

İklim Değişikliğinin Asıl Sorumlusu Hayvancılık Sektörü Mü?

Savaş SARIÖZKAN^{1,a}, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ^{2,b,✉}, Seyrani DEMİR^{3,c}

¹Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kayseri, TÜRKİYE

²Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kars, TÜRKİYE

³Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Kayseri, TÜRKİYE

✉ Sorumlu Yazar

Mehmet KÜÇÜKOFLAZ
Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kars, TÜRKİYE

mehmetoflaz38@gmail.com

Geliş Tarihi

28.10.2024

Kabul Tarihi

10.12.2024

Yayın Tarihi

31.12.2024

DOI

10.47027/duvetfd.1556027

How to cite: Sariözkan S, Küçükoflaz M, Demir S (2024). İklim Değişikliğinin Asıl Sorumlusu Hayvancılık Sektörü Mü?. *Dicle Üniv Vet Fak Derg.*, 17(2):194-197.

This journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).



Öz

Mevcut çalışmada dünya geneli, gelişmiş ekonomiler ve nüfusu fazla olan ülkelerle birlikte Türkiye’de sera gazı salınım miktarları ile hayvancılığın payının karşılaştırılması olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma materyali olan ham veriler FAO’dan temin edilmiş, gerekli hesaplamalar yapılmış ve deskriptif istatistikler halinde sunulmuştur. Çalışma bulgularına göre, Dünya’da 2021 yılında toplam 51.3 milyar ton olan CO_{2e} sera gazı salınımının %29’u Çin, %11.5’i ABD ve %1.2’si Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir. Dünya’da toplam sera gazı salınımı içerisinde hayvancılığın payı %8.2 olarak hesaplanmıştır. Dünya genelinde son 30 yılda kişi başına düşen toplam sera gazı salınımı ortalama olarak 6.4 ton olup, bu değer ABD’de 22 ton, AB-27’de 10.1 ton, Çin’de 6.7 ton, Hindistan’da 2.2 ton ve Türkiye’de 5.3 ton olarak Dünya ortalamasının altında gerçekleşmiştir. Hayvancılık kaynaklı sera gazı salınımları incelendiğinde, 1991-2021 yılları arasında gerek Dünya geneli, gerekse incelenen ülkeler bazında kişi başına düşen ortalama salınımların devamlı azalma eğiliminde ve <1 ton/kişi olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak, toplum sağlığı için stratejik konumda olan hayvancılık sektörünün iklim değişikliği üzerindeki payının son derece düşük olduğu tespit edilmiştir. Hayvancılık sektörünün iklim değişikliğinin sebepleri arasında ön sıralarda gösterilmesinin doğru/sorumlu bir yaklaşım olmadığı ve aksine asıl sorunun kaynağı olan sektörlerin (sanayi, enerji, fosil yakıtlar gibi) göz ardı edilmesine yol açtığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomi, hayvancılık, iklim değişikliği, sera gazı, üretim

Is The Livestock Sector Mainly Responsible for Climate Change?

Abstract

The aim of the study is to compare the amount of greenhouse gas emissions and the share of livestock in Türkiye together with the world in general, developed economies and countries with large populations. The raw data, which is the material of the study, was obtained from FAO, necessary calculations were made and presented as descriptive statistics. According to the findings of the study, of the total 51.3 billion tonnes of CO_{2e} greenhouse gas emissions in the world in 2021, 29% was emitted by China, 11.5% by the USA and 1.2% by Turkey. The share of livestock in total greenhouse gas emissions in the world is calculated as 8.2%. In the last 30 years, the total greenhouse gas emissions per capita in the world has been 6.4 tonnes on average and this value has been 22 tonnes in the USA, 10.1 tonnes in the EU-27, 6.7 tonnes in China, 2.2 tonnes in India and 5.3 tonnes in Turkey, which is below the world average. When the greenhouse gas emissions from livestock are examined, it is understood that the average emissions per capita between 1991 and 2021 both in the world in general and on the basis of the countries examined are in a continuous decreasing trend and <1 ton/capita. As a result, it has been determined that the share of the livestock sector, which is in a strategic position for public health, on climate change is extremely low. It can be said that showing the livestock sector at the forefront among the causes of climate change is not a correct/responsible approach and leads to ignoring the sectors (such as industry, energy, fossil fuels) that are the source of the real problem.

