

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MISIRIN ÇEŞİTLİ KURUTMA YÖNTEMLERİYLE
KURUTULMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

BURCU BAŞ

TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. POYRAZ ÜLGER

TEKİRDAĞ- 2010

Her hakkı saklıdır

**MISIRIN ÇEŞİTLİ KURUTMA
YÖNTEMLERİYLE KURUTULMASI
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA
Burcu BAŞ**

Yüksek Lisans Tezi

Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

2010

Prof. Dr. Poyraz ÜLGER danışmanlığında, Burcu BAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı' nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Poyraz Ülger

imza:

Üye: Doç. Dr. Tolga Erdem

imza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Cihangir Sağlam

imza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulununtarih vesayılı
kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

MISIRIN ÇEŞİTLİ KURUTMA YÖNTEMLERİYLE KURUTULMASI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Burcu BAŞ
Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

Bu çalışmada; Sakarya yöresinde yaygın olarak yetiştirilen mısır çeşidinin hasat edildikten sonra taneli ve koçanlı olarak çeşitli kurutma yöntemleriyle doğal ortamda (güneşte ve gölgede) ve mısır kurutma makinasında kurutulması sonucu ürünün kuruma sürelerindeki değişimler saptanmış ve mısırdaki istenilen nem değerleri (%) belirlenmiştir.

Mısır, hasat edildikten sonra çeşitli kurutma yöntemleriyle kurutulup piyasaya bu şekilde satılmaktadır. Mısırın hasadı için ideal nem oranı %21-28 civarında olması yeterlidir. Kurutma işlemi sonucunda, Sakarya yöresinde örnek mısırdaki nem değerinin % 12-13 civarına düşmesi sağlanmaktadır. Kurutma yöntemlerinden doğal kurutma yöntemi olan güneş altında bırakma mısır için kullanılan basit bir kurutma şeklidir. Ancak Sakarya yöresinin iklim koşulları sebebiyle mısırın fazla neme sahip olması mısırın kuruma süresini geciktirecektir. Bunun için kurutma tesislerinden yararlanılarak mısırın en kısa sürede kurutulması sağlanmaktadır.

Mısır örneklerinin, kuruma eğrisi incelendiğinde kuruma süreleri doğal ortamda güneş altında taneli olarak kurutmada ortalama olarak 55 gün sürerken gölgede kurutmada ortalama olarak 65 gün olarak tespit edilmiştir. Bu değerler ürünün yığın miktarına bağlı olarak değişmektedir. Mısır örneklerinin koçan halinde güneş altında kurutmada ortalama olarak 70 gün olarak, gölge altında kurutmada ortalama olarak 90 gün olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerde koçan mısırın yığın miktarına bağlı olarak değişmektedir. Mısırın kurutma makinasında kurutulması kuruma süresini önemli ölçüde etkilemektedir. Mısır kurutma makinasının tam dolmuş halindeki 21 ton kapasitesi 2 saat 8 dakikada kurumayı gerçekleştirdiği saptanmıştır. Makinada kurutma kuruma süresi bakımından büyük bir avantaj sağlarken, çifçiye maddi olarak bir dezavantajı vardır.

Sakarya yöresinde doğal kurutma, basit ve maliyeti düşük olması büyük bir avantaj sağlamaktadır. Doğal ortamda güneş altında kurutma, kuruma esnasında çevre şartlarından dolayı (rüzgar, kuşlar...vs.) mısırdaki tane kayıplarına rastlanmaktadır.

Sonuç olarak kurutma süreleri ve çevresel dış faktörler göz önüne alındığında mısırın mısır kurutma makinasında kurutulması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: mısır kurutma, doğal kurutma, mısır kurutma makinası, gölgede kurutma

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE RESEARCH ON VARIOUS DRYING METHODS OF MAIZE

Burcu BAŞ
Namık Kemal University
Institute of Science
Department of Agricultural Machinery
Advisor: Prof. Dr. Poyraz ÜLGER

In this study, a kind of maize cultivated widely at Sakarya region was analysed in terms of the drying efficiency by using different kind of drying processes. Two different drying methods were used over ear and shelled types maize. Utilized drying methods were natural drying (both on sunshine and shade) and forced drying on a type of corn dryer machine. By using these two methods, drying durations and final moisture levels were determined.

As a commercial good, before the sale on the market maize is dried with various types of methods after harvest. The desired moisture level of harvest for maize is around 21-28 %. After the drying process, the moisture level is reduced to 12-13 %. Natural drying on sunshine is a simple drying method for maize. However, it is not a suitable method for the maize harvested in Sakarya region due to the fact that the climate conditions cause high moisture levels in maize. The high moisture levels causes maize to dry late on the sunshine. The aim of this study is to decrease the drying duration for maize by using special drying facilities.

When the drying curves of the maize samples were analysed, it was seen that for the ear maize, the natural drying on sunshine lasted in 55 days while the same natural drying in shade lasted in 65 days. For the shelled maize, the figures were 70 days and 90 days respectively. Also, it is worth to state that drying duration is changeable with the amount of product. The drying duration is significantly dropped by the forced drying method. It is determined that, a special kind of corn drying machine with a full capacity of 21 tons of product is able to finish the drying process in 2 hours, 8 minutes. In terms of the drying duration, the dryer serves a significant advantage. However, the installation cost of the machine causes a disadvantage for the farmers.

In Sakarya region, as a simple and low-cost solution natural drying is an advantageous method for maize drying but due to the external environmental conditions such as wind, birds etc., the amount of maize grains decreases.

In conclusion, when the drying durations and external environmental factors are considered, the drying of grainy maize by corn drying machine is recommended.

Key words: maize drying, natural drying, drying in shade, corn dryer machine.

2010, 35 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında ilgi ve desteğini hiğbir zaman esirgemeyen Danışman Hocam Prof. Dr. Poyraz ÜLGER' e çok teşekkür ediyorum. Tez çalıŐmalarımnda katkıda bulunan Yük. Zir. Müh. M. Cavit Sezer' e, genel bilgilerinden dolayı Sayın Turan Tekeoęlu ve Adapazarı oroęlu Mısır Kurutma Tesisi Yetkililerine yardımlarından dolayı teşekkür ediyorum. Tez çalıŐmam sırasında desteğini ve yardımlarımı esirgemeyen sevgili kardeŐim Kimya Müh. aęlar Baş' a teŐekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Mısır Çeşidi.....	11
3.1.2. Nem Ölçme Cihazı.....	11
3.1.3. Mısır Kurutma Makinası.....	12
3.2. Metot.....	13
3.2.1. Nem içeriklerinin saptanması.....	13
3.2.2. Bölgede uygun kurutma yönteminin saptanması.....	14
3.2.3. Bölgede İklim Elemanlarının Saptanması.....	14
3.2.2.1. Taneli mısırın güneşte kurutulması.....	16
3.2.2.2. Taneli mısırın gölgede kurutulması.....	18
3.2.2.3. Koçan mısırın güneşte kurutulması.....	18
3.2.2.4. Koçan mısırın gölgede kurutulması.....	19
3.2.2.5. Mısırın kurutma makinasında kurutulması.....	20
3.2.3. Maliyet değerlerinin saptanması.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	
4.1. Bölgede uygun kurutma yöntemine ilişkin sonuçlar.....	22
4.1.1. Güneşte kurutulan taneli mısırın kurumasına ilişkin sonuçlar.....	22

4.1.2. Gölgede kurutulan taneli mısırın kurumasına ilişkin sonuçlar.....	23
4.1.3. Güneşte kurutulan koçan mısırın kurumasına ilişkin sonuçlar.....	25
4.1.4. Gölgede kurutulan koçan mısırın kurumasına ilişkin sonuçlar.....	27
4.1.5. Makinada kurutulan taneli mısırın kurumasına ilişkin sonuçlar.....	28
4.2. Maliyete ilişkin sonuçlar.....	30
5. SONUÇ.....	31
6. KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Mısırın kurutma şeklinin görünüşü.....	5
Şekil 2.1. Tarım ürünlerinin kuruma evreleri.....	7
Şekil 3.1. Nem ölme cihazı.....	11
Şekil 3.2. Mısır kurutma makinası.....	12
Şekil 3.3. Mısır tanelerinin güneşte kurutulması.....	17
Şekil 3.4. Güneşte kurutulmuş taneli halindeki mısırdaki nem tayini.....	17
Şekil 3.5. Gölgede kurutulmuş tane halindeki mısırdaki nem tayini.....	18
Şekil 3.6. Güneşte kurutulmuş koçan mısırdaki nem tayini.....	19
Şekil 3.7. Gölgede kurutulmuş koçan mısırdaki nem tayini.....	19
Şekil 3.8. Mısır kurutma makinası şematik görünümü.....	20
Şekil 4.1. Güneşte kurutulmuş taneli mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri.....	23
Şekil 4.2. Gölgede kurutulmuş taneli mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri.....	24
Şekil 4.3. Güneşte kurutulmuş koçan halindeki mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri.....	26
Şekil 4.4. Gölgede kurutulmuş koçan halindeki mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri.....	27
Şekil 4.5. Makinada kurutulmuş taneli mısırın nem oran-kurutma süresi arasındaki ilişkileri.....	28
Şekil 4.6. Taneli mısırın gölgede ve güneşte kuruma süresi.....	29
Şekil 4.7. Koçan halindeki mısırın gölgede ve güneşte kuruma süresi.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Dünyada önemli tahıl ekim alanları, üretim, verim ve ihracat/ithalat miktarları(2007).....	1
Çizelge 1.2. Dünyada en fazla mısır üreten ülkelerde mısır verimi (ton/ha)...	2
Çizelge 1.3. Türkiye’de bölgelere göre mısır ekim alanı, üretim ve verimi (2007).....	3
Çizelge 2.1. Bazı tarım ürünlerinin hasat ve depolama sırasında gösterdikleri kayıplar.....	6
Çizelge 3.1. Deneme sürecinde deneme yerinde saptanan iklim elemanlarının maksimum minimum ve ortalama aylık değerleri.....	15
Çizelge 3.2. Deneme dönemindeki hava sıcaklıkları (°C).....	16
Çizelge 4.1. Güneşte kurutulan taneli mısırdaki nem değerleri.....	22
Çizelge 4.2. Gölgede kurutulan taneli mısırın nem değerleri.....	24
Çizelge 4.3. Güneşte kurutulan koçanlı mısırın nem oranları.....	25
Çizelge 4.4. Gölgede kurutulan koçanlı mısırın nem oranı.....	27
Çizelge 4.5. 21 ton mısırı % 30 nem değerinden % 15 nem değerine düşürdüğümüzde kullanılan LPG-elektrik miktarı.....	30
Çizelge 4.6. 21 ton mısır için LPG-elektrik maliyeti.....	30

BİRİMLER, SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
kg	Kilogram
t	Süre
h	Saat
%	Yüzde oran
≈	Yaklaşık
kw	Kilowaat
°C	Santigrat
ha	Hektar
BTU	İngiliz ısı birimi
da	Dekar
atm	Atmosfer
W _m	Materyalin kuru ağırlığı
W _s	Su ağırlığı
N _y	Yaş baza göre nem oranı (%)
N _k	Kuru baza göre nem oranı (%)
S Sapma	Standart Sapma
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Gıda ve tarım örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Mısır, binlerce yıldan beri tarımı yapılan birkaç ender bitkiden biridir. Anavatanı Amerika kıtası olup buradan Dünya'nın her yerine yayıldığı bilinmektedir. Mısırın ülkemize girişi ise, Kuzey Afrika üzerinden olmuştur. Bu bitkiye, ülkemizde mısır adının verilmiş olması, bu bitkinin Mısır ve Suriye üzerinden geldiğinin bir göstergesidir (Babaoğlu, 2005).

