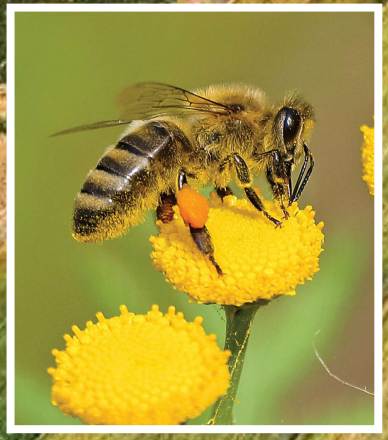








TARIM VE HAYVANCILIĞIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DİNAMİKLERİ ÜZERİNE AKADEMİK ÇALIŞMALAR

EDİTÖRLER
Prof. Dr. Kağan KÖKTEN
Doç. Dr. Hakan İNCİ

İKSAD
Publishing House

TARIM VE HAYVANCILIĞIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DİNAMİKLERİ ÜZERİNE AKADEMİK ÇALIŞMALAR

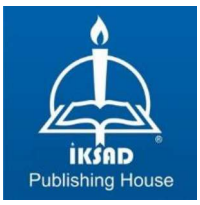
EDİTÖRLER

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Doç. Dr. Hakan İNCİ

YAZARLAR

Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU
Prof. Dr. Bünyamin SÖĞÜT
Prof. Dr. Şaziye Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ
Prof. Dr. Yasemin KUŞLU
Doç. Dr. Aziz GÜL
Doç. Dr. Hakan İNCİ
Doç. Dr. Metin GÜRÇAY
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah GÜLLER
Dr. Öğr. Üyesi Figen CERİTOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Mahinur KIRICI
Dr. Öğr. Üyesi Münire TURHAN
Öğr. Gör. Dr Havva AYBEK
Arş. Gör. Dr. Ersin KARAKAYA
Arş. Gör. Dr. M. Reşit TAYSI
Arş. Gör. Dr. Sıraç YAVUZ
Arş. Gör. Dr. Sinem IŞIK
Öğr. Gör. Ebubekir İZOL
Öğr. Gör. Enes KAYA
Öğr. Gör. Davut KARAHAN
Öğr. Gör. İbrahim ŞAHİN
Öğr. Gör. Serhat KOÇYİĞİT
Öğr. Gör. Zafer TABUR
Arş. Gör. Hasan ER
Arş. Gör. Işıl SARAÇ SİVRİKAYA
Arş. Gör. Mustafa GÜNEŞDOĞDU
Zir. Yük. Müh. Gözdenur ÇAKAR
Abdurrahman ŞİMŞEK
Hakan KEÇECİ
Mehmet Ali KUTLU
Mehmet İLKAYA
Sinan ERDEM
Pınar COŞKUN
Zeynep AYAN
Yusuf TOY



Copyright © 2022 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2022©

ISBN: 978-625-8405-33-0
Cover Design: İbrahim KAYA
February / 2022
Ankara / Turkey
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN

ÖNSÖZ

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Doç. Dr. Hakan İNCİ…….……...……1

BÖLÜM 1

TÜRKİYE KANATLI SEKTÖRÜNÜN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DİNAMİKLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Arş. Gör. Dr. Ersin KARAKAYA

Arş. Gör. Dr. M. Reşit TAYSI…….……...…..3

BÖLÜM 2

TARIM ve HAYVANCILIKTA TEKNOLOJİK YENİLİKLERİN KULLANIMI

Arş. Gör. Dr. Sıraç YAVUZ

Arş. Gör. Dr. Sinem IŞIK……...……..21

BÖLÜM 3

METEOROLOJİK FAKTÖRLERDEKİ DEĞİŞME EĞİLİMİNİN HAYVANSAL ÜRETİM ve ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Şaziye Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ

Arş. Gör. Hasan ER

Prof. Dr. Yasemin KUŞLU…….……....45

BÖLÜM 3

METEOROLOJİK FAKTÖRLERDEKİ DEĞİŞME EĞİLİMİNİN HAYVANSAL ÜRETİM VE ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Şaziye Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ[1]

Arş. Gör. Hasan ER[2,3]

Prof. Dr. Yasemin KUŞLU[4]*

[1] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0003-1153-3489, canan@atauni.edu.tr
[2] Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Orcid: 0000-0002-7880-8697, hasaner@bingol.edu.tr
[3] Bingöl Üniversitesi, Arı ve Doğal Ürünler AR-GE ve ÜR-GE Uyg. ve Arş. Merkezi / Rektörlük, Orcid: 0000-0002-7880-8697, hasaner@bingol.edu.tr
[4] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ORCID: 0000-0003-4008-1004, ykuslu@atauni.edu.tr
*Sorumlu yazar: ykuslu@atauni.edu.tr

1. GİRİŞ

Dünyamız var olduğu zamandan beri çok kez iklimsel değişim yaşamıştır. Bu değişimler 1800'lü yıllardaki sanayileşme sürecine kadar genelde doğal bir devinim içinde sürmüştür. Ancak sanayi devriminden sonra insanoğlunun iklim değişikliğine katkısı artarak devam etmektedir. Yapılan araştırmalara göre dünyada 1900'lerin başında 2 milyar ton karbondioksit gazı açığa çıkarırken 2018 yılında bu değer 16 kat artarak 36.2 milyar tona ulaşmıştır. Bu unsurların neden olduğu sera etkisi, yıllık sıcaklık gidişinde değişiklik meydana getirmektedir. İklim değişikliği, atmosferik sera gazlarının konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak, sıcaklıklarda ve aşırı hava olaylarının sıklık ve frekansında artışlar ile yağış paternleri ve hidrolojik döngüde meydana gelen değişikliklere neden olmaktadır (Oskay ve ark., 2021a). Sıcaklık değişimi çoğunlukla artış yönünde olmakta ve hidrolojik çevrimi etkilemektedir. Başka bir deyişle iklim değişikliği gözle görülür şekilde sıcaklık ve yağış eğilimini değiştirmektedir. Su kaynakları üzerindeki kirlilik baskısı ise olumsuzluğu artırmaktadır (Oskay ve ark., 2021b).

Kontrolsüz kentleşme, nüfus ve gelir artışının etkisiyle hayvancılık ürünlerine olan talep hızla artmaktadır. Hayvansal üretim, artan sıcaklıklar, değişen yağış modelleri, daha sık görülen meteorolojik afetler ve artan sera gazı konsantrasyonları gibi iklim değişikliği faktörlerinden kaynaklanan artan baskıyla karşı karşıyadır. Bu tür değişikliklerin birçok bölgede hayvancılık performansını etkilediği ve bu etkilerin günden güne artacağı tahmin edilmektedir. Tahmine dayalı

modeller ve iklim değişikliği senaryoları genel olarak etkinin olumsuz olacağını göstermektedir.