Key Words: Climate change, economy, greenhouse gas, livestock, production

GİRİŞ

Dünya nüfusunun 8 milyarı geçmiş olması, beslenmenin temel ihtiyaç olarak önemini her geçen gün artırmaktadır. Bu bağlamda gıda üretimi başlığı altında yer alan hayvansal ürünlere olan ihtiyaç da artmaktadır. Dünya’da büyükbaş hayvan birimi (BBHB) cinsinden yaklaşık 2 milyar olan hayvan varlığı dikkate alındığında ortalama olarak kişi başına 0.25 hayvanın düştüğü söylenebilir (1). Bunun yeterliliğini ve dengeli dağılıp dağılmadığını sorgulamak gerekir. Eğer yeterli ve dengeli olmuş olsa idi, kısmen gelişmiş ülkeler hariç yeryüzünde sağlıklı ve dengeli beslenme sorunu (malnutrisyon) ve açlık gündeme gelmezdi. FAO verilerine göre Dünya’da yetersiz beslenme oranı %9.1’dir. Yaklaşık 50 yıl önce kişi başına düşen hayvan varlığının %40 daha fazla olması, geçmişten günümüze hayvan varlığından ziyade insan varlığının ve dolayısıyla ihtiyaçların (konut, araç, fabrika vs.) arttığını göstermektedir. Yine son 50 yılda dünyanın ortalama sıcaklığı da 1-4.5 °C artış göstermiştir (2). Yani esasında sorunun temelinde yatan sebep, hayvan varlığından ziyade artan insan sayısı ve insan faaliyetleridir. Aksine kişi başına düşen hayvan varlığı giderek azalmaktadır. Sanayi devrimi sonrası artan nüfus; daha fazla araç, yakıt, gıda, konut, enerji ihtiyacı neticesinde daha fazla sera gazı salınımı ve iklim değişikliği demektir.

Bu durumda asıl meselenin; devamlı değişen iklimle birlikte, artan insan nüfusunun sağlıklı/dengeli beslenmesi sorunu olduğu ortaya çıkmaktadır (3). Hayvancılık, en temel ihtiyaç olan beslenme sorununa çözüm üreten taraftadır. Ancak bazı kesimler tarafından hayvansal üretim sonucu ortaya çıkan sera gazları nedeniyle iklim değişikliğinde önemli oranda etkisinin olduğu ileri sürülerek hayvan sayılarının ve üretimin azaltılması yönünde tedbirlerin alınması gündeme getirilmektedir (4-6).

Bu yaklaşıma objektif perspektif getirmesi açısından mevcut çalışmada, dünya geneli, gelişmiş ekonomiler ve nüfusu fazla olan ülkelerle birlikte Türkiye’de sera gazı salınım miktarları ile hayvancılığın payının karşılaştırılması olarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali olan ham veriler FAO’dan temin edilmiştir (1). Verilere ait deskriptif istatistikler (oran, yüzde) oluşturulan tablolar halinde sunulmuştur.

Sera gazı salınım miktarları, genel kabul gören şekliyle “Karbon Ayak izi” olarak hesaplanmakta, ortak bir değer olması ve karşılaştırmaları kolaylaştırmak bakımından karbondioksit eşdeğerine (CO_{2e}) dönüştürülmektedir. Dolayısıyla CO_{2e} değeri, iklim değişikliğinin boyutunu ortaya koymada temel alınan başlıca standart birim olarak kabul edilmektedir (7,8). Çalışmada sera gazı salınım miktarları CO_{2e} olarak verilmiştir.

BULGULAR

Çeşitli ülkelerde toplam ve hayvancılık kaynaklı sera gazı salınım miktarları Tablo 1’de verilmiştir.

