



Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Cihan DEMİR^{1*}

Arda AYDIN²

Süreyya KOCABEY³

Murat TUNA⁴

¹ KLU, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, 39100, Kırklareli

² ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale

³ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, 34000, İstanbul

⁴ KLU, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, 39100, Kırklareli

*Sorumlu yazar: cihan.demir@klu.edu.tr

Özet

Hayvan çiftliklerindeki aydınlatmanın düşük olması durumunda süt veriminin etkilendiği ve yüksek olduğunda ise çiftliğin enerji tüketimi konusunda zarara yol açtığı bilinmektedir. Bunun yanında yetersiz aydınlatmanın hayvanların sağlık ve refah düzeyini de etkilediği bilinmektedir. Bu gerekçelerden dolayı, bu çalışmada, süt hayvancılığı yapılan çiftliklerde kullanılan aydınlatma sistemlerinin ölçümü ve sonuçların uluslararası standartlar ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Kırklareli ili sınırları içerisinde bulunan iki adet modern süt çiftliğinin farklı alanlarından ölçümler alınmıştır. A çiftliğinin sağımhane çukurunda gerçekleştirilen ölçümlerde, ASAE standartlarına göre 500 lüks olması gereken aydınlık şiddeti 152 lüks olarak tespit edilmiştir. B çiftliğinde ise bu değer 124 lüks olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, mevcut sistemlerle yapılan aydınlatmanın standartlara göre yetersiz kaldığı, tespit edilmiştir. Doğru aydınlık seviyelerinin verimli aydınlatma cihazlarıyla elde edilmesinin enerji verimliliği üzerine olası etkileri konusunda çiftçilere tavsiyelerde bulunulmuştur. Eksiklikler ve yanlış uygulamalar belirlenerek yapılması gereken çözüm önerileri ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Enerji tüketimi, mandıra, aydınlatma, aydınlık şiddeti

Evaluation of Lighting Conditions in Cattle Farms of Kırklareli Province

Abstract

It is known that if the lighting in animal farms is low, milk yield is affected and when it is high, it causes damage to the energy consumption of the farm. In addition, it is known that insufficient lighting also affects the health and welfare of animals. For these reasons, this study aimed to measure the lighting systems used in dairy farms and to compare the results with international standards. For this purpose, measurements were taken from different areas of two modern dairy farms in the province of Kırklareli. In the measurements carried out in the milking parlor pit of farm A, the light intensity, which should be 500 lux according to ASAE standards, was determined as 152 lux. In farm B, this value was measured as 124 lux. As a result, it has been determined that the lighting made with the existing systems is insufficient according to the standards. Farmers have been advised on the possible effects of obtaining the correct illumination levels with efficient lighting devices on energy efficiency. Deficiencies and wrong applications were determined and solution suggestions to be made were put forward.

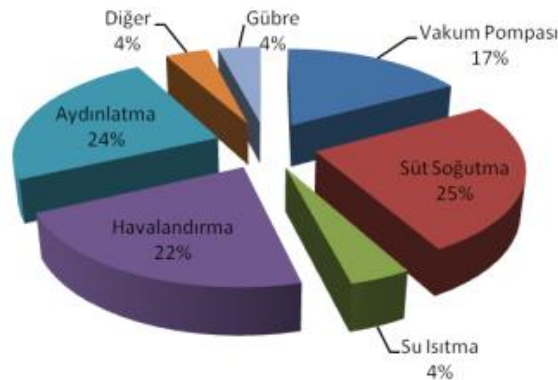
Keywords: Energy consumption, dairy, lighting, illumination intensity

Giriş

Ülkemizde süt üretimi hayvan varlığı ve emzirme verimindeki artışa paralel olarak artmaktadır. Süt üretiminin son 5 yıldaki büyümesi yılda %8'dir. Toplam süt üretimi 2017 yılında bir önceki yıla göre %12,0 artarak 20 milyon 700 bin tona ulaşmıştır. Bu miktarın %90,6'sı inek sütü, %6,5 koyun sütü, %2,5 keçi sütü ve %0,3 manda sütüdür. 1930'da elde edilen çiğ sütün %38,24'ü ineklerden gelirken, bu oran 2017'de %90,6'ya yükselmiştir (Anonim, 2016a, 2018a). Şubat 2018 verilerine göre ticari süt işletmecilerinden 809 bin 327 ton inek sütü toplanmıştır. Toplanan inek sütü miktarı şubat ayında bir önceki yılın aynı ayına göre %15,2 artmıştır (Anonim 2018b) 2017 yılında sığırlar sayısı bir önceki yıla göre %13,2 oranında artarak 16 milyon 105 bin adet olarak gerçekleşmiştir. Sığırlar arasındaki sığır sayısı %13,2 artarak 15 milyon 944 bine, manda sayısı %13,6 artarak 161 bin 439'a yükselmiştir (Anonim 2018b). Süt ürünleri sayısı tahmin edildiğinde, Türkiye'deki toplam küçük aile şirketi hâkim gibi görünmektedir. Ülkemizde çiğ süt üretimi ile bağlantılı toplam süt çiftliği sayısı diğer ülkelere göre oldukça yüksektir. Ancak, çiftlik kapasitesi sığır sayısına göre gruplandırılırsa, ülkemizde bulunan süt çiftliklerinin %74'ü 10'dan az kapasiteye sahiptir, ancak son beş yılda büyük çiftliklerin sayısı artmıştır (Anonim 2016b).

