Sığır Barınaklarında Kullanılan Altlık Materyallerin Tercih Sürelerinin Belirlenmesi

Kenan Büyüktaş[1,] ,Ahmet Tezcan[1], Cihan Karaca[1] , Suna Büyükkök[1]*

[1]Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya / Türkiye
**kbuyuktas@akdeniz.edu.tr*

ÖZET

Süt sığırı barınakları, yapıldığı yerin iklim koşullarına uygun bir şekilde ve içinde yaşayan hayvanların refahını sağlayacak şekilde planlanmalıdır. Hayvanlar için yapılan duraklar ve bölmeler hayvanların hareketlerini kolaylaştıracak şekilde yapılmalıdır. Ülkemizdeki süt sığırı barınaklarında genellikle durak tabanı beton malzemeden yapıldığından, hayvanlar bu tip sert zeminlerde yatmamakta ve çoğu zamanlarını ayakta durarak ya da barınak dışındaki alanlar geçirmektedirler. Oysa durak tabanındaki altlık materyalin yumuşak malzemelerle yapılması durumunda ineklerin gün içerisinde ayakta kalma süreleri azalacak buna karşın duraklarda yatma süreleri artacaktır.

Bu çalışma ile ineklerin gün içerisinde farklı durak materyali üzerinde ayakta dikilme ve yatma süreleri belirlenmiştir. Çalışmada 2 farklı altlık malzemesi her biri 15 adet durakta olmak üzere toplam 30 durakta uygulanmıştır. Serbest durak tabanlarına yerleştirilmiş sert plastik kauçuk ve yumuşak plastik kauçuk altlık malzemelerinin tercih durumları 1 ay boyunca her gün 24 saat yapılan ölçümler, gözlemler ve barınak içerisine yerleştirilen kameralarla kaydedilerek en fazla tercih edilen altlık materyali belirlenmiştir. Yapılan kayıtlar ve gözlemler sonucunda, kullanılan 2 farklı altlık materyalinin tercihleri, tercih zamanları ve süreleri arasında büyük farkların olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altlık materyal, İnek, Kauçuk paspas, Konfor, Serbest durak.

Determination of Preference Time of Base Materials used in Cattle Shelters

ABSTRACT

Cattle shelters should be planned in accordance with the climatic conditions where they are made and in such a way as to ensure the well-being of the animals. Freestalls and sections should be made to facilitate the movement of animals. In the dairy shelters in our country, since the stall base is usually made of concrete, the animals do not lay on such hard floors and spend most of their time standing up on this floor or outside the shelter. However, if the base of the stall is made of soft material, while laytime of cows will increase, standing time will decrease likely to during the day.

It was determined laytime and standing time on different base materials of cows during the day with this study. In this study, 2 different base materials were applied in total of 30 stall, including the stall 15 each. Preference conditions of hard plastic base material and soft plastic base material placed to shelter base were recorded with cameras placed in the shelter, measurements and observations during 24 hours a day for 1 month. Then, the most preferred base material was determined. As a result of the recordings and observations made, it was observed that there were great differences between the preferences, preference times and durations of the 2 different base materials used.

Keywords: Base material, Cow, Comfort, Freestall, Rubber mat.

GİRİŞ

Süt sığırı barınakları, içinde yaşayan hayvanların hareket etme durumlarına, barındırma yöntemlerine ve iklim koşullarına bağlı olarak farklı şekilde planlanırlar. Bu nedenle planlama şekillerine göre süt sığırı barınakları, duraklı kapalı barınaklar, duraksız kapalı barınaklar, duraklı açık (serbest) barınaklar ve duraksız açık (serbest) barınaklar olmak üzere dört farklı şekilde yapılırlar. Duraklı kapalı ve duraksız kapalı barınaklar genellikle soğuk iklime sahip yerlerde, duraksız açık (Serbest) ve duraklı açık barınaklar ise sıcak iklime sahip yerlerde yapılırlar (Arıcı vd., 2010; Olgun, 2011; Büyüktaş vd., 2016).