Hayvancılığın dünya ekonomisine katkısı çok önemlidir. Hayvancılık, dünya protein ihtiyacının %33'ünü ve dünya kalori tüketiminin %17'sini karşılamaktadır (Yitbarek, 2019). Hayvansal üretim, tarım işletmeleri için istihdam olanağı yaratan, gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliği ve geçim kaynağı olarak baş rol oynayan ekonomik bir faaliyettir. Hayvancılık ürünleri ve hizmetleri insanlar için çok önemlidir. Küresel olarak, hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan araziler toplam tarım arazilerinin yaklaşık %26'sını kapsamakta olup, ekili alanların üçte biri yem üretimi için kullanılmaktadır. Hayvansal üretim, küresel tarımsal gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Bununla birlikte, hayvancılık, hem metan (CH_4) ve azot oksitin (N_2O) doğrudan kaynağı hem de arazi kullanımı ve yem üretimi yoluyla bu gazların ve karbonun dolaylı kaynağıdır. Toplam antropojenik emisyonları içinde hayvancılık emisyonlarının payının %14,5 olduğu tahmin edilmektedir (IPCC, 2007; Rojas-Downing ve ark., 2017).

İklim değişikliği ile hayvansal üretim arasındaki ters etkileşim, bir yandan iklim değişikliği etkilerini ve sera gazı emisyonlarını düşürürken diğer yandan üretim miktarının artışını engellemektedir. Bu tür zorlukların çözümü iklim değişikliğinin hayvancılık üzerindeki etkilerini, iklim değişikliğine uyum ve hayvansal üretimi azaltma eylemlerini anlamayı gerektirmektedir.

İklim değişikliğinin hayvancılık üzerine etkilerini inceleyen araştırma sayısı henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır. Bu çalışmada, hayvansal üretim, hayvancılık faaliyetleri sırasında salınan gaz emisyonları, hayvansal üretimi azaltma eylemleri, hayvansal ürün kalitesi ve hayvan sağlığı üzerine meteorolojik faktörlerin ve iklim değişikliğinin etkileri irdelenmektedir.

2. İKLİM FAKTÖRLERİ İLE HAYVANSAL ÜRETİM İLİŞKİSİ

İklim değişikliği kabul edilmesi ve mücadele edilmesi gereken bir gerçekliktir. Bunun en belirgin göstergeleri daha yüksek sıcaklıklar, yağış rejimlerindeki değişimler ve daha sık ekstrem (uç) meteorolojik olayların sergilenmesidir. Sıralanan bu göstergeler artan karbondioksit (CO_2) konsantrasyonları tarafından yönlendirilmektedir. Son araştırma verileri ve model tahminleri, Dünya'nın ortalama sıcaklığının arttığını ve bunun tarımsal üretim üzerinde önemli bir etkisi olacağını göstermektedir (Bernstein ve ark., 2007). Hayvancılık, gelişmekte olan ülkelerde iklime en duyarlı ekonomik sektörler arasında yer almaktadır (Haile, 2020). Hayvansal üretim ve hayvan sağlığı, iklim değişikliğinin olumsuz etkisine karşı savunmasız kalmıştır (Gerber ve ark., 2013).

Hayvancılık sektöründen kaynaklanan toplam gaz salınımının yaklaşık %65'i sığır, %9'u manda, %6.5'u koyun ve keçi, %8'inin tavuk kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Koyuncu ve Akgün, 2018). Tablo 1' de bazı hayvan türlerine ait üretim miktarı, salınım miktarı ve salınım yoğunlukları verilmiştir.

Tablo 1. Hayvansal üretim, salınım miktarı ve salınım yoğunluğu (FAO, 2018; 2022).

Tür	**Üretim (milyon ton)**		**Salınım (milyon ton CO_2-eq)**		**Salınım yoğunluğu (kg CO_2-eq/kg ürün)**	
	Et	Süt	Et	Süt	Et	Süt
Sığır	61.4	508.6	2836.8	1419.1	46.2	2.8
Manda	3.4	115.2	180.2	389.9	53.4	3.4
Koyun	7.8	8	186.5	67.4	23.4	8.4
Keçi	4.8	11.9	112.7	62.4	23.3	5.2
	Et	**Yumurta**	**Et**	**Yumurta**	**Et**	**Yumurta**
Tavuk	71.6	58.0	389.0	217.0	5.4	3.7
Genel Toplam			**5361**			

Sarıözkan ve Küçükoflaz (2020) çalışmalarında Türkiye'de hayvansal üretimden kaynaklanan toplam 47.870.234 ton CO_2 kaynaklı sera gazı salınımının olduğunu ve bu değerin %43,9'unun süt, %30,8'inin kırmızı et, %16,3'ünün kanatlı eti ve %9'unun yumurta üretimi sırasında oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Bu rakamlar doğrultusunda sera gazı salınımında ruminant hayvanların payının %74.6 ile en yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye'de hayvansal üretim yoluyla oluşan sera gazı miktarları

Hayvansal Ürünler	**Üretim miktarı, ton**	**1 kg üretim için salınan sera gazı miktarı, CO2e ton**	**Toplam salınım miktarı, CO2e ton**
Süt	22120716	0.95	21014680
Kırmızı et	1118695	13.2	14766774
Kanatlı eti	2226205	3.5	7791718
Yumurta*	1227732	3.5	4297062
TOPLAM		47870234	

*16 adet yumurta 1 kg olarak hesaplanmıştır (Sarıözkan ve Küçükoflaz, 2020)

Hayvansal üretim ve iklim değişikliği arasındaki bağlantılar karmaşık ve çok yönlü olmasına rağmen, iklim değişikliği hayvansal üretimi,