Entegre işletmelerin topladığı süt miktarının illere göre dağılımı ile ilgili olarak Ege, Trakya, Akdeniz ve Güney İç Anadolu bölgeleri süt üretiminin yapıldığı bölgelerdir. Türkiye Süt Üreticileri ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Derneği İller tarafından toplanan 300.000 tondan fazla süttten elde edilen verilere göre en yoğun iller İzmir, Konya, Balıkesir, Aydın, Denizli, Burdur ve Çanakkale'dir. Trakya bölgesinin Tekirdağ, Edirne, Kırklareli illeri ile Bursa, Manisa ve Aksaray gibi iller 2016 yılında süt üretiminin önemli merkezleri haline gelmiştir (Anonim 2016b).

2017 yılı sonunda 1.160.371 adet kayıtlı işletme sayısı bulunmaktadır (Anonim 2016b). Son yıllarda küçük işletme türlerinde (1-20 baş hayvan) oldukça düşüşler olurken büyük işletme türlerinde (20-200+) artışlar görülmektedir. Ülkemizde son yıllarda donanımlı süt çiftliklerinde artışlar gözlenmekte ve beraberinde enerji tüketimlerinde artışlar getirmektedir. Duman (2014) yaptığı tez çalışmasında (Ludington ve Johnson 2003) tarafından 32 adet işletme değerlendirilerek süt hayvancılığı işletmelerindeki faaliyetlerin toplam elektrik enerjisi tüketimi içerisindeki oranların **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'deki gibi tespit edildiğini sunmuştur.



Şekil 1. Süt çiftliklerinde uygulanan faaliyetlere göre enerji tüketim değerleri (Ludington ve Johnson 2003)

Hayvanlarda süt üretimini etkileyen birçok faktör vardır. Bunların başında; stres, hayvan konforu, hayvanların laktasyon günü, hayvanların sağlık durumu, hayvanların kızgınlık döngüsü gibi faktörler gelmektedir. Aydınlatma ise, süt üretimi performansında önemli bir rol oynayan çevresel bir faktördür. Aydınlatmanın süt verimine etki ettiği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Aydınlatma ülkemizde genellikle göz ardı edilen ve hafife alınan bir konu olmasına rağmen son yıllarda literatürde süt çiftliklerinde doğru ve verimli aydınlatmanın hem süt üretimine hemde hayvan sağlığı üzerine etkileri araştırılmaktadır. Çaylı (2006), çalışmasında son yıllarda yüksek kaliteli süt ve et üretimi ile

ilgili çalışmaların giderek daha önemli hale geldiğini ve çok verimli hayvanların yanında iyi tasarlanmış ve uygun konaklama koşullarına sahip barınakların yüksek ve yüksek kalite verim değerleri elde etmek için son derece önemli olduğunu söylemiştir. Ayrıca; sıcaklık, nem ve ışığın hayvan barınaklarında yaşayan hayvanların verimliliği üzerinde doğrudan etkisi olan temel çevre koşulları olduğunu bulmuşlardır (Çaylı 2006).

Usta (2011), çalışmasında çiftlik hayvanlarının karanlık ve zayıf aydınlatılmış ortamlarda hareket ettiğini ve hayvan barınaklarındaki iyi aydınlatmanın süt verimini %5 ila 15 oranında artırabileceğini söylemiştir (Usta, 2011). Petrusha ve Gavrilov, çalışmalarında süt sığırcılığı evlerinde inceltmenin süt verimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, Ukrayna'daki çiftliklerindeki süt sığırcılığı evlerinin aydınlatmasını artırarak süt veriminde %6 ila 15'lik bir artış sağlandığını bulmuşlardır (Petrusha ve ark. 1990). Allen (1990) çalışmasında aydınlatmanın süt çiftlikleri üzerindeki etkilerini incelemek için laktasyona başlamış ve genetik benzerlikleri aynı kabul edilen 12 inekten oluşan iki grup oluşturmuş ve her iki grubu da aynı koşullar altında barındırmıştır. Grup günde sadece 8 saat gün ışığına sahipken, grup 2, 8 saat gün ışığına ek olarak 10 saat yapay ışık kullanılmıştır. Sonuç olarak, aynı koşullar altında yer alan ikinci grup grubunda süt veriminde %15 artış ve süt yağında hafif bir azalma olduğu bulunmuştur (Allen, 1990). Yüksel ve ark. (2004) çalışmalarında, süt inekçiliğinde aydınlatmanın süt üretimini de etkilediğini ve özellikle kapalı sığırlar doğal sığır, iyi doğal ve yapay aydınlatma sağlandığında süt üretiminin %5 ila 15 oranında artırılacağı belirtilmiştir.