Dünya’da 2021 yılında toplam 51.3 milyar ton olan CO_{2e} sera gazı salınımının %29’u Çin ve %11.5’i ABD tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkiye’nin toplam salınım içerisindeki payı sadece %1.2’dir. Dünya’da toplam sera gazı salınımı içerisinde hayvancılığın payı %8.2 iken, en yüksek Hindistan’da (%12.8) ve en düşük Çin’de (%2.3) bulunmuştur. Türkiye’de bu değer %7.2 ile Dünya ve AB-27’nin gerisinde kalmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çeşitli ülkelerde toplam ve hayvancılık kaynaklı sera gazı salınım miktarları, 2021

Ülkeler	Toplam salınım miktarları, milyar ton CO _{2e}	Hayvancılık kaynaklı salınım miktarları, milyon ton CO _{2e}	Hayvancılığın payı, %
Dünya	51.3	4200.8	8.2
AB-27	3.6	289.4	8.0
ABD	5.9	267.5	4.5
Çin	14.9	337.2	2.3
Hindistan	4.0	512.4	12.8
Türkiye	0.6	43.1	7.2

Ülkelerin yıllara göre kişi başına düşen sera gazı salınım miktarları Tablo 2’de sunulmuştur. Son 30 yılda Dünya genelinde kişi başına düşen sera gazı salınımı ortalama olarak 6.4 ton olup, bu değer AB-27’de 10.1 ton, ABD’de 22 ton, Çin’de 6.7 ton, Hindistan’da 2.2 ton ve Türkiye’de 5.3 ton olarak Dünya ortalamasının altında gerçekleşmiştir. İncelenen dönemde AB-27 ve ABD’de kişi başına düşen toplam salınım miktarları devamlı olarak azalırken (%30 civarında azalma), özellikle Çin’de (%192.3 artış) ve kısmen Türkiye (%78.8 artış) ve Hindistan’da (%64.4 artış) artışın olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 2. Ülkelerin yıllara göre kişi başına düşen sera gazı salınım miktarları (1991-2021)

Ülkeler	Salınım Miktarı, ton	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	Ortalama
Dünya	Toplam	6.25	6.08	5.94	6.54	6.83	6.64	6.66	6.4
	Hayv. kaynaklı	0.67	0.62	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.6
	Hayv. Payı, %	10.72	10.20	9.76	8.72	8.05	8.13	7.96	9.1
AB-27	Toplam	11.59	11.19	10.77	10.68	9.49	8.87	8.05	10.1
	Hayv. kaynaklı	0.94	0.82	0.77	0.72	0.68	0.66	0.65	0.7
	Hayv. Payı, %	8.11	7.33	7.15	6.74	7.17	7.44	8.07	7.4
ABD	Toplam	24.64	24.58	24.11	23.30	20.78	19.02	17.54	22.0
	Hayv. kaynaklı	1.04	1.02	0.92	0.89	0.83	0.80	0.79	0.9
	Hayv. Payı, %	4.39	4.15	3.82	3.82	3.99	4.21	4.50	4.1
Çin	Toplam	3.49	4.20	4.21	6.79	9.04	9.07	10.20	6.7
	Hayv. kaynaklı	0.33	0.32	0.30	0.28	0.25	0.24	0.23	0.3
	Hayv. Payı, %	9.45	7.62	7.13	4.12	2.77	2.65	2.25	5.1
Hindistan	Toplam	1.74	1.86	1.88	2.03	2.38	2.69	2.86	2.20
	Hayv. kaynaklı	0.47	0.44	0.41	0.40	0.39	0.37	0.36	0.40
	Hayv. Payı, %	31.70	27.20	21.75	19.72	16.49	13.84	12.81	20.50
Türkiye	Toplam	3.97	4.36	4.39	5.10	5.86	6.45	7.10	5.3
	Hayv. kaynaklı	0.59	0.52	0.42	0.37	0.35	0.41	0.51	0.5
	Hayv. Payı, %	14.86	11.93	9.57	7.25	5.97	6.36	7.18	9.0

Diğer taraftan, 1991-2021 arasında hayvancılık kaynaklı sera gazı salınımları incelendiğinde gerek Dünya geneli, gerekse incelenen ülkeler bazında kişi başına düşen ortalama salınımların devamlı azalma eğiliminde ve <1 ton/kişi olduğu, toplam salınım içerisinde hayvancılığın payının da Hindistan hariç tek haneli değerlerde (<%10) olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Üretilen farklı hayvansal ürünlere göre sera gazı salınım miktarları Tablo 3'te verilmiştir. Dünya genelinde 2021 yılında hayvansal üretim kaynaklı toplam 4 milyar ton CO_{2e} olan sera gazı salınım miktarının %57.2'si büyükbaş eti, %21'i

