

İki Farklı Tohumluk Mısır Kurutma Tesisine Ait Kurutma Parametrelerinin Karşılaştırılması

Onur TAŞKIN, Tayfun KORUCU

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
K.Maraş

onurtaskins@gmail.com

ÖZET

Bu araştırmada Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan iki farklı işletmedeki tohumluk mısır kurutma parametrelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ele alanın tesislerde, kurutma süresine etki edebilecek parametrelerden; hava hızının belirlenmesinde anemometre, iç ve dış ortam nemi ile sıcaklık değerlerinin ölçümünde termo-higrometre, koçanlı mısırın tane nemi değişimi tespitinde ürün nemölçer kullanılmıştır. Parametrelerin istatistiksel karşılaştırılması pearson korelasyon testi ile yapılmıştır. A işletmesinde; 43°C'lik ısıtılmış hava 7.68 m s⁻¹ ortalama hava hızı ile kurutma odasına gönderilmiş ve 29 760 kg koçanlı mısırın ortalama tane nemi 56 saat sonunda %19.75'den %12.05'e düşürülebilmektedir. B işletmesinde ise 39°C'lik ısıtılmış hava 5.45 m s⁻¹ ortalama hava hızı ile kurutma odasına gönderilmiş ve 31 080 kg koçanlı mısırın ortalama tane nemi 108 saat sonunda %27.35'den %12.55'e düşürülebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koçanlı mısır, kurutma.

Comparison of Drying Parameters of Two Different Seed Corn Drying Firms

ABSTRACT

In this study, determination and comparison of the drying parameters of two different corn seed firms were aimed. These firms are located in Karacabey town of Bursa province. In the considered firms, among the parameters may influence to drying time; the air velocity was measured with anemometer, the indoor and outdoor humidities with temperatures were measured with thermo-hygrometers. The grain corn humidity change was measured with grain moisture meters. The statistical comparison of the parameters was tested with the Pearson correlation test. In the firm A, a warm air at 43 °C was sent with an average airspeed of 7.68 m s⁻¹ to the drying room, as a result of this the average grain moisture of 29 760 kg of corncob was reduced from %19.75 to %12.05 at the end of 56 hours. In the firm B, a warm air at 39 °C was sent with an average airspeed of 5.45 m s⁻¹ to the drying room, as a result of this the average grain moisture of 31 080 kg of corncob was reduced from %27.35 to %12.55 at the end of 108 hours.

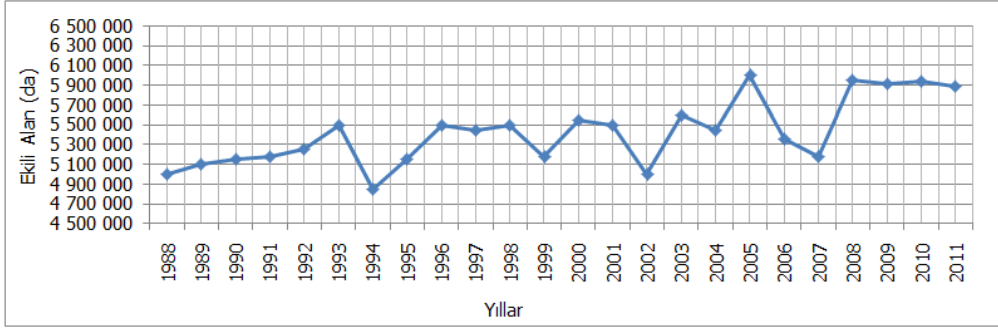
Keywords: Corncob, drying.

GİRİŞ

Mısır bitkisi ülkemizde buğday ve arpadan sonra en fazla üretilen hububattır. Mısır bitkisinden insan gıdası, hayvan yemi, yağ, nişasta ve biyo-yakıt olarak faydalanılmak mümkündür (Özcan, 2009). Türkiye'de yaklaşık 4 milyon ton mısır, ortalama 590 bin ha alanda üretilmektedir. Akdeniz bölgesi bu üretimin yaklaşık olarak yarısını karşılamaktadır. Mısır üretiminde birim alan verimi artışı nedeniyle son yıllarda üretim alanlarında da önemli artışlar olmuştur. Artan ekim alanlarının tohumluk ihtiyacını karşılamakta, işletmelere büyük

görevler düşmektedir. Tohumluğun nicelik ve niteliği işletmeler arasında bir rekabete sebep olmaktadır (Baysal, 2008).

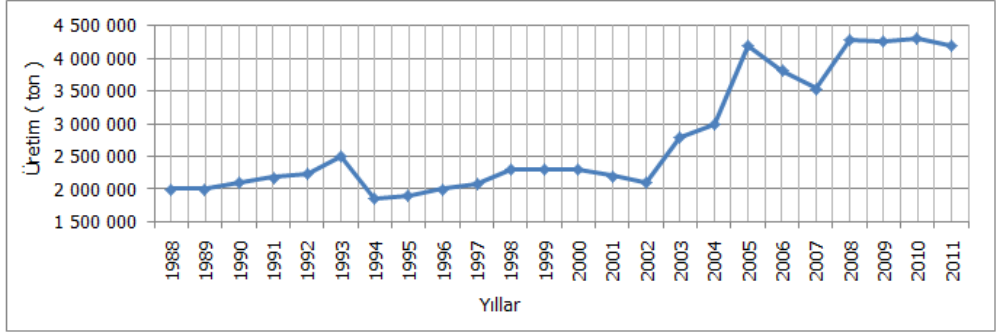
Ülkemizde 1988 - 2011 yılları arasında mısır bitkisinin ekim alanı (Şekil 1), üretim miktarı (Şekil 2) ve ürün veriminde (Şekil 3) ciddi artışlar olduğu göze çarpmaktadır (TUİK, 2012). Türkiye de yıllık üretilen mısır'ın yaklaşık % 65-70'i hayvan beslemede kullanılırken, % 20'sinin şeker, nişasta ve yağ sanayinde, kalan % 10-15'lik kısmını ise gıda ve diğer amaçlar için kullanıldığı tahmin edilmektedir (TMO, 2007).