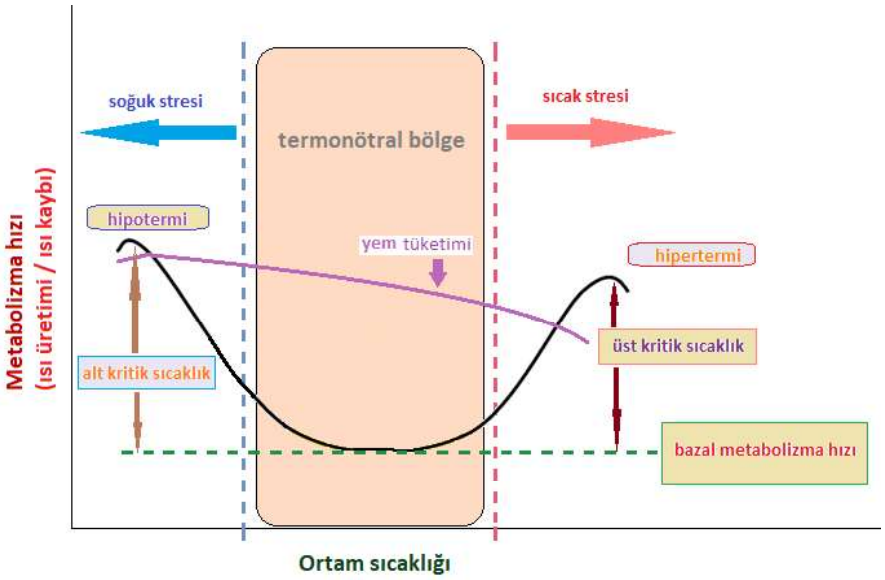
yem bitkileri üretimini ve hayvan sağlığını da kapsayacak şekilde hayvancılık üretimini etkilemektedir (Walter ve ark., 2010). Hayvancılık tesislerindeki sıcaklık değişimi iklim değişikliğinden hem doğrudan ve hem de dolaylı olarak etkilenmektedir (IPCC, 2007).

İklim değişikliği ve dolayısıyla meteorolojik faktörlerin hayvansal üretim üzerine olası etkileri temel olarak doğrudan ve dolaylı etkiler olarak iki ana grupta incelenebilir. Doğrudan etki olarak; iklim değişikliğinin CO_2 gazının çiftlik hayvanlarının metabolizması, bağışıklık sistemi işlevi, termoregülasyonu ve üretimi üzerindeki etkileri sıralanabilir. Dolaylı etkiler ise, iklimin yem üretimi, su varlığı ve parazit/patojen popülasyonları üzerindeki etkisinden kaynaklanır.

2.1. İklim Faktörlerinin Hayvansal Üretime Doğrudan Etkileri

Meteorolojik faktörler, hava sıcaklığı, nem ve hava akımının ortak etkisini içerir. Faktörlerin en uygun sınırlarını tanımlayan ilişkiye genellikle termal konfor bölgesi denir. Bu bölgede hayvanlar optimum performans ve minimum enerji harcaması sergiler. Koşullar bu bölgenin üzerine çıktığında veya altına indiğinde termoregülasyonu (iç ısısal düzenlemeyi) sürdürmek için ekstra enerji gerekir ve üretim süreçleri daha az etkili hale gelir. Hayvanlar, çevre sıcaklığı termal konfor bölgesinin dışına çıktığında termal stres etkisinde kalır. Stres geniş bir terimdir ve çeşitli faktörlerin hayvanların sağlığı ve performansı üzerindeki kümülatif zararlı etkisi olarak tanımlanır. İklim faktörlerinin hayvanların büyüme, et, süt, yumurta ve yapağı vb. üretimlerini, üreme vb. metabolik fonksiyonlarını, hayvan sağlığını ve konforunu etkileyen faktörler olduğu bildirilmiştir (IPCC, 2007).

Ortam sıcaklığı hayvansal üretimi etkileyen en önemli iklim faktörüdür. Isı kaybının ve ısı üretiminin yaklaşık olarak aynı olduğu sıcaklık aralığı hayvanın konfor bölgesi veya termonötral bölge olarak tanımlanmaktadır. Bu ortamda hayvanın toplam ısı üretimi sabit kalmaktadır (Şekil 1). Termonötral bir ortamda, hayvanın ısı üretimi minimumdadır ve bu nedenle diyet enerjisi büyüme, yumurta ve süt üretimi için verimli bir şekilde kullanılabilir. Çok soğuk veya çok sıcak gibi olumsuz ortamlar hayvan tarafından artan ısı üretimine yol açar, yani daha fazla enerji kaybı olur ve sonuç olarak aynı enerji alımı seviyesinde üretim için daha az enerji kalır ve enerji kullanımının verimliliği bozulur (Babinszky ve ark., 2011). Yüksek ortam sıcaklığı, güneş radyasyonu ve rüzgâr hızı, çiftlik hayvanlarının termonötral bölgesi üzerinde etkili ortam sıcaklığını artırır. Bu nedenle, hayvanın vücut sıcaklığı, termonötral bölgesindeki sınırları aşar ve toplam ısı yükü, hayvanın ısı yayma (veya ısı kaybı) kapasitesinden fazla olur (Prathap ve ark., 2017). Bu duruma sıcak stresi denir. Sıcak stresine yüksek ortam nemi eşlik ettiğinde, evapotranspirasyonla ısı dağılımı azalmakta ve yüksek sıcaklığın etkisi daha belirgin duruma gelmektedir (Lin ve ark., 2006; Smith ve ark., 2013).



Şekil 1. Sıcaklık ve hayvan metabolizma hızı arasındaki ilişki

Hayvanlar, üretimlerini, üremelerini ve sağlıklarını etkileyen çeşitli streslere maruz kalmaktadır. Termoregülasyon, hayvanların soğuk veya sıcak ortamlarda vücut ısısını koruma yeteneğidir. Soğuk bir ortamda oksidasyon hızı artmakta yani vücut daha fazla besin yakmaktadır. Bu olay sonucunda ise vücutta ısı üretimi artmakta ve düşük ortam sıcaklığının neden olduğu ısı açığı kapatılmaktadır. Titreme bu sürece yardımcı olan bir araç olup ortaya çıkan ısı üretimi oldukça önemlidir. Isı kaybı ısı üretimini aşarsa sonuçta hipotermi ve ölüm meydana gelmektedir (Craine ve ark., 2009). Özellikle domuz ve kanatlı türlerinde yeni doğan ve genç hayvanların termoregülatuar mekanizmalarının az gelişmiş olması nedeniyle, soğuk ortam ölüm oranını artırmaktadır (Brown-Brandl ve ark., 2001; IAEA, 2017).