Mısır, tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşaklarında yetişebildiği için, dünyanın hemen hemen tüm ülkelerinde az çok mısır tarımı yapılabilmektedir (Babaoğlu, 2005).

Mısır, dünyada buğday ve çeltikten sonra en fazla tarımı yapılan bir tahıl bitkisidir (Babaoğlu, 2005).

Mısır Dünyada tahıllar içinde ekiliş alanı bakımından üçüncü, üretim açısından ilk sırada alan önemli bir tahıl cinsidir. Birim alan verimi buğday ve arpanın yaklaşık iki katıdır. Ülkemizde hayvan yemi ve insan gıdası olarak çok farklı alanlarda kullanılan mısır, ekim alanı ve üretim miktarı ile buğday ve arpadan sonra en fazla üretilen önemli bir bitkidir (Özcan, 2009).

Çizelge 1.1. Dünyada önemli tahıl ekim alanları, üretim, verim ve ihracat/ithalat miktarları

TAHILLAR	Ekim Alanı (bin ton)	Üretim (bin ton)	Verim (ton / ha)	İhracat/ İthalat (bin ton)
Mısır	157.874	784.786	4,97	90.808
Buğday	217.432	607.045	2,79	110.300
Çeltik	156.952	651.742	4,15	29.220
Arpa	56.608	136.209	2.40	14.420

Kaynak: FAO (2007).

Mısır bitkisi 2007 yılı itibariyle 785 milyon ton üretimi ile dünya tahıl üretiminde birinci sıradadır. Uzun yıllar çeltiğin arkasında kalan mısır üretimi birinci sıraya yükselmiştir. Sırasıyla ABD, Çin, Brezilya, 27 AB Ülkesi, Meksika, Arjantin ve Hindistan en önemli üretici ülkelerdir(FAO, 2009). Dünya mısır üretiminde son 5 yılda önemli gelişmeler olmuştur. Özellikle ABD ve Çin gibi üretici ülkelerde önemli verim artışları göze çarpmaktadır. ABD ve Çin dünya mısır üretiminin % 61'ini yapmaktadır. Gelişmiş ülkelerde

ortalama mısır verimi 8–10 ton/ha iken, gelişmekte olan ülkelerde ise 0,3–0,5 ton/ha arasında değişmektedir. ABD, İtalya ve Fransa gibi ülkeler 9 ton/ha üzerindeki mısır verimi ile dünyada başı çeken ülkelerdir. Türkiye birim alan verimi ise AB ülkeleri ve dünya ortalamasından daha yüksektir.

Çizelge1.2. Dünyada en fazla mısır üreten ülkelerde mısır verimi (ton/ha)

ÜLKELER	2003	2004	2005	2006	2007
ABD	8,93	10,06	9,29	9,36	9,48
ARJANTİN	6,48	6,39	7,36	5,90	7,67
TÜRKİYE	5,00	5,50	7,00	7,11	7,04
AB (27)	5,42	7,16	7,05	6,54	6,30
ÇİN	4,81	5,12	5,28	5,38	5,41
BREZİLYA	3,72	3,37	3,04	3,38	3,73
MEKSİKA	2,75	2,82	2,93	3,00	2,88
HİNDİSTAN	2,04	1,91	1,94	1,91	2,16
DÜNYA	4,48	4,94	4,84	4,76	4,97

Kaynak: FAO (2009).

Türkiye'nin hemen her ilinde mısır yetiştirilmektedir. Özellikle Adana ilimiz ekim alanı, üretim ve verim bakımından çok önemli bir yere sahiptir. Mısır üretim miktarı yönüyle ülkemizde Adana ilimizi Sakarya, Manisa ve Osmaniye gibi illerimiz takip etmektedir.

Çizelge 1.3. Türkiye’de bölgelere göre mısır ekim alanı, üretim ve verimi (2007)

BÖLGELER	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
Akdeniz	197.867	1.681.714	8,50
Ege	65.582	511.900	7,81
Doğu Marmara	64.547	456.423	7,07
Güneydoğu Ana.	53.079	439.702	8,28
Batı Karadeniz	64.726	179.028	2,77
Doğu Karadeniz	43.529	84.773	1,95
Batı Anadolu	11.671	76.665	6,57
Batı Marmara	10.150	68.190	6,72
Ortadoğu Ana.	3.188	19.545	6,13
Orta Anadolu	2.119	15.592	7,36
Kuzeydoğu Anadolu	498	1.478	2,97

Kaynak: TÜİK.

Türkiye’de mısır üretimi, başta yem hammaddesi olmak üzere, tarım - sanayi entegrasyonunun sağlanmasında öne çıkan ürünlerden birisidir. Türkiye’de uzun yıllar 2-2,5 milyon ton olan mısır üretimi, 2005 yılından sonra 3,5-4 milyon tona çıkmıştır (TÜİK, 2007). Mısırın çok sayıda kullanım alanı olup, bitkisinin her parçası ayrı bir ekonomik değere sahiptir. Günümüzde mısırın doğrudan veya dolaylı olarak üretimine katıldığı 4.000 civarında farklı ürün mevcuttur. Mısırın başlıca kullanım alanları; taze olarak tüketim (haşlama ve közleme), konserve, mısır unu, nişasta, cips, çerez, daneleri ve yeşil aksamı hayvan yemi olarak, yağ, tatlandırıcı, şekerleme, çiklet, çikolata ürünleri, bebek mamaları, salata sosları, alkol, yüksek früktozlu mısır şurubu, diş macunu, etanol (benzine katkı maddesi olarak) üretiminde ve otomotiv sanayi, temizlik malzemeleri, tekstil ve kozmetik sanayi olarak sayılabilir. Tahmini olarak dünya mısır üretiminin %60’ı hayvan yemi, %20’si insan gıdası (doğrudan tüketim), %10’u işlenmiş gıda ve %10’u diğer tüketimler ile tohumluk olarak kullanılmaktadır (Özcan, 2009).

Tarımsal ürünlerin bir kısmı hasat edildikten hemen sonra taze olarak tüketilirler. Ancak bu ürünlerin yetiştirildikleri yer ve dönem dışında da tüketilmeleri temin etmek için dayanımlarının artırılmasına yönelik değişik yöntemler bulunmaktadır. Bunların içerisinde en yaygın olanı ucuz ve kolay bir yöntem olan kurutma işlemidir.

Mısır üretiminde hasat sonrası kurutma döneminde hava şartları uygun değilse, bunun yapay yollarla sağlanması gerekmektedir. Mısır, pazarlama aşamasında iken kurutma dışında herhangi bir işlem görmemektedir. Mısırın hasadı için ideal nem oranının % 21-28 civarında

olması yeterlidir. Ancak mısırın kalitesi ve işlenmesi açısından ürünün kurutulması nem oranının % 12-13' e düşürülmesi gereklidir. Kurutma işlemi, nem oranının düşürülmesi ile birlikte aflatoksin oluşumunu engellemesi ile de oldukça önemlidir.

Mısırın kurutulması iki şekilde yapılabilmektedir. Bunlardan birincisi doğal yollarla (güneş ısı) yapılan kurutmadır ve ürünün güneş ısı ile kurumasının beklenmesi yöntemiyle yapılmaktadır. Dolayısıyla doğal yollarla yapılan kurutmada herhangi bir teknik işleme süreci yoktur ve bu nedenle de işleme olarak nitelendirilemez. Kurutma işlemi doğal yollar dışında kurutma tesislerinde de yapılabilmektedir. Kurutma, ister doğal yollarla ister makinalı sistemlerde yapılsın oldukça dikkatli yapılmalıdır. Çünkü ürünün nem oranının istenen düzeye düşürülebilmesi durumunda ürünün sanayide işlenmesinde ve depolamada sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ürünün fazla kurutulması durumunda ise tane ağırlığı düşmektedir. Dolayısıyla her iki durumda da ürün kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Mısır kurutulduktan sonra sanayi tesislerinde işlenmektedir. Bu aşamada yapılan işleme sonucu elde edilen ürünler ise tarım ürünü niteliğini kaybetmiş tarıma dayalı sanayi ürünü niteliğini kazanan mısır türevi ürünlerdir.

Kurutma işleminin etkin olarak yapıldığını söylemek için, öncelikle kurutma işleminin teknik olarak etkili yöntemlerle yapıp yapılmadığına bakmak gereklidir. Bu açıdan bakıldığında, Akdeniz ve diğer ticari amaçlı mısır üretim bölgeleri dışında mısırın etkili yöntemlerle kurutulduğunu söylemek güçtür. Bunun en önemli nedeni Akdeniz dışındaki bölgelerde kurutma tesislerinin az sayıda olmasıdır. Kurutma tesislerinin olmadığı ya da yetersiz olduğu bölgelerde kurutma işlemi doğal yollarla yapılmaktadır. Bu da kurutmanın etkinliğini önemli derecede azaltmaktadır. Kurutmanın etkinliği açısından ele alınması gereken diğer bir kriter ise varolan kurutma tesislerinin nitelikleridir. Ülkemizdeki kurutma tesislerinin çoğunluğu eski teknolojiyle çalışan yatay sistemlere sahiptir. Bununla birlikte son yıllarda özellikle Çukurova başta olmak üzere ticari amaçlı mısır üretim bölgelerinde dikey sistemlere sahip modern kurutma tesislerinin artışı ise olumlu bir gelişmedir. Tüm bunlar dikkate alındığında, kurutmanın bugünkü koşullarda özellikle ticari amaçlı mısır üretim bölgeleri dışında etkin olarak yapıldığı söylenemez. Ticari amaçlı mısır üretim bölgelerinde ise kurutmanın yeterli etkinlikle yapıldığı izlenimi bulunmakla birlikte, etkinliği azaltan bazı faktörlerin varlığı da göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 1.1. Mısırın kurutma şeklinin görünüşü

Tarım ürünlerinin hasat zamanının belirlenmesinde, hasattan sonra ürünün kurutulma yönteminin belirlenmesinde, ürün depolama yönteminin tespitinde çevre koşulları önemli rol oynamaktadır. Ürünün kurutulması işleminin doğal koşullarda, yani gölge veya güneş altında yapılması durumunda kuruma süresi uzamaktadır. Bu amaçla, çeşitli ürünlerin hızlı ve güvenilir kurutulmasına uygun kurutma yöntemleri geliştirilmiştir (Ülger 2002).

