



**FARKLI KURUTMA SICAKLIKLARININ
CEVİZİN KURUMA SÜRESİ VE
KALİTESİNE ETKİSİ**

MAHMUT SELÇUK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
Prof. Dr. Ali KASAP
Ağustos - 2019
Her hakkı saklıdır**

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KURUTMA SICAKLIKLARININ
CEVİZİN KURUMA SÜRESİ VE
KALİTESİNE ETKİSİ

MAHMUT SELÇUK

TOKAT
Haziran - 2019

Her hakkı saklıdır

Mahmut SELÇUK tarafından hazırlanan “**Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Cevizin Kuruma Süresi ve Kalitesine Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 6 Ağustos 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Ali KASAP

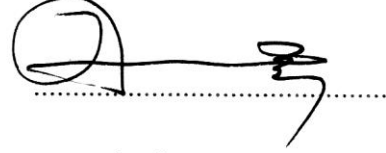
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Üye

Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ

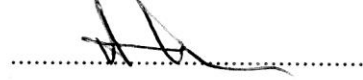
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi



Üye

Doç.Dr. Abdullah BEYAZ

Ankara Üniversitesi



ONAY


Prof. Dr. Cetin ÇEKİCİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
2019

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Mahmut SELÇUK

6 Ağustos 2019



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI KURUTMA SICAKLIKLARININ CEVİZİN KURUMA SÜRESİ VE KALİTESİNE ETKİSİ

MAHMUT SELÇUK

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ALİ KASAP)

Çalışmada, materyal olarak Amasya ilinde yerel çeşit ve Chandler ceviz çeşidi kurutma denemelerinde kullanılmıştır. Kurutma denemeleri laboratuvar şartlarında kurutma dolabı kullanılarak yapılmıştır. Kurutma sıcaklığı olarak 30-35-40-45 ve 50 °C alınmıştır. Ceviz örnekleri kabuklu ve iç ceviz olarak kurutulmuştur. Yerel çeşitte kabuklu kurutma denemelerinde kuruma işlemi 30 °C’de 58 saat, 35°C’de 43 saat, 40 °C’de 31 saat, 45 °C’de 25 saat ve 50 °C’de 19 saat sürmüştür. Aynı çeşitte iç ceviz için kuruma süreleri; 30 °C’de 16, 35°C’de 13, 40 °C’de 10, 45 °C’de 6,5 ve 50 °C’de 4 saat olmuştur. Chandler çeşidinin kabuklu olarak kurutma denemelerinde ise kuruma süresi 30 °C’de 61 saat, 35°C’de 42 saat, 40 °C’de 30 saat, 45 °C’de 21 saat ve 50 °C’de 18,5 saat sürmüştür. Ceviz içi ile yapılan kurutma denemelerinde ise kuruma süresi 30 °C’de 16, 35 °C’de 13,5, 40 °C’de 9,5, 45 °C’de 6 ve 50 °C’de 3,5 saat bulunmuştur. Elde edilen deneysel veriler Lewis, Midilli-Küçük, Modifiye Page, Page, Wang Sing ve Yağcıoğlu modelleri olmak üzere 6 farklı modele uygulanmıştır. Uyarlanan modeller ayrı ayrı incelenecek olursa, belirtme katsayısı (R^2) değerlerinin tüm modellerde oldukça yüksek olduğu ve modeller arasında belirgin bir farkın olmadığı görülmektedir. Taze ve kurutulmuş cevizin kabuk ve iç örneklerinde L,a,b renk değerleri ölçülmüştür. Yerel ceviz çeşidinde taze ürüne en yakın renk değerlerinin düşük sıcaklıklarda (30 ve 35 °C) sıcaklıklarda elde edildiği görülmektedir. Chandler ceviz çeşidinde taze ve kurutulmuş örneklerin renk değerleri birbirine yakın çıkmıştır.

2019, 71 SAYFA

ANAHTAR KELİMELER: Ceviz, Kurutma, Kurutma kinetiği, Matematiksel modelleme, Renk analizi

ABSTRACT

MASTER THESIS

TITLE OF THE THESIS

EFFECTS OF DIFFERENT DRYING TEMPERATURES ON WALNUT DRYING TIME AND QUALITY PROPERTIES

MAHMUT SELÇUK

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING**

SUPERVISOR: PROF. DR. ALİ KASAP

In this study, local varieties and Chandler walnut varieties grown in Amasya province were used as drying material. Drying experiments were carried out under laboratory conditions using a drying cabinet at temperatures of 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C and 50 °C. Walnut samples were shelled and dried as inner walnuts. Drying process in local varieties, shelled drying trials took 58 hours at 30 °C, 43 h at 35 °C, 31 h at 40 °C, 25 h at 45°C and 19 h at 50 °C. Drying times for the same kind of inner walnut; 16 h at 30 °C, 13 h at 35 °C, 10 h at 40 °C, 6.5 h at 45 °C and 4 hours at 50 °C. Drying time of Chandler in shells is 61 h at 30 °C, 42 h at 35 °C, 30 h at 40 °C, 21 h at 45 °C and 18.5 hours at 50 °C It took. The drying time of inner walnut was 16 h at 30 °C, 13.5 h at 35 °C, 9.5 h at 40 °C, 6 h at 45 °C and 3.5 hours at 50 °C. The experimental data were applied to 6 different models: Lewis, Midilli-Küçük, Modified Page, Page, Wang Sing and Yağcıoğlu. Adapted models are examined separately, it is seen that the coefficient of determination (R^2) values are quite high in all models and there is no significant difference between the models. L, a, b color values of fresh and dried walnuts were measured. It is seen that the color values closest to the fresh product in the local walnut variety are obtained at low temperatures (30 °C and 35 °C). The color values of fresh and dried samples of Chandler walnut varieties were close to each other.

2019, 71 PAGE

KEYWORDS: Walnut, Drying, Drying kinetics, Mathematical modeling, Color analysis

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek lisans öğrenimim süresince desteğini esirgemeyen ve bu tezin hazırlanmasında bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ali KASAP'a, ayrıca bölüm hocalarım Prof. Dr. Gazanfer Ergüneş'e, Dr. Öğr. Üyesi Hakan Polatçı, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Metin ÖZGÜVEN ve Arş. Gör. Muhammed Taşova'ya şükranlarımı arz ederim.

Mahmut SELÇUK

6 Ağustos 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Cevizin Bileşimi ve Sağlık Açısından Faydaları	3
2.2. Dünya’da ve Türkiye’deki Ceviz Üretim Potansiyeli.....	6
2.3. Cevizde Hasat ve Aflatoksin.....	10
2.4. Ceviz Kurutma	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Kurutulacak Ürün	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Kurutma yöntemi	22
3.2.2. Ürün neminin belirlenmesi	23
3.2.3. Tane ağırlığı, iç ağırlık ve randıman değerinin belirlenmesi.....	24
3.2.4. Kuruma süresince ağırlık değişiminin belirlenmesi	24
3.2.5. Kuruma kinetiğinin matematiksel modellenmesi	25
3.2.6. Renk analizi	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Ceviz Meyvesine Ait Özellikler	30
4.2. Ceviz Meyvelerinin Kuruma Özellikleri	31
4.2.1. Yerel ceviz çeşidine ait kuruma özellikleri.....	31
4.2.1. Chandler ceviz çeşidine ait kuruma özellikleri.....	32
4.3. Kuruma Kinetiği ve Matematiksel Modeller	34
4.4. Kurutulmuş Ceviz Örneklerinde Renk Değerleri	39
5. SONUÇ	44
6. KAYNAKLAR	46

7. EK ŞEKİLLER	50
8. ÖZGEÇMİŞ	70



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
a	Kırmızılık/Yeşillik
b	Sarılık/Mavilik
BI	Kahverengilik değeri
C	Kroma değeri
h°	Hue açısı
h_1	Page eşitliği katsayısı
h_2	Geliştirilmiş Page Eşitliği Katsayısı
h_3	Midilli Küçük Eşitliği Katsayısı
h_4	Wang Sing Eşitliği Katsayısı
h_5	Yağcıoğlu Eşitliği Katsayısı
j_1	Midilli Küçük Eşitliği Katsayısı
j_2	Yağcıoğlu Eşitliği Katsayısı
k_1	Page eşitliği katsayısı
k_2	Modifiye Page Eşitliği Katsayısı
k_3	Midilli Küçük Eşitliği Katsayısı
k_4	Lewis Eşitliği Katsayısı
k_5	Wang Sing Eşitliği Katsayısı
k_6	Yağcıoğlu Eşitliği Katsayısı
L^*	Parlaklık
m_1	Midilli Küçük Eşitliği Katsayısı
R^2	Belirtme katsayısı

Kısaltmalar**Açıklama**

ANO

Alınabilir nem oranı

BI

Kahverengileşme indeksi

İK_{iç}

İç olarak kurutulmuş ceviz

KK_{iç}

Kabuklu olarak kurutulmuş cevizin içi



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. ST OVEN 055 Model Etüv	22
Şekil 3.2. ST OVEN 120 Model Etüv.	23
Şekil 3.3. EV 018 Model Etüv	23
Şekil 3.4. AND GF-3000 serisi elektronik terazi.....	25
Şekil 3.5. Renk ölçüm cihazı	27
Şekil 3.6. Hue açısının renk radyantı (Agudo ve ark., 2014)	28
Şekil 4.1. Yerel ceviz çeşidinin kabuklu meyvelerinin kurutulmasında ANO değişimi. 31	
Şekil 4.2. Yerel ceviz çeşidinin içinin kurutulmasında ANO değişimi.	32
Şekil 4.3. Chandler çeşidinin kabuklu meyvelerinin kurutulmasında ANO değişimi. . 32	
Şekil 4.4. Chandler ceviz çeşidinin içinin kurutulmasında ANO değişimi.	33
Şekil 4.5. Yerel ceviz çeşidinin kabuklu ve iç kurutulmasında ANO değişimi.	33
Şekil 4.6. Chandler ceviz çeşidinin kabuklu ve iç kurutulmasında ANO değişimi	34
Şekil 4.7. Yağcıoğlu modeline ait 30 °C sıcaklık denemesinde ANO değerlerinin tahmini	39

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1. Dünyada Ceviz Üretim Alanı (1000 ha)	7
Çizelge 2.2. Dünyada Ceviz Verimi (kg/da)	7
Çizelge 2.3. Dünyada Ceviz Üretimi (1000 ton)	8
Çizelge 2.4. Türkiye’de Ceviz Üretim Alanı ve Üretim Miktarı Yıllar Üretim Alanı ...	8
Çizelge 2.5. İller Bazında Ceviz Üretim Alanı ve Üretim Miktarı (2014)	9
Çizelge 2.6. Türkiye’nin 2004-2017 yılları ceviz ihracat ve ithalat durumu.	10
Çizelge 2.7. Kurutulmuş sert kabuklu meyvelerde kabul edilebilir üst limitler.	14
Çizelge 3.1.Kurutma Modelleri	26
Çizelge 4.1.Ceviz çeşitlerine ait fiziksel özellikler	30
Çizelge 4.2.Yerel çeşitte iç ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri	35
Çizelge 4.3.Yerel çeşitte kabuklu ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri	36
Çizelge 4.4.Chandler çeşidi için iç ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri	37
Çizelge 4.5.Chandler çeşidi kabuklu ceviz kurutmada farklı sıcaklıklar için matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri	38
Çizelge 4.6.Yerel ceviz çeşidinde kurutulmuş ceviz örneklerinin iç renk değerleri ..	40
Çizelge 4.7.Yerel çeşitte kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri	40
Çizelge 4.8.Yerel çeşitte kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait Duncan test sonuçları	41
Çizelge 4.9.Yerel ceviz çeşidinde kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin kabuk renk değerlerine ait Duncan test sonuçları	41
Çizelge 4.10.Chandler ceviz çeşidinde kurutulmuş ceviz örneklerinin iç renk değerleri	42
Çizelge 4.11.Chandler çeşidi kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri	42
Çizelge 4.12.Chandler çeşidi kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait Duncan test sonuçları	43

Çizelge 4.13.Chandler ceviz çeşidinde kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin
kabuk renk değerlerine ait Duncan test sonuçları 43



1. GİRİŞ

Sağlık, insan yaşamının sürdürülebilmesi, yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve korunmasında özel bir öneme sahiptir. Son yıllarda sağlıklı beslenme oldukça revaçtadır. Kaliteli bir yaşam için, kalp rahatsızlığı gibi sağlık sorunlarının yanında hızlı yiyecek tüketimiyle beraber oluşan aşırı kilo gibi kaygılar daha başlamadan alınabilecek en önemli tedbirlerden biri sağlıklı beslenmedir. Bu durum hastalık oluşturma riskini azaltan, tedavide etkinlik gösteren, fiziksel ve/veya zihinsel performansı artırıcı, olumlu ruhsal etki oluşturan gıdalar tercih edilerek gerçekleştirilebilir.

Bu nedenle kaliteli yaşam için önemli olan mineraller, yağ asitleri, diyet lifleri, antioksidan içeren gıdaların beslenme diyetlerine alınması gerekmektedir. Sağlıklı beslenme için önemli olan gıdalardan biri de cevizdir. Cevizin temel besin öğelerini içermesi, kalp-damar hastalıklarını önlemede etkili olması, vejetaryen beslenmede koruyucu etkisinin bulunması ve yaşlanmayı geciktirmesi gibi sağlık açısından önemli etkileri vardır.

Cevizin bünyesinde bulunan yağın oransal olarak çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olması beslenmedeki önemini daha da arttırmaktadır. Ceviz yağının % 72'sini çoklu doymamış yağ asidi oluşturmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri kalp-damar hastalıklarını önlemede etkilidir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) verilerine göre; günlük 42.5 g ceviz tüketiminin kronik kalp damar rahatsızlığını önleyeceğini bildirmektedir (Yiğit ve ark., 2005).

Cevizin sağlık açısından olumlu etkilerinin tespit edilmesinden sonra dünyada hızla üretim alanı artmaya başlamıştır. Dünyada ceviz üretim alanı 2004 yılında 645,900 hektar iken 2013 yılında 999,000 hektara yükselmiştir. Ülkemizde de benzer bir durum olup ceviz üretim alanı 2004 yılında 16,800 hektar iken 2018 yılında 111,775 hektar alana yükselmiştir (Anonim, 2015).

Ceviz meyvesi ağaç üzerinde yeşil kabuk, sert kabuk ve iç cevizden oluşmaktadır. Cevizlerde hasat, iç ceviz ve yeşil kabuğun olgunlaştığı dönem olarak kabul edilir. Cevizde hasat dönemi, yeşil kabuğun çatladığı ve % 80'inin sarsma yöntemiyle düşürülmesinin mümkün olduğu zamandır. Cevizlerin sarsarak yere düşürülmesinden sonra uzun süre yerde bekletilmemesi ve vakit kaybetmeden yeşil kabuğundan ayrılması

gerekmektedir. Cevizin yeşil kabuktan ayrılmaması durumunda nemli kalmakta ve kararma ve küf oluşması meydana gelmektedir (Anonim, 2009; Budak, 2010; Karakuş, 2014; Anonim, 2011).

Cevizin, hasat ve sonrasındaki nakliye, işleme ve depolama gibi süreçlerde enzimatik faaliyetler ile bakteri ve küf mantarı gibi mikroorganizma faaliyetler devam edebilmektedir. Bunun sonucunda cevizde istenmeyen renk, tat ve koku oluşarak hem meyve kalitesinde düşüş meydana gelmekte, hem de insan sağlığını olumsuz etkileyen aflatoksin gibi benzeri küf mantarları gelişebilmektedir. Tarımsal üretimde hasat ve sonrasında oluşan aflatoksin gibi mikroorganizmaların gelişmemesi için ürün neminin belirli bir seviyede tutulması gerekmektedir. Bu yöntemler içerisinde en eski, en ucuz ve uygulama alanı en geniş olan yöntem kurutmadır (Karakuş, 2014; Budak, 2010; Anonim, 2009; Ünal, 2005)

Kurutma, meyve ve sebzelerin nem içeriği azaltılarak mikroorganizma gelişimini ve kimyasal reaksiyonları minimize etmektir. Ülkemizde ceviz kurutma genelde dış ortamda 7-10 gün bekletilerek yapılmaktadır. Ancak bu durum meyve iç renginin karamasına neden olmaktadır. Bununla beraber kurutma işlemi kontrollü bir ortamda gerçekleştirilmediğinden dolayı da mikroorganizma faaliyetlerine engel olunamamaktadır (Anonim, 2009; Budak, 2010; Karakuş, 2014; Anonim, 2011).

Kurutma işlemlerinde ürünün kalitesi, kurutma havasının hızı, sıcaklığı ve bağıl nemi gibi önemli değişkenlerin uygun şekilde ayarlanmasına bağlıdır. Bu değişkenlerin uygun ayarlanmaması durumunda ürünler daha uzun sürede ve kalitesiz olarak kuruyacaktır (Şevik ve ark., 2012).

Bu çalışmada, Amasya ili Hamamözü ilçesi Alan köyünde bulunan tohumdan üretilen yerel ceviz çeşidi ile Çayköy köyünde bulunan chandler çeşidi cevizleri farklı sıcaklıklarda kurutularak, cevizin ortalama kuruma süreleri ve renk değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Cevizin Bileşimi ve Sağlık Açısından Faydaları

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) verilerine göre, her yıl 16.7 milyon insan kardiyovasküler rahatsızlıklardan, 7.9 milyon insan kanserden hayatını kaybetmekte, Türk Kalp Vakfı verilerine göre ise sadece Türkiye'de her 2,5 dakikada bir insan, kalp damar hastalıklarından dolayı hayatını kaybetmektedir. Bu ve benzeri hastalıkların önlenmesine dair yapılan araştırmalar sonucunda beslenme diyetlerine alınan gıdalar sorgulanmaya başlanmış, tüketicilerdeki eğitim ve gıdalar hakkındaki bilgi düzeyinin artmasıyla sağlıklı beslenmeyle yaşam kalitelerinin artacağına olan kanaatler artmıştır. Bu anlayış doğrultusunda oluşan beslenme yönteminde sağlığı koruyan ve hastalık oluşturma riskini azaltan gıdalar tercih edilmeye başlanmıştır (Yiğit ve Ay, 2016).

Genel olarak cevizde % 3.5 su, % 15- 30 protein, % 55- 77 yağ, % 1.5- 3 kül, ve % 5- 15 oranında da karbonhidrat bulunmaktadır. Ceviz kalsiyum, demir, mangan, magnezyum, bakır, çinko, fosfor, potasyum, sodyum, selenyum, gümüş gibi mineral maddeler bakımından zengin olmasının yanında C, A, Thiamin (B1), Riboflavin (B2), Niasin (B6) ve E gibi vitaminlerce de zengindir (Anonim, 2011; Şen, 2017).

Cevizi fonksiyonel yapan en önemli bileşenlerinden biri içerdiği yağdır. Ceviz yağının; % 72'sini çoklu doymamış yağ asidi ve %10'unu ise doymuş yağ asidi içermektedir. Uras (2007), yapmış olduğu çalışmada, cevizde bulunan yağ asitlerinin oransal dağılımında % 59.42 linoleik asit, % 22.48 oleik asit, % 9.91 linolenik asit, % 5.40 palmitik asit ve % 2.63 stearik asit bulunduğunu tespit etmiştir (Yiğit ve ark, 2005; Uras, 2007).

Ayaz (2008)'in bildirdiğine göre, yağ asitleri Omega 3 (n-3), Omega 3 (n-6), Omega 3 (n-9) olmak üzere 3 grupta toplanır. Tekli doymamış yağ asitlerinden n-9 vücutta sentezlenirken, insan vücudu, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asidi (n-6) ve α -linolenik asidi (n-3) sentezleyemediği için elzem yağ asitleri olarak bilinmekte ve bu yağ asitlerinin mutlaka besinlerle alınması gerekmektedir. Yiğit ve Ay (2016), Bitkisel yağlardaki sterol/stanollerin kolesterol düşürücü özelliğe sahip olduğunu, özellikle omega 3 yağ asitlerinin genel vücut sağlığı için önemli bir yeri bulunduğunu bildirmişler, omega 3'ün fındık, fıstık gibi yağlı tohumlarla beyin fonksiyonları için son

derece zengin olan ceviz benzeri gıdalarda daha fazla bulunduğunu ifade etmişlerdir (Ayaz, 2008; Yiğit ve Ay, 2016).

Omega-3 ve Omega-6 eksikliği, anne karnındaki bebeklerde daha sonradan görülen ve kalıcı olan zekâ geriliklerinin yanı sıra, işitme, görme ve kavrama fonksiyonlarında da bozulmalara neden olmaktadır. Ayrıca yeterli oranda Omega-3 almayan çocukların aşırı derecede hiperaktif olduğu, öğrenme zorluğu çektiği ve davranış bozukluklarına sahip olduğu belirtilmiştir. Çocuklarda uyku problemi ve davranış bozukluklarının büyük çoğunluğunun nedeni Omega-3 eksikliğine bağlanmıştır. Cevizde bulunan Omega 3 anlama, düşünme, muhakeme, hatırlama gibi beyin durumlarının yanı sıra kasları, hareketleri kullanma ve kontrol kabiliyetinde etkili olmaktadır. İleri yaşlarda ortaya çıkan Parkinson ve alzheimer gibi hastalıkların önlenmesinde cevizin etkili olacağı düşünülmektedir (Yiğit ve Ay, 2016; Şen, 2017).

Meyve türlerinde gümüş içeren tek meyve türü cevizdir. İnsan vücudunda, gümüş iyonuna gereksinim duyulan organ beyindir. Gümüş, insan beyninin sağlığının korunmasında ve öğrenmede etkilidir (Anonim, 2012).

Cevizin içerdiği vitamin E ve diğer antioksidanların da cevizin fonksiyonel gıda olarak kabul görmesinde katkısı bulunmaktadır. Bu bileşiklerin kalp damar hastalıklarına, belli kanserlere ve yaşlanmanın olumsuz etkilerine karşı koruyucu rol oynadığı belirtilmektedir (Yiğit ve ark, 2005).

Antioksidanlar, serbest radikaller olarak bilinen zararlı moleküllerin sebep olduğu zararlanmalara karşı hücreleri korumaktadır. Cevizde antioksidan etkiye sahip olan ellagik asit, gallik asit ve mallik asit bileşikleri bulunmaktadır. Bu bileşikler yaşlanmaya, kanserlere, iltihaplanmaya ve nörolojik hastalıklara karşı potansiyel olarak sağlık etkisine sahiptirler (Şen, 2017).

Kolesterol tüm vücutta yaygın olarak bulunan ve yaşam için gerekli olan bir çeşit yağdır. Yüksek kolesterol seviyeleri, kan damarlarının zamanla tıkanıp daralmasına yol açmakta ve bu birikim çok yavaş gerçekleşmektedir. Kan damarları daraldıkça, kalbe giden kanın azaldığı, bu durumun göğüs ağrısına yol açtığı belirtilmektedir. Kalbe giden kanın büyük ölçüde azalması veya tamamen durması sonucunda kalp

krizi gerekleŒmektedir. Kandaki kolesterol ve LDL (Low Density Lipoprotein- Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolün yüksek olmasının sağlık bakımından yüksek risk oluŒturduđu ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra HDL (High Density Lipoprotein- Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein) kolesterolün düşük olmasının da risk taŒıdıđı belirtilmektedir. Bu riske sahip kiŒilerde, kalp krizi, fel, damar tıkanıklığı, böbrek yetersizliği gibi hastalıkların ortaya çıkma olasılığının arttığı bildirilmiŒtir. Ceviz tüketiminin kandaki LDL kolesterol ile trigliseritlerde azalma sağladığı, HDL kolesterol ve apolipoprotein düzeyini arttırdığı saptanmıŒtır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) verilerine göre; günlük 42.5 g ceviz tüketimi ile kolesterol diyetlerinin kronik kalp hastalıklarını önleyebileceği belirtilmiŒtir. Cevizde yüksek oranda bulunan temel amino asitlerden L-arjinin hipertansiyonda özel bir öneme sahip olup, kan damarlarının i duvarlarını yumuŒatmakta ve damarların rahatlamasını sağlamaktadır (Yiğit ve Ay, 2016). Yine ceviz bileŒiminde yer alan magnezyum ve potasyum minerallerinin kan basıncını düzenlediği tespit edilmiŒtir (Yiğit ve ark., 2005).

Mutluluk hormonu olarak bilinen serotonin beyinde mesaj taŒıyan en önemli kimyasallardandır. Serotonin, ruh halimizi ve isteklerimizi kontrol eder; noksanlığı depresyona neden olabilmektedir. Ceviz, serotoninin en önemli kaynaklarından biri olup beyin serotonin seviyesini yükseltmektedir (Œen, 2017).

Cevizin yeŒil kabuğundan elde edilen ürünler, kolon temizliğinde, bağırsak kurtlarının giderilmesinde ve böbreklerin düzenli alıŒmasında kullanılmaktadır. OlgunlaŒmamıŒ cevizin tanen içeriği çok yüksektir. OlgunlaŒmamıŒ ceviz yenildiğinde sa kökleri iyi beslenir ve güçlü sa oluŒumu sağlanır (Anonim, 2012).

Uykuyu tetikleyen ve düzene sokan melatonin hormonu beyin epifezi tarafından salgılanmakta, ancak kırklı yaŒlardan itibaren melatonin üretimi azalmaktadır. Bununla beraber cevizde 2.5–4.5 ng/gr melatonin bulunmaktadır. Bu nedenle cevizin düzenli alınması ileri yaŒlarda veya vardiyalı alıŒanlarda uyku düzenini sağlayacaktır (Œen, 2017).

Yiğit ve ark.(2005)'nın bildirdiğine göre, ceviz meyvesinin iç kısmının yanı sıra, ceviz yaprağı ve kabuğunun uzun yıllar alternatif tıpta kullanıldığı bilinmektedir. Ceviz

yaprağının farmakolojik olarak; damar daraltıcı, hipoglisemi, antifungal, keratolitik (siğil giderici), ishal kesici ve cildi temizleyici etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra VSU (Vesicularis Stomatis Virus- Vesiküler Stomatit Virüsü)' ya karşı antiviral etki gösterdiği, damarları koruyucu ve tümör engelleyici olduğu bildirilmiştir (Yiğit ve ark.,2005).

Ceviz meyve kabuğu suda kaynatılarak; bağırsak iltihabında (ağızdan), mantar hastalıklarında (haricen) kullanılmaktadır. Yeşil kabuk; kansızlığı mide iltihaplarını, deri hastalıklarını, apseleri, göz kapağı iltihaplarını, baş ve vücut bitlerini, uçukları, diğer bitkilerle kombinasyonda şeker hastalığını tedavi etmek amacı ile kullanılmaktadır. Yaprakları; deri iltihaplarında, el ve ayak terlemelerinde, akne ve yaralarda, egzamada, uçuklarda, arı sokmalarında haricen kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra lenf iltihabı tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir. Erkek çiçeklerin et suyu içerisinde kaynatıldığında, öksürüğe ve baş dönmesine iyi geldiği ifade edilmektedir (Yiğit ve Ay, 2016).