büyükbaş sütü, %11.2'si küçükbaş eti, %5'i domuz eti, %2.8'i küçükbaş sütü, %1.6'sı tavuk eti ve %1.2'si yumurta üretiminden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle toplam salınımın %73.4'ü kırmızı et, %23.8'i süt ve %2.8'i de kanatlı alt sektöründe gerçekleşmiştir. Hayvansal üretim kaynaklı toplam sera gazı salınımı en fazla olan ülke 511.5 milyon ton CO_{2e} ile Hindistan olup, 327.4 milyon ton CO_{2e} ile Çin ikinci sırada yer almıştır. Türkiye'nin hayvansal üretim kaynaklı sera gazı salınımının Dünya genelinden aldığı pay %1.1'dir (Tablo 3).

Tablo 3. Üretilen farklı hayvansal ürünlere göre sera gazı salınım miktarları (milyon ton CO_{2e})

Ülkeler	Büyükbaş Eti*	Büyükbaş Sütü*	Küçükbaş Eti**	Küçükbaş Sütü**	Tavuk Eti	Yumurta	Domuz Eti	Toplam
Dünya	2310.6	849.7	453.7	113.4	65.8	49.3	200.5	4043.0
AB-27	122.8	91.2	12.6	9.8	2.9	5.1	41.3	285.7
ABD	167.1	52.5	1.9	1.2	3.8	3.1	29.2	258.8
Çin	130.2	43.2	61.3	10.5	6.9	16.3	59.0	327.4
Hindistan	250.0	204.4	41.6	9.8	0.9	3.0	1.8	511.5
Türkiye	15.7	13.0	7.2	5.4	1.0	0.7	-	43.1
Pay, %	0.7	1.5	1.6	4.8	1.5	1.4	-	1.1

*Sığır+manda; **koyun+keçi

Ülkelere göre hayvansal ürün üretiminde salınan sera gazı yoğunlukları Tablo 4'te verilmiştir. 2021 yılı verilerine göre özellikle sığır ve koyun eti üretiminde salınan sera gazı

yoğunluklarının daha yüksek, inek sütü ve kanatlı ürünlerinde daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Ülkelere göre hayvansal ürün üretiminde salınan sera gazı yoğunlukları (kg CO_{2e}/kg)

Ülkeler	Sığır Eti	İnek Sütü	Koyun Eti	Koyun Sütü	Tavuk Eti	Yumurta	Domuz Eti
Dünya	28.3	0.9	24.4	5.9	0.5	0.6	1.7
AB-27	17.8	0.6	22.8	2.5	0.3	0.8	1.7
ABD	13.1	0.5	22.0	-	0.2	0.5	2.3
Çin	12.4	0.8	11.6	8.0	0.4	0.5	1.1
Hindistan	29.2	1.1	51.6	9.2	0.3	0.4	5.7
Türkiye	10.6	0.6	14.4	3.6	0.4	0.5	-

TARTIŞMA VE SONUÇ

İklim değişikliği ile hayvancılığın etkileşiminden bahsetmeden önce hayvansal ürünlerin insan için önemine ve yapısı gereği hayvansal üretimin zorluğuna kısaca değinmek gerekmektedir. Her şeyden önce hayvansal ürünler içerdiği esansiyel aminoasitler (triptofan = serotonin salınımı, fenilalanin = dopamin sentezi, izolösin= O₂ ve hemoglobin vs.) nedeniyle insanın "sağlıklı/dengeli" beslenmesi için hayatın her evresinde (çocukluk, ergenlik, gebelik, doğum, yaşlılık gibi) büyüme, gelişme, zekâ, muhakeme, doğru karar verme ve entelektüel düşünce yapısının gelişimi için tüketilmesi gereken besinlerdir. Bu açıdan bakıldığında hayvansal ürünler insan için özetle "sağlık ve mutluluk" demektir. Hayvansal üretim, kâr amacıyla yapılan ancak canlı bünye ile gerçekleştirildiğinden başlı başına zor ve zahmetli bir faaliyet alanıdır. Dünya ve Türkiye'de özellikle Covid-19 pandemisi sonrası enflasyonist ortamın oluşması (9), spekülasyon kazançlarının artması, riski düşük ve zahmeti az alternatif yatırım araçlarının (borsa, altın, döviz, faizler gibi) getirisinin fazla olduğu piyasa yapısında canlı bir materyalle üretim yapmak, hatta "doğayı kirletiyorsunuz", "iklimi değiştiriyorsunuz" baskı ve suçlamalarına maruz kalmak, haksızlık ve üretmeden tüketmenin

