

# Bitlis İli, Güroymak ilçesi, Gölbaşı Beldesindeki Anadolu Mandası İşletmelerinde Barınak İçi Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Emisyonu Üzerine Barınak Hacmi ve Sürü Büyüklüğünün Etkisi

The Effect of Barn Volume and Herd Size on Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions in Barns in Anatolian Buffalo Farms in Gölbaşı Town, Güroymak District, Bitlis Province in Türkiye

Kubilay KOÇ<sup>1</sup>  
Onur ŞAHİN<sup>1</sup>

Muş Alparslan Üniversitesi,  
Uygulamalı Bilimler Fakültesi,  
Hayvansal Üretim ve Teknolojileri  
Bölümü, Muş, Türkiye

## ÖZ

Bu çalışmada, küresel ısınmada rol oynayan gazlardan birisi olan karbondioksitin manda barınaklarındaki emisyonunun tespit edilmesi ve barınak içi karbondioksit emisyonu üzerine ahır hacminin ve ahırda yetiştirilen manda varlığının etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini, Bitlis İli, Güroymak ilçesine bağlı Gölbaşı beldesindeki 45 adet manda yetiştiriciliği yapan aile çiftliği oluşturmuştur. Bu çalışmada, çiftliklerde yetiştirilen her yaş ve cinsiyetten manda varlığına ait bilgilerin yanı sıra ahır boyutları ve ahır içi ortama ait karbondioksit emisyonu ve hava kalitesi ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Değerlendirme öncesinde sürüler 1–9 BBHB ve ≥10 BBHB olarak iki gruba, ahır hacmi 1–22 m<sup>3</sup> ve ≥23 m<sup>3</sup> olmak üzere ikiye ayrıştırılmıştır. Verilerin analizi için SPSS 20.0 paket programı kullanılmıştır. İncelenen çiftliklere ait BBHB cinsinden ortalama, minimum ve maksimum sürü büyüklükleri sırasıyla, 9,96 BBHB, 3 BBHB ile 24 BBHB olarak bulunmuştur. Ahır hacmine ait ortalama, maksimum ve minimum değerler ise sırasıyla, 22,88 m<sup>3</sup>, 9,95 m<sup>3</sup> ve 35,45 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Karbondioksit emisyonu ile Ahır hacmi arasında negatif yönlü ( $r: -.026$ ) bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan karbondioksit emisyonu ile sürü büyüklüğü arasında pozitif yönlü bir ilişki ( $r: .325$ ) belirlenmiştir. Doğrusal ilişki çerçevesinde sürüdeki manda sayısının artmasına bağlı olarak ahır içinde karbondioksit emisyonunun yükseldiği tespit edilmiştir. Barınak içindeki hava kalitesi (TVOC), ahır hacmi ve sürü büyüklüğü ile benzer bir ilişki göstermiştir. TVOC ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında pozitif yönlü ( $r: .387$ ) ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada BBHB başına düşen ahır taban alanının (11,72 m<sup>2</sup>) yüksek olmasına bağlı olarak ahır içindeki CO<sub>2</sub> emisyon değerlerinin (454–808 ppm) hayvan ve insan sağlığı açısından kabul edilebilir üst sınırın (3000 ppm) altında olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ahır, BBHB, karbondioksit emisyonu, hava kalitesi, manda

## ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the emission of carbon dioxide, which is one of the gases that play a role in global warming, in buffalo shelters and to determine the effects of barn volume and the presence of buffalo raised in the barn on carbon dioxide emissions inside the barn. The material of the study consisted of 45 buffalo-breeding family farms in Gölbaşı town of Güroymak county in Bitlis Province. In this study, information on buffalo of all ages and genders reared on farms, as well as barn dimensions and carbon dioxide emission and air quality measurement results of the barn environment were used. Before the evaluation, herds were divided into two groups for cattle unit as 1–9 and ≥10 Bovine Unit (BU), and barn volume 1–22 m<sup>3</sup> and ≥23 m<sup>3</sup>. Statistical Package for Social Sciences 20.0 package program was used for data analysis. The mean, minimum, and maximum herd sizes in terms of BU of the examined farms were found to be 9.96 BU, 3 BU, and 24 BU, respectively. The average, maximum, and minimum values of the barn

Geliş Tarihi/Received: 29.12.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 12.04.2023

Yayın Tarihi/Publication Date: 28.08.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:  
Onur ŞAHİN  
E-mail: o.sahin@alparslan.edu.tr

Cite this article as: Koç K, Şahin O. (2023). The effect of barn volume and herd size on carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions in barns in Anatolian buffalo farms in Gölbaşı Town, Güroymak District, Bitlis Province in Türkiye. *Journal of Animal Science and Economics*; 2(2):44-52.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

volume were calculated as 22.88 m<sup>3</sup>, 9.95 m<sup>3</sup>, and 35.45 m<sup>3</sup>, respectively. In the study, a negative ( $r: -.026$ ) relationship was found between carbon dioxide emissions and barn volume. On the other hand, a positive relationship ( $r: .325$ ) was determined between carbon dioxide emissions and herd size. Within the framework of the linear relationship, it was determined that the carbon dioxide emission in the barn increased due to the increase in the number of buffaloes in the herd. Indoor air quality (TVOC) shows a similar relationship with barn volume and herd size. A positive ( $r: .387$ ) and significant relationship was found between TVOC and carbon dioxide emissions. As a result, in this study, since the floor area of the barn per cattle unit (11.72 m<sup>2</sup>) is high, the carbon dioxide emission values (454–808 ppm) in the barn were found to be below the acceptable upper limit (3000 ppm) in terms of animal and human health.

**Keywords:** Air quality, barn, cattle unit (CU), carbon dioxide emissions, water buffalo

## Giriş

Yerküreyi çepeçevre saran atmosferde bulunan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, ve CO gibi gazlar sera etkisi yaparak yeryüzünün bugünkü sıcaklık derecelerinde kalmasını sağlamaktadır. Sera gazlarının atmosferde giderek artması, küresel ısınma diye tanımlanan ve tüm canlıların yaşamını tehdit eden boyutlara ulaşan olaylar zincirinin oluşmasına yol açmaktadır (Akin, 2006). Sera gazlarındaki bu artışın temelinde ise enerji kullanımı (%49), endüstri (%24), ormansızlaşma (%14) ve tarımsal faaliyetler (%13) yer almaktadır. Son yıllarda bu etkilerin artması sonucunda atmosferde CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O gibi sera gazları olması gerekenin çok üzerinde birikerek küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğinin meydana gelmesine yol açmışlardır (Türkeş, 2007).

