



doi 10.33188/vetheder.1472005

Araştırma Makalesi / Research Article

Kayseri ilinde sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı ve manda yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi

Savaş SARIOZKAN^{1,a}, Güven GÜNGÖR^{2,b*}, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ^{3,c}, Seyrani DEMİR^{4,d}

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

² Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Bingöl, Türkiye

³ Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kars, Türkiye

⁴ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

0000-0003-2491-5152 ^a; 0000-0003-3695-9443 ^b; 0000-0003-3256-4735 ^c; 0009-0001-6504-9273 ^d

MAKALE BİLGİSİ/

ARTICLE INFORMATION:

Geliş / Received:

22 Nisan 24

22 April 24

Revizyon/Revised:

20 Ağustos 24

20 August 24

Kabul / Accepted:

02 Eylül 24

02 September 24

Anahtar Sözcükler:

Kayseri

Manda yetiştiriciliği

Sıcaklık-nem indeksi Süt

sığırcılığı

Keywords:

Dairy cattle

Kayseri

Temperature-humidity

Index

Water buffalo

©2025 The Authors.

Published by Veteriner

Hekimler Derneği. This is

an open access article

under CC-BY-NC license.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)



ÖZET

Bu çalışmada Kayseri’de ilçelere göre 2014-2023 yılları arasında SNİ değerleri hesaplanarak süt sığırcılığı ve manda yetiştiriciliği için risk oluşturabilecek gün sayılarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmanın materyalini Kayseri’nin 16 ilçesinde (Akkışla, Bünyan, Develi, Felahiye, Hacılar, İncesu, Kocasinan, Melikgazi, Özvatan, Pınarbaşı, Sarioğlan, Sarız, Talas, Tomarza, Yahyalı ve Yeşilhisar) Meteoroloji 7. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan ortalama “sıcaklık” ve “bağlı nem” ölçümlerine ait resmi verileri oluşturmuştur. Çalışma bulgularına göre Kayseri genelinde 2014-2023 arası ortalama hava sıcaklığının 0,2 °C azaldığı, bağlı nem değerlerinin ise %1,5 oranında arttığı tespit edilirken, ortalama hava sıcaklığı ve bağlı nem en yüksek değere sırasıyla 2018 (11,6 °C) ve 2015 (%63,5) yıllarında ulaşmıştır. İlçeler bazında süt sığırcılığı için 70, manda yetiştiriciliği için 72 olan SNİ eşik değerinin en fazla aşıldığı ilçelerin sırasıyla, Yeşilhisar, İncesu ve Develi; en az aşıldığı ilçelerin ise sırasıyla Pınarbaşı ve Sarız olduğu görülmüştür. Aylar itibarıyla, son 10 yılda SNİ eşik değerinin hem süt sığırcılığı hem de manda yetiştiriciliği için en çok aşıldığı ayların sırasıyla, Ağustos ve Temmuz ayları olduğu tespit edilmiştir. İl genelinde son 10 yılda süt sığırcılığı için SNİ eşik değeri yıllık ortalama olarak 45,7 gün (26-60 gün arası), Manda yetiştiriciliği için ise yıllık ortalama 24,2 gün aşılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma gelecekte 1,8-4° C arasında artması öngörülen hava sıcaklıkları da düşünüldüğünde, Kayseri ilçelerinde hem mevcut hayvan varlığı açısından alınması gereken tedbirlerin olduğunu, hem de gelecekte yapılması planlanan yatırımlar açısından bu ve benzeri çalışma sonuçlarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. İl’de hayvancılık açısından ilçeler düzeyinde farklı senaryolara göre alınması gereken tedbirler ile yol haritalarının belirlenmesi ve hayata geçirilmesi sektörün gelecek açısından önemli kazanımı olacaktır.

Evaluation of temperature-humidity index values in terms of dairy cattle and water buffalo breeding in Kayseri province

ABSTRACT

In this study, it was aimed to reveal the number of days that may pose a risk for dairy cattle and buffalo breeding by calculating THI values according to districts in Kayseri between 2014 and 2023. The material of the research consists of official data on average "temperature" and "relative humidity" measurements made by the 7th Regional Directorate of Meteorology in 16 districts of Kayseri (Akkışla, Bünyan, Develi, Felahiye, Hacılar, İncesu, Kocasinan, Melikgazi, Özvatan, Pınarbaşı, Sarioğlan, Sarız, Talas, Tomarza, Yahyalı ve Yeşilhisar). According to the study results, it was determined that the average air temperature in Kayseri between 2014 and 2023 decreased by 0.2 °C and relative humidity values increased by 1.5%, while the average temperature and relative humidity reached the highest values in 2018 (11.6 °C) and 2015 (63.5%), respectively. In terms of districts, the districts where the THI threshold value of 70 for dairy cattle and 72 for buffalo breeding are exceeded the most are Yeşilhisar, İncesu and Develi, respectively; It was observed that the districts where it was least exceeded were Pınarbaşı and Sarız, respectively. In terms of months, it has been determined that the months in which the THI threshold value was most exceeded for both dairy cattle and buffalo breeding in the last 10 years were August and July, respectively. In the last 10 years, the THI value in the province has been exceeded by an average of 45.7 days per year for dairy cattle farming and by 24.2 days per year for buffalo breeding. In conclusion, considering the temperatures that are expected to increase by 1.8-4° C in the future, it shows that there are precautions to be taken in terms of the existing animal population in Kayseri districts and that the results of this and similar studies should be taken into account in terms of investments planned to be made in the future. Determining and implementing road maps and measures to be taken according to different scenarios at the district level in terms of animal husbandry in the province will be an important gain for the sector in the future.

