



İki tohumluk mısır kurutma tesisine ait yapısal verimliliğinin karşılaştırılması

Comparison of structural efficiency of two seed corn drying firms

Onur TAŞKIN, Tayfun KORUCU

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 16059, BURSA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 46100, KAHRAMANMARAŞ

Sorumlu yazar (Corresponding author): O. Taşkın, e-posta (e-mail): onurtaskins@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 Aralık 2013
Düzeltilme tarihi 01 Mayıs 2014
Kabul tarihi 27 Mayıs 2014

Anahtar Kelimeler:

Kurutma Odası
Termal Kamera
Koçanlı Mısır

ÖZ

Bu çalışmada Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan iki tohumluk mısır kurutma tesisinin yapısal durumu incelenmiş ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda; A ve B tesislerinin doldurma kapakları, kurutma odası duvarları, boşaltma kapakları ve kurutma binası giriş kapılarındaki termografik görüntülerin elde edilmesinde termal kamera kullanılmıştır. Kurutma binalarının gerekli yalıtım malzemeleri ile donatılmamış olması ve her iki tesisinde farklı noktalarda yaşadıkları ısı kaçakları nedeniyle kurutma odasında ihtiyaç duyulan ısı seviyesine ulaşabilmek için daha fazla enerji tüketildiği tespit edilmiştir. Tesislerdeki yapısal sorunların giderilmesi halinde harcanan yakıt miktarında düşüşler meydana gelebileceği öngörülmektedir.

ARTICLE INFO

Received 26 December 2013
Received in revised form 01 May 2014
Accepted 27 May 2014

Keywords:

Drying chamber
Thermal camera
Corn

ABSTRACT

In this study, determination and comparison of structural condition of two different corn seed drying firms were aimed. These firms are located in Karacabey town of Bursa province. In this context; thermal cameras were used to capture the required thermographic images of filling covers, drying chamber walls, drain covers and entrance doors in firm A and B. At the end of research, it was understood that, drying buildings were not equipped with required amount of insulating materials and the heat leakages from various spots in both firms were caused too much energy consumption in order to reach the necessary heat level in the drying chambers. The consumptive gas amount will decrease after solving the constructional problems.

1. Giriş

Fosil yakıtların hızla tükenmesi nedeniyle mevcut kaynakların etkin biçimde kullanılması ve enerji tüketiminin sanayideki üretimleri etkilemeden düşürülmesi yönünde oluşan eğilimler genel olarak enerji verimliliği başlığı altında değerlendirilmektedir.

Dünyada özellikle de gelişmiş ülkelerde enerjinin verimli kullanılması için çok çeşitli çalışmalar yapılmakta, verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için büyük bütçeli programlar uygulanmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı kamu tarafından yürütülen eğitim ve bilgilendirme uygulamaları, bir kısmı yaptırımlar getiren yasal düzenlemeler, bir kısmı sivil kuruluşlar tarafından yürütülen gönüllü faaliyetler ve bir kısmı da büyük endüstriyel şirketler ile üniversiteler tarafından yürütülen ve bazılarını hükümetlerin de desteklediği teknoloji geliştirme programlarıdır (Benhke ve Börnsen 2003). Enerjinin verimli kullanımıyla ilgili göstergelere göre Türkiye'nin dünya ortalamasının altında

olduğu ve bir birim katma değer üretebilmek için pek çok ülkeye göre oldukça yüksek düzeyde enerji harcadığı görülmektedir. Özellikle uluslararası pazarlarda rekabet etme durumu içinde olan Türkiye'de sanayi kesiminin enerjiyi verimli kullanmadığı da istatistikî verilerden de anlaşılmaktadır (Değirmenci 2010).

Ülkemizde enerji tüketiminin sektörel dağılımına bakıldığında ise sanayide % 42, konutlarda % 30, ulaşımda % 20 ve tarımda ise % 5'lik paylara sahiplerdir (Sesen 2012). Enerji tasarrufunun özellikle sanayi sektöründe yoğunlaşmasının nedeni, enerji tasarruf potansiyelinin diğer sektörlerle göre daha yüksek olması ve üç yıl gibi kısa bir sürede yatırım maliyetlerinin kendisini amorti edebilmesidir (Kavak 2005).