Cevizin sağlık yönünden faydalarının anlaşılmaya başlamasıyla üretim ve tüketimi giderek artmaktadır.

2.2. Dünya'da ve Türkiye'deki Ceviz Üretim Potansiyeli

Ceviz (*Juglans regia* L.), Juglandales takımı, Juglandaceae familyası ve *Juglans* cinsinde yer alır. Anadolu cevizi, İran cevizi ve İngiliz cevizi olarak da adlandırılmaktadır. Cevizin anavatanı, bazılarına göre İran'ın Ghilan bölgesi, bazılarına göre ise Çin olmakla beraber Karpat dağlarından Türkiye, Irak, İran, Afganistan, Güney Rusya, Hindistan, Mançurya ve Kore' ye kadar uzanan geniş bir bölgenin doğal bitkisidir.

FAO kaynaklarına göre, Dünyada 2013 yılı itibariyle ceviz üretimi yapılan toplam alan 999 bin ha'dır. Ceviz üretim alanlarına göre dünyada, Çin 425 bin ha ile ilk sırada yer alırken, ABD 113 bin ha ile ikinci, AB ise 73 bin ha ile üçüncü sırada yer almaktadır. Çin tek başına dünya ceviz üretim alanının % 43'üne sahiptir (Çizelge 1) (Anonim, 2015).

Çizelge 2.1. Dünyada Ceviz Üretim Alanı (1000 ha)

Yıllar	Çin	ABD	AB	Türkiye	Ukrayna	Şili	Diğer	Dünya
2004	185	86.6	72.7	16.80	14.3	9.2	261.3	645.9
2005	186	87	76.9	19.70	14.2	9.6	270	663.4
2006	188	87	79.9	20.90	14	9.7	269.70	669.2
2007	210	88.2	95.7	28.68	14	14	280.12	730.7
2008	275	90.2	93.9	32.89	14.1	11.1	282.21	799.4
2009	305	91.9	82.7	36.67	13.4	12.6	283.92	826.2
2010	350	95.9	101.9	41.39	14	15.4	284.90	903.5
2011	420	99.1	100	46.84	13.9	16.2	287.76	983.8
2012	425	109	90.2	55.20	14.1	18.3	283.69	995.5
2013	425	113.1	72.9	63.90	14.1	19	290.99	999

2013 yılı verilerine göre, ceviz verimi dekar başına Ukrayna'da 821 kg iken, Çin'de 400 kg ve ABD'de 371 kg olup dünya ortalaması ise 346 kg'dır (Çizelge 2) (Anonim, 2015).

Çizelge 2.2. Dünyada Ceviz Verimi (kg/da)

Ülkeler	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Çin	236.1	268.3	252.9	300	301.3	321.1	367	394.2	400	400
ABD	340.4	370.1	364.9	337.3	438.3	431.6	476.7	421.8	391	371.3
AB	206.4	246.2	250.6	182.7	200.8	219.5	170.7	182.7	196.9	235.5
Ukrayna	634.3	640.8	491	585.5	561.5	626	621.6	810	687.2	821.3
Şili	157.1	151	268	199	216.2	206.3	210.3	230.7	208.1	224.6
Dünya	242	268.9	263.9	280	303.3	320.6	325.8	336.2	344.1	346.1

2015 yılında dünyada ceviz üretimi yaklaşık 1.8 milyon ton olup 900 bin tonu Çin'de, 512 bin tonu ABD'de gerçekleşmiştir. Dünya ceviz üretiminde % 51'lik pay ile Çin birinci % 29'luk pay ile ABD ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 3) (Anonim, 2015).

Çizelge 2.3. Dünyada Ceviz Üretimi (1000 ton)

Yıllar	Çin	ABD	AB	Ukrayna	Şili	Türkiye	Diğer	Dünya
2004/05	365	294.8	40	50	15	15.00	70.2	850
2005/06	388	322.1	45	60	17.7	12.96	92.9	938.7
2006/07	425	313.9	70	30	22.2	17.26	91.5	969.9
2007/08	460	297.6	60.6	70	26	17.09	106.2	1037.5
2008/09	490	395.5	90	80	28	17.73	102.6	1203.8
2009/10	560	396.4	87	100	36	17.81	108.5	1305.7
2010/11	580	457.2	80	80	42	18.32	99.1	1356.6
2011/12	700	418.2	112.7	115	40	20.32	102.2	1508.4
2012/13	720	450.9	110	85	53	21.21	102.5	1542.6
2013/14	780	446.3	98.8	95	62	18.08	102.9	1603.1
2014/15	900	512.6	105	85	65	19.00	64.0	1750.6

Türkiye’de 2004 yılında ceviz üretim alanı 168.000 dekar iken, 2018 yılında 1.117.749 dekara çıkmıştır. Yine 2004 yılında 126 bin ton ceviz üretimi yapılırken, 2018 yılında bu rakam 215 bin tona yükselmiştir. Yeni kurulan ceviz bahçelerinin üretime geçmesiyle beraber miktarın daha da artacağı düşünülmektedir. (TUİK, 2019).

Çizelge 2.4. Türkiye’de Ceviz Üretim Alanı ve Üretim Miktarı Yıllar Üretim Alanı

Yıllar	Üretim Alanı - Dekar	Üretim Miktarı - Ton
2004	168,000	126,000
2005	197,000	150,000
2006	208,967	129,614
2007	286,797	172,572
2008	328,873	170,897
2009	366,736	177,298
2010	413,932	178,142
2011	468,378	183,240
2012	552,019	203,212
2013	639,015	212,140
2014	693,947	180,807
2015	718,196	190,000
2016	868,528	195,000
2017	920,128	210,000
2018	1,117,749	215,000

Türkiye ceviz üretiminde Antalya 9.3 bin ton ile ilk sırada yer alırken, Hakkâri 9 bin ton ile ikinci ve Karaman ise 8 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 5) (Anonim, 2015).

Çizelge 2.5. İller Bazında Ceviz Üretim Alanı ve Üretim Miktarı (2014)

İller	Üretim Alanı (1000 da)	Üretim (1000 ton)	İller	Üretim Alanı (1000 da)	Üretim (1000 ton)
Antalya	9	9.3	Denizli	38	7.9
Hakkâri	10	9.1	Mersin	9	6.8
Karaman	15	8.0	Kahramanmaraş	22	6.1
Van	20	8.0	İzmir	6	5.9
Aydın	9	7.9	Kocaeli	8	5.9

2015 yılında dünyada ceviz ithalatı 473.7 bin ton olarak gerçekleşmiş, ithalatı en fazla AB 170 bin ton yaparken, Çin 75 bin ton ile ikinci, Türkiye ise 50 bin ton ile üçüncü sırada yer almıştır. Bunun yanında ceviz ihracatında ABD açık ara birinci sıradadır. 2014/2015 Döneminde dünyada 497 bin ton ceviz ihracatı gerçekleşmiş, bunun 320 bin tonu ABD, 65 bin tonu Ukrayna ve 62 bin Şili tarafından gerçekleşmiştir (Anonim, 2015).

TUİK (2019), kaynaklarına göre Türkiye’de 2004 yılında 916 ton ceviz ihracatı gerçekleşirken, ihracat 2017 yılında 7,185 tona yükselmiştir. Bunun yanında ceviz ithalatımız 2004 yılında 35,972 ton 2017 yılında iken 77,382 tona yükselmiştir (Çizelge 2.6, TUİK, 2019).

Türkiye’de ceviz tüketimi özellikle son yıllarda hızla artmaya başlamıştır. Kişi başına tüketim miktarı yaklaşık 2-3 kg civarındadır. Türkiye’de iç ceviz fiyatları marketlerde kaliteye bağlı olarak 25-40 TL/kg arasında değişirken semt pazarlarında 15-25 TL/kg arasında değişmektedir (Anonim, 2012).

Çizelge 2.6. Türkiye'nin 2004-2017 yılları ceviz ihracat ve ithalat durumu.

Yıllar	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)
2004	916	35,972
2005	642	28,382
2006	1,000	26,712
2007	2,915	39,572
2008	3,859	35,018
2009	6,383	46,004
2010	7,309	31,076
2011	13,711	46,338
2012	11,998	40,009
2013	14,171	30,479
2014	8,407	34,285
2015	7,917	63,800
2016	8,167	66,008
2017	7,185	77,382

2.3. Cevizde Hasat ve Aflatoksin

Meyve yetiştiriciliğinde en önemli aşamalardan biri meyvelerin hasat edilmesi aşamasıdır. Çiftçinin tüm dileği, harcanan bir yıllık emek ve masrafın karşılığının alınmasıdır. Hasat döneminde yapılacak yanlış uygulamalar emeğin boşa gitmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle ceviz hasadı zamanın tayini ve hasat sonrası uygulamalar önemlidir.

Ceviz meyvesi en dışta yeşil kabuk, içeride sert kabuk ve iç cevizden oluşur. Meyvenin yenen kısmı iç kısımdır. Cevizlerde hasat dönemi, iç ceviz ve yeşil kabuğun olgunlaştığı dönemdir. İç cevizin beyaz ve iç ceviz ile sert kabuk arasında bulunan paket dokusunun kahverengileşmeye başladığı dönem iç cevizin olgunluk belirtisi iken genellikle yeşil kabuk daha geç olgunlaşmaktadır. Ülkemizde yaygın kanaat yeşil kabuğun 1/3'ünün çatladığı dönem cevizin olgunluk dönemi olarak bilinmektedir. Hasadın iç ceviz olgunluk zamanında yapılması, bu dönemde iç cevizin açık renkli olması nedeniyle cevizin ticari değerini artıracaktır. Ancak yeşil kabuğun çatlaması beklenirse iç cevizin daha erken olgunlaşması ve açık renkli olan iç cevizde kararma meydana gelmesi nedeniyle önemli kalite kayıpları meydana gelebilmekte, dolayısıyla cevizin ticari değeri

düşmektedir. Gelişmiş ülkelerde meyvelerin olgunlaşması ve kabuk yarılmasını hızlandırmak için iç cevizin olgunlaştığı dönemde yeşil kabuğun hemen çatlaması için kimyasal çözümler üretilmiştir. Bunun için bitki büyüme engelleyici olan Ethephon uygulaması yapılabilmektedir (Budak, 2010; Canıhoş ve ark., 2014; Anonim, 2009; Sesli, 2014; Ünal, 2005).

Cevizlerde hasat zamanına iklimin önemli etkisi olabilmektedir. Serin iklime sahip bölgelerde ve nemli kıyı bölgelerde iç ceviz ile yeşil kabuk aynı zamanda olgunlaşırken, sıcak iklime sahip bölgelerde ve kurak iç bölgelerde iç olgunluğu, kabuk çatlamasından 3-4 hafta önce olmaktadır. Hasat zamanını etkileyen önemli bir faktör ceviz çeşidi olup, örneğin doğru zamanda ve uygun metot ile hasatları yapıldığı takdirde Maraş 18, Sütyemez 1, Chandler ve Serr gibi çeşitler açık renkli iç rengine sahiptirler (Canıhoş ve ark., 2014; Sesli, 2014).

Yüksek nem yeşil kabuğun açılmasını hızlandırmaktadır. Bu nedenle hasattan 15-20 gün önce ağaçların sulanması gerekmektedir (Canıhoş ve ark., 2014; Sesli, 2014).

Ülkemizde ceviz hasadı genellikle eylül ayında başlayıp ekim ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Hasat elle yapılabildiği gibi mekanik yollarla da yapılabilmektedir. Elle hasat uzun sıırıklarla dallara vurma şeklinde yapılmaktadır. Ancak sıırıkla vurma sırasında bir sonraki yıl meyveye dönecek meyve gözleri de zarar görmekte bazen dallar kırılabilir. Bu nedenle sarsıcı aletlerle dalların ve ağaç gövdesinin silkelmesiyle meyvenin düşmesini sağlamak daha doğru bir yöntemdir. (Budak, 2010; Anonim, 2016; Anonim, 2009)

Hasattan sonra bazı yörelerimizde yeşil kabuğun yumuşaması ve kolay çıkması amacıyla yeşil kabuklu cevizin üzerine naylon, kalın bez ve çuval gibi örtüler örtülmektedir. Ancak bu yöntem meyvede iç kararmasına neden olmaktadır. Yeşil kabuğun kavlatılması amacıyla çeşitli kabuk soyma makinaları geliştirilmiştir (Budak, 2010; Karakuş, 2014; Anonim, 2011).

Hasadı yapılan meyvelerin eğer iç olarak pazarlanması söz konusu ise, cevizler daha kurumadan (nemli iken) kırılma işlemine tutulmakta, böylece daha kolay bir şekilde ceviz içinin tüm olarak çıkması sağlanmaktadır. Ülkemizde ceviz kırma işlemleri

sergenler olarak adlandırılan yerlerde çekiçle vurarak kırmak şeklinde yapılmaktadır (Budak, 2010).

Ceviz meyvesi hasat döneminde gerek yeşil kabuğu gerekse sert kabuk ve içteki su miktarının fazla oluşu nedeniyle nemlidir. Bilindiği üzere bütün mikroorganizmalar metabolik faaliyetleri için suya ihtiyaç duyarlar. Hasat sırasında ürünün zedelenmesi ile uygun olmayan nakliye, kurutma, paketlenme ve depolama işlemlerinde ürünün su aktivitesi düşürülmediğinden küf gelişimi teşvik edilmektedir. Küflerin metabolizmaları sonucu ortaya çıkan küçük molekül ağırlıklı artık (sekonder metabolit) kimyasal bileşiklere mikotoksin adı verilmekte olup önemli sağlık sorunlarına ve ekonomik kayıplara neden olabilen bileşiklerdir (Oruç, 2005; Halkman, 2013; Karaca, 2005; Çağındı ve Gürhayta, 2015; Farkhondehhal, 2014).

Mikotoksinler içerisinde en önemli olanı insan ve hayvan sağlığına olan zararlı etkilerinden dolayı aflatoksinlerdir. Aflatoksinler, gıdalar ve yemlerin üzerinde/içinde bulunan *Aspergillus flavus* veya *Aspergillus Parasiticus* tarafından gıdaların üzerinde ya da içerisinde üretilen kuvvetli toksik, kanserojenik, mutajenik ve bağışıklık sistemini çökerten metabolitlerdir. (Çelikleş ve Dağlıoğlu, 2008; Makaracı, 2006; Karaman ve Acar, 2006).

1960 yılında İngiltere'de kanatlı hayvan çiftliklerinde 100,000'den fazla hindinin ölmesi ile "Hindi X hastalığı" ortaya çıkmış, yapılan araştırmada bu olayın Brezilya fıstığında bulunan ve yüksek oranda toksik özelliğe sahip *Aspergillus flavus* küfünden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Kayabaşı, 2015).

İnsanlar tarafından tüketilen gıdalarda bulunan aflatoksin kontaminasyonunun karaciğer kanserine neden olduğu belirlenmiştir. (Otsuki ve ark, 2001)'e göre, Aflatoksin nedeniyle, 1967'de Tayvan ve 1982'de Kenya'da kitlesel insan ölümlerinin olması uluslararası organizasyonların bu konu üzerine ilgisini arttırmıştır. Aflatoksin B1, aflatoksinlerin en zehirlisi olup gıda maddelerinde çok sık bulunmaktadır. Yüksek dozda alındığında şiddetli toksik etkisine ek olarak, aflatoksinlerin düşük dozda sürekli alınması, insan sağlığı üzerinde kronik etkiye neden olmaktadır. Aflatoksinler, bu toksik maddelere maruz kalmış insanlarda tümör oluşumunu tetikleyici, bağışıklık sistemini baskılayıcı ve enfeksiyon direncini düşürücü etki göstermekte ve hepatit B hastası

kişilerde karaciğer kanserine yakalanma riskini ciddi oranda arttırmaktadır. Benin ve Togo'da 5 yaş altı 480 çocuk üzerinde aflatoksin maruziyeti ile ilgili yapılan çalışmada kandaki albüminlere bağlı aflatoksin miktarı ile çocuklarda gelişim geriliği ve kilo kaybı arasında doz-yanıt ilişkisi belirlenmiştir (Karaman ve Acar, 2006; Gürhayta ve Çağındı, 2015; Oruç, 2005).

Aflatoksinin doğal oluşumuna fiziksel ve biyolojik birçok faktör etki etmektedir. Bunlar arasında iklim koşulları, özellikle sıcaklık ve nem önemli etkenlerdir. Küf gelişimi bahçede başlamakta, hasat ve yetersiz veya uygun olmayan kurutma koşulları nedeniyle gelişebilmekte, depolama ve taşıma sırasında da bulaşma miktarı büyüebilmektedir (Çelikleş ve Dağlıoğlu, 2008).

Aflatoksin en fazla bitkisel ürünlerde görülür. Sert kabuklu yağlı kuru meyveler (ceviz, fındık, antep fıstığı, v.b.), badem, çam fıstığı, yerfıstığı, bazı kuru meyveler (kuru incir, kuru üzüm, v.b.), yağlı tohumlar (pamuk tohumu), özellikle mısır olmak üzere tahıllar ve baharatlar (kırmızıbiber, karabiber, hindistan cevizi, v.b.) ve süt, peynir gibi bazı hayvansal gıdalar aflatoksin yönünden riskli gıdalardır (Karakuş, 2014; Çelikleş ve Dağlıoğlu, 2008)

Afyonkarahisar'da yapılan çalışmada kabuksuz cevizlerde aflatoksin kontaminasyonu %38.8 olarak belirlenirken kabuklu cevizlerde % 33.3 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada kabuklu ve iç cevizlerin aflatoksin seviyelerinin sınırı aşma sıklığı kıyaslanmış, kabuklu cevizlerde yasal sınırı aşan ceviz miktarı % 8.33 iken kabuksuz cevizlerde bu oran % 22.2 daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Taner, 2009).

Saleemullah ve ark (2006), genel olarak analizlerde elde edilen yüksek aflatoksin seviyesinin cevizlerde hasat işleminin kötü yapılmış olmasından, hasat sonrası işleme koşullarının yetersiz olmasından veya uygunsuz ve/ veya uzamış depolamadan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Hasat öncesinde tarladaki bazı koşullar da aflatoksin durumunu etkilemektedir. Aflatoksin miktarını en aza indirilebilmek için öncelikle hasat dikkatli yapılmalıdır. Yüksek nem ve sıcaklık Aspergillus üremesine neden olmaktadır. Bu yüzden hasat sonrasında aflatoksin oluşumu için yeterli ortam ve süreyi vermeden kısa sürede ve uygun koşullarda kurutma yapılmalıdır (Saleemullah ve ark (2006);akt. Karakuş, 2014).

1967 yılında Kanada'ya ihraç edilen 10 ton iç fıındığın aflatoksin içerdđđi gerekçesi ile reddedilmesi ile Türkiye'de aflatoksin gündeme gelmiş, yine 1971 yılında Amerika'ya ihraç edilen Antep fıstıklarında yüksek miktarda aflatoksin saptanmıştır. Sonraki yıllarda özellikle kuru incir ve kırmızı pul biberde aflatoksin konusu ülkemizin ihracatında uluslararası ticarete bir takım sorunlara neden olmuştur (Kayabaşı, 2015).

Meyve ve işlenmiş meyve ürünlerinde tespit edilen önemli mikotoksinler aflatoksin B1 (AFB1), aflatoksin B2 (AFB2), aflatoksin G1 (AFG1) ve aflatoksin G2 (AFG2) dir. Aflatoksinin zararlı etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli ülkeler tarım ürünlerinin ticaretinde kabul edilebilir üst yasal limitler getirerek bu sorunu çözmeye çalışmışlardır. Dünya Ticaret Örgütü Sağlık ve Bitki Sağlığı (SBS) Anlaşması, uluslararası organizasyonlarda geliştirilen önerilere ve standartlara uyum konusunda üye ülkeleri teşvik etmektedir (Karaman ve Acar, 2006) (Gürhayta ve Çağındı, 2015).

Türkiye de ticarete aflatoksin konusunda sınırlamaya gitmiş ve 29 Aralık 2011 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliđđi ve eklerinde üst limitleri belirlemiştir. Buna göre kurutulmuş sert kabuklu meyvelerde kabul edilebilir üst limitler Çizelge 2.7'de olduğu gibidir.

Çizelge 2.7. Kurutulmuş sert kabuklu meyvelerde kabul edilebilir üst limitler.

Gıda	Kabul Edilebilir Üst Limit	
	AFB1 (µg/kg)	AFB1 + AFB2 + AFG1 + AFG2 (µg/kg)
Antep fıstıđđı	12	15
Fındık ve Brezilya Fındıđđı	8	15
Diğer Sert Kabuklu Meyveler (Ceviz dahil)	8	15

Aflatoksin benzeri olumsuzlukların önlenmesi için cevizin hasadından hemen sonra yeşil kabuklarından ayrılıp, meyvedeki nem oranının küf gelişimini önleyecek seviyeye kadar düşürülmesi için kurutulması sonrasında uygun muhafaza koşullarında depolanması gerekmektedir.

2.4. Ceviz Kurutma

Tarımsal ürünlerin hasadından tüketimine kadar geçen sürede birtakım kayıplar söz konusu olmaktadır. Ürün kaybını önlemek, kullanılabilir ekonomik ömrünü artırmak ve kalitesini korumak için günümüze kadar çok sayıda koruma yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında en ucuz ve uygulama alanı en geniş olan yöntem kurutmadır (Tarhan ve ark., 2009).

Kurutma işi, ürünlerin kaliteli bir şekilde uzun süre saklanabilmeleri için nem miktarının belli değerlere indirilmesi gerekliliğinden yola çıkılmış ve bugün gıda başta olmak üzere endüstrinin pek çok alanında kullanılır duruma gelmiştir. Kurutma, genel itibarıyla bir ürünün içerisindeki suyu belli sürede istenilen değere düşürmek olarak tanımlanabilmektedir (Şevik ve ark., 2012).

Hasat edilen tarım ürünlerinde mikrobiyolojik ve enzimatik değişimlerin kontrol altına alınarak dayanıklı hale getirilmesi gerekir. Çünkü bütün canlılar gibi mikroorganizmaların da metabolik faaliyetleri için suya ihtiyaç duyarlar. Mikroorganizmanın hayati faaliyetini devam ettiremeyeceği ve çoğalamayacağı nem koşullarında, mikroorganizma için diğer yaşam şartları uygun olsa bile metabolik faaliyeti durdurmak ya da sınırlamak mümkündür (Yelmen, 2010).

Kurutulmuş gıdalar bozulmadan uzun süre depolanabilirler. Çünkü gıdaların bozulmasına ve çürümesine neden olan mikroorganizmalar yeterli suyu bulamadığında gelişemeyip çoğalamadıkları gibi, gıdaların kimyasal bileşiminde arzu edilmeyen değişmelere neden olabilecek enzimlerin birçoğu da su bulunmadığında faaliyet gösteremezler. Bununla beraber yetersiz kurutma ya da uygun olmayan depolama koşullarında meyveler küf kontaminasyonuna ve dolayısıyla mikotoksin oluşumuna hassas hale gelmektedir. (Gürses, 1986; Kocayığıt, 2010; Çağındı ve Gürhayta, 2015).

Kurutma, klasik ve teknik kurutma olarak sınıflandırılacak olursa; klasik kurutmaya en iyi örnek güneşe sererek yapılan doğal kurutmadır. Güneşe serilerek tabii olarak yapılan kurutmada değişkenler (bağıl nem, sıcaklık, hava hareketi ve ürünün temizliği vb.) kontrol altında tutulmadığından; ürünün kalitesi düşmekte, bu da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu şekilde kurutulan ürünlerde ekonomik açıdan iç ve

dış pazarda kalite ve değer kaybı gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Aynı zamanda açık hava koşullarında yapılan doğal kurutma işlemleri sonucu kuru ürünün elde edilmesinde uzun sürelere ihtiyaç duyulmaktadır. (Şevik ve ark., 2012; Öztekin ve ark., 1999).

Gıda muhafaza yöntemleri gıda güvenliği açısından çok önemli olup, ürüne uygun olmayan koruma ve muhafaza metodu tercih edilmesi ürün kalitesinde ve besin değerinde kayıplar yaratabilmektedir. Bu nedenle ürüne göre seçilecek kurutma yöntemi büyük önem taşımaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Teknik kurutma yöntemlerinin geliştirilmesi bilimsel çalışmalar yanında uzun zaman boyunca yaşanan önceki tecrübeler ve üretici tavsiyelerinin de dikkate alınmasıyla oluşmuş ve bu süreç devam etmektedir. Bununla beraber kurutulan ürünün özellikleri de kurutucu ve kurutma yönteminin belirlenmesinde etkili olmaktadır. Kurutucular birçok farklı kritere göre sınıflandırılabilir. Örneğin kurutmaya giren maddelere göre sınıflandırma tepsi veya konveyör üzerinde taşınma durumuna göre atmosferik, vakum ve tünel tipi kurutucular iken, tanecik halindeki gevşek yapılara göre döner, turbo, konveyör ve süzgeç kurutucular olarak sınıflandırılmışlardır (Güngör, 2013).

Sıcak hava ile ürünün kurutulması yaygın olarak kullanılan kurutma tekniklerinden birisi olup, bu yöntemde gıda içerisinde bulunan nemin buharlaştırılması için gerekli olan gizli ısı hava tarafından sağlanmakta ve buharlaşan nem üründen hava aracılığıyla ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Burada hava ile gıda arasında ısı ve nem transferi aynı anda gerçekleşmekte ve böylelikle üründeki nem azalmaktadır (Ramaswamy ve Marcott, 2006; akt. Bingöl, 2010).

Sıcak hava akımına dayalı kurutmada; ısı transferi, kurutucu hava sıcaklığının gıda yüzeyine konveksiyonla taşınması ve ısının yüzeyden gıda merkezine doğru iletimle geçmesiyle gerçekleşirken, kütle transferinde, gıdadaki suyun yüzeye difüzyonu, yüzeyde buharlaşma ve su buharının hava akımıyla yüzeyden uzaklaştırılması aşamaları gerçekleşmektedir (Özel, 2010).

Kurutma işlemi esnasında mümkün mertebe kalite kaybı en az olmalıdır. Bununla beraber enerji verimliliği önemli olup son yıllarda her iki unsurun bir arada düşünüldüğü kurutma yöntemleri tercih edilmektedir. Örneğin fırın, tünel veya

püskürtmeli kurutucuların mikrodalga ile desteklendiği; mikrodalga ile kızılötesi yöntemlerin bir arada kullanıldığı araştırmaların sayısında artış gözlenmektedir (Bingöl, 2010).

