



## İklim mi Hayvancılık mı Yoksa Hayvancılık mı İklimi Etkiliyor?

Savaş SARIOZKAN<sup>1</sup>, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği ABD, Kayseri-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri-TÜRKİYE

**Sorumlu yazar:** Savaş SARIOZKAN; E-mail: ssariozkan@erciyes.edu.tr; ORCID: 0000-0003-2491-5152

**Atıf yapmak için:** Sariozkan S, Küçükoflaz M. İklim mi hayvancılığı yoksa hayvancılık mı iklimi etkiliyor? Erciyes Univ Vet Fak Derg 2020; 17(3): 255-259.

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliklerinin hayvancılık sektörüne ve hayvancılığın da iklim değişiklikleri üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Çalışmanın materyalini Türkiye’de 2018 yılı itibarıyla sığır, manda, koyun, keçi ve kanatlılardan (broiler, yumurta tavuğu ve hindi) elde edilen hayvansal üretim miktarlarına ait (kırmızı et, süt, kanatlı eti ve yumurta) resmi veriler oluşturmuştur. Çalışmada çeşitli hayvansal üretim faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı miktarları karbondioksit eşdeğeri (CO<sub>2e</sub>) şeklinde hesaplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, Türkiye’de hayvancılık kaynaklı 47,8 milyon ton CO<sub>2e</sub> sera gazı salınımının olduğu belirlenmiştir. Bu değer, Türkiye’deki toplam sera gazı salınımının %9’unu oluşturmaktadır. Sonuç olarak; hayvancılığın yeryüzünde değişen iklimlerden en fazla etkilenecek sektörlerin başında geldiği, Türkiye gibi kırsal ekonomik yapısı ağır basan bir ülkede de hayvancılığın ve bu işle uğraşan üretici kesimin olumsuz etkileneceği aşikârdır. Bir taraftan bu olumsuzluğun giderilmeye çalışılması, diğer taraftan hayvancılık kaynaklı sera gazı salınımının azaltılması yönünde politika tedbirlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Hayvancılık, iklim değişikliği, metan gazı, sera etkisi

### Does Climate Effecting the Livestock or Livestock Effecting the Climate?

**Summary:** The aim of this study was to investigate the effects of climate changes on livestock sector and livestock on climate changes. The material of study was official data of animal production quantities (red meat, milk, poultry meat and eggs) obtained from cattle, buffalo, sheep, goats and poultry (broilers, laying hens and turkeys) for the year 2018. In the study, the amount of greenhouse gas emitted into the atmosphere as a result of various animal production activities has been calculated as carbon dioxide equivalent (CO<sub>2e</sub>). According to the results, 47.8 million tons CO<sub>2e</sub> of animal origin greenhouse gas emissions was determined in Turkey. This value constitutes 9% of the total greenhouse gas emissions in Turkey. In conclusion, livestock is one of the sectors that will be most affected by the changing climates on earth, it is obvious that livestock and the producers who are engaged in this field will be adversely affected in a country like Turkey which is rural structure outweighs. On one hand, it is necessary to eliminate this negativity and on the other hand, develop policy measures to reduce greenhouse gas emissions sourced livestock.

**Key words:** Livestock, climate change, metan gas, greenhouse effect

### Giriş

Dünya’da hava sıcaklıklarının, fırtına, sel, kuraklık, çölleşme gibi afetlerin artışı, başta karbondioksit (CO<sub>2</sub>) olmak üzere sera gazları salınım oranlarının yükselmesi ve buzulların erimesi gibi olaylar artık herkesin kabulleneceği netlikte küresel iklim değişikliği sorununu ortaya çıkarmıştır. Özellikle 18. ve 19. yüzyıldan sonra sanayi devrimi ile artış eğilimine giren bu sorunla uluslararası boyutta mücadele için ülkeler ilk olarak 1997 yılında Japonya-Kyoto’da görüşmüş ve hazırlanan Kyoto Protokolü 2005 yılında resmen yürürlüğe girmiştir. Bu protokolü imzalayan yaklaşık 160 ülke, iklim ve çevre sorununa neden olan altı sera gazının (karbon dioksit-CO<sub>2</sub>, metan-CH<sub>4</sub>, nitroz oksit-N<sub>2</sub>O, kükürt heksaflorür-SF<sub>6</sub>, hidrölorokarbon-HFC ve perflorokarbonlar-PFC) salınımını azaltmayı kabul etmişlerdir. Protokole göre ülkeler, atmosfere saldıkları karbon miktarını %5.2 oranında

azaltarak 1990 yılındaki düzeylere düşürmeyi kabul etmişlerdir (Özmen, 2009). Ancak aradan geçen 30 yıla rağmen bunun tamamen sağlandığını söylemek mümkün değildir.