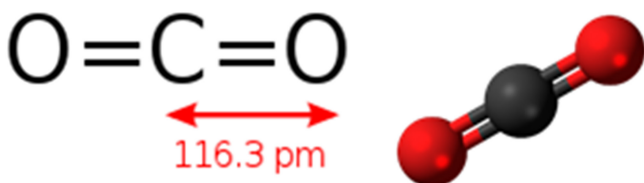
### Karbondioksit

Kimyasal formülü CO<sub>2</sub> olan karbon dioksit, karbon atomunun iki oksijen atomuna kovalent olarak çift bağ yapması sonucu oluşmaktadır. Karbondioksitin keskin ve asidik bir kokuya sahip olup, ağızda sodalı su tadı bırakmaktadır. Genel olarak normal olarak karşılaşılan konsantrasyonlarda kokusuzdur (Şekil 1).

Karbondioksitin kimyasal formülü CO<sub>2</sub>'dir. Tatsız, kokusuz, renksiz, yanmayan, zayıf asit niteliğinde ve zehirli bir gaz olup havadan 1,53 kat daha ağırdır. Karbondioksit havadan %53 oranında daha yoğun bir gaz olup renksiz bir yapıdadır. Atmosferde bulunan sera gazları içerisinde yer almaktadır. Havadaki oranı %30 oranına ulaştığında solunumun tıkanmasına yol açmaktadır. Karbondioksit, yüksek basınç ve sıcaklıklarda sıvılaştırılıp katılaştırılabilir. Suda asidik bir karakter gösteren karbondioksit, volkanlar, petrol ve doğal gaz yatakları, orman yangınları, kaplıcalar, yer altı suları, nehir, göller, buzullar ve deniz suyu gibi doğal kaynaklarda bulunur (Ayaz, 2003; Eggleton, 2013).

Hayvancılığında içinde yer aldığı tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve N<sub>2</sub>O gibi sera gazları iklim değişikliğinin ana nedenleri arasında sayılmaktadır (Akalın, 2014).

Son yüzyılda orman alanlarında hızlı azalma, fosil yakıtların kullanımının artması, organik maddelerdeki çürüme, artan insan ve hayvan nüfusunun solunumu neticesinde atmosfere salınan karbondioksit miktarında önemli bir artış meydana gelmiştir.



**Şekil 1.**  
Karbondioksitin Kimyasal Yapısı.

Hayvansal üretim faaliyeti sonucunda ortaya çıkan karbondioksit emisyonunun önemli bir bölümü yem üretimi, gübre işleme, ürünlerin işlenmesi ve taşınmasında kullanılan enerjiden kaynaklanmaktadır (Anonim, 2012).

Karbon salınımı, fosil yakıtlar başta olmak üzere doğal kaynaklardan salınarak atmosfere karışmakta ve günümüzün en önemli sorunlarından birisi olan hava kirliliğinin önemli nedenlerinden birisini oluşturmaktadır (Karaaslan ve ark., 2017).

## Manda Yetiştiriciliği

Mandalar, çift tırnaklı geviş getiren siğir ailesindedir. İlk manda, Bubalus familyasındadır. İki çeşit Bubalus grubu bulunmakta olup, Asya mandaları (*bubalina*) ve Afrika mandaları (*synserina*) olarak sınıflandırılmaktadırlar. Dünya genelinde 74 manda ırkı bulunmaktadır. Bu ırklar kabaca, Bataklik mandaları ve Nehir (ırmak) mandaları diye ikiye ayrılır. Bataklik mandaları yük hayvanları olarak kullanılırken, ırmak mandalarında et ve süt verimleri ön plandadır (Soysal, 2006).

Dünya genelinde 204,342,419 baş manda yetiştirilmektedir (Anonim, 2019a). Türkiye'de yetiştirilen manda sayısı 192,489 baş olup, 2015–2020 yıllarını kapsayan dönemde yıllık %7,6 oranında artış kaydetmiştir (Anonim, 2020). Dünyadaki süt üretiminin %5'i manda kaynaklıdır. Manda sütü üretimi dünya süt üretimi içerisinde %5'lik bir paya sahip olup, bazı ülkelerde manda sütü inek sütüne oranla daha fazla fiyat üzerinden alıcı bulmaktadır (Soysal, 2006).

Dünya'da 2019 yılı manda sütü ve manda eti üretimi sırasıyla, 1 549,000 ton ve 19,128,000 ton'dur (Anonim, 2019a). Türkiye'de 2019 yılında sağılan manda sayısı ve üretilen toplam manda sütü miktarı sırasıyla, 79,333 baş ve 79,314 ton; kesilen manda sayısı ve manda eti üretimi sırasıyla, 1,880 baş ve 402 ton'dur (Anonim, 2019b).

Boihte, (2009) bildirdiğine göre, birim manda başına planlanması gereken barınak için dinlenme alan miktarı 0–3 aylık malak, 3–8 aylık malak, düve, manda ineği, erkek manda için sırasıyla 1 m<sup>2</sup>, 1–2 m<sup>2</sup>, 2 m<sup>2</sup>, 4 m<sup>2</sup> ve 12 m<sup>2</sup>, barınak dışında hayvan başına gezinti alanı büyüklüğü yine aynı sırayla, 1–1,5 m<sup>2</sup>, 2–2,5 m<sup>2</sup>, 3,5–4 m<sup>2</sup>, 8 m<sup>2</sup> ve 12 m<sup>2</sup> değerindedir.

Avcı, (2015). İstanbul ili Avrupa yakasındaki manda işletmelerinin yapısal ve mekansal özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada barınak iç hacminin 4,50–17,60 m<sup>3</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir.

Değirmencioğlu (2022) tarafından yürütülen çalışmada, yaz mevsiminde manda ahırlarında CO<sub>2</sub> konsantrasyonu 620–1120 ppm arasında belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından bu sonuçlar itibarıyla ahırlardaki NH<sub>3</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz seviyelerinin üst sınırın altında olduğunu ve hayvan ve insan sağlığı açısından tehlikeli olmadığını bildirmiştir.