Mısır, daha yüksek fiyat beklentisi ve hayvan yemi olarak kullanmak için depolanır. Depolama olanağı üreticiye dilediği zaman istediği kadar ürünü satma fırsatı yaratır. Ayrıca kurutma ve depolama imkanı, ürünün biraz daha yaş iken hasadını sağlayarak, sonbaharın sonunda kötü hava koşulları gelmeden tarla kaybını azaltır ve tarlayı bir sonraki ürün için işleme fırsatı yaratır.

Bölge üreticilerinin tamamına yakını hasat ettikleri ürünlerini değişik boyutlarda olabilen, doğal kurutma amacıyla içinden hava sirkülasyonu olabilecek şekilde, aralıklı tahta çita çakılmış serenlerde (çit) muhafaza etmektedirler (Sezer ve ark. 2003).

Uygun olmayan kurutma yöntemlerinin ürünün kalitesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Hasat sonrası mısırın depolanması için belli bir nem seviyesine gelmesi gerekir. Bu da kurutma ile mümkün olmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada güneş altında kurutma, gölgede kurutma ve kurutucu yardımıyla kurutma işlemi yapılmıştır. Mısırın çeşitli kurutma yöntemlerinin kuruma süreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kuruma, herhangi bir maddenin yapısında bulunan suyun azaltılması işlemidir. Bu nedenle, bir maddenin yapısında bulunan suyun uzaklaştırılması işlemi kuruma olarak tarif edebiliriz (Güzel ve ark. 1996).

Genel bir tanımlamayla kurutma; ürünlerin içerdiği nemin, amaca bağlı olarak belirli bir sınır değere kadar buharlaştırılarak üründen alınmasıdır. Tarımsal ürünlerin kurutulmasındaki amaç; depolama süresi içerisinde ürünün stabilitesini, diğer bir deyimle ürünün bozulmadan saklanması sağlamaktır. Kurutma ile ürünün mikroorganizma, enzim ya da ferment aktivitesi durdurulur. Ancak, kurutmanın amacının sadece ürünün bozulmadan saklanması ile sınırlamak doğru değildir. Çünkü tarım ürünleri üretimden tüketime kadar geçen süre içinde birçok kayıp vermektedir. Örneğin tahıllarda bu oran % 10, kuru ot üretiminde % 28, meyve ve sebze % 35-40 civarındadır. Çizelge 2.1.' de bazı tarım ürünlerinin hasat ve depolama sırasında gösterdikleri kayıplar görülmektedir (Yağcıoğlu 1999).

Çizelge 2.1. Bazı tarım ürünlerinin hasat ve depolama sırasında gösterdikleri kayıplar

ÜRÜN	HASAT (%)	DEPOLAMA (%)
Tahıllar	5.0	4.5
Mısır	4.0	6.0
Lif Pamuk	2.5	0.25
Ot	21.0	7.0
Patates	7.0	8.0
Ot tohumları	17.5	-
Baklagil tohumları	30	-
Darı	15.0	6.0
Soya	5.0	-

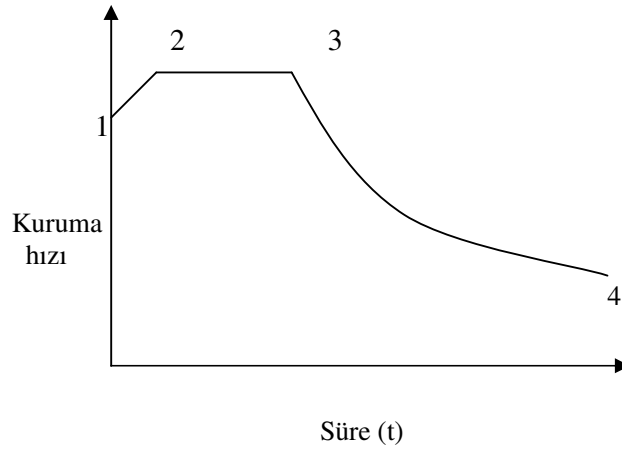
Kurutma, tarım ürünlerinin hasadından sonra yapılan işlemler arasında çok önemli bir yer tutmaktadır. Ürünlerin uzun dönemde bozulmadan saklanması, ürünlerin uzun süre canlılığını koruması, tütün, kuru meyve ve kuru sebze gibi ekonomik değeri olan ürünlere yönelmesi, ürün artıklarının kullanılabilir hale getirilmesi, erken ve kolay hasada olanak sağlaması, hasat döneminin planlanması, ürünlerden iyi fiyat alınabilmesi, kurutulan ürünün

hacminin azalması ile ürünün önemli bileşenlerinin taşınması ve depolanmasındaki verimin artmasına olanak tanıyabilmesi açısından kurutma işleminin gerçekleştirilmesi gerekir (Karaaslan ve Tunçer, 2004).

Kurutma işlemi temel olarak bir ısı ve kütle transferi olayıdır. Ürün ile çevresi arasında oluşan ısı ve nem geçişleri sonucunda ürün bünyesindeki su buharlaşarak çevre havasına karışır ve ortamdaki uzaklaşır (Ülger, 2005).

Ürünle çevresi (kurutma ortamı) arasında nem transferi sona erece kadar süren kuruma süreci içinde üç ayrı evre izlenir. Bunlar;

- Ürünün ısınma evresi
- Sabit hızla kuruma evresi
- Azalan hızla kuruma evresi



Şekil 2.1. Tarım ürünlerinin kuruma evreleri (Ülger, 2005).

Ürünün ısınma evresi (1-2), toplam kuruma sürecine göre çok kısa sürdüğünden, tarım ürünlerinin kurutulması işlemlerinde dikkate alınmayabilir. Sabit hızla kuruma evresinde (2-3), kurumakta olan materyalden birim zaman içinde buharlaşan su miktarı sabit kalmaktadır. Bu evre süresince materyal yüzeyinin ince bir su filmiyle kaplı kaldığı kabul edilir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için iç kısımlardan yüzeye taşınan suyun geliş hızı ile yüzeyden ayrılan suyun buharlaşma hızı eşit olmalıdır. Materyalin iç kısımlarından yüzeye su iletim hızı, buharlaşma hızına göre azaldığında, yüzey üzerindeki su filmi yer yer ortadan kalkmaya başlar. Bu andan itibaren sabit hızla kuruma evresi sona erer. Materyalin söz konusu andaki nemi 1. kritik nem oranı olarak tanımlanır. Sabit hızla kuruma evresi boyunca suyun buharlaşması, ürünün yüzeyinden serbest konveksiyon yoluyla meydana gelir.

Durak (2001), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü serasında koçan mısırın kurutma parametrelerinin belirlenmesi üzerine üç ayrı dönemde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Serada yapılan kurutma çalışmasıyla birlikte dış ortam şartlarında bir masa üzerinde kontrplak tepsiler içinde de kontrol amaçlı kurutma denemeleri yapmıştır. Denemelerde kurutma amaçlı plastik örtülü, sera tipi tünel kurutucu kullanmıştır. Mısırlar kurutma ortamına kabukları soyularak koçan mısır haline getirilmiştir. Mısır kurutma denemesi için tane ve koçan olarak kullanılmıştır. Kurutma denemesine alınan ürün örneklerinden mısır etüvde 103 °C de 72 h, AACC (American Assccia of Cereal Chemists) çeşitli tarım ürünlerinin nem tayininde kullanılan standart yöntemleriyle sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutmuştur. Ürünler herhangi bir ağırlık değişiminin görülmediği denge nemi değerine ulaştıktan sonra kurutma işlemine son vermiştir.

Üç ayrı dönemde farklı ortamlarda (Sera içi ve Sera dışı) ve dağınık muamelelerde (taneli ve koçan) yapılan denemeler sonucunda sera içinde tanelenmiş olarak kurutulan mısırların 1., 2. ve 3. dönemler de sırasıyla 3, 3 ve 4 günde kuruma işlemini tamamladıklarını belirtmiştir. Tanelenmiş ürünlerin başlangıç nem değerleri 1. dönem için % 32,9, 2. dönem için %27,2 ve 3. dönem için de % 37,3 olarak ölçmüştür. Kurutma sonucunda taneli ürünlerin nem içerikleri 1., 2. ve 3. dönemde sırasıyla % 10,8, % 7,34 ve % 10,53 olduğunu saptamıştır. Koçan mısırın başlangıç nem değerinin sırasıyla % 32,9, % 22,8 ve % 28,5 olarak ölçmüştür. Sera içinde koçan halinde kurutulan mısırların ise kurutma sonunda 1. dönemde 4 günde % 11,27, 2. dönemde 6 günde % 9,2 ve 3. dönemde 7 günde % 8,44 nem değerine ulaştığını saptamıştır. Sera dışında tanelenmiş ve koçan olarak kurutulan ürünler her üç dönemde de 4 günde kuruma işlemini tamamladığını belirtmiştir. Taneli ürünlerin 1., 2. ve 3. dönemde kuruma sonunda elde edilen nem değerleri sırasıyla % 2,75 , % 2,82 ve % 9,8 olarak saptamıştır. Sera dışında koçan halinde kurutulan mısırlar için bu değerler ise % 10,60 , % 9,97 ve % 12,61 olarak belirtmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre, tanelenmiş mısırın sera içinde, koçan mısırın ise sera dışında daha hızlı kurduğunu belirtmiştir.

Taylı (2008), çeltiğin farklı kurutma yöntemlerle kurutulması üzerine yaptığı çalışmada her iki çeşit içinde (Osmancık-97 ve Halilbey) yapılan kurutma yöntemine bağlı olarak kuruma sürelerinde farklılıkların bulunduğunu tespit etmiştir. Buna göre kuruma süresi en kısa olan yöntem kurutucu ile yapılan kurutma yönteminde (6 saat) saptamıştır. Gölgede yaptığı kurutma yönteminde bu süre uzayarak 3 gün sürdüğünü tespit etmiştir. İklim koşullarının düşük sıcaklıklarda olması durumunda bu sürenin artarak devam edeceğini belirtmiştir.

Evcı (2005), Trakya bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen çeltik çeşitlerinin çeşitli kurutma yöntemleri ile kurutulması üzerine yaptığı bir çalışmada yaptığı kurutma yöntemlerinden gölge ve güneşte yapılan kurutmanın randıman açısından en iyi kurutma olmakla birlikte, zaman kısıtlılığı ve çeltiğin hasadının başladığı mevsimlerde oluşan güneş ve ısı azlığıyla birlikte artan hava nispi nemi, ayrıca çeltiğin serilmesi için gerekli olan alan kıtlığı bu tip kurutmanın tercih edilmemesine sebep olduğunu belirtmiştir. Prototip kurutucuda kurutma işlemi, yüksek debili hava kullanıldığından ve ürün karıştığından dolayı çok kısa sürdüğünü belirtmiştir.