İklim değişiklikleri; kuraklık, çölleşme, yağışların hızı ve şiddetindeki dengesizlik ve sapmalar, su baskınları, tayfun, fırtına, hortum, kasırga vb. meteorolojik olaylardaki artışlarla kendini gösterir. İklim değişikliği son yıllarda daha çok karşımıza; atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucunda, Dünya yüzeyinde (kara, deniz ve havada) ortalama sıcaklığın artması olarak tanımlanan Küresel Isınma şeklinde çıkmaktadır (Bozoğlu ve ark., 2003; Köknaröğlu ve Akunal, 2010).

Normal şartlarda güneş ışınları, çeşitli gazlardan (azot, oksijen, karbondioksit gibi) oluşan atmosferi geçip yeryüzünü ısıtmaktadır. Bu gazlar sayesinde atmosfer, tarımda kullanılan cam seralar gibi ısıyı tutup (en çok ısı tutan gaz CO<sub>2</sub>’dir) ışığı geçirmekte-

dir. İşte atmosferin bu özelliğine (ısıtma-yalıtma) Sera Etkisi denilmektedir (Özmen, 2009).

Yeryüzünde sera gazlarının miktar ve yoğunluğunu artırarak küresel ısınmaya neden olan başlıca faktörler; artan enerji-yakıt tüketimi (%49), tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve endüstrileşme (%24), ormanların azalması (%14) ve kırsal üretim (%13) şeklinde sıralanabilir (Özmen, 2009). Artan sera gazlarının sebep olduğu iklim değişikliği; turizm, sağlık, inşaat, dış ticaret, lojistik, sigortacılık gibi sektörleri etkilediği gibi, ülkelerin milli gelirlerinde önemli paya sahip olan tarım-ormancılık ile hayvancılık sektörlerini de etkileyerek ekonomilerine olumsuz yansımaları olmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016).

Mevcut çalışmada Türkiye örneği üzerinden iklim değişikliklerinin hayvancılık sektörüne ve hayvancılığın da iklim değişiklikleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

### Gereç ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Türkiye’de sığır, manda, koyun, keçi ve kanatlılardan (broiler, yumurta tavuğu ve hindi) elde edilen hayvansal üretime ait (kırmızı et, süt, kanatlı eti ve yumurta) resmi veriler oluşturmuştur (TÜİK, 2019). Hayvancılık kaynaklı en önemli sera gazları, enterik fermantasyon ve depolanan gübre (dışkı) nedeniyle oluşan metan gazı (CH<sub>4</sub>) ile yine gübre kaynaklı nitroz oksit gazıdır (N<sub>2</sub>O). Çalışmada çeşitli hayvansal üretim faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan metan ve nitroz oksit gibi sera gazı miktarlarının belirlendiği literatür değerleri dikkate alınmış (Model, 2017) ve karbondioksit eşdeğeri (CO<sub>2e</sub>) şeklinde hesaplanarak verilmiştir. Sera gazı salınım miktarları, genel kabul gören şekliyle “Karbon Ayak İzi” olarak hesaplanmakta, ortak bir değer olması ve karşılaştırmaları kolaylaştırmak bakımından karbondioksit eşdeğerine (CO<sub>2e</sub>) dönüştürülmektedir. Dolayısıyla CO<sub>2e</sub> değeri, küresel ısınmanın boyutunu ortaya koymada temel alınan başlıca standart birim olarak kabul edilmektedir (Kılıç ve Amet, 2017; Wiedmann ve Minx, 2008).

### Bulgular

**Tablo 1.** Türkiye’de hayvansal üretim yoluyla oluşan sera gazı miktarları

Hayvansal Ürünler	Üretim miktarı, ton	1 kg üretim için salınan sera gazı miktarı, CO <sub>2e</sub> ton	Toplam salınım miktarı, CO <sub>2e</sub> ton
Süt	22120716	0.95	21014680
Kırmızı et	1118695	13.2	14766774
Kanatlı eti	2226205	3.5	7791718
Yumurta*	1227732	3.5	4297062
<b>TOPLAM</b>			<b>47870234</b>

\*16 adet yumurta 1 kg alındı.