Benzer diğer çalışmalarda ise CO<sub>2</sub> emisyon değeri, Brose ve ark. (1998) tarafından 3300–5000 ppm, Jungbluth ve ark. (2001) ise 20–50 ppm arasında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar buldukları değerler itibarıyla ahır içi CO<sub>2</sub> emisyonunun hayvan sağlığı açısından tehlikeli arz etmediğini bildirmişlerdir.

Kocaman ve ark. (2018), manda ahırlarında yürüttükleri çalışmada, CO<sub>2</sub> emisyonunun aylara göre değişimini ele alan çalışmalarında aylar itibarıyla CO<sub>2</sub> emisyon değerlerini 438,9 ppm ile 1762,4 ppm arasında bildirmişlerdir.

### Tarımsal Üretim ve Karbondioksit

Hayvan barınaklarında mevcut karbondioksit gazı (CO<sub>2</sub>), barınak içinde bulunan hayvan ve çalışanların solunum aktivitesidir. Karbondioksit gazının fazlalığı barınak içerisindeki hayvan ve insanlara zarar vermektedir. Bilhassa kapalı tip barındırma sisteminin uygulandığı kış mevsiminde karbondioksit miktarı yüksek düzeylere ulaşmaktadır (Choiniere & Munroe, 1997). Kış mevsiminde süt sığırcı barınaklarında karbondioksit gazı miktarı 465 ppm ile 1700 ppm arasında değişmektedir (Kılıç & Şimsek, 2009).

Orman alanlarının giderek azalması, fosil yakıtların kullanımındaki yaygınlık, çürüyen organik maddeler ve solunum kaynaklı olarak atmosferdeki önemli sera gazlarından birisi olan Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazının son yüz yılda artmasına yol açmıştır.

Ortaya çıkan emisyonun kaynağı doğrudan hayvanın kendisi olmayıp, yem üretimi, gübre işleme, ürünlerin işlenmesi ve taşınmasında kullanılan enerji ile ortaya çıkan CO<sub>2</sub> de önemli bir pay oluşturmaktadır. Dünya’da mera yetiştiriciliği, karma yetiştiricilik ve manda ürünleri işleme faaliyetleri sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonu toplam emisyonun %9’unu oluşturmaktadır. Dünya manda sütü ve manda eti üretimine bağlı olarak ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu miktarı sırasıyla 389,9 milyon ton ve 180,2 milyon ton’dur (Anonim, 2012; Koyuncu & Akgün, 2018).

Hayvanlar, bitkiler, algler, mantarlar ve bakteriler tarafından hücre sel solunumun son ürünü olan karbondioksit, şeker, yağ ve amino asitleri oksijen molekülü aracılığı ile parçalamak suretiyle enerji açığa çıkarmaktadır. Fotosentez süreci esnasında bitkiler kendilerinin açığa çıkardıklarından daha fazla miktarda karbondioksiti atmosferden bünyelerine almaktadırlar. Bitkiler, kendi besinlerini oluşturdukları biyokimyasal bir süreç olan fotosentez esnasında karbondioksit ve suyu kullanmak suretiyle şeker ve oksijeni açığa çıkarırlar (Dhingra ve ark., 2004).

### Araştırma Sahası Hakkında Bilgi

Güroymak, Doğu Anadolu Bölgesinde yukarı Murat havzasının doğusuyla Van Gölü’nün batısında Muş Ovası’nın doğu ucunda, doğu-batı istikametinde uzanan iki dağ sırasının arasında ovada bulunan bir alan içinde yer almaktadır. İlçenin doğusunda yer alan Nemrut Dağı-Krater Gölü ve etekleri özellikle batıya doğru uzanarak ilçenin kuzeyini çevirir. Güneyde yer alan Kilhar dağı ise Doğu Torosların uzantısı olup, ilçenin batısına doğru hafif bir eğimle ovaya uzanır.

Güroymak iklim yapısı genelde Bitlis ilinin Akdeniz kara iklimi geçiş özelliğine benzemekle beraber önemli değişiklikler gösterir. Kışları ve baharları özellikle yoğun sis nedeniyle güneşli gün sayısı azdır (Şekil 2).

İlçenin doğusundaki Rahva düzlüğü doğal bir rüzgâr koridoru olduğu için büyük tipi ve fırtınalara sahne olur. Kışlar soğuk ve yoğun kar yağışlı baharlar ise yağmurlu geçer. Yazlar kısa ve ılık bir



Şekil 2.

Bitlis ili Coğrafi Haritası (Anonim, 2022a).

özellik gösterir. İlçenin yüksek yerlerinde yetişen meşe ve kavak ağaçları tahrip edilip kesildiğinden dağlık arazisi çıplak, seyrek çalılarla kaplı otlaklıklar niteliğindedir. Ovadaki eski ormanlar tahrip olmuş yerinde sellerle kaplı bozkır mahiyetinde bir arazi yapısı ortaya çıkmıştır. İlçenin deniz seviyesinden yüksekliği 1320 metre, köyler ile birlikte yüzölçümü 650 km<sup>2</sup> dir (Anonim, 2022a).

Hayvancılık ve hayvansal ürünler üretimi Bitlis kırsal nüfusu için önemli bir geçim kaynağı durumundadır. Bu itibarla il’de 78,868 baş sığır, 10,123 baş manda, 517,545 baş koyun ve 277,685 baş kıl keçisi varlığına sahiptir (Anonim, 2022b). Gölbaşı beldesinin Muş ovası üzerinde yer alması, meraya dayalı hayvansal üretim açısından beldeye önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Çiftlik hayvanlarının üretim sisteminde sera gazı salınımını azaltma öncelikli konular arasında yer almaktadır. Sera gazları emisyonunun azaltılması ile ilgili uygulamaların hayvancılık işletmelerine büyük bir ekonomik yük getirmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu çalışmada, manda barınaklarında oluşan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) miktarı üzerine barınak hacmi ve barınakta yetiştirilen manda sürü büyüklüğünün etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmanın materyalini, Bitlis ili, Güroymak ilçesi, Gölbaşı beldesindeki manda yetiştiriciliği yapan 45 adet aile işletmesi oluşturmuştur.