How to cite this article: Sarıözkan S, Güngör G, Küçükoflaz M, Demir S. Kayseri ilinde sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı ve manda yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi. Vet Hekim Der Derg. 2025; 96 (1):1-13

* Sorumlu Yazar e-posta adresi / Corresponding Author e-mail address: gungor@bingol.edu.tr

1. Giriş

Dünya’da sanayi devrimi ile başlayan ve halen devam eden fosil yakıtlara dayalı üretim modeli, iklim üzerinde ciddi değişiklikler yapmakta, değişen iklimler de başta insan olmak üzere tüm canlıları ve doğayı olumsuz etkilemektedir. İklim değişikliklerinin, çiftlik hayvanlarında da refah ve verim (süt ve döl verimi gibi) üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (1,2). Ayrıca dünyanın ortalama sıcaklığının, gelecek yüzyılda iyimser senaryoya göre 1,8°C, kötümser senaryoda ise 4,0°C artacağı ön görüşü, bu etkinin artarak devam edeceğini göstermektedir (3). Hayvanlarda normal şartlarda vücut ısısının korunması için ortam sıcaklığındaki artışa bağlı olarak vücutta meydana gelen ısı artışının giderildiği ve tolere edildiği bir denge mevcuttur (4). Ancak, bu dengenin bozulması ve sıcaklık artışının vücutta tolere edilememesi “ısı stresi” olarak nitelendirilir. Çevre/ortam sıcaklığının nispi (bağıl) nem oranı ile birlikte, hissedilebilir sıcaklığı etkilediği saptanmıştır. Bu nedenle, hayvanlarda meydana gelen ısı stresinin verim üzerine etkisini belirleyebilmek için hava sıcaklığı ve nispi nemin birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (3,5). Bu düşünceden hareketle farklı formüller geliştirilerek sıcaklık nem indeksi (SNİ) değerleri hesaplanmış ve hayvanlar üzerine etkileri araştırılmıştır (3, 6-11).

Türkiye’nin farklı bölge ve illerinde SNİ değerleri hesaplanmış ve özellikle süt sığırcılığına etkileri rapor edilmiştir (12-17). Ancak literatürde Kayseri’de yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Kayseri’de ilçelere göre 2014-2023 yılları arasında SNİ değerleri hesaplanmış, alınabilecek tedbirlere ışık tutması düşüncesiyle süt sığırcılığı ve manda yetiştiriciliği için risk oluşturabilecek gün sayılarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

Araştırma bölgesi olan Kayseri ili, Türkiye’nin İç Anadolu Bölgesinde 37° 45' ve 38° 18' kuzey enlemleri ile 34° 56' ve 36° 58' doğu boylamları arasında yer alan, karasal iklimin egemen olduğu bir yapı sergilemektedir. Araştırmanın materyalini Kayseri’nin 16 ilçesindeki (Akkışla, Bünyan, Develi, Felahiye, Hacılar, İncesu, Kocasinan, Melikgazi, Özvatan, Pınarbaşı, Sarioğlan, Sarız, Talas, Tomarza, Yahyalı ve Yeşilhisar) istasyonlarda Meteoroloji 7. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan ortalama “sıcaklık” ve “bağıl nem” ölçümlerine ait resmi veriler oluşturmuştur. Veriler 5’er yıllık iki dönem halinde (2014-2018 ve 2019-2023) toplam 10 yıllık olarak incelenmiştir. Verilerin hayvancılık açısından değerlendirilebilmesi için özellikle sıcaklık-nem indeksi (SNİ) değerinin hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmada hem yıllara göre hem de risk oluşturan aylara göre (Mayıs-Eylül arası) SNİ değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (5,18).

$$SNİ = (1,8 \times T + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times T - 26,8)]$$

Formülde; T değeri (°C): kuru termometre sıcaklığını ve RH değeri (%): bağıl nem oranını ifade etmektedir. Çalışmada, rektal sıcaklık ile en yüksek korelasyona (r = 0,53) sahip olması ve benzer çalışmalarda kullanılması nedeniyle bu indeks seçilmiştir (19, 20).

Süt sığırcılığı ve manda yetiştiriciliği için kritik (eşik) SNİ değerleri sırasıyla ≥ 70 ve ≥ 72 olarak dikkate alınmıştır (21,22). Bu değerlerin üzerindeki SNİ seviyesinin hayvanların verim düzeyi açısından risk oluşturduğu kabul edildiğinden, bu değerlerin aşıldığı gün sayıları tespit edilmiş ve tablolarla sunulmuştur. İlçelere göre sağmal inek ve manda varlıkları Tarım ve Orman İl Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.

3. Bulgular

Kayseri’de ilçelere göre sağmal inek ve manda varlıkları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Kayseri ili sağmal inek ve manda varlığı (2023)**Table 1:** Population of dairy cows and buffaloes in Kayseri Province (2023)

İlçeler	Sağmal İnek Varlığı (baş)	Sağmal Manda Varlığı (baş)
Akkışla	2.970	-
Bünyan	13.128	3
Develi	22.626	559
Felahiye	1.202	-
Hacılar	1.262	667
İncesu	6.693	911
Kocasinan	13.941	766
Melikgazi	8.346	308
Özvatan	579	-
Pınarbaşı	19.766	-
Sarıoğlan	3.770	17
Sarız	3.520	-
Talas	6.289	-
Tomarza	8.658	7
Yahyalı	5.977	-
Yeşilhisar	2.958	-
Toplam	121.685	3.238

Kayseri’de ilçe bazında en fazla sağmal inek Develi, Pınarbaşı, Kocasinan ve Bünyan ilçelerinde bulunurken, sağmal manda varlığı İncesu, Kocasinan, Hacılar ve Develi’de yoğunlaşmıştır. Resmi kayıtlara göre 2023 yılı için İl genelinde potansiyel olarak SNİ değerinden etkilenebilecek durumda toplam 121.685 sağmal inek ve 3.238 sağmal manda varlığı bulunmaktadır (Tablo 1).