Şekil 1. Türkiye’de mısır ekim alanlarının yıllara göre dağılımı (TUİK, 2012)

Türkiye’de ekilen alan miktarı 1988 yılında yaklaşık 5 milyon da iken bu değer 2011 yılında 5.9 milyon da alana kadar yükselmiştir. Yıllara bağlı olarak ekilen alan

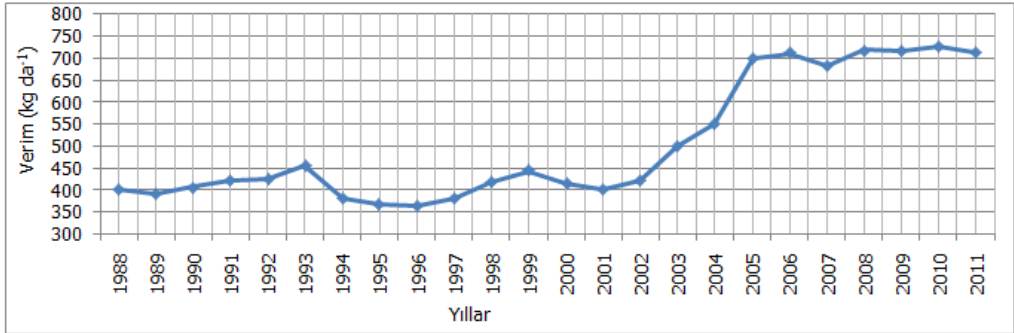
miktarında dalgalanmalar görülse de, son dört senede yaklaşık 5.9 milyon da’lık alanda sabitleştiği görülmektedir(Şekil1).



Şekil 2. Türkiye’de mısır üretim miktarının yıllara göre dağılımı (TUİK, 2012)

Türkiye’de 1988 yılında 2 milyon ton seviyesinde bulunan mısır üretimi yıllar içerisinde ekim alanları artışı ve tohumlukların kalitelerinin yükselmesi ile tırmacıya geçmiştir. 2011 yılında yaklaşık

4.25 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Bu üretimin gerçekleşmesi esnasında tohumluk mısır teminini sağlayan firmalarında payı oldukça önemlidir.



Şekil 3. Türkiye’de mısır veriminin yıllara göre dağılımı (TUİK, 2012)

Türkiye’de 1988 yılında ürün verimi 400 kg da⁻¹’dır. 2000 yılları itibarı ile sürekli artış gösteren bu değer günümüzde yaklaşık 720 kg da⁻¹’a ulaşmıştır (Şekil 3). Bunun gerçekleşmesinde tohumluk kalitesinin yükselmesi oldukça önemli bir etkidir. Ayrıca sulama, gübreleme alanlarında ki gelişmeler ve hasat kayıplarının azaltılması da diğer önemli etkenlerdir.

Tohumluk mısırların çiftçilerin kullanımına uygun hale gelebilmesinin işletme içindeki ilk aşaması tohumun kurutulması ya da bir başka ifade ile nem oranının düşürülmesidir. Hasat sonrası elde edilen ürünlerin nemli olması durumunda, ürünlerin depolama öncesinde kurutulması gerekmektedir. Ürünün depolanması altı aydan az bir zaman dilimi için yapılacaksa, % 15 nem düzeyine kadar kurutulmalıdır. Daha uzun süreli depolamalarda ise nem oranının % 13 seviyesine kadar düşürülmesi gerekmektedir (Babaoğlu, 2012).

Mısır bitkisi kullanım amaçlarına göre farklı şekillerde kurutma işlemine tabi tutulmaktadır. Bunlar;

- Doğal koçanlı kurutma,
- Doğal daneli kurutma,
- Kurutma makinesi ile kurutma ve
- Kurutma odasında kurutulma şeklindedir (Baş, 2010).

Araştırmanın yürütüldüğü tohumluk mısır üretim tesislerinde, kurutma odalarında koçanlı kurutma şeklindeki kurutma işlemi uygulanmaktadır. Tarladan mısırın hasadı için ideal nem oranı % 21-35 olarak kabul edilir. İşletmeler tohumluk mısırların kurtulmasında iki farklı yol izleyebilir. Bunlardan birincisi mısırın yüksek nemde hasat edilmesi ve kurutma sürecinin işletme kontrolünde uzun süreye yayılmasıdır. İkincisi ise mısırın hasat edilmeden arazide istenilen ürün nemine düşmesinin beklenmesi ve işletme içindeki kurutma süresinin azaltılmaya çalışılmasıdır. Ancak bu noktada hasat edilecek mısırdaki tane kaybı meydana gelebilmektedir.

İşletmeler kurutulacak koçanlı mısırlar için; ısıtılmış havanın derecesi, havanın hızı, oda içerisindeki ürün miktarları gibi konularda farklı uygulamalar yapmaktadırlar. Tohumluk mısır olarak kullanılacak bu

ürünlerde, kurutma işlemi sonucu çimlenme yeteneği kaybettirilmemesi büyük önem taşımaktadır.