### Yöntem

Tam sayım yoluyla elde edilen bilgiler daha doğru sonuçlar verir. Örnek hacmi küçükse ve istenilen bilgiye ulaşmak kolay ve ucuzsa ise tam sayım yöntemi kullanmak daha avantajlıdır. Aksi durumda ise, örnekleme yöntemi kullanılmalıdır (Çiçek & Erkan, 1996; Yamane, 2010). Bu kapsamda araştırma sahasındaki toplam işletme sayısı bilinmesine karşılık, detaylı çalışmaların olmadığı durumlarda örnek sayısı, basit tesadüf örnekleme yöntemi ile elde edilebilir (Yamane, 2010). Araştırmada Bitlis ili Güroymak İlçe, Gölbaşı beldesinde yürütülen “Halk Elinde Manda Islahı Projesi” kapsamında 49 adet manda işletmesi olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışmanın yürütüleceği örnek büyüklüğü aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$n = \frac{N \cdot t \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot D + t \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

n: Örnek büyüklüğü,

N: İşletme sayısı,

D: Kabul edilen veya arzu edilen örnekleme hatası,

t: Tablo değeri,

p: Hesaplanması istenen oran,

q=1-p

$$n = \frac{49 \cdot 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(49-1) \cdot 0,065^2 + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 34,45$$

Örnekleme sayısı 34,45 adet olarak hesaplanmış olup, elde edilen değerin %30 fazlası alınarak ölçüm ve tespit çalışması 45 işletme de gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya konu olan her bir ahırda yaş ve cinsiyet grupları itibarıyla mandaların sayıları belirlenmiş, ahır hacminin hesaplanabilmesi için gerekli ahır ebatları (en, boy ve yükseklik) ile ahır yapı elemanları olan pencere ve bacaların boyutları lazer metre yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3).

Yine her bir ahırda, mandalar ahır içinde kapalı bulunduğu sırada her bir ahırın zemin seviyesinden olmak üzere sensörlü dijital karbondioksit ölçüm aleti ile ahırın iç ortamındaki karbondioksit (CO2) emisyonunun ölçümü gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 3.  
Lazer Metre.



Şekil 4.  
Emisyon ve Hava Kalitesi Ölçüm Cihazı.

Elde edilen verilerden hareketle, 45 işletmeye ait ahır hacimleri işletmelerin dağılımı dikkate alınarak 9–22 m<sup>3</sup> ve 23–36 m<sup>3</sup> kapasite olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Tablo 1'de yaş ve cinsiyet grupları için verilmiş olan dönüşüm katsayıları işletmelerin manda varlıkları ile çarpılmak suretiyle her bir işletme için BBHB (Büyükbaş Hayvan Birimi) cinsinden işletme kapasitesi hesaplanmıştır.

İşletmelere ait BBHB cinsinden ahır kapasiteleri işletmelerin dağılımı dikkate alınarak 1–9 BBHB'ne sahip işletmeler ve 10 ve daha fazla BBHB'ne sahip işletmeler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

#### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz öncesi veriler normalite testine tabii tutulmuş, bu çalışmada elde edilen verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle, araştırma sonuçlarının analizi amacıyla SPSS istatistik programından (IBM Corp.; Armonk, NY, USA) yararlanılmış, sürü büyüklüğü (1–9 BBHB ve ≥ 10 BBHB) ve ahırın hacmi (1–22 m<sup>3</sup> ve ≥ 23 m<sup>3</sup>) bakımından veriler 2 gruba ayrılarak non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi kullanılarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Ahır hacmi ve ahır sürü büyüklüğü (hayvan kapasitesi) ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek amacıyla da, Kendall's tau-b yöntemi kullanılarak korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

#### Bulgular

Cinsiyet ve yaş grupları itibarıyla manda sayıları ve BBHB cinsinden değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

	Öküz	Boğa	İnek	Dana	Düve	Buzağı/malak
BBHB	1,20	1,40	1,00	0,50	0,70	0,12–0,20

**Tablo 2.**  
Sürü Büyüklük Kategorileri İtibariyle Manda Varlığına Ait İstatistiki Sonuçlar

	İşletme Kategorisi (BBHB)	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum	p değeri
Medek (Baş)**	1-9	26	5,81 ± 0,36	2	8	,000
	≥10	19	11,47 ± 0,93	6	20	
	Genel	45	8,20 ± 0,61	2	20	
Düve (Baş)	1-9	26	2,67 ± 0,67	2	4	,625
	≥10	19	3,25 ± 0,65	2	6	
	Genel	45	3,10 ± 0,50	2	6	
Dana (Baş)	1-9	26	3,00 ± 1,00	2	4	,133
	≥10	19	5,78 ± 0,74	3	10	
	Genel	45	5,27 ± 0,70	2	10	
Malak (Baş)	1-9	26	4,52 ± 0,36	1	7	,599
	≥10	19	4,90 ± 0,71	2	9	
	Genel	45	4,645 ± 0,33	1	9	
Toplam (Baş)**	1-9	26	10,04 ± 0,68	3	15	,000
	≥10	19	18,47 ± 1,12	12	29	
	Genel	45	13,60 ± 0,87	3	29	
BBHB**	1-9	26	6,62 ± 0,37	3	9	,000
	≥10	19	14,53 ± 1,05	10	24	
	Genel	45	9,96 ± 0,76	3	24	

\*\*p < ,01.