Çalışmada yıllara göre ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Yıllara göre ortalama sıcaklık ve bağıl nem % değerleri (2014-2023)**Table 2:** Mean temperature and relative humidity values according to years (2014-2023)

Yıllar	Ortalama sıcaklıklar, °C	5’er yıllık ortalama sıcaklıklar, °C	Ortalama bağıl nem değerleri, %	5’er yıllık ortalama bağıl nem değerleri, %
2014	10,9		58,3	
2015	9,9		63,5	
2016	10,2	10,8	58,5	60,1
2017	10,4	(-19,9/+32)*	58,4	(3,1/100)*
2018	11,6		61,6	
2019	10,7		61,6	
2020	10,8		60,0	
2021	10,3	10,6	61,0	61,6
2022	10,2	(-22,7/+34,4)*	62,5	(7,30/100)*
2023	10,9		62,9	

*Parantez içinde ortalama sıcaklık ve bağıl nem minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Kayseri geneline 2014-2023 arası 10 yıllık dönemi 5’er yıllık periyotlar halinde incelediğimizde, ortalama hava sıcaklığının 0,2 °C azaldığı, bağıl nem değerlerinin ise %1,5 oranında arttığı görülmektedir. Minimum ve

maksimum sıcaklık değerleri ile minimum bağıl nem oranının son 5 yılda arttığı belirlenmiştir. Ortalama hava sıcaklığı 11,6 °C ile en yüksek değerine 2018 yılında ulaşırken, bağıl nemin en fazla olduğu yıl %63,5 ile 2015 yılı olmuştur (Tablo 2).

Kayseri ilçelerinde yıllara ve aylara göre süt sığırcılığı için kabul edilen eşik SNİ değerinin geçildiği gün sayıları Tablo 2-5'de verilmiştir.

Tablo 3: İlçelere göre eşik SNİ değerinin (≥ 70) geçildiği gün sayıları (2014-2018)

Table 3: Number of days when the threshold THI value (≥ 70) was exceeded by districts (2014-2018)

İlçeler	2014	2015	2016	2017	2018	Ortalama	Toplam
Akkışla	11	6	3	12	6	8	38
Bünyan	20	14	10	22	10	15	76
Develi	42	32	37	46	29	37	186
Felahiye	28	24	22	26	13	23	113
Hacılar*	-	-	-	16	20	18	36
İncesu	48	38	42	46	34	42	208
Kocasinan	36	32	35	36	25	33	164
Melikgazi	38	35	41	42	27	37	183
Özvatan	7	9	7	11	3	7	37
Pınarbaşı	2	1	1	7	1	2	12
Sarıoğlan	33	26	27	29	19	27	134
Sarız	2	2	1	7	3	3	15
Talas*	-	-	-	7	31	19	38
Tomarza	6	8	2	16	5	7	37
Yahyalı	27	28	19	29	22	25	125
Yeşilhisar	53	42	47	53	33	46	228
Toplam	353	297	294	405	281	326	1.630
İl Geneli	56	45	49	56	40	49	246

*Hacılar ve Talas ilçeleri ölçüm istasyonları 2017 yılının 8. ayında kurulmuştur.

İncelenen 5 yıllık dönemde (2014-2018), Kayseri'de sığır yetiştiriciliği için eşik SNİ değerinin en fazla geçildiği yıl toplam 405 günle 2017 yılı olmuştur. İlçe bazında eşik değerin geçildiği gün sayısı en fazla 228 günle Yeşilhisar, ardından sırasıyla İncesu ve Develi olmuştur. Pınarbaşı ve Sarız ilçeleri SNİ değerleri açısından en az sorunun yaşandığı ilçeler olarak karşımıza çıkmaktadır. İl genelinde bu dönemde eşik değer yıllık ortalama 49,2 gün aşılmış olup, en fazla 56 günle 2014 ve 2017 yıllarında aşılmıştır (Tablo 3).

Yine aynı dönemde (2014-2018), aylara göre değerlendirme yapıldığında, eşik SNİ değeri Mayıs ayında aşılmamış, 103 günle Haziran ayından itibaren aşılmaya başlanmış ve 826 günle Ağustos ayında pik seviyeye ulaşmıştır. Toplamda 5 yıllık dönemde tüm ilçelerde 1.630 gün eşik değer aşılmıştır. İl genelinde bu dönemde eşik değer en fazla 108 günle Ağustos ayında aşılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: Aylara göre eşik SNİ değerinin (≥ 70) geçildiği gün sayıları (2014-2018)**Table 4:** Number of days when the threshold SNI value (≥ 70) was exceeded by month (2014-2018)

İlçeler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
Akkışla		-	14	22	2	38
Bünyan		3	31	40	2	76
Develi		14	67	89	16	186
Felahiye		3	38	61	11	113
Hacılar		2	15	19	-	36
İncesu		18	72	100	18	208
Kocasinan		10	60	85	9	164
Melikgazi		15	68	88	12	183
Özvatan	-	-	12	25	-	37
Pınarbaşı		-	4	8	-	12
Sarıoğlan		6	49	69	10	134
Sarız		-	6	9	-	15
Talas		3	17	17	1	38
Tomarza		-	14	23	-	37
Yahyalı		8	49	65	3	125
Yeşilhisar		21	79	106	22	228
Toplam		103	595	826	106	1.630
İl Geneli		27	82	108	29	246

Tablo 5: İlçelere göre eşik SNİ değerinin (≥ 70) geçildiği gün sayıları (2019-2023)**Table 5:** Number of days when the threshold THI value (≥ 70) was exceeded by districts (2019-2023)

