

Adana merkez ve ilçeleri için çiftlik hayvanları kaynaklı atık ve kirlilik yükü potansiyeli

The potential of waste and pollution load from livestock for Adana center and districts

Müge ERKAN CAN^{ib}

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana
Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Erkan Can, e-posta (e-mail): merkan@cu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Ocak 2021
Düzeltilme tarihi 06 Nisan 2021
Kabul tarihi 12 Nisan 2021

Anahtar Kelimeler:

Ahır gübresi
Kümes gübresi
Hayvansal kirlilik yükü
Adana

ÖZ

Başlıca kirlilik kaynakları olarak bünyesinde, yoğun miktarda hayvansal gübre ve işletme içi atık bulunan hayvancılık sektörü atıklarını belirli bir atık yönetimi olmadan kullandığında bu durum doğal çevreye telafisi imkânsız olan zararlar verebilecektir. Bu zararların izlenmesi amacıyla, çalışma alanı için büyükbaş hayvanlardan ve tavuklardan elde edilebilecek hayvansal atık potansiyelini somut ve güncel verilerle belirlemek ve sıklıkla ihmal edilmiş olan hayvan gübresinin kirlilik risklerine dikkat çekmek hedeflenmiştir. Adana ili ve ilçelerindeki büyükbaş hayvan ve kümes hayvanları (etlik piliç ve yumurta tavuğu) sayıları belirlendikten sonra bu sayılara ait toplam gübre miktarları 2018 ve 2019 yıllarında sırası ile; büyükbaş hayvanlar için 2899541.9 ton yıl⁻¹ ve 2891551.4 ton yıl⁻¹ kümes hayvanları için 481670.6 ton yıl⁻¹ ve 442646.0 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 01 January 2021
Received in revised form 06 April 2021
Accepted 12 April 2021

Keywords:

Barn manure
Poultry manure
Animal pollution load
Adana

ABSTRACT

When the livestock sector, which includes a large amount of animal manure and waste as the main source of pollution, uses its waste without a specific waste management, this can cause irreparable damage to the natural environment. In order to monitor these damages, it is aimed to determine the potential of farm animal waste that can be obtained from cattle and chickens for the study area with concrete and up-to-date data and to draw attention to the pollution risks of livestock manure which is often neglected. After determining the number of cattle and poultry (broiler and laying hen) for Adana province and its districts, the total manure amounts for 2018 and 2019 years were calculated respectively as 2899541.9 tons year⁻¹, 2891551.4 tons year⁻¹ and for poultry 481670.6 tons year⁻¹, 442646.0 tons year⁻¹.

1. Giriş

Hayvancılık sektörü ve teknolojisi artan nüfus ile paralel olarak sürekli gelişim ve değişim halinde olan bir alandır. Hayvan atıklarından kaynaklanan ve dağılık kirlilik olarak değerlendirilen çevre sorunları kimi endüstriyel atıklar kadar zararlı olabilmektedir. Özellikle yüzey sularının alıcı ortamlara drenajı, tarımdan dönen sular ve hayvan atıklarının sürekli depolama alanı olarak kullanıldığı araziler ve depo sızıntı suları su kirliliğinin başlıca kaynakları olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yapılan çalışmaların güncelliğini koruması, mevcut durumun tespit edilmesi ve geri dönüşümsüz zararların önlenmesi için gereken önlemlerin en kısa sürede alınması hayvancılık ve hayvansal atıkların yönetimi ve çevre için hayati önem arz etmektedir.

Hayvansal gübreler, toprak için değerli bir besin madde sağlayıcı ve toprak şartlarını düzenleyicidir. Uygun bir şekilde olgunlaştırılarak kullanılan hayvansal gübreler, ticari gübrelere göre daha iyi, çevreye daha az zararlı ve ekonomik bir bitki besin maddesi sağlayabilir. Hayvan gübreleri organik madde içeriği bakımından zengin olan bir gübredir ve bu sayede toprağın su tutma kapasitesini artırdığı gibi toprağa önemli ölçüde azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve sülfür (S) gibi bitki besin elementlerini sağlar. Çiftlik gübresinin besin madde içeriği; hayvanın cinsi, yaşı, yedirilen yemin miktarı ve yemin besin değeri, hayvanların yaptığı iş, kullanılan yataklığın cinsi ve miktarı, gübredeki katı dışkı ve idrar oranı, ahırın durumu ve saklama tekniğine bağlı olarak önemli değişkenlikler gösterebilmektedir (Kaçar ve Katkat 2009).

Toprak özellikleri ve bitki gelişimine pek çok katkısı olan böyle bir kaynaktan günümüzde maalesef çok yetersiz düzeyde yararlanılmaktadır. Hayvan gübrelere beklenen faydanın sağlanması için kompost yapılması önemli bir husustur. Ancak kompost yapılmasındaki bilgi ve olanak eksikliği hayvan gübrelere iyi bir organik gübreye dönüştürülmesini ciddi biçimde zorlaştırmaktadır. Bu sırada başta azot olmak üzere önemli bitki besin maddesi kayıpları olmakta aynı zamanda etrafa yayılan kötü koku ve sinek sayısındaki artış çevresel problemlere neden olmaktadır (Kütük ve Çaycı 2010). Ülkemizde gerek iş kolu olarak gerekse yaptırım ve pratik uygulamalar bakımından hayvansal atıklar konusu henüz yeterli yapılmamış ve ilgi düzeyine gelememiştir. Türkiye’de, çiftlik gübre üretimi ile alakalı olarak kesin değerler bulunmamaktadır. Özellikle koyun ve besi sığırları işletmelerinde hayvanların yılın belirli zamanlarında merada bulunmaları nedeniyle bu dönemlerde açığa çıkan gübrenin biriktirilmesi mümkün olamamaktadır. Hayvanların barınak içerisinde buldukları dönem ve hayvan varlığı göz önüne alındığında, yılda yaklaşık 82 milyon ton gübre açığa çıkmaktadır. Bunun büyük bir kısmı (%81) büyükbaş hayvan ve tavuk yetiştiriciliği işletmelerinden elde edilmektedir. Bu gübrenin %75’inin tezek haline getirilerek kırsal alanlarda yakıt olarak kullanıldığı dikkate alınırsa ülkemizde, elde edilen gübrenin ancak %25 kadarlık kısmı kompost üretiminde değerlendirilmektedir (Olgun ve Polat 2005).