Havanın ısıtılarak sıcaklığı yükseldikten sonra kurutucu odalara gönderilmesi işlemi, bağıl nem azaltılmasını sağladığından, kuruma işlemi hızlandırmaktadır. Ancak kurutma havası sıcaklığının ürüne ve kullanılacağı alan göz önünde bulundurularak seçilmesi gerekmektedir. Tohumluk mısırın ısıtılmış havayla kurutma sıcaklığı en fazla 44°C olarak önerilmektedir (Evcim ve ark., 2005).

Kurutulacak ürünün üzerinden geçen hava akımı, ısı transferinin ve aynı zamanda buharlaşma hızının artmasını sağlar. Kurutma havası hızının fazla olması durumunda iç kısımlarda meydana gelen hızlı kurumadan dolayı dış yüzeye doğru olan nem akışı bozulmaktadır. Bu nedenle ürünlerde çatlama ve sertleşmeler görülmektedir. Kurutma havası hızının düşük olması durumunda ise ürün yüzeyindeki nemi uzaklaştıramamaktadır. Bu nedenle kurutma havası hızının belli sınırlar arasında tutulması kurutmanın kalite gerçekleştirilebilmesi bakımından önemlidir (Bayhan, 2011).

Tohumluk mısır üretim tesislerinde ürünler koçanlı olarak kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Hava akımının karşılaşıcağı direnç nedeniyle koçanlı mısırın yığın kalınlığının 6 m’yi geçmemesi tavsiye edilmektedir (Yağcıoğlu, 1999).

Bu çalışmada iki farklı tohumluk mısır kurutma tesisine ait kurutma parametrelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

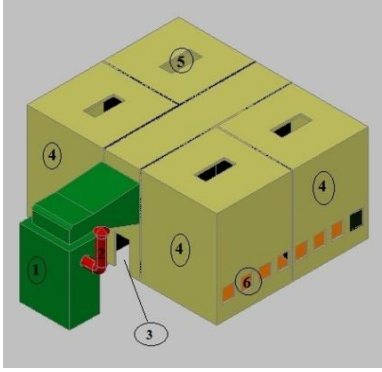
Denemeler, Bursa ili Karacabey ilçesinde bulunan iki farklı tohumculuk işletmesinde (A, B) yürütülmüştür. İşletmelerin her biri dört adet kurutma odasına sahiptir. Kurutma binasında havanın ısıtılması işlemi tek brülör tarafından olacak şekilde inşa edilmiştir. İşletmeler boyut olarak aynı özelliklere sahiptir. Ancak boşaltma kapakları, baca yüksekliği, baca çapı ve iç hava giriş pencereleri konularında farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Mısır Kurutma İşletmelerinin Teknik Özellikler

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

Tarlardan hasat edilip, kurutulmak üzere işleme getirilen koçanlı mısırlar Şekil 4’de görülen doldurma kapaklarından (5) kurutma odalarına (4) boşaltılmaktadır. Daha sonra brülör’ün (1) çalıştırılmasıyla ısıtılan hava, sıcak hava tünelinden kurutma odalarına iletilmektedir. Odalarda bulunan

koçanlı mısırların nem durumlarına göre, sıcak havanın yön tayini işletme çalışanlarının kurutma odasına giriş kapılarından (3) geçilerek yapılmaktadır. Kurutma süreci tamamlandığında ise odaya hava giriş çıkışı engellenmekte ve boşaltma kapakları (6) açılarak, koçanlı mısırların odadan çıkışı gerçekleştirilmektedir.



- 1: Brülör
- 2: Baca
- 3: Kurutma odası giriş kapısı
- 4: Kurutma odaları
- 5: Doldurma kapakları
- 6: Boşaltma kapakları

Şekil 4. İşletmelere ait teknik görünüm

Araştırmanın yürütüldüğü bölgede, Akdeniz ikliminin az da olsa Karadeniz iklimine geçiş özelliği görülmektedir. Kışlar ılık ve yağışlı olmasına rağmen, kış sıcaklıkları Akdeniz iklimine göre daha düşüktür. İlçe, Güney Marmara iklimini tam olarak yansıtmaz. Çevresine göre farklı miktarda yağış almasının sebebi ise Keltepe, Mudanya yükseltileri ve Uludağ kütleleri gibi yükseltilerin nemli havayı yağışa dönüştürmesiyle yağışların buralara düşmesini sağlamaktadır. Yıllık yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre 562 mm’dir. Yıllık ortalama sıcaklık 14°C olmasına rağmen en düşük sıcaklık -15 °C, en yüksek sıcaklık ise 38.5 °C’dir. Bölgeye has iklim özellikleri nedeniyle özellikle mısır tohumu üreten işletmelerin tohumluk üretimlerini

Karacabey’e kaydırmakta oldukları da görülmektedir (Anonim, 2012a).

İşletmede kurutulan ürünlerin nem içeriklerini belirlemek için birinci işletmede Steinlite SL95 marka nem ölçüm cihazı, ikinci işletmede ise GAC 2100 marka nem ölçüm cihazı kullanılmıştır. 40 saniyelik analiz süresi ile hızlı şekilde ürünün tane neminin bulunmasını sağlayan ölçüm cihazları birçok hububatın nem ölçümde kullanılabilir. Kapasitans tipi ürün nem ölçerler, tanelerin dielektrik özelliklerinin içerdikleri su miktarına bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermesinden yapılmıştır. İçsel nem dağılımı tekdüze olmayan ya da farklı nem tanelerinin karışımlarının nemini ölçmede bu cihazlar kullanılmaktadır (Yağcıoğlu, 1999).