İlçeler	2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	Toplam
Akkışla	4	5	7	8	9	7	33
Bünyan	16	12	7	17	13	13	65
Develi	13	26	21	39	34	27	133
Felahiye	5	11	16	22	21	15	75
Hacılar	8	19	19	36	31	23	113
İncesu	17	29	24	40	34	29	144
Kocasinan	16	22	22	39	26	25	125
Melikgazi	16	21	23	35	28	25	123
Özvatan	2	4	4	12	9	6	31
Pınarbaşı	2	3	4	1	7	3	17
Sarıoğlan	6	17	12	20	18	15	73
Sarız	1	2	3	2	6	3	14
Talas	21	27	5	39	21	23	113
Tomarza	2	7	7	5	8	6	29
Yahyalı	9	15	15	21	15	15	75
Yeşilhisar	26	34	26	40	60	37	186
Toplam	164	254	215	376	340	270	1.349
İl Geneli	34	42	26	49	60	42	211

Araştırmada incelenen ikinci 5 yıllık dönemde (2019-2023), süt sığırcılığı için eşik SNİ değeri en fazla 2022 yılında 376 gün olarak aşılmış ve yine en fazla eşik değer aşımı Yeşilhisar, İncesu ve Develi ilçelerinde gerçekleşmiştir.

Yine eşik SNİ değerinin en az aşıldığı ilçeler Sarız ve Pınarbaşı olmuştur. Bu dönemde Kayseri’de toplamda eşik SNİ değeri toplam 1.349 gün aşılmış ve son iki yıldaki artışlar dikkat çekmiştir. İl genelinde bu dönemde eşik değer yıllık ortalama 42,2 gün aşılmış olup, en fazla 60 günle 2023 yılında aşılmıştır (Tablo 5).

Tablo 6: Aylara göre eşik SNİ değerinin (≥ 70) geçildiği gün sayıları (2019-2023)

Table 6: Number of days when the threshold SNI value (≥ 70) was exceeded by month (2019-2023)

İlçeler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
Akkışla	-	1	12	15	5	33
Bünyan	8	9	15	27	6	65
Develi	-	7	47	67	12	133
Felahiye	-	1	20	46	8	75
Hacılar	-	2	38	61	12	113
İncesu	-	7	50	74	13	144
Kocasinan	-	8	43	63	11	125
Melikgazi	-	7	45	61	10	123
Özvatan	-	1	7	20	3	31
Pınarbaşı	-	-	7	9	1	17
Sarıoğlan	-	1	23	40	9	73
Sarız	-	-	5	9	-	14
Talas	-	9	29	66	9	113
Tomarza	-	1	15	13	-	29
Yahyalı	-	3	25	39	8	75
Yeşilhisar	1	16	59	87	23	186
Toplam	9	73	440	697	130	1.349
İl Geneli	8	24	64	90	25	211

Kayseri için 2019-2023 arası dönemde, aylara göre değerlendirme yapıldığında, süt sığırcılığı için eşik SNİ değeri az da olsa Mayıs ayında aşılmış ve 697 günle Ağustos ayında pik seviyeye ulaşmıştır. Bu dönemde eşik değer toplam 1.349 gün aşılmıştır. Bir önceki 5 yıllık döneme göre 2019-2023 arası dönemde eşik değer aşımı daha az olmuştur ancak aşılın gün sayısı Eylül ayına doğru sarkmaya başlamıştır. İl genelinde bu dönemde de eşik değer en fazla 90 günle Ağustos ayında aşılmıştır (Tablo 6).

Kayseri ilçelerinde yıllara ve aylara göre manda yetiştiriciliği için kabul edilen eşik SNİ değerinin geçildiği gün sayıları Tablo 7-10’da verilmiştir.

Kayseri’de yıllara göre manda yetiştiriciliği için eşik değerin aşıldığı gün sayıları toplamda 487 gün olmuş ve en fazla aşılın gün sayısı 129 günle 2017 yılında gerçekleşmiştir. İlçelere göre 113 günle Yeşilhisar ve 101 günle İncesu eşik SNİ değerinin en fazla aşıldığı ilçeler olmuştur. İl genelinde bu dönemde eşik değer yıllık ortalama 27 gün aşılmış olup, en fazla 31 günle 2014 ve 2017 yıllarında aşılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7: İlçelere göre eşik SNİ değerinin (≥ 72) geçildiği gün sayıları (2014-2018)**Table 7:** Number of days when the threshold THI value (≥ 72) was exceeded by districts (2014-2018)

İlçeler	2014	2015	2016	2017	2018	Ortalama	Toplam
Akkışla	-	-	-	2	-	0	2
Bünyan	1	-	-	3	-	1	4
Develi	12	13	9	17	12	13	63
Felahiye	6	2	2	6	1	3	17
Hacılar*	-	-	-	4	5	2	9
İncesu	25	20	18	23	15	20	101
Kocasinan	12	11	6	9	9	9	47
Melikgazi	7	15	6	17	10	11	55
Özvatan	-	-	-	1	-	0	1
Pınarbaşı	-	-	-	1	-	0	1
Sarıoğlan	13	6	3	9	3	7	34
Sarız	-	-	-	-	-	0	-
Talas*	-	-	-	4	14	4	18
Tomarza	-	-	-	1	-	0	1
Yahyalı	6	1	3	5	6	4	21
Yeşilhisar	26	26	21	27	13	23	113
Toplam	108	94	68	129	88	97	487
İl Geneli	31	26	25	31	22	27	135

*Hacılar ve Talas ilçeleri ölçüm istasyonları 2017 yılı Ağustos ayında kurulmuştur.