Gübre üretimi ve kullanımı için çeşitliliğinin artırılmasına özel bir önemin gösterilmesi gereklidir. Özellikle kompost gübrelere olan talep artışı bu konuda çalışmaların yoğunlaştırılmasını gerekli kılmaktadır (Kaplan 1999).

Bu konudaki çeşitli veriler incelendiğinde, Türkiye’de çıkan yıllık kümes atığı miktarının yaklaşık 10 milyon tonu bulunduğu söylenebilir. Atık olarak nitelendiğinde ciddi çevre sorunlarına sebep olabilecek bu miktar, ham madde olarak değerlendirilebilirse değerli bir kaynak olabilecek potansiyeldir. Tavuk gübresini hammadde olarak kullanıp işlenmiş ürün haline getiren pek çok teknik ve teknoloji mevcuttur. Bu yöntemler içinde atıkların pellet haline getirildikten sonra organik gübre

olarak kullanımı en yaygın değerlendirme şekillerinden biridir. Türkiye topraklarının yetersiz organik madde içeriği ve kullanılan ticari gübre miktarları bir arada düşünüldüğünde tavuk atıklarının organik gübre kaynağı olarak kullanımı pratik bir çözüm olarak görülebilir.

Bu çalışmanın amacı; yöredeki büyükbaş hayvancılık ve kümes işletmelerinde oluşan atıkların potansiyel miktarını ve kirlenici yüklerini (toplam azot (ΣN), toplam fosfor (ΣP)) somut ve güncel verilerle belirlemek ve sıklıkla ihmal edilmiş olan hayvan gübresinin kirlilik risklerine dikkat çekmektir.

2. Materyal ve Yöntem

Hayvansal atık miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla öncelikle Adana ili ve ilçeleri için 2018, 2019 yıllarına ait büyükbaş ve kümes hayvanı sayıları devlet kurumlarına ait veri tabanlarından her hayvan grubu için ayrı ayrı derlenerek materyal olarak kullanılmıştır (TUİK 2018 ve TUİK 2019). Adana ili ve ilçelerine ait detaylı hayvan sayıları Çizelge 1’de verilmiştir (TUİK 2018 ve TUİK 2019). Elde edilen 2018 yılı ve 2019 yılı hayvan sayıları verilerine göre, Adana’da toplamda 2018 yılı için 265430 adet büyükbaş ve 7236248 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu); 2019 yılı için ise 259684 adet büyükbaş ve 6556620 adet tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu) bulunmaktadır.

Tarım ve hayvancılık yönünden Türkiye’nin en önemli şehirleri arasında yer alan ve şehir merkezinin denizden yüksekliği 23 m olan Adana ilinin; Seyhan, Sarıçam, Çukurova, Yüreğir, Aladağ, Ceyhan, Feke, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ve Yumurtalık olmak üzere, sosyo ekonomik yapı, sanayi ve yapılan tarım açısından birbirinden bazı farklılıklar gösteren 15 ilçesi bulunmaktadır. Yörede ortalama oransal nem %66 olmakla beraber, yaz aylarında bazı günler %90’ın üzerine çıkar. Aladağ, Feke, Pozantı, Saimbeyli, Tufanbeyli ilçeleri dağlık ve yüksek yayla karakterindeki geçit bölgeleri olup, ova kesiminden farklı iklim değerlerine sahiptir. Adana alt bölgesi yıllık ortalama rüzgâr

Çizelge 1. Adana ili ve ilçelerinin 2018 ve 2019 yılları için hayvan sayıları

Table 1. Animal numbers of Adana province and districts for years of 2018 and 2019

İlçe	Et	Yumurta	Süt	Besi	Genç Yavru	Et	Yumurta	Süt	Besi	Genç Yavru
	Tavuğu	Tavuğu	Sığırları	Sığırları	(Buzağı vd)	Tavuğu	Tavuğu	Sığırları	Sığırları	(Buzağı vd)
2018 yılı						2019 yılı				
Aladağ	295000	3000	2867	655	1642	295000	0	2565	607	1585
Ceyhan	1250000	312000	16515	3703	6242	1189421	35550	16554	3769	6330
Feke	0	17830	13513	2533	3037	0	17840	16388	3992	4369
Karaisalı	498650	7227	9625	2071	5506	504749	8250	9715	2107	5650
Karataş	0	5325	7901	3127	4112	0	4325	8567	2943	2817
Kozan	45000	40000	17379	1645	8422	45000	38000	15237	1933	7909
Pozantı	65000	1690	879	189	441	65000	600	1161	219	532
Saimbeyli	0	17200	4421	487	1611	0	16900	5428	549	2611
Sarıçam	761000	230000	28699	5071	14461	645000	120000	19947	2690	7453
Seyhan	1564690	172140	6435	24197	2669	1564715	202170	9276	29889	2941
Tufanbeyli	0	14500	8094	1262	4755	0	14650	8689	1593	4636
Yumurtalık	0	15000	4955	847	2513	0	14950	4796	545	1895
Yüreğir	1375000	3650	15041	9054	7045	1251250	4100	13549	7478	6137
Çukurova	320000	2500	2645	382	1240	320000	2750	2700	520	1430
İmamoğlu	141214	78632	4387	467	2688	126000	70400	6109	655	3219
Toplam (Adet)	6315554	920694	143356	55690	66384	6006135	550485	140681	59489	59514