**Tablo 3.**  
Sürü Büyüklük Kategorilerine Göre Ahırın Yapısal Özelliklerine Ait İstatistiki Sonuçlar

	Sürü Büyüklük Kategorisi (BBHB)	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum	p değeri
Toplam Pencere Alanı (m <sup>2</sup> )	1-9	26	4,23 ± 0,28	1,31	8,41	,962
	≥10	16	4,21 ± 0,54	1,80	9,00	
	Total	42	4,22 ± 0,27	1,31	9,00	
Toplam Baca Alanı (m <sup>2</sup> )	1-9	19	0,86 ± 0,19	0,05	3,00	,354
	≥10	15	1,12 ± 0,21	0,30	3,50	
	Total	34	0,97 ± 0,14	0,05	3,50	
Ahır Uzunluğu (m)	1-9	26	12,81 ± 0,82	1,90	22,52	,348
	≥10	19	14,04 ± 1,02	7,61	24,45	
	Total	45	13,33 ± 0,64	1,90	24,45	
Ahır Eni (m)	1-9	26	6,96 ± 0,28	4,85	10,99	,178
	≥10	19	6,40 ± 0,29	4,03	9,00	
	Total	45	6,73 ± 0,20	4,03	10,99	
Ahır Yüksekliği (m)	1-9	26	2,81 ± 0,07	2,39	3,81	,703
	≥10	19	2,86 ± 0,11	2,21	3,86	
	Total	45	2,83 ± 0,06	2,21	3,86	
Ahır Yüksekliği (m)	1-9	26	2,81 ± 0,07	2,39	3,81	,703
	≥10	19	2,86 ± 0,11	2,21	3,86	
	Total	45	2,83 ± 0,06	2,21	3,86	
Ahır Taban Alanı (m <sup>2</sup> )	1-9	26	91,02 ± 7,10	9,22	154,63	,949
	≥10	19	91,76 ± 9,23	41,31	182,64	
	Total	45	91,33 ± 5,59	9,22	182,64	
Ahır Hacmi (m <sup>3</sup> )	1-9	26	22,58 ± 0,97	9,95	31,62	,638
	≥10	19	23,30 ± 1,19	16,61	35,45	
	Total	45	22,88 ± 0,74	9,95	35,45	

**Tablo 4.**  
BBHB Başına Düşen Ahır Hacmi, Ahır Taban Alanı ve Ahır İçi Karbondioksit Emisyon Değerleri

	İşletme Kategorisi (BBHB)	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum	p değeri**
BBHB	1-9	26	6,62 ± 0,37	3,00	9,00	
	≥10	19	14,53 ± 1,05	10,00	24,00	,000
	Total	45	9,96 ± 0,76	3,00	24,00	
BBHB Başına Düşen Ahır Hacmi (m <sup>3</sup> )	1-9	26	3,81 ± 0,34	1,24	9,38	
	≥10	19	1,734 ± 0,14	,71	3,22	,000
	Total	45	2,93 ± 0,25	0,71	9,38	
BBHB Başına Düşen Ahır Taban Alanı (m <sup>2</sup> )	1-9	26	15,25 ± 1,61	1,15	38,92	
	≥10	19	6,89 ± 0,83	1,90	16,60	,000
	Total	45	11,72 ± 1,17	1,15	38,92	

\*\*p < ,01.

Çalışmada inek sayısı, toplam manda sayısı ve BBHB itibariyle işletme grupları arasında tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemli ( $p < ,05$ ) bulunmuştur. Buna karşılık düve, dana ve malak sayıları bakımından işletme grupları arasında tespit edilen farklılıklar önemsiz ( $p > ,05$ ) olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Ahır boyutları için elde edilen ortalama değerler itibariyle işletme kategorileri arasında tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz ( $p > ,05$ ) bulunmuştur (Tablo 3).

BBHB, BBHB başına düşen ahır hacmi ve BBHB başına düşen ahır tabanı alanı açısından işletme kategorileri arasında tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemli ( $p < ,05$ ) bulunmuştur (Tablo 4).

Ahır hacmi kategori grupları arasında toplam pencere alanı, toplam baca alanı ve ahırın eni ( $p < ,05$ ), ahır uzunluğu, ahır taban alanı ve ahır hacmi ( $p < ,01$ ) bakımından tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunurken, ahır yüksekliği bakımından belirlenen farklılık önemsiz ( $p > ,05$ ) bulunmuştur (Tablo 5).

Ahır hacmi ve BBHB cinsinden sürü büyüklük kategorileri için hesaplanmış olan ortalama karbondioksit emisyonu değerleri arasında belirlenen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 6).

Ahır hacmi ve BBHB cinsinden sürü büyüklük kategorileri için hesaplanmış olan ortalama TVOC emisyonu değerleri arasında belirlenen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 7).

Ahır hacmi, BBHB, BBHB başına ahır alanı ve ahır hacmi ile CO<sub>2</sub> ve TVOC emisyonu arasındaki ilişkiler Tablo 8'de verilmiştir.

CO<sub>2</sub> emisyonu ile Ahır hacmi arasında tespit edilen ilişki negatif yönlü ( $r = -,026$ ) ve istatistiki olarak önemsiz bulunmasına karşılık, sürü büyüklüğü ile pozitif yönlü ( $r = ,325$ ) bir ilişki belirlenmiş olup, istatistiki olarak önemli ( $p < ,01$ ) bulundu (Tablo 8). BBHB başına düşen ahır taban alanı ve ahır hacmi ile CO<sub>2</sub> emisyonu arasında negative yönlü ve istatistiki olarak önemli bir ilişki tespit edildi. Bu tespiti dayalı olarak, manda başına ahır taban alanı ve ahır hacminin artması halinde barınak içinde CO<sub>2</sub> emisyonunun düştüğü söylenebilir (Tablo 8).

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada elde edilen işletme başına toplam manda sayısı (13,60 baş), Turan (2019)'ın Diyarbakır ilinde yürütülen çalışmada tespit etmiş olduğu değerden (11,03 baş), Işık (2015)'in Muş ili için

**Tablo 5.**  
Ahır Hacim Kategorilerine Göre Ahırın Yapısal Özelliklerine Ait İstatistikî Sonuçlar

	Ahır Hacim Kategorisi	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum
Toplam Pencere Alanı (m <sup>2</sup> )	1-22 m <sup>3</sup>	22	3,40 ± 0,24	1,31	6,25
	≥23 m <sup>3</sup>	20	5,13 ± 0,41	2,75	9,00
	Total	42	4,22 ± 0,27	1,31	9,00
Toplam Baca Alanı (m <sup>2</sup> )	1-22 m <sup>3</sup>	16	0,61 ± 0,13	0,05	1,80
	≥23 m <sup>3</sup>	18	1,30 ± 0,21	0,20	3,50
	Total	34	0,97 ± 0,14	0,05	3,50
Ahır Uzunluğu (m)	1-22 m <sup>3</sup>	24	10,35 ± 0,50	1,90	13,14
	≥23 m <sup>3</sup>	21	16,73 ± 0,73	13,18	24,45
	Total	45	13,33 ± 0,64	1,90	24,45
Ahır Eni (m)	1-22 m <sup>3</sup>	24	6,23 ± 0,20	4,03	7,78
	≥23 m <sup>3</sup>	21	7,29 ± 0,34	5,55	10,99
	Total	45	6,73 ± 0,20	4,03	10,99
Ahır Yüksekliği (m)	1-22 m <sup>3</sup>	24	2,73 ± 0,07	2,21	3,86
	≥23 m <sup>3</sup>	21	2,95 ± 0,09	2,32	3,81
	Total	45	2,83 ± 0,06	2,21	3,86
Ahır Taban Alanı (m <sup>2</sup> )	1-22 m <sup>3</sup>	24	65,31 ± 4,01	9,22	86,64
	≥23 m <sup>3</sup>	21	121,08 ± 6,58	81,86	182,64
	Total	45	91,33 ± 5,59	9,22	182,64
Ahır Hacmi (m <sup>3</sup> )	1-22 m <sup>3</sup>	24	19,31 ± 0,59	9,95	22,38
	≥23 m <sup>3</sup>	21	26,97 ± 0,77	22,97	35,45
	Total	45	22,88 ± 0,74	9,95	35,45