Verimlilik üzerine yapılmış bazı çalışmalar şu şekildedir; ilaç üretim tesisinin enerji verimliliğini incelendiği çalışmada iklimlendirme, basınçlı hava ve buhar sistemlerinde kullanılan

elektrik ve doğalgaz tüketimini azaltacak yöntemler sunulmuştur. Uygulanabilecek enerji tasarrufu yöntemleri ile büyük kazançlar sağlanabileceğini gerçeğini ortaya çıkarılmıştır (Bayrakdar 2004). Bir diğer çalışma kapsamında büyükbaş, hindi ve balık yemi fabrikalarının üretiminde yer alan makineleri incelenmiş ve bunlara ilişkin tasarruf imkânlarını sınıflandırmıştır. Sırasıyla firmalarda % 10.24 ve % 14.07'lik enerji tasarrufu potansiyeli olduğunu belirlemiştir. Özellikle incelenen makinelerin elektrik motorlarına yeterince yüklenmediği ve bu sebepten güçlerinin altında çalıştığını sonucuna varılmıştır. Verimliliğin artırılması için akıllı yük kontrol sistemine geçilmesi tavsiye edilmiştir (Boyar 2006). Hindistan'da ki endüstrilerin enerji verimliliği gösteren çalışmada ise çimento sektörü gibi önemli sektörler nispeten verimli bulunurken, kâğıt ve kâğıt hamuru sektörlerinin daha verimsiz çalıştığı tespit edilmiştir (Gielen ve Taylor 2008). Almanya kâğıt endüstrisindeki 17 kâğıt ve kâğıt hamuru tesislerinin araştırılmasında ise verimlilik potansiyelini artırmak ve ekonomikliği sağlayabilmek için yeni yasal düzenlemelerin yapılması gerekliliğini vurgulamışlardır. Elde edilen verilere göre tesislerin işletilmesinde harcanan akaryakıt ve elektrik enerjisinden sırası ile % 21 ve % 16 oranlarında tasarruf edilebileceği ifade edilmiştir. Ancak enerji tasarrufunun gerçekleştirilebilmesi için üretim süreçlerinde radikal değişimlerinin gerekliliğinin bu potansiyeli sınırladığı belirtilmiştir (Fleiter ve ark. 2012). Binaların yalıtımlı ve yalıtımsız durumları arasındaki farkları termal kamera çekimleri ile analiz edilerek en büyük ısı kayıplarının gerçekleştiği duvar, döşeme, kiriş, kolon bölgelerinde uygulanan ısı yalıtım teknikleri ve uygulamada kullanılan malzemeler anlatmıştır (Değirmenci 2010). Betonarme binalarda ısınma amaçlı enerji kullanımı verimliliğinin belirlenmesinde yine termal kamera kullanılmıştır. Bilgi sistemi tabanlı bir analiz ile füzyon imgesinden ulaşılan enerji kaybı bilgileri ve uydu görüntüsü ilişkilendirilmiştir (Kesikoglu ve ark. 2011).

Üretim aşamasındaki maliyetlerin temel nedenlerinden birisi işletmelerin enerji kullanım seviyeleridir. Kaliteli üretim sürecinde etkin enerji yönetiminin olması verimliliğin artırılmasında bir gerekliliktir. Enerji yönetiminin amacı, enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamak ve bu şekilde işletmelerin kazancını artırmaktır. Bunun için yapılması gereken ilk iş, verimliliğin mevcut düzeyini ölçmektir (Baysal 2008). Bu kapsamda bina kabuğunu oluşturan kapılar, pencereler, duvarlar, zemin ve çatı gibi yapı elemanlarından kaynaklanan ısı kayıpları binaların enerji tüketimini doğrudan etkilediğinden, bu noktaların iyileştirilmesi veya yenilenmesi ile birlikte bina yalıtımının yapılması enerji kayıplarını azaltarak tasarruf sağlamaktadır (Yılmaz 2006).

Yapılan bu çalışma ile iki tohumluk mısır üretim tesislerindeki yapısal durumun incelenmesi amaçlanmıştır. Mısırın farklı sanayilerde kullanılması ve üretim alanlarındaki önemli artışlar mısırdaki arz açığı yaratmıştır. Bu sebeple tohumluk mısır üretiminde en önemli sorun olan rutubet faktörünü ortadan kaldırmak için alt yapı eksikliğinin giderilmesi gerekmektedir. Özel işletmelerin tohumluk mısırın kurutulması ve depolama kapasitesinin artırılması için gerekli tedbirleri almaktadır (TBMM 2012). Yeni mısır kurutma tesisleri kurulması sürecine devam edilmekle beraber mevcut kurutma odalarının sıcaklığını istenilen düzeyde tutabilmesi, kullanılan enerjiden tasarruf sağlanması, yapıyı dış etkilerden koruyarak ömrünün uzatılması ve işletme maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla termal kamera kullanılarak ısı kaçaklarının yaşandığı bölgeler belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Denemeler, Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan iki tohumluk mısır kurutma tesisinde (A ve B tesisleri) yürütülmüştür. Tesisler boyut olarak aynı özelliklere sahiptir ve tesislerin her birinde 4 adet kurutma odası mevcuttur. Ancak boşaltma kapakları, baca yükseklikleri, baca çapları ve iç hava giriş pencereleri konularında tesislerde farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Mısır kurutma tesislerinin teknik özellikler