Duraklı kapalı barınaklarda her hayvan için barınak içerisinde bir durak vardır ve inekler bu duraklarda bağlı olarak dururlar. Bu tip barınaklarda, hayvanların dinlenme, sağım, yemleme ve sulama işleri kendileri için ayrılmış bu duraklarda yapılır. Duraklı açık (serbest) barınaklarda ise barınak içerisinde her bir inek için bir durak planlanır ancak, bu duraklarda inekler bağsız olarak dururlar ve duraklarda yemlik kısmı yoktur. Bu nedenle yemleme, sulama ve sağım işlemleri barınak içinde ya da gezinme yerinde ayrı planlanan yerlerde yapılır. İnekler dinlenme yerinde planlanan durakları sadece yatarak dinlenmek için kullanırlar. Bu sistemde inekler duraklarda bağlı olmadığı için zamanlarının büyük bir kısmını gezinti alanında geri kalan kısmını ise barınak içerisindeki servis yollarında veya duraklarda geçirirler. Bu nedenle duraklar sığır işletmelerinde oldukça önemli bir barınak elemanıdır (Ekmekyapar, 2001; Arıcı vd., 2010; Olgun, 2011; Yüksel ve Şişman, 2015; Büyüktaş vd., 2016).

Ülkemizdeki süt sığırı barınaklarında genellikle durak tabanı beton malzemeden yapıldığından, hayvanlar bu tip sert zeminlerde yatmamakta ve çoğu zamanlarını ayakta durarak geçirmektedirler. Ancak durak tabanındaki altlık materyalin yumuşak malzemelerle yapılması durumunda ineklerin gün içerisinde ayakta kalma süreleri azalacak buna karşın duraklarda yatma süreleri artacaktır (Olgun, 2011; Büyüktaş vd., 2016).

Süt sığırı barınaklarında serbest durak dinlenme yüzey malzemeleri ineklerin konforu için ve inek konforu da süt işletmeleri için önemli bir faktördür. Bu nedenle durak tabanı, ineklerin başka bir yerde yatmak yerine duraklarda yatması için yeterli yumuşaklıkta ve konforda olmalıdır. Durak taban yüzeyinin sertliği durak kullanımını belirleyen en önemli faktördür. Hayvanlar, barınak içerisindeki sert yüzeyli zeminler yerine, tırnak ve dizlerindeki yaralanmanın oranını azaltan daha yumuşak altlıklı zeminlerde daha fazla zaman harcayacaklardır (Arıcı vd., 2010; Yüksel ve Şişman, 2015; Büyüktaş vd., 2016).

Stowell (2000)'e göre, sığır refahını belirleyen faktörlerden biride altlık konusudur. Geleneksel olarak durak tabanına belirli bir kalınlıkta farklı materyallerden altlık (sap-saman) serilmesi yaygın bir uygulamadır. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde altlık olarak sap-saman kullanımına karşı ince hızar talaşı veya kalın talaş kullanımı da yaygın uygulamalar arasında yer almaktadır. Yetiştirici için altlık kullanımı maliyet getiren bir uygulama olup, bir ineğin yıllık altlık gereksinmesinin (sap-saman olarak) 450-600 kg olduğu bildirilmektedir.

Haley vd. (2000), Mattress kullanılan geniş duraklı ahır (yüksek konfor) ile beton zeminli bağlı duraklı ahırı (düşük konfor) karşılaştırdıkları çalışmalarında, mattress kaplı geniş duraklarda ayrı ayrı barındırılan ineklerin beton yüzeyli bağlı duraklı ahırlarda barındırılan ineklerden daha uzun süre yattıklarını bildirmişlerdir. İneklerin geniş duraklı ahırlarda daha sık ayağa kalktıklarını ve yattıklarını tanımlarken bağlı duraklı ahırdaki ineklerin daha uzun süre ayakta zaman harcadıklarını bildirmişlerdir.

