yayılı Yük Katsayıları		BBH	KBH	KH
TN	Q_{YK} (kg/ton hayvan sayısı/gün)	0,3	0,42	0,52
	Y_U (%)	15	15	15
	Q_T (kg/hayvan sayısı/yıl)	8,213	1,035	0,057
TP	Q_{YK} (kg/ton hayvan sayısı/gün)	0,1	0,06	0,22
	Y_U (%)	5	5	5
	Q_T (kg/hayvan sayısı/yıl)	0,913	0,049	0,008

BBH= büyükbaş hayvan, KBH= küçükbaş hayvan, KH= kanatlı hayvan

Iğdır ili ve ilçelerindeki hayvansal kaynaklı oluşabilecek yayılı kirletici yükleri hesaplandıktan sonra, bu ilde toplanabilecek kuru gübre miktarları hesaplanmıştır. Bu

gübre miktarın hesaplanabilmesi için literatürden yararlanarak bazı kabuller kullanılmıştır. Bu kabullerin Tablo 2'de literatürde öngörülen değer aralıkları

verilmiştir (Köttner, 2002; Omer ve Fadalla, 2003; Koçer ve ark., 2006; Avcıoğlu ve ark., 2013; Aktaş ve ark., 2015; Ilgar, 2016; Salihoglu ve ark., 2019). Iğdır iline ait hayvansal atıklardan kaynaklanan toplam gübre miktarı aşağıdaki denklem (eşitlik 4) ile hesaplanmıştır.

$$T_{YGM} = A_{CH} * Y_{CHA} \quad (4)$$

Burada T_{YGM} toplam yaş gübre miktarı (kg/gün hayvan), A_{CH} hayvan türüne göre canlı hayvan ağırlığı (kg); literatürde bu değer BBH için 135-800 kg arasında, KBH için 30-75 kg arasında ve KH için 1,5-12 kg arasında alınmıştır. Y_{CHA} hayvan türüne göre canlı hayvan ağırlığının yüzdesi (%); literatürde bu değer BBH için %5-6, KBH için %4-5 ve KH için %3-4 arasında alınmıştır.

Hayvanlarda yaş gübre miktarı hayvanın kilosuna, cinsine, yaşına, cinsiyetine, beslenme türüne ve bulunduğu bölgenin iklim koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Ancak bu çalışmada Eşitlik 1 ve literatür değerleri dikkate alınarak yaş gübre üretim miktarı BBH için 27 kg/gün, KBH için 2,48 kg/gün ve KH

için 0,26 kg/gün olacağı kabul edilmiştir. Hayvan barınaklarında toplanan yaş gübre miktarının hesabı için hayvanların barınakta kalma süreleri dikkate alınarak yaş gübre miktarı hesabı yapılır. Toplam kullanılabilir kuru gübre miktarı (eşitlik 5);

$$T_{GM} = T_{YGM} * Y_{KG} * Y_{KM} \quad (5)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada T_{GM} toplam kullanılabilir kuru gübre miktarı (ton/gün), Y_{KG} hayvan türüne göre kullanılabilir gübre (%) oranıdır. Bu değer BBH için %65, KBH için %13 ve KH için %99 alınmıştır. Y_{KM} hayvan türüne göre değişen hayvansal atıklardaki kuru madde (%) oranıdır. Bu değer çalışmada, BBH için %15, KBH için %33 ve KH için %50 alınmıştır. Yıllık toplam kuru gübre miktarı (eşitlik 6);

$$T_{YGP} = T_{KYGM} * N_{CH} * 365/1000 \quad (6)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır. Bu eşitlikte N_{CH} hayvan sayısıdır.