İşletmelerde iç ve dış ortam nemi ve sıcaklığı değerlerini ölçmek amacı ile iki adet Elite marka Termo-Higrometre kullanılmıştır. Cihaz'ın otomatik kayıt sistemi olmadığından her ölçüm esnasında, ekranında dijital olarak görülen sonuçlar kayıt altına alınmıştır.

Çalışmalarda kurutma odalarına giren ve çıkan hava hızını ölçmede ise Silva Firmasına ait anemometre kullanılmıştır.

YÖNTEM

Ürün Nem Ölçümü

Tarım ürünlerinde bulunan nem miktarı, bünyede tutulmuş bulunan su miktarının yüzde olarak ifade edilmesidir. Odanın alt ve üst noktalarından rastgele alınan koçanlı mısırın öncelikle taneleri çıkarılmıştır. Taneler halindeki mısır tohumları nem ölçüm cihazlarının (GAC ve Steinlite) üst kapak bölümünden doldurulmuştur. Cihazdaki başlat butonu ile tohumluk mısırlar cihazın içine düşmekte ve ölçüm işlemi gerçekleşmektedir. Cihazın dijital ekranından ürün nemi sonuçları anında görülebilmektedir. Cihaz içindeki tohumlar çıkarılıp, yeni ölçüm yapmak üzere hazır konuma getirilmektedir. Ürün nem ölçümü

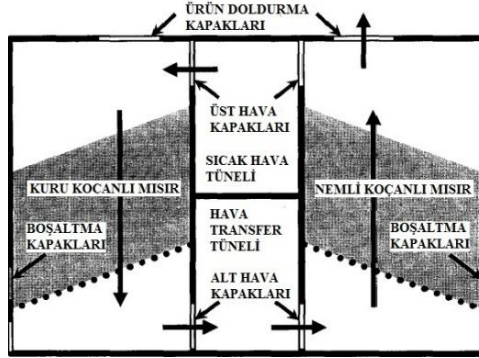
her işletmeden 4'er saat aralıklarla ve her seferinde 3 tekerrür olarak alınıp, ortalaması hesaplanarak belirlenmiştir.

Nem ve Sıcaklık Ölçümleri

İç ortam nem ve sıcaklık değerlerini belirlemek için kurutma binasının deneme odası koçanlı mısırlar ile doldurulduktan sonra ürünün üst ve orta bölgesine termo-higrometre yerleştirilmiştir. Dış ortamın nem ve sıcaklık değerlerini belirlemek için ise kurutma binasının yan yüzeyine termo-higrometre monte edilmiştir. Dörder saatlik aralıklar ile alınan ölçümler ekrandan okunarak, elle kayıt altına alınmıştır.

Hava Hızı Değişimi

Sıcak hava tüneline gelmekte olan ısıtılmış hava, ürün tane nemi en düşük olan odanın üst hava kapaklarının açık konumda tutulması ile giriş yapmaktadır. Daha sonra alt hava kapaklarından çıkarak hava transfer odasına geçmekte ve oradan ise tane nem oranı yüksek koçanlı mısırlarla dolu odaların alt hava kapaklarından girerek, ürün doldurma kapaklarından atmosfere salınmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Kurutma binasının kesit görüntüsü (Şehirli, 1997)

Isıtılmış havanın kurutma odasına giriş ve çıkış hızları, odalardaki koçanlı mısır miktarlarına göre değişmektedir. Denemenin yapıldığı kurutma odasının içine girmek suretiyle, alt hava kapaklarının orta noktası ile üst hava kapaklarının orta noktasında anemometre havanın akışına göre dik konumda tutulup ve pervaneyi tam

döndürmesiyle ölçümler gerçekleştirilmiştir. Hava hızının birimi m s-1 olarak ölçülmüştür.

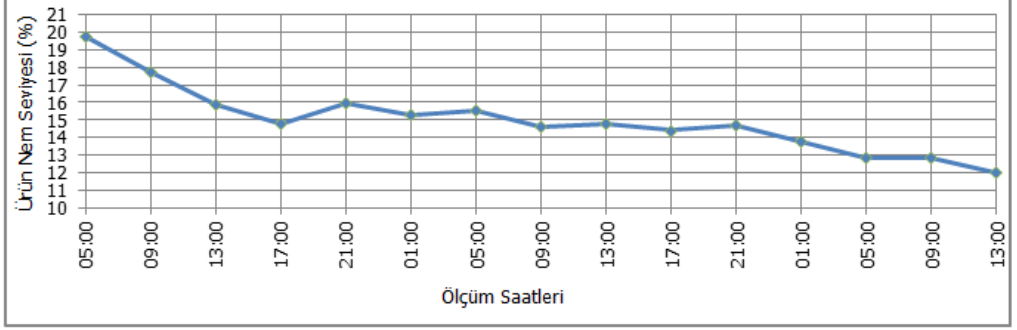
ARAŞTIRMA BULGULARI

Ürün Nem Değişimi

A işletmesinin 3 numaralı kurutma odasında 29 760 kg, B işletmesinin 2 numaralı kurutma odasında ise 31 080 kg'lık koçanlı mısır kurutmaya alınmıştır.