Suarez ve ark. (1984), şeker mısırda, kimyasal ön işlemin etkisini araştırmak amacıyla % 1'lik etil oleat çözeltilisine oda sıcaklığında 30 sn bandırılmış, şeker mısır örnekleri, 10 m/s hava hızında ve üç farklı sıcaklıkta (50, 61 ve 69.5 °C) kurutmuşlardır. Mısırların başlangıçtaki nem içeriklerinin 3.2-4.4 g su/g kuru madde değerinden, 0.20 g su/g kuru madde değerine inmesi için, ön işlem uygulanmamış örnekler 2.1-2.8 kat fazla kuruma süresine ihtiyaç duyduğunu belirlemişlerdir.

Ergüneş ve Tarhan (2005), Tokat yöresinde yetiştirilen mısırların farklı kurutma ortamı ve ön işlem teknikleri kullanmak suretiyle, mısırdaki kuruma hızına etkisini belirlemek ve kurutma süresini azaltarak mevcut problemlere çözüm getirmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Denemelerde at dişi mısır, sert mısır ve şeker mısır olmak üzere üç mısır tipi kullanmışlardır. Mısır tane olarak % 2 etil oleat, % 4 potasyum karbonat, % 2 sodyum hidroksit çözeltilerinden bir tanesine 1 dakika süreyle bandırıldıktan sonra laboratuvar tipi kurutucuda kurutmuşlardır. Ön işlem uygulanmayan muamele kontrol olarak almışlardır. Kurutucuda hava sıcaklığı ortalama 49.3 °C ve hava bağıl nem % 21.5 tutularak kontrollü olarak denemeler yürütmüşlerdir. At dişi mısır ve şeker mısır örneklerinde kuruma hızı üzerine en etkili kimyasalın % 2 sodyum hidroksit olduğu belirlemişlerdir. Sert mısırdaki ise kurutucuda yapılan kurutma denemelerinde ön işlem yapmanın pratik olmayacağı anlamışlardır.

Olgun ve Rzaev (1997), güneş enerjili kurutma sistemleri ile fındığın kurutulmasını incelemişlerdir. Bu amaçla fındık, tütün, mısır gibi çeşitli ürünlerin güneş enerjisinden yararlanarak kurutulması için ucuz, yapımı kolay, çok amaçlı kullanılabilen kurutucular tasarlanarak imal etmişlerdir. Bunlar; kabinet, dolap ve çadır tipi kurutuculardır. Kurutma işleminin en hızlı kabinet tipli kurutucunun raflarında gerçekleştiğini ek ısıtıcının devreye girmesi ile kurutmanın daha da hızlandığını saptamışlardır. Dolap tipli kurutma sisteminin bu tip ince taneli ürünlerin serilerek kurutulması için uygun bir tasarım olmadığını asarak yapılacak (tütün, balık gibi) kurutmalarda denenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Çadır

tipli kurutucunun ise yapımının çok kolay olması ve kapalı havalarda da kullanılabilir olması nedeni ile fındık kurutmada kullanılabilir olacağını anlamışlardır.

Wiset ve ark. (2001), iki aşamalı kurutmada; ilk etap olarak yüksek tahıl nemini % 18 neme çabukça düşürmek için 150 °C yüksek sıcaklık uygulamışlardır. Birinci aşamayı takiben ikinci aşama pirinçlerin öğütülmesi ve depolanması için yeterli olan %14 nem seviyesine düşürmek için oda sıcaklığı seviyesi uygulamışlardır. İki aşamalı kurutma konseptinin belirli avantajları olduğunu saptamışlardır. Uzun ve orta boy pirinç tahılları için üç tip kurutma stratejisi karşılaştırılmıştır. Birinci etapta akışkan yataklı kurutucuda 80-90 ° C, ikinci etap akışkan yatak ve depodaki kuruma ve sadece depodaki kuruma. Akışkan yataklı kurutucunun birinci etap kurutucuları için uygun bir seçenek olduğunu saptamışlardır.

Kamel ve ark. (2002), Mısır'ın Kafer El-Sheikh Governorate bölgesinde yaptıkları çalışmada pirinç öğütme merkezinde sera tipi bir güneş kurutucusu geliştirmişlerdir. Bu kurutucu, yüksek nem oranına sahip taneli ve koçanlı mısır tiplerinde denenmiştir ve doğal kurutma ile karşılaştırmışlardır. Geliştirilen yeni kurutucu taneli mısırı 84 saatte % 29.85 nem oranından % 14.26 nem oranına düşürdüğünü, güneş de doğal kurutmayla bu işlemin 187 saatte gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Koçanlı mısır tipinde yeni kurutma metodu kullanıldığında 18 saatte % 19.87 nem oranından % 14.13 nem oranı elde edildiğini, güneş de doğal kurutmayla ise bu işlemin 34 saatte gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Yeni geliştirilen metotla ilgili yapılan kalite değerlendirme sonuçları göstermiştir ki, taneli ve koçanlı mısır tanelerinin baskı altında çatlama özelliklerine baktıklarında daha düşük yüzdelerin elde edildiğini görmüşlerdir. En düşük yüzde, güneşte kurutma ve sera tipi kurutma kıyaslandığında en düşük çatlama yüzdesi taneli mısırlarda elde ettiğini saptamışlardır (% 9.10). Fakat tane çimlenme testi, taneli ve koçanlı mısır tiplerinde hem güneşle kurutma hem de sera tipi kurutma için %90'lık bir ortalama sonuç verdiğini saptamışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Mısır Çeşidi

Bu araştırmada materyal olarak Sakarya ili ve yöresinde en çok üretimi yapılan Pioneer 31G98 mısır çeşidi kullanılmıştır. Farklı denemelerde kullanılacak olan mısır çeşidinin aynı gün ve mısırın hasadı elle sağlanmıştır.

Pioneer 31G98 ' in fiziksel özellikleri;

Koçan boyu: 18 cm - 21 cm

Koçan çapı: 4,5 cm-4,7 cm

Koçan sıra sayısı: 12 – 14

Koçanda bir sıradaki tane sayısı: 50- 55

Akdeniz, Ege, Marmara' da ana ürün olarak ekilmektedir. Verim potansiyeli yüksek olup, adaptasyon yeteneği çok geniştir. Derin daneli olup olumdan sonra rutubetini hızlı kaybeder. Hasat rutubeti düşüktür. Makinalı hasada çok uygundur.

3.1.2. Nem Ölçme Cihazı

Çalışmamızda Dickey-John marka nem ölçüm cihazı kullanılmıştır. Nem ölçümleri 5 kez ölçülerek belirlenmiştir. Cihaz nem ölçümünü, sensör içindeki özel yazılım sayesinde gerçekleştirmektedir. Cihaz nem oranı % 5 ile % 40 arasındaki değerleri okuyabilmektedir.



Şekil 3.1. Nem ölçüm cihazı

3.2.3. Mısır Kurutma Makinası

Mısır kurutma makinası doğalgaz ile çalışan, brülörlerin yanma odasına alev püskürtmesi ve kuvvetli fanların içeriye yüksek debili hava sirkülasyonu sağlayarak dış yüzeyi kaplayan delikli galvanizlerden nemin dışarıya atılması prensibiyle çalışan, tek yüklemede takribi 21 ton taneli mısır yüklenebilen veya devamlı olarak çalışabilen bir makinadır.

Alt tarafa kesik üçgen şeklinde daralan makina iki bölüm şeklinde çalışmakta, alt taraf küçük brülör ve üst taraf büyük brülör ile gerekli ısıyı sağlamaktadır. Toplam ısı kapasitesi üst kısımda 5,6 milyon BTU/h, alt tarafta 2,5 milyon BTU/h dır. Maksimum yakıt sarfıyatı 333.116236992 litre/h dır. Galvaniz yüzey üst kısım delik çapı 0.87376 cm, alt kısım delik çapı 0.47752 cm' dir. Çalışma basıncı üst kısımda ≈ 0.204 - 1.020 atm, alt kısımda ≈ 0.340 - 2.041 atm' dir.



Şekil 3.2. Mısır kurutma makinası

3.2. Metot

Sakarya’ da en çok mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır. Mısır örnekleri doğal kurutma ve makinalı kurutma yöntemi ile kurutuldu. Doğal kurutma yöntemi ile yapılan kurutma işlemi, taneli ve koçanlı olarak güneşte ve gölgede kurutuldu. Ölçümler 5 gün ara ile Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde yapıldı.

3.2.1. Nem içeriğinin saptanması

Tarım ürünlerinde bulunan nem miktarı bünyede tutulmuş bulunan su miktarının % olarak ifade edilmesidir. Bu ifadede yaş baza göre nem (y.b.) ve kuru baza (k.b.) göre nem ifadesi kullanılmaktadır.

Yaş baza göre nem, materyalde bulunan su ağırlığının materyalin tüm ağırlığına oranı şeklinde ifade edilmektedir.

$$N_{yb} = \frac{W_s}{W_s + W_m} \cdot 100 \quad (1)$$

Burada; N_{yb} = Yaş baza göre %

W_s = Su ağırlığı,

W_m = Materyalin kuru ağırlığıdır.

Kuru baza göre nem ise; materyaldeki su ağırlığının, kuru ağırlığa oranıdır.

$$N_{kb} = \frac{W_s}{W_m} \cdot 100 \quad (2)$$

Yaş baza göre saptanan nem miktarı genel olarak ürün alım satımlarında, kuru baza göre saptanan nem miktarı ise kurutma çalışmalarında kullanılmaktadır.

Nem tayini; denemede hasat sırasında tane nemini ifade eder. Somaklardan ayrılan taneler karıştırılarak nem ölçme cihazı (Dickey-John) ile üç defa nem ölçümü yapılır. Nem değerlerinde herhangi bir ekstrem değer yoksa ortalaması alınarak kaydedilir. Sapma değerleri varsa ölçüm yenilenir (Anonim 2001).

3.2.2. Bölgede Uygun Kurutma Yönteminin Saptanması

Araştırma kapsamında mısır örneğinin kurutulması amacıyla 3 farklı yöntem uygulanmıştır. Bunlar;

- Örneklerin güneşte kurutulması
- Örneklerin gölgede kurutulması
- Mısırın, mısır kurutma makinasında kurutulması

Doğal kurutma yönteminde mısırlar, taneli ve koçanlı olarak ayrı değerlendirilmesi yapılmıştır. Örneklerin nem değerleri Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde, 5 gün aralıklarla nem ölçme cihazıyla yapılmıştır.

Değerlendirmeler yapılırken günlük hava sıcaklıkları Sakarya Meteoroloji İstasyonundan temin edilmiştir.