mümkün olmadığı gerçeğini göz ardı etmektir. Hayvansal üretim sonucu sanılan kadar olmasa da sera gazı salınımı olduğu yadsınamaz bir gerçektir ama hayvansal üretimin bütün zorluğu ile birlikte, devamlı artan insan varlığının devamı için gerekli/zorunlu bir faaliyet alanı olduğu unutulmamalıdır. Mevcut durumda salınan sera gazlarının ve değişen iklimin sorumlusu olarak hayvansal üretimin gösterilmesi bir paradoks oluşturmaktadır.

Hayvancılık kaynaklı en önemli sera gazları, enterik fermentasyon ve toprağa atılan/depolanan gübre (dışkı) nedeniyle oluşan metan gazı (CH₄) ve nitroz oksit gazıdır (N₂O). Çalışma bulgularına göre, Dünya genelinde hayvancılık kaynaklı sera gazı salınım miktarları %8.2'dir. Geri kalan %91.8 oranındaki salınım başta enerji/yakıt tüketimi olmak üzere gıda, bitkisel üretim, sanayi, orman yangınları (anız dahil) ve atıklar gibi diğer alanlardan kaynaklanmaktadır. Verilen bilgiler ışığında, iklim değişikliğinden hayvancılık sektörünü sorumlu tutma anlayışı sorunlu bir bakış açısıdır. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda (4-6), yazılı, görsel ve sosyal medyada iklim değişikliğinden hayvancılık sektörünün asli sorumlu olduğu ve üretimin azaltılması gerektiği gibi olumsuz algı yaratma çabalarının, bilinçlenerek ve bilinçlendirilerek

ortadan kaldırılabilirliği düşünülmektedir. Ayrıca hayvancılık sektörünün asli görevi olan insanların sağlıklı ve dengeli beslenmedeki rolü ve vazgeçilmezliği de sektörün tüm paydaşları tarafından öne çıkarılmalıdır. Yaratılmaya çalışılan algının ancak bütüncül bir yaklaşımla üstesinden gelinebileceği ve zaten zor günlerden geçen sektörün daha fazla yıpranmadan artan nüfusu besleme görevini yerine getirme konusunda önünün açılması gerekmektedir.

Artan sera gazı salınımlarının yol açtığı iklim değişikliği; turizm, sağlık, inşaat, dış ticaret, lojistik, sigortacılık gibi sektörleri etkilediği gibi, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin milli gelirlerinde önemli paya sahip olan tarım-ormanlık ile hayvancılık sektörlerini de etkileyerek ekonomilerine olumsuz yansımaları olmaktadır (10).

Dünya’da azalan su kaynakları, kuraklık, sel, dolu vs. gibi ekstrem iklim olayları zaten başta yem üretimi olmak üzere sektörün önünde hastalıklar, üretim ve verimlilik konularında aşılması gereken ciddi sorunların (11-12) olduğu bir aşamada üretimi sınırlandıracak ilave yaklaşımların sektöre uzun vadede çözümünü zorlaştıracak, sürdürülebilirliğe engel olacak daha büyük darbeler vuracağı göz ardı edilmemelidir. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin üretimini sınırlandırarak gelişmiş ülke ekonomilerine bağımlı yaşamalarının da önünü açacak bu ve benzeri yaklaşımlara karşı dikkatli ve tedbirli olmak gerekmektedir. Aksi halde hayvansal ürünlerde gelişmiş ekonomilerin tekelinde ve ithalata dayalı bir arz yapısının oluşması, iç/yerel kaynaklarla üretimin cazibesini yitirmesi ile birlikte yerli ve milli olma hedefinin piyasalarda irreversibl olarak gerçekleşmemesi riski taşımaktadır. Bu risk hayvansal üretim yapan ve geçimini bu alandan sağlayan nüfusun büyüklüğü düşünüldüğünde hiç de azımsanmayacak düzeydedir.