**Tablo 6.**  
Ahır Hacmi ve Sürü Büyüklüğü Kategorilerine Göre Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Emisyon Değerleri

Kategori	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum	p değeri
1-22 m <sup>3</sup>	24	454,33 ± 14,27	400	752	
≥23 m <sup>3</sup>	21	763,10 ± 229,74	410	5000	,158
Total	45	598,42 ± 108,59	400	5000	
1-9 BBHB	26	445,42 ± 13,46	400	752	
≥10 BBHB	19	807,79 ± 252,41	410	5000	,100
Total	45	598,42 ± 108,59	400	5000	

**Tablo 7.**  
Ahır Hacmi ve Sürü Büyüklüğü Kategorilerine Göre Hava Kalitesi (TVOC) Değerleri

Kategori	N	X ± Sx	Minimum	Maksimum	p değeri
1–22 m <sup>3</sup>	24	81,96 ± 2,96	75	145	
≥23 m <sup>3</sup>	21	137,57 ± 43,45	25	937	,179
Total	45	107,91 ± 20,50	25	937	
1–9 BBHB	26	81,85 ± 2,67	75	145	
≥10 BBHB	19	143,58 ± 47,94	25	937	,139
Total	45	107,91 ± 20,50	25	937	

tespit etmiş olduğu değerden (10,11 baş) ve Çiftçi ve Yılmaz (2019) tarafından Bitlis ili genelinde yürütülen çalışmada elde ettikleri değerden (8,84 baş) yüksek, Kaplan ve ark. (2018) tarafından Yozgat ilinde yürütülen çalışmada elde ettikleri değerden (15,91 baş) düşük bulunmuştur.

Özkan ve ark. (2017) tarafından Samsun ilinde yürütülen çalışmada, manda yetiştiren işletmelerin ortalama, minimum ve maksimum ahır taban alanları sırasıyla, 131,7 m<sup>2</sup>, 99,4 m<sup>2</sup> ve 169,5 m<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen değer (91,33 m<sup>2</sup>), araştırmacıların elde ettikleri değerden düşük bulunmuştur. Yıldız (2013) tarafından Çankırı ilinde yapılan çalışmada işletmelerin barınak uzunlukları 5–15 m. arasında, barınak eni ise 5–10 m arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerler, çalışmaya konu olan manda ahırları için belirlenen ahır uzunluğu ve ahır enine ait ortalama değerler (sırasıyla, 13,33 m ve 6,73 m) ile uyumlu bulunmuştur.

Ergin bir sığır karşılığı olan BBHB başına ahır taban alanı 11,72 m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen değer Boihte (2009)

tarafından ergin bir manda ineği başına düşen ahır taban alanı için bildirmiş olduğu değerden (4 m<sup>2</sup>) daha yüksek bulunmuştur.

Manda BBHB başına düşen ortalama ahır hacmi 2,93 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Ekmekyapar (1991)'ın bildirdiği değerler (15–18 m<sup>3</sup>) ile Avcı (2015) tarafından bildirilen değerlerden (4,50–17,60 m<sup>3</sup>) düşük bulunmuştur.

Ortalama CO<sub>2</sub> emisyon miktarları 1–22 m<sup>3</sup> ve >23 m<sup>3</sup> ahır hacimleri için sırasıyla, 454,33 ppm ve 763,10 ppm olarak; 1–9 BBHB ve >10 BBHB sürü büyüklük kategorileri için CO<sub>2</sub> emisyon miktarları sırasıyla 445,42 ppm ve 807,79 ppm olarak; genel ortalama olarak CO<sub>2</sub> emisyonu ise 598,42 ppm olarak tespit edilmiştir. Olgun (2011), hayvan barınaklarında insan ve hayvan sağlığı açısından karbondioksit gaz emisyonunun maksimum değerinin 3000 ppm olduğunu bildirmiştir. Buna göre bu çalışmada hesaplanan ortalama CO<sub>2</sub> emisyon değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada CO<sub>2</sub> emisyonu bakımından hesaplanan ortalama değerler (454–808 ppm), Jungbluth ve ark. (2001) bildirdiği değerlerden yüksek, Brose ve ark. (1998) ve Kocaman ve ark. (2018) tarafından hesaplanan değerlerden düşük, Değirmenci-oğlu (2022)'nin bildirdiği değerler ile benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada ele alınan işletmeler için ortalama TVOC konsantrasyonu 107,91 ppm olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değer, Beck ve ark. (2007) tarafından ilkbahar mevsimi (322 ppm) ve sonbahar mevsimi (595 ppm) için bildirmiş oldukları değerlerden, Sunesson ve ark. (2001), Kuzey İsveç'te sonbahar mevsiminde inceledikleri süt sığırcılığı işletmelerinde tespit ettikleri değerden (484,7 ppm) düşük bulunmuştur.