hızı 2.1 m s⁻¹ güneybatı-kuzeybatı yönünden esmektedir. En yüksek rüzgâr hızı 25 m s⁻¹'dir. Adana bölgesi verilerine göre yılda ortalama 118-281 gün güneşli geçmektedir. Günlük güneşlenme süresi yaklaşık olarak 7 saat 24 dakikadır (Adana Tarım Master Planı 2005). Yıllık ortalama yağış miktarı 450-736 mm arasında değişmekte olup, uzun yıllar alt bölge yağış ortalaması 676.63 mm'dir. Adana alt bölgesi ova kesiminde çok ender olarak görülen kar yağışı, alçak kesimlerde olmamakta, ancak orta yayla kesimleri ile yüksek dağlık olan kesimlerde uzun süre kalabilmektedir (Erkan Can 2011). Adana ilinde 342959 hektar olan alüvyal topraklar Kozan, Ceyhan ve Yüreğir ovalarında bulunmaktadır (Adana Tarım Master Planı 2005).

Hayvanların günlük gübre üretim miktarları hesaplanırken literatür bilgileri derlenerek belirlenen kabuller kullanılmış ve süt sığırları için 43 kg hayvan gün⁻¹, besi sığırları için 29 kg hayvan gün⁻¹, genç yavru sığırlar için 2.48 kg hayvan gün⁻¹, et tavuğu için 0.19 kg hayvan gün⁻¹ ve yumurta tavuğu için 0.13 kg hayvan gün⁻¹ değerleri işleme alınmıştır. Bulunan günlük gübre üretim miktarları yıllık olarak hesaplanmış ve ilgili çizelgelerde verilmiştir (Ayhan 2015, Tınmaz Köse 2017, Dağtekin ve ark. 2019, Yağlı ve Koç 2019, Salihoğlu ve ark. 2019, Polat Bulut ve Topal Canbaz 2019).

Hayvancılıktan kaynaklanan yayılı yükler; TÜİK tarafından yıllık olarak üç kategoride büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvanı olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamız kapsamında küçükbaş hayvanlar olmadığından bu kategori hesaplamalara dâhil edilmemiştir. Hayvancılık kaynaklı yayılı yük miktarları hesaplanırken Adana ili hayvan sayılarının; literatürden elde edilen ve hayvan türüne göre seçilen kirliletiçi yükü katsayıları ile çarpılması yöntemi kullanılmıştır. Yayılı kirlilik yükü hesaplamasında hayvansal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin alıcı ortama ulaşma katsayısı azot için %15, fosfor için %5 olarak; hayvan ağırlıkları ise; büyükbaş hayvan için 500 kg ve kümes hayvanı için 2 kg olarak kabul edilmiş ve bu kabullere göre hesaplamalar yapılmıştır. Hayvancılıktan kaynaklanan olası yayılı yük hesaplamaları için literatürden seçilen katsayılar hayvan türüne göre Çizelge 2'de verilmiştir (Animal Waste 2001, Andreadakis ve ark. 2007, Öztürk 2008, Biçer 2011, Orman ve Su İşleri Bakanlığı 2013, Yetiş ve ark. 2018a). Kirlilik yükleri ve ilgili diğer veriler hesaplanırken literatürden faydalanılarak uyarlanan aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$\text{Eşitlik 1: } YG\ddot{U} = (K * HS) / 365 \quad (1)$$

Eşitlikte; YGÜ: Yıllık yaş gübre üretimi (ton hayvan yıl⁻¹), K: Hayvan cinsine göre günlük gübre üretim miktarı kabulleri (kg hayvan gün⁻¹) ve HS: Hayvan sayısıdır.

$$\text{Eşitlik 2: } KY = HS * YYK \quad (2)$$

Eşitlikte; KY: Hayvancılıktan kaynaklanan kirlilik yükleri (kg hayvan yıl⁻¹) ve YYK: $\sum N$ ve $\sum P$ için seçilen yayılı yük katsayıları (kg hayvan yıl⁻¹)'dir.

$$\text{Eşitlik 3: } AOUM = KY * AOUY \quad (3)$$

Eşitlikte; AOUM: Alıcı ortama ulaşan kirlilik miktarı ve AOUY: Kirliliğin alıcı ortama ulaşma yüzdesi (%)'dir.

Çizelge 2. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı yük katsayıları

Table 2. Distributed load coefficients resulting from livestock activities

Hayvan Türü	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan
		$\sum N$ (%)		$\sum P$ (%)
Büyükbaş Hayvan	8.2	0.15	0.91	0.05
Kümes Hayvanı	0.06	0.15	0.008	0.05

3. Bulgular ve Tartışma

Çizelgelerde verilen hayvan sayıları ve yöntem kısmında bildirilen kabuller kullanılarak ildeki hayvansal gübre miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan hayvansal gübre miktarlarına ait değerler büyükbaş hayvancılık için Çizelge 3'de, kümes hayvanları için Çizelge 4'de verilmiştir.

Adana genelinde 2018 yılında, büyükbaş hayvanlardan toplamda 2899541.9 ton yıl⁻¹, 2019 yılında 2891551.4 ton yıl⁻¹; etlik piliçlerden ve yumurta tavuklarından ise 2018 yılında 481670.6 ton yıl⁻¹, 2019 yılında 442646 ton yıl⁻¹ gübre üretilmiştir.