Kurutmaya başlanmadan önceki ürün nemi A işletmesinde ortalama % 19.75, B işletmesinde ise ortalama % 27.35 olarak belirlenmiştir. Kurutma işlemi kurutma odalarının üst ve alt noktalarından rastgele

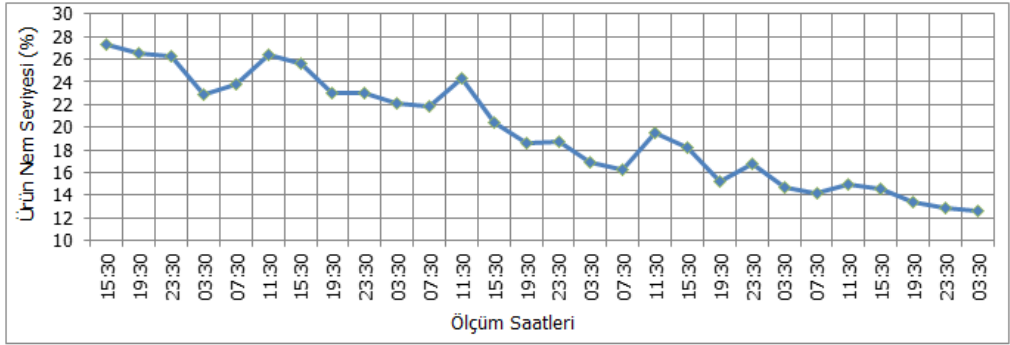
alınan ürünlerin ortalama tane nem seviyesi yaklaşık % 12 düzeyine düşene kadar devam edilmiştir. A ve B işletmesi için zamana bağlı nem değişimleri Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. A İşletmesine ait kurutma süresindeki ürün nem değişim grafiği

A işletmesinde 56 saatlik kurutma süreci sonunda, odadaki ürün nem ortalaması % 12.05 seviyesine düşürülebilmştir. Kurutma sonrasında yapılan daneleme işlemi ile beraber 20 500 kg tohumluk mısır tanesi elde edilmiştir. Bununla birlikte 300 kg'lık

tohumluk olamayacak mısır danesi ve 2 900 kg mısır koçanı da iskartaya ayrılmıştır. Koçanlı mısırların kurutulmasıyla beraber bünyesinde bulunan yaklaşık 6 060 kg'lık su uzaklaştırılmıştır.



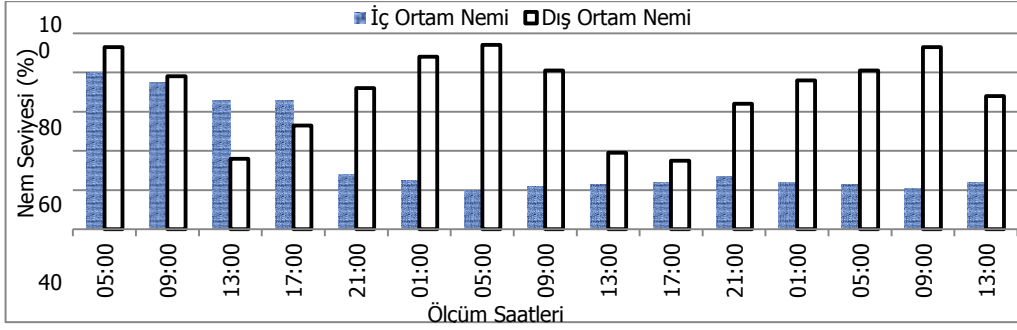
Şekil 7. B İşletmesine ait kurutma süresindeki ürün nem değişim grafiği

B işletmesinde 108 saatlik kurutma süreci sonunda, odadaki ürün nem ortalaması % 12.55 seviyesine düşürülebilmştir. Kurutma sonrasında yapılan daneleme işlemi ile 21 600 kg tohumluk mısır tanesi elde edilmiş olup, 360 kg tohumluk olamayacak mısır danesi ve 3000 kg mısır koçanı da iskartaya ayrılmıştır. Koçanlı mısırların kurutulmasıyla beraber

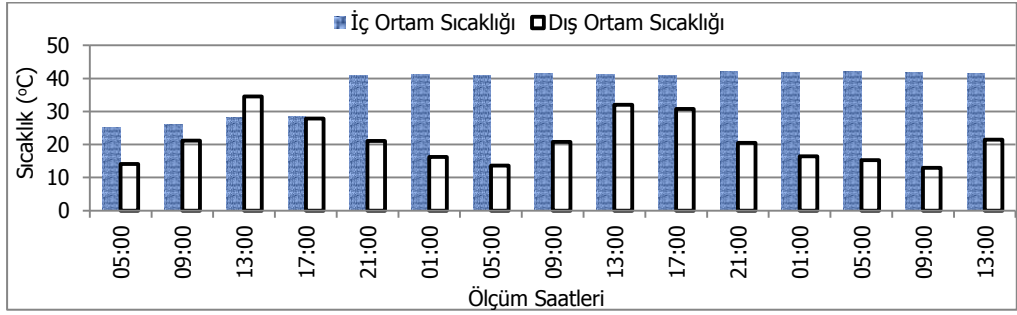
bünyesinde bulunan yaklaşık 6 050 kg su uzaklaştırılmıştır.

Nem ve Sıcaklık Değişimi

Araştırma kapsamında zamana bağlı iç ve dış ortam bağlı nemleri ve sıcaklık değişimleri; A işletmesi için sırası ile Şekil 8 ve Şekil 9 'da, B işletmesi için ise Şekil 10 ve Şekil 11 'de verilmiştir.