Tablo 8: Aylara göre eşik SNİ değerinin (≥ 72) geçildiği gün sayıları (2014-2018)**Table 8:** Number of days when the threshold SNI value (≥ 72) was exceeded by month (2014-2018)

İlçeler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
Akkışla	-	-	2	-	-	2
Bünyan	-	-	3	1	-	4
Develi	-	2	19	40	2	63
Felahiye	-	-	8	9	-	17
Hacılar	-	-	6	3	-	9
İncesu	-	4	34	60	3	101
Kocasinan	-	-	20	26	1	47
Melikgazi	-	1	21	33	-	55
Özvatan	-	-	1	-	-	1
Pınarbaşı	-	-	1	-	-	1
Sarıoğlan	-	-	9	23	2	34
Sarız	-	-	-	-	-	-
Talas	-	1	10	7	-	18
Tomarza	-	-	1	-	-	1
Yahyalı	-	-	10	11	-	21
Yeşilhisar	-	7	37	65	4	113
Toplam	-	15	182	278	12	487
İl Geneli	-	10	44	74	7	135

Aylara göre 2014-2018 arası dönem incelendiğinde, mandalar için eşik SNİ değeri en üst seviyeye 278 günle Ağustos ayında ulaşmış ve onu 182 günle Temmuz ayı takip etmiştir. İl genelinde bu dönemde eşik değer en fazla 74 günle Ağustos ayında aşılmıştır (Tablo 8).

Tablo 9: İlçelere göre eşik SNİ değerinin (≥ 72) geçildiği gün sayıları (2019-2023)

Table 9: Number of days when the threshold THI value (≥ 72) was exceeded by districts (2019-2023)

İlçeler	2019	2020	2021	2022	2023	Ortalama	Toplam
Akkışla	-	1	2	-	3	1	6
Bünyan	2	-	2	1	7	2	12
Develi	6	11	10	15	19	12	61
Felahiye	2	3	4	2	10	4	21
Hacılar	3	3	7	8	12	7	33
İncesu	6	12	11	16	19	13	64
Kocasinan	4	8	6	12	11	8	41
Melikgazi	5	7	5	6	10	7	33
Özvatan	1	-	1	-	6	2	8
Pınarbaşı	-	-	1	-	-	0	1
Sarıoğlan	2	2	4	2	8	4	20
Sarız	-	-	-	-	-	0	-
Talas	7	12	1	18	8	9	46
Tomarza	-	-	1	-	5	1	6
Yahyalı	2	2	6	6	8	5	24
Yeşilhisar	7	14	9	31	36	19	97
Toplam	47	76	71	117	162	95	473
İl Geneli	9	16	13	32	37	21	107

İncelenen 2019-2023 arası dönemde, mandalar için kabul edilen eşik SNİ değeri 162 günle en fazla 2023 yılında aşılmış ve onu 117 günle 2022 yılı takip etmiştir. En fazla eşik değer aşımı Yeşilhisar, İncesu ve Develi ilçelerinde gerçekleşmiştir. Bu dönemde Kayseri’de toplamda eşik SNİ değeri 473 gün aşılmış olup, son iki yıldaki artışlar dikkate değerdir. İl genelinde bu dönemde eşik değer yıllık ortalama 21,4 gün aşılmış olup, son iki yıldaki artışlar dikkat çekici bulunmuştur (Tablo 9).

Kayseri’de 2019-2023 arasında, aylara göre manda yetiştiriciliği için eşik SNİ değeri en fazla 277 günle Ağustos’ta ve 150 günle Temmuz’da aşılmıştır. Bir önceki 5 yıllık döneme göre 2019-2023 arası dönemde eşik değer aşımı 14 gün daha az olmuştur ancak aşılan gün sayısı Eylül ayında artmıştır. İl genelinde bu dönemde de eşik değer en fazla 63 günle Ağustos ayında aşılmıştır (Tablo 10).

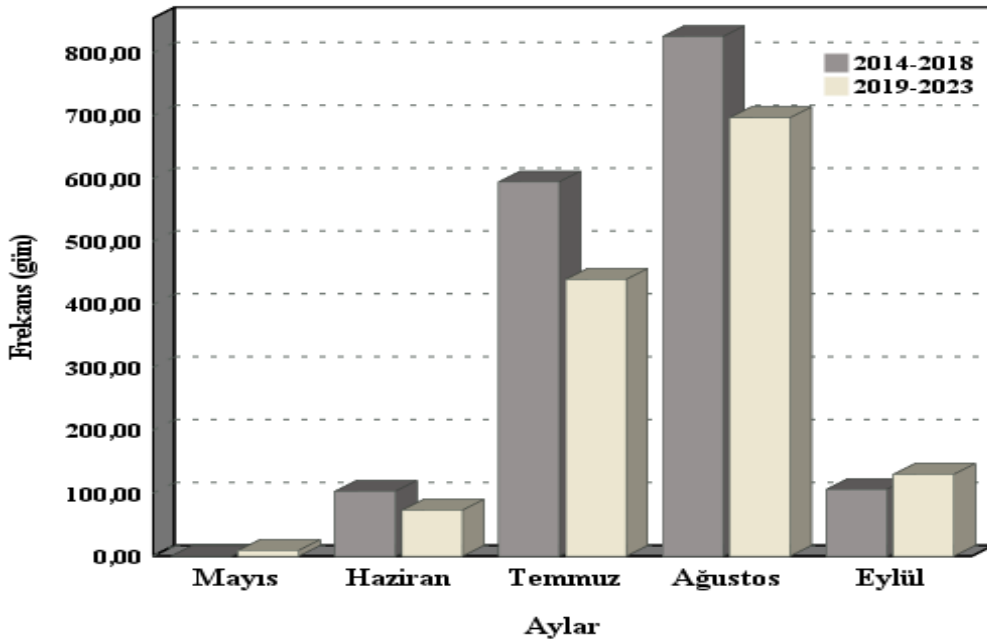
Tablo 10: Aylara göre eşik SNİ değerinin (≥ 72) geçildiği gün sayıları (2019-2023)**Table 10:** Number of days when the threshold SNI value (≥ 72) was exceeded by month (2019-2023)

İlçeler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
Akkişla	-	-	3	3	-	6
Bünyan	1	-	2	7	2	10
Develi	-	2	20	31	8	61
Felahiye	-	-	6	14	2	22
Hacılar	-	-	9	23	1	33
İncesu	-	1	19	37	7	64
Kocasinan	-	1	14	23	3	41
Melikgazi	-	-	14	18	1	33
Özvatan	-	-	1	7	-	8
Pınarbaşı	-	-	1	-	-	1
Sarıoğlan	-	1	6	11	-	18
Sarız	-	-	-	-	-	-
Talas	-	2	14	28	2	46
Tomarza	-	-	1	5	-	6
Yahyalı	-	-	9	14	2	25
Yeşilhisar	-	2	31	56	8	97
Toplam	1	9	150	277	36	473
İl Geneli	1	3	33	63	7	107

Araştırmada incelenen 10 yıllık dönemde tüm ilçelerde yıllara ve aylara göre eşik SNİ değerinin geçildiği gün sayıları grafik formunda Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.