Kurnuç Seyhan ve Badem (2018)'in Erzincan ilinde yürüttükleri çalışmada hayvan sayıları ve türlerine bağlı olarak oluşan atık miktarları; 352187 ton atık yıl⁻¹ ile büyükbaş hayvanlar ve 40078 ton atık yıl⁻¹ kanatlı hayvanlar şeklinde sıralanmaktadır. İlçe bazlı hayvan atık dağılımı incelendiğinde ise toplamda en fazla atığın 174860 ton atık yıl⁻¹ ile Merkez ilçede gerçekleştiği hesaplanmıştır. Yağlı ve Koç (2019)'un çalışmasında, Adana genelinde 2018 yılı için 2919221.645 ton yıl⁻¹ büyükbaş, 653082.875 ton yıl⁻¹ küçükbaş ve 118588.952 ton yıl⁻¹ ise kanatlı hayvan gübresinin oluştuğu vurgulanmaktadır. Dağtekin ve ark. (2019)'nın Adana ve Mersin'de bulunan etlik piliç (broiler) işletmelerinde oluşan gübrelerin biyogaz enerji potansiyelini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Adana ili yıllık toplam yaş gübre miktarını 458345.54 ton olarak hesaplamışlardır. Hesaplanan bu gübrenin yaklaşık %25'i Ceyhan'da, %21'i Yüreğir'de, %20'si Seyhan ilçelerinde bulunmaktadır. Yelmen ve ark. (2020), Mersin ilinde yürüttükleri araştırmalarında büyükbaş hayvan yaş gübre miktarını 415821.6 ton yıl⁻¹ ve kümes hayvanı yaş gübre miktarını 603095.5 ton yıl⁻¹ olarak hesaplamışlardır.

Özetlenen literatür içerisinde Adana ilinde yürütülen araştırmaların seçili verileri çalışma bulgularımızla uyumlu bulunmuştur. Farklı yöredeki araştırmalarda ise sonuçların farklılaştığı ancak hayvan sayısı, seçilen tür ve katsayılar bakımından oranlama yapıldığı takdirde paralellik gösterdiği söylenebilir. Çalışmada elde edilen hayvansal gübre miktarına ilişkin değerler gübrelerin toplanabilir kısmı için kabul edilen oranlarda hesaplandığından potansiyel miktarlar olup asıl gübre miktarının daha fazla boyutta olacağı tahmin edilebilir. Hayvancılıktan elde edilen gübrelerin toplanabilirlik olasılıkları atığın barınaktan alınıp biriktirilme şekliyle, atıkların depolanma şartlarıyla, hayvanların barınakta kalma süreleriyle ve işletmenin gübre yönetimi imkânlarıyla doğru orantılıdır. Bunun yanı sıra otlatılan hayvanların gübreleri otlatıldıkları arazilerde kalacağından gübre üretim miktarlarında hesaba katılamayacaktır.

Hayvancılık işletmelerinden elde edilen gübre ve atıkların kirliletiçi etkisinin il ve ilçeler bazındaki durumunu ortaya koyabilmek ve ne kadar ciddi miktarlara ulaştığını görebilmek için $\sum N$ ve $\sum P$ yükü miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan

değerlere ilişkin sonuçlar 2018 yılı için Çizelge 5’de; 2019 yılı için ise Çizelge 6’da verilmiştir.

Biçer (2011)’in çalışmasında, Burdur alt havzaları bazında yayılı kirlilik kaynaklarından oluşan ΣN ve ΣP yüklerinin aylık tahminine ilişkin sonuçlar verilmiştir. Burdur Gölü alt Havzası’nda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan ΣN miktarı 611 ton yıl⁻¹ (%50), ΣP miktarı ise 93 ton yıl⁻¹ (%53) olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar dağılımdaki en yüksek oranlar olarak bildirilmiştir. Aybek ve ark. (2015)’nin Kahramanmaraş ilinde yürüttükleri araştırma kapsamında 2014 yılı hayvan sayısı verilerine göre, il genelinde yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı yaklaşık 2494361 ton olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın büyükbaş ve kanatlı hayvanlara göre yaklaşık değerleri sırasıyla 2006928 ton ve 36810 tondur. Yetiş ve ark. (2018b), yayılı kirlilik kaynaklarından olan hayvansal atıkların uygun olmayan şartlarda biriktirildiğinde

oluşan sızıntı sularının, yerüstü ve yeraltı sularını kirleterek kalitesini bozması ve kullanılamaz duruma getirmesi konusu üzerinde yaptıkları çalışmada, üç kategoride (büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı) hayvan sayılarını kullanarak yıllık yayılı ΣN ve ΣP yüklerini hesaplamışlardır. Muş ili genelinde ΣN yükü 543412 ton yıl⁻¹ ve ΣP yükü 16918 ton yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra, bu konudaki çalışmalarda önem arz eden süreklilik hususuna da değinilerek detaylı periyodik izleme çalışmaları yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Yetiş ve ark. (2018a)’nın çalışmasında, Bitlis il genelinde çiftlik hayvanlarının gübrelerinden kaynaklanan ΣN yükü 180084 ton yıl⁻¹ ve ΣP 4854 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Derin ve ark. (2019)’nin yürüttükleri çalışmada, Mardin il genelinde hayvan gübresi kaynaklı ΣN yükü 270626 ton yıl⁻¹ ve ΣP 7.89 ton yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Büyükbaş hayvancılık için gübre üretim miktarları