Gonzalez ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada süt üretimindeki artışı elde etmek için yapay aydınlatmanın etkisini analiz etmişlerdir. Bunu gerçekleştirmek için ise çiftlikte aynı özelliklere sahip iki ahır seçilmiştir. Bunlardan biri ahırın tüm noktalarında 160 lüks'ten daha fazla yapay aydınlatma sağlayabilen sistemle donatılmıştır. Ayrıca aydınlatmanın beyin epifizindeki melatonin sentezini durdurarak süt üretimini doğrudan etkilediğini ve bu hormonun hayvanın hareketini azalttığını ve uykuyu desteklediğini, süt üretiminde önemli bir faktör olduğuna inanılan IGF-I (insulin-like growth factor-I) gibi hormonların konsantrasyonunu artırma etkisine sahip olduğunu belirtmişlerdir (Gonzalez ve ark, 2014). Ayrıca yapılan araştırmalara göre çiftliklerde fotoperiod (gündüz aydınlık süresi) süresini 16-18 saate çıkarmanın süt verimini %7-10 oranında arttığı görülmüştür (Göncü, 2013).

Modern bir süt tesisinde iyi bir çalışma ortamının oluşturulması, sağmal hayvanlar ve çalışanların güvenliği ve rahatı için önemli bir faktördür (Josefsson ve ark. 2000). Aydınlatma, bir süt çiftliğinde dikkatli değerlendirme gerektiren bir çevre faktörü iken, genellikle süt çiftliğinin tasarımı, inşaatı ve bakımı esnasında sonradan düşünülmemektedir. Mandıralarda kullanılan aydınlatma kaynakları;

- Akkor flamanlı
- Tungsten halojen
- Floresan
- Cıva buharlı
- Metal Halide
- Yüksek basınçlı sodyum buharlı
- LED ampül

Bu kaynakların kullanımındaki ortak amaç, gerekli işlevleri doğru, etkili ve güvenli şekilde yerine getirmeleri için kişilere görüş keskinliği sağlamak amacıyla onların temel ek ışık ihtiyaçlarını karşılamaktır. Günün her saati faaliyet gösteren büyük mandıralara doğru ilerleyen eğilim, verim gerekliliğini gerektirdiği için, iyi tasarlanmış ve bakımı yapılan aydınlatma sistemleri, çiftliğin başarılı işleyişi için daha önemli hale gelmektedir. Çiftliğin aydınlatma etkinliğini ve etkililiğini geliştirmek için mevcut enerji korunumu için çok sayıda seçenek bulunmaktadır. Yeni ve iyileştirilmiş aydınlatma teknolojisi, sürekli olarak gelişmektedir. Mevcut seçenekler, basit lamba değiştirmelerinden programlanabilir mantıksal denetleyicilere sahip yeni, yüksek verimli aydınlatma sistemlerine ve diğer bilgisayar tabanlı kontrol sistemlerine kadar geniş bir yelpazede değişiklik göstermektedir.

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Süt çiftliklerinde aydınlatmanın iyileştirilmesine yönelik bütüncü bir adım, bir alan veya tesise özel aydınlatma tasarımının yapılmasıdır. Kötü bir tasarımda etkili ışık kaynağı kullanımı, optimal aydınlatma imkânı sunmaz. Bu tasarım; ışık seviyesi, renk oluşturma, etkililik, ortama uygun donanım seçimi ve uygun kablolu ve devre koruması için belirlenen kriterleri karşılamalıdır. Mandıralarda aydınlatma teknolojisi uygulamalarındaki en son gelişme, süt üretimini arttırmak için mandıra ineklerinin ışık dönüm manipülasyonunu veya uzun gün aydınlatmasını içerebilir. Bu yönetim uygulanmasında, daha fazla süt üretimini teşvik etmek için belirli zaman aralıklarında artan ışık yoğunluğu kullanılır. Uzun gün aydınlatmasından faydalanmak için etkili aydınlatma tasarımı ve kontrol sistemi uygulanmalıdır. Süt çiftliklerinde üç seviyeli çalışma alanları veya görev aydınlatma sistemleri bulunmaktadır:

- Gözle yoğun görev aydınlatması (genellikle en yüksek seviyede aydınlatma gerektirir)
 1. Sağımhane ve süt bekletme alanları
 2. Ekipman yıkama
 3. Ekipman bakım ve tamiri
 4. Ofis aydınlatması
 5. Annelik ve veteriner bakım alanı
 6. Hizmet odası
- Çiftlik hayvanı muamele ve ekipman kullanımı için aydınlatma (yüksek ila orta düzeyde aydınlatma seviyeleri)
 1. Süt bekletme alanı aydınlatması
 2. Besleme alanı aydınlatması
 3. Hayvan sıralama ve gözlem
 4. Genel temizlik
- Genel aydınlatma (düşük ila orta aydınlatma seviyeleri)
 1. Çiftlik hayvanları dinlenme alanları
 2. Geçiş yolu aydınlatması
 3. Genel oda aydınlatması
 4. Güvenlik aydınlatması (iç mekan ve dış mekan)

Bir süt çiftliğinde kullanılan elektrik enerjisinin en büyük miktarı, sağım merkezi ve sağımhanede harcanmaktadır. Bu alandaki aydınlatmanın bakımı, operatörlerin görevlerini yapmaları için görsel keskinlik sağlaması için önemlidir. Bir mandırada aydınlatmanın sağlanması için kullanılan enerji, birçok faktörden etkilenmektedir:

- Gerekli olan aydınlık düzeyi
- Aydınlatma sisteminin uygun tasarımı, seçimi, yerleştirilmesi ve kurulması
- Aydınlatmanın kullanılacağı zaman süresi
- Seçilen aydınlatma seviyesinin enerji etkinliği (Lümen/Watt)
- Aydınlatma sisteminin bakımı.