Şekil 1: Kayseri’de yıllara göre eşik SNİ değerinin (70 ve üzeri) geçildiği toplam gün sayıları
Figure 1: Total number of days exceeding the threshold SNI value (70 and above) in Kayseri by year



Şekil 2: Kayseri’de aylara göre eşik SNI değerinin (70 ve üzeri) geçildiği toplam gün sayıları
Figure 2: Total number of days exceeding the threshold SNI value (70 and above) by month in Kayseri

4. Tartışma ve Sonuç

İklimin, herhangi bir insan faaliyetine maruz kalmadan kendiliğinden değişmesi iklim değişkenliği olarak tanımlanırken (23), kendi değişkenliğine doğrudan veya dolaylı bir şekilde insan faaliyetlerinin de eklenmesiyle meydana gelen yapay değişiklikler iklim değişikliği olarak tanımlanmaktadır (24). Çeşitli nedenlerle meydana gelen bu iklim değişiklikleri, başta insan olmak üzere tüm canlıların yaşamını olumsuz etkilemesinin yanı sıra hayvanlarda da refah ve verim kayıplarına neden olması nedeniyle gerek işletme ve ülke ekonomilerine gerekse küresel ekonomiye zarar veren son zamanların en ciddi sorunu niteliğindedir.

Bu çalışmada iklim ile ilişkili olan SNI’nin, Kayseri İlinde büyükbaş hayvancılık açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Mevcut çalışmaya göre Kayseri genelinde 2014-2023 arası ortalama hava sıcaklığının 0,2 °C azaldığı, bağıl nem değerlerinin ise %1,5 oranında arttığı tespit edilirken, ortalama hava sıcaklığının ve bağıl nemin en yüksek değere sırasıyla 2018 (11,6 °C) ve 2015 (%63,5) yıllarında ulaştığı görülmektedir. İlçe bazında büyükbaş hayvancılık açısından 70 olan eşik değerin en fazla aşıldığı ilçeler Yeşilhisar, ardından sırasıyla İncesu ve Develi olmuştur. Pınarbaşı ve Sarız ilçeleri SNI değerleri açısından en az sorunun yaşandığı ilçeler olarak karşımıza çıkmıştır. Yeşilhisar, İncesu ve Develi ilçelerinde SNI eşik değerinin daha fazla geçilmesinin nedenleri arasında; bu ilçelerin daha düşük rakımlı olması, daha fazla nüfusa sahip olması (merkez ilçeler hariç) ve İncesu ilçesinde organize sanayi bölgesinin bulunması sayılabilir. Özellikle Sarız ilçesinde eşik değerin az sayıda aşılmasının nedenleri olarak; rakımın yüksekliği, nüfusun ve sanayileşmenin azlığı gösterilebilir. Çalışma sonuçlarını destekler nitelikte Hatay’da yapılan çalışmada diğer ilçelere göre yüksek rakım ve düşük nüfusa sahip olan Yayladağı ilçesinde SNI değerinin aşılmadığı, diğer ilçelerde ise aşıldığı bildirilmiştir (25).

Aylar itibarıyla bakıldığında son 10 yılda eşik SNI değerinin hem sığır hem de manda yetiştiriciliği için en çok aşıldığı ayların Temmuz ve özellikle de Ağustos ayları olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya benzer şekilde Türkiye’nin farklı il ve bölgelerinde yapılan birçok çalışmada da Temmuz ve Ağustos aylarında SNI değerlerinin aşıldığı bildirilmiştir (6,13-15,20,25,26). Doğal olarak yaz mevsiminde sıcaklıkların artması SNI değerini artıran önemli bir neden olmaktadır. Öte yandan SNI değerini artıran diğer bir faktör olan nemin, İç Anadolu Bölgesinde yer alması nedeniyle kurak bir iklime sahip olan Kayseri’de son 20 yılda faaliyete geçen baraj ve göletlerin (Gümüşören, Sarıoğlan, Yamula barajları ve Çörekdere, Ebulhayır, Darılı Koyunabdal ve Felahiye göletleri gibi) şehrin nem oranını

ve dolayısıyla hissedilebilir sıcaklığını artırdığı düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda barajların buharlaşma ile havadaki nem oranını artırarak sıcaklık, yağış, rüzgâr gibi hava hareketlerini değiştirdiğinin bildirilmesi mevcut çalışma sonuçlarını desteklemektedir (27-31). İl genelinde son 10 yılda süt sığırcılığı için eşik SNİ değeri yıllık ortalama olarak 45,7 gün (26-60 gün arası) aşılmıştır. Bu değer Bursa'da ortalama 83,3 gün bulunmuştur (20). Manda yetiştiriciliği için 2014-2023 arası dönemde eşik SNİ değeri yıllık ortalama 24,2 gün aşılmıştır.