Table 1. Technical specification of maize drying firms

Özellikler	A İşletmesi	B İşletmesi
Bacanın yerden yüksekliği (m)	5	8
Baca çapı (m)	0.40	0.30
Kurutma odası sayısı (adet)	4	4
Ölçüler (m)		
Kurutma odası	5 x 5 x 6.4	5 x 5 x 6.4
Doldurma kapakları	1.0 x 2.0	1.0 x 2.0
Boşaltma kapakları	0.80 x 0.90	1.0 x 0.75
İç hava giriş pencereleri	0.85 x 0.95	1.45 x 0.76
Kurutma odası giriş kapısı	1.0 x 2.0	1.0 x 2.0

Tesislerde meydana gelen ısı kaçaklarının belirlenmesinde Testo 875 model termal kamera kullanılmıştır (Şekil 1). Termal kameraya ait teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Termal kamera, farklı sektörlerde kullanılan nesnelerin ve alanların sıcaklık ya da soğukluklarını ölçebilen bir cihazdır. Çıplak gözle görülemeyecek sorunların tespitinde bu cihaz imkân sağlamaktadır. Cihaz objelerden yayılan ısı enerjisi ölçmeye yarayan lenslerden ve algılayıcılardan oluşmaktadır. Cihazla doğrudan temas etmeksizin, kızılötesi dalga boyu spektrumunda sıcaklık modellerini algılanabilmektedir. Görüntüleme yöntemi olarak gözle görülmeyen ısı (infrared) (IR) enerjisi (ısıyı) esas alan ve görüntünün genel yapısı ısı enerjisi göre oluşmuş renklerle şekillerle belirleyen sistemdir (Çalışan ve Türkoğlu 2011). Termal kamera ile enerji kayıplarına yol açan izolasyonu zayıf yerler görülmekte, yeni yapıların kalitesini denetlemekte ve kontrol edilmektedir. Binalarda hava kaçaklarını tespit ederek ve onarım masraflarının asgariye inmesini sağlar. Ayrıca, küf oluşumundan şüphelenilen ve çoğu zaman tehlikeli olan yerler de tespit edilmekte ve binanın yalıtımlı olup olmadığını anlamaktadır (Flir 2012).



Şekil 1. Testo 875 termal kamera

Figure 1. Testo 875 thermal camera

Termal kameranın kullanımından önce araştırma kapsamına alınan kurutma odasının; doldurma kapağı, boşaltma kapakları, oda duvarının dış yüzeyleri ve kurutma binası giriş kapısının kamera kadrajına girecek şekilde, görüntü alınacak yerlerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Kamera kaydına başlamadan önce kurutma odaları koçanlı mısır ile

doldurulmuş, kurutma sürecinin başlaması ile beraber dörder saatlik aralıklarla belirlenen sabit noktalardan termal görüntüler alınmıştır. Termal kamera görüntüleri ile ısı kayıpların hangi bölgelerden gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Termal kameraya ait teknik özellikler

Table 2. Technical specification of thermal camera

Özellikler	Değerler
Dedektör hassasiyeti	160 x 120 piksel
Termal duyarlılık (NETD)	< 80 mK
Sıcaklık aralığı	-20 °C - +280 °C
Görüntü yenileme hızı	9 Hz
Standart lens 32 x 23	Evet
Otomatik sıcak/soğuk nokta belirleme	Evet
Entegre dijital kamera	Evet
Ağırlık	900 g

Görüntü alma işlemine başlamadan önce cihaz açık konuma getirilmiştir. Termal kamera önünde bulunan lens aracılığı ile netlik ayarı yapılmış ve kurutma binasının fotoğraflama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Çekilen fotoğrafların gerçek ve termal görüntüsü yan yana olacak şekilde cihaza kaydedilmiştir. Elde edilen görüntüler cihaz ekranında incelenmiş, görüntü netliğinin yakalanıp yakalanmadığı tespit edilmiştir. Bilgisayara veri aktarımı cihaz tekrar kapalı konuma getirildikten sonra gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Kurutma odasının termal görüntülenmesi

Figure 2. Thermal imaging process of the drying chamber

Bilgisayara aktarılan görüntülerin analizleri lisanslı Testo IRSOFT V 3.0 programı ile yapılmıştır. Analize geçmeden önce görüntüler seçilmiştir. Termal görüntünün en yüksek ve en düşük değerleri otomatik olarak sıcaklık ölçeği aracılığı ile belirlenmiştir. Daha sonra sıcaklıkları incelenen noktalara işaretler konularak sıcaklık tespiti yapılmıştır. Ayrıca görüntü üzerinde bölgesel alan belirlenerek histogram grafiği çıkarılmıştır. Histogram grafik bir veri grubundaki değerlerin sınıflandırılması ve özel oluşturulan sütun grafiği ile gösterilmesi olarak tanımlanmakta ve aynı zamanda frekans dağılımı olarak da adlandırılmaktadır. Frekans dağılımı herhangi bir değer için yüzde olarak görülme sıklığını göstermektedir. Görüntü işleme programında ayrıca analizlere eklenecek olan yorumlar düşünceler kısmına yazılmış ve kayıt butonuna basılarak görüntünün analizi tamamlanmıştır.