Mandıradaki bütün aydınlatma ekipmanlarının işlemesi için her inek-yıl başına kullanılan kWh enerji miktarı aydınlatma için EKE (Aydınlatma Enerji Kullanım Endeksi)'yi oluşturmaktadır. California mandıralarında aydınlatma için EKE değeri, her inek-yıl başına 30–75 kWh olarak belirtilmiştir. Süt üretimini arttırmak için ışık dönüm manipülasyonu veya uzun gün aydınlatması, aydınlatma için EKE'yi büyük ölçüde artırabilir. Açık ağılda uzun gün aydınlatma teknolojilerini kullanan mandıraların her inek-yıl başına 100–175 kWh aralığında değişen EKE aydınlatmasına sahip olması beklenmektedir. EKE aydınlatması, uzun gün aydınlatmasını uygulayan mandıralarda ciddi boyutta yarar sağlayacak olmasına rağmen, süt üretiminde göreceli olarak orta düzeydeki artışlar, ek aydınlatmayı daha uygun maliyetli hale getirecektir.

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Mandıra aydınlatma sistemleri için en etkili enerji koruma tedbiri, verimsiz aydınlatma armatürlerinin daha yüksek verimli sahip armatürler ile değiştirilmesidir. Örneğin, açık ağıllar ve besleme alanları için aydınlatma akkor telli lamba veya halojen projektörler ile sağlanmaktadır. Aynı aydınlatma seviyesindeki yüksek basınçlı sodyum aydınlatmaya dönüştürmek önemli miktarda enerji tasarrufu sağlayacaktır. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar, akkor telli veya halojen lambalar ile kıyaslandığında Watt başına 5-6 kat daha fazla enerji tüketmektedirler.

Daha yüksek verimliliğe sahip aydınlatma armatürlerine dönüştürme uygun maliyetli bir işlem olmayabilir. Daha verimli yeni aydınlatma armatürlerinin satın alınması ve kurulması enerji tasarrufunda sağlanan miktardan daha fazla maliyete mal olabilir. Örneğin; mevcut T-12 floresanlarını daha yüksek verime sahip balastı olan yeni T-8 floresanları ile değiştirmek gerekmeyebilir; ancak mevcut donanımı koruyarak balast ve lambaları T-12'den T-8'e dönüştürmek iyi olacaktır. Aydınlatmada enerji korunması ile ilgili en önemli nokta, görev için en uygun ve en etkili aydınlatma armatürünün kurulmasıdır. Yüksek kalitede, enerji verimli aydınlatma armatürlerinin alınması genellikle armatürün ömrü boyunca sürekli enerji tasarrufu ile birlikte daha iyi aydınlanma sonuçlarını sağlamaktadır. Kaliteli aydınlatma, enerji verimliliği, üretkenliğin artırılması ve sürdürülmesi için önemli bir faktördür. İyi tasarlanmış verimli bir aydınlatma sistemi; daha yüksek aydınlatma seviyeleri, daha iyi bir hayvan performansı ve daha düşük enerji maliyetleri anlamına gelmektedir. Yeterli ve doğru aydınlatma, süt çiftliklerinde bir öncelik değildir. Ancak iyi planlanmış ve bakımı yapılmış aydınlatma sistemleri ile çiftlikte çalışan kişiler ve hayvan performansı alanında karşılığını kısa zamanda gösterecektir. Hayvan dostu ve üretken bir ortam, ineklerin ideal sağlığına ve refahına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca laktasyon döngüsünü de uzatmaktadır. Ahırınız için doğru kaynaklarla en iyi ve en konforlu tasarımı seçerek inek sağlığını iyileştirebilirsiniz. Aynı zamanda süt üretimi artar ve diğer maliyetler azalır.

Bu çalışmada, süt hayvancılığı yapılan mevcut çiftliklerde kullanılan aydınlatma sistemlerinin uygunluğunun ve verimliliğinin ölçümü ve sonuçların uluslararası standartlar ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Kırklareli ili sınırları içerisinde bulunan serbest durak sistemli, sağımhane, doğumhane, revir gibi bölümlere sahip modern yarı açık iki adet süt sığırcılığı yapılan çiftlikte yürütülmüştür. Bu çiftlikler ziyaret edilerek, mevcut aydınlatma sistemlerine göre ortamların aydınlık şiddeti ölçümleri yapılmıştır. Özellikle çiftliklerde yer alan sağım çukuru, inek bekleme alanı, sağımhane ahırları, süt odası ve hizmet odasında incelemelerde bulunulmuştur. Bu incelemeler neticesinde elde edilen sonuçlar, süt tesislerindeki ASAE EP344.3 (Lighting Systems for Agricultural Facilities – Tarımsal Tesisler için Aydınlatma Sistemleri) standardı ile belirlenen referans aydınlık şiddeti seviyeleri ile karşılaştırılarak doğru aydınlık seviyelerinin verimli aydınlatma cihazlarıyla elde edilmesinin enerji ve süt verimliliği üzerine olası etkisi konusunda tavsiyelerde bulunulmuştur. Şekil 2'de ölçüm yapılan A ve Şekil 3'te B çiftliğinden görüntüler verilmiştir.