Çalışmada elde edilen ve hayvancılık açısından değerlendirilebilecek bir diğer bulgu ise, son 5 yılda (2019-2023) bir önceki 5 yıllık döneme göre (2014-2018) SNİ eşik değerinin aşıldığı gün sayısının Eylül ayına doğru sarkmaya başlamış olmasıdır. Mevsim olarak yazın başlangıcı olan Haziran'a göre sonbahardaki Eylül ayında SNİ değeri daha fazla eşik değeri aşmıştır. Bu sonuçlar, mevsim değişikliklerinin ve kaymaların yaşanmakta olduğuna işaret etmektedir. SNİ eşik değerinin aşılmasının hayvancılık alanında verim düşüşlerine (süt ve döl verimi), dolayısıyla üretim ve ekonomik kayıplara neden olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (3,6-11,32-34).

İklim değişikliğinin hayvancılık sektörüne etkisinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda (12) SNİ değerlerinin aylık veya yıllık (uzun süreli) ortalamaları alınarak sektörde yaşanan olumsuz etkinin şiddeti gözden kaçırılmakta ve adeta yok sayılmaktadır. Bu nedenle hem işletme ve hem de ulusal düzeyde alınacak tedbirler ötelenebilmektedir. Bu tür çalışmalarda literatürde belirtildiği üzere (35), eşik değerin aşıldığı gün sayılarının ortalama değer yerine, net gün sayısı olarak verilmesi ve bunların verim kayıplarına yansımalarının kantitatif şekilde ortaya konulması olayın ciddiyetinin anlaşılması ve tedbirlerin alınması açısından daha faydalı olacaktır. Örneğin bir ay/yıl 66 olan SNİ değeri, diğer ay/yıl 72 olduğunda ortalaması alınır 69 olur ve sorun yokmuş gibi algılanır. Oysa SNİ değeri 72 olan yıl hayvanlar için eşik değerin aşıldığı ve verim kaybının yaşandığı anlamı taşımaktadır.

Sonuç olarak, Kayseri'de ilçeler itibarıyla büyükbaş hayvan varlığı ile süt ve döl verimi açısından risk oluşturan eşik SNİ değerlerinin aşıldığı gün sayıları birlikte dikkate alındığında, süt sığırcılığında özellikle Develi ilçesinde, manda yetiştiriciliğinde ise İncesu ilçesinde sorunun daha fazla hissedildiği ortaya çıkmıştır. Aylar itibarıyla yapılan incelemede her iki yetiştiricilik açısından da Kayseri ilinde özellikle Ağustos başta olmak üzere Haziran-Eylül ayları arasında SNİ değerlerinin aşıldığı ve ilave tedbirlerin alınmasına gerek olduğu ortaya çıkmıştır. Isı stresinin hayvanlarda yaratacağı olumsuz etkiyi minimize edebilecek bu tedbirler, bakım-besleme (dengeli ve kaliteli rasyon), sürü yönetimi (yeterli ve biyokonfor alan, gübre temizliği) ve barınaklarda (gölgelik, fan/duş, su temini) alınmalıdır. Bu bilgiler ışığında, gelecekte 1,8-4° C arasında artması öngörülen hava sıcaklıkları da düşünüldüğünde, Kayseri ilçelerinde hem mevcut hayvan varlığı açısından alınması gereken tedbirlerin olduğunu, hem de gelecekte yapılması planlanan yatırımlar açısından bu ve benzeri çalışma sonuçlarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. İl'de hayvancılık açısından ilçeler düzeyinde farklı senaryolara göre alınması gereken tedbirler ile yol haritalarının belirlenmesi ve hayata geçirilmesi sektörün gelecek açısından önemli kazanımı olacaktır. Bu çalışma konusu itibarıyla Kayseri ili için ön bir durum tespiti oluşturmakla birlikte, SNİ değerleri ile bu yıllardaki süt sığırcılığı ve manda sayılarının, ortalama süt verimlerinin vb. ilişkisini de ortaya koyan daha kapsamlı analizlere destek olacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Kaynak Beyanı

Bu çalışma herhangi bir kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Yazar Katkısı Beyanı

Fikir/kavram: Savaş SARIÖZKAN

Deney tasarımı: Savaş SARIÖZKAN

Denetleme/Danışmanlık: Savaş SARIÖZKAN

Veri toplama: Savaş SARIÖZKAN

Veri analizi ve yorum: Savaş SARIÖZKAN, Güven GÜNGÖR

Kaynak taraması/düzenleme: Mehmet Küçükoflaz, Savaş SARIÖZKAN

Makalenin yazımı: Savaş SARIÖZKAN, Mehmet KÜÇÜKOFLAZ, Seyrani DEMİR

Eleştirel inceleme: Savaş SARIÖZKAN

Etik Onay

Bu çalışma “Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” Madde 8 (k) gereği HADYEK iznine tabi değildir.

Makaledeki sunulan verilerin, bilgilerin ve dokümanların akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiği, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçlarının bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğuna dair yazarlardan etik beyan alınmıştır.