Table 3. Manure production amounts for cattle breeding

İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)			İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)		
		Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)	Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)
2018 yılı							
Aladağ	5164	44997.6	6933.2	1486.3	2.00	1.18	2.47
Ceyhan	26460	259202.9	39196.3	5650.3	11.52	6.65	9.40
Feke	19083	212086.5	26811.8	2749.1	9.43	4.55	4.57
Karaisalı	17202	151064.4	21921.5	4984.0	6.71	3.72	8.29
Karataş	15140	124006.2	33099.3	3722.2	5.51	5.62	6.19
Kozan	27446	272763.4	17412.3	7623.6	12.12	2.95	12.69
Pozantı	1509	13795.9	2000.6	399.2	0.61	0.34	0.66
Saimbeyli	6519	69387.6	5154.9	1458.3	3.08	0.87	2.43
Sarıçam	48231	450430.8	53676.5	13090.1	20.02	9.11	21.78
Seyhan	33301	100997.3	256125.2	2416.0	4.49	43.45	4.02
Tufanbeyli	14111	127035.3	13358.3	4304.2	5.65	2.27	7.16
Yumurtalık	8315	77768.7	8965.5	2274.8	3.46	1.52	3.79
Yüreğir	31140	236068.5	95836.6	6377.1	10.49	16.26	10.61
Çukurova	4267	41513.3	4043.5	1122.4	1.85	0.69	1.87
İmamoğlu	7542	68854.0	4943.2	2433.2	3.06	0.84	4.05
Toplam	265430	2.249.972.4	589.478.7	60.090.8	100.00	100.00	100.00
2019 yılı							
İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)			İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)		
		Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)	Süt Sığırtı	Besi Sığırtı	Genç Yavru (Buzağı vd)
Aladağ	4757	40257.7	6425.1	1434.7	1.82	1.02	2.66
Ceyhan	26653	259815.0	39894.9	5729.9	11.77	6.34	10.64
Feke	24749	257209.7	42255.3	3954.8	11.65	6.71	7.34
Karaisalı	17472	152476.9	22302.6	5114.4	6.91	3.54	9.49
Karataş	14327	134459.1	31151.7	2549.9	6.09	4.95	4.73
Kozan	25079	239144.7	20460.8	7159.2	10.83	3.25	13.29
Pozantı	1912	18221.9	2318.1	481.6	0.83	0.37	0.89
Saimbeyli	8588	85192.5	5811.2	2363.5	3.86	0.92	4.39
Sarıçam	30090	313068.2	28473.7	6746.5	14.18	4.52	12.52
Seyhan	42106	145586.8	316375.1	2662.2	6.59	50.24	4.94
Tufanbeyli	14918	136373.9	16861.9	4196.5	6.18	2.68	7.79
Yumurtalık	7236	75273.2	5768.8	1715.4	3.41	0.92	3.18
Yüreğir	27164	212651.6	79154.6	5555.2	9.63	12.57	10.31
Çukurova	4650	42376.5	5504.2	1294.4	1.92	0.87	2.40
İmamoğlu	9983	95880.8	6933.2	2913.8	4.34	1.10	5.41
Toplam	259684	2207988.3	629691.1	53872.1	100.00	100.00	100.00

Çizelge 4. Kümes hayvanları için gübre üretim miktarları

Table 4. Manure production amounts for poultry

İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)		İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)	
		Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2018 yılı					
Aladağ	298000	20458.3	142.4	4.7	0.3
Ceyhan	1562000	86687.5	14804.4	19.8	33.9
Feke	17830	0.0	846.0	0.0	1.9
Karaisalı	505877	34581.4	342.9	7.9	0.8
Karataş	5325	0.0	252.7	0.0	0.6
Kozan	85000	3120.8	1898.0	0.7	4.3
Pozantı	66690	4507.8	80.2	1.0	0.2
Saimbeyli	17200	0.0	816.1	0.0	1.9
Sarıçam	991000	52775.4	10913.5	12.0	25.0
Seyhan	1736830	108511.3	8168.0	24.8	18.7
Tufanbeyli	14500	0.0	688.0	0.0	1.6
Yumurtalık	15000	0.0	711.8	0.0	1.6
Yüreğir	1378650	95356.3	173.2	21.8	0.4
Çukurova	322500	22192.0	118.6	5.1	0.3
İmamoğlu	219846	9793.2	3731.1	2.2	8.5
Toplam	7236248	437983.7	43.686.9	100.0	100.0
İlçe	Toplam Hayvan	Yıllık Gübre Üretimi (ton yıl ⁻¹)		İlçelere Göre Dağılım Oranları (%)	
		Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu	Et Tavuğu	Yumurta Tavuğu
2019 yılı					
Aladağ	295000	20458.3	0.0	4.9	0.0
Ceyhan	1224971	82486.3	1686.8	19.8	6.5
Feke	17840	0.0	846.5	0.0	3.2
Karaisalı	512999	35004.3	391.5	8.4	1.5
Karataş	4325	0.0	205.2	0.0	0.8
Kozan	83000	3120.8	1803.1	0.7	6.9
Pozantı	65600	4507.8	28.5	1.1	0.1
Saimbeyli	16900	0.0	801.9	0.0	3.1
Sarıçam	765000	44730.8	5694.0	10.7	21.8
Seyhan	1766885	108513.0	9593.0	26.1	36.7
Tufanbeyli	14650	0.0	695.1	0.0	2.7
Yumurtalık	14950	0.0	709.4	0.0	2.7
Yüreğir	1255350	86774.2	194.5	20.8	0.7
Çukurova	322750	22192.0	130.5	5.3	0.5
İmamoğlu	196400	8738.1	3340.5	2.1	12.8
Toplam	6556620	416525.5	26120.5	100.0	100.0

Bu konuda yapılan çalışmalar, kıyaslama yapabilmek için kapsamlı olarak araştırılmış ve çalışmaların ilgili bulguları özetlenmiştir. Seçilen çalışma alanlarındaki farklı hayvancılık dokuları ve incelenmek üzere ele alınan hayvan türleri ve sayıları değişkenlik gösterdiğinden elde edilen sonuçlar da farklılaşmıştır fakat veriler yöntem bazında incelendiğinde sonuçların paralellik gösterdiği ve çarpıcı miktarlarda olduğu görülmektedir. Adana il merkezi ve ilçelerinde hayvancılık faaliyetleri sonucunda oluşan ΣN ve ΣP yükleri yüzeyel akış ile yüzey su kaynaklarına ve doğal çevreye; derine sızma ile de yeraltı sularına taşınmaktadır (Erkan Can 2011). Kontrolsüzce toprak üzerinde bekletilen veya çevreye atılan hayvan gübreleri ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar çevre ve su kaynakları açısından tehlikeli boyutlara varabilecek yayılı kirlenici kaynaklardır. Çizelgelerde verilen rakamlardan da görülebileceği gibi ΣN ve ΣP yükleri de kirlenici olarak yayılım yapacaktır.