Tablo 2. Hayvan cinslerine göre atık oluşum kabulleri

Kabul Parametreleri	BBH	KBH	KH
Canlı Hayvan Ağırlığı (kg)	135-800	30-75	1,5-12
Yaş Gübre Oluşumu (%)	5-6	4-5	3-4
Yaş Gübre miktarı (kg/gün)	6-48	1,2-3,75	0,045-0,48
Kullanılabilirlik (%)	25-65	13	99
Kuru Madde İçeriği (%)	5-25	30-36	10-90

BBH= büyükbaş hayvan, KBH= küçükbaş hayvan, KH= kanatlı hayvan

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında öncelikle 2019 yılı için Iğdır ilinde bulunan, canlı BBH, KBH ve KH sayıları TÜİK verilerine

göre tespit edilmiştir. Tablo 3 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi Iğdır ilinde, BBH varlığının en fazla olduğu ilçe 73265 adet ve %46'luk oran ile Merkez ilçesidir.

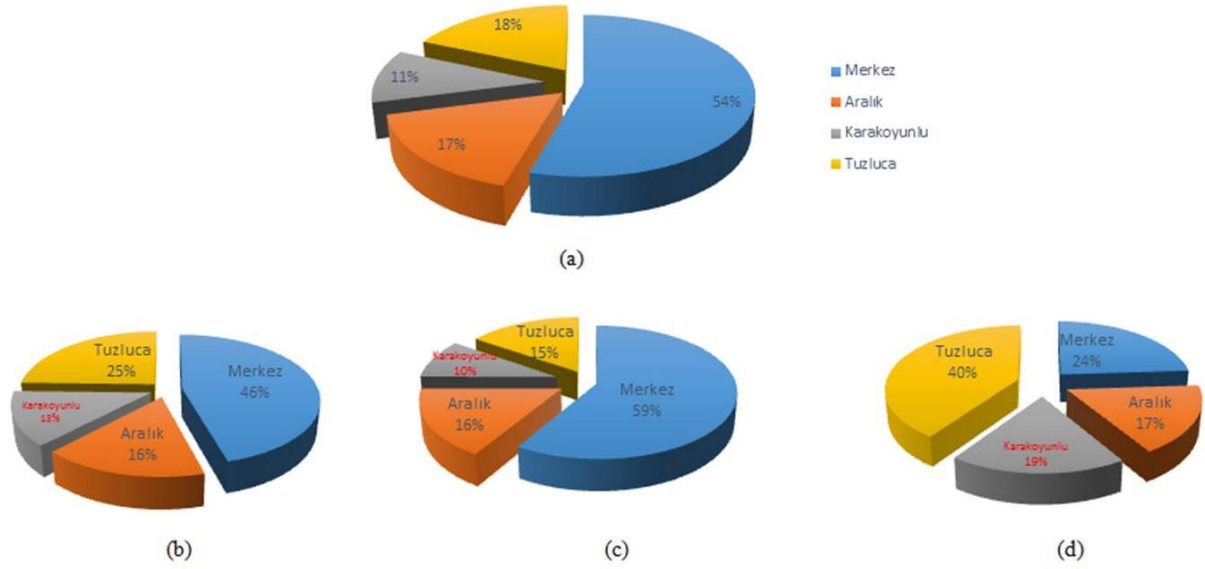
Tablo 3. 2019 yılına ait Iğdır genelindeki canlı hayvan sayıları

İlçe Adı	Hayvan Sayısı			Toplam
	BBH	KBH	KH	
Merkez	73265	673596	28025	774886
Aralık	26003	189600	20190	235793
Karakoyunlu	21341	110340	21541	153222
Tuzluca	39317	176132	47160	262609
Toplam	159926	1149668	116916	1426510

BBH= büyükbaş hayvan, KBH= küçükbaş hayvan, KH= kanatlı hayvan

BBH varlığının en az olduğu ilçe ise 21341 adet ve %13'lük oran ile Karakoyunlu ilçesidir. Bu ilde, KBH varlığının en fazla olduğu ilçe 673596 adet ve %59'luk oran ile Merkez ilçesidir. KBH varlığının en az olduğu ilçe ise 21541 adet ve %10'lük oran ile Karakoyunlu ilçesidir. Ayrıca bu ilde, KH varlığının en fazla olduğu ilçe 47160 adet ve %40'luk oran ile Merkez ilçesidir. KH varlığının en az olduğu ilçe ise 20190 adet ve %17'lik oran ile

Karakoyunlu ilçesidir. Iğdır ili ve ilçelerindeki hayvan sayıları incelendiğinde KBH yetiştiriciliğinin daha yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Iğdır ildeki hayvan sayılarının hesaplanmasının ardından hayvancılık faaliyetleri sonucu oluşan yayılı kirletici yükleri hesaplanmıştır. Hesaplanan kirletici yükleri Tablo 4'te verilmiştir.