Soğuk bir ortamda hayvanların enerji ihtiyacı artar, bu da üretim için kullanılacak mevcut enerji miktarını azaltır. Ancak, üretim için mevcut enerji miktarını azaltan tek faktör bu değildir. Düşük ortam sıcaklığı besinlerin sindirilebilirliğini azaltmaktadır. Enerji değeri daha yüksek diyet, hayvanların soğuğa karşı dayanıklılığını bir dereceye kadar artmasına yardımcı olabilmektedir.

İklim değişikliği genel olarak sıcaklık artışı yönünde bir eğilim göstermektedir. Bu nedenle, sıcak stresi, termal stres araştırmalarında baskın konu olmuştur. Yüksek sıcaklıkların, hayvanlar için soğuk bir ortama göre çok daha tehlikeli olduğu bildirilmiştir (Summer ve ark., 2019). Kritik seviyeyi aşan yüksek sıcaklıkların, yalnızca enerji ve besin metabolizmasını değiştirerek hayvan performansını olumsuz etkilemediği, aynı zamanda vücut homeostazını bozarak hem bağışıklık yeterliliği hem de ürün kalitesi için zararlı sonuçlar doğurduğu ileri sürülmüştür. Günümüzde çevresel kaynaklı sıcak stresi, özellikle yüksek üretim potansiyeline sahip çiftlik hayvanları için zararlı etkileri nedeniyle büyük bir tehdit kaynağıdır. Tropikal, subtropikal ve kurak bölgelerde, yüksek ortam sıcaklığı hayvansal üretimi tehlikeye atan en önemli faktördür (Niaber ve Hahn, 2007; Kimaro ve Chibinga, 2013).

Çiftlik hayvanlarının ısı üretimini azaltmak için fiziksel aktivitelerini azalttığı (Collin ve ark., 2001) ve yem yemeye daha az zaman harcadığı (Brown-Brandl ve ark., 2001) rapor edilmiştir. NRC'ye göre 30oC'nin üzerindeki her 1oC'lik artış hayvanlarda %3-5 oranında yem tüketiminin azalmasına neden olmaktadır. Kanatlı hayvanlar yüksek metabolik hıza sahip oldukları için daha fazla ısı üretmekte, ancak,

tüylerinin olması ve ter bezlerinin olmaması nedeniyle ısı yayma kapasiteleri düşük olduğu için memeli hayvanlara göre sıcak strese daha duyarlıdırlar (Babinszky ve ark., 2011). Tablo 3, bazı çiftlik hayvanlarında alt ve üst kritik sıcaklık değerlerini göstermektedir.

Tablo 3. Bazı çiftlik hayvanlarının alt ve üst kritik sıcaklıkları (FASS, 2010).

Tür	**Kritik sıcaklık**	
	Alt	**Üst**
Süt İneği	-12/-1*	24
Yeni doğmuş buzağı	8-10	35
1 günlük civciv	32	35
Kesim çağındaki broiler	16	26
1 günlük hindi	35	38
Kesim çağındaki hindi	16	26
Yumurta tavuğu	16	27-29

* Alt kritik sıcaklık: Holstein ve Brown Swiss 12 ºC, Jersey için -1ºC

Yüksek sıcaklık, düşük nem kapasitesi ve yüksek hava akım hızının, özellikle verimi yüksek ve düşük toleranslı hayvanlarda sağlık sorunlarını ve ölüm oranlarını artırdığı rapor edilmiştir. Kaliforniya'da 2006 yılında 30.000'den fazla süt ineği şiddetli sıcak hava dalgası nedeniyle ölmüştür. Iowa'da aynı nedenle 4000'den fazla besi sığırının ve Nijerya'da sıcak stresinin kümes hayvanlarının tamamının ölümüne neden olduğu bildirilen bazı örneklerdir (Niaber ve Hahn, 2007; St-Pierre ve ark., 2003).

Erhan ve Bölükbaşı (2011) tarafından yapılan bir çalışmada 10 hafta boyunca sıcak strese (30ºC) maruz bırakılan yumurta tavuklarının normal kümes şartlarında (20ºC) barındırılan hayvanlara göre yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı ve karaciğer ağırlığının önemli düzeyde düştüğü rapor edilmiştir (Tablo

4). Araştırmacılar, sıcak strese maruz bırakılan yumurta tavuklarının karaciğer dokusunda nekrotik hücre sayısının toplam hücre sayısına oranının oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca karaciğer dokusundaki vasküler konjesyonda artış, sinüslerde hafif genişleme, periportal bölgede iltihabi mononükleer hücre infiltrasyonu tespit edilmiştir. Sıcak strese maruz bırakılan hayvanların kalp dokularında vasküler konjesyon tespit edilmiştir.

Tablo 4. Sıcak strese maruz bırakılan yumurta tavuklarının bazı performans ve yumurta kalite ölçütleri (Erhan ve Bölükbaşı, 2011).

	Sıcaklık		
	Normal 20°C	Yüksek 30°C	P
Yem tüketimi g	117.9±12.0	101.4±13.6	**
Yumurta verimi %	86.8±3.1	72.9±3.3	**
Yumurta ağırlığı g	62.7±3.9	56.4±3.4	**
Kabuk kalınlığı µm	369±23.1	343±25.5	**
Kabuk oranı	12.3±2.3	10.6±1.8	**
Hough Birimi	91.44±9.17	88.57±6.40	*
Karaciğer ağırlığı g	41.9±1.2	38.0±1.1	*

*:P<0.05, **:P<0.01

Sıcak stresinin dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde hayvan büyüme performanslarını olumsuz etkilemektedir. Sıcak stresi, etlik piliçlerde, tavşanlarda, kuzularda ve besi sığırlarında vücut ağırlığında ve büyüme hızında düşüş ve ortalama günlük kazançta düşüşe neden olduğu belirtilmiştir (Steinfeld ve ark., 2006). Ayrıca, sıcak stresi, gebelik oranı, östrus aktivitesi, embriyonik mortalite, sperm hareketliliği ve spermatozoa mortalitesi ve anormallikleri gibi hem erkek hem de dişi üreme fonksiyonunun birçok yönünü etkilemektedir (Herbut ve ark., 2019).

Hayvanın yüksek ortam sıcaklıklarına uyumunun (adaptasyon) büyüklüğü, çiftlik hayvanları türleri ve fizyolojik durumlarına bağlıdır. Hayvancılık türleri arasında keçilerin yüksek ortam sıcaklıklarına en fazla toleranslı olduğu bildirilmiştir Benzer şekilde, tropikal ve kurak bölgelerde yetiştirilen yerli hayvanlar, ılıman ortamlarda yaşayanlara göre sıcak iklime daha fazla uyum sağlamaktadır (Shukla ve ark., 2019).