Yapılan çalışmada Türkiye’de gerçekleştirilen hayvansal üretim faaliyeti süt, kırmızı et, kanatlı eti ve

yumurta şeklinde kategorize edilerek salınan toplam sera gazı miktarları CO<sub>2e</sub> cinsinden Tablo 1’de verilmiştir.

Mevcut çalışmada Türkiye’de hayvansal üretim rakamlarına göre, toplam 47.870.234 ton CO<sub>2e</sub> sera gazı salınımının olduğu hesaplanmıştır. Bunun da % 43.9’u süt, %30.8’i kırmızı et, %16.3’ü kanatlı eti ve geri kalan %9’u yumurta üretiminden kaynaklanmaktadır. Sektör olarak düşünüldüğünde sera gazı salınımında ruminantların payının daha fazla (3/4 oranında), kanatlıların ise daha az olduğu (1/4 oranında) görülmektedir (Tablo 1).

### Tartışma ve Sonuç

Sera gazı salınımı ile yeryüzünde iklimler değişmekte ve sıra dışı hava olaylarının sayısı ile sıklığı da artmaktadır. Hayvansal üretim, sera gazı salınımını artıran bir faktör olmakta ve artan sera gazları da yeryüzünde iklim değişikliğine yol açmaktadır. Değişen iklimler (bölgesel/yerel aşırı sıcaklık, ani yağışlar) ise direk (hastalıklar, verim düşüklüğü ve ölüm gibi) veya dolaylı (yem üretiminin azalması gibi) yollardan hayvansal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Yani iklim değişikliği ve hayvancılık arasında çift yönlü bir etkileşimden söz etmek mümkündür. Hayvancılık sektörü, hayvan kaynaklı sera gazları nedeniyle iklim değişikliğini etkileyen ve bu değişen iklimden de olumsuz anlamda etkilenen bir yapı sergilemektedir (Dellal, 2008; Görgülü ve ark., 2009).

Türkiye’de hayvancılık sektörü, gerek kırsal ekonomik yapının ağır basması gerekse gelişen hayvancılığa dayalı sanayinin olması nedeniyle küresel iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Tarım sektörü özellikle bitkisel üretim anlamında direk iklimden etkilenen bir yapıya sahipken, hayvancılık ise yem bitkileri üretimi boyutuyla tarım ile intersektörel etkileşim içerisinde olduğundan dolaylı olarak etkilenmiş olmaktadır. Hayvancılıkta sektörel anlamda bu endirekt etkinin dışında, sıcaklıkların konfor (sığırlarda 13-18°C ve %60-70 nem, kanatlılarda 25-30°C, %60-70 nem) ortamın üzerine çıkmasıyla hayvanlarda stres, verim düşüklüğü, hastalık ve mortalitenin artması, fertilitenin ve refahın azalması

gibi üretimi miktar ve kalite anlamında olumsuz yönde

etkileyen direk sonuçlar doğurmaktadır.

Dünyada artan nüfus nedeniyle hayvansal ürün talebinin de artacak olması, gelecekte daha yaşanabilir Dünya için hayvancılıkta birim başına verimliliğinin artmasını ve sera gazı salınım oranının azalmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çevre standardını yakalayabilmek için halihazırda tek bir prosedür olmamakla birlikte, hayvanların bakım-beslemesinden gübrenin depolanmasına kadar kullanılan yöntemleri gözden geçirerek sera gazı salınım oranlarını azaltan üretime yönelmek ve belirlenen etkin stratejileri uygulamak gerekmektedir.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülke ekonomilerinin önemli oranda tarım ve hayvancılık gibi kırsal üretime dayanması, iklim değişikliğinin etkilerinin daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır. Hayvancılıkta her ne kadar mekanizasyon, verimlilik ve sağlık gibi konularda belirli iyileşmeler sağlansa da, iklimin düzensizliği ve oturmamış piyasa yapısı sürdürülebilir üretime engel olmakta, karlılığı düşürmekte ve kırsal göçlere yol açmaktadır. Bunun sonucunda da artan üretim maliyetleri nedeniyle hayvancılıkta arzın güvence altına alınması giderek zorlaşmakta ve ürün fiyatları yükselmekte, buna karşılık artan talebi karşılamak için sık sık canlı hayvan ve et ithalatı gündeme gelmektedir.