Adana ilinin 14030 km²lik yüzölçümünün %28'ini ovalar, %38'ini tarımsal araziler, %3'ünü meralar oluşturmaktadır. Adana ilinin Akdeniz'e 160 km uzunluğunda kıyısı vardır. Akdeniz Bölgesi'nin en büyük ırmakları olan Seyhan (560 km) ve Ceyhan (509 km) Adana toprakları içinden akmaktadır. Ayrıca ilde, ülke genelindeki önemli barajlar ve baraj gölleri arasında yer alan Seyhan Baraj Gölü, Kozan Barajı ve gölü, Nergizlik Barajı ve gölü, Çatalan Barajı ve gölü; bunun yanı sıra Yumurtalık ve Akyatan (Ağyatan) gibi önemli lagünler ve Karaisalı ilçesi civarında Karstik Dipsiz Göl bulunmaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak; kontrolsüz hayvancılık faaliyetlerinin, gerek üretilen hayvan gübresi miktarları gerekse yeterli gübre yönetim sistemlerinin olmayışı ve ortaya çıkan kirlilik yükü ile sözü edilen ırmak, göl ve diğer su kaynakları ile doğal çevreye ciddi zararlar vereceği aşikârdır. Hayvan gübrelerinden kaynaklanan yayılı ΣN ve ΣP yükleri yüzey akış ve sediment

taşınımı ile yatay doğrultuda ve derine sızma şeklinde de düşey doğrultuda kirlilik tehdidi olacaktır.

Kirlilik yüklerinin Adana merkez ve ilçelerine göre dağılım yüzdeleri Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil incelendiğinde büyükbaş, etlik piliç ve yumurta tavuğu kaynaklı hayvansal gübrenin ve kirlilik yükünün 2019'da kısmen de olsa artış gösterdiği ve hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Adana merkez ilçeleri olan Seyhan, Yüreğir ve Sarıçam'da yoğunlaştığı bu sıralamayı da Ceyhan ilçesinin takip ettiği görülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Kirlilik kaynaklarını noktasal kirletici kaynakları ve yayılı kirletici kaynakları olarak iki farklı başlık altında toplamak

mümkündür. Hayvancılık işletmeleri yapıları gereği belirli ve tek kaynağı olmayan yayılı atık üreten, kirlilik boyutunun kesin olarak belirlenemediği ve net olarak ölçülemediği bir sektör olduğundan yayılı kirletici olarak değerlendirilmektedir. Yayılı kirletici kaynakları birim bazında ele alındığında göz ardı edilse bile tüm yayılı kirletici kaynaklarının toplamda oldukça büyük ve zararlı etkileri olacağı görülebilecektir.

Su kaynaklarına ve doğal çevreye, noktasal olmayan kirlilik kaynaklarından gelen $\sum N$ ve $\sum P$ yüklerinin öngörülebilmesi için, bölgesel bazda, kullanılan gübreler ve miktarları, hayvan sayıları, hayvansal atık miktarları, orman, tarımsal arazi, kentsel arazi ve çayır mera alan oranları, bölgedeki atık su toplama ve arıtma durumu, katı atık mevcudu ve uzaklaştırma yöntemleri bilinmeli ve periyodik olarak denetlenmelidir. Ancak bu

Çizelge 5. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan $\sum N$ ve $\sum P$ kirlilik yükleri (2018)

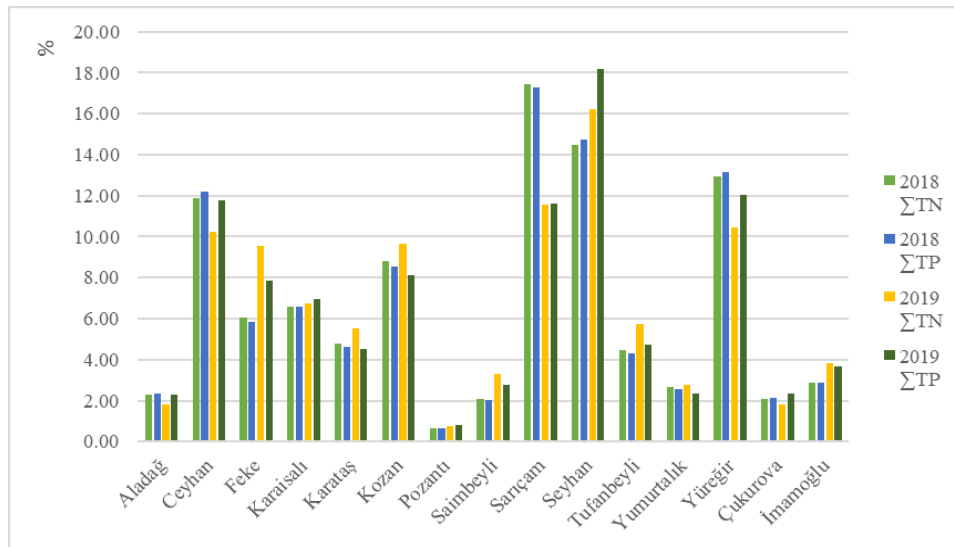
Table 5. $\sum N$ and $\sum P$ pollution loads from livestock activities (2018)