Boone (2009), kum, su yatağı ve su yatağı üzerine kum altlık malzemelerini inek tercihi ve hijyen durumunu açısından kıyasladığı çalışmasında, serbest durak yatak malzemelerinin ineklerin genel davranış, hijyen ve diz yaralanmaları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu

bildirmişlerdir. Ayrıca su yatağına oranla kum ve üzerinde kum olan su yataklarının daha fazla tercih edildiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile ineklerin gün içerisinde farklı durak materyali üzerinde ayakta dikilme ve yatma süreleri belirlenmiştir. Çalışmada 2 farklı altlık malzemesi her biri 15 adet durakta olmak üzere toplam 30 durakta uygulanmıştır. Serbest durak tabanlarına yerleştirilmiş sert plastik kauçuk ve yumuşak plastik kauçuk altlık malzemelerinin tercih durumları 35 gün boyunca her gün 24 saat yapılan ölçümler, gözlemler ve barınak içerisine yerleştirilen kameralarla kaydedilerek en fazla tercih edilen altlık materyali belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Akdeniz Üniversitesindeki 50 baş kapasiteli Duraklı Açık Süt Sığırcılığı İşletmesinde yürütülmüştür. Durakların tabanı beton olan barınak Doğu-Batı doğrultusunda yöneylenmiştir. Barınaktaki beton durak tabanlarında altlık materyali olarak sert plastik ve yumuşak plastik gibi iki farklı altlık materyali kullanılmıştır. Kullanılan iki farklı altlık materyalleri (Şekil 1) beton tabanlı durakların üzerine serilerek 2 farklı durak tabanı oluşturulmuştur (Şekil 2). Araştırma süresince ineklerin farklı altlık materyallerini tercih zamanlarının ve sürelerinin kayıt edilmesinde LG LCU5500R tipi kameralar kullanılmıştır.



a) Plastik kauçuk (sert plastik) b) Yumuşak plastik

Şekil 1. Çalışmada Kullanılan Serbest Durak Altlık Materyalleri



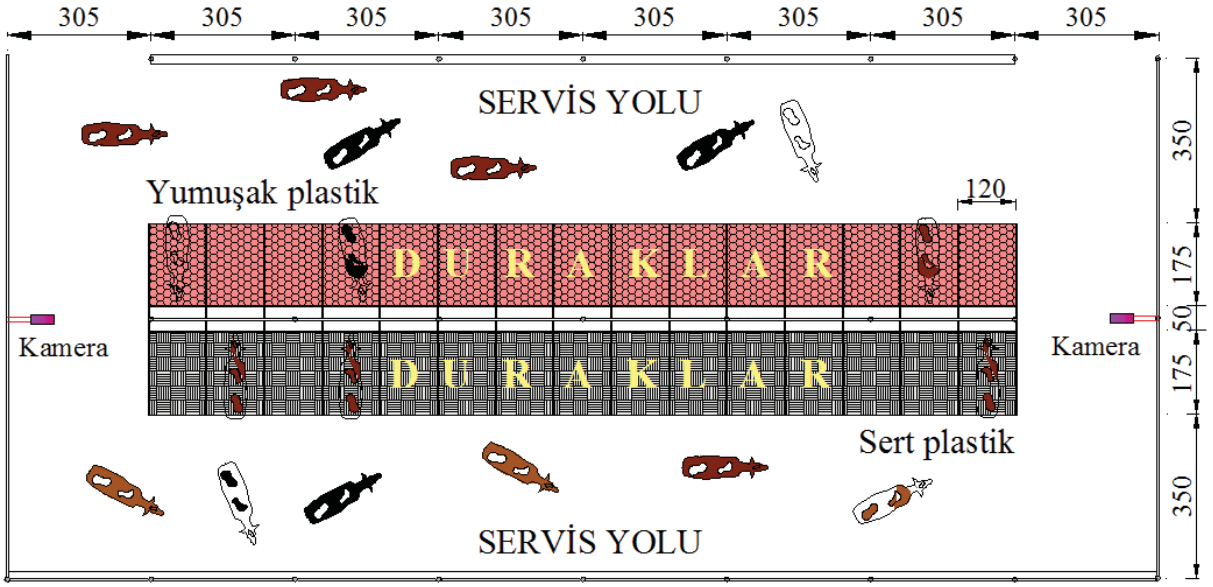
Şekil 2. Farklı Altlık Materyalleri ile Oluşturulan Serbest Durak Tabanları

Tablo 1. Materyal olarak kullanılan altlık malzemelerin bazı fiziksel özellikleri

Kullanılan Altlık Materyal	Boyutları (cm) En-Boy-Kalınlık	Ağırlık (Kg)	Birim Fiyatı (M^2/TL)	Isı İletim Katsayısı (W/ m.K)
Sert plastik	50*50*1.2	9.6	76.3	0.19
Yumuşak paspas	50*50*1.4	4	29.7	

Araştırma süresince iklimsel parametreler barınak dışında bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir.