Gebe ve emziren ruminantlar, gebe olmayan ve emzirmeyen ruminantlara göre sıcak stresine daha duyarlıdır. Yüksek üretim potansiyeli için seçilen hayvanlar, düşük üretim potansiyeline sahip hayvanlara göre ısı yüküne daha az toleranslıdır (Saeed ve ark., 2019). Isı toleransı, hayvanların sıcak koşullar altında büyütüldüklerinde kalıtsal işlevsel potansiyellerini koruma yeteneği olarak tanımlanabilir. Isı toleransının fizyolojik temeli, geniş bir cilt alanı / canlı ağırlık oranı, pigmentli cilt ve göz kapakları, korumalı gözler ve açık renkli veya beyaz bir vücut örtüsünden kaynaklanır. Sıcak stresine uyum sağlayan hayvanlar, daha uzun mesafeleri yürüyebilmekte, düşük su alımına uyum sağlayabilmekte, yüksek tuz oranı (içme suyunda veya yemde) ve düşük kaliteli yiyeceklerle metabolizma faaliyetlerini sürdürebilmektedir (Shukla ve ark., 2019).

Yem Tüketimi – Meteorolojik Faktörler İlişkisi

Hayvanların yüksek ortam sıcaklıklarına verdiği tepkilerden birisi de yem tüketimindeki azalmadır. Ruminantlar artan sıcak stresi altında iştah azalması, bağırsak hareketliliği ve ruminasyon yaşarlar.

Yapılan araştırmalarda emziren süt ineklerinin, ortam sıcaklıkları 25–26ºC'nin üzerine çıkınca yem alımlarında bir azalma olduğu ve 30 ºC'nin üzerindeki sıcaklıklarda daha hızlı düşüşler gösterdiği belirlenmiştir Sıcak stresinin neden olduğu metabolik ısı üretimi arttıkça süt üretimi azalmaktadır. Sıcak ve nemli ortamların süt üretiminin yanı sıra süt bileşimini etkilediği, yüksek sıcaklıkta emziren ineklerin ısı stresi yaşamaya başladığı, sıcaklık-nem indeksi arttıkça süt proteini ve süt yağı içeriğinin düştüğü belirtilmiştir. (Kadzere ve ark., 2002; Ravagnolo ve ark., 2000; Gorniak ve ark., 2014). Et üretiminin, tüm yüksek verimli hayvan türleri için sıcak stresinden etkilendiği bulunmuştur (Gonzalez-Rivas ve ark., 2020). Bu strese maruz kalan geviş getiren hayvanlar, daha düşük vücut boyutu, karkas ağırlığı ve yağ kalınlığı ile daha düşük et kalitesine sahiptir. Keçiler, diğer geviş getiren hayvanlara göre sıcak stresine daha az duyarlıdır. Bununla birlikte, ortam sıcaklığı termal konfor bölgelerinin 10 ºC'den fazla olduğunda yem tüketimi istekleri azalmaktadır (Lu, 1989; Salama ve ark., 2020). Benzer stres etkisindeki domuzların vücut sıcaklığında artış olduğu ve sıcaklığın 20 ºC'den 35ºC'ye yükselmesi durumunda yem alımlarında %10,9 azalma olduğu saptanmıştır (Pearce ve ark., 2013). Kümes hayvanlarının da yüksek sıcaklıklara maruz kaldıklarında daha az yem alımı sergilediği gözlenmiştir. Ortam sıcaklığının 21.1ºC 'den 32.2ºC'ye çıkması, kuluçkadan 6 haftalık yaşa kadar kanatlıların yem alımında %9.5'lik bir düşüşe yol açtığı bulunmuştur. Sıcak stresi altındaki piliçlerde, düşük ağırlık artışı, yem dönüşüm oranları, protein konsantrasyonu ve göğüs kas ağırlığı gözlenmiştir (Syafwan ve ark., 2011). Yumurtlayan tavuklar için yumurta kabuğu dayanımı, günlük

yem alımı, yumurta kütlesi ve yumurta üretimi, diğer özelliklere kıyasla sıcak stresine daha duyarlıdır. Ayrıca yetiştiricilerde yumurta kabuk kalitesinde ve yumurta üretiminde önemli düşüşler gözlenmektedir. Etlik piliçlerin yüksek ortam sıcaklıklarına protein sentezini azaltarak ve protein parçalanmasını artırarak yanıt verdiği gözlemlenmiştir (Lin ve ark., 2006). Benzer olarak yapılan bazı çalışmalarda ısı stresinde vücut proteini ve kas dokusu proteininin daha düşük olduğu, yağ seviyesinin ise daha yüksek olduğu bulunmuştur (Gonzalez-Esquerra ve Leeson, 2005; Akşit ve ark., 2006).Yem alımındaki azalma, yemden yararlanma veriminin düşmesine neden olmaktadır (Daghir, 2009). Daha genel olarak, tüm hayvan türleri arasında, ısı stresine bağlı azalan yem alımı, süt, et ve yumurta üretiminde azalmaya ve daha fazla sektörel üretim kayıplarına yol açmaktadır.

Hırvatistan'ın üç farklı iklim bölgesindeki (Doğu, Akdeniz ve Orta) ahırlardaki mikro iklim koşullarını belirlemek ve sıcaklık-nem indeksi değerlerinin süt sığırlarının günlük üretimine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, sıcaklık-nem indeksi artışına bağlı olarak günlük süt veriminin yanı sıra günlük yağ ve protein içeriğinin önemli düzeyde düştüğü gözlenmiştir (Gantner ve ark., 2011).

West, 2003, Cowley ve ark., (2015), ve Prathap ve ark., (2017) tarafından ısı stresine maruz kalan ineklerde, normal iklim koşullarında yetiştirilen ineklere kıyasla yem tüketimi, süt verimi ve süt proteininin azaldığı, süt yağ oranı ile laktoz miktarının değişmediği bildirilmiştir. Tunus'un kuzey batısında, ilkbahar ve yaz aylarında laktasyon ortasında 30 Holstein inek kullanılarak, sıcaklık-nem indeksinin süt verimi, kuru

madde tüketimi ve yemin sindirilebilirlik derecesi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kuru madde tüketimi ve süt veriminin sıcak yaz aylarında azaldığını ancak sindirilebilirliğin arttığını tespit etmişlerdir. Sindirilebilirlikteki artışı azalan kuru madde tüketimi ile açıklamışlardır. Spiers ve ark., (2004), 29°C de sıcak strese maruz bıraktıkları Holstein ırkı ineklerde kuru madde tüketimi ve süt veriminin azaldığını, solunum katsayısı ve rektal sıcaklığın arttığını rapor etmişlerdir.