Tarımsal ürünlerin kurutma sonrası kalitesi, kurutma sırasında meydana gelen biyokimyasal ve fiziksel değişimler ile anlaşılabilir. Kurutma sıcaklığı, süresi ve su aktivitesi kalite üzerinde etkili olmaktadır. Düşük kurutma sıcaklığının ürün kalitesi üzerinde olumlu bir etkisi varken, yüksek kurutma sıcaklığı kurutma süresini azaltmaktadır. Yine çok yüksek kurutma sıcaklığında ürün yüzeyi hızla nem kaybederek kabuk bağlamakta ve ürünün nihai kuruma süresinin uzamasına neden olabilmektedir (Franzen, 1988; akt. Bingöl, 2010).

Yüksek kurutma sıcaklığı gıdanın kullanım kalitesi ile dayanım özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla bu işlemde son kurutma derecesi çok önemlidir. Bu durum kurutmanın kontrollü şartlarda gerçekleştirilmesi gerektiği anlamına gelmektedir (Özel, 2010).

Kurutma endüstrisinin gelişimi 19. Yüzyılın ortalarında dünyada çıkan savaşlar nedeniyle. İngiliz ordusu 1854–1856 yılları arasında Kırım'a beraberlerinde ülkelerinden kurutulmuş sebzeleri getirmişlerdir. Amerika'da 20. yüzyılın başlarında taze fasulye, lahana, havuç, kereviz, patates, ıspanak, tatlı mısır, şalgam ve çorbaya konulan sebzeler kurutularak işlenmeye başlamıştır (Kocayığıt, 2010;Dündar, 2010).

Ülkemizde genelde cevizler dışarıda gölgede kurutulmaktadır. Bazı yörelerimizde ise güneş altında 7- 10 gün bekletilerek kurutma yapılmaktadır. Bu da başta iç renginin koyulaşması gibi çeşitli kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu yüzden bu kurutma şekli yanlıştır. Eğer başka kurutma imkanı yoksa en azından kurutma dışarıda gölge ortamlarda yapılmalıdır. Yani meyveler direkt olarak güneş ışığı altında kurutulmamalıdır. Ancak dünya ceviz üretiminde söz sahibi ülkelerde kurutma tamamen mekanik yollarla yapılmaktadır. Mekanik yollarla yapılan kurutma işlemlerinde, genelde meyveler 30- 35⁰C' de 24 saat bekletilmektedirler (Anonim, 2011).

Kader ve Thompson (1998), cevizde hasat sonrasında yeşil kabuğun soyulmasından sonra vakit kaybetmeden kurutmanın yapılması gerektiğini, kurutma işleminin %8 nem değerine kadar en fazla 43°C sıcaklıktaki hava ile yapılabileceğini bildirmişlerdir (Kader ve Thompson, 1998. akt.; Yalçın ve ark., 2017).

Perry ve Sibbett (1998), cevizin hasattan sonra yeşil kabuğunun iyi bir şekilde tamamen soyulmasının gerektiğini, hasattan sonra dış yeşil kabuğun uzun süre meyve üzerinde kalmasının meyve kalitesini bozduğunu bildirmişlerdir. Cevizde yeşil kabuğun soyulmasını müteakip uygun bir şekilde kurutulmadığında meyve içinde küf ve bozulmalar olacağını ve bu durumdaki ürünün kısa bir depolama ömrüne sahip olacağını belirtmişlerdir (Perry ve Sibbett, 1998. akt; Yalçın ve ark., 2017).

Khair ve ark. (2013), Tulare, Howard ve Chandler ceviz çeşitlerinin hasattan sonra boyut özelliklerini ve nem içeriği (MC) dağılımlarını belirlemişlerdir. Her üç çeşit hasattan önce ethephon ile muamele edilmiştir. Çeşitler hasattan sonra yeşil kabuklu ve yeşil kabuksuz olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Test edilen tüm çeşitlerde yeşil kabuklu cevizlerin ortalama nem değeri yeşil kabuksuzlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yeşil kabuklu cevizlerin nem değeri ortalama % 32.99 iken, yeşil kabuksuz cevizlerin nemi % 13.86 olarak belirlenmiştir (Khair ve ark., 2013).

Thompson, Rumsey ve Grant (1998)'a göre, hasattan sonraki kalite kaybının önemli bölümü ilk 9 saatte oluşmaktadır. Cevizin hasattan sonra güneşte yeşil kabuklu olarak 32°C veya üstü sıcaklıklarda kalması durumunda çok hızlı bir şekilde iç rengini kaybetmektedir. Yeşil kabuk sıcaklık artışı ile beraber meyveyi dış ortamdaki izole etmekte ve cevizin kabuk ve iç kısmındaki nemin uzaklaşmasına engel olmaktadır (Thompson, Rumsey ve Grant, 1998. akt; Yalçın ve ark., 2017).

Thompson, Rumsey ve Grant (1998), cevizde kurutma sonrası ürün neminin %8'den fazla olmaması ve kurutma havası sıcaklığının 43°C'yi aşmaması gerektiğini, aksi durumlarda cevizde bozulmaların gerçekleşeceğini bildirmişlerdir (Thompson, Rumsey ve Grant, 1998. akt; Yalçın ve ark., 2017).

İç ceviz olarak değerlendirilmeyecek yani kabuklu olarak pazarlanacak meyveler yeşil kabuktan soyma işleminden sonra hemen kurutulmalıdırlar. Kurutma işlemi cevizin

depo ömrü bakımından çok önemlidir. Bunun için kabuklu ve iç cevizde bulunması gereken en yüksek nem oranları standartlarla belirlenmiştir. Örneğin T.S.E. ye göre kurutulmuş; kabuklu cevizlerde % 8, iç cevizde ise % 5 nem oranı istenmektedir (Anonim, 2011).

Kurutma ürün kütlesini stabilize etmekte, ceviz içi kalitesinde bozulmayı önlemekte ve depolama ömrünü uzatmaktadır. Ceviz için uygun kurutma sıcaklığı 32-43 °C arasında olup bu aralığın dışındaki sıcak hava ceviz içini karartabilmektedir (Hassan-Beygi, 2008).

Dalkılıç ve ark. (2017), kurutmanın ceviz tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kurutma uygulaması yapılmadığında Yalova-1 çeşidinde %60,0 ve Yalova-4 çeşidinde %72.2 olan çimlenme oranının, 30°C 'deki etüvde 22 saat kurutma sonrasında Yalova-1 çeşidinde %23.3'e ve Yalova-4 çeşidinde %33.3'düşüğünü bildirmişlerdir. Bu durum kurutmanın cevizde çimlenmeye olumsuz etkisinin olduğunu, dolayısıyla tohumluk olarak değerlendirilecek ceviz meyvesinin kurutma işlemine tabi tutulmalarını gerektiğini göstermektedir (Dalkılıç ve ark., 2017).

Shen ve ark., (2012)'nin Güneş enerjili ve hava ısı kurutmalı kombine ceviz kurutma makinesi deneyi çalışmalarında, 3 m/s hava hızında, 58 °C sıcaklık altında cevizin 12 saatte istenen nem seviyesine indirildiğini tespit etmişlerdir (Shen ve ark., 2012).

Fu ve ark. (2016), cevizde güneşte kurutma, doğrudan fırın kurutma ve kesikli fırın kurutma tekniklerinin ceviz kalitesine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kesikli fırın kurutma yöntemi ile elde edilen cevizlerde en düşük yağ oksidasyonu gerçekleştiğini ifade etmişlerdir (Fu ve ark., 2016, akt.; Kayahan ve ark., 2017).

Das ve ark.(2014), cevizde mikrodalga uygulamasının ürün kalitesine etkisini anlamak amacıyla 240-380 W gücünde ve 30-240 s süresince mikrodalga uygulaması sonrasında cevizi 25°C'de 6 ay depolama sonucunda cevizde mikrodalga uygulamasının ürün kalitesine etkisine önemli bir etkisinin bulunmadığını, ancak raf ömrünü uzattığını bildirmişlerdir (Das ve ark., 2014, akt; Kayahan ve ark., 2017).

Anonim (1978), Kaliforniya Üniversitesinin yayınladığı Kaliforniya'da Ceviz Hasat ve İşleme isimli yayında, ceviz kurutma sıcaklığının 43.33 °C'den yüksek olmaması,

yüksek olması durumunda cevizdeki yağın bozulabileceği bildirilmiştir. İlgili yayında ceviz kurutmada kurutucu olarak palet tip kurutucular ve silo tip kurutucular kullanılabileceği, kurutmada silodaki ceviz yığınının yüksekliğinin 1.22 – 1.83 m arasında olması gerektiği ve kurutma boyunca sürekli olarak kurutucu sıcak hava hızının 21.4–30.5 m/s arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 1978. akt.;Yalçın ve ark., 2017).

Thompson, Rumsey ve Grant (1998), ceviz kurutma amacıyla, sabit silo tip, taşınabilir paletli silo tip, taşınabilir treyler tip ve modifiye edilmiş taşınabilir tahıl treyleri tipi kurutucuların kullanıldığını bildirmektedirler. Silo tip kurutucularla kurutmada, silo derinliğinin genelde 1.5-2 m kurutma sıcaklığının 43°C ve hava hızının 15-30 m³/s olması gerektiği belirtilmektedir. Aynı çalışmada aşırı kurutmanın ağırlık kaybı nedeniyle gelir kaybına sebep olacağı, kurutma sırasında nem kontrolü için silonun üst orta noktasından 20-30 adet cevizin örnek alınması gerektiği ve kurutma sonunda iç ve kabuktaki nemin farklı olabileceği bu nedenle bütün cevizin değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Thompson, Rumsey ve Grant, 1998. akt; Yalçın ve ark., 2017).

Tarımsal üretimde maliyetlerin düşürülmesi, standart ve kaliteli ürün elde edilebilmesi için mekanizasyon uygulamaları önemlidir. Cevizde hasat, hasat sonrasında yeşil kabuğun soyulması ve sonrasında kurutma amacıyla çeşitli makineler geliştirilmiştir. Ülkemizde de buna dair çalışmalar yapılmış olup farklı kurutma makineleri geliştirilmiştir. Bu çerçevede Yalçın ve ark. (2017)'inca silo tipi kurutma makinası geliştirilmiştir. Yapılan makina 2008 ve 2009 yıllarında denenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. 2008 yılında Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Yalova ilinde bulunan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü bahçelerinden alınan karışık ceviz tip ve çeşitleri kullanılmış, 2009 yılında ise Bursa bölgesi ceviz bahçelerinden alınan Bursa-95, Kaman-1 ve Pedro çeşidi cevizler kullanılmıştır. 2008 yılında yapılan çalışmada, ceviz yığınının silo içerisinde derinliği 1,8 m, kurutma sıcaklığı 42 °C ve hava hızı ise 20–30 m/s değerine ayarlanmış ve 20,5 saatlik kurutma gerçekleştirilmiştir. Aynı şartlarda geleneksel kurutmanın 7-10 günde tamamlanması ile kıyaslandığında, siloda yapılan 20.5 saatlik kurutma daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Bununla beraber kurutmada silonun üst kısmındaki cevizin nem oranının %8.96 ve alt kısmındaki cevizin neminin %7.03 olması dolayısıyla 2009 yılında birtakım

değişikliklere gidilmiştir. 2009 yılında kurutma çalışmasında siloda ceviz yığını yüksekliği 1.5 m, kurutma sıcaklığı 40°C ve hava hızı ise 20–30 m/s değerine ayarlanmıştır. Bu şekilde yapılan kurutma neticesinde silonun alt ve kısımlarındaki nem farklılığının azalmadığı görüldüğünden kurutmada silo yüksekliği için 1.5 – 1.8 m arasında olabileceği kanaatine varılmıştır (Yalçın ve ark., 2017).

Bo-kai ve ark. (2013), Kurutma sıcaklığının cevizin kalitesine olan etkisini anlamak amacıyla Wumi ve Weining Pao Ceviz çeşitleriyle 40, 50, 60 °C ve doğal kurutma sıcaklıklarında çalışmışlardır. Yapılan çalışmada doğal koşullardaki kurutma neticesinde ürün tadında değişiklik olmazken, kalitenin uzun süre muhafaza edilemeyeceğini, buna karşılık ceviz kalitesi, uzun depolama süresi ve üretim maliyeti gibi hususlar göz önüne alındığında en uygun kurutmanın 60 °C'de 15 saatlik kurutma olduğunu bildirmişlerdir (Bo-kai ve ark. 2013).

Hassan-Beygi ve ark, (2008), yaptıkları çalışmada Pedro, Serr, Z67 ve K82 ceviz çeşitlerinde 43°C ve 32°C sıcaklıklarda 1m/s ve 3 m/s hızlarda kurutma deneyi gerçekleştirmişlerdir. Deney sonucunda yüksek hava sıcaklığında kurutmanın daha kısa sürede sonuçlandığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada en erken kurutma süresi K82 ceviz çeşidi ile 43 °C sıcaklıkta 3m/s hızında 15 saat iken, en uzun süren kurutma Pedro çeşidi ile 32°C sıcaklıkta ve 1m/s hızda 34.33 saat olarak gerçekleşmiştir (Hassan-Beygi, 2008).

Zhongxin (1999), İç ceviz üzerinde yaptığı çalışmada deneyde farklı üç kurutma yolu kullanmıştır. Bunlar, 1) 100 °C'de 4.5 saat; 2) 125 °C'de 2 saat; 3) 125 °C'de 1.5 saat sonra 80 °C'de 5.5 saat olup, her üç durumda da hava akış hızı 1.75 m/s olarak sabit tutulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda 125 °C'de 2 saat kurutmanın diğerlerinden daha tercih edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Zhongxin, 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kurutulacak Ürün

Bu çalışmada, Amasya ili Hamamözü İlçesinde Alan köyünde bulunan tohumdan üretilen yerel ceviz ağaçlarının meyveleri ile aynı ilçenin Çayköy köyünde bulunan Chandler ceviz çeşidinin meyveleri kullanılmıştır. Hasat edilen cevizler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Kurutma Laboratuvarına getirilmiş ve kurutma denemelerinde kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kurutma yöntemi

Kurutma denemelerinde kullanılan ceviz örnekleri hasat sonrası laboratuvara getirilmiş, yeşil kabukları soyulduktan sonra plastik poşetler içerisine konularak kurutma aşamasına kadar + 4 °C sıcaklıkta buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

Kurutma denemeleri Etüvde gerçekleştirilmiştir. Kurutucu olarak;

- Şimşek Labortechnik firmasına ait ST OVEN 055 (750 Watt, maksimum 150 °C),
- Şimşek Labortechnik firmasına ait ST OVEN 120 (750 Watt, maksimum 250 °C),
- Döve Firmasına ait EV 018 modelindeki

etüvlerden yararlanılmıştır (Şekil 3.1- Şekil 3.2 ve Şekil 3.3).



Şekil 3.1. ST OVEN 055 Model Etüv



Şekil 3.2. ST OVEN 120 Model Etüv.



Şekil 3.3. EV 018 Model Etüv

Kurutma denemeleri 30-35-40-45-50 °C olmak üzere 5 farklı sıcaklıkta üç tekerrür halinde yürütülmüştür. Denemelerde kabuklu ve iç ceviz örnekleri kullanılmıştır.

3.2.2. Ürün neminin belirlenmesi

Ceviz kurutma konusunda yürürlükte olan ve Dış Ticaret Müsteşarlığınca Hazırlanan ve 11 Ekim 2008 Tarihli Resmi Gazetede Yayımlanarak Yürürlüğe Giren Revize Edilen Türk Standartları (TS) 1275 Kabuklu Ceviz ve TS 1276 Ceviz İçi Standartlarınının Dış Ticarete Zorunlu Uygulamaya Konulmasına İlişkin Tebliğ (Tebliğ No: 2008/53) esas alınmıştır.

Kurutulacak ceviz meyvelerinin başlangıç nem değerleri ile kurutma sonrası son nem değerleri etüvde kurutma yöntemiyle belirlenmiştir. TS 1275 ve TS 1276'da belirtildiği üzere 103 ± 2 °C'deki etüvde atmosfer basıncında değişmez kütleye gelinceye kadar deney numunesinin ısıtılması ve oluşan kütle kaybından nem muhtevasının belirlenmesi ilkesine riayet edilmiştir.

103°C sıcaklıkta ağırlıkları sabitlenene kadar kurutma dolabında bekletilen örneklerin nem içerikleri, aşağıdaki eşitlikler yardımıyla yağ ve kuru baz cinsinden hesaplanmıştır (Yağcıoğlu, 1999).

$$N_y = \frac{W_i - W_s}{W_i} \times 100$$

$$N_k = \frac{W_i - W_s}{W_s} \times 100$$

N_y : Yağ baza göre nem (%)

N_k : Kuru baza göre nem (%)

W_i : İlk ağırlık (g)

W_s : Son ağırlık (g)

3.2.3. Tane ağırlığı, iç ağırlık ve randıman değerinin belirlenmesi

Kurutmaya alınmadan önce cevizlerin tane ve iç ağırlıkları 15 ceviz örneği üzerinden tespit edilmiştir. Randıman ise iç ağırlığın tane ağırlığına oranlanmasıyla bulunmuştur.

3.2.4. Kuruma süresince ağırlık değişiminin belirlenmesi

Denemelerde kurutma süresince ürünlerdeki nem değişimini belirlemek amacıyla örnekler belirli aralıklarla tartılmışlardır. Bunun için 0.01 g hassasiyetindeki Şimşek Laborteknik firmasına ait AND GF-3000 serisi elektronik hassas terazi kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. AND GF-3000 serisi elektronik terazi.

3.2.5. Kuruma kinetiğinin matematiksel modellenmesi

Deneysel verilerden yararlanarak kuruma sürecinde nem değişiminin tahmini için altı farklı matematiksel ince tabaka kurutma modeli ele alınmış ve deneysel verilere uyarlanmıştır.

Bu amaçla, öncelikle zamana bağlı olarak Alınabilir Nem Oranı (ANO) değerleri hesaplanmıştır. Kurutma eğrilerinin oluşturulmasında kullanılan ANO değerleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$ANO = \frac{N_k - N_{k,e}}{N_{k,0} - N_{k,e}}$$

ANO: Alınabilir nem oranı

N_k : Kuruyan materyalin herhangi bir kuruma anındaki nem içeriği (% kb)

$N_{k,e}$: Kuruyan materyalin verilen şartlardaki denge nemi (% kb)

$N_{k,0}$: Kurutulan materyalin ilk nemi (% kb)

Kurutma havasının nem içeriğinin kurutma süresince değişken olması ve denge nem değerlerinin diğer nem değerlerine (N_k ve $N_{k,0}$) göre çok düşük olması sebebiyle, ANO basitleştirilerek aşağıdaki eşitlik elde edilmiştir;

$$ANO = \frac{Nk}{Nk, o}$$

Kurutma işleminin nem değişimini modellemek için Çizelge 3.1’de eşitlikleri verilen ince tabaka kurutma modelleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.Kurutma Modelleri

Kurutma Modeli	Model Eşitliği	Kaynak
Page	$f = \exp (-k*(t^2 h))$	Sarsavadia ve ark. (1999).
Geliştirilmiş Page	$f = \exp ((-k*t)^2 h)$	Yaldız ve ark. (2000).
Midilli - Küçük	$f = h*\exp (-j*(t^2 k)) + (m*t)$	Midilli ve ark. (2002).
Lewis	$f = \exp (-k*t)$	Avhad ve ark. (2016).
Wang Sing	$f=1+k*t+h*t**2$	Wang ve Singh (1978)
Yağcıoğlu	$f = k*\exp (-h*t) + j$	Yağcıoğlu. (1999).

Denemelerde elde edilen kuruma eğrilerine model uydurmak için Sigma Plot programı kullanılmıştır. Bu program; modele ait parametrelerin sayısal değerlerini ve kararlılık katsayısı (R^2) değerlerini vermektedir. .

3.2.6. Renk analizi

Tarımsal ürünlerin, özellikle meyve ve sebzelerin kurutulmasında, taze ürün renginin korunması önemli kalite kriterleri arasında yer alır. Kurutulmuş ürün renginin taze ürün rengine yakın olması istenmektedir.

Taze ve kurutulmuş ceviz kabuk ve iç örneklerinde renk tayini Minolta (CR-400) Renk Ölçer (Chromameter) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.5).

Renk ölçer, üç farklı renk skalasına (L^* , a ve b) ait sayısal değer vermektedir.

L^* : Parlaklık değerini ifade eder ve 0-100 arasında değer alabilmektedir. L^* , 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımının olmadığı durumda, 100 değerini ise mükemmel yansımının olduğu beyaz renkte almaktadır.

a : Kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif a değerleri kırmızılığı temsil ederken, negatif a değerleri yeşil rengi temsil etmektedir.

b : Sarılık değerini ifade etmektedir. Pozitif b değerleri sarılığı temsil ederken, negatif b değerleri maviliği temsil etmektedir.

Sıfır kesim noktasında ($a^* = 0$ ve $b^* = 0$) renksizlik yani grilik olmaktadır.



Şekil 3.5. Renk ölçüm cihazı

L^* , a ve b renk değerlerinin belirlenmesi için taze ve kurutulmuş örneklerde 15'er adet ölçüm yapılmış, Duncan testi ile örnekler arasındaki renk değerleri karşılaştırılmıştır.

L^* , a ve b değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için, bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden Hue açısı ve Kroma değerleri hesaplanmış ve hue değerinin renk radyantı Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

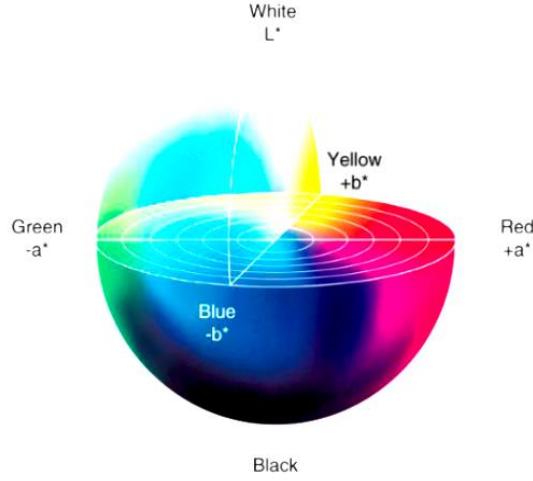
Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Donuk renklere kroma değerleri düşerken canlı renklere ise kroma değeri yükselmektedir. Hue açısı ve Kroma değeri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır (Mc Guire, 1992; Ergüneş ve Tarhan, 2006).

Hue açısı :

$$h^0 = \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right)$$

Kroma değeri :

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



Şekil 3.6. Hue açısının renk radyantı (Agudo ve ark., 2014)

Hue açısı bir renk dairesi olarak tanımlanmakta olup kırmızı - mor renkleri 0° ve 360° açı değerlerinde almakta, sarı rengi 90° açı değerinde almakta ve mavimsi yeşil rengini de 180° ve 270° açı değerlerinde almaktadır.

Ürün renginde meydana gelen değişimi tanımlamada kullanılan ikinci ifade ise kahverengileşme indeksidir. Kahverengileşme indeksi, kahverengi renginin saflığını temsil etmekte ve kahverengileşme reaksiyonlarının ürün renginde meydana getirdiği değişimleri tanımlamada önemli bir parametredir (Plou ve ark. 1999).

Kahverengileşme indeksi (BI) aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmaktadır;

$$BI = \frac{[100 \times (x - 0.31)]}{0,17}$$

Eşitlikte yer alan x değeri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmaktadır;

$$x = \frac{a^* + (1.75 \times L^*)}{[(5.645 \times L^*) + (a^* - (3.012 \times b^*))]}$$

Renk kriterlerinden, L*, a ve b değerleri kullanılarak hesaplanan kroma (C*), hue açısı (°H) ve Kahverengileşme indeksi (BI) değerleri taze ve kurutulmuş örneklerde kıyaslanmıştır. Kurutma sonrası ceviz meyvesinin renk değerleri tespit edilirken, cevizin sert yapıdaki kabuğu ile ceviz içinin renk ölçümleri yapılmıştır.

Renk analizi sonuçlarına SPSS programında Duncan testi uygulanmış ve ortalamalar arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ceviz Meyvesine Ait Özellikler

Kurutma denemelerinde kullanılan yerel ve Chandler çeşidi ceviz örneklerine ait bazı özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.Ceviz çeşitlerine ait fiziksel özellikler

Meyve Özellikleri		Yerel Çeşit	Chandler	
Tane ağırlığı (g)		15.83	15.73	
İç ağırlığı (g)		6.69	6.61	
Randıman (%)		42.27	42.02	
Ölçülen Renk Değerleri	L*	Kabuk	36.99	41.92
		İç	49.30	59.03
	a*	Kabuk	7.89	12.27
		İç	8.76	3.01
	b*	Kabuk	10.98	9.86
		İç	17.23	14.55
Başlangıç nemi (% yb)		45.47	45.13	

Yerel çeşidin kabuklu tane ağırlığı 15.83 g, iç ağırlığı 6.69 g randımanı % 42.27 olarak bulunmuş iken Chandler çeşidinin kabuklu tane ağırlığı 15.73 g, iç ağırlığı 6.61 g randımanı % 42.02 olarak bulunmuştur.

Yapılan literatür taramasında Chandler çeşidinin iç ağırlığı 6.5 gr ve iç randımanı % 49 olup benzer sonuç bulunmuştur (Bilgin ve ark, 2018). Çağlarımak (2003), Tokatta yetiştirilen 5 farklı cevizin tane ağırlığının 8.15 g ile 14.95 g, iç ağırlığının 3.46-5.0 g arasında ve randıman değerlerinin % 44.50 ile % 50.91 arasında değiştiğini belirlemiştir, Garcia ve ark (1994) ise Almanya’da yetiştirilen 10 farklı ceviz çeşidinin tane ağırlıklarının 9,9-14,0 g ve randıman değerlerinin % 39.2 – 48.6 olduğunu bildirmiştir (Bakkalbaşı, 2009).