Diğer taraftan, iklim değişikliği nedeniyle (kuraklık, sel, dolu vs.) yem sektörü olumsuz etkilenmekte (13) ve bu durum bir taraftan hayvancılıkta üretim maliyetlerinin artmasına, ürün fiyatlarının yükselmesine ve arzın güvence altına alınamamasına neden olurken, diğer taraftan artan talebi karşılamak için sık sık canlı hayvan ve et ithalatını zorunlu hale getirmektedir.

Gerek Dünya genelinde gerekse Türkiye’de hayvan sayıları toplamda artıyor gibi görünse de kişi başına düşen sayı azalıyor. Üretim miktarındaki artışların önemli bir bölümü sağlanan verimlilik artışından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla gerek hayvansal üretim kaynaklı sera gazı salınımlarının toplam salınımdan aldığı payın düşüklüğü, gerekse artan nüfus ve hayvansal ürünlerin insan beslenmesindeki hayati rolü birlikte düşünüldüğünde sektörün yapılanarak üretime devam etmesi en akılcı yaklaşım olacaktır.

İklim değişikliği sorunu bireysel, ülkesel veya bölgesel değil, insanlığın genel sorunu olduğundan çözüm için tüm dünya olarak bütüncül yaklaşım gerekmektedir. Çözüm için ana başlıklar halinde; salınımı azaltan, geri dönüşüme imkân sağlayan ve salınımı ikame eden (telafi) önlemler alınması önerilmektedir.

Sonuç olarak, iklim değişikliği üzerinde toplum sağlığı için son derece önemli konumda olan hayvancılık sektörünün payının/sorumluluğunun oldukça düşük olduğu görülmekte olup, iklim değişikliğinin önlenmesi için hayvancılık dışında yer alan sanayi, enerji, fosil yakıtlar gibi diğer sektörlerle yoğunlaşılması ve mercek tutulması gerektiği düşünülmektedir.

FINANSAL BEYAN

Bu araştırmanın yürütülmesinde herhangi bir kuruluştan destek alınmamıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar tarafından beyan edilecek bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKILARI

SS, çalışmanın planlanmasında ve verilerin toplanmasında görev aldı. Çalışmanın yazılması ve son kontroller bütün yazarların katkılarıyla gerçekleştirildi.

ETİK BEYAN

Çalışmada etik kurul iznine gerek yoktur.

KAYNAKLAR

1. **FAO (2004)**. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim tarihi: 20.09.2024.
2. **Şahin M (2006)**. Hidrojen Enerjisi Teknolojileri, Anıl Matbaacılık, Kızılay/Ankara.
3. **Muslu M (2021)**. Küresel iklim krizi ve beslenme sorunları karşısında geleceğin alternatif besinleri. *J Clim Chang Health.*, 1(2):74-81.
4. **Sejian V, Lal R, Lakritz J, Ezeji T (2010)**. Measurement and prediction of enteric methane emission. *Int J Biometeorol.*, 55:1-16.
5. **Naqvi SMK, Sejian V (2011)**. Global climate change: Role of livestock. *Asian J Agric Sci.*, 3(1):19-25.
6. **Eisen MB, Brown PO (2022)**. Rapid global phaseout of animal agriculture has the potential to stabilize greenhouse gas levels for 30 years and offset 68 percent of CO₂ emissions this century. *PLoS Climate*, 1(2):e0000010.
7. **Kılıç İ, Amet B (2017)**. Bir süt sığıri işletmesinin karbon ayak izinin tahminlenmesi: Bursa örneği. *JAFAG*, 34:134-142.
8. **Wiedmann T, Minx JA (2008)**. Definition of ‘carbon footprint’. *Ecol Econ Res Trends*, 1:1-11.
9. **Cengiz O (2021)**. Kapitalizm, küreselleşme ve covid-19 sonrası yenedünya düzeni. *IJPS*, 7(2):35-57.
10. **Bayraç HN, Doğan E (2016)**. Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. *OGÜİİBF Derg.*, 11(1):23-48.
11. **Gökmen G (2023)**. İklim değişikliğinin Türkiye’nin tarım ürünleri dış ticaretine etkileri: Buğday örneği. Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
12. **Ören HGÜ (2021)**. Dünya’da, bölgelerde ve Türkiye’de hayvancılık sektörü. *SOBBİAD*, 22(48):72-95.
13. **Koyuncu M, Nageye F (2020)**. İklim değişikliğinin sürdürülebilir hayvancılığa etkileri. *Hay Üret.*, 61(2):157-167.