Bu çalışmada her biri 15 durakta olmak üzere toplam 30 durakta uygulanmış olan 2 farklı serbest durak altlık materyalinin hayvan tercih zamanları ve süreleri 35 gün boyunca her gün 24 saat yapılan ölçümler, gözlemler ve barınak içerisine yerleştirilen kameralarla kaydedilerek belirlenmiştir (Şekil 3). Durak tabanında kullanılan sert plastik ve yumuşak plastik altlık materyallerinin tercih zamanları, kullanma süreleri, ayakta dikilme ve yatma süreleri belirlenerek birbirleri ile kıyaslanmıştır.



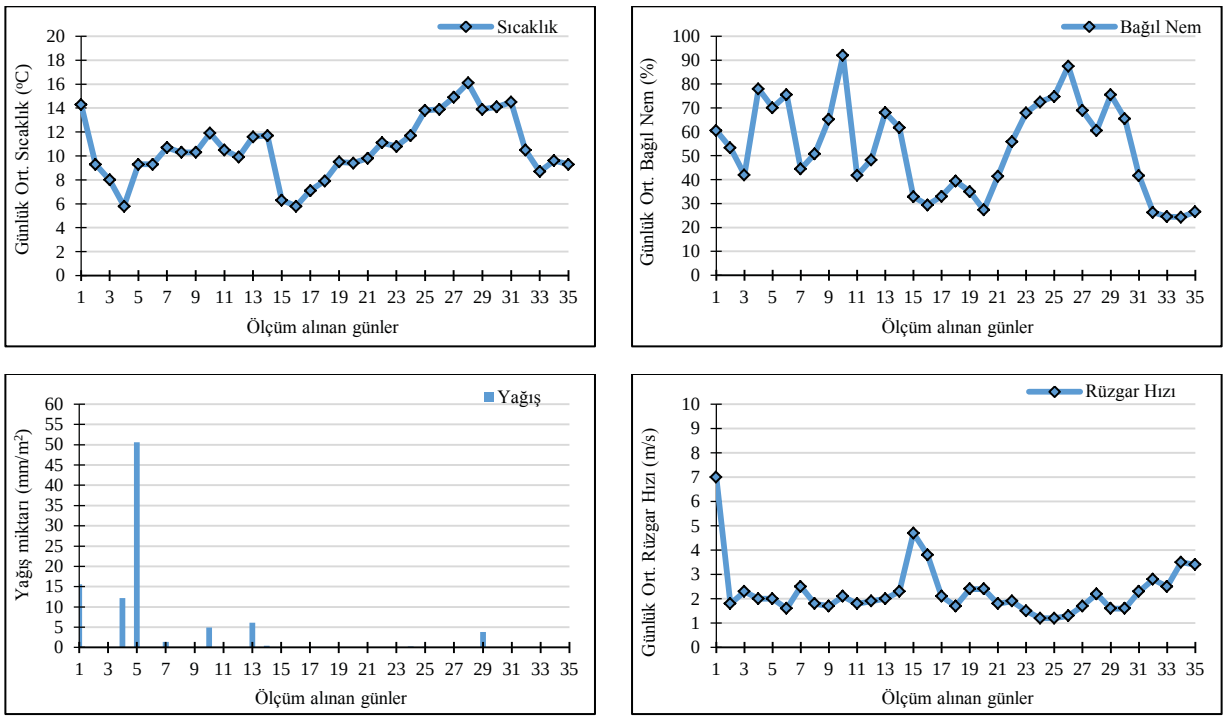
Şekil 3. Çalışmada Uygulanan Deneme Planı