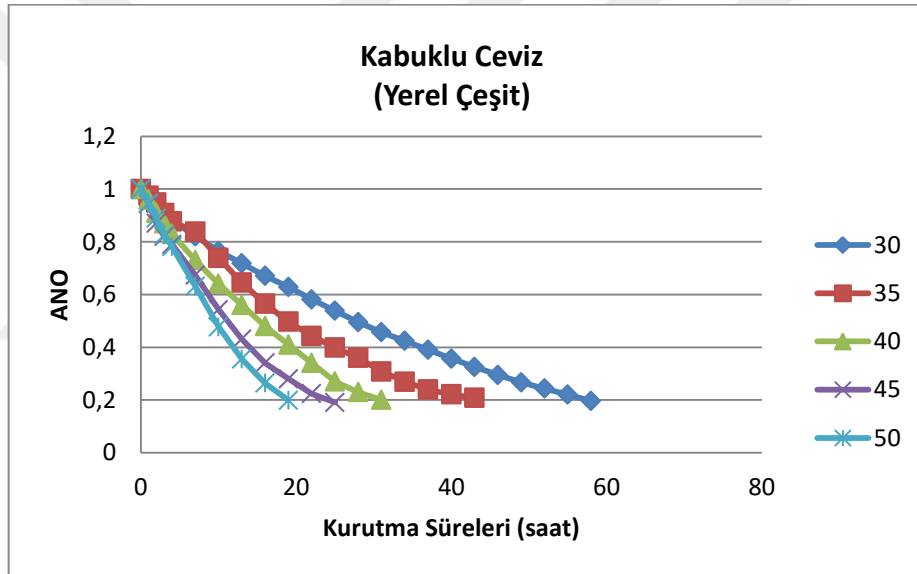
Elde ettiğimiz tane ve iç ağırlığı değerlerine bakıldığında değerlerin kaynaklarda bildirilen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışmamız sonucunda bulunan randıman değerlerinin ise kaynaklarda bildirilen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2. Ceviz Meyvelerinin Kuruma Özellikleri

Kurutma denemelerinde Amasya iline ait bir yerel çeşit ve Chandler çeşidi kullanılmış, 30-35-40-45 ve 50 °C sıcaklıklarda kabuklu ve iç ceviz örnekleri kullanılmıştır. Literatür değerleri ve standartlar göz önünde bulundurularak nem seviyesinin düşürüleceği son değer yaş baza göre % 8 seviyesi olarak belirlenmiştir.

4.2.1. Yerel ceviz çeşidine ait kuruma özellikleri

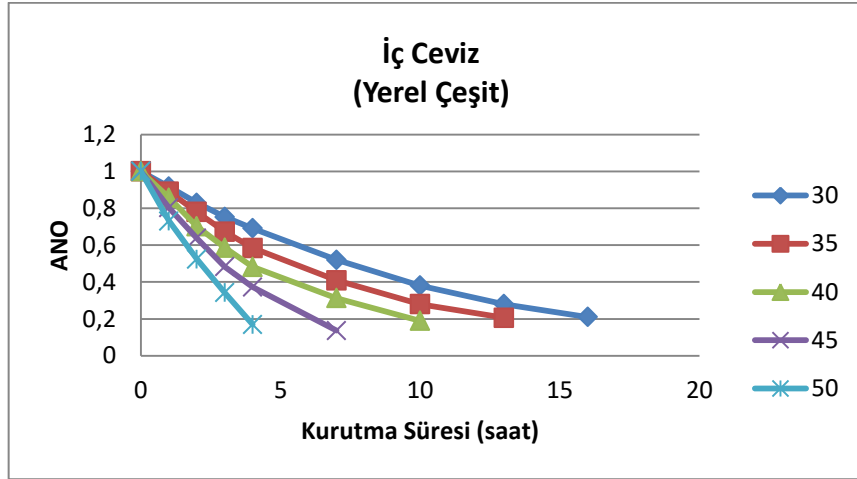
Çalışmanın ilk yılında yerel çeşit kullanılmış olup kabuklu ceviz kurutma denemesi için kuruma süresine ve sıcaklığa bağlı olarak ANO değişimleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Yerel ceviz çeşidinin kabuklu meyvelerinin kurutulmasında ANO değişimi.

Yerel çeşidin kabuklu kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C’de 58 saatte, 35°C’de 43 saatte, 40 °C’de 31 saatte, 45 °C’de 25 saatte ve 50 °C’de 19 saatte ulaşılmıştır.

Yerel çeşit için iç ceviz kurutma denemesinde kuruma süresine ve sıcaklığa bağlı olarak ANO değişimleri Şekil 4.2’de verilmiştir.

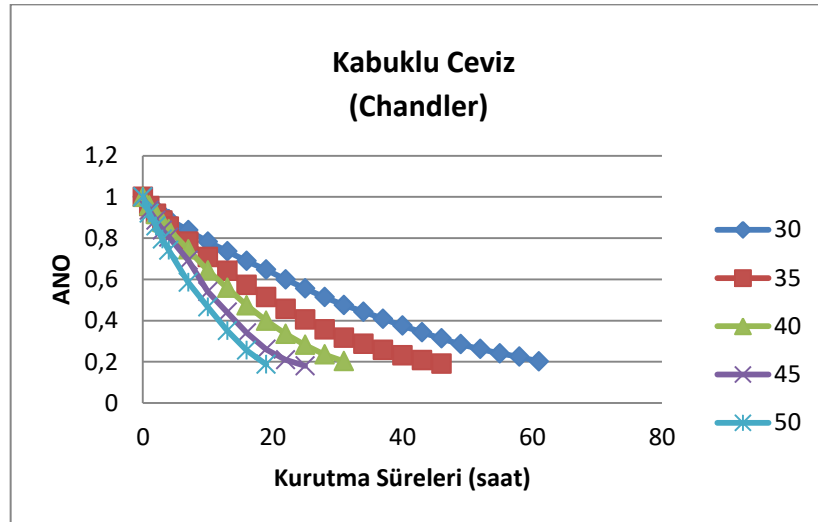


Şekil 4.2. Yerel ceviz çeşidinin içinin kurutulmasında ANO değişimi.

Yerel çeşidin iç olarak kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C’de 16 saatte, 35°C’de 13, 40 °C’de 10, 45 °C’de 6,5 ve 50 °C’de 4 saatte ulaşılmıştır.

4.2.1. Chandler ceviz çeşidine ait kuruma özellikleri

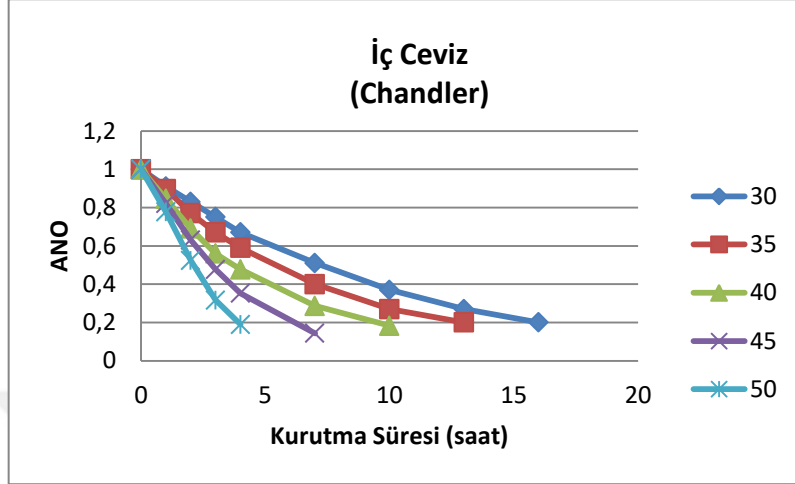
Chandler ceviz çeşidi için kabuklu ceviz meyvelerinin kurutma denemesinde kuruma süresine ve sıcaklığa bağlı olarak ANO değişimleri Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Chandler çeşidinin kabuklu meyvelerinin kurutulmasında ANO değişimi.

Chandler çeşidinin kabuklu kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C’de 61 saatte, 35°C’de 42 saatte, 40 °C’de 30 saatte, 45 °C’de 21 saatte ve 50 °C’de 18.5 saatte ulaşılmıştır.

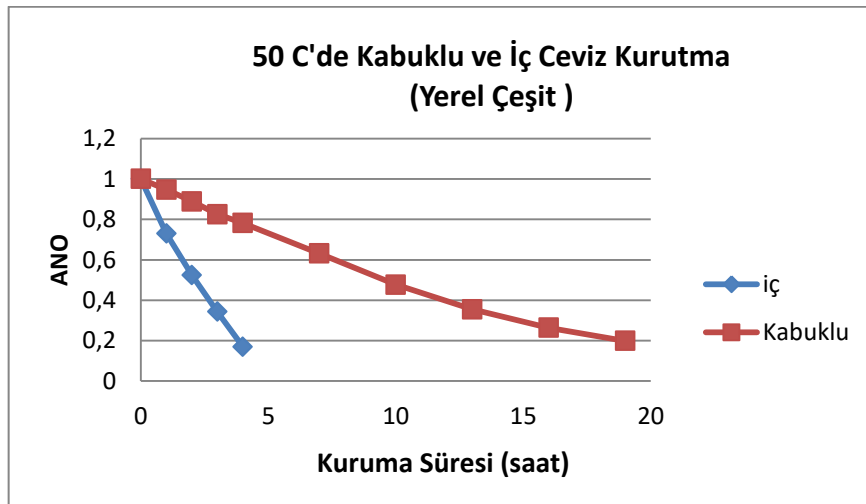
Chandler çeşidi için iç ceviz kurutma denemesinde kuruma süresine ve sıcaklığa bağlı olarak ANO değişimleri Şekil 4.4’de verilmiştir.



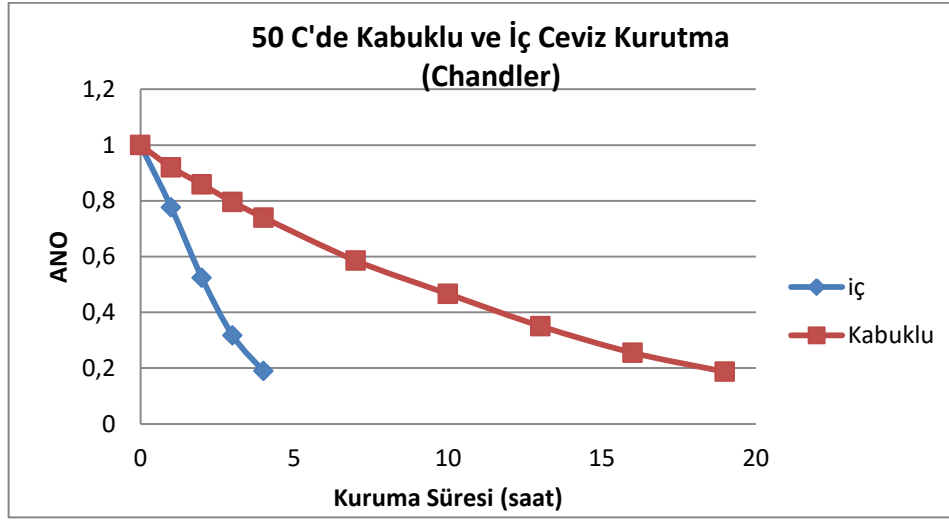
Şekil 4.4. Chandler ceviz çeşidinin içinin kurutulmasında ANO değişimi.

Chandler çeşidinin meyve içi ile yapılan kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C’de 16 saatte, 35 °C’de 13.5, 40 °C’de 9.5, 45 °C’de 6 ve 50 °C’de 3.5 saatte ulaşılmıştır.

Yerel ve Chandler ceviz çeşidinde kabuklu ve iç kurutmada ANO değişimleri örnek olarak 50 °C sıcaklık için karşılaştırmalı olarak Şekil 4.5 ve 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.5. Yerel ceviz çeşidinin kabuklu ve iç kurutulmasında ANO değişimi.



Şekil 4.6. Chandler ceviz çeşidinin kabuklu ve iç kurutulmasında ANO değişimi

4.3. Kuruma Kinetiği ve Matematiksel Modeller

Kuruma eğrileri, zamana bağlı olarak nem oranındaki değişimleri ifade etmektedir. Alınabilir nem oranı (ANO) değerleri kullanılarak, ürünlerin ilk nem değerleri arasındaki farklılıklar ortadan kaldırılmıştır. Kuruma eğrisi, 1 değerinden başlar sıfıra doğru azalır. Sıfır değeri, kurutulan üründe alınabilir nem kalmadığını yani mevcut şartlarda ürünün denge nemine ulaştığını ifade etmektedir.

Elde edilen deneysel veriler Lewis, Midilli-Küçük, Modifiye Page, Page, Wang Sing ve Yağcıoğlu modelleri olmak üzere 6 farklı modele uygulanmıştır. Kuruma eğrilerinin tanımlanmasında kullanılan, matematiksel modeller ve katsayılar Yerel çeşit için Çizelge 4.2 ve 4.3, Chandler çeşidi için Çizelge 4.4 ve 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.Yerel çeşitte iç ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri

Yerel İç		30		35		40		45		50	
Model	Katsayılar	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P
Lewis	R^2	0.9994		0.9988		0.9979		0.994		0.9837	
	k	0.0956	<0.0001	0.1276	<0.0001	0.1727	<0.0001	0.2461	<0.0001	0.3606	<0.0001
Midilli	R^2	0.9998		0.9996		0.9989		0.9999		1	
	k	1.022	<0.0001	1.0463	<0.0001	1.0438	0.0007	1.0685	0.0013	0.7542	0.0461
	h	1.0001	<0.0001	1.0027	<0.0001	1.0038	<0.0001	0.9997	<0.0001	1	0.0013
	j	0.0897	<0.0001	0.1306	<0.0001	0.1788	0.001	0.2076	0.0009	0.1767	0.0425
	m	-0.0006	0.6013	0.0046	0.0628	0.0057	0.2541	-0.0077	0.1402	-0.1086	0.0635
Modified Page	R^2	0.9998		0.9989		0.9982		0.9993		0.9954	
	k	0.0964	<0.0001	0.127	<0.0001	0.1715	<0.0001	0.2527	<0.0001	0.368	<0.0001
	h	1.0326	<0.0001	0.9804	<0.0001	0.9744	<0.0001	1.1443	<0.0001	1.2514	0.0009
Page	R^2	0.9998		0.9989		0.9982		0.9993		0.9954	
	k	0.0893	<0.0001	0.1322	<0.0001	0.1794	<0.0001	0.2072	<0.0001	0.2862	0.0019
	h	1.0326	<0.0001	0.9804	<0.0001	0.9744	<0.0001	1.1443	<0.0001	1.2514	0.0009
Wang Sing	R^2	0.9994		0.9981		0.9963		0.9998		0.9992	
	k	-0.0852	<0.0001	-0.1174	<0.0001	-0.1574	<0.0001	-0.2058	<0.0001	-0.2727	<0.0001
	h	0.0023	<0.0001	0.0044	<0.0001	0.0078	<0.0001	0.0118	<0.0001	0.0166	0.0061
Yağcıoğlu	R^2	0.9998		0.9994		0.9988		0.9997		0.9995	
	k	1.047	<0.0001	0.9534	<0.0001	0.9525	<0.0001	1.1804	<0.0001	1.7509	0.0156
	h	0.0892	<0.0001	0.1426	<0.0001	0.1933	0.0001	0.1902	0.0002	0.1582	0.029
	j	-0.0449	0.0404	0.0543	0.0487	0.0554	0.1435	-0.1771	0.0121	-0.755	0.079

Çizelge 4.3.Yerel çeşitte kabuklu ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri

Yerel Kabuklu	Model	30		35		40		45		50		
		Katsayılar	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P
Lewis	R^2	0.9975			0.9945			0.9959			0.9889	
	k	0.026	<0.0001		0.0362	<0.0001		0.0482	<0.0001		0.0657	<0.0001
Midilli	R^2	0.9995			0.9987			0.9993			0.9994	
	k	0.908	<0.0001		1.2517	<0.0001		0.9756	<0.0001		1.1185	<0.0001
	h	0.9901	<0.0001		0.989	<0.0001		0.999	<0.0001		0.9888	0.0003
	j	0.0282	<0.0001		0.0186	<0.0001		0.0414	<0.0001		0.0498	0.599
	m	-0.0021	<0.0001		0.0018	0.0015		-0.0039	0.0125		0.001	
Modified Page	R^2	0.9976			0.9978			0.9982			0.9977	
	k	0.0261	<0.0001		0.0366	<0.0001		0.0489	<0.0001		0.0663	<0.0001
	h	1.0161	<0.0001		1.1104	<0.0001		1.0898	<0.0001		1.0612	<0.0001
Page	R^2	0.9976			0.9978			0.9982			0.9977	
	k	0.0246	<0.0001		0.0254	<0.0001		0.0373	<0.0001		0.0561	<0.0001
	h	1.0161	<0.0001		1.1104	<0.0001		1.0898	<0.0001		1.0612	<0.0001
Wang Sing	R^2	0.9969			0.9979			0.9991			0.9985	
	k	-0.0226	<0.0001		-0.0314	<0.0001		-0.0407	<0.0001		-0.0574	<0.0001
	h	0.0002	<0.0001		0.0003	<0.0001		0.0005	<0.0001		0.001	<0.0001
Yağcıoğlu	R^2	0.9993			0.9968			0.9993			0.9974	
	k	1.1198	<0.0001		1.0799	<0.0001		1.2292	<0.0001		1.0743	<0.0001
	h	0.0203	<0.0001		0.0335	<0.0001		0.0345	<0.0001		0.0586	<0.0001
	j	-0.1407	<0.0001		-0.0615	0.1924		-0.2334	0.0004		-0.0717	0.2482

Çizelge 4.4.Chandler çeşidi için iç ceviz kurutmada farklı sıcaklıklarda matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri

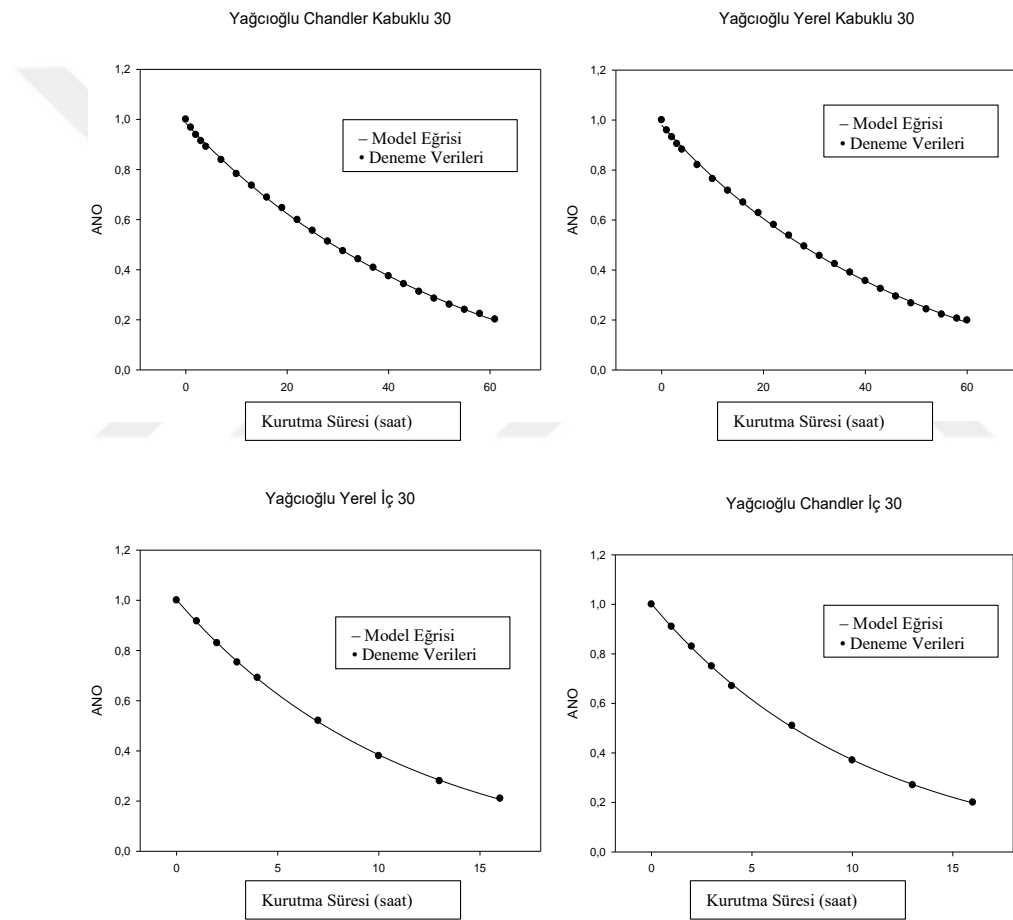
Chandler iç		30		35		40		45		50	
Model	Katsayılar	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P
Lewis	R^2	0.9995		0.9989		0.998		0.993		0.9767	
	k	0.0987	<0.0001	0.1296	<0.0001	0.1817	<0.0001	0.2492	<0.0001	0.3538	0.0002
Midilli	R^2	0.9998		0.9996		0.9995		1		0.9999	
	k	1.0177	<0.0001	1.0609	<0.0001	1.0505	0.0002	1.2037	0.0001	1.391	0.0206
	h	1.0005	<0.0001	1.0032	<0.0001	1.0027	<0.0001	1.0003	<0.0001	0.9996	0.0035
	j	0.094	<0.0001	0.1295	<0.0001	0.1885	0.0003	0.204	0.0001	0.2551	0.0197
	m	-0.0005	0.7329	0.0046	0.0519	0.0065	0.0883	0.0034	0.0476	0.0039	0.6261
Modified Page	R^2	0.9998		0.9989		0.9984		0.9998		0.9999	
	k	0.0993	<0.0001	0.1294	<0.0001	0.1801	<0.0001	0.2569	<0.0001	0.3656	<0.0001
	h	1.0265	<0.0001	0.9939	<0.0001	0.9648	<0.0001	1.1661	<0.0001	1.3666	<0.0001
Page	R^2	0.9998		0.9989		0.9984		0.9998		0.9999	
	k	0.0934	<0.0001	0.1311	<0.0001	0.1913	<0.0001	0.205	<0.0001	0.2528	<0.0001
	h	1.0265	<0.0001	0.9939	<0.0001	0.9648	<0.0001	1.1661	<0.0001	1.3666	<0.0001
Wang Sing	R^2	0.999		0.9986		0.997		0.9992		0.9968	
	k	-0.0879	<0.0001	-0.1183	<0.0001	-0.1651	<0.0001	-0.2108	<0.0001	-0.2664	0.0005
	h	0.0024	<0.0001	0.0044	<0.0001	0.0085	<0.0001	0.0126	<0.0001	0.0152	0.0483
Yağcıoğlu	R^2	0.9998		0.9993		0.9992		0.998		0.9966	
	k	1.0354	<0.0001	0.9665	<0.0001	0.9457	<0.0001	1.1463	0.0005	1.8074	0.0955
	h	0.0937	<0.0001	0.1423	<0.0001	0.2062	<0.0001	0.2069	0.0036	0.1549	0.1596
	j	-0.0333	0.1288	0.043	0.1192	0.0618	0.0472	-0.1335	0.1741	-0.7969	0.3241

Çizelge 4.5.Chandler çeşidi kabuklu ceviz kurutmada farklı sıcaklıklar için matematiksel kuruma modelleri ve katsayı değerleri

Chandler Kabuklu	Model	30		35		40		45		50					
		Katsayılar	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P	Sonuç	P			
Lewis	R ²	0.9976			0.999			0.9959			0.9926			0.9969	
	k	0.0247	<0.0001		0.0361	<0.0001		0.048	<0.0001		0.0641	<0.0001		0.0804	<0.0001
Midilli	R ²	0.9996			0.9994			0.9997			0.9968			0.9998	
	k	0.9549	<0.0001		1.0329	<0.0001		1.0836	<0.0001		1.2348	<0.0001		0.9614	<0.0001
	h	0.9904	<0.0001		0.9868	<0.0001		0.9938	<0.0001		0.9789	<0.0001		0.9984	<0.0001
	j	0.0234	<0.0001		0.0313	<0.0001		0.0345	<0.0001		0.0371	0.0019		0.0708	<0.0001
	m	-0.0018	<0.0001		-0.0002	0.6293		-0.0014	0.0692		0.002	0.3634		-0.0062	0.0021
Modified Page	R ²	0.9982			0.999			0.9993			0.9988			0.9986	
	k	0.0248	<0.0001		0.0362	<0.0001		0.0489	<0.0001		0.068	<0.0001		0.0785	<0.0001
	h	1.0432	<0.0001		1.0127	<0.0001		1.112	<0.0001		1.0218	<0.0001		1.0339	<0.0001
Page	R ²	0.9982			0.999			0.9993			0.9963			0.9986	
	k	0.0212	<0.0001		0.0347	<0.0001		0.0348	<0.0001		0.0478	<0.0001		0.0681	<0.0001
	h	1.0432	<0.0001		1.0127	<0.0001		1.112	<0.0001		1.1138	<0.0001		1.0719	<0.0001
Wang Sing	R ²	0.9982			0.9986			0.9999			0.9971			0.999	
	k	-0.0213	<0.0001		-0.0318	<0.0001		-0.0405	<0.0001		-0.055	<0.0001		-0.0683	<0.0001
	h	0.0001	<0.0001		0.0003	<0.0001		0.0005	<0.0001		0.0009	<0.0001		0.0014	<0.0001
Yağcıoğlu	R ²	0.9996			0.9994			0.9996			0.9954			0.9998	
	k	1.1571	<0.0001		1.0427	<0.0001		1.217	<0.0001		1.1482	<0.0001		1.1919	<0.0001
	h	0.0187	<0.0001		0.0327	<0.0001		0.0354	<0.0001		0.0518	<0.0001		0.0597	<0.0001
	j	-0.172	<0.0001		-0.0522	0.0187		-0.2151	<0.0001		-0.1436	0.1789		-0.198	0.0003

Çizelge 4.2-4.5 ayrı ayrı incelenecek olursa, belirtme katsayısı (R^2) değerlerinin tüm modellerde oldukça yüksek olduğu ve modeller arasında belirgin bir farkın olmadığı görülmektedir.

Ceviz meyvelerinin kurutulmasında, 30, 35, 40, 45 ve 50°C sıcaklıkta yapılan denemelere ait deneysel veriler ile matematiksel modellere ait tahmini verilerin uyumunu gösteren eğriler 30 °C sıcaklık ve Yağcıoğlu modeli için Şekil 4.7’de, diğer sıcaklık ve modeller için grafikler ise ek tablolarda verilmiştir.



Şekil 4.7. Yağcıoğlu modeline ait 30 °C sıcaklık denemesinde ANO değerlerinin tahmini

4.4. Kurutulmuş Ceviz Örneklerinde Renk Değerleri

Kurutma uygulamalarında renk en önemli kalite özelliklerinden birisidir. Kurutulmuş olan ürünün renginin taze ürünün rengine olabildiğince yakın olması gerekmektedir.

Kararmış ve parlaklığını kayıp etmiş ürünlerin ticari değeri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu durum ürün kalitesinde meydana gelen biyokimyasal bozulma reaksiyonlarının gerçekleştiğinin açık göstergesidir. Ürünlerin, kuruma sırasında yüksek sıcaklığa maruz kalmaları veya oksijenle temas etmeleri sonucunda üründe kararmanın ortaya çıktığı gözlenmektedir.