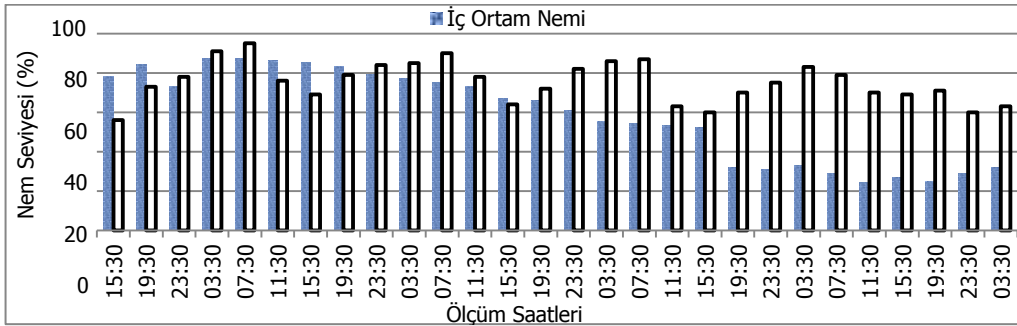
Şekil 8. A İşletmesinde zamana bağlı iç ve dış ortam nem değişimi



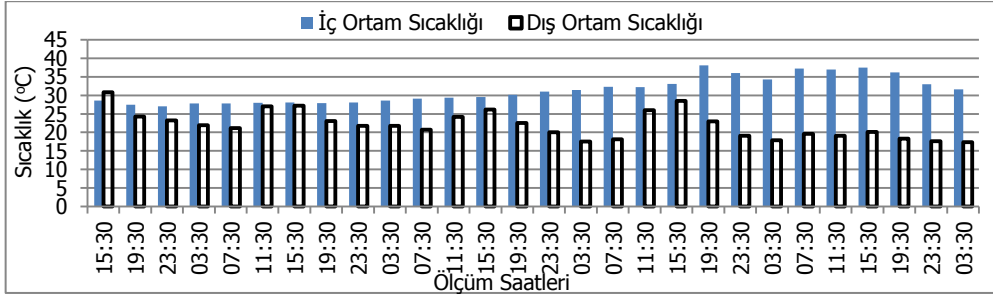
Şekil 9. A İşletmesinde zamana bağlı iç ve dış ortam sıcaklık değişimi

A işletmesinde, iç ortam neminin 5. ölçümle beraber düşmüş olmasının sebebi ısıtılmış havanın verilmiş yönünün alt hava kapakları yerine, üst hava kapaklarından verilmeye başlanmasıdır. İşletmenin bulunduğu yer itibariyle gece ve sabah saatlerinde dış ortam nemi oranı da yüksek olup, gün ortasında dış ortam nemi oranında düşüşler görülmektedir (Şekil 8).

A işletmesinde, iç ortam sıcaklığında ilk 4 ölçüm esnasında ısıtılmış havanın alt hava kapaklarından verilmesi nedeniyle daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak 5. ölçümle beraber brülörden 43°C olarak gönderilen ısıtılmış hava düşük bir kayıp yaşayarak odaya ulaşmaktadır. Dış ortam sıcaklıklarında ise gece gündüz sıcaklık farkları dikkat çekmektedir. Ancak bu farkların iç ortam sıcaklıklarına etki etmediği görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 10. B İşletmesine ait ortam nemi ve dış nem değişimi



Şekil 11. B İşletmesine ait ortam sıcaklığı ve dış sıcaklık değişimi

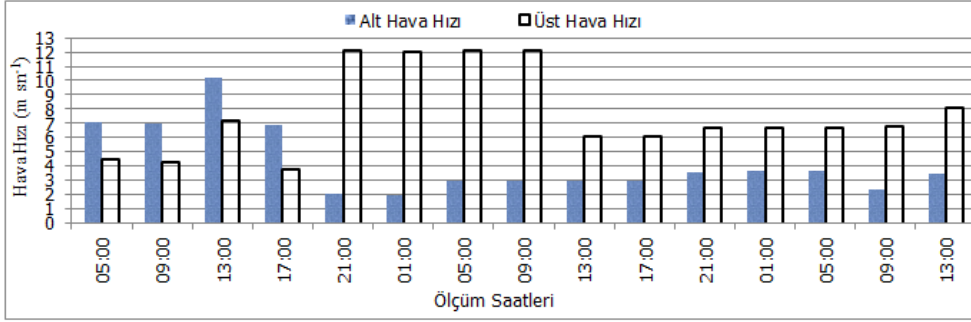
B işletmesinde, iç ortam neminin 20. ölçümle beraber aniden düşmesinin sebebi ısıtılmış havanın verilmiş yönünün alt hava kapakları yerine, üst hava kapaklarından verilmeye başlanmasıdır. İşletmenin bulunduğu yer itibarıyla gece ve sabah saatlerinde dış ortam nemi oranı da yüksek olup, gün ortasında dış ortam nemi oranında düşüşler görülmektedir (Şekil 10).

B işletmesinde, iç ortam sıcaklığında 21. ölçüm sonrasında ısıtılmış havanın üst hava kapaklarından verilmeye başlanması nedeniyle belirgin olarak yükselme olmuştur. B işletmesinde brülörden 39°C olarak gönderilen ısıtılmış hava çok az bir kayıpla odaya ulaşmaktadır. Dış ortam sıcaklıklarında

ise gece gündüz sıcaklık farkları dikkat çekmektedir. Ancak bu farkların iç ortam sıcaklıklarına etki etmediği görülmektedir (Şekil 11).

Hava Hızı Değişimi

A işletmesinde brülörün çıkışından 43 °C'lik, B işletmesinde ise 39 °C'lik ısıtılmış hava gönderilmesi, ayrıca deneme odaları dışındaki odalarda bulunan koçanlı mısırların nem durumu ve miktarı deneme odasına gelecek olan hava miktarını belirlemekte olup, kurutma süresini doğrudan etkilemektedir. Şekil 12 ve Şekil 13 'de A ve B işletmeleri için hava hızı değişimleri görülmektedir.