Çalışma sonunda ölçüm, kayıt ve gözlemler sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS yazılımı kullanılarak yapılmış ve kullanılan farklı materyallerin tercih nedenlerinin, tercih sürelerinin ve tercih eden hayvan sayılarının materyalin yapısal özellikleri arasında Duncan testine göre %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak fark olup olmadığı belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma alanında hayvan barınağının yanında bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen bazı iklimsel veriler Şekil 4'de gösterilmiştir. Günlük ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında 15. günden 28. güne kadar sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Bağıl nem değerlerinde ise büyük dalgalanmalar yaşanmıştır. Bağıl nem değeri 20. günde %30'un altında iken 20. günden sonra 26. güne kadar sürekli bir artış göstererek yaklaşık %90 seviyelerine ulaşmış ve sonra tekrar azalarak yaklaşık %30 seviyelerine düşmüştür. Deneme

boyunca çoğu ilk haftada olmak üzere toplamda aralıklı olarak 10 gün yağış düşmüştür. En fazla yağış 50.6 mm/m^2 ile 5. günde, en az yağış ise 0.1 mm/m^2 ile 27. günde düşmüştür. Aynı şekilde, rüzgar hızları genel olarak deneme boyunca 2 m/s civarında iken 1., 15. ve 16. günlerde ortalamanın üzerine çıkmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma Alanına Ait Bazı Meteorolojik Veriler

Hayvan konforu açısından uygun olan altlık materyalinin belirlenmesine yönelik olarak 07.01.2017-10.02.2017 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, barınak durak tabanlarında kullanılan sert plastik ve yumuşak plastik altlık materyallerini hayvanların tercih etme sürelerine ve tercih eden hayvan sayılarına ait bulguların istatistiksel analiz sonuçları sırası ile Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Farklı zaman periyotları için hayvanların kullanılan altlık materyalleri üzerinde dikilme ve/veya yatma süreleri

Altlık Tipi	**Zaman Periyodu**				**P > F**	**Altlık Tipi Ort.**
	Sabah-Öğle	***Öğle-Akşam***	***Akşam-Gece***	***Gece-Sabah***		
Sert Plastik	*29.69 B$^{£}b^{‡}$*	*42.2 Bb*	*33.63 Bb*	*134.66 Ab*	***	**60.04^{Ψ} b**
Yumuşak Plastik	*122.31 Ca*	*111.23 Ca*	*184.69 Ba*	*384.97 Aa*	***	**200.8 a**
P > F	***	***	***	***		
Zaman Periyodu Ort.	**76.00 C**	**76.71 C**	**109.16 B**	**259.81 A**		

Önemlilik

Altlık Tipi (A) : ***
Zaman Periyodu (ZP) : ***
A x ZP : ***

$^{£}$: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

‡: İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde dikey (sütün boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^{Ψ}: koyu yazılmış bölümde küçük harfler dikey (sütün boyunca), büyük harfler yatay (satır boyunca) Duncan testine göre %5 önem seviyesinde ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

* , **, *** Sırasıyla %5, %1, %0.1 olasılık seviyesinde önemlidir.

öd: istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 2 incelendiğinde, hayvanların kullanılan altlık materyalleri üzerinde günlük ortalama dikilme ve/veya yatma süreleri yumuşak plastik için 200.8 dk iken sert plastik için 60.04 dk'dır. Tüm zaman periyotları için hayvanların yumaşak plastik altlık materyalini sert plastik altlık materyaline göre çok daha fazla süre tercih ettikleri görülmüştür. İki materyalin tercih süreleri arasında Duncan testine göre % 0.1 önem düzeyinde farklar olduğu belirlenmiştir.

İki farklı altlık materyalin tercih sürelerinde zaman periyodu ortalamaları arasında da % 0.1 önem düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir. Altlık materyallerini hayvanların tercih sürelerine göre zaman periyodu ortalamaları arasındaki farklara bakıldığında, gece-sabah zaman periyodunun en fazla tercih edildiğini bunu sırası ile akşam-gece, öğle-akşam ve sabah-öğle zaman periyotlarının takip ettiği belirlenmiştir.