3. Bulgular

A ve B tesislerinin boşaltma kapakları, kurutma odası duvarları, doldurma kapağı ve kurutma binası giriş kapısından alınan termal ve gerçek görüntüler sırası ile Şekil 3, Şekil 5, Şekil 7 ve Şekil 9'da verilmiştir. Termal görüntüler üzerinde

kaçakların olduğu noktalar XM1, XM2, ... XMn şeklinde numaralandırılmıştır. Bu noktalarda ölçülen sıcaklık değerleri A ve B tesisleri için sırası ile Çizelge 3-6'da ve histogram grafikleri ise sırası ile Şekil 4, Şekil 6, Şekil 8 ve Şekil 10'da verilmiştir.

Çizelge 3. Boşaltma kapaklarının ölçüm noktaları sıcaklık değerleri (°C)

Table 3. Temperature measurement point values of drain cover (°C)

Ölçüm noktaları	A İşletmesi	B İşletmesi
X _{M1}	31.0	32.8
X _{M2}	30.3	33.3
X _{M3}	31.1	32.1
X _{M4}	31.6	32.3
X _{M5}	31.0	32.6
X _{M6}	31.1	32.5
X _{M7}	31.0	30.9
X _{M8}	30.3	31.4

Çizelge 4. Kurutma odası duvarının ölçüm noktaları sıcaklık değerleri (°C)

Table 4. Temperature measurement point values of drying chamber wall (°C)

Ölçüm noktaları	A İşletmesi	B İşletmesi
X _{M1}	24.5	24.2
X _{M2}	23.6	25.4
X _{M3}	24.5	25.1
X _{M4}	23.8	23.2
X _{M5}	25.3	23.7
X _{M6}	24.5	25.3
X _{M7}	23.8	22.7
X _{M8}	22.6	23.8
X _{M9}	23.8	24.5

Çizelge 5. Doldurma Kapağı Ölçüm Noktaları Sıcaklık Değerleri (°C)

Table 5. Temperature Measurement Point Values of Filling Cover (°C)

Ölçüm noktaları	A İşletmesi	B İşletmesi
X _{M1}	36.5	38.0
X _{M2}	37.5	39.3
X _{M3}	39.1	39.8
X _{M4}	38.5	39.3
X _{M5}	37.5	38.6
X _{M6}		38.2
X _{M7}		37.3
X _{M8}		37.6

Çizelge 6. Giriş Kapısı Ölçüm Noktaları Sıcaklık Değerleri (°C)

Table 6. Temperature Measurement Point Values of Entrance Door (°C)

Ölçüm noktaları	A İşletmesi	B İşletmesi
X _{M1}	38.2	32.6
X _{M2}	38.1	32.5
X _{M3}	36.8	32.3
X _{M4}	37.4	32.8
X _{M5}	35.5	33.3
X _{M6}	36.8	33.0
X _{M7}	37.2	32.6
X _{M8}	35.5	32.6
X _{M9}	36.4	

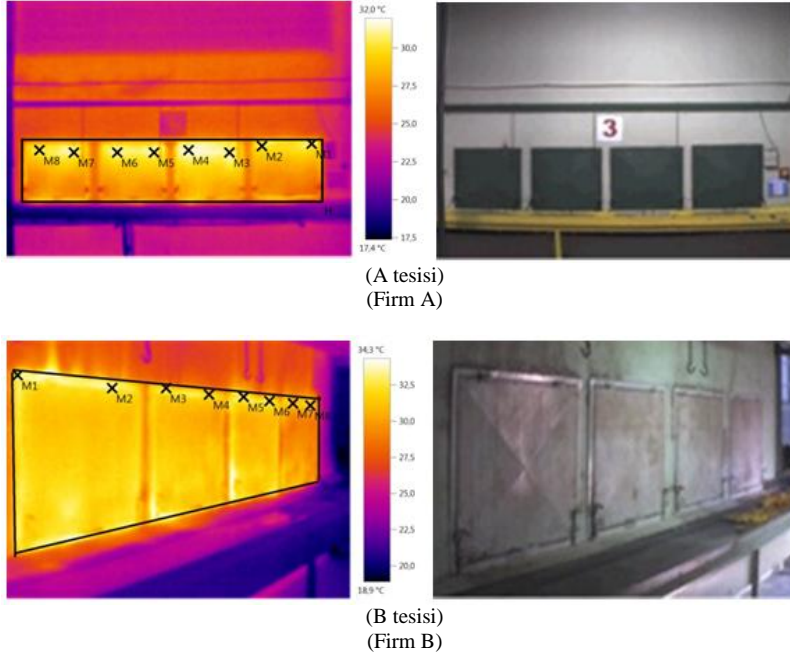
A tesisinin termal görüntüleri incelendiğinde, boşaltma kapakların üst bölgelerinde ısı kayıplarının yaşandığı görülmüştür (Şekil 3). Kurutma odası duvarının farklı bölgelerinde yıpranmalar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5). Doldurma kapağının termal görüntüsü incelendiğinde; kapağın açılma

yönünde ısı kaybı ve en sıcak noktada (XM3) 39.1°C'lik sıcak hava kaçıışı tespit edilmiştir (Şekil 7).