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi



Şekil 2. Ölçüm yapılan A çiftliğinin görünüşü

Şekil 4’te mandıralarda mevcut aydınlatma sistemleriyle aydınlatılan ortamların aydınlık şiddeti düzeylerini ölçmek için kullanılan lüksmetre ve buna ait teknik özellikleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3. Ölçüm yapılan B çiftliğinin görünüşü



Şekil 4. Extech instruments SDL400 lüksmetre ve veri kaydetme ünitesi

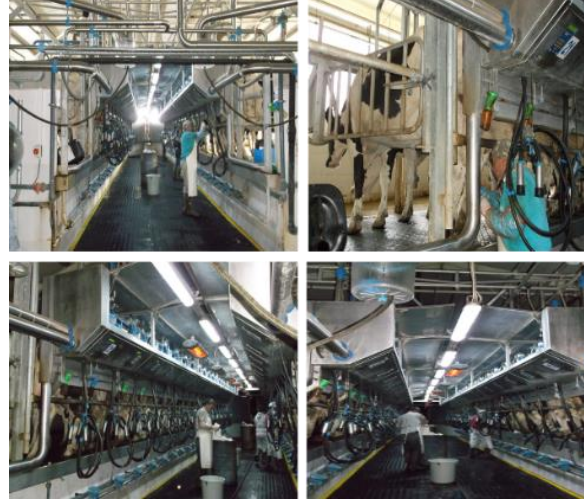
Bir sağım çiftliğinde doğru ve verimli aydınlatma yapılabilmesi için modern çiftliklerdeki çeşitli alanların aydınlık şiddeti değerleri lüksmetre kullanılarak ölçülmüş ve alınan ölçüm sonuçları, uluslararası ASAE EP344.3 standardına göre önerilen aydınlatma seviyeleriyle karşılaştırılmıştır. Ziyaret edilen A çiftliğinde 400 tanesi sağmal hayvan olmak üzere toplam 720 adet büyük baş hayvan, 1 adet sağımhane ve 40 sağım duraklı sabit süt sağım tesisi bulunmaktadır. Sağımhane pencerelerinin

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

cepheleri Güneybatı ve Kuzeydoğu yönündedir. Sağımhane kısmında uzunluk 18m ve yükseklik 3,5 m dir. Bekleme kısmının uzunluğu 30 m ve yüksekliği 4 m'dir. Bekleme kısmı alanlarının yan cepheleri, kışın perde şeklindeki panjurla kapatılıp yazın komple sökülmeindedir. Kırklareli sınırları içerisinde ziyarette bulunduğumuz B çiftliğinde 600 sağmal inek, 1 adet sağımhane, 48 adet sağım makinesi ve 3 adet hayvanların kaldığı bina bulunmaktadır. Sağımhane pencerelerinin cepheleri Güneydoğu ve Kuzeybatı yönüne bakmaktadır.

Bulgular ve Tartışma

Şekil 5'te A çiftliğinin sağımhane çukurunun görüntüleri ve **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de gündüz saat 15:00 ile gece saat 22:30 dolaylarında sağımhane çukurunda alınan aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları verilmiştir. Şekil 6'da A çiftliğinin süt depolama alanının görüntüleri ve Çizelge 2'de bu alanda gündüz ve gece saatlerinde yapılan aydınlık şiddeti ölçüm sonuçları verilmiştir. Çizelge 3'te A çiftliğinde hayvanların kaldığı yerin gündüz ve gece yapılan aydınlık şiddeti ölçüm sonuçları verilmiştir.



Şekil 5. A çiftliğinin sağımhane çukurundan alınan görüntüler



Şekil 6. A çiftliğinde süt depolama alanından alınan görüntüler

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Çizelge 1. A çiftliğinin sağımhane çukurunda yapılan ölçümler

Saat	Ölçüm Alınan Noktalar	GB Pencere Önü (Lüx)	KD Pencere Önü (Lüx)	Sağımhane genel aydınlatma (Lüx)	Sağımhane Çukuru (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
15:00	1	1066	549	905	113	126	500
	2	1581	652		196		
	3	1532	597		107		
	4	1490	542		193		
	5	1134	651		187		
	6	1095	602		93		
	7	985	585		102		
	8	850	572		20		
22:30	1	103	120	19	134	152	500
	2	12	19		113		
	3	9	8		105		
	4	6	6		206		
	5	5	5		223		
	6	4	4		114		
	7	3	3		206		
	8	2	1		114		

Çizelge 2. A çiftliğinde süt depolama alanında yapılan ölçümler

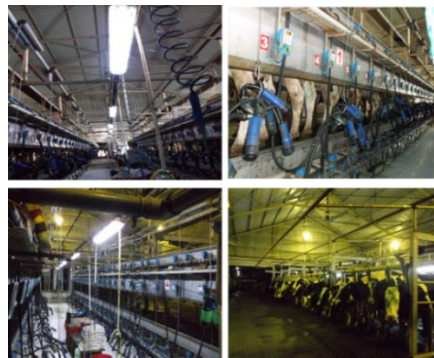
Saat	Ölçüm alınan Noktalar	Ölçülen Değerler (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
15:00	1	202	86	200
	2	62		
	3	27		
	4	192		
	5	65		
	6	54		
	7	48		
	8	40		
22:30	1	45	39	200
	2	50		
	3	17		
	4	12		
	5	37		
	6	21		
	7	45		
	8	85		