Olgunluk dönemine gelmiş olan mısırlar ihtiyacımızı karşılayacak şekilde örnekler elle hasat edilmiştir. Başlangıçta elimizde bulunan örnekler taneli ve koçanlı olarak 2'ye ayrılmıştır. Taneli mısırlar, gölgede ve güneşte kurutulacak şekilde eşit miktarlarda ayrılmıştır. Koçan mısırlardan 10 adet tanelenip güneşte, koçan mısırlardan 10 adet tanelenip gölgeye bırakılmıştır.

Koçan mısırlar, gölgede ve güneşte kurutulacak şekilde eşit miktarlarda ayrılmıştır. Koçan halinde kurutulacak olan mısırlardan, 60 adet koçan mısır güneşte ve 60 adet koçan mısır da gölgeye bırakılmıştır.

Örnekler güneş altında kurutulurken direk güneş ışığı altında kir, toz ve zararlılardan korunması amacıyla tablalara serilerek kurutulmuştur. Gölge altında kurutma işleminde de yine aynı şekilde materyaller gölge altında serilerek kurutulmuştur.

3.2.3. Bölgede İklim Elemanlarının Saptanması

Mısırın açık hava koşullarında kurumasını etkileyen deneme günlerindeki hava sıcaklığı, havanın nispi nemi, rüzgar hızı, güneşlenme süresi gibi iklim değerleri Sakarya Meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır. Özellikle kurumayı etkileyen bu değerler, saptanan ürün kuruma bulgularıyla birlikte değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme sürecinde deneme yerinde saptanan iklim elemanlarının maksimum, minimum ve ortalama aylık değerleri

iklim elemanları	deneme tarihleri ve iklim değerleri		
	01.10.2009	01.11.2009	01.12.2009
Sıcaklık (°C)			
Maksimum	23,5	19,8	17,3
Minimum	13,7	8,2	4,0
Ortalama	18,8	13,3	11,0
Nispi nem (%)			
Maksimum	86,0		
Minimum	48,0		
Ortalama	72,5	75,7	69,4
Güneşlenme süresi (saat)			
Maksimum	9,1	8,5	7,6
Ortalama	4,9	4,4	1,5
Maksimum Rüzgar hızı			
Maksimum	13,3	9,7	15,1
Ortalama	6,5	5,7	8,5
Minimum	3,5	2,9	2,7

Kaynak: Sakarya Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü

Deneme sürecinde deneme yerinde saptanan hava sıcaklığı (°C) değerleri belirlenmiştir. Bu değerler Sakarya Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü'nden sağlanmıştır.

Çizelge 3.2. Deneme dönemindeki hava sıcaklıkları (°C)

Deneme Günleri	Hava sıcaklığı ortalama (°C)
01.10.2009-05.10.2009	20,8 °C
06.10.2009-11.10.2009	18,2 °C
12.10.2009-15.10.2009	18,9 °C
16.10.2009-19.10.2009	21 °C
20.10.2009-22.10.2009	18,4 °C
23.10.2009-27.10.2009	18,8 °C
28.10.2009-01.10.2009	14,1 °C
02.10.2009-06.10.2009	13,1 °C
07.10.2009-11.11.2009	18,5 °C
12.11.2009-17.11.2009	12,3 °C
18.11.2009-23.11.2009	12 °C
24.11.2009-30.11.2009	12 °C
01.12.2010-07.12.2010	12,5 °C
08.12.2010-15.12.2010	9,5 °C
16.12.2010-22.12.2010	8,8 °C
23.12.2010-29.12.2010	14,3 °C

3.2.2.1. Taneli Mısırın Güneşte Kurutulması

Olgunluk dönemine gelmiş olan mısırlar elle hasadı yapıldıktan sonra 10 adet koçan mısır tanelenerek güneş altında kurumaya bırakılmıştır.

Güneşe serilen örneklerin konulacağı yüzey seçiminde yöre koşulları göz önünde bulundurularak; malzemenin hafif, ucuz, temini kolay, ürünü olumsuz yönde etkilemeyecek elemanlar olmasına özen gösterilmiştir. Örneklerin yüzeyini kuşlardan korumak amaçlı delikli (0,5 x 0,5 ebatlarda) bir örtü malzeme kullanılmıştır. Tabla üzerindeki mısırlar 1 cm

kalınlığında, ebatları 55 x 40 cm olan bir tabla üzerinde mısırlar serilerek kurutulmaya bırakılmıştır.



Şekil 3.3. Mısır tanelerinin güneşte kurutulması

Güneşe serilen taneli ve koçan halindeki mısırları akşamları havanın nemini absorbe etmemesi için üzeri örtülmüştür. Serilen örneklere elle karıştırılma işlemi uygulanmıştır.

Güneşe serilen taneli mısır, nem ölçme cihazında 5 defa ölçümü yapıp göstergede okunan 5 farklı değer yazılmıştır. Ölçüm işleminde güneşe serilen numuneden cihaz içine bir miktar aktarılıp ölçüm yapıldıktan sonra tekrardan numuneye karıştırılıp ikinci ölçüm daha sonra diğer ölçümler yapılarak toplam 5 ölçüm elde edilmiştir. Bu değerlerin ortalaması alınıp ilk değer olarak kayıt edilmiştir.



Şekil 3.4. Güneşte kurutulmuş taneli halindeki mısırdaki nem tayı

3.2.2.2. Taneli Mısırın Gölgede Kurutulması

Gölgede kurutulacak taneli mısır için 10 adet koçan mısır tanelenip, bir tabla üzerinde 1 cm kalınlığında güneş görmeyen bir yere serilerek kurumaya bırakılmıştır. Serilen örnekler düzenli olarak karıştırılmıştır.

Gölgeye serilen taneli mısırın bir kısmını cihaz içine yerleştirip ölçüm değeri yazılmıştır. Daha sonra cihaz içindeki mısır taneleri örneğe karıştırılıp tekrardan cihaz içine yerleştirip ikinci ölçüm yapılmıştır. 5 ölçüm tamamlandıktan sonra günlük ortalama değeri hesaplanılmıştır.



Şekil 3.5. Gölgede kurutulmuş tane halindeki mısırdaki nem tayini

3.2.2.3. Koçan Mısırın Güneşte Kurutulması

Güneşte kurumaya bırakılmış 60 adet koçan mısır örneklerden her ölçümde 3'er adet mısır koçanı tanelenip, nem ölçme cihazında ölçüm yapılmak üzere kullanılmıştır. Nem ölçümü yapılacak olan örneklerin seçiminde kullanılacak olan 3 adet koçan mısır, 3 farklı kısımdan seçilmiştir. Koçan mısırların üzeri geceleri örtülmüştür.

5 gün ara ile yapılacak olan diğer ölçümler için de 3'er adet koçan halindeki mısır kullanılmıştır. Nem ölçme cihazı taneli olarak ölçüm yaptığından günlük değerlendirmemizi yapacağımız 3 adet koçan mısır tanelenip ölçüm değeri yazılmıştır.



Şekil 3.6. Güneşte kurutulmuş koçan mısırdan nem tayini

3.2.2.4. Koçan Mısırdan Gölgede Kurutulması

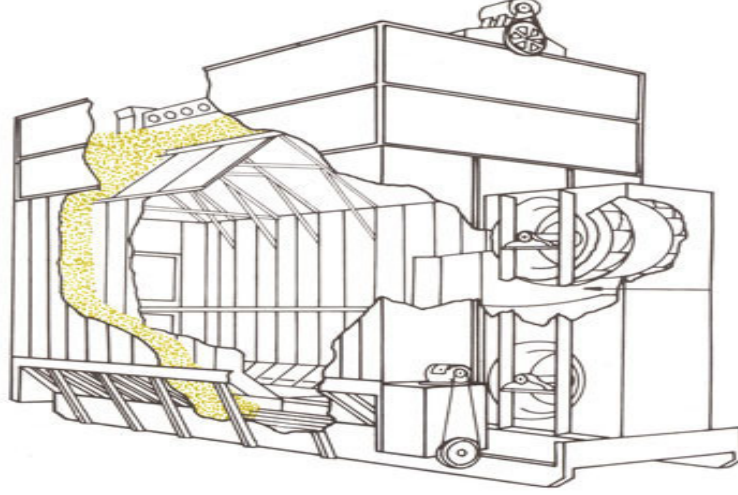
Gölgede kurumaya bırakılmış 60 adet koçan mısır örneklerinden her ölçümde 3' er adet mısır koçanı tanelenip, nem ölçme cihazında ölçüm yapılmak üzere kullanılmıştır. Nem ölçümü yapılacak olan örneklerin seçiminde kullanılacak olan 3 adet koçan mısır, 3 farklı kısımdan seçilmiştir.



Şekil 3.6. Gölgede kurutulmuş koçan mısırdan nem tayini

3.2.2.5. Mısırın Kurutma Makinasında Kurutulması

Mısır Kurutma Tesisleri'nden edindiğimiz tecrübelerle makine ile kurutma yönteminin avantajları ve dezavantajları incelenmiştir.



Şekil 3.8. Mısır kurutma makinası şematik görünümü

Ortalama 5 gün ara ile alınan değerler grafikte analiz edilerek, istenilen nem değerine ne kadar sürede ulaştığı değerlendirilmiştir. Bu grafikleri hazırlarken güneşte ve gölgede serilip kurutulan taneli mısır ile koçan halinde güneşte ve gölgede kurutulan mısır için toplam 4 ayrı grafik ve makinada kurutmanın nem değerleri incelenmiştir.

Grafik analizi sonucunda; Sakarya Bölgesi için kullanılan kuruma sisteminin hangisinin daha avantajlı olduğu saptanmıştır. Kullanılan kurutma yöntemlerinin bu bölgeye göre ne kadar sürelerde gerçekleştiğini, havadaki nemin tanede bulunan neme etkisini, avantaj ve dezavantajlarını anlaşılmıştır.

Ortalama 5 gün ara ile yapılan ölçümleri grafiğe dökerken ilk günkü yaptığımız ölçümden son günkü yaptığımız ölçüm değerlerinin hepsini ayrı yarı grafiğe yerleştirerek mısır tanesinde bulunan nem değerinin değerlendirmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmeyi yaparken havadaki bulunan nemin taneye olan etkisini unutmamak gerekmektedir.

3.2.3. Maliyet Değerlerinin Saptanması

Bölgede en çok üretilen mısır bitkisinin kullanımının artması kurutma sayesinde daha da büyük önem kazanmıştır. Bölgede mısırın kurutulması üreticileri maliyet yönünden etkilemektedir. Bu maliyet değerlerinin saptanması için çiftçilerle iletişim sağlanarak ve kurutma tesislerinden yararlanılarak maliyet değerleri saptanmıştır.

Kurutma makinasının yakıt ve enerji tüketim değerleri kullanım kitapçığındaki teknik verilerden alınmıştır. Bu veriler, yaptığımız deney esnasında makinanın otomasyon sisteminin bilgisayara aktardığı veriler ile örtüşmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bölgede Uygun Kurutma Yöntemine İlişkin Sonuçlar

Mısır örneklerine ait nem içeriklerinin farklı kurutma yöntemleri sonucunda Sakarya Bölgesi için en avantajlı yöntem belirlenmiştir.