Kaynaklar

- Hill DL, Wall E. Dairy cattle in a temperate climate: the effects of weather on milk yield and composition depend on management. *Animal*. 2015; 9:138-149.
- Smith JF, Collier RJ, Harner JP, Bradford BJ. Strategies to reduce heat stress in dairy cattle. 27th annual southwest nutrition and management. Conference Book; 2012. p. 65-84.
- Koç HU, Uğurlu M. Süt sığırlarında ısı stresinin verim özellikleri üzerine etkisi. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*. 2019; 59(1): 30-35.
- West JW. Interacation of energy and bovine somatotropin with heat stress. *J Dairy Sci* 1994; 84: 2091-2102.
- Yaslıoğlu E, İlhan H. Güney Marmara süt sığırı yetiştiriciliğinin ısı stresi yönünden değerlendirilmesi. *JOTAF*. 2016; 13:12-19.
- Çenet Z, Korkmaz Ö. Şanlıurfa İlinde ısı stresindeki ineklerde bazı ovulasyon senkronizasyon yöntemlerinin gebelik oranlarına etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*. 2020;9:59-63.
- Demir O, Yazgan K. Effects of air temperature and relative humidity on milk yield of Holstein dairy cattle raised in hot-dry Southeastern Anatolia region of Türkiye. *Journ AS*. 2023; 29:710-720.
- Zimelman RB, Rhoads RP, Rhoads ML, Duff GC, Baumgard LH, Collier RJ. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. In Proceedings of the Southwest Nutrition Conference. USDA Cooperative State Research, Education, and Extension Service (CSREES). Conference Book; 2009. p. 158-169.
- Bohmanova J, Misztal İ, Tsuruta S, Norman, HD, Lawlor TJ. Genotype by environment interaction due to heat stress. Short communication. *J Dairy Sci*. 2008; 91:840-846.
- Wheelock JB, Rhoads RP, VanBaale MJ, Sanders SR, Baumgard LH. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci*. 2010; 93: 644-655.
- Leonel A, Fuquay JW, Moore RB, Liu Z, Clark BL, Vierhout C. Relationship between accumulated heat stress during the dry period, body condition score and reproduction parameters of Holstein cows in tropical conditions. *Trop Anim Health Prod*. 2010; 42: 265-273.
- Ermetin O, Kul E, Sari M. Evaluation of temperature-humidity index (thi) values in terms of dairy cattle in KOP (Konya Plain Project) region. *TURJFAS*. 2023; 11:954-962.
- İlhan H. Marmara Bölgesi süt sığırcılığı işletmelerinin sıcaklık-nem göstergesi kullanılarak değerlendirilmesi ve yapısal önlemler. [Doktora Tezi]. Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2018.

14. Çelik R. Şanlıurfa İli süt sığırı işletmelerindeki süt verim kaybına ısı stresinin etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg.* 2020; 9(2): 206-210.
15. Işık M, Aydınşakir K, Dinç N, Büyüктаş K, Tezcan A. Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. *Mediterr Agric Sci.* 2016; 29: 27.
16. Sevim S, Alarslan E. Süt sığırı yetiştiriciliğinde sıcaklık stresinin önemi: Aydın İli Bozdoğan İlçesi örneği. *ADÜ Ziraat Derg.* 2023; 20(2): 281-285.
17. Kibar M, Yılmaz A, Bakır G. Sıcaklık nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi: Siirt İli örneği. *Turk J Agric Res.* 2018; 5(1): 45-50.
18. Bohmanova J, Misztal I, Cole B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *J. Dairy Sci* 2007; 90: 1947-1956.
19. Dikmen S, Hansen PJ. Is the temperature-humidity index best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *J Dairy Sci.* 2009; 92: 109-116.
20. Nadaroğlu Y, Şimşek O. İzmir'de iklim değişikliğinin süt üretimine etkisi. IV. Türkiye iklim değişikliği kongresi, TİKDEK'2017. 2017 July 5 – 7; İstanbul, Türkiye.
21. Duru S. Determination of starting level of heat stress on daily milk yield in Holstein cows in Bursa city of Turkey. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 2018; 65: 193-198.
22. Choudhary BB, Sirohi S. Sensitivity of buffaloes (*Bubalus bubalis*) to heat stress. *JDR* 2019; 86: 399-400.
23. Duffy PB. Internal climate variability, *Encyclopedia of global warming and climate change.* California: Sage Publications; 2008.1-3, p. 545-546.
24. BMİDÇS United Nations Framework Convention on Climate Change [serial online] 1992 [cited 2024 Feb 12), Available from:URL:<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>.
25. Karaca C. Hatay iklim koşullarında süt sığırı yetiştiriciliğinde ısı stresinin alansal dağılımı ve uygulanacak tedbirler. *MKU J Agric Sci.* 2021; 26: 801-807.
26. Çelik R. Diyarbakır İli süt sığırı yetiştiriciliğinin sıcaklık-nem indeksi yönünden değerlendirilmesi. *Dicle Üniv Vet Fak Derg.* 2021; 14(2): 96-100.
27. Endlich RM, Ludwig FL, Bhumralkar CM, Estoque MA. A diagnostic model for estimating winds at potential sites for wind turbines. *JAMC.* 1982; 21(10): 1441-1454.
28. Güldal V, Ağırlioğlu N. Baraj haznelerinin iklime etkisi: Keban barajı. *Su ve Toprak Kaynaklarını Geliştirme Konferansı;* 1994 Apr 12-14; Ankara, Türkiye.
29. Nagarajan R. Environmental impact analysis of Dudhganga Dam in India - a multi-temporal remote sensing approach. *Int J Remote Sens.* 2000; 21(3): 483-497.
30. Yeşilata B, Bulut H, Yeşilnaçar Mİ. GAP Bölgesinde sıcaklık ve nem parametrelerindeki baraj gölü kaynaklı değişim trendinin araştırılması. *Tesisat Mühendisliği Derg.* 2004; 83: 21-31.
31. Bulut H, Yeşilata B, Yeşilnacar Mİ. Atatürk baraj gölünün bölge iklimi üzerine etkisinin trend analizi ile tespiti. *GAP V. Mühendislik Kongresi;* 2006 Apr 26- 28; Şanlıurfa, Türkiye.
32. Kocaman İ, Şişman CB, Kurç CH. Heat stress mitigation with fogging system of anatolian water buffaloes. *TURJFAS.* 2021; 9(10): 1883-1888.
33. Collier RJ, Dahl GE, Van Baale MJ. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J Dairy Sci.* 2006; 89: 1244-1253.
34. Vermunt JJ, Tranter BP. Heat stress in dairy cattle. A review, and some of the potential risks associated with the nutritional management of this condition. *Large Anim Rev.* 2010; 212-221.
35. Mauger G, Bauman Y, Nennich T, Salathe E. Impacts of climate change on milk production in the United States. *Prof Geogr.* 2015; 67 (1): 121-131.