Yerel çeşitte kabuklu ve iç olarak kurutulmuş örneklerin iç ceviz için L*, a, b ölçülen renk değerleri ve bu değerlerden yararlanarak hesaplanan renk değerleri Çizelge 4.6’da, kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri ise Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.Yerel ceviz çeşidinde kurutulmuş ceviz örneklerinin iç renk değerleri

	Taze	30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
	iç	*İK _{iç}	**KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}
L	49.30	43.92	43.23	44.29	42.49	44.88	37.91	42.53	36.97	37.62	36.00
a	8.76	8.12	8.11	7.92	8.39	7.40	6.93	7.34	7.87	7.69	6.41
b	17.23	15.58	14.50	15.56	13.75	13.81	12.05	12.44	12.96	10.36	11.38
C	19.33	17.57	16.62	17.46	16.11	15.67	13.90	14.45	15.16	12.91	13.06
b/a	1.97	1.92	1.79	1.96	1.64	1.87	1.74	1.70	1.65	1.35	1.78
H,radyan	1.10	1.09	1.06	1.10	1.02	1.08	1.05	1.04	1.03	0.93	1.06
H,derece	63.04	62.47	60.78	63.02	58.62	61.83	60.10	59.46	58.74	53.41	60.62
ΔE		30.71	30.48	31.06	30.06	32.34	26.91	30.84	25.63	27.20	25.57
BI		56.69	54.01	55.72	52.99	48.33	51.09	46.74	58.10	46.68	50.49

*İK_{iç} : İç olarak kurutulmuş ceviz

**KK_{iç} : Kabuklu olarak kurutulmuş cevizin içi

Çizelge 4.7.Yerel çeşitte kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri

	Taze	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
L*	36.99	42.16	42.26	42.54	41.98	43.39
a*	7.89	8.59	8.55	8.59	8.53	8.63
b*	10.98	12.53	12.91	11.89	11.91	11.88
C	13.52	15.19	15.49	14.67	14.65	14.68
b/a	1.39	1.46	1.51	1.38	1.40	1.38
H,radyan	0.95	0.97	0.99	0.95	0.95	0.94
H,derece	54.30	55.54	56.49	54.17	54.39	54.02
ΔE		30.20	30.14	30.80	30.30	31.57
BI		49.64	50.74	47.05	47.71	46.04

Yerel çeşitte kabuklu ve iç olarak kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait duncan test sonuçları Çizelge 4.8’de, kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin kabuk renk değerlerine ait duncan test sonuçları ise Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8.Yerel çeşitte kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait Duncan test sonuçları

Kurutma Sıcaklığı	Kurutma Şekli	L	a	b
Taze	İç	49.3 ^a	8.76 ^a	17.23 ^a
30	*İK _{iç}	43.92 ^b	8.12 ^{ab}	15.58 ^b
	**KK _{iç}	43.23 ^b	8.11 ^{ab}	14.5 ^{bc}
35	*İK _{iç}	44.29 ^b	7.92 ^{abc}	15.56 ^b
	**KK _{iç}	42.49 ^b	8.39 ^{ab}	13.75 ^{cd}
40	*İK _{iç}	44.88 ^b	7.4 ^{bcd}	13.81 ^{cd}
	**KK _{iç}	37.91 ^c	6.93 ^{cd}	12.05 ^e
45	*İK _{iç}	42.53 ^b	7.34 ^{bcd}	12.44 ^{de}
	**KK _{iç}	36.97 ^c	7.87 ^{abc}	12.96 ^{cde}
50	*İK _{iç}	37.62 ^c	7.69 ^{abc}	10.36 ^f
	**KK _{iç}	36 ^c	6.41 ^d	11.38 ^{ef}

*İK_{iç} : İç olarak kurutulmuş ceviz

**KK_{iç} : Kabuklu olarak kurutulmuş cevizin içi

Çizelge 4.8’de verilen yerel ceviz çeşidine ait taze ve kurutulmuş ürünlerde ceviz içi renk değerleri incelenecek olursa, taze ürüne en yakın renk değerlerinin için özellikle düşük sıcaklıklarda (30 ve 35 °C) sıcaklıklarda elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.9.Yerel ceviz çeşidinde kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin kabuk renk değerlerine ait Duncan test sonuçları

Sıcaklık (°C)	L	a	b
Taze	36.99 ^b	7.89 ^b	10.98 ^c
30	42.16 ^a	8.59 ^a	12.53 ^{a,b}
35	42.26 ^a	8.55 ^a	12.91 ^a
40	42.54 ^a	8.59 ^a	11.89 ^b
45	41.98 ^a	8.53 ^a	11.91 ^b
50	43.39 ^a	8.63 ^a	11.88 ^b

Chandler çeşidi kabuklu ve iç olarak kurutulmuş örneklerin iç ceviz için L*, a, b ölçülen renk değerleri ve hesaplanan renk değerleri Çizelge 4.10’da, kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri ise Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10.Chandler ceviz çeşidinde kurutulmuş ceviz örneklerinin iç renk değerleri

Chandler	Taze	30 °C		35 °C		40 °C		45 °C		50 °C	
	İç	**KK _{iç}	*İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}	KK _{iç}	İK _{iç}
L	59.03	52.69	56.72	54.37	54.49	54.58	53.09	53.49	52.01	50.30	55.19
a	3.01	4.81	3.84	4.63	3.55	4.51	3.64	4.71	4.16	5.77	4.22
b	14.55	14.77	15.72	15.48	15.82	15.40	15.29	15.60	14.29	15.44	14.75
C	14.86	15.53	16.18	16.16	16.21	16.05	15.72	16.30	14.89	16.48	15.35
b/a	4.84	3.07	4.09	3.34	4.45	3.41	4.20	3.32	3.44	2.68	3.50
H,radyan	1.37	1.26	1.33	1.28	1.35	1.29	1.34	1.28	1.29	1.21	1.29
H,derece	78.32	71.97	76.27	73.35	77.35	73.68	76.60	73.22	73.78	69.52	74.03
ΔE		39.57	43.02	40.78	40.93	41.05	39.90	39.88	39.34	36.82	42.06
BI		39.05	36.84	39.20	38.44	38.65	38.40	40.36	37.46	44.49	36.19

*İK_{iç} : İç olarak kurutulmuş ceviz

**KK_{iç} : Kabuklu olarak kurutulmuş cevizin içi

Çizelge 4.11.Chandler çeşidi kabuklu olarak kurutulan cevizin kabuk renk değerleri

	Taze	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
L	41.92	47.09	46.83	48.80	46.44	52.24
a	12.27	11.01	10.83	10.44	11.69	10.56
b	9.86	14.82	15.23	14.94	14.83	15.13
C	15.74	18.46	18.68	18.23	18.89	18.45
b/a	0.80	1.35	1.41	1.43	1.27	1.43
H,radyan	0.68	0.93	0.95	0.96	0.90	0.96
H,derece	38.78	53.38	54.58	55.03	51.74	55.09
ΔE		33.25	32.94	34.81	32.59	37.76
BI		54.32	55.64	51.64	56.25	48.48

Chandler çeşidi kabuklu ve iç olarak kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait duncan test sonuçları Çizelge 4.12’de, kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin kabuk renk değerlerine ait duncan test sonuçları ise Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.Chandler çeşidi kurutulmuş örneklerin ceviz içi renk değerlerine ait Duncan test sonuçları

Kurutma Sıcaklığı	Sıcaklık	L	a	b
Taze		59.03 ^a	3.00 ^g	14.54 ^{cd}
**KK _{iç}	30	52.68 ^{cde}	4.80 ^b	14.76 ^{bcd}
*İK _{iç}		56.71 ^{ab}	3.83 ^{def}	15.71 ^a
KK _{iç}	35	54.36 ^{bcd}	4.62 ^{bc}	15.48 ^{ab}
İK _{iç}		54.48 ^{bcd}	3.55 ^f	15.81 ^a
KK _{iç}	40	54.57 ^{bcd}	4.51 ^{bc}	15.4 ^{abc}
İK _{iç}		53.09 ^{cde}	3.64 ^{ef}	15.29 ^{abc}
KK _{iç}	45	53.49 ^{cd}	4.70 ^{bc}	15.6 ^{ab}
İK _{iç}		52.00 ^{de}	4.15 ^{cde}	14.29 ^d
KK _{iç}	50	50.30 ^e	5.76 ^a	15.43 ^{abc}
İK _{iç}		55.18 ^{bc}	4.22 ^{cd}	14.75 ^{bcd}

Çizelge 4.12’de verilen Chandler ceviz çeşidine ait taze ve kurutulmuş ürünlerde ceviz içi renk değerleri incelenecek olursa, yerel çeşide göre, kurutulmuş örneklerin renk değerleri taze meyvenin renk değerlerine yakın çıkmıştır. Bu çeşidin kurutma sonrasında büyük ölçüde rengini koruduğu söylenebilir.

Çizelge 4.13.Chandler ceviz çeşidinde kabuklu olarak kurutulan ceviz örneklerinin kabuk renk değerlerine ait Duncan test sonuçları

Sıcaklık	L	a	b
0	41.92 ^d	12.27 ^a	9.86 ^b
30	47.09 ^c	11.01 ^c	14.82 ^a
35	46.83 ^c	10.83 ^{c,d}	14.83 ^a
40	48.8 ^b	10.44 ^d	14.94 ^a
45	46.44 ^c	11.69 ^b	15.13 ^a
50	52.24 ^a	10.56 ^{c,d}	15.23 ^a

5. SONUÇ

Çalışmada, Amasya ili Hamamözü İlçesinde yerel ceviz çeşidi ve Chandler ceviz çeşidinin meyveleri kurutma denemelerinde kullanılmıştır. Hasat sonrası yerel çeşitte taze ceviz meyvelerinin ortalama tane ağırlığı, 15.83 g, İç ağırlığı 6.69 g, randımanı % 42.27 ve ilk nemi % 45.47 olarak belirlenmiştir. Aynı değerler Chandler çeşidi için sırasıyla; 15.73 g, 6,61 g, % 42.02 ve % 45.13 olarak bulunmuştur.

Kurutma denemeleri laboratuvar şartlarında kurutma dolabı kullanılarak yapılmıştır. Kurutma sıcaklığı olarak 30-35-40-45 ve 50 °C alınmıştır. Ceviz örnekleri kabuklu ve iç ceviz olarak kurutulmuştur.

Yerel çeşidin kabuklu kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C'de 58 saatte, 35°C'de 43 saatte, 40 °C'de 31 saatte, 45 °C'de 25 saatte ve 50 °C'de 19 saatte ulaşılmıştır. Aynı çeşitte iç ceviz için kuruma süreleri; 30 °C'de 16 saat, 35°C'de 13, 40 °C'de 10, 45 °C sıcaklığında 6.5 ve 50 °C'de 4 saat olmuştur. Chandler çeşidinin kabuklu kurutma denemelerinde istenen nem seviyesine; 30 °C'de 61 saatte, 35°C'de 42 saatte, 40 °C'de 30 saatte, 45 °C'de 21 saatte ve 50 °C'de 18,5 saatte ulaşılmıştır. Meyve içi ile yapılan kurutma denemelerinde ise kuruma süresi 30 °C'de 16, 35 °C'de 13.5, , 40 °C'de 9.5, 45 °C'de 6 ve 50 °C'de 3.5 saat sürmüştür.

Elde edilen deneysel veriler Lewis, Midilli-Küçük, Modifiye Page, Page, Wang Sing ve Yağcıoğlu modelleri olmak üzere 6 farklı modele uygulanmıştır. Uyarlanan modeller ayrı ayrı incelenecek olursa, belirtme katsayısı (R^2) değerlerinin tüm modellerde oldukça yüksek olduğu ve modeller arasında belirgin bir farkın olmadığı görülmektedir.

Taze ve kurutulmuş cevizin kabuk ve iç örneklerinde renk değerleri ölçülmüştür. Yerel ceviz çeşidine ait taze ve kurutulmuş ürünlerde ceviz içi renk değerleri L, a ve b açısından incelenecek olursa, taze ürüne en yakın renk değerlerin özellikle düşük sıcaklıklarda (30 ve 35 °C) sıcaklıklarda elde edildiği görülmektedir. Chandler ceviz çeşidi için aynı değerlendirmeyi yapacak olursak, yerel çeşide göre, kurutulmuş örneklerin renk değerleri taze meyvenin renk değerlerine yakın çıkmıştır. Bu çeşidin kurutma sonrasında büyük ölçüde rengini koruduğu söylenebilir.

Cevizin kurutulması üzerine yapılan çalışmalar az sayıdadır. Bundan sonra, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, kuruma kinetiği ve ürün kalitesi üzerine çalışmalar yapılması yararlı olacaktır. Bununla beraber aflatoksin bakımından ceviz kurutma ile kurutma sonrasında depolama konusunda yapılan çalışmalar birbirini tamamladığından bu iki husus birlikte değerlendirilmelidir.



6. KAYNAKLAR

- Agudo, J.E., Pardo, P.J., Sanchez, H., Perez, A.L. ve Suero, M.I., 2014. A Low-Cost Real Color Picker Based on Arduino. *Sensors*, 14(7), 11943-11956; doi:10.3390/s140711943.
- Anonim, 2009. Ceviz Yetiştiriciliği, Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- Anonim, 2011. Milli Eğitim Bakanlığı Orta Öğretim Projesi Tarım Teknolojileri Sert Kabuklu Meyve Yetiştiriciliği 1, Ankara.
- Anonim, 2012. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ceviz Eylem Planı 2012-2016 <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/CevizEylemPlanı.pdf>
- Anonim, 2015. T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Ürün Raporu Sert Kabuklu Meyveler. (<http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/b053c1077dd144aebb9984eab2bdefd7.pdf>)
- Anonim, 2016. Ceviz Yetiştiriciliği ve Sorunları Raporu, Ünye Ticaret Borsası, Ordu.
- Avhad MR. ve Marchetti JM., 2016. Mathematical modelling of the drying kinetics of Hass avocado seeds. *Industrial Crops and Products*, 91: 76-87. A.
- Ayaz, A., 2008. Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bilgin, S., Şen, F., Özeker, E. ve Bilgin N.A., (2018) Bazı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Ekolojisinde Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi, S: 2018: 6 (1): 31–39
- Bingöl, G., 2010. Gıda İşlemede Kurutma Teknolojilerinin Temel İlkeleri, kısaltılmış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul Sanayi Odası Yayınları, İstanbul.
- Bo-kai, H., Li, X., Ji, C., ve Gui-tian, H., 2013, Ceviz Kalitesine Kurutma Sıcaklığının Etkisi, Fen ve Teknoloji Gıda Sanayi Dergisi S: 2013-04, Tarım ve Guizhou Eyaleti, Yaşam Bilimleri Koleji, Guizhou Üniversitesi, Guiyang, Çin.
- Budak Y., 2010. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Yayınları, Samsun. https://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/ceviz_yetistiriciligi.pdf
- Canihoş, E., Öztürk, N., Sütyemez, M., Demiray, S.T. ve Hazır, A., 2014. Ceviz, TUBİTAK 111O652 Nolu Cevizde Entegre Mücadeleye Esas Oluşturacak Bazı Çalışmalar ile Önemli hastalık ve zararlıların mücadelesinde Alternatif yöntemlerin araştırılması isimli proje çıktısı.
- Cemeroğlu, B. 2009, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi; Başkent Klişe Matbaacılık: Ankara, sayfa; 399.
- Christopoulos, M.V. ve Tsantili E., 2012, Storage of fresh walnuts (*Juglans regia* L.) Low temperature and phenolic compounds, *Postharvest Biology and Technology Dergisi* Cilt:73 S:80-88, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521412001329>
- Çağındı, Ö., ve Gürhayta, O.F., 2015. Kurutulmuş Meyvelerde Aflatoksin ve Okratoksin A Varlığının ve Sağlık Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bil. Dergi., Cilt 12, Sayı 2, 327-338.
- Çeliktaş, M. ve Dağlıoğlu, F., 2008. Kuru Meyvelerde Aflatoksin Riski, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Sayfa 237-240.

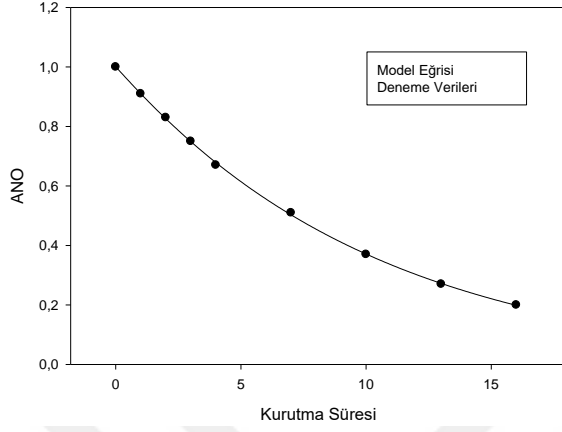
- Dalkılıç, Z., Dalkılıç, G.G. ve Mestav H.O., 2017, Kurutmanın Ceviz Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi, Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 46 Sayı: Özel Sayı 2 S:175 – 179.
- Das, I., N. G. Shah ve G. Kumar, 2014. Properties of Walnut in F₁ Uenced by Short Time Microwave Treatment for Disinfestation of Insect Infestation. Journal of Stored Products Research 59(2014):152–157.
- Demirtaş, C., 1996, Fındık Kurutma Şartlarının Belirlenmesi Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dündar, H., 2010. Bir Vakumlu Gıda Kurutma Sisteminin Tasarımı Ve İmalatı Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Erbay, B. Ve Küçüköner E., 2008. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Ergüneş G. ve Tarhan, S., 2006. Color retention of red peppers by chemical pretreatments during greenhouse and open sun drying. Journal of Food Eng., 76, 446-452.
- Farkhondehhal, A. 2014. Erzurum’da açıkta satılan bazı kurutulmuş meyveler üzerinde gelişen aflatoxin üretici mikrofungusların araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Fu, M., Q. Qu, X. Yang ve X. Zhang, 2016. Effect of Intermittent Oven Drying on Lipid Oxidation, Fatty Acids Composition and Antioxidant Activities of Walnut. LWT–Food Science and Technology, 65, 1126–1132.
- Güngör, A., 2013. Sebze Ve Meyve Kurutmada Kullanılan Kurutucular Ve Kurutma Teknolojileri, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – İzmir, Sayfa ; 17-20.
- Gürses, Ö. L., 1986, Gıda İşleme mühendisliği II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:963, Ders Kitabı: 282, Ankara.
- Halkman, A.K., 2013. Gıda Mikrobiyolojisi II Ders Notları, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Hassan-Beygi S.R., Aghbashlo, M., Kianmehr M.H., ve Massah J., 2008. Drying characteristics of walnut (*Juglans regia* L.) during convection drying. Int. Agrophysics, Sayfa: 129-135. Department of Agricultural Technical Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Abureyhan University College University of Tehran, Tehran, Iran.
- Karaaslan, S., 2012. Meyve ve Sebzelerin Mikrodalga Destekli Kurutma Sistemleri ile Kurutulması, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (2):123-129.
- Karaca, H., 2005. Kuru incirlerin aflatoxin, patulin, ergosterol içeriği ve farklı koşullarda aflatoxinlerin parçalanma düzeyleri, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Denizli.
- Karakuş, T., 2014. Kuru Tıp, Ceviz Kavlama (Yeşil Dış Kabuk Soyma) Makinesi Tasarım Ve İmalatı, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi
- Karaman, S. ve Acar, B., 2006. Uluslararası Gıda Ürünleri Ticareti Ve Aflatoxin Yasal Düzenlemeleri, Doğu Üniversitesi Dergisi, S: 190-197.
- Kayabaşı, İ., 2015, Kuru Meyve İhracatında Aflatoxin Sorunu Ve Avrupa Birliği Uygulamaları, Avrupa Birliği Uzmanlık Tezi, Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği Ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kayahan S., Özdemir, Y. ve Öztürk, A., 2017. Ceviz Yağının Oksidasyonu ve Ürün Kalitesine Etkisi, Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 46 Sayı: Özel Sayı 2 S:193

- Khair, R., Pan, Z., Atungulu, G.G., Thompson ve J.F., Shao, D., 2013, Cevizin Boyutları ve Nemin Dağılım Özellikleri ve Bileşenleri, Food and Bioprocess Technology An International Journal, Mart 2013, Cilt 6, Sayı 3 , s:771–782.
- Kocayığit, F., 2010, Bazı Sebzelerin Kurutma Karakteristiklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koyuncu M.A. ve Aşkın M.A., 1997, Van Gölü Çevresinde Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Ceviz Tiplerinin Depolanması Üzerine Çalışmalar Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı 4, 785-796
- Lievens, L.C. 1991. The Inactivation of Lactobacillus Plantarum During Drying. Ph.D. Thesis, Wageningen University.
- Makaracı, A., 2006, farklı kurutma yöntemlerinin kırmızı biberlerde aflatoksin oluşumu üzerine etkisi, yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27, 1254-1255.
- Olgun, H., ve Rzayev, P., 1997. Fındığın Üç Farklı Sistemde Güneş Enerjisi ile Kurutulması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Otsuki, T., Wilson, J.S. ve Sewadesh, M. (2001). Saving two in a billion: quantifying the trade effect of European food safety standarts on African exports. Food Policy, Vol 26.(5), 495-514 ss.
- Oruç, H.H., 2005. Mikotoksinler ve Tanı Yöntemleri, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Demeği S:24 (2005), 1-2-3-4: 105-110.
- Özel, Ö.F., 2010. Balkabağının Farklı Kurutma Şartlarındaki Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.
- Öztekin S, Başçetinçelik A ve Soysal Y, 1999. Crop Drying Programme in Turkey. Renewable Energy, 16:789-794.
- Plou, E., Lopez-Malo, A., Barbosa-Canovas, G.V., Welti-Chanes, J. ve Swanson, B.G., 1999. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. Journal of Food Science, 64, 42-45.
- Polatçı, H., 2008, Farklı Kurutma Yöntemlerinin Reyhan Bitkisinin Kuruma Süresine ve Kalitesine Etkisi, Tokat.
- Ratti C. 2001. Hot-air and Frezee-drying of High Value Foods: A Review. Journal of Food Engineering, 49:311-319.
- Sarsavadia, P., Sawhney, R., Pangavhane, D. R., ve Singh, S. P., 1999. Drying behaviour of brined onion slices. Journal of Food Engineering, 40, 219–226.
- Sesli, Y., 2014. Ceviz Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:61, Isparta.
- Shen W., Liu X., Tian X. ve Xiamuxi, 2012. Güneş enerjili ve hava ısı kurutmalı kombine ceviz kurutma makinesi deneyi çalışmaları, Çin Tarımsal Mekanizasyon Dergisi 2012-03.
- Şen, S. M. 2017. Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Bahçe Dergisi Sayı 46 (Özel Sayı 2): 1-9.
- Şevik, S., Aktaş M., Doğan H. ve Öztürk M., 2012. Fotovoltaik ve Termal Güneş Enerjili Sürekli Bir Kurutucuda Domates Kurutulması, Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, sayfa 287-298.

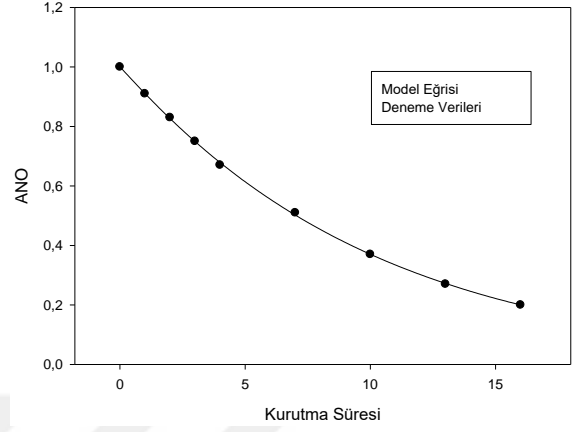
- <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/15/1801/19027.pdf>
- Taner, E., 2009, Afyonkarahisar İlinde Tüketilen Cevizlerin Aflatoksin İçeriği Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Muhendisliği Anabilim Dalı, Afyon.
- Topal S, Aran N ve Penbeci C. 1999. Türkiye'nin tarımsal mikroflorasının mikotoksin profili, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, Sayı 2.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Enstitüsü resmi internet adresi (www.tuik.gov.tr)'den alınmıştır.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:536, ISBN: 975-483-400-8, İzmir.
- Yalçın, M., Acıcan, T., Işık, E., Alibaş, K., İzli, N., Mert C., Akça ve Y. Soylu A., 2017, Ceviz (*juglans regia* l.) Kurutma makinası geliştirilmesi Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt: 46 Sayı: Özel Sayı 2 S:89-103.
- Yelmen, B., 2010. Polietilen Yüksek Tünel Sera Tipi Kurutucuda Baharatlık Kırmızıbiberin Kurutulması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Yiğit, A., Ertürk, Ü. ve Korukoğlu, M. (2005). Fonksiyonel Bir Gıda: Ceviz. Tarım ve Orman Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Bahçe Dergisi, Sayı: 34(1): 163–169.
- Yiğit, Y., ve Ay, E., (2016). Fonksiyonel Gıda Özelliğiyle Ceviz Ve Kaman Cevizi. Journal of the International Scientific Researches/Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD).
- Yıldız O., Ertekin C. 2001. Thin Layer Solar Drying of Some Vegetables. Drying Technology, 19: 583–597.
- Yücer, M.M.,2007. Ceviz, Hasad Yayınları, İstanbul.
- Uras, Ü., 2007. Farklı Ürünlerden İzole Edilen “*Aspergillus Niger*” Küflerinin Lipaz Aktivitelerinin Yağca Zengin Kuru Meyvelerde İncelenmesi. İstanbul.
- Uylaser V, Karaman B ve Kazancı Y T. 2005. Mikotoksinler ve İnsan Sağlığına Etkileri, Hasat Gıda, Sayı:244, 43-48
- Ünal H., 2005. Ceviz Yetiştiriciliğinde Hasat Ve Hasat Sonrası Mekanizasyon Uygulamaları, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bahçe Dergisi, Sayfa :Ceviz 34 (1): 193 – 203.
- Zhongxin, Z., 1999. İç Ceviz Kurutma Tekniği Çalışması, Luoyang Teknoloji Enstitüsü, Luoyang, sayfa 375.
- Wei-qiang, S., Xiao-long, L. ve Xiang, T., 2012. Güneş Enerjili Ve Hava Isı Kurutmalı Kombine Ceviz Kurutma Makinesi Deneyi Çalışmaları, Tarım Bilimleri 1.Xinjiang Akademisi, Urumçi.