Şekil 2. Iğdır ili ilçelerine göre toplam hayvan sayısı dağılımları (a) Toplam hayvan sayılarına göre, (b) BBH sayılarına göre, (c) KBH sayılarına göre.

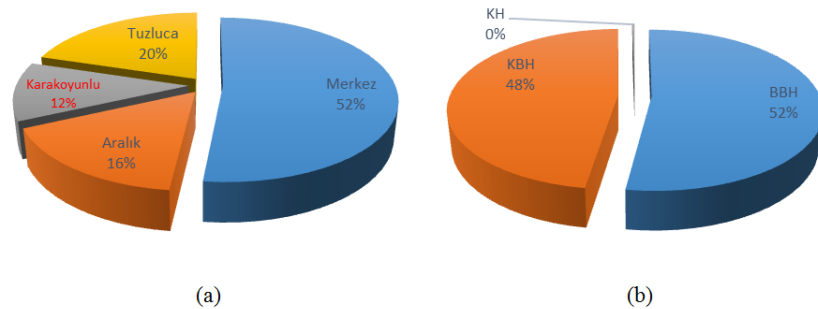
Tablo 4. Iğdır ili ve ilçelerine ait BBH, KBH ve KH atık kaynaklı yayılı kirletici yükleri

İlçe Adı	Hayvan Cinsi	TN Yüğü Q_{TN} (ton/yıl)	Toplam	TP Yüğü Q_{TP} (ton/yıl)	Toplam
Merkez	BBH	601,689	1300,305	66,854	100,271
	KBH	697,020		33,191	
	KH	1,596		0,225	
Aralık	BBH	213,550	410,893	23,728	33,232
	KBH	196,193		9,343	
	KH	1,150		0,162	
Karakoyunlu	BBH	175,263	290,667	19,474	25,084
	KBH	114,177		5,437	
	KH	1,227		0,173	
Tuzluca	BBH	322,891	507,833	35,877	44,934
	KBH	182,257		8,679	
	KH	2,685		0,379	
Toplam			2509,697	203,521	

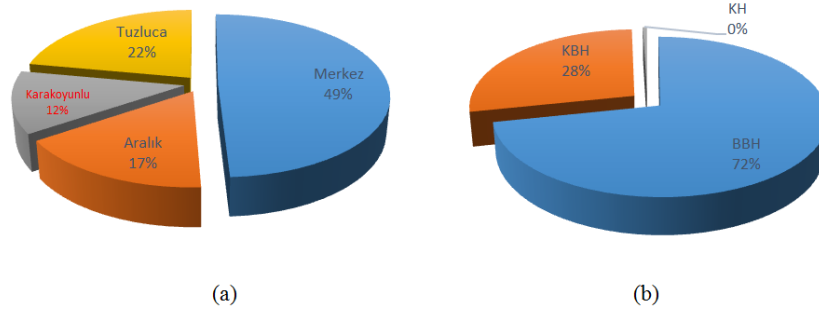
BBH= büyükbaş hayvan, KBH= küçükbaş hayvan, KH= kanatlı hayvan

Iğdır ili hayvancılık kaynaklı TN yükü ilçeler bazında dağılımı Şekil 3 (a)'da ve hayvan türlerine göre dağılımı ise Şekil 3 (b)'de gösterilmektedir. Ayrıca il genelinde hesaplanan TP yükü ilçelere göre dağılımı Şekil 4 (a)'da ve hayvan türlerine göre dağılımı ise Şekil 4 (b)'de

gösterilmektedir. Yayılı kirleticilerden TN yükünün en fazla olduğu ilçe Merkez ilçesi 1300,305 ton/yıl (%52) ve en az olduğu ilçe ise Karakoyunlu ilçesi 290667 ton/yıl (%12)'dir.