Şekil 12. A İşletmesinde kurutma odasına giren-çıkan hava hızı değişimleri

A işletmesi için kurutma odasına giren-çıkan hava hızı değerlerinin değişimleri Şekil 12 'de verilmiştir. Buna göre;

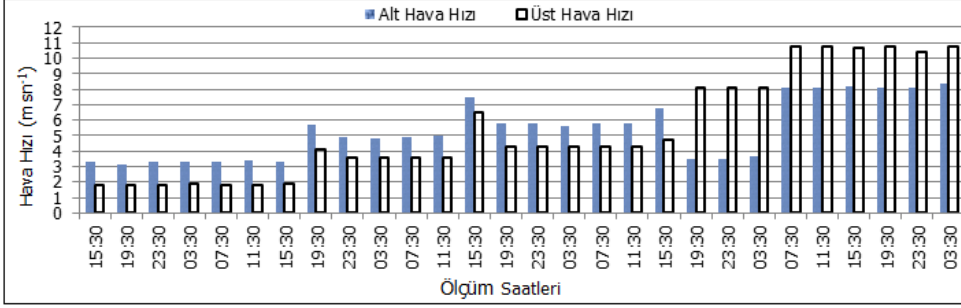
1-4. ölçümleri arasında; ısıtılmış hava deneme odasına alt hava kapaklarından verilmektedir. Bu yüzden ölçülen alt hava hızı yüksekken, odanın üst noktasında ölçülen hava hızı düşüktür.

3. ölçümde alt hava hızının yüksek olmasının sebebi ise sadece deneme odasının ait alt hava kapağının açık olmasıdır.

5-8. ölçüm esnasında; ısıtılmış hava deneme odasına üst hava kapaklarından verilmeye başlanmıştır. Koçanlı mısırdan geçen sıcak hava deneme odasının alt hava kapaklarından hava transfer tüneline gitmekte, oradan da diğer odalara geçmektedir.

9-14. ölçümler sırasında üst hava kapaklarından giren ısıtılmış hava hızının yaklaşık yarıya düşmesinin nedeni ise,

deneme odası haricinde bir başka kurutma odasına daha sıcak havanın üst kapakları aracılığı ile verilmeye başlanmasıdır.



Şekil 13. B İşletmesinde kurutma odasına giren-çıkan hava hızı değişimleri

B işletmesi için kurutma odasına giren-çıkan hava hızı değerlerinin değişimleri Şekil 13 'de verilmiştir. Buna göre;

1-7 ölçümleri esnasında yan kurutma odasına üst hava kapaklarından giren ısıtılmış hava, önce hava transfer tüneline, oradan da deneme odasının da dahil olduğu diğer 3 odaya alt kapakların aracılığı ile verilmektedir.

8-12 ölçümleri arasında; 2 odaya üst hava kapaklarından verilen ısıtılmış hava, önce hava transfer tüneline, oradan da deneme odasının da dahil olduğu diğer 2 odaya alt hava kapaklarından geçmektedir.

13. ölçüm sırasında alt ve üst hava hızların artma nedeni, odalardan birinde kurutma işleminin bitmesi nedeniyle boşaltım yapılıp, hava giriş-çıkışının olmamasıdır. Dolayısıyla da 2 odaya üst hava kapaklarından verilen hava, sadece deneme odasının alt kapağından girip, üst boşaltma kapakları aracılığıyla atmosfere salınmaktadır.

14-20. ölçüme kadar 2 odaya tekrar üst hava kapaklarından verilen ısıtılmış hava, hava transfer tüneline geçerek, deneme odasının da bulunduğu 2 odanın alt kapaklarından girip, üst boşaltma kapaklarından atmosfere salınmaktadır.

20. ölçümle beraber ısıtılmış hava deneme odasının da dahil olduğu 2 odaya 12 saat boyunca üst hava kapakların aracılığı ile verilmeye başlanmıştır.

24-29. ölçümler sırasında sadece deneme odasına ısıtılmış hava üst hava kapaklarından verilmekte olup, oradan hava transfer odasına ve diğer odalara alt hava kapaklarından geçmektedir.

İstatistiksel Değerlendirmeler

İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisi olan pearson korelasyon katsayısı belirlenerek işletmelerde koçanlı mısırların kurutulma süresine etki edebilecek değerlerin istatistiksel karşılaştırılması yapılmıştır. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmaz. Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0, tam ve kuvvetli bir ilişki varsa 1, ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini alır. Pearson Korelasyon Katsayısı, iki sürekli değişkenin doğrusal ilişkisinin derecesinin ölçümünde kullanılır ve iki değişken arasında anlamlı bir ilişki var mıdır sorusunun cevabı aranır (Doymuş, 2009).

Çizelge 2. A İşletmesi Pearson İlişki Katsayısı Sonuçları

	Ürün nemi	İç ortam nemi	Dış ortam nemi	İç Ortam sıcaklığı	Dış ortam sıcaklığı	Alt hava hızı	Üst hava hızı
Ürün nemi	1	.738**	.132	-.730**	-.003	.502	-.154
Ortam nemi		1	-.096	-.993**	.217	.886**	-.580*
Dış nem			1	.100	-.964**	-.309	.345
Ortam sıcaklığı				1	-.234	-.895**	.560*
Dış sıcaklık					1	.402	-.277
Hava hızı (Alt)						1	-.556*
Hava hızı (Üst)							1

Çizelge 3. B İşletmesi Pearson İlişki Katsayısı Sonuçları

	Ürün nemi	İç ortam nemi	Dış ortam nemi	İç Ortam sıcaklığı	Dış ortam sıcaklığı	Alt hava hızı	Üst hava hızı
Ürün nemi	1	.924**	.188	-.845**	.707**	-.713**	-.899**
Ortam nemi		1	.362	-.936**	.573**	-.638**	-.936**
Dış nem			1	-.280	-.409*	-.375*	-.351
Ortam sıcaklığı				1	-.447*	.524**	.857**
Dış sıcaklık					1	-.396*	-.591**
Hava hızı (Alt)						1	.757**
Hava hızı (Üst)							1

A ve B işletmelerinde, ürün nemi ile ortam nemi arasında çok kuvvetli derecede pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Koçanlı mısırların kurutmasına bağlı olarak nem kaybetmesi ile ortam neminde de azalma görülmüştür.