7. EK ŞEKİLLER

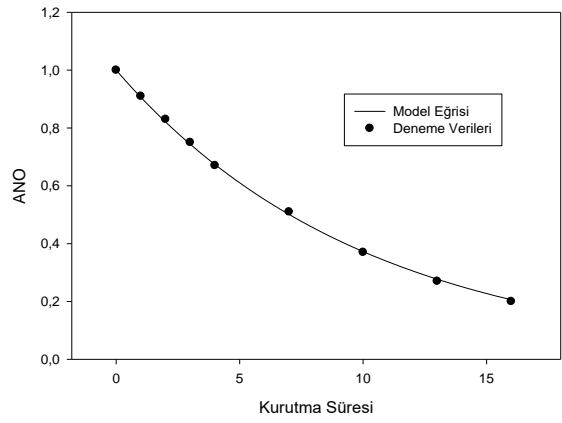
Midilli Chandler İç 30



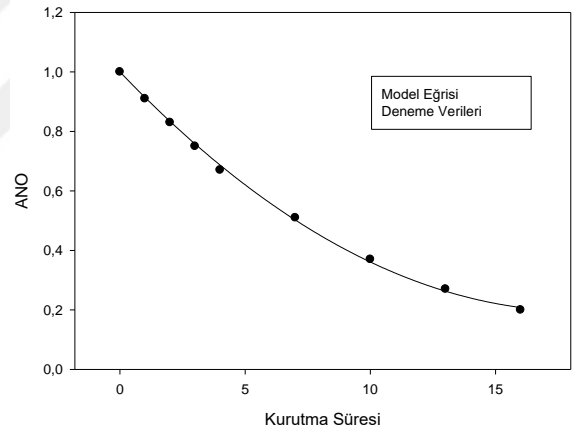
Page Chandler İç 30



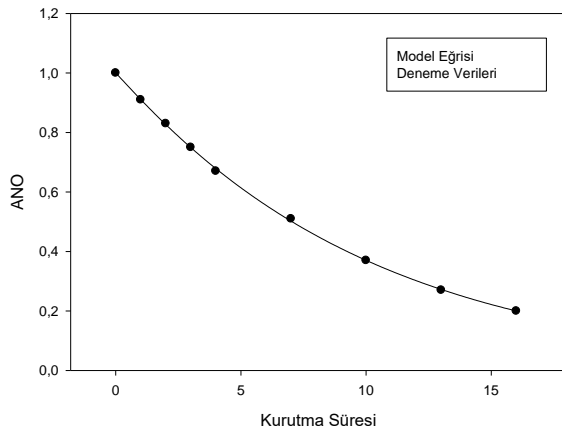
Lewis Chandler İç 30



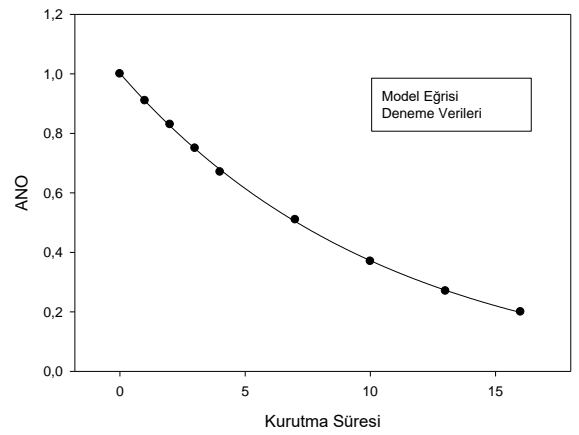
Wang Sing Chandler İç 30



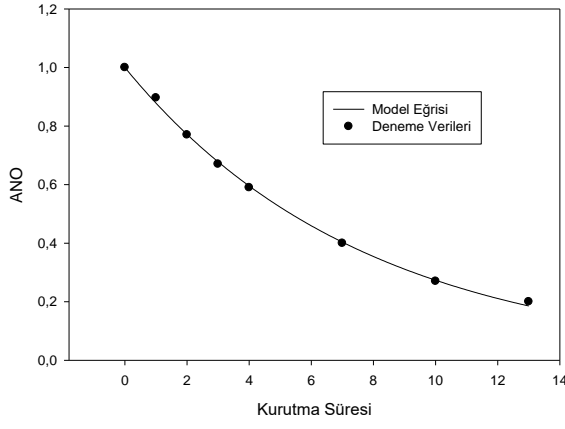
Modified Page



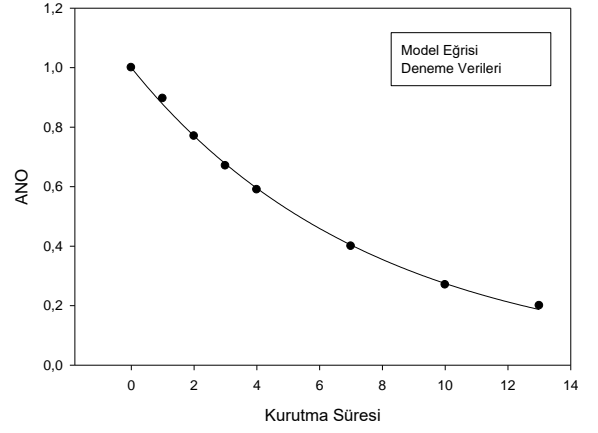
Yağcıoğlu Chandler İç 30



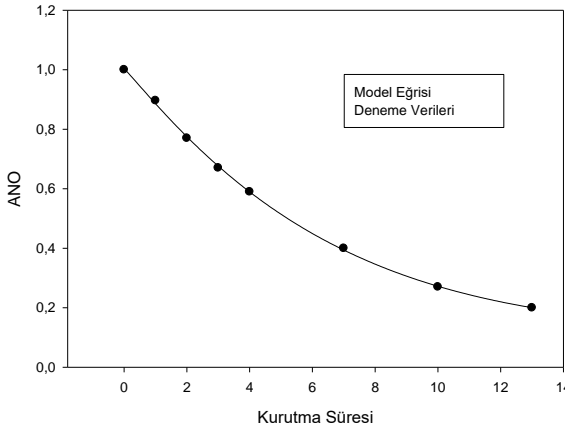
Lewis Chandler İç 35



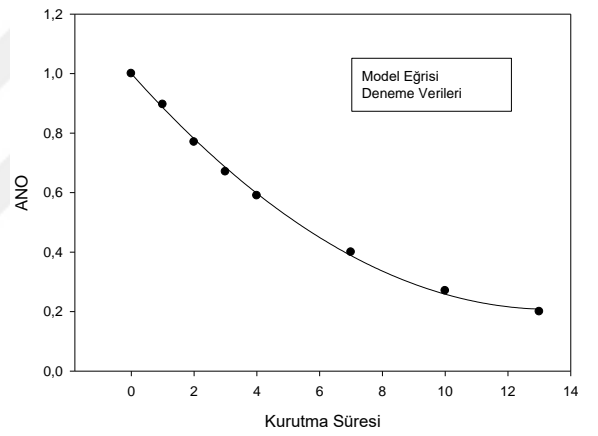
Page Chandler İç 35



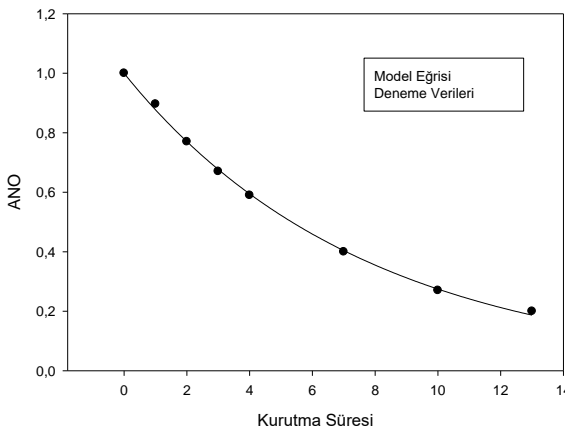
Midilli Chandler İç 30



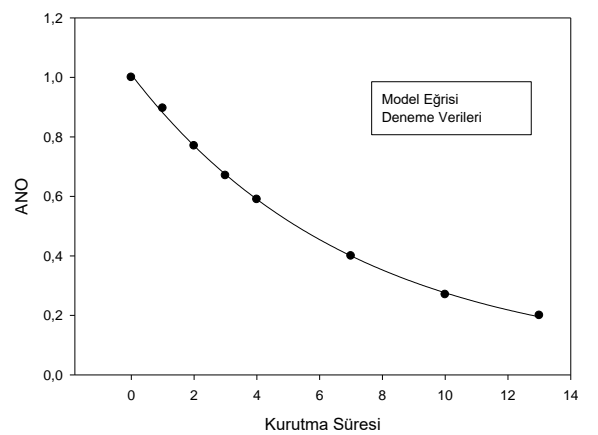
Wang Sing Chandler İç 35



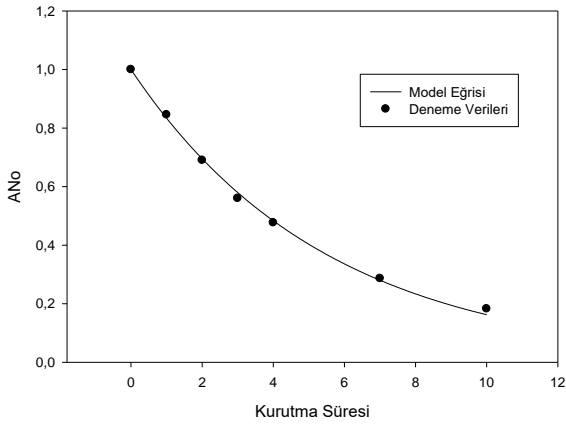
Modified Page Chandler İç 35



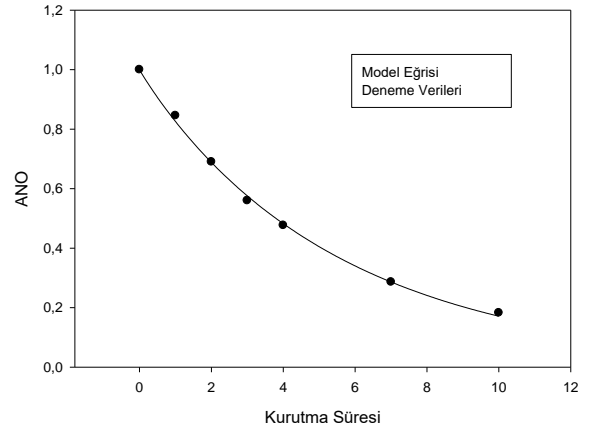
Yağcıoğlu Chandler İç 35



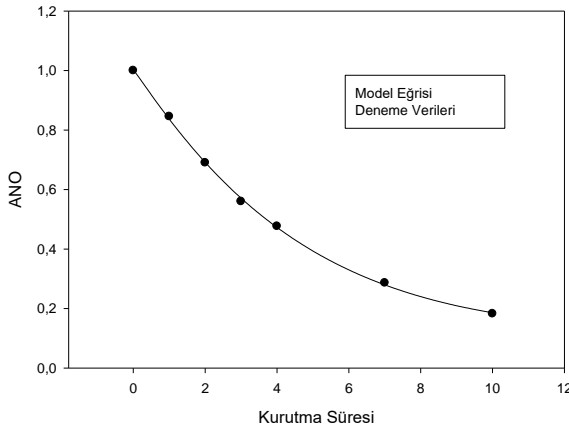
Lewis Chandler İç 40



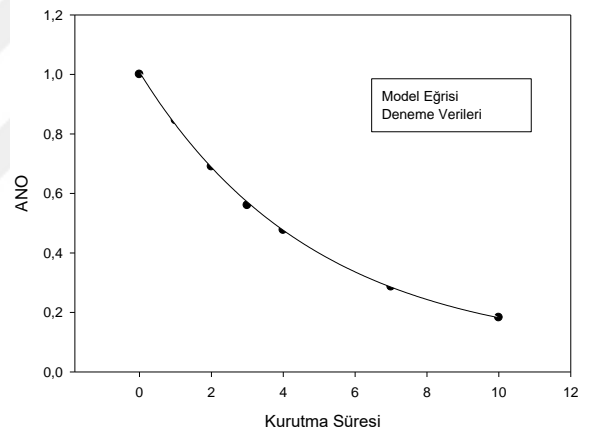
Page Chandler İç 40



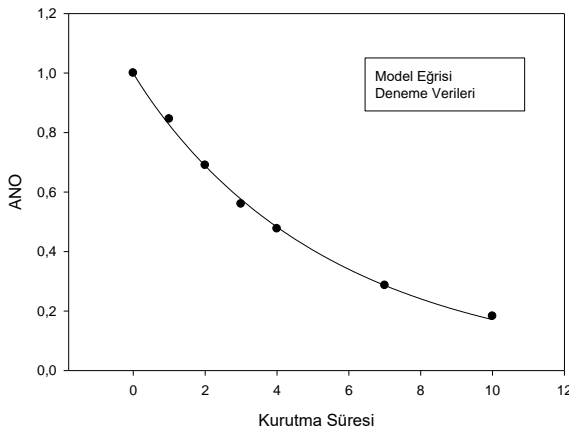
Midilli Chandler İç 40



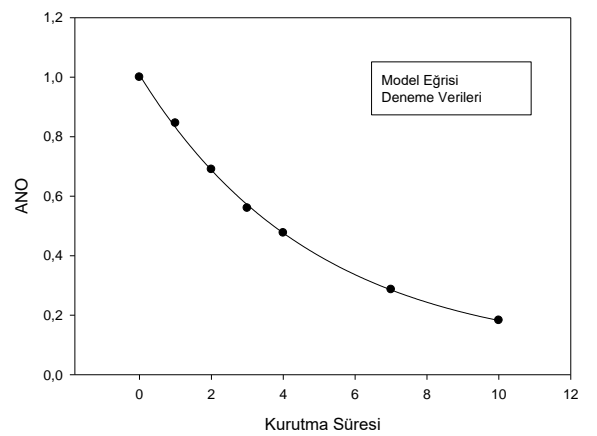
Wang Sing Chandler iç 40



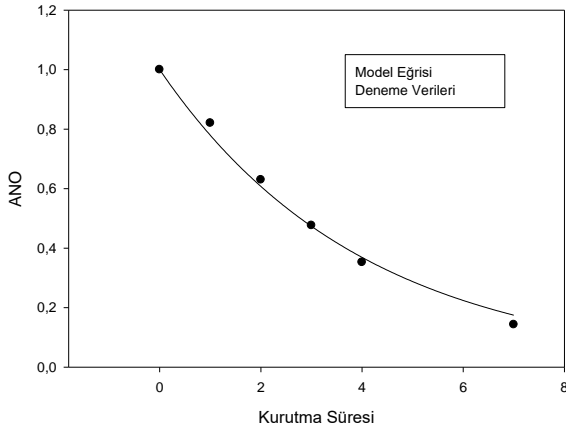
Modified Page Chandler İç 40



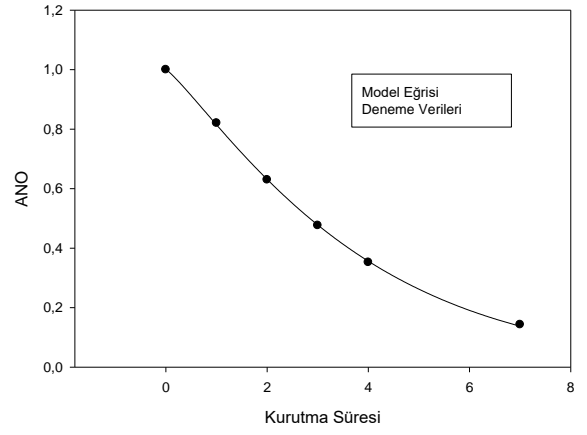
Yağcıoğlu Chandler İç 40



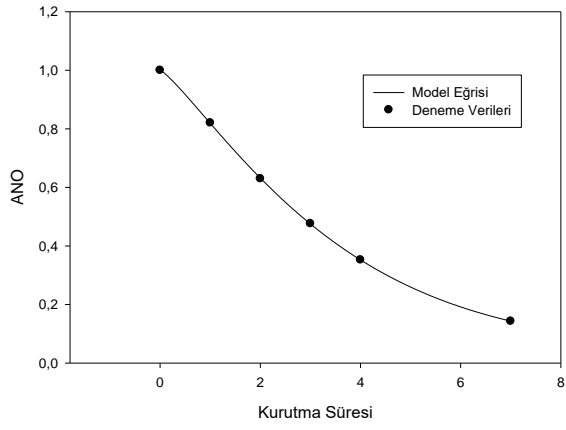
Lewis Chandler İç 45



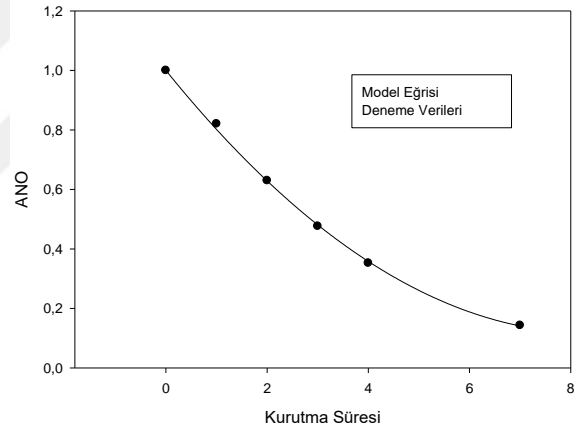
Page Chandler İç 45



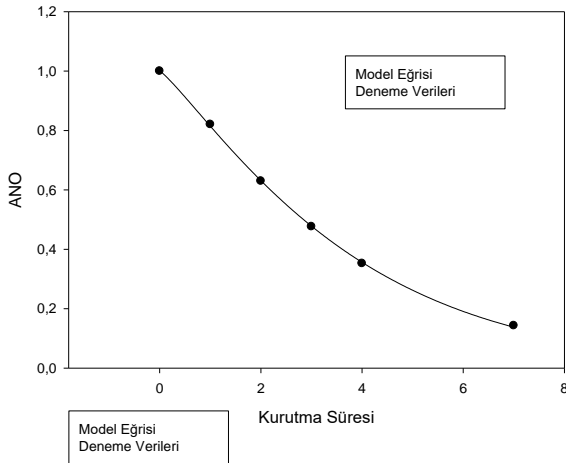
Midilli Chandler İç 45



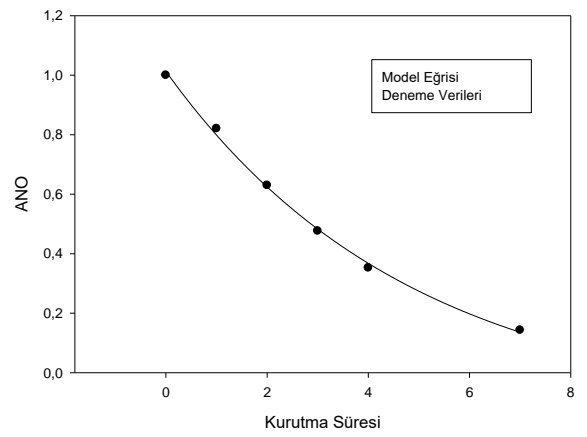
Wang Sing Chandler İç 45



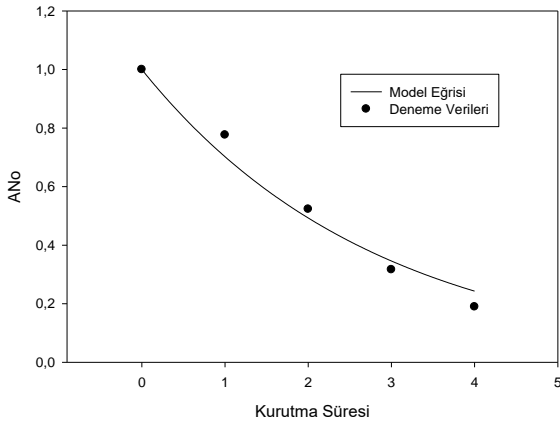
Modified Page Chandler İç 45



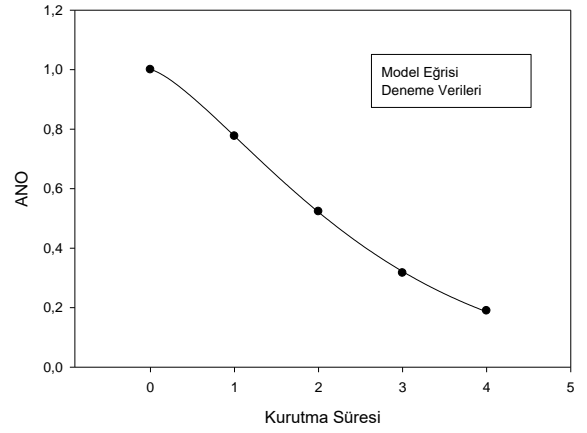
Yağcıoğlu Chandler İç 45



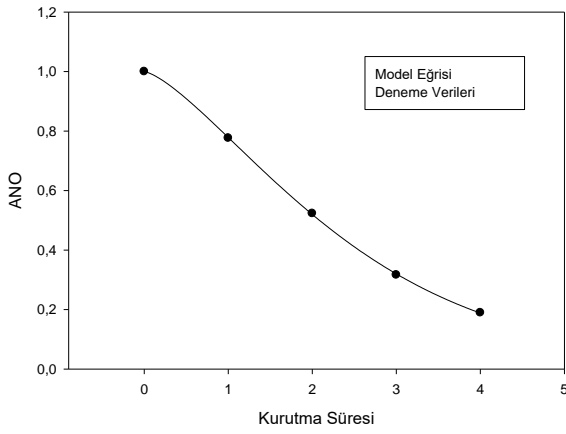
Lewis Chandler İç 50



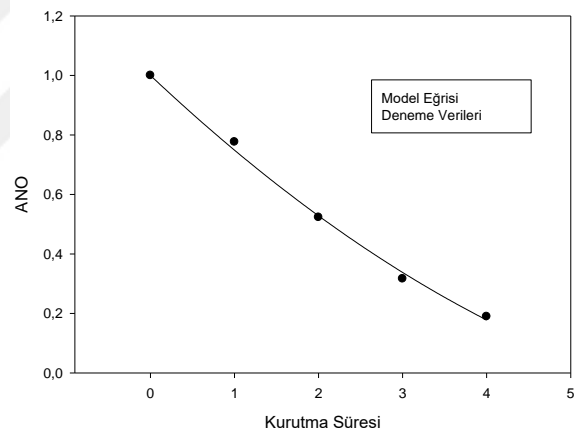
Page Chandler İç 50



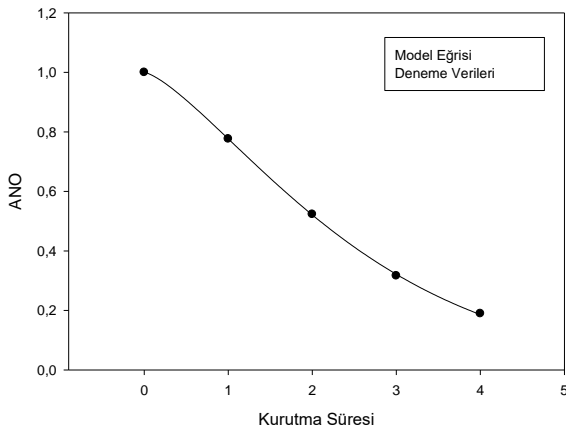
Midilli Chandler İç 50



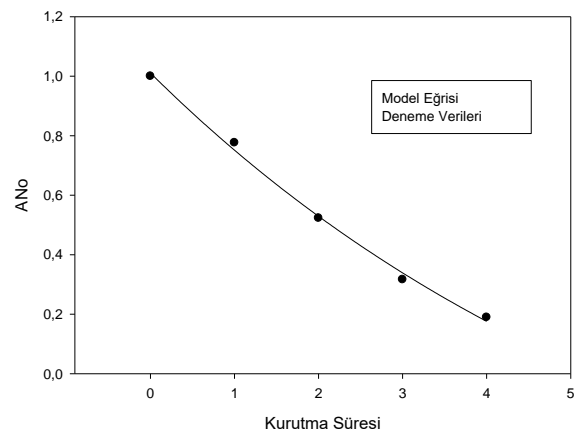
Wang Sing Chandler iç 50



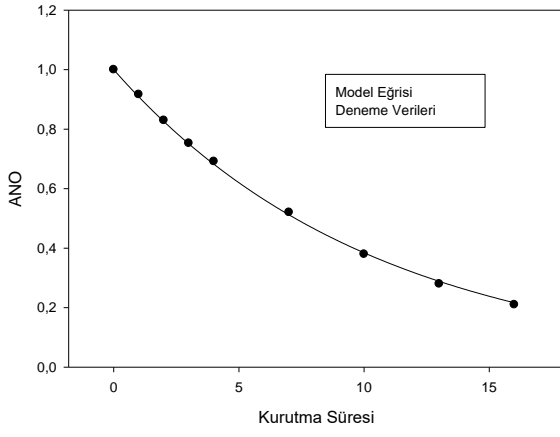
Modified Page Chandler İç 50



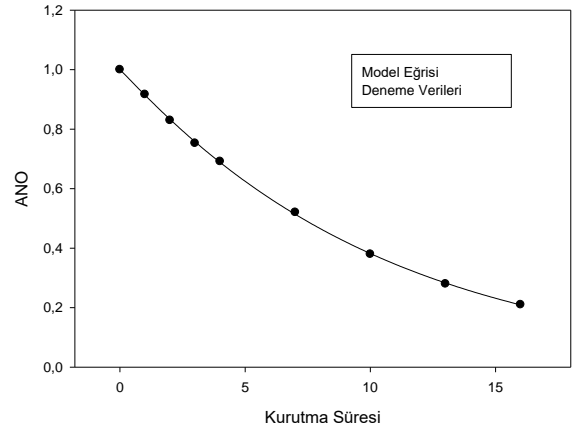
Yağcıoğlu Chandler İç 50



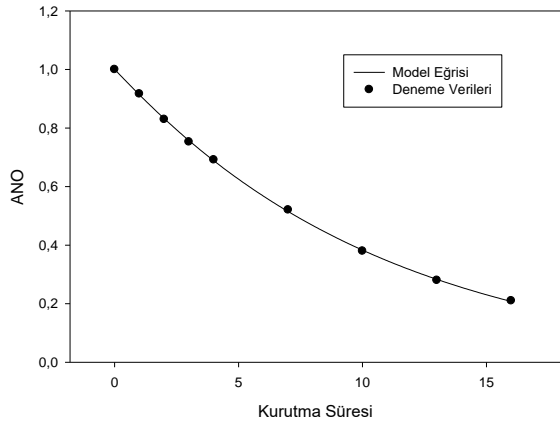
Lewis Yerel İç 30



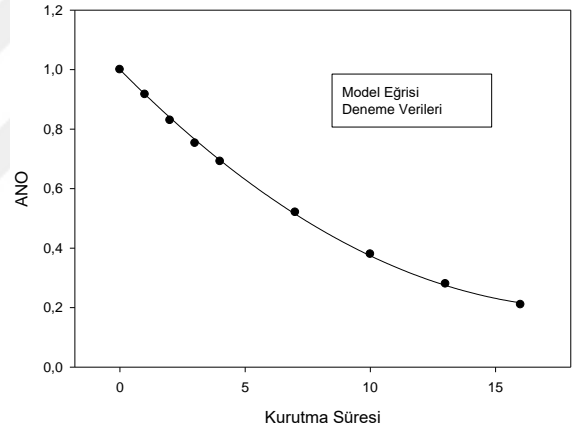
Page Yerel İç 30



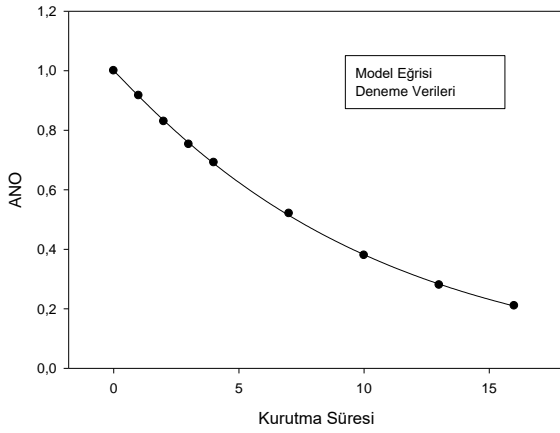
Midilli Yerel İç 30