2018 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM $\sum N$ YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum N$	$\sum N$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum N$	
Aladağ	42344.80	6351.72	17880.00	2682.00	9.03
Ceyhan	216972.00	32545.80	93720.00	14058.00	46.60
Feke	156480.60	23472.09	1069.80	160.47	23.63
Karaisalı	141056.40	21158.46	30352.62	4552.89	25.71
Karataş	124148.00	18622.20	319.50	47.93	18.67
Kozan	225057.20	33758.58	5100.00	765.00	34.52
Pozantı	12373.80	1856.07	4001.40	600.21	2.46
Saimbeyli	53455.80	8018.37	1032.00	154.80	8.17
Sarıçam	395494.20	59324.13	59460.00	8919.00	68.24
Seyhan	273068.20	40960.23	104209.80	15631.47	56.59
Tufanbeyli	115710.20	17356.53	870.00	130.50	17.49
Yumurtalık	68183.00	10227.45	900.00	135.00	10.36
Yüreğir	255348.00	38302.20	82719.00	12407.85	50.71
Çukurova	34989.40	5248.41	19350.00	2902.50	8.15
İmamoğlu	61844.40	9276.66	13190.76	1978.61	11.26
Toplam	2176526.00	326478.90	434174.88	65126.23	391.61
2018 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM $\sum P$ YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum P$	$\sum P$ (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan $\sum P$	
Aladağ	4699.24	234.96	2384.00	119.20	0.35
Ceyhan	24078.60	1203.93	12496.00	624.80	1.83
Feke	17365.53	868.28	142.64	7.13	0.88
Karaisalı	15653.82	782.69	4047.02	202.35	0.99
Karataş	13777.40	688.87	42.60	2.13	0.69
Kozan	24975.86	1248.79	680.00	34.00	1.28
Pozantı	1373.19	68.66	533.52	26.68	0.10
Saimbeyli	5932.29	296.61	137.60	6.88	0.30
Sarıçam	43890.21	2194.51	7928.00	396.40	2.59
Seyhan	30303.91	1515.20	13894.64	694.73	2.21
Tufanbeyli	12841.01	642.05	116.00	5.80	0.65
Yumurtalık	7566.65	378.33	120.00	6.00	0.38
Yüreğir	28337.40	1416.87	11029.20	551.46	1.97
Çukurova	3882.97	194.15	2580.00	129.00	0.32
İmamoğlu	6863.22	343.16	1758.77	87.94	0.43
Toplam	241541.30	12077.07	57889.98	2894.50	14.97

Çizelge 6. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan ΣN ve ΣP kirlilik yükleri (2019)Table 6. ΣN and ΣP pollution loads from livestock activities (2019)

2019 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM ΣN YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	ΣN (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣN	ΣN (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣN	
Aladağ	39007.40	5851.11	285.42	42.81	5.89
Ceyhan	218554.60	32783.19	1599.18	239.88	33.02
Feke	202941.80	30441.27	1484.94	222.74	30.66
Karaisalı	143270.40	21490.56	1048.32	157.25	21.65
Karataş	117481.40	17622.21	859.62	128.94	17.75
Kozan	205647.80	30847.17	1504.74	225.71	31.07
Pozantı	15678.40	2351.76	114.72	17.21	2.37
Saimbeyli	70421.60	10563.24	515.28	77.29	10.64
Sarıçam	246738.00	37010.70	1805.40	270.81	37.28
Seyhan	345269.20	51790.38	2526.36	378.95	52.17
Tufanbeyli	122327.60	18349.14	895.08	134.26	18.48
Yumurtalık	59335.20	8900.28	434.16	65.12	8.97
Yüreğir	222744.80	33411.72	1629.84	244.48	33.66
Çukurova	38130.00	5719.50	279.00	41.85	5.76
İmamoğlu	81860.60	12279.09	598.98	89.85	12.37
Toplam	2129408.80	319411.32	15581.04	2337.16	321.75

2019 YILI	Büyükbaş Hayvanlar		Etlik Piliç ve Yumurta Tavuğu		TOPLAM ΣP YÜKÜ (ton yıl ⁻¹)
	ΣP (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣP	ΣP (kg hayvan yıl ⁻¹)	Alıcı Ortama Ulaşan ΣP	
Aladağ	4328.87	216.44	2360.00	118.00	0.33
Ceyhan	24254.23	1212.71	9799.77	489.99	1.70
Feke	22521.59	1126.08	142.72	7.14	1.13
Karaisalı	15899.52	794.98	4103.99	205.20	1.00
Karataş	13037.57	651.88	34.60	1.73	0.65
Kozan	22821.89	1141.09	664.00	33.20	1.17
Pozantı	1739.92	87.00	524.80	26.24	0.11
Saimbeyli	7815.08	390.75	135.20	6.76	0.40
Sarıçam	27381.90	1369.10	6120.00	306.00	1.68
Seyhan	38316.46	1915.82	14135.08	706.75	2.62
Tufanbeyli	13575.38	678.77	117.20	5.86	0.68
Yumurtalık	6584.76	329.24	119.60	5.98	0.34
Yüreğir	24719.24	1235.96	10042.80	502.14	1.74
Çukurova	4231.50	211.58	2582.00	129.10	0.34
İmamoğlu	9084.53	454.23	1571.20	78.56	0.53
Toplam	236312.44	11815.62	52452.96	2622.65	14.44



Şekil 1. Hayvancılık kaynaklı kirlilik yükü dağılımı (%).