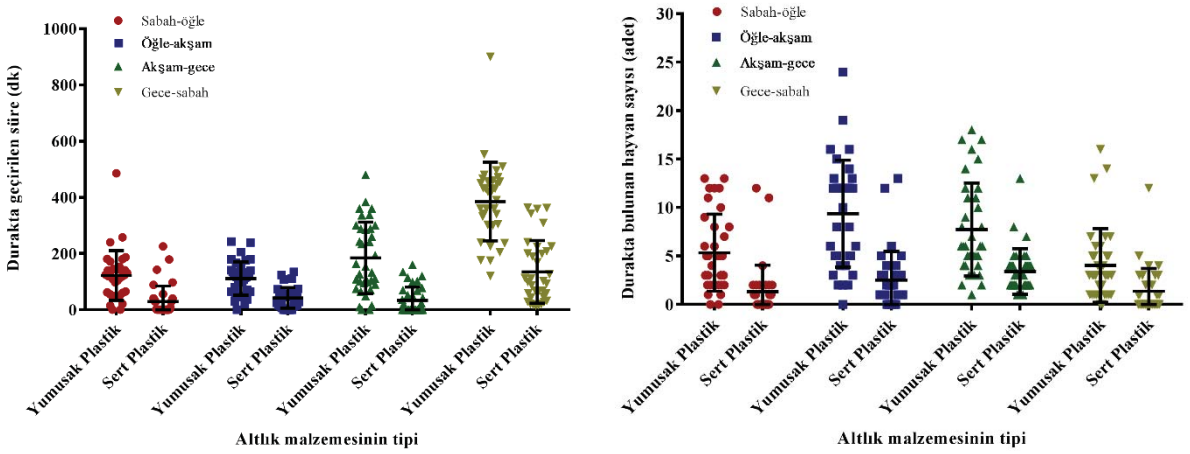
Tablo 3. Farklı zaman periyotlarında altlık materyalleri üzerinde dikilen ve/veya yatan hayvan sayıları

Altlık Tipi	**Zaman Periyodu**				**P > F**	**Altlık Tipi Ort.**
	Sabah-Öğle	***Öğle-Akşam***	***Akşam-Gece***	***Gece-Sabah***		
Sert Plastik	*1.34 B$^{£}$b‡*	*2.51 ABb*	*1.37 Bb*	*3.40 Ab*	***	**2.16^{Ψ} b**
Yumuşak Plastik	*5.34 Ba*	*9.37 Aa*	*4.03 Ba*	*7.74 Aa*	***	**6.62 a**
P > F	*******	*******	*******	*******		
Zaman Periyodu Ort.	**3.34 B**	**5.94 A**	**2.70 B**	**5.57 A**		

Önemlilik
Altlık Tipi (A) : ***
Zaman Periyodu (ZP) : ***
A x ZP : ***

£: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.
‡: İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler Duncan testine göre %5 önem seviyesinde dikey (sütün boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.
Ψ: koyu yazılmış bölümde küçük harfler dikey (sütün boyunca), büyük harfler yatay (satır boyunca) Duncan testine göre %5 önem seviyesinde ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.
* , **, *** Sırasıyla %5, %1, %0.1 olasılık seviyesinde önemlidir.
öd: istatistiksel olarak önemsizdir.