Besi sığırlarının daha düşük metabolik hız ve vücut ısısı üretimleri nedeniyle daha yüksek bir ortalama sıcaklık-nem indeksi eşiğine sahip oldukları için ısı stresine karşı süt sığırlarına göre oldukça dayanıklı oldukları kabul edilmektedir (St-Pierre ve ark., 2003; Abdela ve Jilo, 2016). Ayrıca, besi sığırları artan vücut ısısını nefes alma, terleme ve idrara çıkma gibi homeostatik mekanizmalar ve azaltılmış aktivite, artan su alımı ve azaltılmış yem alımı gibi davranış değişiklikleri ile dengeleyebilmektedir (Magrin ve ark., 2017; Marchesini ve ark., 2018). Ancak yem tüketimindeki değişimlerin metabolik bozukluklara yol açabileceği (Marchesini ve ark., 2018) ve sonrasında daha düşük büyüme hızı ve hem erkeklerde hem de dişilerde fertilitenin azalmasına neden olabileceği ileri sürülmüştür (St-Pierre ve ark., 2003). Isı stresi altındaki besi sığırlarının daha düşük büyüme oranlarına sahip olduğu ve bu süre içinde veya hemen sonrasında kesildiğinde, pH, hassasiyet ve renk açısından daha düşük karkas ağırlığına, daha düşük yağ kalınlığına ve daha kötü et kalitesine sahip olduğu gösterilmiştir

(Mitlöhner ve ark., 2001; Nardone ve ark., 2010; Marchesini ve ark., 2018).

2.2. Meteorolojik Faktörlerin Hayvansal Üretime Dolaylı Etkileri

İklim değişikliğinin hayvansal üretim üzerine dolaylı etkileri ise yem bitkilerinin ve tahılların miktar ve kalitesi, hastalık ve parazitlerin şiddeti ve dağılımını içermektedir (Islam ve ark., 2020).

Yem Üretimi – İklim Değişikliği İlişkisi

Kaba yem "otlayan hayvanlar için yem sağlayabilen veya beslenmek için hasat edilebilen bitkilerin yenilebilir kısımları" olarak tanımlanır. Yem bitkileri genel olarak otlar ve baklagiller şeklinde gruplandırılabilirler. Öngörülen iklim değişiklikleri yem maddelerinin kalitesini düşürerek üretim koşullarını tehlikeye atmaktadır. Artan ortalama sıcaklıklar ve azalan yağış, otların diyet ham proteinini ve sindirilebilir organik madde içeriğini azaltır; bununla birlikte, yağışta gelecekteki herhangi bir artışın, sıcaklık artışlarından kaynaklı yem kalitesindeki düşüşü telafi edemeyeceği görüşü hakimdir (Craine ve ark., 2009). Kuraklık ve su kıtlığı yeraltı suyu seviyelerinde düşüşe, mera florasında değişiklik ve hacim azalmasına neden olabilir (Babinszky ve ark., 2011).

Yem üretimi, yem işleme ve nakliye işlemleri sırasında atmosfere salınan kirletici unsurlar, hayvancılıkla ilgili salınımların yaklaşık %45'ini oluşturur. Yem üretiminden kaynaklanan salınımlar CO_2, N_2O ve CH_4'ten oluşur. CO_2 salınımı, yem bitkileri için gübre ve pestisit

üretiminden, yem nakliyesinden ve işlenmesinden, üretimde kullanılan yakıttan ve buna bağlı arazi kullanımı değişikliklerinden kaynaklanmaktadır. N_2O salınımı ise temel olarak gübre kullanımından ve gübre uygulamasından, küçük bir kısmı ise baklagil yem bitkilerinin (örneğin soya fasulyesi, bezelye ve yonca) yetiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Yemle ilgili CH_4 salınım miktarı, yemle ilgili CO_2 ve N_2O salınımından daha azdır.

Arazi Kullanım Değişikliği – İklim Değişikliği İlişkisi

Tarım arazilerinin yaklaşık üçte ikisi hayvancılık faaliyetleri amacıyla kullanılmaktadır (Anonim, 2022). Arazi kullanımındaki değişikliğin, hayvancılıkla ilgili sera gazı emisyonlarının bir başka dolaylı kaynağı olduğu, arazi kullanım değişikliğinin toplam hayvancılık faaliyetleri sera gazı salınımın %9,2'sini kapsadığı belirlenmiştir (Gerber ve ark., 2013). Bu, arazilerin meraya dönüştürülmesi ve yem bitkileri üretmek için kullanımı yoluyla gerçekleşir. Artan hayvancılık faaliyetleri ve hayvan yemi üretimi, doğal karbon döngüsünü etkileyerek arazi kullanımını önemli ölçüde etkilemiştir (Rojas-Downing ve ark., 2017). Bitkiler atmosferden CO_2 ve topraktan azot (N) alır ve bunları yeraltı ve yerüstü biyokütlede depolar. Orman arazileri toprakta ve bitki örtüsünde ekili arazilerden ve meralardan daha fazla karbon tutar ve bu nedenle orman arazileri ekili arazilere ve meralara dönüştürüldüğünde tutulan karbonun çoğu atmosfere salınır.

Yapılan araştırmalarda, 2005/2007'ye kıyasla 2050 yılına kadar dünya et üretiminin %76 ve süt üretiminin %63 artması beklenmektedir. Bununla bağlantılı olarak, otlatma yoğunluğunun yaklaşık %70

oranında artması ve yem talebinin neredeyse iki katına çıkması öngörülmektedir (Alexandratos ve Bruinsma, 2012; Yitbarek, 2019).

Enerji Tüketimi – İklim Değişikliği İlişkisi

Hayvancılık faaliyetleri sırasında enerji tüketimi, temel olarak fosil yakıt kullanımıyla ilgili olan başka bir CO_2 salınım kaynağıdır. Yem üretmek için, gübre üretimi, makine kullanımı ve yem ve canlı hayvan taşımacılığına kadar uzanan tedarik zinciri boyunca enerjiyle ilgili salınımlar yapılır. Çiftlikteki hayvanlar için ısıtma/soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sağım amacıyla enerji tüketilmektedir. Buna ek olarak yem üretimi, kurutma ve ürün taşımacılığında enerji kullanılmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri sonucu ürünlerin işlenmesinde ve nihai ürünlerin perakendecilere paketlenmesi ve taşınmasında da enerji kullanılmak zorundadır. Hayvancılık tedarik zinciri boyunca toplam enerji tüketimi, hayvancılık sektöründeki toplam salınımların yaklaşık %25'i kadardır (Gerber ve ark., 2013).