Bu çalışmada ahır içinde ölçülen ortalama toplam uçucu organik bileşikler (TVOC) konsantrasyonu (107,91 ppm), Molhave

**Tablo 8.**  
Ahır Hacmi ve Sürü Büyüklüğü ile CO<sub>2</sub> Emisyonu ve TVOC Arasındaki İlişkiler ve P Değerleri

		Ahır hacmi (m <sup>3</sup> )	BBHB	BBHB başına düşen ahır taban alanı (m <sup>2</sup> )	BBHB başına düşen ahır hacim (m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> Emisyonu (ppm)	TVOC (ppm)	
Kendall's tau_b	Ahır hacmi (m <sup>3</sup> )	r	1,000					
		p değeri						
		N	45					
	BBHB	r	,011	1,000				
		p değeri	,921					
		N	45	45				
	BBHB başına alan (m <sup>2</sup> )	r	<b>,396**</b>	<b>–,619**</b>	1,000			
		p değeri	,000	,000				
		N	45	45	45			
	BBHB başına hacim (m <sup>3</sup> )	r	,251*	<b>–,778**</b>	<b>,842**</b>	1,000		
		p değeri	,015	,000	,000			
		N	45	45	45	45		
	CO <sub>2</sub> Emisyonu (ppm)	r	–,026	,325**	<b>–,309**</b>	<b>–,307**</b>	1,000	
		p değeri	,806	,003	,003	,003		
		N	45	45	45	45	45	
	TVOC (ppm)	r	,007	,091	–,048	–,073	<b>,387**</b>	1,000
		p değeri	,951	,436	,670	,516	,001	
		N	45	45	45	45	45	

\*p < ,05; \*\*p < ,01; r < ,5 Zayıf ilişki; ,5 < r < ,7 Orta derecede ilişki; ,7 < r Güçlü ilişki

(1997) tarafından insan ve hayvan sağlığı açısından risk sınırı olan 200 ppm'den düşük bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle, incelenen manda ahırlarında barınak içi TVOC konsantrasyonunun insan ve hayvan sağlığı açısından uygun sınırlar içerisinde bulunmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda, BBHB başına düşen ahır taban alanının kabul edilen standardın üzerinde tutulmasının barınak içi karbondioksit emisyonunun hayvan sağlığı açısından uygun değerleri sağladığı, buna karşılık ahır hacmindeki artışın karbondioksit emisyonundaki değişim üzerine bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Zira, incelenen işletmelerde ergin bir manda ineğine karşılık gelen BBHB başına düşen ahır taban alanının (11,72 m<sup>2</sup>), Boihte (2009) tarafından ergin bir manda ineği için bildirilen değerden (4 m<sup>2</sup>) yüksek olması bu sonucu desteklemektedir. Havadan ağır olan karbondioksit gazının ahır zemininde toplandığı göz önüne alındığında, BBHB başına düşen ahır taban geniş tutulması hayvan başına düşen CO<sub>2</sub> emisyon miktarının da düşük olmasına yol açmaktadır.

Sonuç itibarıyla, çalışmada ahır içi ortamdaki karbondioksit emisyonunun hayvan ve insan sağlığı açısından uygun sınırlarda yer almasını sağlamak için manda yetiştiriciliği yapılan çiftliklerde hayvan başına düşen ahır taban alanının yüksek tutulmasının yanı sıra etkin bir havalandırma için yeterli sayıda pencere ve havalandırma bacası bulundurulması tavsiye edilmektedir.

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışma kişilerle anket ve hayvan üzerinde uygulama amacı taşımamaktadır. Sürü sayımı, ahır boyutları ve gaz emisyon ölçümlerini içermesi nedeniyle etik kurul onayı alınmamıştır.

**Katılım Onamı:** Bu çalışma kişilerle anket ve hayvan üzerinde uygulama amacı taşımadığından onam formu alınmamıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – O.Ş.; Tasarım – O.Ş.; Denetleme – O.Ş.; Kaynaklar – K.K.; Malzemeler – O.Ş.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – K.K., O.Ş.; Analiz ve/veya Yorum – O.Ş.; Literatür Taraması – K.K., O.Ş.; Yazıyı Yazan – K.K., O.Ş.; Eleştirel İnceleme – İ.Y.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Bu makale, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenen proje (Sayı: 2021/2- 1919B012105578) kapsamında elde edilen sonuçlardan üretilmiştir.

**Teşekkür:** Bu makale, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 2021/2- 1919B012105578 proje numarası ile desteklenen "Bitlis İli, Güroymak ilçesi, Gölbaşı Beldesindeki Anadolu Mandası İşletmelerinde Barınak İçi Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Emisyonu Üzerine Barınak Hacmi ve Sürü Büyüklüğünün Etkisi" konulu proje kapsamında elde edilen sonuçlardan üretilmiştir. Projeye vermiş olduğu destekten dolayı TÜBİTAK'A teşekkür ederiz.

**Ethics Committee Approval:** This study does not aim to conduct questionnaires with individuals and application on animals. Ethics committee approval was not obtained because the study included herd counts, barn dimensions and gas emission measurements.

**Informed Consent:** Informed consent was not obtained since this study did not aim to conduct a questionnaire survey with individuals and application on animals.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – O.Ş.; Design – O.Ş.; Supervision – O.Ş.; Resources – K.K.; Materials – O.Ş.; Data Collection and/or Processing – K.K., O.Ş.; Analysis and/or Interpretation – O.Ş.; Literature Search – K.K., O.Ş.; Writing Manuscript – K.K., O.Ş.; Critical Review – İ.Y.

**Declaration of Interests:** The authors declare that they have no competing interest.

**Funding:** This article is generated from the results obtained from the project (Number: 2021/2- 1919B012105578) supported by TÜBİTAK 2209-A University Students Research Projects Support Program.

**Acknowledgements:** This article is generated from the results obtained under the project titled "Bitlis İli, Güroymak ilçesi, Gölbaşı Beldesindeki Anadolu Mandası İşletmelerinde Barınak İçi Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Emisyonu Üzerine Barınak Hacmi ve Sürü Büyüklüğünün Etkisi" supported by the project number 2021/2- 1919B012105578 within the scope of TÜBİTAK 2209-A University Students Research Projects Support Program. We would like to thank TUBITAK for its support for the project.