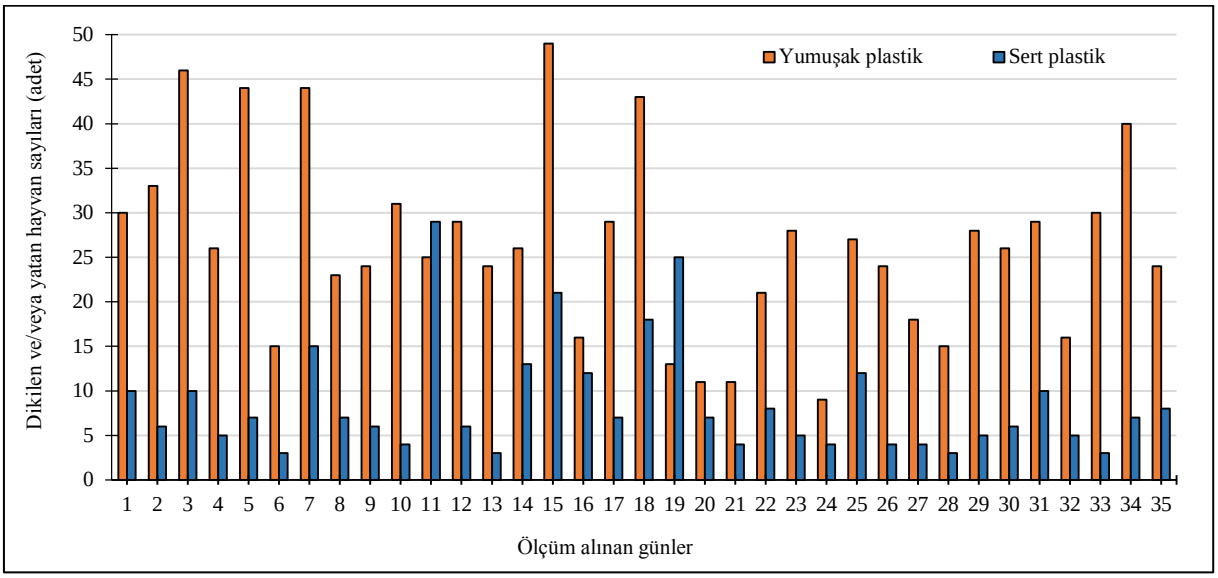
Tablo 3'te kullanılan altlık materyalleri üzerinde günlük ortalama dikilen ve/veya yatan hayvan sayıları gösterilmiştir. 6 saatlik zaman periyotlarına göre altlık tipi ortalamarına bakıldığında sert plastik altlık materyalini ortalama 2.16 adet, yumuşak plastik altlık materyalini ortalama 6.62 adet hayvan tercih etmiştir. Buna göre hayvanların tercihlerinin bir günlük ortalaması ise sert plastik için 8.64 adet iken yumuşak plastik için 26.48 adettir. Tüm zaman periyotları için yumaşak plastik altlık materyalini sert plastik altlık materyaline göre daha fazla hayvanın tercih ettiği görülmektedir. İki materyali tercih eden hayvan sayıları ortalamaları arasında Duncan testine göre % 0.1 önem düzeyinde farkın olduğu belirlenmiştir. Yine iki altlık materyali tercih eden hayvan sayılarına göre zaman periyodu ortalamaları arasında % 0.1 önem düzeyinde farklılık belirlenmiştir. Altlık materyalleri tercih eden hayvan sayılarına göre zaman periyodu ortalamaları arasındaki farka bakıldığında, öğle-akşam ve gece-sabah zaman periyodlarının sabah-öğle ve akşam-gece zaman periyotlarına göre daha fazla tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 5. Altlık Materyalleri Üzerindeki Hayvan Sayıları ve Geçirdikleri Sürelerin Standart Sapmaları

Kullanılan altlık materyalleri üzerindeki hayvan sayıları ve geçirdikleri sürelerin standart sapmaları Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde, durakta geçirilen süre ve hayvan sayılarının standart sapma aralığında yoğunlaştığı görülmektedir. Durakta geçirilen süre incelendiğinde en yüksek ortalamanın yumuşak plastik altlık materyalinde gece-sabah zaman periyodunda meydana geldiği görülmektedir. Ancak 3. gün gece-sabah periyodunda meydana gelen düşük sıcaklık ve yağış nedeni ile (Şekil 4) hayvanlar barınak içerisine girmiş ve yumuşak plastik altlık materyalinin bulunduğu durakları (900 dk) tercih etmiştir ve bu durum standart sapma aralığını artırmıştır. Ayrıca Şekil 4, 5 ve 6 beraber değerlendirildiğinde hayvanların durakta bulunma sürelerine ve sayılarına iklimsel koşulların etkili olduğu ancak altlık materyali seçiminde yumuşak plastiğin tercih edildiği görülmüştür.

Çalışma süresince kullanılan altlık materyalleri üzerinde dikilen ve/veya yatan hayvan sayıları ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Günlere Göre Altlık Materyalleri Üzerinde Dikilen ve/veya Yatan Hayvan Sayıları

İklimsel verilere bakıldığında (Şekil 4), yağışın fazla olduğu ilk hafta ile sıcaklık ve bağıl nemin arttığı (15-26. günler arası) ve rüzgar hızının şiddetli olduğu (15-17. günler arası)

günlerde ve sıcaklığın 10^{o}C'nin altına düştüğü günlerde (33-35. günler arası) altlık materyallerini tercih eden hayvan sayısının da arttığı görülmüştür (Şekil 6).

Herlin (1997), yaptığı çalışmada altlık materyali olarak beton, 15 mm kalınlığında lastik mat, 21 mm kalınlığında konfor mat'i karşılaştırmış, yatma süreleri açısından hayvanların en çok tercih ettikleri altlık malzemelerinin sırasıyla konfor mat, lastik mat ve beton altlık olduğunu bildirmiştir.