Şekil 3. Iğdır ili genel hayvancılık kaynaklı TN yükü (a) İl ve ilçelere göre dağılımı ve (b) Hayvan türlerine göre dağılımı



Şekil 4. Iğdır ili geneli hayvancılık kaynaklı TP yükü (a) İl ve ilçelere göre dağılımı ve (b) Hayvan türlerine göre dağılımı

İl genelinde hayvan türlerine göre BBH, KBH ve KH kaynaklı yıllık TP yükü oluşumu incelendiğinde sırasıyla; 1313,392 ton, 1189,648 ton ve 6,657 ton oluştuğu hesaplanmıştır. Ayrıca TP yükünün en fazla olduğu ilçe Merkez ilçesi 100,271 ton/yıl (%49) ve en az olduğu ilçe ise Karakoyunlu ilçesi 25,084 ton/yıl (%12)'dir. İl genelinde hayvan türlerine göre BBH, KBH ve KH kaynaklı yıllık TP yükü oluşumu incelendiğinde sırasıyla; 145,932 ton, 56,6 ton ve 0,939 ton oluştuğu

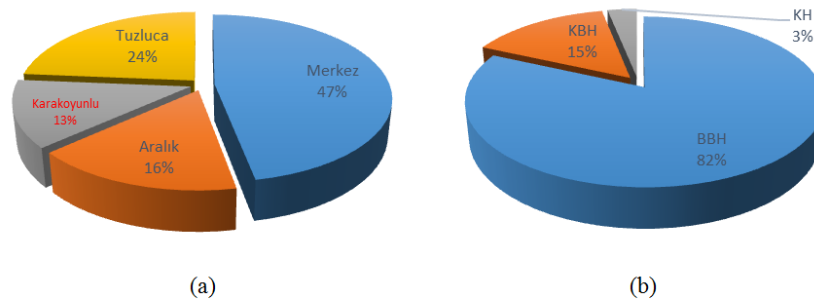
hesaplanmıştır.

İldeki hayvansal atıklardan kaynaklanan yayılı kirletici yükünün hesaplanmasının ardından hayvansal atıklardan oluşabilecek kuru gübre miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan kuru gübre miktarları Tablo 5'te ve kuru gübre dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Yıllık hayvansal atık olarak meydana gelen kuru gübre miktarı toplamı 313348,347 ton olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. Iğdır ili ve ilçelerine ait BBH, KBH ve KH atıklarından elde edilecek gübre miktarı

İlçe Adı	Hayvan Cinsi	Toplam Kuru Gübre Miktarı (ton/yıl)	Toplam
Merkez	BBH	117329,318	147442,127
	KBH	27743,129	
	KH	2369,679	
Aralık	BBH	41642,179	51158,342
	KBH	7808,979	
	KH	1707,184	
Karakoyunlu	BBH	34176,278	40542,226
	KBH	4544,529	
	KH	1821,419	
Tuzluca	BBH	62963,718	74205,653
	KBH	7254,278	
	KH	3987,656	
Toplam			313348,347

BBH= büyükbaş hayvan, KBH= küçükbaş hayvan, KH= kanatlı hayvan



Şekil 5. Iğdır ili geneli hayvancılık kaynaklı kuru gübre oluşumu (a) İl ve ilçelere göre dağılımı ve (b) Hayvan türlerine göre dağılımı

Şekil 4 (a)'da görüldüğü gibi Iğdır ili genelinde oluşan toplam kuru gübre miktarı %82 oranında BBH kaynaklıdır. Iğdır ili geneli hayvansal kaynaklı atığın en fazla olduğu ilçe Merkez ilçesi 147442,127 ton/yıl (%47)'dir.