Şekil 8’de B çiftliğinin sağımhane çukurunun görüntüleri ve **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**’te ise bu alanda gündüz ve gece saatlerinde alınan aydınlık şiddeti ölçüm sonuçları verilmiştir. Şekil 9’da B çiftliğinin süt depolama alanının görüntüleri ve Çizelge 5’te bu alanda yapılan aydınlık şiddeti ölçüm sonuçları verilmiştir. Şekil 10’da B çiftliğinde hayvanların kaldığı yerin görüntüleri ve Çizelge 6’da bu alanda gündüz ve gece saatlerinde alınan aydınlık şiddeti ölçüm sonuçları verilmiştir.

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Çizelge 3. A çiftliğinde hayvanların kaldığı alanda yapılan ölçümler

Saat	Ölçüm Alınan Noktalar	Ölçülen Değerler (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
15:30	1	128	133	150-200
	2	88		
	3	78		
	4	74		
	5	69		
	6	68		
	7	64		
	8	61		
	9	62		
	10	65		
	11	62		
	12	78		
	13	87		
	14	82		
	15	111		
	16	257		
	17	647		
	18	305		
22:30	1	15	31	150-200
	2	33		
	3	18		
	4	57		
	5	48		
	6	15		
	7	33		
	8	12		
	9	77		
	10	31		
	11	29		
	12	27		
	13	110		
	14	22		
	15	15		
	16	10		
	17	9		
	18	5		



Şekil 8. B çiftliğinin sağımhane çukurundan alınan görüntüler

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Çizelge 4. B çiftliğinin sağımhane çukurunda yapılan ölçümler

Saat	Ölçüm Alınan Noktalar	GB Pencere Önü (Lüx)	KD Pencere Önü (Lüx)	Sağımhane genel aydınlatma (Lüx)	Sağımhane Çukuru (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
14:00	1	93	343	169	95	80	500
	2	45	321		105		
	3	25	150		75		
	4	39	570		87		
	5	34	552		75		
	6	45	34		92		
	7	41	80		32		
22:00	1	21	37	31	170	124	500
	2	15	41		125		
	3	28	42		90		
	4	51	29		113		
	5	43	17		92		
	6	17	20		118		
	7	39	35		160		

Çizelge 5. B çiftliğinde süt depolama alanında yapılan ölçümler

Saat	Ölçüm Alınan Noktalar	Depolama Alanı Ölçülen Değerler (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
14:00	1	105	51	200
	2	75		
	3	40		
	4	25		
	5	50		
	6	37		
	7	28		
22:00	1	18	21	200
	2	20		
	3	25		
	4	27		
	5	22		
	6	18		
	7	15		



Şekil 9. B çiftliğinin süt depolama alanından alınan görüntüler

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Çizelge 6. B çiftliğinde hayvanların kaldığı alanlarda gerçekleştirilen ölçümler

Saat	Ölçüm Alınan Noktalar	Ölçülen Değerler (Lüx)	Ortalama Değer (Lüx)	ASAE EP344.3 Önerilen (Lüx)
15:30	1	105	135	150-200
	2	94		
	3	72		
	4	64		
	5	60		
	6	75		
	7	65		
	8	53		
	9	65		
	10	71		
	11	58		
	12	75		
	13	86		
	14	79		
	15	120		
	16	287		
	17	550		
	18	450		
22:30	1	12	31	150-200
	2	36		
	3	15		
	4	65		
	5	45		
	6	18		
	7	29		
	8	17		
	9	82		
	10	27		
	11	33		
	12	21		
	13	98		
	14	28		
	15	18		
	16	9		
	17	7		
	18	4		



Şekil 10. B çiftliğinde hayvanların kaldığı yerin görüntüleri

Kırklareli İli Büyükbaş Hayvan Çiftliklerinde Aydınlatma Koşullarının Değerlendirilmesi

Bir süt çiftliğinde sağım işlemi; meme hazırlama, meme temizliği, sağım sonrası meme ucu tedavisi gibi işlemlerden oluşmaktadır. Yetersiz aydınlatma, çalışanlarda yorgunluğu artırabilir ve sağım personelinin performansını büyük ölçüde düşürebilir. Düşük sağım performansı, sürüde sağlık sorunlarına ve süt üretiminde önemli ölçüde azalmaya neden olabilir. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de de belirtildiği üzere sağımhane çukurunda aydınlatma şiddeti seviyelerinin 200 lüks veya daha fazla olması gerektiği bildirilmektedir.