Ülkemizin, iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen Akdeniz Havzası'nda bulunması ve kırsal ekonomik yapıda aldığı pay itibarıyla, iklim değişikliğinin hayvancılık sektörü açısından ayrı bir önemi vardır (Başoğlu ve Telatar, 2013). İklim değişikliğinin ekonomik, ekolojik ve sosyolojik etkilerinin kaçınılmaz olduğu ve gelecekte çevre sorunlarının giderek daha fazla ön plana çıkacağı bildirilmektedir (Demir ve Cevger, 2007).

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (İPCC) projeksiyonlarına göre, iklim değişikliğinin Türkiye'de beklenen en önemli etkileri; yağışların mevsimsel dağılımında ve şiddetinde değişiklik, ani seller, yaz yağışlarında azalma ve kuraklık artışı şeklinde özetlenebilir. Bu etkilerin Akdeniz Bölgesi ve çevresinde daha şiddetli hissedilebileceği vurgulanmaktadır (Özmen, 2009). Bu nedenlerle Türkiye'de de çoğu ülkelerde alınan tedbirlere benzer olarak sera gazı salınımını azaltma yönünde hedefler belirlenerek uygulamaya konulması gerekmektedir. Yapılan incelemelerde doğaya en fazla olumsuz etkinin enerjiden kaynaklanması, yapılacak işlerin başında bireysel veya insanlık olarak enerji tasarrufunun geldiğini ortaya çıkarmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016). Aksi halde küresel ısınmaya karşı yol haritasının belirlenmesi ve alınacak tedbirlerin ötelenmesi bir kazanç yerine uzun vadede tüm ülkelere ve insanlığa daha fazla finansal yük getirecektir.

Türkiye'de Görgülü ve ark. (2009) tarafından 2001 yılı için yapılan hesaplamada ruminant kaynaklı (sığır,

koyun ve keçi) metan emisyon miktarı 1.024.252 ton olarak bildirilmiştir. Bu değer CO<sub>2e</sub> olarak 28.7 milyon tona tekabül etmektedir. Mevcut araştırmada 2018 yılı verilerine göre ruminant kaynaklı et ve süt üretimine bağlı CO<sub>2e</sub> sera gazı salınımı 35.6 milyon ton olarak hesaplanmıştır. Her iki araştırma arasında geçen 17 yıllık sürede Türkiye'nin ruminant kaynaklı sera gazı salınımı %24 oranında artmış olup (yıllık %1.4), yıllık ruminant kaynaklı ortalama 405 bin ton CO<sub>2e</sub> sera gazı artışının olduğu ortaya çıkmıştır. Resmi rakamlara göre, Türkiye'de toplam sera gazı salınımı 526.3 milyon ton CO<sub>2e</sub> olup, kişi başına düşen miktarı 6.6 ton civarındadır. Toplam sera gazı salınımının % 11.9'unun (62.6 milyon ton) tarım-hayvancılık kaynaklı olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2018). Mevcut çalışmada yapılan hesaplamalara göre (47.8 milyon ton CO<sub>2e</sub>) bunun da yaklaşık %75'inin (3/4'ü) hayvansal üretimden geri kalan %25'inin (1/4'ü) bitkisel üretimden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Yaklaşık 10 yıl öncesinde Türkiye'de toplam sera gazı salınımının %7'sinden sorumlu olan tarım-hayvancılığın payının giderek arttığını söylemek yanlış olmayacaktır (Özkan, 2013).