SONUÇ

Artan nüfus yoğunluğu nedeniyle hayvansal üretimin artırılması yönünde oluşan baskıya karşılık, hayvansal üretimin iklim değişikliğinin nedeni olarak görülmesi çözümü zor bir denklemi oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin en belirgin göstergeleri olan sıcaklık ve ışıma oranlarındaki artıştan ve yağış azalmasından en fazla etkilenecek sektörlerden birisi de tarım sektörüdür. Özellikle hayvancılık ve hayvansal üretim üzerinde yıkıcı etkilerinin olacağı öngörüleri, meteorolojik faktörlerdeki değişiklik eğiliminin çok iyi

anlaşılmasını zorunlu kılmaktadır. İklim değişikliğine uyum, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak veya olumlu etkilerini artırmak için ekolojik, sosyal veya ekonomik sistemlerde yapılan ayarlamaları ifade eder. Artan veya azalan eğilimlere çiftlik hayvanlarının adaptasyonu üzerine araştırmaların yoğunlaşması, gelecekte gıda güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Çiftlik hayvanları için doğal adaptasyon, hayvanların iklim koşullarına uyum sağladığı farklı mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. İnsan adaptasyondaki rolü ise hayvanların iklim değişikliğine uyum sağlamasına ve çiftlik hayvanlarının performansını artırmasına yardımcı olabilecek eylem ve uygulamaları içerir. Sonuç olarak, termal strese karşı et, süt ve diğer hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini korumak için besleme planlarının oluşturulması daha dayanıklı hayvan seçimi ve stresle mücadelede teknolojik araçların kullanılması gerekecektir. Hayvancılık alanında yapılacak bu değişimlerin üretim maliyetine yansıması kaçınılmaz olacaktır. Dünya ülkelerinin durumu bu günden saptaması ve vizyon projelerini hayata geçirebilmeleri insanlığın geleceği için gereklidir.

KAYNAKLAR

Abdela N., Jilo K. (2016). Impact of climate change on livestock health: A Review; IDOSI Publications; Global Veterinaria; 16(5): 419-424.

Aksit M., Yalcın S., Özkan S., Metin K., Özdemir D. (2006). Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. poultry science, Vol.85, pp. 1867–1874. ISSN: 0032-5791

Alexandratos, N., Bruinsma, J. (Eds.) (2012).World Agriculture towards 2030/2050: The 2012 Revision; ESA Working Papers 12-03; ESA: Paris, France.

FAO, 2018. Emissions By Species, Tackling Climate Change Through Livestock, A Global Assessment of Emissions And Mitigation Opportunities, pp: 23-44 (FAO), Rome.

Babinszky L., Dunkel Z., Tóthi R., Kazinczi G., Nagy J. (2011). The impacts of climate change on agricultural production, Hungarian Agricultural Research, ISSN:1216-4526

Bernstein L., Bosch P., Canziani O., Chen Z., Christ R., Davidson O., Hare W., Huq S., Karoly D., Kattsov V., Kundzewicz Z., Liu J., Lohmann U., Manning M., Matsuno T., Menne B., Metz B., Mirza M., Nicholls N., Nurse L., Pachauri R., Palutikof J., Parry M., Qin D., Ravindranath N., Reisinger A., Ren J., Riahi K., Rosenzweig C., Rusticucci M., Schneider S., Sokona Y., Solomon S., Stott P., Stouffer R., Sugiyama T., Swart R., Tirpak D., Vogel C., Yohe G. (2007). IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

Brown-Brandl T.M., Eigenberg R.A., Nienaber J.A., Kachman S.D. (2001). Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. Livestock Production Science, Vol.71, No.2-3, pp. 253–260, ISSN: 0301-6226

Collin A., van Milgen J., Dubois S. Noblet J. (2001). Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. British Journal of Nutrition, Vol.86, pp. 63-70. ISSN: 0007-1145

Cowley F.C., Barber D.G. Houlihan A.V., Poppi D.P. (2015). Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism. J. Dairy Sci. 98:2356–2368. doi:10.3168/jds.2014-8442

Craine J.M., Elmore A.J., Olson K.C., Tolleson, D. (2009). Climate change and cattle nutritional stress. Global Change Biology, Vol.16 (10), pp. 2901- 2911. ISSN: 1354-1013, doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02060.x

Daghir N.J. (2009) Nutritional strategies to reduce heat stress in broilers and broiler breeders, Lohmann Information, Vol. 44(1) pp. 6-15. ISSN: 1617-2906

Erhan K., Bölükbaşı Ş.C. (2011). Effects of feeding diets supplemented with vitamin E and vitamin C on performance, egg quality and stereological and structural analysis of the liver of laying hens exposed to heat stress. Italian Journal of Animal Science, (10):57, 260-266.

FAO, (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Sustainable Food and Agriculture. Available online: http://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219 / (accessed on 3 February 2022)

FASS (Federation of Animal Science Societies). (2010). Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching, (January 2010), ISBN: 978-1-884706-11- 0, Champaign, Illinois, USA. www.fass.org/docs/agguide3rd/Ag_Guide_3rd_ed.pdf

Gantner V., Mijic P. Kuterovac K. Solic D. Gantner R. (2011). Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. Mljekarstvo, 61: 56-63

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. (2013). Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities.

Gonzalez-Esquerra R., Leeson S. (2005). Effects of Acute Versus Chronic Heat Stress on Broiler Response to Dietary Protein, Poultry Science, Vol.84, pp. 1562–1569. ISSN: 0032-5791

Gonzalez-Rivas, P.A., Chauhan, S.S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F.R., Warner, R.D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. Meat Sci., 162, 108025.

Gorniak, T., Meyer, U., Südekum, K.-H., Dänicke, S. (2014). Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. Arch. Anim. Nutr., 68, 358–369.

Haile WA. (2020). Impact of climate change on animal production and expansion of animal disease: a review on Ethiopia perspective. Am. J. Pure Appl. Sci., 2(3), 64-76. https://doi.org/10.34104/ajpab.020.064076

Herbut, P., Angrecka, S., Gody ´n, D., Hoffmann, G. (2019). The physiological and productivity effetcts of heat stress in cattle—A review. Ann. Anim. Sci., 19, 579–594.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on climate change. Cambridge University press, Cambridge.