Hayvansal kaynaklı yıllık oluşabilecek yayılı kirletici

türleri TN 250,9697 ton ve TP ise 203,521 ton'dur. Bu kadar yüksek kirlilik yüküne sahip kirleticilerin yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının kirletmemesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca Iğdır ilinde 313348,347 ton kuru gübre oluşmaktadır. Ticari değeri olan hayvansal atıkların uygun bir şekilde depolanıp

değerlendirilmesi ile hem yerel ekonomiye hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

4. Sonuç

Kirletici maddelerin taşınım süreçleri ve miktarlarının belirlenmesi yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına olan çevresel etkileri değerlendirmek için önemlidir. Nihayetinde çevre kirlenmesini kontrol etme ve su yönetimi uygulamalarını geliştirmede kirleticilerin taşınım süreçlerinin belirlenmesini mümkün kılmaktadırlar (Akdoğan ve ark., 2015). Günümüzde hızlı nüfus artışı ile birlikte su kaynaklarına giderek artan talepler doğrultusunda ve küresel ısınma ile birlikte yüzeysel su kaynaklarındaki azalmanın getirmiş olduğu problemlerle bu kaynakların korunmasını önemli kılmaktadır. Bu açıdan tarımsal faaliyetlerin yayılı kirliliğin oluşumunda baskın bir rol oynaması bu kaynaklardan oluşan kirliliğin önlenmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu hususta çalışmada 2019 yılı için Iğdır ilindeki canlı hayvan sayılarından yola çıkarak yayılı kirletici yükleri ve toplan kuru gübre miktarları hesaplanmıştır. Iğdır ili 2019 yılı toplam 1426510 adet canlı hayvandan (%81 BBH, %11 KBH ve %8 KH) oluşan hayvansal kaynaklı yayılı kirletici yükleri TN ve TP miktarları sırasıyla; 2509,697 ton/yıl ve 203,521 ton/yıl oluşabileceği, hayvansal kaynaklı yıllık 313348,347 ton kuru gübre elde edilebileceği hesaplanmıştır. Bu atıkların çevre kirliliği oluşturmaması için standartlara uygun bir şekilde tasarlanmış sızdırmaz ve kapalı ortamlarda biriktirilmesi gerekmektedir. Bu açıdan bu atıkların meydana getirdiği çevresel problemleri azaltabilmek ya da engelleyebilmek için bu atıklara biyogaz üretimi, kompost yapma, havalandırma ve kurutma gibi işlemler uygulanabilir ve bu sayede sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek uygulamalar ile değerlendirilebilecektir.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm görevler tek yazar tarafından yapılmıştır.

Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Akdoğan Z, Küçükdoğan A, Güven B. 2015. Yayılı kirleticilerin havzalardaki taşınım süreçleri: Antibiyotikler, ağır metaller ve besi maddeleri üzerine modelleme yaklaşımları. *Marmara Fen Bilim Derg*, 27(1): 21-31.
- Aktaş T, Betül Ö, Soyak G, Ertürk M. C. 2015. Tekirdağ ili'nde hayvansal atık kaynaklı biyogazdan elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilim Derg*, 11(1): 69-74.
- Atılğan A, Erkan M, Saltuk B, Alagöz T. 2006. Akdeniz Bölgesindeki hayvancılık işletmelerinde gübrenin yarattığı çevre kirliliği. *Ekoloji*, 15(58): 1-7.
- Avcıoğlu A, Çolak A, Türker U. 2013. Türkiye'nin tavuk atıklarından biyogaz potansiyeli. *Tekirdağ Zir Fak Derg*, 10(1): 21-28.
- Aydın İ, Derinöz B. 2013. Balıkesir merkez ilçede ticari süt