B tesisinin termal görüntüleri incelendiğinde, koçanlı mısır dolumunun yapıldığı kapağın beton bölüm ile birleşme noktalarında oluşmuş çatlaklar (Şekil 7), ısıtılmış havanın bu boşluklardan atmosfere kaçmasına ve verimliliğin düşmesine neden olmuştur. Yine bu tesisin kurutma binasının alt ve üst

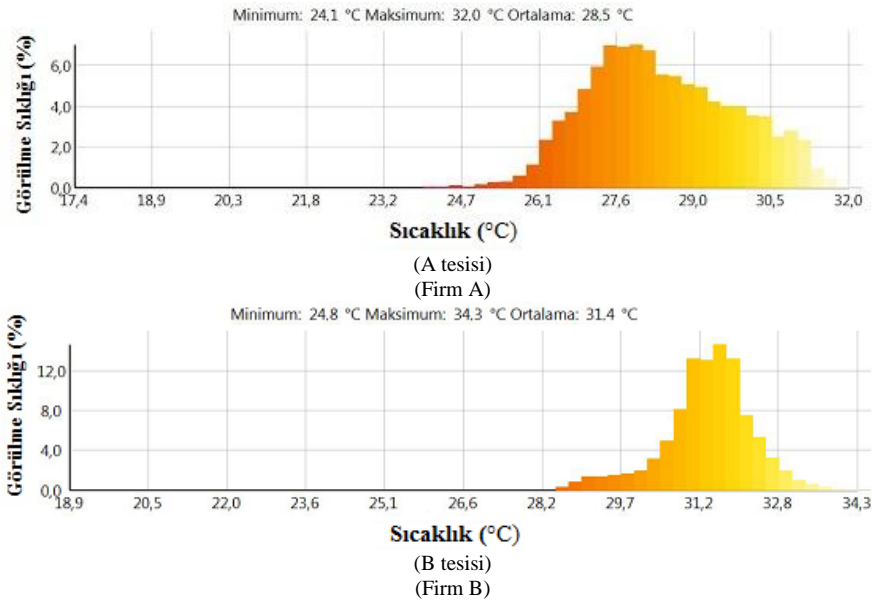
katına giriş için 2 ayrı kapı olarak inşa edilmesi ısı kaybı miktarının arttığını göstermiştir (Şekil 9).

Tesislerin kurutma binalarına giriş için kullanılan kapılar kayıpların yaşandığı bir diğer noktadır. Kurutma binalarına yapılan her giriş-çıkış sıcak hava tünelineki ısıtılmış havanın kurutma odalarına gitmeden doğrudan atmosfere kaçmasına neden olmaktadır (Şekil 9).



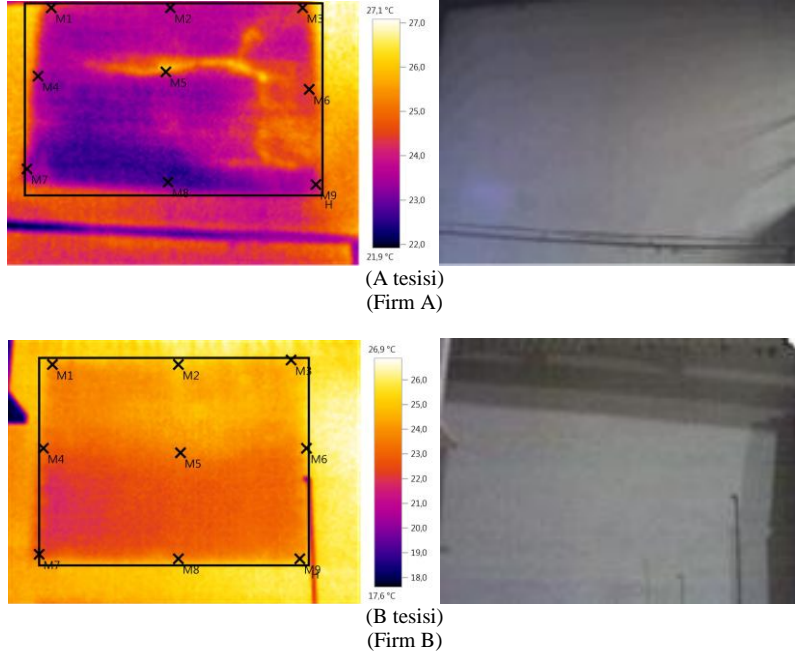
Şekil 3. Boşaltma kapaklarının termal ve gerçek görüntüsü