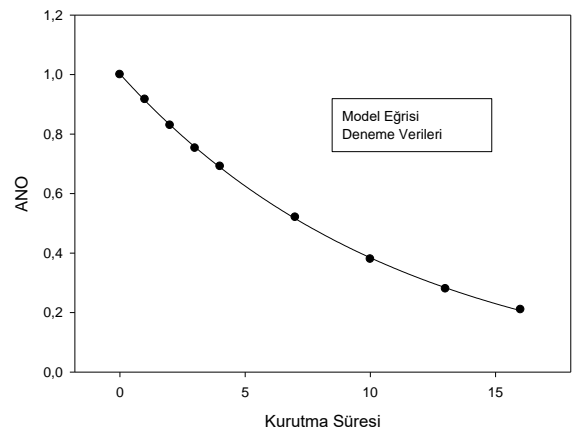
Wang Sing Yerel İç 30



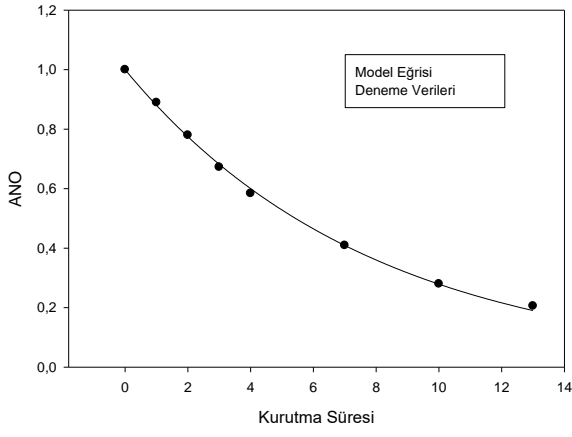
Modified Page Yerel İç 30



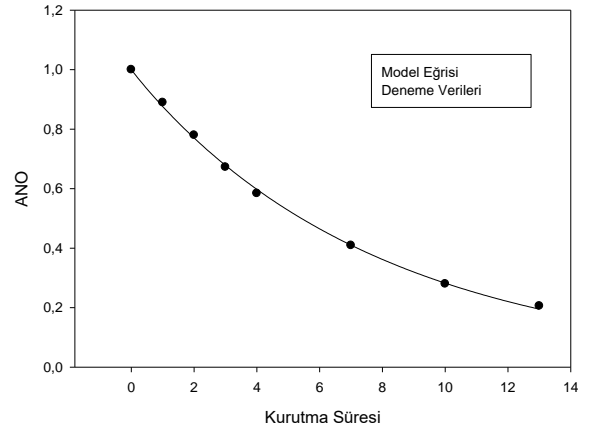
Yağcıoğlu Yerel İç 30



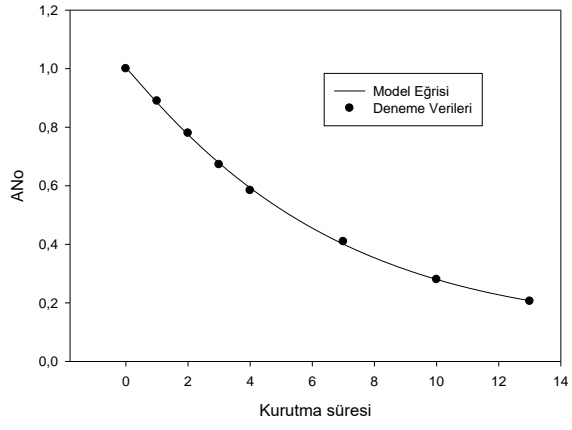
Lewis Yerel İç 35



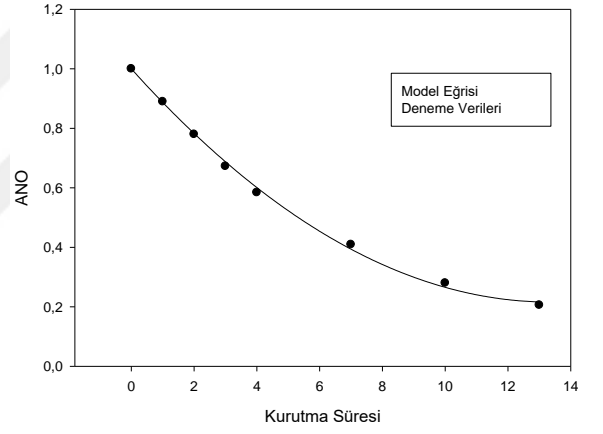
Page Yerel İç 35



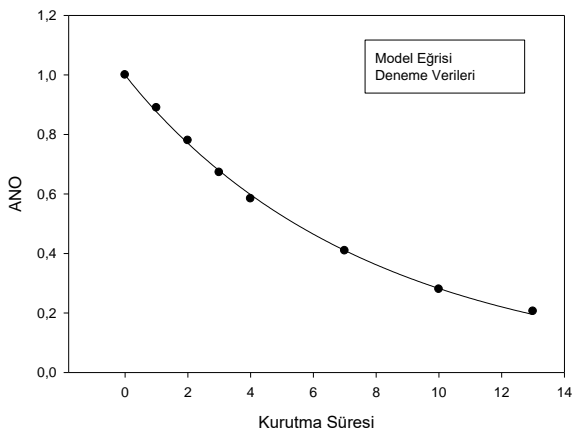
Midilli Yerel İç 35



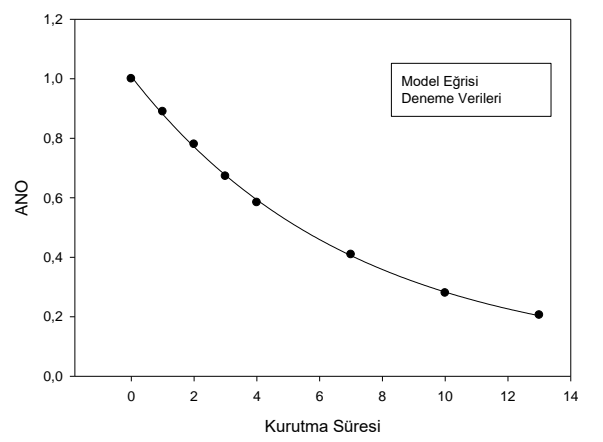
Wang Sing Yerel İç 35



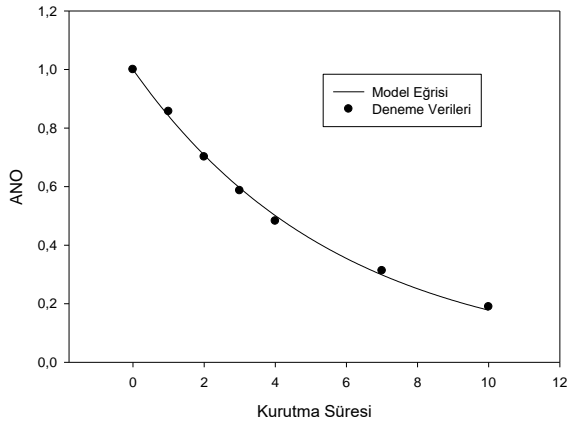
Modified Page Yerel İç 35



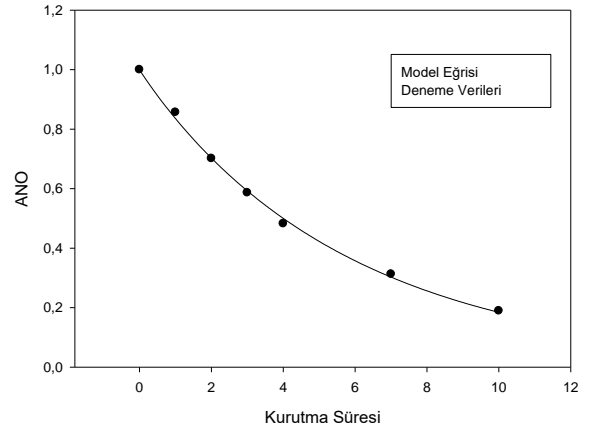
Yağcıoğlu Yerel İç 35



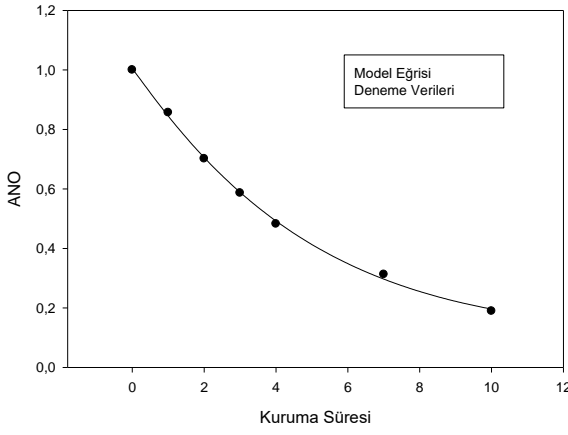
Lewis Yerel İç 40



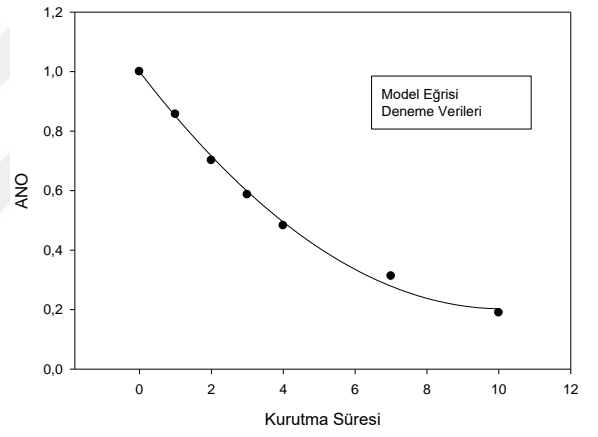
Page Yerel İç 40



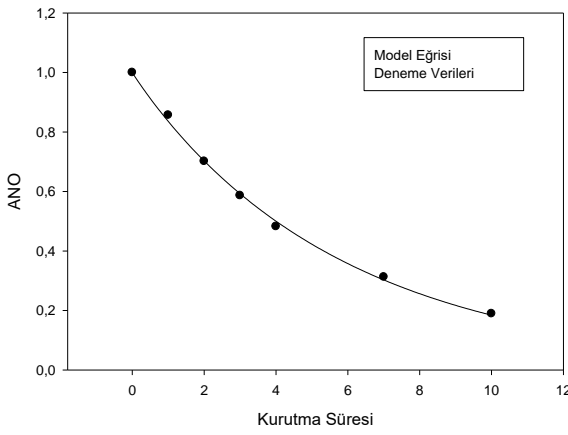
Midilli Yerel İç 40



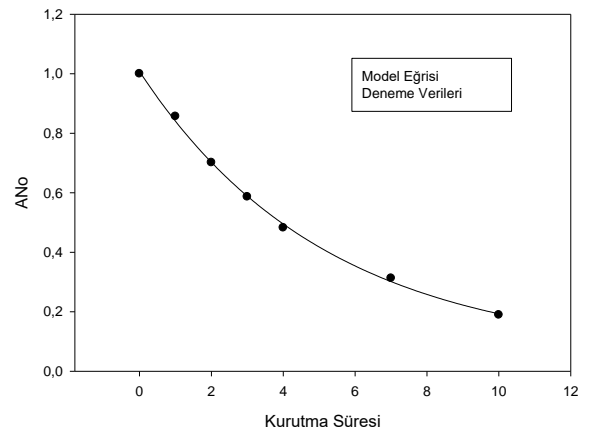
Wang Sing Yerel İç 40



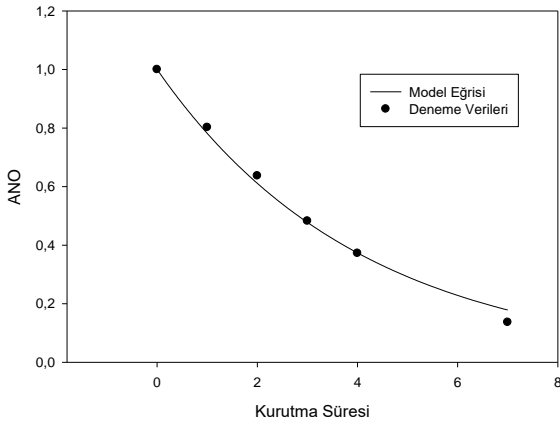
Modified Page Yerel İç 40



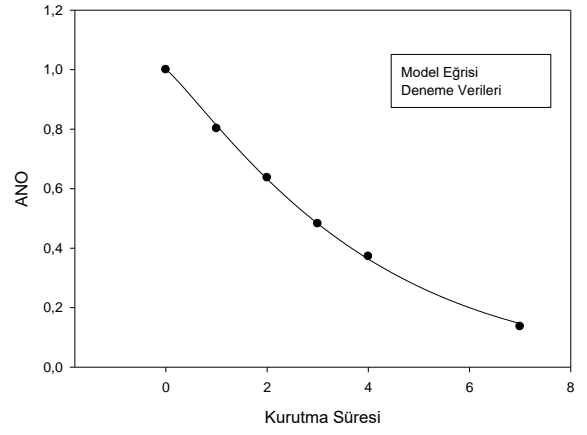
Yağcıoğlu Yerel İç 40



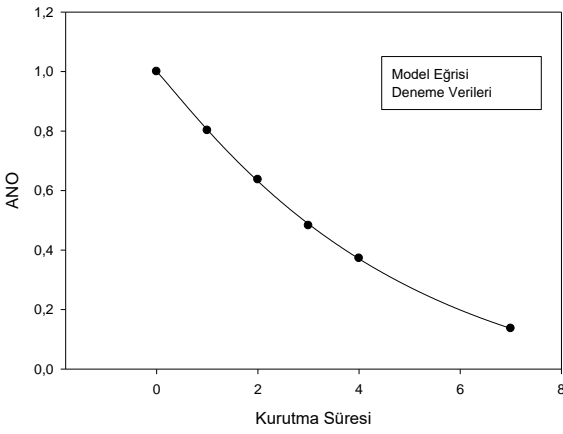
Lewis Yerel İç 45



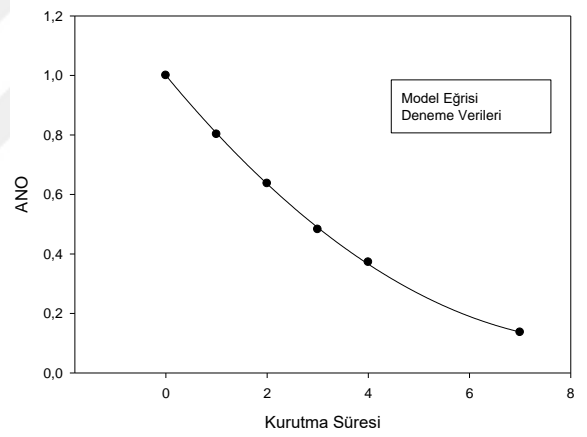
Page Yerel İç 45



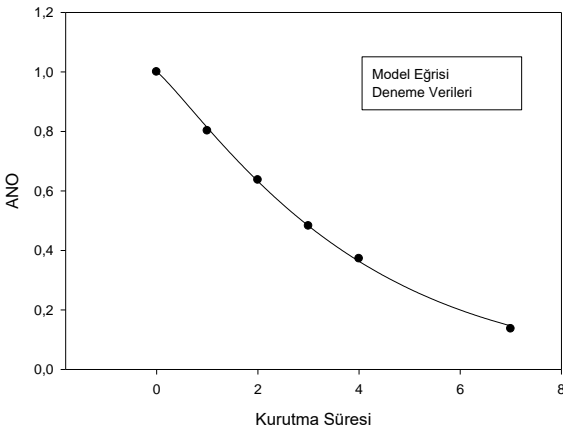
Midilli Yerel İç 45



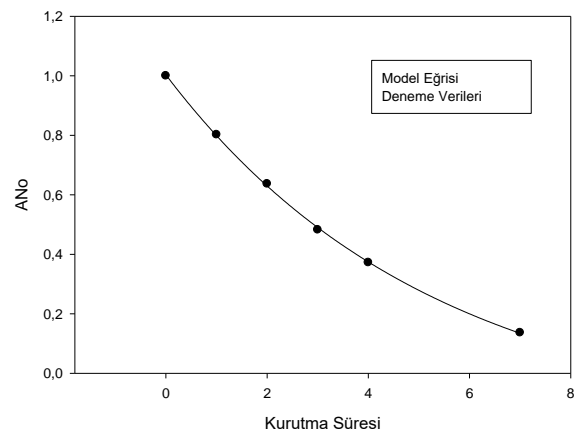
Wang Sing Yerel İç 45



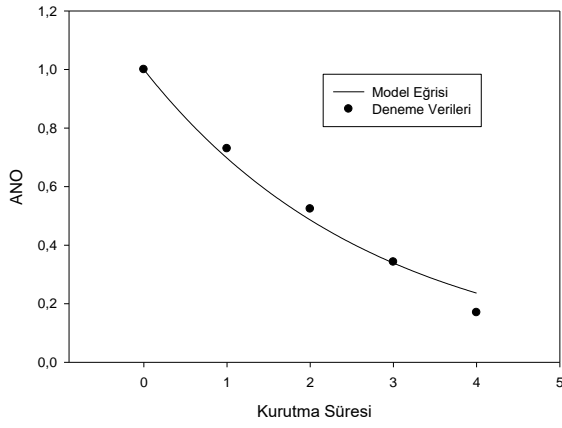
Modified Page Yerel İç 45



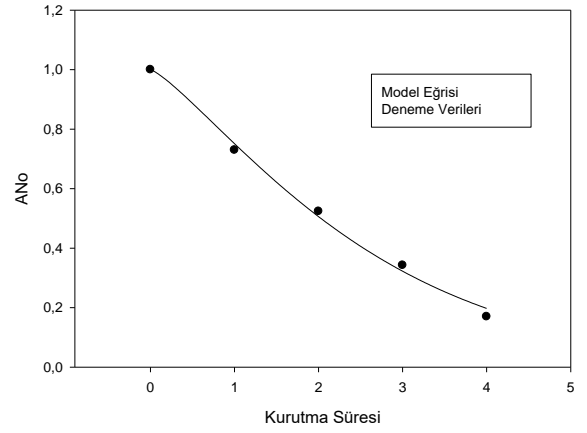
Yağcıoğlu Yerel İç 45



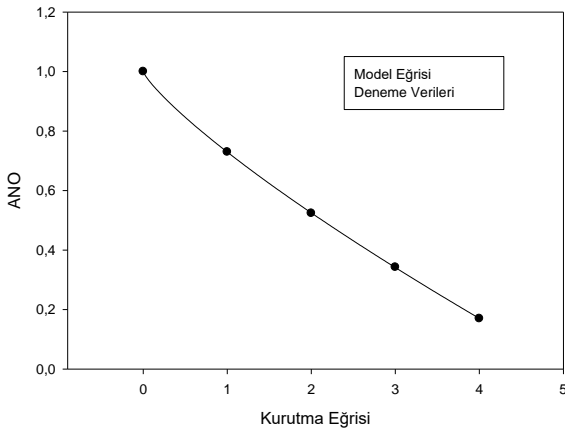
Lewis Yerel İç 50



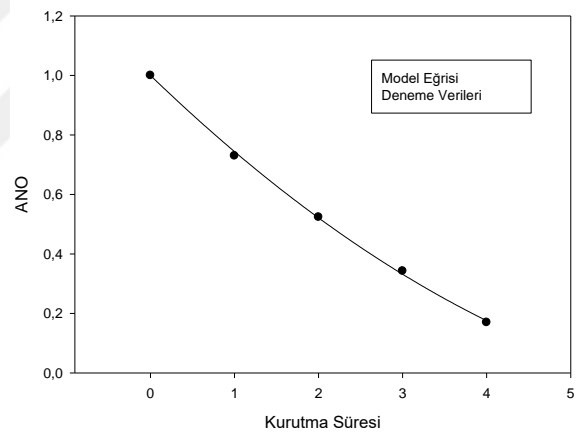
Page Yerel İç 50



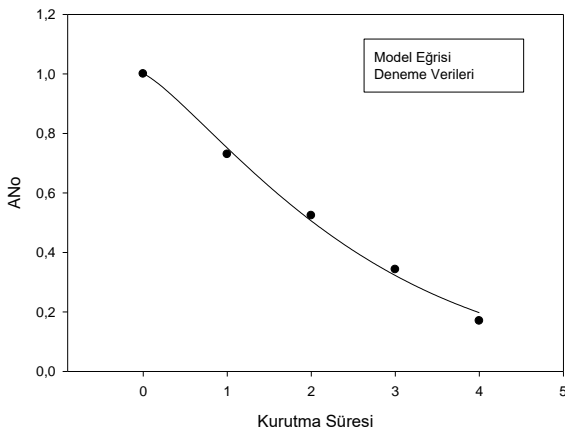
Midilli Yerel İç 50



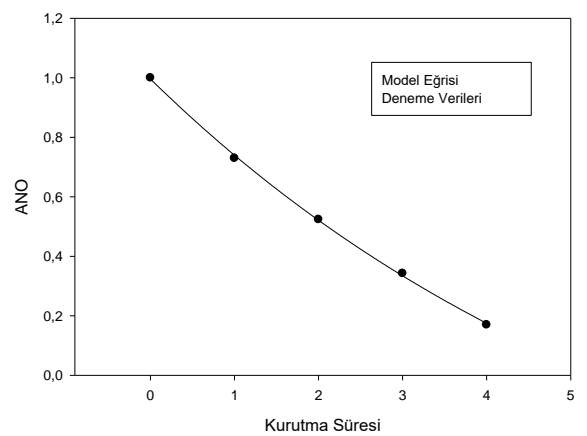
Wang Sing Yerel İç 50



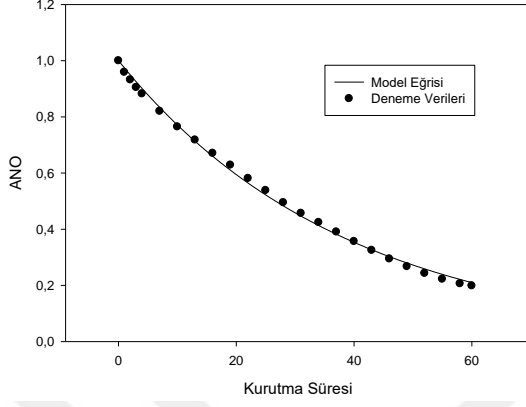
Modified Page Yerel İç 50



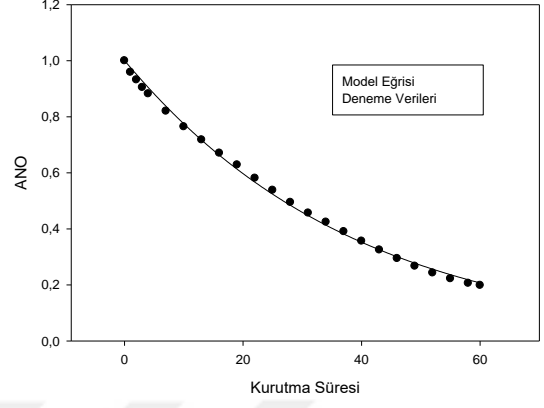
Yağcıoğlu Yerel İç 50



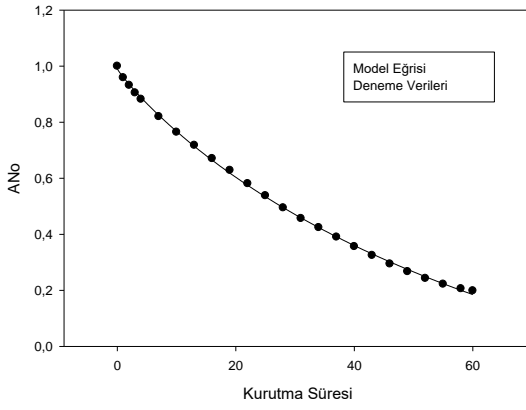
Lewis Yerel Kabuklu 30



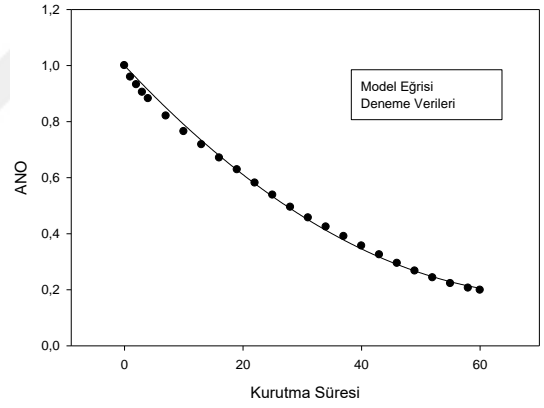
Page Yerel Kabuklu 30



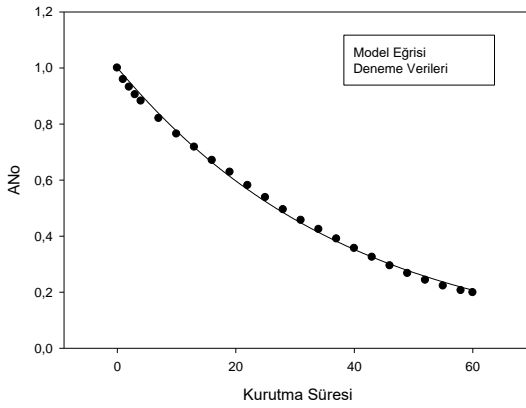
Midilli Yerel Kabuklu 30



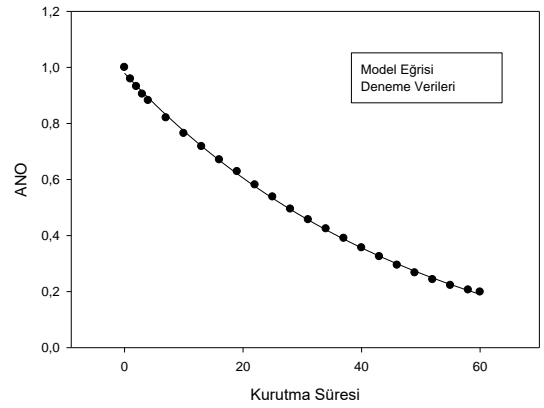
Wang Sing Yerel Kabuklu 30



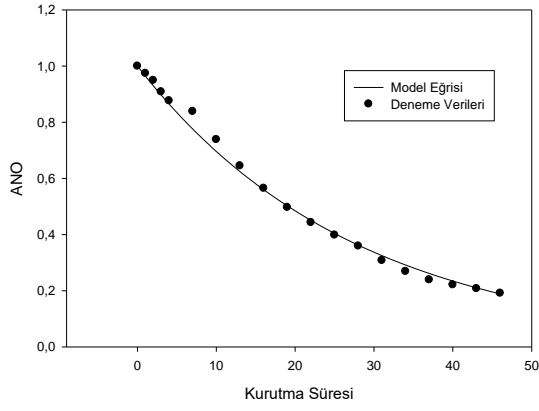
Modified Page Yerel Kabuklu 30



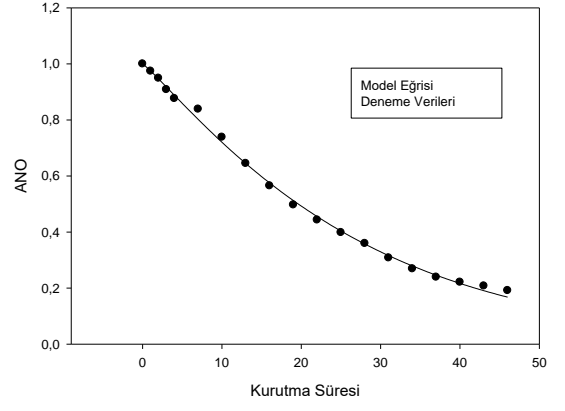
Yağcıoğlu Yerel Kabuklu 30



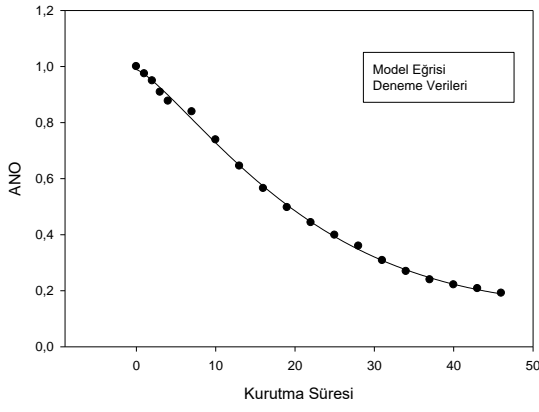