Ziyaret edilen çiftliklerden A çiftliğinde yapılan incelemelerde sağımhane çukurunda sekiz adet TCW060 2xTL-D36W etanj floresan lamba kullanıldığı tespit edilmiştir. Sağımhane çukuru bulunduğu yer ve kullanılan ekipmanlar itibarıyla günışığından neredeyse hiç faydalanamamaktadır. Sağımhane çukurunda yapılan ölçümlerde ortalama aydınlık şiddeti düzeyi 152 lüks çıkmıştır. Bu kısımda neme karşı dayanıklı etanj floresan veya metal halid aydınlatma armatürleri kullanılması etkili bir aydınlatma sağlayacaktır. Ziyaret edilen çiftlikte sağım çukurunda etanj floresan lamba kullanılmasına rağmen, aydınlık şiddeti standartlardaki 500 lüks'ün altında olmasından dolayı yetersiz aydınlatma gözlemlenmiştir. Bunun anlamı, burada sadece çalışanların hareketlerini yönetecek kadar bir aydınlatma tesis edilmiş olup, burada yapılacak işin amacına uygun bir aydınlatma sistemi tasarlanmamıştır. Bu yetersiz aydınlatma çalışanlarda iş verimini düşürmesi yanında, yaptıkları işlerde hata yapmalarına yol açacaktır. Sağımhane ortamındaki yetersiz aydınlatma, meme temizliği ve dolayısıyla süt verimi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Burası için sağımhanenin ortasından geçen bir aydınlatma tasarımı yerine sağ ve sol taraftaki sağım makinelerine yakın çift sıra bir bant aydınlatma sistemi tasarımı önerilebilir. Bu aydınlatma sistemi tasarımı yapılırken yeterli sayıda aydınlatma armatürü kullanılması gerekmektedir. Mevcut aydınlatma armatürü sayısı yeterli değildir. Bunun için armatür sayısı yaklaşık 3 kat artırılmalıdır. Ya da bunun yerine daha yüksek verimli TL-5 serisi veya LED lambalar kullanan armatürler ile aynı aydınlık düzeyi elde edilebilir.

Aynı şekilde; B çiftliğinde yapılan incelemelerde sağımhane çukurunda 5 adet TCW060 2xTL-D36W etanj floresan lamba kullanıldığı tespit edilmiştir. Sağımhane çukuru bulunduğu yer ve kullanılan ekipmanlar itibarıyla günışığından neredeyse hiç faydalanamamaktadır. Sağımhane çukurunda yapılan ölçümlerde ortalama aydınlık şiddeti düzeyi 124 lüks çıkmıştır. Bu kısımda neme karşı dayanıklı etanj floresan veya metal halide aydınlatma armatürleri kullanılması etkili bir aydınlatma sağlayacaktır. Ziyaret edilen çiftlikte sağım çukurunda etanj floresan lamba kullanılmasına rağmen aydınlık düzeyi standartlardaki 500 lüks'ün altında olmasından dolayı yetersiz aydınlatma gözlemlenmiştir.

Hayvan barınaklarında her iki çiftlikte de yapay aydınlatmanın ortalama aydınlık şiddeti 31 lüks olarak bulunmuştur. Buralarda ASAE standartlarına göre 100 lüks olması gerekmektedir. Dolayısıyla buralarda da aydınlatma yetersizdir denilebilir. Doğru bir aydınlatma için armatürlerin yeterli sayıda ve doğru yerleştirilmiş olması önemlidir. A çiftliğinde LED lambalar kullanılmasına rağmen armatürlerin montaj yüksekliği ve düşük güçlü olması yetersiz aydınlığa sebep olmuştur. B çiftliğinde yüksek verimli düşük basınçlı sodyum buharlı lambalar kullanılmıştır. Ancak, lambaların sayısı yetersiz kalmıştır.

Sağım tesislerinde inek dönüş şeritlerinde, bekleme alanında ve sağımhane ahır bölümünde tek tip aydınlatma yapılması büyük önem arz eder. ASAE standartlarına göre sağımhane ahır bölümünde ve dönüş şeritlerinde 200 lüks bir aydınlatma önerilmektedir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Bekleme alanında ise 100 lüks aydınlatma seviyesine sahip olması tavsiye edilmektedir. Süt odasındaki genel aydınlatma, ASAE standartlarına göre 200 lüks aydınlık şiddeti seviyesine sahip olmalıdır. Bu alanda floresan armatürler tercih edilebilir. Ancak eğer tavanlar yüksekse (4 m veya daha fazla), metal halide aydınlatma armatürleri daha iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer taraftan, süt çiftliği ortamlarında eğer doğru şekilde bakımı yapılmazsa, en iyi aydınlatma sistemi bile etkililiğini hızlıca kaybedecektir. Aydınlatma armatürlerinin kullanım katsayısını etkileyen birçok faktör vardır. Lambaların ve aydınlatma armatürü reflektörleri üzerinde biriken kir ve toz sayesinde donanımın etkili ışık çıkışı önemli ölçüde azaltacaktır. Bu durum, aydınlatma armatürü kir aşınması olarak adlandırılmaktadır. Çok kirli ortamlardaki aydınlatma armatürleri aylık olarak

temizlenmelidir. Daha az kirli ortamlardaki aydınlatma armatürleri her yıl ya da yılda en az iki kez tamamen temizlenmelidir. Aydınlatma sisteminin performansındaki önemli bir faktör duvar ve tavanların ışık yansıtıcılığı olduğu için, yansıtıcı yüzeyleri temiz tutmak önemlidir. Kir, bu yüzeylerde birikeceği için bu yüzeyler ışığı yansıtmak yerine emecektir ve böylece görev alanında ışık kalitesi düşecektir. Aydınlatılmış süt çiftliklerinde duvar ve tavanları temiz tutmak önemlidir. Parlak beyaz veya diğer yansıtıcı renklere boyanmalıdır. Bütün lambaların kullanım süresince ışık çıkışı zamanla azalır. Örneğin; tipik bir akkor telli lamba, normal ömrünün %70'inde ilk ışık akısının (lümen) %89'unu üretecektir. Metal halide bir ampül, normal ömrünün %70'inde ilk ışık akısının (lümen) sadece %60 veya daha azını üretir. Uygun ışık seviyesini korumak için lambaların tamamen tükenmeden yenileriyle değiştirilmesi gerekmektedir.