Figure 3. Actual and thermal images of the drain cover

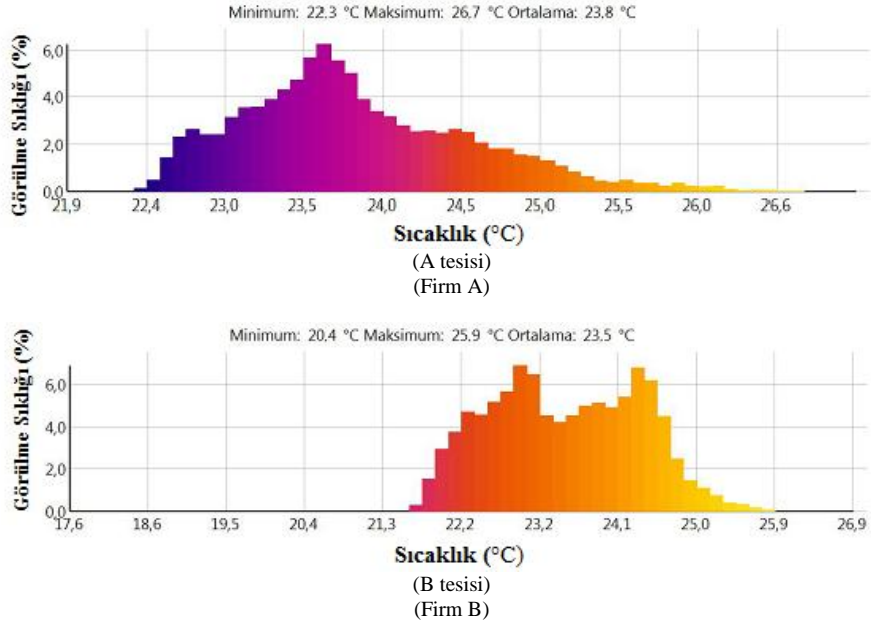


Şekil 4. Boşaltma kapaklarının sıcaklık histogram grafiği

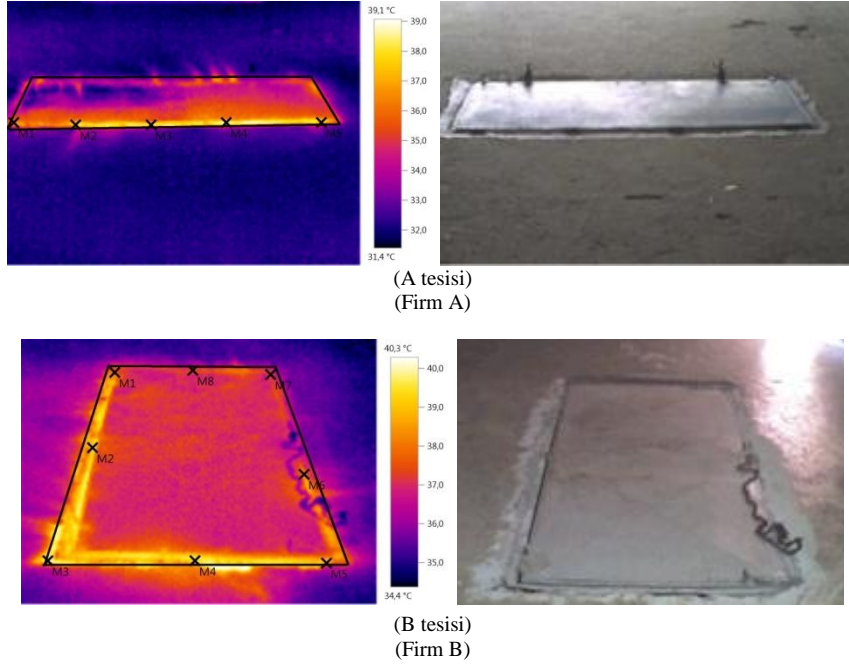
Figure 4. Histogram plot of the drain cover



Şekil 5. Kurutma odası duvarının termal ve gerçek görüntüsü
Figure 5. Actual and thermal images of drying chamber wall