4.1.1. Güneşte Kurutulan Taneli Mısırın Kurumasına İlişkin Sonuçlar

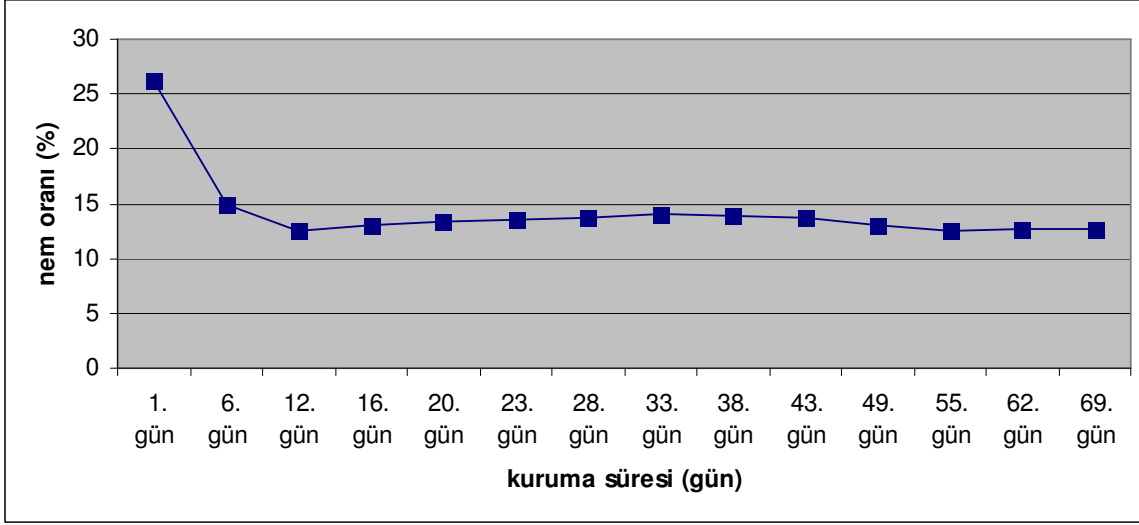
Elle hasat ettiğimiz mısır örneklerinden 10 koçanı tanelenip, 1 cm kalınlığında, ince bir tabaka halinde, ebatları 55 x 40 cm olan tabla üzerine serilmiştir. Hasat günü ilk ölçümü yapıp tanede bulunan nem değeri belirlenmiştir.

Daha sonra günlere göre yapılan kuruma eğrisi çıkarılmıştır. Güneşe serilen taneli mısırın nem oranları tablo ve grafik üzerinde incelenmiştir.

Çizelge 4.1. Güneşte kurutulan taneli mısırdaki nem değerleri (%)

GÜN	NEM
1. gün	% 26,26
6. gün	% 14,9
12. gün	% 12,6
16. gün	% 12,96
20. gün	% 13,32
23. gün	% 13,5
28. gün	% 13,75
33. gün	% 14
38. gün	% 13,83
43. gün	% 13,66
49. gün	% 13,11
55. gün	% 12,56
62. gün	% 12,63
69. gün	% 12,7

Sıcaklık değerleri Sakarya Meteoroloji İstasyonu' ndan sağlanmakta olup, güneş altında doğal yöntemle kurutmanın kuruma eğrisi şekil 4.1' de verilmiştir.



Şekil 4.1. Güneşte kurutulan taneli mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri

Hasat günündeki nem oranından 6. gündeki nem oranına kadar olan kısımda tanede bulunan nem değerinde bir azalma görülmüştür. Grafikte 12. günden itibaren 33. güne kadar olan kısımda tanede bulunan nem değerinin sürekli olarak arttığı bunun nedenin de hava şartlarının serinlemesi yani hava sıcaklığının giderek düşmesidir. Hava şartlarının gittikçe serinlemesi tanedeki nem miktarını sürekli olarak arttıracaktır. 33. günden itibaren tanedeki nem azalmaya başlayıp denge nemine ulaştığı anlaşılmıştır (Kurutulmakta olan madde ile kurutucu ortam arasındaki nem alış verişi sona erdiğinde maddede kalan, uzaklaştırılamayan neme dinamik denge nemi adı verilmektedir).

Sonuç olarak; taneli mısırdaki nem değeri 55. günden itibaren sabitlendiği, Sakarya Bölgesi için istenilen nem değerine kadar düştüğü anlaşılmıştır.

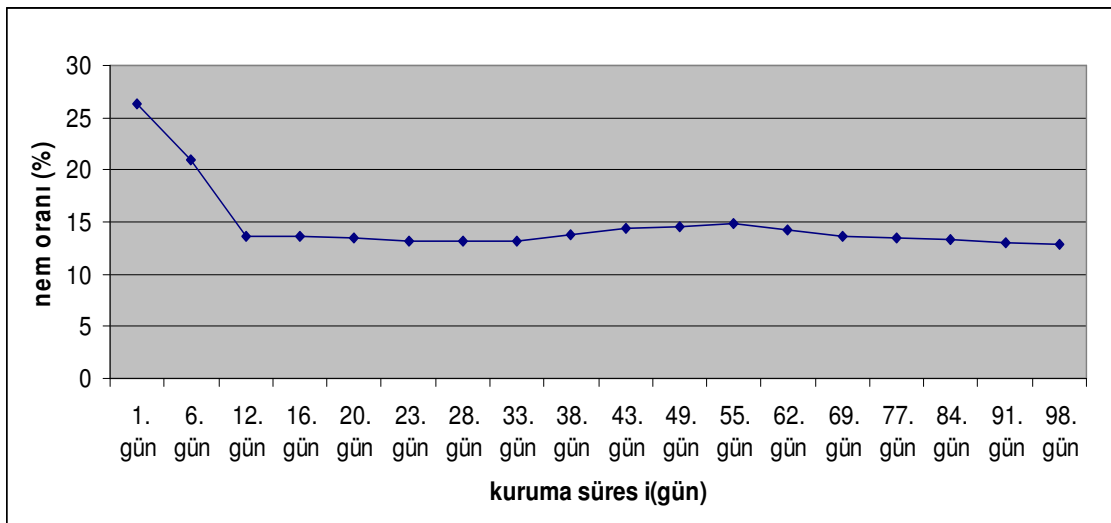
4.1.2. Gölgede Kurutulan Taneli Mısırın Kurmasına İlişkin Sonuçlar

Elle hasat ettiğimiz mısır örneklerinden 10 koçanı tanelenip, 1 cm kalınlığında, ince bir tabaka halinde, ebatları 55 x 40 cm olan tabla üzerine serilmiştir. Hasat günü ilk ölçümü yapıp tanede bulunan nem değeri belirlenmiştir. Daha sonra günlere göre yapılan kuruma eğrisi çıkarılmıştır. Gölgeye serilen taneli mısırın nem oranları tablo ve grafik üzerinde incelenmiştir.

Çizelge 4.2. Gölgede kurutulan taneli mısırın nem değerleri (%)

GÜN	NEM
1. gün	% 26,26
6. gün	% 20,98
12. gün	% 13,6
16. gün	%13,55
20. gün	%13,5
23. gün	%13,22
28. gün	%13,21
33. gün	%13,2
38. gün	%13,77
43. gün	%14,34
49. gün	%14,57
55. gün	%14,8
62. gün	%14,2
69. gün	%13,6
77. gün	%13,43
84. gün	%13,26
91. gün	%13,08
98. gün	%12,9

Grafik incelendiğinde 1. günden itibaren 12. günler arasında hava şartlarının sıcak olması tanedeki nem oranında azalma, 12. günden 33. güne kadar olan kısımda tanede bulunan nem oranının yavaş bir düşüş gösterdiği, daha sonraki günlerde hava şartlarının değişmesi yani soğuması ile tanedeki nem oranının arttığı gözlenmiştir. 69. günden itibaren ise tanedeki nem oranı sabitlenmeye başlamıştır.



Şekil 4.2. Gölgede kurutulan taneli mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri

Güneşe serilmiş taneli mısır ile karşılaştırma yaptığımızda; güneşte kurumaya bırakılmış taneli mısırın 55. günden itibaren nem değerinde bir sabitleme gözlenmiş olup gölgede kurumaya bırakılmış taneli mısırın 55. günden itibaren halen daha bünyesindeki nem fazlalığını azaltmaya çalıştığı gözlenmiştir.

Yapılan deneyin gözlemleri sonucunda; güneşe kurumaya bırakılmış taneli mısırın, gölgeye kurumaya bırakılmış taneli mısıra göre daha hızlı bir kuruma artışı ve daha kısa kuruma süresi gözlenmiş oldu.

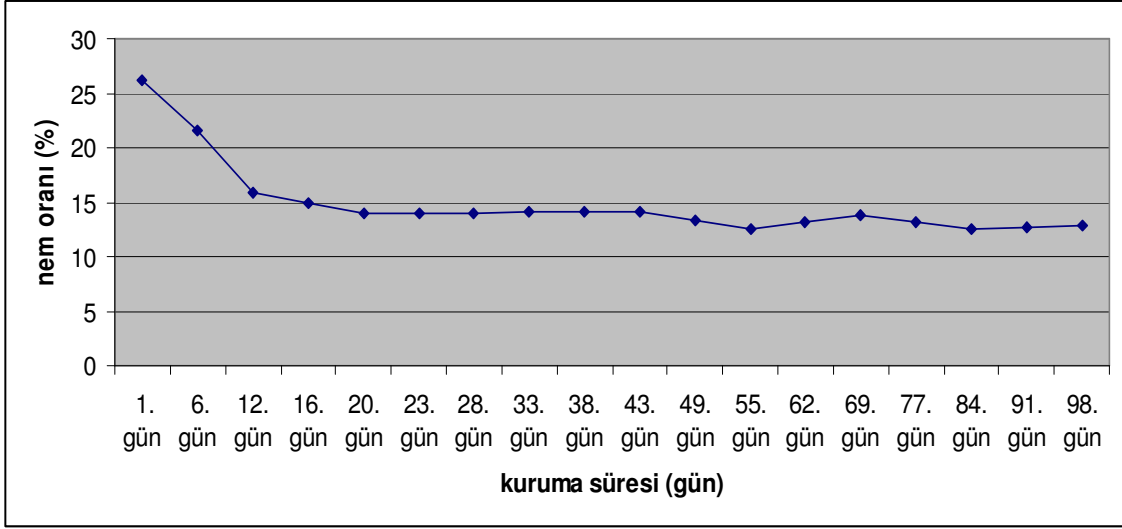
4.1.3. Güneşte Kurutulan Koçan Mısırın Kurmasına İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4.3. Güneşte kurutulan koçanlı mısırın nem oranları (%)

GÜN	NEM
1. gün	% 26,26
6. gün	% 21,64
12. gün	%15,9
16. gün	%14,97
20. gün	%14,04
23. gün	%13,9
28. gün	%14
33. gün	%14,1
38. gün	%14,15
43. gün	%14,2
49. gün	%13,35
55. gün	%12,5
62. gün	%13,12
69. gün	%13,74
77. gün	%13,13
84. gün	%12,52
91. gün	%12,66
98. gün	%12,8

Güneşe bırakılan 60 adet koçan halindeki mısır örneklerinden her ölçümde 3' er adet mısır koçanı tanelenip, kullanıldı.