Kir aşınması faktörü ve lamba ışık akısı aşınması faktöründen dolayı aydınlatma sistemi çıkışı azalacağı için, çıplak gözle ışık kaybını fark etmek zor olabilir. Çünkü ışık kaybı yavaş yavaş gerçekleşmektedir. Bu yüzden operatör zamanla azalan ışık seviyesine alışacak ve ışık seviyesi çok düşük seviyeye düşene kadar fark edilemeyecektir. Aydınlatma sisteminin performansını izlemek için sistem yeniyken her bir aydınlatılmış alanda aydınlık şiddeti lüks (lm/m^2) seviyesini ölçmek için lüksmetre kullanılmaktadır. Daha sonra azalan sistem performansını belirlemek için aylık bazda aynı bölgedeki lüks seviyesi kontrol edilebilir. Lüksmetre okumaları temizlik ve lamba değiştirme zamanlarını gösterecektir. Bu ölçümlerin yapılacağı en iyi zaman, ortam ışığının okumalara karışmayacağı zaman olan gece saatleridir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada mevcut ahırlarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin uluslararası standartlara uygunluğu yerinde yapılan ölçümler ile tespit edilmiştir. Eksiklikler ve yanlış uygulamalar belirlenerek yapılması gereken çözüm önerileri ortaya konulmuştur. İleriki çalışmalarda aydınlatma sistemlerinde yapılacak iyileştirmelerin sonrasında hayvan sağlığı ve süt üretim bilgileri takip edilerek, önceki döneme göre hayvan sağlığı ve süt verimi elde edilen veriler ile kıyaslanması sonucu anlamlı bir fark olup olmadığı değerlendirilebilir.

Yeterli aydınlatma, süt çiftliklerinde bir öncelik değildir, ancak iyi planlanmış ve bakımı yapılmış aydınlatma sistemleri, sahada ve ortamda hem çalışan hem de hayvan performansı üzerinde karşılığını kısa zamanda verecektir.

Teşekkür

Bu araştırma Kırklareli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından KLÜBAP-0133 numaralı proje ile desteklenmiştir. Araştırmacılar projeye maddi destek sağlayan Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerini sunarlar.

Makale, araştırma yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Allen, J., Bright Ideas Boost Yields. Dairy Farmer, 34, 36-37, 1990.
- Yüksel, v Mİ Soysal, İ Kocaman, Sİ Soysal- Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 2004.
- Anonim <https://www.asuder.org.tr/veriler/turkiyede-sut-ve-sut-urunleri/sut-ve-sut-urunleri-uretimi-2016/>, erişim tarihi 11.05.2018. 2016a.
- Anonim Ulusal süt konseyi, “Dünya ve Türkiye’de Süt Sektörü İstatistikleri”, 2016 süt raporu. 2016b.
- Anonim, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27676>, erişim tarihi 11.05.2018. 2018a.
- Anonim <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27704>, erişim tarihi 11.05.2018. 2018b.
- Çaylı, A., “Süt sığırcılığı barınaklarında çevre koşulları denetimi ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma ve Kahramanmaraş- Dereköy örneği”, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Duman, A., 2014. “Süt sağım mekanizasyonunda enerji maliyetlerinin ve enerji verimliliğini etkileyen unsurların saptanması üzerine bir araştırma”, Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- González-Barragán, I., Calzada, J.I.H., “Influence of artificial lighting in milk production of dairy cows”, Proceedings International Conference of Agricultural Engineering, Zurich, 1-7, 06-10.07.2014.
- Göncü, S., “Süt Sığırcılığında Barınak Çeşitleri”, Basılmamış Ders notları, 2013.
- House, H., “Energy Opportunities LIGHTING FOR MORE MILK”, Factsheet Agricultural Engineering, 06-53, 2006.
- Josefsson, G., Miquelon, M., Chapman, L., “Wisconsin Healthy Farmers, Healthy Profits- Long-Day lighting in dairy barns”, University of Wisconsin Healthy Farmers, Healthy Profits Project, August, 2000.
- Ludington and Johnson, D. Ludington, E. Johnson 2003. Dairy farm energy audit summary
<https://www.nyserda.ny.gov/-/media/Files/Publications/Research/Energy-Audit-Reports/dairy-farm-energy.pdf>
- Petrusha, F., Gavrilov, P., “The Effect of Lighting on The Milk Yield of Cows”, Molochnoe i Myasnoe Skotovodstvo, 5, 39-41, 1990.
- Usta, S., Serbest Duraklı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Mimari Yerleşim Planı Oluşturma İlkeleri ve Üreticiler için Öneri Mahiyetinde Tip Yerleşim Planlarının Geliştirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi, 1(2), 29-42, 2011.