## Kaynaklar

- Akalın, M. (2014). İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileri: Bu etkileri gidermeye yönelik uyum ve azaltım stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 351–357.
- Akın, G. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29–43. [CrossRef]
- Anonim (2012). *The Impact of Livestock Agriculture on Climate Change*. Agricultural Greenhouse Gas Research Centre.
- Anonim (2019a). *Crops and livestock products*. Food and Agriculture organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim Tarihi: 02.12.2021.
- Anonim (2019b). *Sağılan hayvan sayısı ve süt üretii; kesilen hayvan sayısı ve et üretimi*. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim Tarihi: 18.08.2022.
- Anonim (2020). *Büyükbaş hayvan sayıları*. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim Tarihi:18.08.2022.
- Anonim (2022a). *The free encyclopedia* (2006, February 13). Wikipedia Foundation, Inc. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Karbondioksit>
- Anonim, 2022b. Bitlis tarımsal yatırım rehberi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi. Ankara [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_ya\\_tirim\\_rehberleri/bitlis.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_ya_tirim_rehberleri/bitlis.pdf) (Erişim Tarihi: 15.08.2022).
- Anonim (2022b). *Bitlis tarımsal yatırım rehberi*. Tarım ve Orman Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi. [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il\\_yatirim\\_rehberleri/bitlis.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/TARYAT/Belgeler/il_yatirim_rehberleri/bitlis.pdf). Erişim Tarihi: 15.08.2022.
- Avcı, H. (2015). *İstanbul İli Avrupa yakasındaki manda işletmelerinin yapısal ve mekansal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s.
- Ayaz, M. E. (2003). Hacıali ve Karayün (Sivas) çevresinin jeolojisi ve doğal karbondioksit potansiyeli. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(4), 523–538.
- Beck, J. P., Heutelbeck, A., & Dunkelberg, H. (2007). Volatile organic compounds in dwelling houses and stables of dairy and cattle farms in Northern Germany. *Science of the Total Environment*, 372(2–3), 440–454. [CrossRef]
- Boihte, D. P. (2009). *Loose Housing Cattle Buffalo Shed Desing*. <http://www.kvkbaramati.com>. Erişim Tarihi: 04.07.2022.
- Brose, G., Hartung, E., & Jungbluth, T. (1998). Influences on and measurement of ammonia and greenhouse gas emissions from dairy houses. *Agricultural Engineering Oslo*, 98, E-054.
- Choiniere, Y., & Munroe, A. J. (1997). *Air quality inside livestock barns, Ministry of Agriculture and Food, AGDEX 400/717, Factsheet, Ontario*.
- Çiçek, A., & Erkan, O. (1996). *Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri*. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:12, Ders Notları Serisi No:6.
- Çiftçi, S., & Yılmaz, A. (2019). Bitlis ili Anadolu mandası işletmelerinin genel yapısal özellikleri üzerine bir araştırma. *ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 7(1), 47–56
- Değirmencioğlu, T. (2022). The effects of gas changes in the shelter in the summer period on the milk yield and dry material consumption of Anatolian Water Buffalo (Bubalus bubalis). *Journal of Agricultural Sciences*, 28(3), 511–517. [CrossRef]



- Dhingra, A., Portis, A. R., & Daniell, H. (2004). Bir kloroplast ile ifade edilen RbcS geninin geliştirilmiş çevirisi, nükleer RbcS antisens bitkilerinde küçük alt birim seviyelerini ve fotosentezi geri yükler. *Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisi Bildirileri*, 101(16), 6315–6320.
- Eggleton, T. (2013). *İklim değişikliğine kısa bir giriş* (p. 52). Cambridge Üniversitesi Yayınları.
- Ekmekyapar, T. (1991). *Hayvan Barınaklarında çevre koşullarının düzenlenmesi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Erkuş, A., Kırıl, T., & Eraktan, S. (1990). Ankara Tarım İşletmelerinde işgücü varlığı ve kullanım durumu. *Çiftçi ve köy dünyası*, 6(64), 8.
- Işık, M. (2015). *Muş ilinde Manda yetiştiriciliği faaliyetinin ekonomik analizi* (Yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85s.
- Jungbluth, T., Hartung, E., & Brose, G. (2001). Greenhouse gas emissions from animal houses and manure stores. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60(1/3), 133–145. [CrossRef]
- Kaplan, Y., Bozkurt, Z., & Tekerli, M. (2018). Evaluation of water buffalo holdings in Yozgat Province in terms of environmental factors affecting animal welfare. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(2), 67–76.
- Karaaslan, A., Abar, H., & Çamkaya, S. (2017). CO2 salınımı üzerinde etkili olan faktörlerin araştırılması: OECD ülkeleri üzerine ekonometrik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(4), 1297–1310.
- Kılıç, İ., & Şimşek, E. (2009). Hayvan barınaklarından kaynaklanan gaz emisyonları ve çevresel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14(2), 152–160.
- Kocaman, İ., Şişman, C. B., Kurc, H. C., & Gezer, E. (2018). A study on gas emissions and environmental impacts from traditional water buffalo barns in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 4, 2173–2179.
- Koyuncu, M., & Akgün, H. (2018). Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 151–164.
- Molhave, L., Clausen, G., Berglund, B., de Ceaurriz, J., Kettrup, A., Lindvall, T., Maroni, M., Pickering, A. C., Risse, U., Rothweiler, H., Seifert, B., & Younes, M. (1997). Total volatile organic compounds (TVOC) in indoor air quality investigations. *Indoor Air*, 7(4), 225–240. [CrossRef]
- Olgun, M. (2011). *Tarımsal yapılar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 244.
- Özkan, Z., Arslan, S., Uçum, İ., Canik, F., & Uzun, B. (2017). *Samsun ilinde manda yetiştiriciliği faaliyetine yer veren işletmelerin mevcut durum analizi*. TEPGE Yayın no: 292.
- Soysal, İ. (2006). *Manda ve ürünleri üretimi*. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü ders notları.
- SPSS (2011). *IBM SPSS Statistics 20.0 for Windows*.
- Sunesson, A. L., Gullberg, J., & Blomquist, G. (2001). Airborne chemical compounds on dairy farms. *Journal of Environmental Monitoring*, 3(2), 210–216. [CrossRef]
- Turan, M. (2019). *Diyarbakır Manda yetiştiriciliğinin mevcut durumu, sorun ve çözüm önerilerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85s.
- Türkeş, M. (2007). *Küresel iklim değişikliği nedir? temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler*. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 11-13 Nisan 2007. İstanbul: İTÜ.
- Yamane, T. (2010). *Temel örnekleme yöntemleri*. Literatür Yayıncılık.
- Yıldız, B. (2013). *Çankırı ili süt sığırı barınaklarının yapısal özellikleri ve yeni barınak modellerinin geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 86s.