1. günden 20. güne kadar olan kısımda koçan halindeki mısırın nem oranında fazla bir düşüş gözlenmekte olup, 20. günden 43. gün arasında ortalama olarak nem oranında azalma ve artış gözlenmemektedir. 77. günden 91. güne kadar olan kısımda mısırdaki nem oranı artık sabitlenmeye başladığı gözlenmiştir.



Şekil 4.3. Güneşte kurutulan koçan halindeki mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri

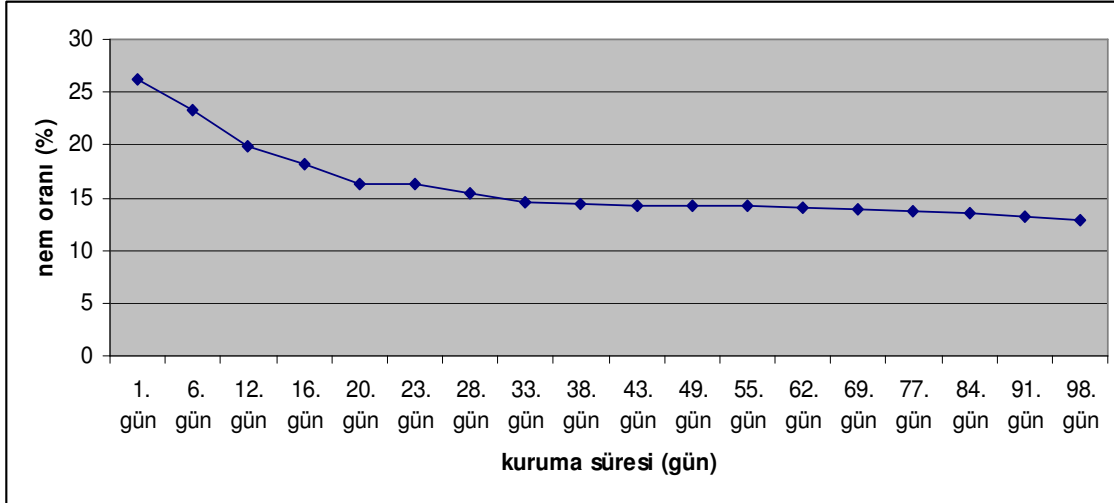
Hava şartlarının tane üzerindeki etkisi çok büyüktür. Hava sıcaklıklarının ani artış ve ani düşüşleri tanedeki nem değerinde artış ve azalmaya sebep olur. Sıcaklığın artması tane neminde azalmaya, sıcaklığın azalması tanede nem artışına olanak sağlar. Bu da kuruma süresini doğru orantılı olarak etkiler.

Taneli mısırlara göre koçan halindeki mısırların, nem oranlarının daha yavaş düştüğünü söyleyebiliriz.

4.1.4. Gölgede Kurutulan Koçan Mısırın Kurmasına İlişkin Sonuçlar

Çizelge 4.4. Gölgede kurutulan koçanlı mısırın nem oranı (%)

GÜN	NEM
1. gün	%26,26
6. gün	%23,4
12. gün	%19,88
16. gün	%18,12
20. gün	%16,36
23. gün	%16,34
28. gün	%15,46
33. gün	%14,58
38. gün	%14,44
43. gün	%14,3
49. gün	%14,3
55. gün	%14,3
62. gün	%14,12
69. gün	%13,94
77. gün	%13,77
84. gün	%13,6
91. gün	%13,25
98. gün	%12,9



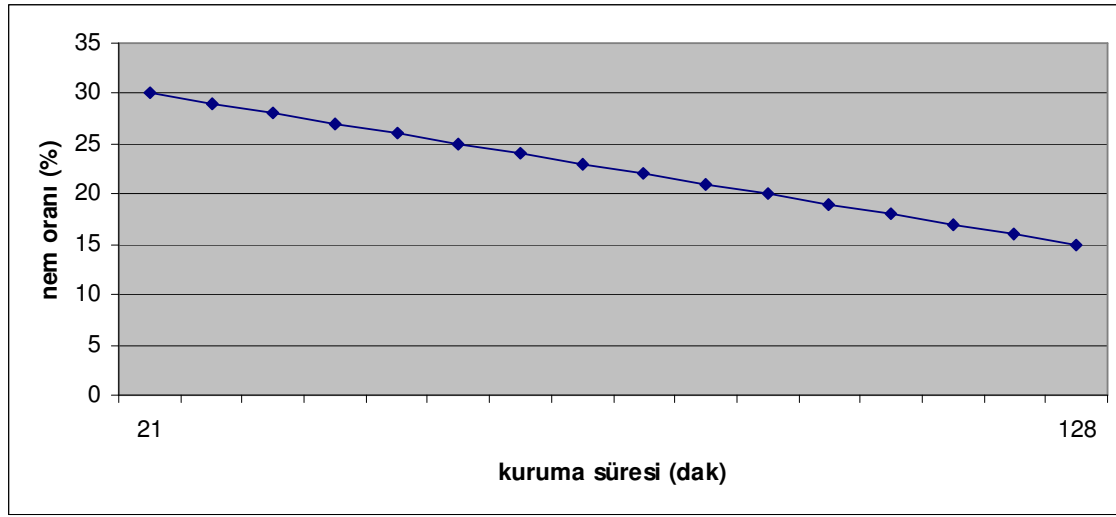
Şekil 4.4. Gölgede kurutulan koçan halindeki mısırın nem oran- kuruma süresi ilişkileri

Gölgeye kurumaya bırakılmış koçan halindeki mısırlarda, güneşte kurumaya bırakılmış koçan halindeki mısırlara göre kuruma eğrisinin daha düzgün bir azalma grafiği oluşturduğunu görülmüştür. Bunun nedeni; açık havaya bırakılmış mısırların hava şartlarından direk olarak etkilenip mısırdaki neme tesir etmesidir.

Güneşe kurumaya bırakılmış koçan halindeki mısır ile karşılaştırma yaptığımızda örnek olarak; 12. gün, 20. gün, 28. gün, 38. gün, 55. gün, 77. günlerde gölgede kurutulan mısırın nem değerinin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

4.1.5. Makinada Kurutulan Taneli Mısırın Kurumasına İlişkin Sonuçlar

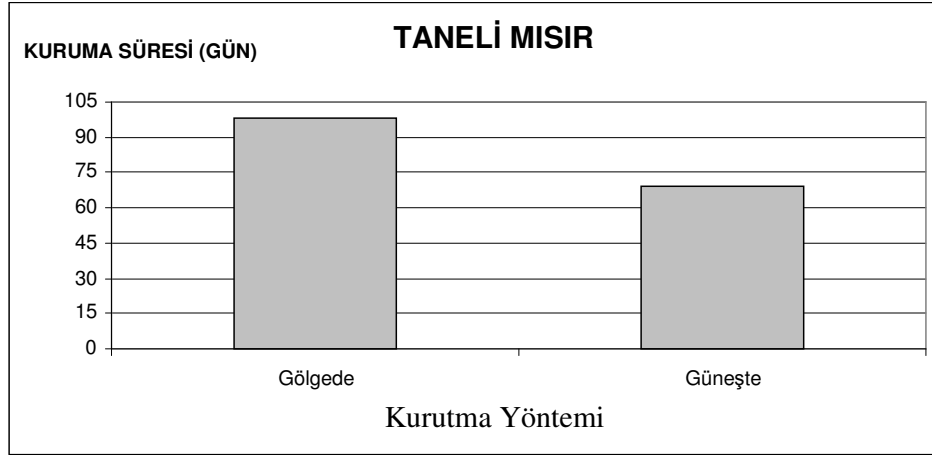
Makinada kurutulan taneli mısırın giriş nem değeri % 30, çıkış nem değerinin % 15 olarak belirlenmiştir. Kurutma makinası 21 dakikadan sonra kurutmaya geçmektedir. Taneli mısır için harcanan süre 2 saat 8 dakikadır.



Şekil 4.5. Makinada kurutulan taneli mısırın nem oran-kurutma süresi arasındaki ilişkileri

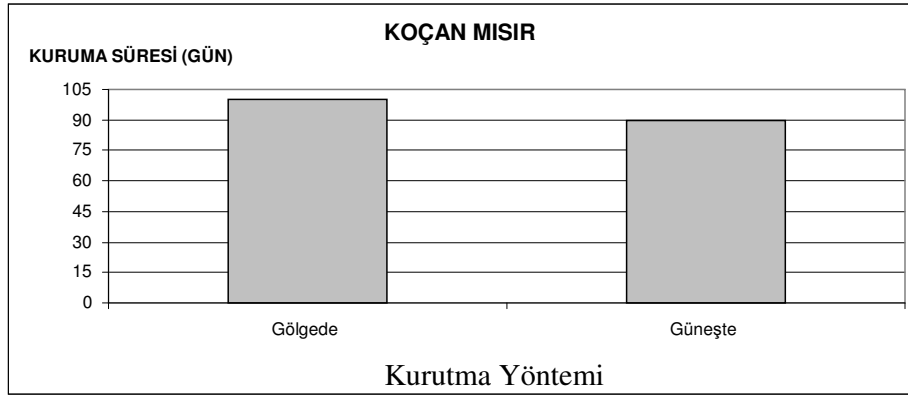
Mısırın makinada kurutulması ile açık havada güneşte kurutulması arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Her şeyden önce; yere serilerek güneş tesirine bırakılmak suretiyle kurutulan mısırın dış pazar değerini, toz- toprak kalıntıları gibi istenmeyen yabancı maddelerin düşmesi, yağmur-rüzgar gibi hava koşullarının ürünü olumsuz yönde etkilemesi önlenmektedir. Ayrıca, yöreye ilişkin derlenen bilgiler ve veriler ışığında yapılan hesaplamalar sonucunda, kurutucuda kurutma ile açık havada kurutmaya göre zaman, yer ve işgücünde önemli kazançlar belirlenmiştir.

Mısırın genel olarak makinada kurutulmasının doğal kurutma yöntemlerine göre zamandan tasarruf sağlayarak bir avantaj sağlamasının yanında en büyük dezavantajının çifçiye verdiği maddi zorluktur.