Figure 1. Distribution of pollution load from livestock (%).

bilgilerin bir kısmına ulaşmak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Türkiye için bilgiler, çeşitli veri tabanlarında standart bir formatta olmayıp ilçe veya il düzeyinde bulunabilmektedir. Böyle bir durumda uygun istatistiksel yöntemler ile eksik verilerin tahmin edilmesi veya konu üzerinde yapılan çalışmalarla veri üretilerek mevcut durumun güncellenmesi ve aydınlatılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, yayılı kirletici kaynaklı ΣN ve ΣP yükleri belirlenirken karşılaşılan diğer bir önemli sorun ise veri tabanları arasındaki uyumsuzluklardır. Bu sorun da yine ilgili alanda yürütülen araştırmaların ve bahsedilen bilgilerin temini için yapılan kapsamlı saha çalışmalarının önemine dikkat çekmektedir.

Söz konusu hayvancılık verilerinin titizlikle derlenerek sınıflandırılmasına ve amaca uygun olarak işlenmesine yönelik bu çalışma sonuçları, hem Adana ili ve ilçeleri için hem de benzer hayvan sayısına, iklime ve topoğrafyaya sahip olan yöreler için, ortaya çıkan yüksek miktarlardaki hayvan gübresi potansiyeline ve yarattığı kirlilik risklerine dikkat çekmektedir. Büyük miktarlardaki hayvan gübresi, tehlikeli bir kirletici halini almadan, uygun gübre yönetim ve değerlendirme sistemlerine tabi tutularak çevreye en az zararlı, değerli bir bitki besin elementi elde edilmesi için gereken altyapı oluşturulmalı, desteklenmeli ve denetlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2017-7450 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adana Tarım Master Planı (2005) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Tarım İl Müdürlüğü, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Adana.
- Andreadakis A, Gavalakis E, Kaliakatsos L, Noutsopoulos C, Tzimas A (2007) The implementation of the water framework directive (WFD) at the river basin of Anthemountas with emphasis on the pressures and impacts analysis. *Desalination* (210): 1-15.
- Animal Waste (2001) Wyoming Agricultural Statistics Service Wyoming Agricultural Statistics. www.wyomingbusiness.org/pdf/energy/biomass3.pdf. Erişim Ocak 2009.
- Aybek A, Üçok S, Bilgili ME, İspir MA (2015) Kahramanmaraş ilinde bazı tarımsal atıkların biyogaz enerji potansiyelinin belirlenerek sayısal haritalarının oluşturulması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29(2): 25-37.
- Ayhan A (2015) Biogas production potential from animal manure of Bursa province. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University* 29(2): 47-53.
- Biçer CA (2011) Göl alt hazvaları bazında yayılı kaynaklardan oluşan N ve P yükünün tahmini: Burdur Havzası örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Dağtekin M, Aybek A, Bilgili E (2019) Adana ve Mersin'de bulunan etlik piliç kümeslerinde oluşan gübrenin biyogaz ve elektrik üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 34(2): 9-22.
- Derin P, Demir Yetiş A, Yeşilnacar İ, Yetiş R (2019) Mardin merkez ve ilçeleri için anropojenik yayılı kirletici kaynaklarından hayvansal kirlilik yükünün belirlenmesi. *Uluslararası Katılımlı 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, s. 694-698.

- Erkan Can M (2011) Adana ili büyükbaş hayvancılık işletmelerinde elde edilen gübrenin taban suyuna etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı.
- Kaçar B, Katkat V (2009) Gübreler ve gübreleme tekniği. 3. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Yayın no: 1119, s. 17-54.
- Kaplan M (1999) Yeni bir kompoze gübre üretim önerisi. *Ekin Dergisi* 8: 30-31.
- Kurnuç Seyhan A, Badem A (2018) Erzincan ilindeki hayvansal atıkların biyogaz potansiyelinin araştırılması. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 6(1): 25-35.
- Küttük C, Çaycı G (2010) Tavuk dışkılarının organik gübreye dönüştürülme yöntemleri. *Kümes Hayvanları Kongresi, Kayseri*, s. 8.
- Olgun M, Polat HE (2005) Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinde atık yönetim sistemlerinin değerlendirilmesi. *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 6. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İstanbul*, s. 206-211.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2013) Türkiye'de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi Nihai Raporu, Cilt 1.
- Öztürk İ (2008) Büyük İstanbul içme suyu projesi II. merhale melen sistemi Büyük Melen Havzası entegre koruma ve su yönetimi master planı, Nihai Rapor, İTÜ, İstanbul.
- Polat Bulut A, Topal Canbaz G (2019) Hayvan atıklarından Sivas İli biyogaz potansiyelinin araştırılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi* 9(1): 1-10.
- Salihoğlu NK, Teksoy A, Altan K (2019) Büyükbaş ve küçükbaş hayvan atıklarından biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Balıkesir ili örneği. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 8(1): 31-47.
- Tınmaz Köse E (2017) Trakya bölgesinde hayvan gübrelere biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi ve sayısal haritaların oluşturulması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 23(6): 762-772.
- TUİK (2018) Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- TUİK (2019) Türkiye İstatistik Kurumu 2019 yılı hayvancılık istatistikleri veri tabanı. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>. Erişim Kasım 2019.
- Yağlı H, Koç Y (2019) Hayvan gübresinden biyogaz üretim potansiyelinin belirlenmesi: Adana ili örnek hesaplama. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 34(3): 35-48.
- Yelmen B, Dağtekin M, Çakır MT (2020) Mersin ilinin organik atık potansiyelinin biyogaz enerji üretimine etkisi. *Politeknik Dergisi* 23(2): 587-595.
- Yetiş DA, Yetiş R, Gazizil L (2018a) Bitlis Merkez ve ilçelerinin hayvansal kaynaklı kirlilik yükü hesabı. *International Symposium on Urban Water and Wastewater Management, Denizli*, s. 610-617.
- Yetiş DA, Teke RB, Yetiş R (2018b) Muş Merkez ve ilçelerinin hayvansal kaynaklı kirlilik yükü hesabı. *6th International GAP Engineering Conference, Şanlıurfa*, s. 527-532.