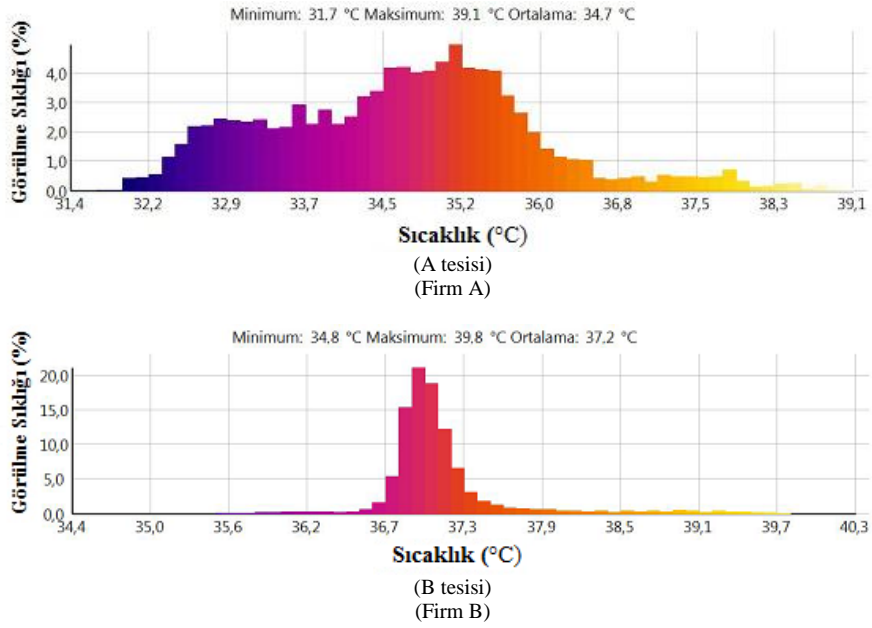


Şekil 6. Kurutma odası duvarının sıcaklık histogram grafiği
Figure 6. Histogram plot of the drying chamber wall



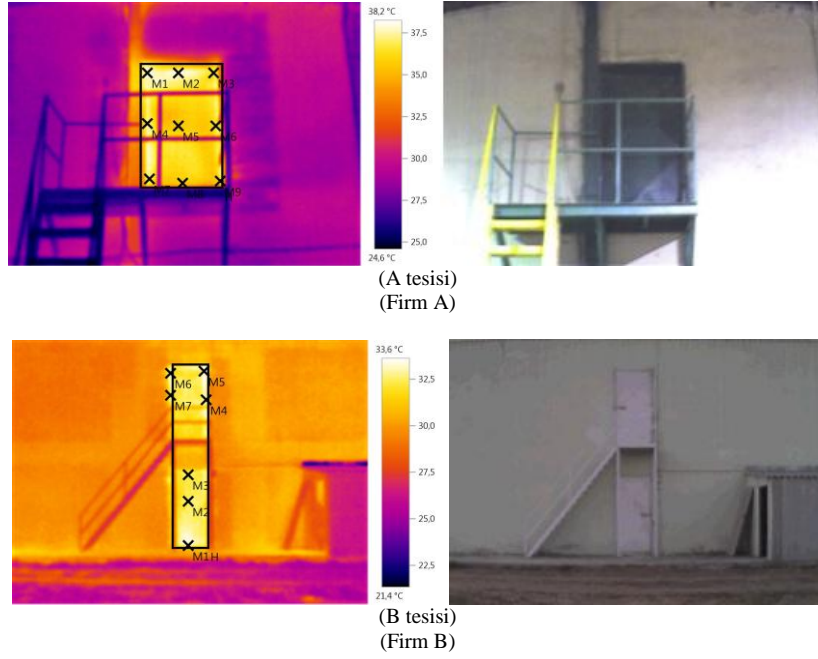
Şekil 7. Doldurma kapağı termal ve gerçek görüntüsü

Figure 7. Actual and thermal images of the filling cover



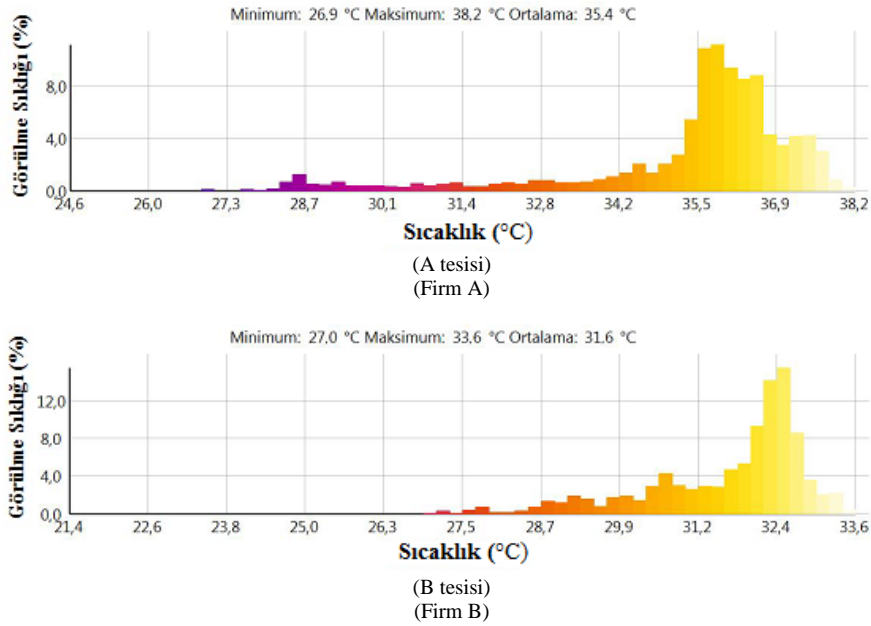
Şekil 8. Doldurma kapağı sıcaklık histogram grafiği