Şekil 4.6. Taneli mısırın gölgede ve güneşte kuruma süresi

Gölgeye ve güneşe serilmiş olan taneli mısırları karşılaştırdığımızda; güneşe serilmiş taneli mısırın nem oranının daha kısa sürede düştüğü belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Koçan halindeki mısırın gölgede ve güneşte kuruma süresi

Edindiğimiz deney bilgilerine göre; doğal kurutma yöntemi olan güneş altında mısırın kurutulması gölgede kurutmaya göre daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Kuruma süresi kurutulan ürünün yığın kalınlığına bağlı olarak da değişiklik göstermektedir. Kullanılan örneklerin kalınlığının da fazla olması hava sirkülasyonunu sağlayamayacağı için kuruma süresini uzatacaktır.

Kullanılan örneklerin hava ile etkileşimi sağlamak amacıyla elle karıştırma işlemi uygulanmıştır.

4.2. Maliyete İlişkin Sonuçlar

Bölgede her üreticide kurutma makinasının bulunmamasından dolayı, üreticiler kiralama yoluna gitmektedirler. Genellikle 20 tonluk depolara sahip kurutucular kullanılmaktadır. Kurutucu makinasının harcadığı LPG, elektrik maliyetleri göz önünde bulundurularak maliyet hesabı çıkarılmıştır.

Çizelge 4.5. 21 ton mısırı % 30 nem değerinden % 15 nem değerine düşürdüğümüzde kullanılan LPG-elektrik miktarı

HARCANAN LPG (kg)	386
HARCANAN ELEKTİRİK (kw)	139

Kaynak: Adapazarı Çoroğlu Kurutma Tesisi

Çizelge 4.6. 21 ton mısır için LPG-elektrik maliyeti

KURUTULAN MISIR (TON)	LPG MALİYETİ (TL)	ELEKTRİK MALİYETİ (TL)
21	1.080,800	86,875

Kurutma makinasında kuruttuğumuz 21 ton mısır için toplam masraf:

Gaz + Elektrik + İşçilik gideri = Kurutma Masrafı

1.080,800 + 86,875 +50,00 = 1.217,675 TL

Doğal kurutma yöntemiyle kuruttuğumuz mısır örnekleri için toplam masraf 50,00 TL' dir.

Güneş ve gölge altında kurutma yöntemi bölgede fazla uygulanan bir yöntem değildir. Kurutma makinaları kullanılmadan önce birçok civar köylerde halen devam etmekte olan ahşap çit içinde koçan olarak kurutma sağlanmaktadır. Bu çitler, ahşap çitalardan yapılmış, hava sirkülasyonunu sağlayacak belli aralıklara sahip üzeri tuğla ile çatı şeklini almış odalardır. Kullanılan çitlerin ebatlarının fazla olmaması önem taşımaktadır. Hava sirkülasyonunu sağlayacak şekilde ve yığın kalınlığının fazla olmaması gerekmektedir. Bu nedenle ortalama olarak kullanılan 3 tonluk çitlerin maliyeti yaklaşık olarak 1,000 TL' dir.

5. SONUÇ

Taneli ürünlerin kurutulmasında uygulanan kurutma yöntemlerinden biri olan doğal kurutmada ürün güneş altında ya da gölgede bırakılmaktadır. Üniform bir kurumanın sağlanabilmesi amacıyla, özellikle de ürün eğer güneş ışığı ile direkt temas halinde ise, sık sık karıştırma işlemi uygulanmalıdır. Ayrıca çevre havasının bağıl nemi %70' ten fazla olmamalıdır. Havanın bağıl neminin artması, özellikle gece boyunca ürünün yeniden nem kazanmasına neden olmaktadır. Bu sebeplerle, doğal kurutma yöntemi nemli bölgelerde veya yağmurlu mevsimlerde uygulanamamaktadır. Yetersiz veya aşırı yavaş kurutma ise ürünün depolanması sırasında da çeşitli kayıplara yol açmaktadır. Sonuç olarak, ürünün atmosferik faktörlerle uzun süre karşı karşıya bırakılması ve bu sebeple böcek, kemirgen, kuş gibi zararlıların ve küf gibi mikroorganizmaların ortaya çıkması üründe kayıplara sebep olmaktadır. Bu dezavantajlara rağmen, doğal kurutmanın bazı durumlarda avantajları da bulunmaktadır. Örneğin, atmosferik koşullar nem içeriğinin azalmasına yönelik geliştiğinde, üretim organizasyonu ve sosyo-ekonomik şartlar yapay kurutma ekipmanlarının maliyetini karşılamadığında doğal kurutma avantajlı hale dönüşebilmektedir (Anonim, 2005).

Tarım ürünlerinin kurutulmaları sırasında kullanılan kurutucular, ürünün özelliklerine uygun olmanın yanı sıra, kurutma işleminden beklenen özellikleri de sağlayacak yetenekte olmak zorundadır. Bu nedenle, birbirinden önemli farklar gösteren çok çeşitli tiplerde kurutucular geliştirilmiştir.

Tane olarak hasat edilen mısırlar kurutma tesislerinde %12-14 rutubet değerine kadar düşürülmektedir. Hasatta mısırın tarladaki nem oranı genelde mısırın cins ve ekim tarihine göre %30-19 nem oranları arasında değişmektedir. Yaz aylarında hava şartlarının yağışlı olması ya da kurak olması mısırın nem oranını etkilemektedir. Havaların kurak olması tane nem oranını yani tane rutubetinin daha erken düşmesini sağladığı gibi bölgenin yağışlı olması ise tane rutubetinin daha geç düşmesini sağlamaktadır.

Tarladan koçan olarak hasat edilen mısırlar mısır ambarlarında kurutulmaktadır. Mısırın mısır ambarlarında kurutulması uzun süreç istemektedir. Sakarya bölgesinde mısırın hasattan sonra nisan-mayıs aylarına kadar istenilen nem oranına ancak düşebilmektedir. Bunun nedeni; Sakarya Bölgesinde nem oranının fazla olmasıdır. Nem oranı az olan bölgelerde kuruma zamanı daha da kısalmaktadır.

Arazilerin müsait olduğu yerlerde mısırlar tarlada kurumaya terk edilmektedir. Böyle bir arazinin yüksek olması ve su altında kalmaması gerekmektedir. İstenildiğinde hasat için

araziye girilebilmelidir. Mısır istenilen kuruluğa ulaştığında tarladan tane olarak hasat edilmektedir.

Mısır nem oranının mısır maliyeti üzerinde büyük etkisi vardır. Rutubetin düşük olması maliyetin düşmesini sağlar ve mısırın fiyatına etki etmektedir.

Kurutma tesislerinde kurutulan mısırlar maliyeti yükseltir. Yani mısırın tarlada kaybettiği her nem oranı çiftçinin maliyetini düşürmektedir.

Sakarya bölgesinin ekonomik, meteorolojik, coğrafik koşulları göz önüne alındığında makine ile kurutmanın kolay, özel bilgi ve beceri gerektirmemesi, kullanımının basit olması, yer, zaman ve işgücü bakımından önemli tasarruf sağlaması nedeniyle yörede yaygınlaşmasının bölge ekonomisine önemli katkılar sağlayabileceği belirtilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Mısır(Zea mays L.). T.C, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim (2005). www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/t0522E00.htm
- Babaoğlu M (2005). Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Edirne, http://www.ttae.gov.tr/makaleler/misir_tarimi.htm (erişim tarihi, 05.04.2010).
- Durak Ö C (2001). Güneş Isıtıcı Kurutma Serasında Biber, Domates ve Koçan Mısırın Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi. II. GAP ve Sanayi Kongresi, Yayın No: E/2001/284,Ankara, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/0000068A.pdf> (erişim tarihi, 18.01.2010).
- Ergüneş G, Tarhan S. (2005). Mısırdaki Farklı Ön İşlemlerin Kuruma Hızına Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tokat, [http://www3.omu.edu.tr/anajas/pdf/21\(2\)/160-166.pdf](http://www3.omu.edu.tr/anajas/pdf/21(2)/160-166.pdf) (erişim tarihi,04.04.2010).
- Evcı G (2005). Trakya Bölgesinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Çeltik Çeşitlerinin, Çeşitli Kurutma Yöntemleriyle Kurutulması Ve Prototip Bir Kurutucunun Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- FAO (2007). <http://www.fao.org> (erişim tarihi, 01.06.2010).
- FAO (2009). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division.
- Güzel E, Ülger P ve Kayışoğlu B (1996). Ürün İşleme ve Değerlendirme Tekniği, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 145, Ders Kitapları Yayın No: 47, 248 S. Adana.
- Kamel O M, El-Kholy M M (2002). Development and evaluation of a green-house type solar dryer for drying ear and shelled corn. Egyptian Journal of Agricultural Research 80 (3) Giza: Agricultural Research Centre, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, 2002, 1277-1294, Egypt.
- Karaaslan S, Tunçer İ K (2004). Tarımsal Ürünlerin Mikrodalga İle Kurutulması, Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, S. 252-259, Aydın.
- Kurutma Tesisi Ç (2009). Mısırın Kurutma Makinasında Kurutulması, Adapazarı. Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü. Sakarya, (erişim tarihi, 31.12.2009).
- Olgun H, Rzayev P (1997). Fındığın Üç Farklı Sistemde Güneş Enerjisi ile Kurtulması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü, Trabzon.

<http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-00-24-1/muh-24-1-1-97096.pdf>

(erişim tarihi, 01.06.2010).

Özcan S (2009). Genetiği Değiştirilmiş (Transgenik) Mısırın Tarımsal Üretime Katkısı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 2(2): 01-34,

http://www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1281_1264005387.pdf (erişim tarihi, 01.06.2010).

Sezer M C, Yanıkoğlu S, Cengiz R ve Orhan Ş (2003). Mısır Tarımı ve Bölgedeki Mısır Üretimi. Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Sakarya.

Suarez, C., Loncin, M. and Chirife, J., 1984. A preliminary study on the effect of ethyl oleate dipping treatment on drying rate of gain corn. Journal of Food Science 49: 236- 238.

Taylı T (2008). Çeltiğin Farklı Yöntemlerle Kurutulmasında Bazı Kurutma Parametrelerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

TÜİK (2007). İstatistik Göstergeler 1923-2006, Türkiye İstatistik Kurumu Yayını, ISBN: 978-975-19-4184-8, Ankara.

Ülger P (2002). Kurutma ve Soğutma Ders Notları T.Ü Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ.

Ülger P (2005). Kurutma ve Soğutma İlkeleri ve Sistemleri Ders Notları, T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ.

Wiset L., Szrednicki G., Driscoll R.H., Nimmuntavin C., Siwapornrak P. (2001). Effects of High Temperature Drying on Rice Quality. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript FP 01 003. Vol. III.

Yağcıoğlu A (1999). Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 536 Bornova, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

Burcu Baş 1984 yılında Adapazarı' nda doğdu. İlk ve orta öğretimini Adapazarı'nda tamamladı. Lise eğitimini Sakarya Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2008 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Tarım Makinaları Bölümünden mezun oldu. 2008 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı' nda yüksek lisans eğitimine başladı.