A ve B işletmelerinde, ortam nemi ile ortam sıcaklığı arasında çok kuvvetli derecede negatif bir ilişki bulunmaktadır. Ortam neminde yaşanan azalma sonucunda ise ortam sıcaklığında artış meydana gelmiştir.

A işletmesinde, alt hava hızı ile üst hava hızı arasında orta derecede negatif bir ilişki bulunmaktadır. B işletmesinde ise çok kuvvetli derecede pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Bunun sebebi oda içerisindeki eğimin tabanını oluşturan saclarda ki delik çaplarının farklı olmasından dolayı alt hava kapaklarından odaya giren hava miktarını

değiştirmektedir. A işletmesi 4.5 mm, B işletmesi ise 2.5 mm'lik delikli saclara sahiptir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

A işletmesinin bir kurutma odasında 29 760 kg'lık koçanlı mısırın tane nemi ortalama % 19.75 düzeyindeyken 56 saatlik kurutma süreci sonucunda % 12.05 seviyesine düşürülmüştür. Yapılan daneleme işlemi ile beraber 20 500 kg tohumluk mısır tanesi elde edilmiş olup, 300 kg'lık tohumluk olamayacak mısır danesi ve 2 900 kg'lık mısır koçanı da ıskartaya ayrılmıştır. Kurutulma işlemiyle beraber 6060 kg'lık su, koçanlı mısırın bünyesinden uzaklaştırılmıştır.

B işletmesinin bir kurutma odasında ise 31 080 kg'lık koçanlı mısırın tane nemi ortalaması % 27.35 düzeyindeyken 108 saatlik kurutma süreci sonucunda % 12.55 seviyesine düşürülmüştür. Yapılan daneleme

işlemi ile beraber 21 666 kg tohumluk mısır tanesi elde edilmiş olup, 360 kg'lık tohumluk olamayacak mısır danesi ve 3 000 kg'lık mısır koçanı da iskartaya ayrılmıştır. Kurutulma işlemiyle beraber 6 054 kg'lık su, koçanlı mısırın bünyesinden uzaklaştırılmıştır.

Kurutma binasında ki denemeye alınan oda haricindeki diğer üç odada bulunan koçanlı mısırların nem durumu ve ürün miktarı deneme odasına gelecek olan hava hızını belirlemekte ve kurutma süresini doğrudan etkilemektedir. A işletmesinde brülörün çıkışından ölçülen 43°C'lik sıcak hava kurutma odalarına gönderilmekte olup, alt hava kapaklarından ölçülen hava hızı ortalaması 4.26 m s⁻¹, üst hava kapaklarından ise 7.68 m s⁻¹ olarak tespit edilmiştir. B işletmesinde ise kurutma odalarına 39°C'lik sıcak hava gönderilmekte olup, alt hava kapaklarından ölçülen hava hızı ortalaması 5.39 m s⁻¹ olup, üst hava kapaklarından ise 5.45 m s⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

İşletmelerde koçanlı mısırların kurutulma süresine etki edebilecek değerlerin istatistiksel karşılaştırılması pearson korelasyon testi ile yapılmıştır. Buna göre, A ve B işletmelerinde ortak olarak ürün nemi ile ortam nemi arasında çok kuvvetli derecede pozitif bir ilişki bulunurken, ortam nemi ile ortam sıcaklığı arasında ise çok kuvvetli derecede negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Koçanlı mısırların nem kaybetmesiyle ortam neminde azalma, ortam neminin azalması sonucunda ise ortam sıcaklığında artış meydana gelmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim, 2012a. Karacabey, url adres: <http://www.bursatarim.gov.tr/index.php?MenuID=128>

Babaoğlu, M. 2012. Mısır Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.

Baş, B., 2010. Mısırın Çeşitli Kurutma Yöntemleriyle Kurutulması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ. 46s.

Bayhan, H.Ü., 2011. Kabin Tipi Bir Kurutucuda Kurutma Sürecine Etkileyen Parametrelerin Deneysel Olarak İncelenmesi.

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 103s.

Baysal C., 2008. Tohum Temizleme ve Sınıflandırma Makinalarında Enerji Tüketimlerinin Maliyet Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ. 52s.

Doymuş K., 2009. Korelasyon Analizi: url adres: kemdoyumus.files.wordpress.com/2009/12/korelasyon.ppt

Evcim, Ü., Yağcıoğlu, A., Alayunt, F.N. 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi. ISBN: 975-483-671-X, İzmir, 514s.

TMO. 2007. Toprak Mahsülleri Ofisi 2007 Yılı Hububat Raporu: url adres: www.tmo.gov.tr.

TUİK. 2012. Tahıllar ve Bitkisel Ürünler: url adresi : http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=45

Özcan, S. 2009. Modern Dünyanın Vazgeçilmez Bitkisi Mısır: Genetiği Değiştirilmiş (Transgenik) Mısırın Tarımsal Üretime Katkısı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 2: 1308-0040.

Şehirli, S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası. ISBN: 975-94-559-0-0, İstanbul, 422s.

Yağcıoğlu, A. 1999. Tarım Ürünlerinde Kurutma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 536, İzmir, 348s