Figure 8. Histogram plot of the filling cover



Şekil 9. Giriş kapısı termal ve gerçek görüntüsü

Figure 9. Actual and thermal images of entrance door



Şekil 10. Kurutma binası giriş kapıları sıcaklık histogram grafiği

Figure 10. Histogram plot of the entrance door

4. Tartışma ve Sonuç

A ve B tesislerinin termal görüntülerinin incelenmesi sonucunda, A tesisinin boşaltma kapaklarında homojen dağılım olmamakla birlikte ortalama 28.5°C'lik, B tesisinde ise homojen bir dağılım olmasına rağmen 31.4°C'lik daha yüksek bir sıcaklık meydana gelmiştir. A tesisinin duvar görüntüsünde yapısal yıpranmalar olup ortalama 23.8°C'lik, B tesisinde ise düzgün bir dağılımla 23.5°C'lik bir sıcaklık değeri oluşmuştur. Doldurma kapaklarında ise her iki tesiste de çatlaklara bağlı ısı kaçakları olduğu görülmektedir. A tesisinde ortalama

34.7°C'lik, B tesisinde ise 37.2°C'lik sıcak hava kaçakları tespit edilmiştir. Kurutma binaları giriş kapıları dikkate alındığında, A tesisinde tek kapıda ortalama 35.6°C'lik, B tesisinde ise her iki kapıda da ortalama 31.6°C'lik sıcaklık olduğu görülmüştür.

Araştırmalar sonucunda; yapısal sorunların çözümü için kurutma binası duvarlarında mantolama işlemi yapılması, boşaltma kapakları etrafındaki çatlakların onarılması, ayrıca kapaklar ve kapılar için daha yalıtımlı malzemelerin kullanılmasının ısı kaçaklarını önleyebileceği saptanmıştır. İşletmelerde alınacak bu gibi basit önlemler ve yapılabilecek

yeni bazı yatırımlar ile enerjiden tasarruf edilebileceği görülmektedir.

Teşekkür

Bu yayın Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 2012/4-2YLS No'lu araştırma projesinden üretilmiştir. Katkılarından dolayı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar birimine teşekkür ederim.

Acknowledgment

This study was supported by Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Administration Unit of Scientific Research Projects (Project No. 2012/4-2YLS).

Kaynaklar

- Bayrakdar G (2004) Bir İlaç Üretim Tesisinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü. Gebze.
- Baysal C (2008) Tohum temizleme ve sınıflandırma makinalarında enerji tüketimlerinin maliyet üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Benhke R, Börnsen O (2003) Türkiye'de enerji verimliliği ihtiyaçlarının değerlendirilmesi çalışması, M V V Consultants and Engineers GmH, Avrupa Komisyonu Türkiye delegasyonu, Ankara.
- Boyar S (2006) Karma Yem Sanayinde Enerji Verimliliğinin Belirlenmesi ve İyileştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Çalışan M, Türkoğlu İ (2011) Termal kameralar ve uygulamaları. Elektrik-Elektronik Bilgisayar Sempozyumu (FEEB 2011) , Elazığ, ss.46-50.
- Değirmenci A.H (2010) Türkiye'de uygulanan yalıtım tekniklerinin araştırılmasında termal kameranın etkin biçimde kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
- Fleiter T, Fehrenbach D, Worrell E, Eichhammer W (2012) Energy efficiency in the German pulp and paper industry. A model-based assessment of saving potentials, Energy, 40: s.84–99.
- Flir (2012) <http://www.flirthermography.com>. Erişim tarihi: 20.12.2013
- Gielen D, Taylor P (2008) Indicators for Industrial Energy Efficiency in India. Energy, 34: s. 962–969.
- Kavak K (2005) Dünyada ve Türkiye'de enerji verimliliği ve türk sanayinde enerji verimliliğinin incelenmesi. Uzmanlık Tezi. İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Kesikoğlu A, Karkınlı A E, Kurban T, Beşdok E (2011) Betonarme Binalarda Isınma Amaçlı Enerji Kullanımı Verimliliği. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemler Kongresi. Ankara.
- Sesen M (2012) Enerji 1- Giriş. <http://muhsincan.blogspot.com.tr/2012/12/enerji-i-giris.html>
- TBMM (2012) Mısır üretimine ve mısır ithalatında uygulanan gümrük vergisi. http://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/tutanak_b_sd.birlesim_baslangic?P4=465&P5=B&page1=56&page2=56. Erişim tarihi: 10.11.2013
- Yılmaz R (2006) Betonarme karkas yapılar da kolon ve kirişlerdeki ısı kayıplarının önlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.