- hayvancılığın çevresel etkileri. *Marmara Coğrafya Derg*, 28: 117-138.
- 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.
- 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.
- Çayır M, Atılğan A, Hasan Ö. 2012. Büyükbaş hayvan barınaklarındaki gübrelikler ve su kaynaklarına olan durumlarının incelenmesi. *Isparta Uygulamalı Bilim Univ Zir Fak Derg*, 7(2): 1-9.
- ÇŞB. 2016. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Büyük Menderes Havzası kirlilik önleme eylem planı.
- ÇŞB. 2019. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Iğdır İli 2018 Yılı çevre durum raporu.
- Derin P, Yetiş A D, Yeşilnacar M İ, Yetiş R. 2019. mardin merkez ve ilçeleri için 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.
- Eleroğlu H, Yıldırım A. 2011. Tavukçuluk katı atıklarının tavuk gübresine işlenerek çevre kirliliğinin azaltılması. *Katı Atık ve Çevre*, 84: 34-43.
- Ersoy A E. 2017. Türkiye'nin hayvansal gübre kaynaklı sera gazı emisyonları durumu ve biyogaz enerjisi potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, pp. 86.
- İlgar R. 2016. Hayvan varlığına göre çanak kale biyogaz potansiyelinin tespitine yönelik bir çalışma. *Doğu Coğrafya Derg*, 20(35): 89-106.
- IPCC. 1996. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, 4: 1-20.
- Karaman S. 2006. Hayvansal üretimden kaynaklanan çevre sorunları ve çözüm olanakları. *KSÜ Fen Müh Derg*, 9(2): 133-139.
- Kaya F. 2015. Iğdır İli'nin idari coğrafya analizi. *J Inter Soc Res*, 8(41): 703-716.
- Kocabey S. 2019. Balıkesir ili için hayvansal atık kaynaklı biyogaz potansiyelinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim Teknoloji Derg*, 17: 234-243.
- Kocaman İ, İstanbulluoğlu A, Kurç H C, Öztürk G. 2015. Edirne-Uzunköprü yöresindeki tarımsal işletmelerde ortaya çıkan hayvansal atıkların oluşturduğu çevresel sorunların belirlenmesi. *J Tekirdağ Agri Faculty*, 12(2): 92-98.
- Koçer NN, Öner C, Sugözü İ. 2006. Türkiye'de hayvancılık potansiyeli ve biyogaz üretimi. *Fırat Üniv Doğu Araş Derg*, 4(2): 17-20.
- Konca Y, Uzun O. 2012. Hayvansal gübrelerin toprak ve çevre üzerine olan etkileri. Paper presented at the 4th Congress of Soil Scientists of Azerbaijan, 23-25 Mayıs, Bakü, Azerbaijan.
- Köttner M. 2002. Dry fermentation – a new method for biological treatment in ecological sanitation systems (ECOSAN) for biogas and fertilizer production from stackable biomass suitable for semiarid climates. In: Third International Conference and Exhibition on Integrated Environmental Management in Southern Africa. Johannesburg, South Africa, August 27-30, 2002, pp. 16.
- Lenzi M ve Di Luzio M. 1997. Surface runoff, soil erosion and water quality modelling in the Alpone watershed using AGNPS integrated with a Geographic Information System. *European Journal of Agronomy*, 6(1-2): 1-14.
- Omer A ve Fadalla Y. 2003. Biogas energy technology in Sudan. *Renewable Energy*, 28(3): 499-507.

- Salihođlu N K, Teksoy A, Altan K. 2019. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan atıklarından biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Balıkesir ili örneği. Ömer Halisdemir Üniv Mühendislik Bilimleri Derg, 8(1):31-47.
- TOB. 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı İğdir Tarımsal Yatırım Rehberi. URL: https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_ya_tirim_rehberleri/igdir.pdf, (erişim tarihi: 10 Aralık 2020).
- Yağlı H ve Yıldız K. 2019. Hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Adana ili örnek hesaplama. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Derg, 34(3): 35-48.
- Yetiş A D, Teke R B, Yetiş R. 2018. Muř merkez ve ilçelerinin hayvansal kaynaklı kirlilik yükü hesabı. 6th International GAP Engineering Conference – GAP2018, p. 527-532.
- 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.