Başta insan olmak üzere, canlılar iklimi iklim de başta insan olmak üzere tüm canlıları etkilemektedir. Küresel iklim değişikliğinin yeryüzünde etkileri artan şekilde görülmeye başlanmıştır. Bunlar, son yıllarda yağmur miktarının artması ve kısa süreli sağanaklara dönüşmesi, şiddetli fırtına ve sellerin oluşması, buzulların erimesi ve su seviyesinin yükselmesi ile orman yangınlarının artması şeklinde kendini göstermektedir. Bu değişimin orta ve uzun vadede hayvancılık sektörüne de üretim ve verimliliği azaltacak şekilde yansıtacağı, hatta belirli bölgelerde eradike edilen hastalıkların tekrar görülebileceği, enfeksiyon etkenlerinin daha hızlı yayılma gösterebileceği tahmin edilmektedir. İlaveten, değişen sıcaklıklar hayvanların üreme dönemleri ve göç mevsimlerinin de kaymasına yol açacaktır. Bu durumun hayvanların hastalıklara karşı direncinde ve yaşama gücünde azalmalara yol açacağı ön görülmektedir. Bitkisel üretimin de olumsuz etkilenmesiyle birlikte çayır-meralarda, yem bitkisi ekim alanlarında ve üretiminde azalma, gelecekte hayvancılık sektörünün daha fazla yem sorunu yaşamasına yol açacaktır. Değişen iklim ile birlikte artan sıra dışı hava olayları (aşırı sıcak ve soğuklar, yağışlar, sel, kasırga vb.) hayvanların bakım, besleme ve yetiştirme şartlarını da etkilemektedir. Barınak yapımından tüketilen yem miktarına, dölvüriminden canlı ağırlık kazancına kadar birçok değişiklikler gözlenmektedir. Örneğin ilk akla gelen aşırı sıcak/soğuklar, barınak yapımında izolasyonu ön plana çıkarmakta bu da sabit masrafları artırmaktadır. Optimum şartlardan uzaklaştıkça hayvanların yemden yararlanma oranlarında düşme, besi süresinde uzama, fertilitite oranlarında azalma, ilk buzağılama yaşı ve buzağılama aralığında uzama, gebelik başına tohumlama sayısında artış, salgın hastalıklarda artış, erken embriyonik ölümler ve buzağı mortalite oranında artış gibi

üretim ve verimliliği doğrudan etkileyen ve işletme karlılığını azaltan sonuçlar doğurmaktadır (Demir ve Cevger, 2007; Lacetera ve ark., 2003; Koluman, 2009; Nardone ve ark., 2010; Petrovica ve ark., 2015).

Diğer taraftan iklim değişikliğine bağlı olarak; deniz seviyesinin yükselmesi, artan yağışlar, toprak tuzluluğu, zirai don ve kuraklık neticesinde çayır-mera ve yem bitkisi ekim alanlarının ve verimlerinin azalması, hayvansal üretimde maliyetlerin artmasına yol açacaktır. Bu iklim koşulları ve üretim yapısının devam etmesiyle meydana gelecek yukarıda sayılan muhtemel olumsuzluklar aslında gıda üretimini ve dolayısıyla da insanları etkileyecektir. Entansif üretim şekli insanlarda sağlıksız ve dengesiz beslenme problemlerine öncülük ederken, sağlık harcamalarını da artıracaktır. Bu nedenle, doğal ve organik ürünlere olan talebin tüketicilerin bütçelerine göre artış göstereceği düşünülmektedir.

İnsanoğlunun yeryüzünde gerçekleştirdiği tüm faaliyetlerin olumsuz yansımaları yine başta insan olmak üzere diğer canlıları, doğayı ve iklimi etkilemekte, bunun sonucunda da toprak, su ve havanın içeriği ve kalitesi de giderek bozulmaktadır.

Nüfus artışı, turizm ve şehirleşmenin artması ile gelir düzeyindeki iyileşmeler hayvansal ürünlere olan talebi artırmaktadır. Artan talebe bağlı olarak giderek entansifleşen hayvancılık sektörü sera gazı salınımlarında da önemli bir rol oynamaktadır (Gerber ve ark., 2013; Model, 2017; Grossi ve ark., 2019).

Hayvancılık kaynaklı sera gazı üretiminde asıl sorun metan gazı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Enterik yolla fazla metan gazı salınımı da, rumende besin maddelerinin fermentasyonunun etkin olmamasından ve sindirim sistemi mikrobiyal florasının besin madde gereksiniminin yeterli/dengeli şekilde karşılanamamasından kaynaklanmaktadır. O halde bu sorunun hayvancılık kaynaklı kısmının çözümü aşamasında iki önemli seçenek karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan birisi enterik fermentasyon yoluyla salınan metan gazı miktarının azaltılması ve diğeri de bunu yapamıyorsak, hayvansal ürün tüketiminin azaltılmasıdır ki, ülkemizde zaten hayvansal ürün tüketimi konusunda eksikliklerin olduğu düşünüldüğünde birinci seçeneğin üzerinde yoğunlaşmanın ve çözümü orada aramanın kalıcı olması açısından daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; yeryüzünün dengesinin bozulması, insan eliyle olduğundan yine bunun geri dönüşü de nihayetinde insanlara olmaktadır. Yeryüzüne zarar veren tüm girişimlerin azaltılması ülkelerin ve her bir insanın görevidir. Başkasından beklemek yerine kendimizden başlamak üzere alınması gereken önlemler konusunda bilinçlenerek ve bilinçlendirerek bu sürece katkı verilmesi, gelecek nesillere daha yaşanabilir