Demirci (2005), 8 farklı yatma yeri altlık materyalini her biri 5 tekerrürlü olmak üzere toplam 40 durakta uygulamıştır. Sekiz farklı altlık materyali olarak 2 çeşit mat (paspas), 2 farklı mattress (yatak), kum, hızar talaşı, buğday sapı ve beton zemini deneme konusu olarak uygulamıştır. Çalışma sonucunda, yatma yeri materyali tercihleri bakımından mattress, buğday sapı, paspas altlık materyallerinin sırası ile en yüksek oranda tercih edildiğini bildirmiştir.

Çalışma bulgularının literatür olarak verilen benzer çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Literatüre ve çalışma sonuçlarına bakıldığında, yumuşak altlık materyallerinin sert altlık materyallerine göre hayvanlar tarafından daha çok tercih edildiği dolayısı ile hayvan konforu açısından da yumuşak altlık materyallerin daha uygun oluğu belirlenmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan tercihi ve konforu açısından iki farklı altlık materyalinin tercih süreleri ve tercih eden hayvan sayıları 35 günlük sürede dört farklı zaman periyodunda incelenmiştir.

Çalışma sonucunda, yumuşak plastik altlık materyalinin sert plastik altlık materyaline göre tüm zaman periyotları için hayvanlar tarafından daha fazla süre tercih edildiği belirlenmiştir. Yumuşak plastik altlık materyali 35 gün süre boyunca hayvanlar tarafından 28112 dk (%77), sert plastik altlık materyali ise 8406 dk (%23) tercih edilmiştir.

Aynı şekilde, iki farklı altlık materyalini tercih eden hayvan sayılarına bakıldığında da yumuşak plastik altlık materyalinin sert plastik altlık materyaline göre daha fazla hayvan tarafından tercih edilmiştir. Yumuşak plastik altlık materyalini 35 gün boyunca 927 adet (%75.4), sert plastik altlık materyalini ise 302 adet (%24.6) hayvan tercih etmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, hayvan konforu açısından, yumuşak altlık materyalleri beton zemin ya da sert plastik altlık materyallerine göre hayvanlar tarafından daha çok tercih edilmekte bu nedenle süt sığırcılığı işletmelerinde durak tabanlarına mutlaka yumuşak altlık materyallerinin serilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmacılar desteklerinden dolayı Akdeniz Üniversitesi'ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Arıcı, İ., Şimşek, E., Yaslıoğlu, E. (2010). Süt Sığırı Ahırlarının Planlanması. Sütaş Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi. 4, 55ss Bursa.

Boone, R. E. (2009). Comparison of Freestall Bedding Materials and Their Effect on Cow Behavior and Cow Health. University of Florida, Master's thesis, 100pp, Gainesville, Florida.

Büyüktaş, K., Atılgan, A., Tezcan, A. (2016). Tarımsal Üretim Yapıları. Süleyman Demirel Üniversitesi Basım evi. Ders Kitabı. 253ss, Isparta.

Demirci B. (2005). Serbest Duraklı Ahırlarda Sağmal İnekler İçin Kullanılan Çeşitli Yatma Yeri Materyalinin Karşılaştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79ss, Adana.

Ekmekyapar, T. (2001). Tarımsal Yapılar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders kitabı. Yayınları No:204, 209ss, Erzurum.

Haley, D. B., Rushen, J., de Passıllé, A. M. (2000). Behavioral Indicators of Cow Comfort: Activity and Resting Behaviour of Dairy Cows in Two Types of Housing. Canadian Journal of Animal Science, (80):257-263.

Herlin, A. H. (1997). Comparison of Lying Area Surfaces for Dairy Cows by Preference, Hygiene and Lying Down Behaviour. Swedish Journal of Agricultural Research, (27):189-196.

Olgun, M. (2011). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Yayın No. 529, 443ss, Ankara.

Stowell, R. (2000). Manure and Effluent Management. Dairy Freestall Housing and Equipment Chapter 8. MWPS-7 Seventh Edition, Page 91-116. Iowa State University, Iowa.

Yüksel, A. N. ve Şişman, C. B. (2015). Hayvan Barınaklarının Planlanması. Hasad Yayıncılık, 176ss, İstanbul.