International Atomic Energy Agency (IAEA 2017). Climate Change and the Expansion of Animal and Zoonotic Diseases – What is the Agency's

Contribution? Nuclear techniques in food and agriculture; joint FAO/IAEA program 2003-2017.

Kadzere C., Murphy M. Silanikove N. Maltz. E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: A Review, Livestock Production Science 77(1): 59-91.

Kimaro E.G., Chibinga O.C. (2013). Potential impact of climate change on livestock production and health in East Africa: A review; Livestock Research for Rural Development, 25(7): 1-11.

Koyuncu M., Akgün H. (2018). Çiftlik Hayvanları ve Küresel İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşim. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2018, Cilt 32, Sayı 1, 151-164. (Journal of Agricultural Faculty of Uludag University.

Lin H., Jiao H.C., Buyse J., Decuypere, E. (2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. World's Poultry Science Journal, Vol.62, pp. 71-86. ISSN: 0043-9339

Lu, C.D. Effects of heat stress on goat production. Small Rumin. Res. 1989, 2, 151–162.

Magrin L., Brscic M., Lora I., Rumor C., Tondello L., Cozzi G. Gottardo F. (2017). Effect of a ceiling fan ventilation system on finishing young bulls' health, behaviour and growth performance. Animal 11:1084–1092. doi:10.1017/S1751731116002482

Marchesini G., Cortese M., Mottaran D., Ricci R., Serva L., Contiero B., Segato S., Andrighetto I. (2018). Effects of axial and ceiling fans on environmental conditions, performance and rumination in beef cattle during the early fattening period. Livest. Sci. 214:225–230. doi:10.1016/j.livsci.2018.06.009

Mignon-Grasteau, S.; Moreri, U.; Narcy, A.; Rousseau, X.; Rodenburg, T.B.; Tixier-Boichard, M.; Zerjal, T. (2015) Robustness to chronic heat stress in laying hens: A meta-analysis. Poult. Sci., 94, 586–600.

Mitlöhner F.M., Morrow J.L., Dailey J.W., Wilson S.C., Galyean M.L., Miller M.F., McGlone J.J. (2001). Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. J. Anim. Sci. 79:2327–2335. doi:10.2527/2001.7992327x

Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., Ranieri M.S., Bernabucci U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livest. Sci. 130:57–69. doi:10.1016/j.livsci.2010.02.011

Niaber J.A., Hahn G.L. (2007). Livestock production system management responses to thermal challenges. International Journal of Biometeorology, Vol.52, No.2, pp. 149-157. ISSN: 0020-7128

Oskay, V., Karagöz, Ö., Kuşlu, S., (2021a). Gümüşhane İlinin İçme Suyunu Karşılayacak Bahçecik Barajını Besleyen Şenkale Deresinin İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması IOCENS'21 Uluslararası Mühendislik ve Doğa Bilimleri Online Konferansı, Özet Kitapçığı, s:130

Oskay, V., Karagöz, Ö., Kuşlu, S., (2021b). Gümüşhane İlinin İçme Suyunu Karşılayacak Bahçecik Barajını Besleyen Şöbet Deresinin İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. IOCENS'21 Uluslararası Mühendislik ve Doğa Bilimleri Online Konferansı, Özet Kitapçığı, s:347.

Pearce, S.C., Gabler, N.K., Ross, J.W., Escobar, J., Patience, J.F., Rhoads, R.P., Baumgard, L.H. (2013). The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. J. Anim. Sci., 91, 2108–2118.

Prathap P, Archana P.R., Joy A., Veerasamy S., Krishnan G., Bagath M., Manimaran V. (2017). Heat stress and dairy cow: impact on both milk yield and composition. International Journal of Dairy Science, 12: 1-11.

Ravagnolo, O.; Misztal, I.; Hoogenboom, G. (2000). Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. J. Dairy Sci., 83, 2120–2125.

Rojas-Downing, M.M., Nejadhashemi, A.P., Harrigan, T., Woznicki, S.A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. Clim. Risk Manag., 16, 145–163.

Saeed, M., Abbas, G., Alagawany, M., Kamboh, A.A., Abd El-Hack, M.E., Khafaga, A.F., Chao, S. (2019). Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview. J. Therm. Biol, 84, 414–425.

Salama, A.A.K., Contreras-Jodar, A., Love, S., Mehaba, N., Such, X., Caja, G. (2020). Milk yield, milk composition, and milk metabolomics of dairy goats intramammary-challenged with lipopolysaccharide under heat stress conditions. Sci. Rep., 10, 5055.

Sarıözkan S., Küçükoflaz M. (2020). İklim mi hayvancılığı yoksa hayvancılık mı iklimi etkiliyor? Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 17(3), 255-259, 2020

Shukla, P.R.; Skea, J.; Calvo Buendia, E.; Masson-Delmotte, V.; Pörtner, H.O.; Roberts, D.C.; Zhai, P.; Slade, R.; Connors, R.; Van Diemen, R. (2019). IPCC 2019: Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Geneva, Switzerland.

Smith D.L., Smith T., Rude B.J., Ward S.H. (2013). Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci., 96: 3028-3033.

Spiers D.E., Spain J.N., Sampson J.D., Rhoads R.P. (2004). Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat-stressed dairy cows. J. Thermal Biol.,29: 759-764

Steinfeld H., Gerber, P., Rosales, M., de Haan, C. (2006). Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organisation, Rome.

St-Pierre, N.R., Cobanov B., Schnitkey G. (2003). Economic loss from heat stress by U.S. livestock ındustries, Journal of Dairy Science 86 (E Suppl.): E52-E77.

Summer, A., Lora I., Formaggioni P., Gottardo F. (2019). Impact of heat stress on milk and meat production. Animal Frontiers, 9.1: 39-46.

Syafwan, S., Kwakkel, R.P., Verstegen, M.W.A. (2011). Heat stress and feeding strategies in meat-type chickens. World's Poult. Sci. J., 67, 653–674.

Walter O., Edgardo V. and Patricia I. (2010). Climate Change and Links to Animal Diseases and Animal Production; Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries of Uruguay; Conf. OIE, 179-186.

West J.W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. Journal of Dairy Science 86: 2131-2144.

Yitbarek, M.B. (2019) Livestock and livestock product trends by 2050: Review. Int. J. Anim. Res., 4, 30.