Dünya bırakılması açısından zorunlu görülmektedir. Hayvancılığın yeryüzünde değişen iklimlerden en fazla etkilenecek sektörlerin başında geldiği, Türkiye gibi kırsal ekonomik yapısı ağır basan bir ülkede de hayvancılığın ve bu işle uğraşan üretici kesimin olumsuz etkileneceği aşikârdır. Bir taraftan bu olumsuzluğun giderilmeye çalışılması, diğer taraftan hayvancılık kaynaklı sera gazı salınımının azaltılması yönünde politika tedbirlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Baçoğlu A, Telatar OM. İklim değişikliğinin etkileri: Tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama. KTÜSBE Derg 2013; 6: 8-16.
- Bayraç HN, Doğan E. Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri. OGUİBF Derg 2016; 11(1): 23-48.
- Bozoğlu B, Keskin B, Cavdar S. Küresel ısınma. 6. çevre sorunlarına öğrenci yaklaşımları sempozyumu, Mersin. <http://www.cevre.metu.edu.tr>; Erişim tarihi: 12.01.2020
- Dellal İ. Küresel iklim değişikliği ve enerji kıskacında tarım ve gıda sektörü. İGEME’den Bakış 2008; 35: 103-11.
- Demir P, Cevger Y. Küresel ısınma ve hayvancılık sektörü. Vet Hek Dern Derg 2007; 78(1): 13-6.
- Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Tempio G. Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2013; p. 115.
- Görgülü M, Koluman Darcan N, Göncü Karakök S. Animal husbandry and global warming. Beşinci Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 30 Eylül- 3 Ekim 2009; Çorlu-Türkiye.
- Grossi G, Goglio P, Vitali A, Williams AG. Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. Anim Front 2019; 9(1): 69-76.
- Kılıç İ, Amet B. Bir süt sığırlı işletmesinin karbon ayak izinin tahminlenmesi: Bursa örneği. JAFAG 2017; 34: 134-42.
- Koluman N. Küresel ısınma, iklim değişikliği ve hayvansal üretim, Altıncı Zootekni Bilim Kongresi. 23-25 Haziran 2009; Erzurum-Türkiye.
- Köknaroğlu H, Akünal T. Küresel ısınmada hayvancılığın payı ve zooteknist olarak bizim rolümüz. SDÜ Zir Fak Derg 2010; 5 (1): 67-75.
- Lacetera N, Bernabucci U, Ronchi B, Nardone A.

- Physiological and productive consequences of heat stress. The case of dairy ruminants. In Proceedings of the Symposium on interaction between climate and animal production: EAAP Technical Series 2003; 7: 45-60.
- Model EA. The global livestock environmental assessment model. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2017; p. 22-6.
- Nardone A, Ronchi B, Lacetera N, Ranieri MS, Bernabucci U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livest Sci 2010; 130 (1-3): 57-69.
- Özkan Ş. Türkiye’de hayvancılık kaynaklı sera gazı üretimi ve azaltma yöntemleri. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2013; 10(3): 185-92.
- Özmen MT. Sera gazı-küresel ısınma ve Kyoto Protokolü. İMO Derg 2009; 453(1): 42-6.
- Petrovica Z, Djordjevic V, Milicevic D, Nastasijevic I, Parunovic N. Meat production and consumption: Environmental consequences. Procedia Food Sci 2015; 5: 235-8.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2018). <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675>; Erişim tarihi: 15.01.2020
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2019). [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1002](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002); Erişim tarihi: 16.01.2020
- Wiedmann T, Minx J. A definition of ‘carbon footprint’. Ecological economics research trends 2008; 1: 1-11.