Lewis Yerel Kabuklu 35



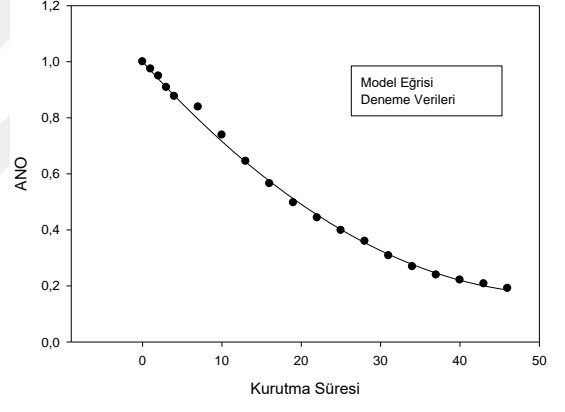
Page Yerel Kabuklu 35



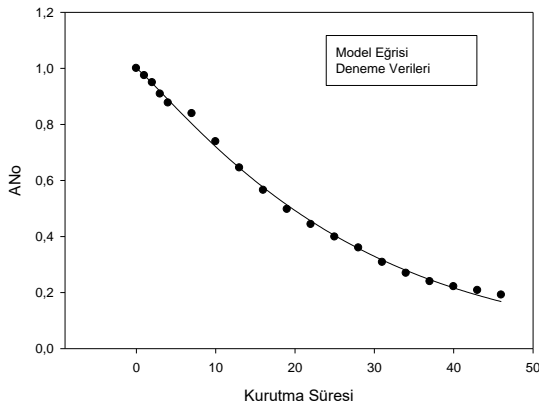
Midilli Yerel Kabuklu 35



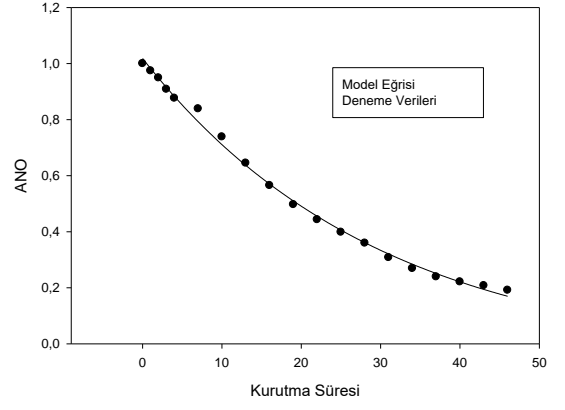
Wang Sing Yerel Kabuklu 35



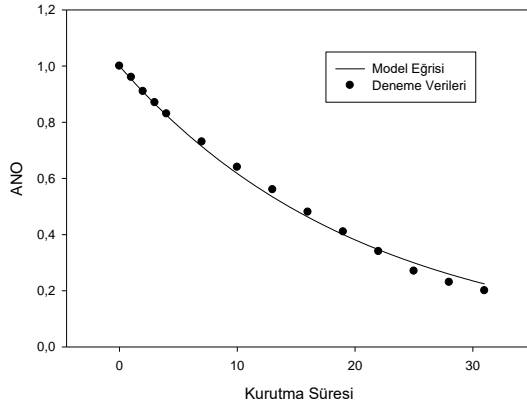
Modified Page Yerel Kabuklu 35



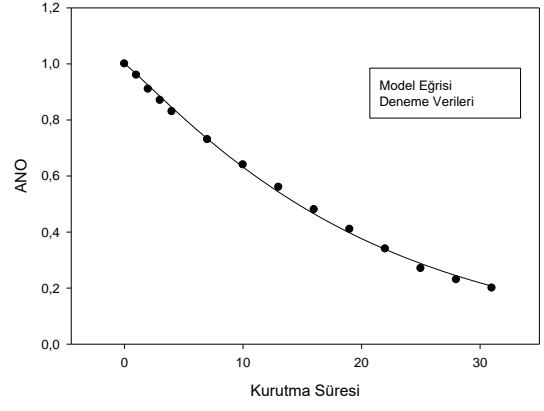
Yağcıoğlu Yerel Kabuklu 35



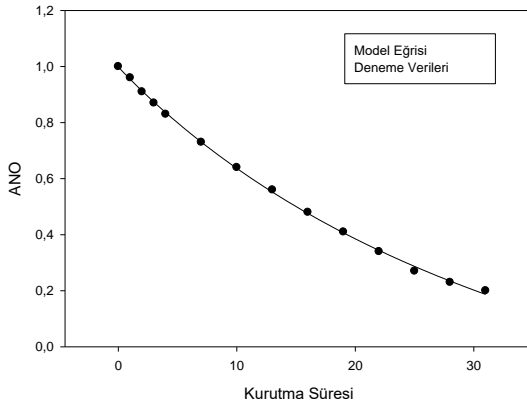
Lewis Yerel Kabuklu 40



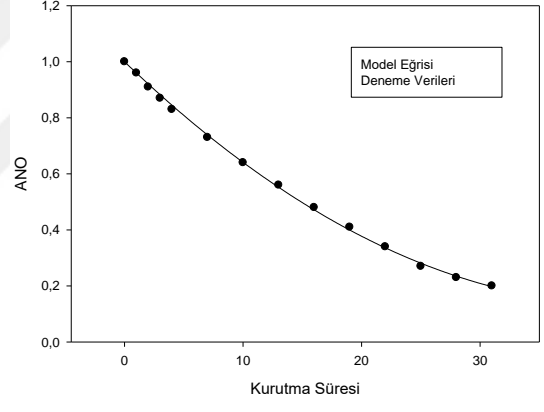
Page Yerel Kabuklu 40



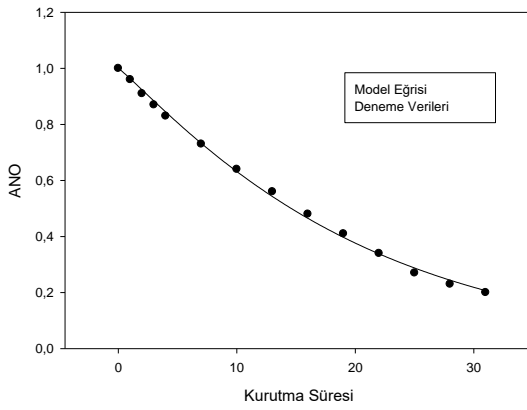
Midilli Yerel Kabuklu 40



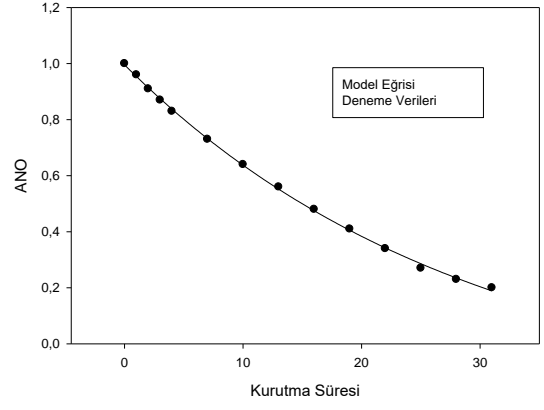
Wang Sing Yerel Kabuklu 40



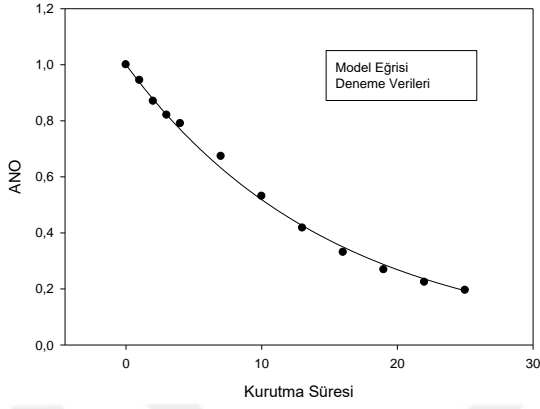
Modified Page Yerel Kabuklu 40



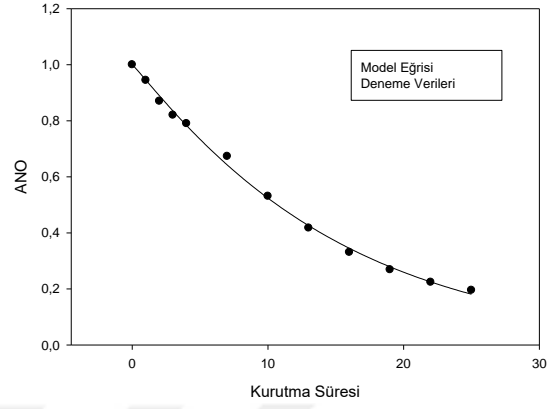
Yağcıoğlu Yerel Kabuklu 40



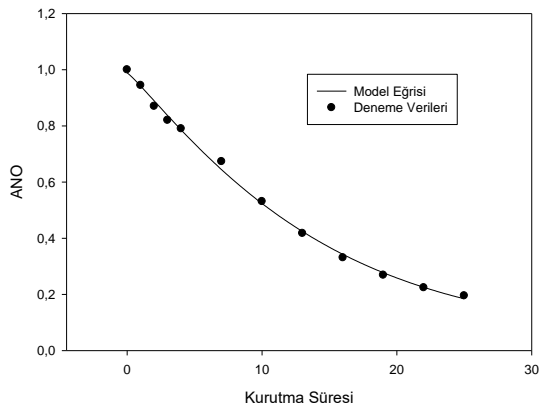
Lewis Yerel Kabuklu 45



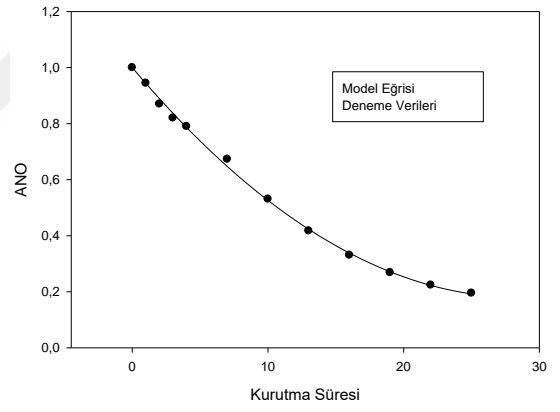
Page Yerel Kabuklu 45



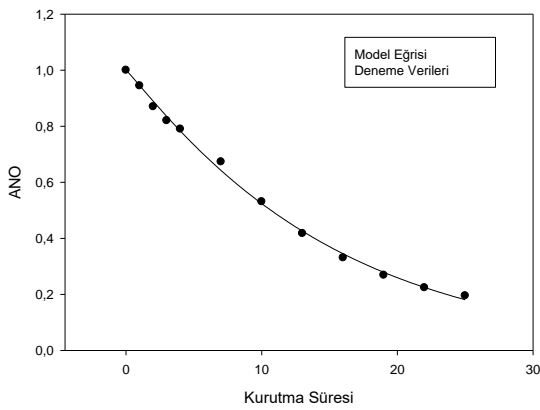
Midilli Yerel Kabuklu 45



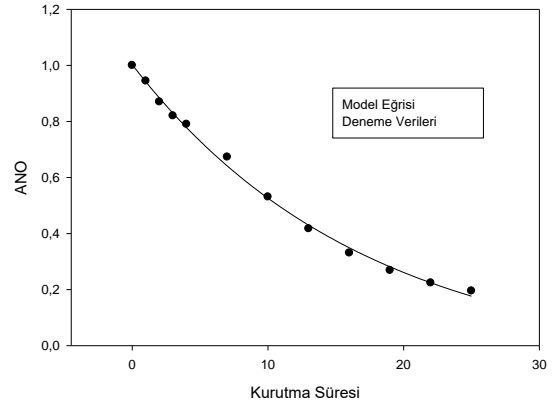
Wang Sing Yerel Kabuklu 45



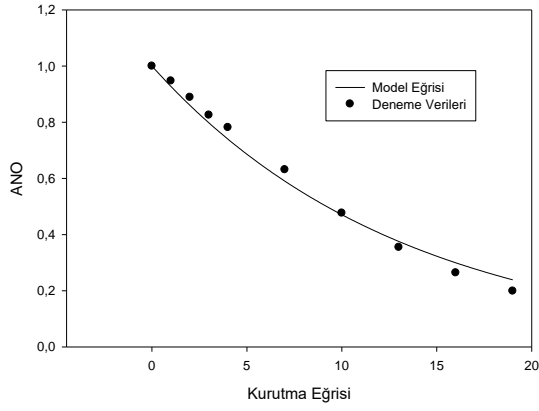
Modified Page Yerel Kabuklu 45



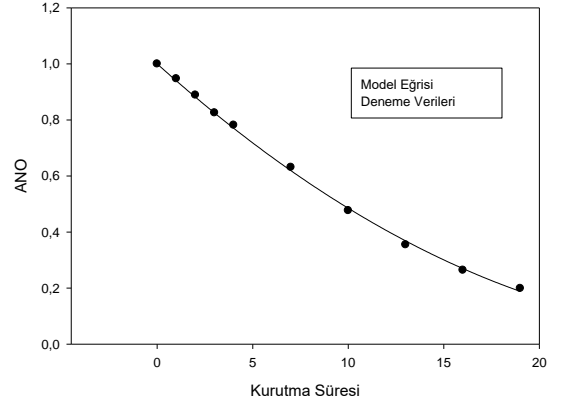
Yağcıoğlu Yerel Kabuklu 45



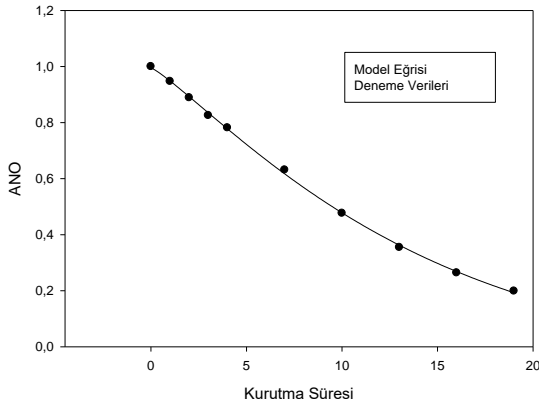
Lewis Yerel Kabuklu 50



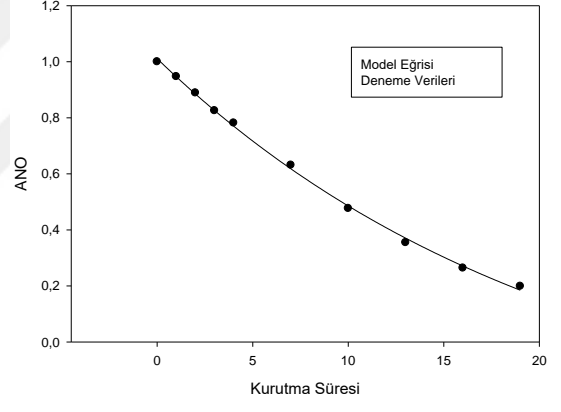
Wang Sing Yerel Kabuklu 50



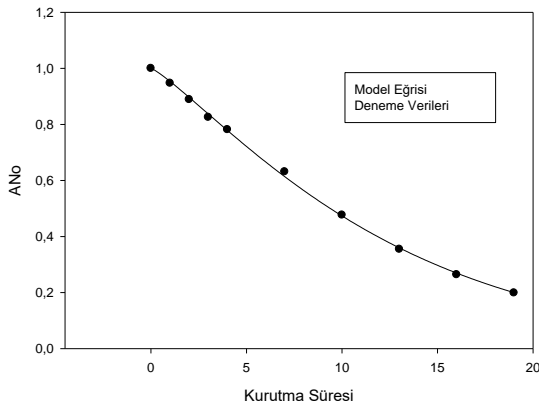
Midilli Yerel Kabuklu 50



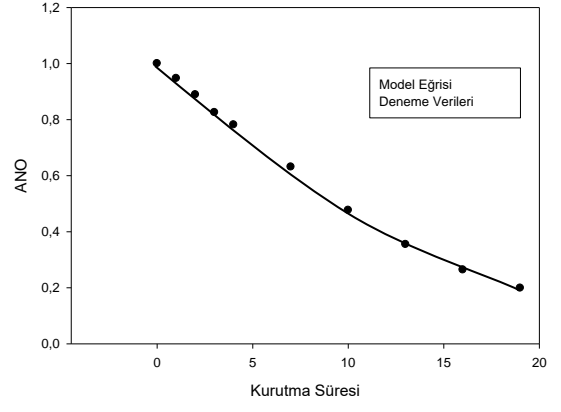
Yağcıoğlu Yerel Kabuklu 50



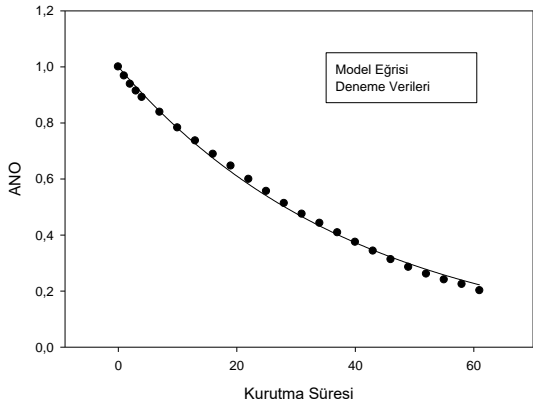
Page Yerel Kabuklu 50



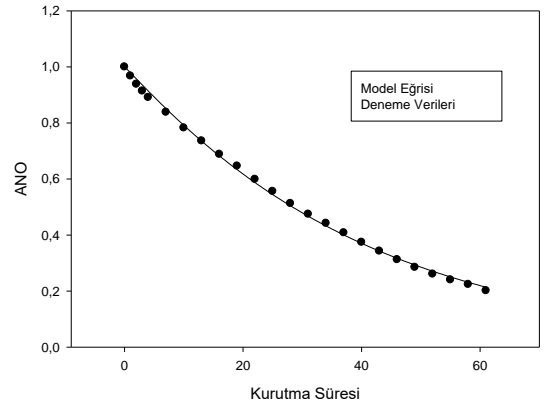
Modified Page Yerel Kabuklu 50



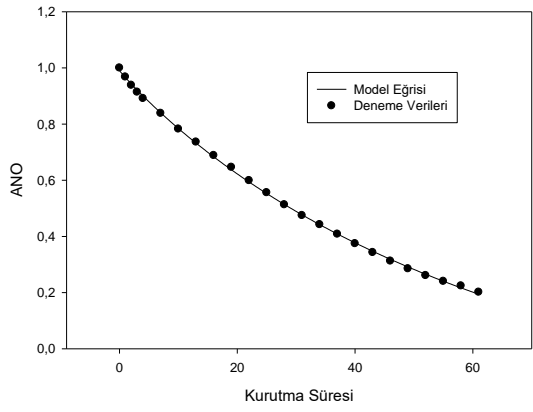
Lewis Chandler Kabuklu 30



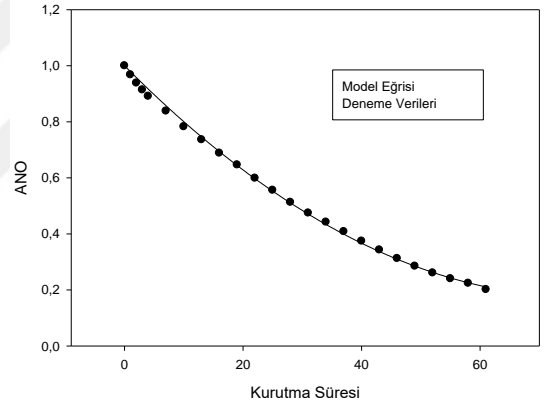
Page Chandler Kabuklu 30



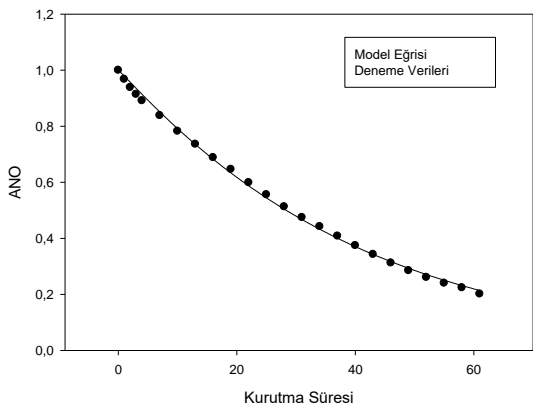
Midilli Chandler Kabuklu 30



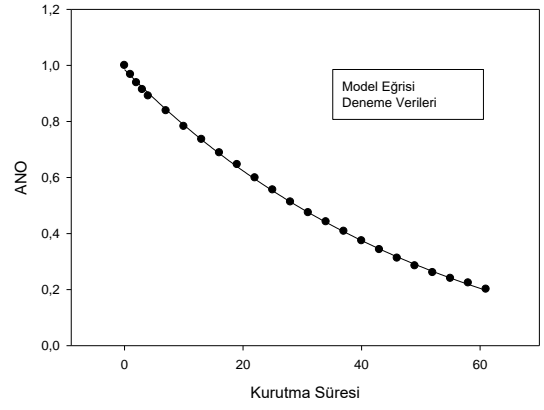
Wang Sing Chandler Kabuklu 30



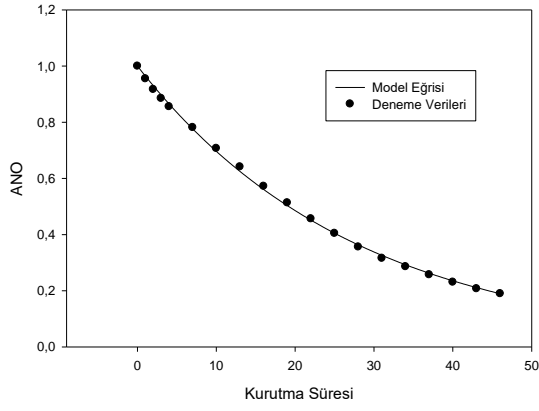
Modified Page Chandler Kabuklu 30



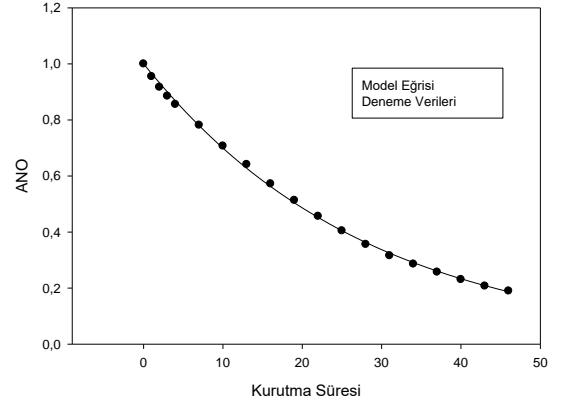
Yağcıoğlu Chandler Kabuklu 30



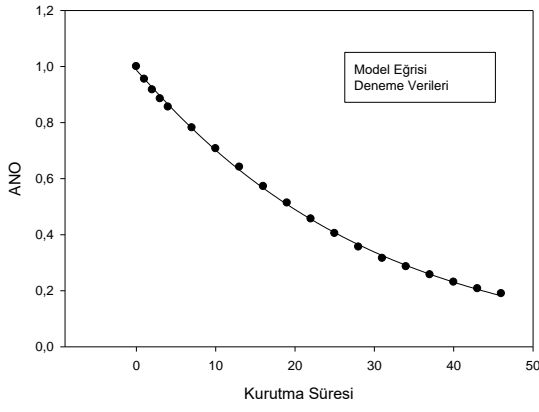
Lewis Chandler Kabuklu 35



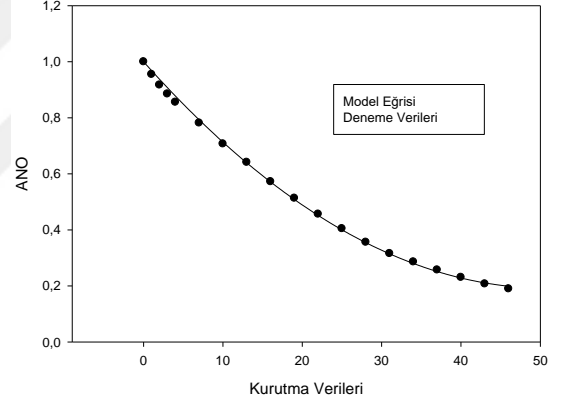
Page Chandler Kabuklu 35



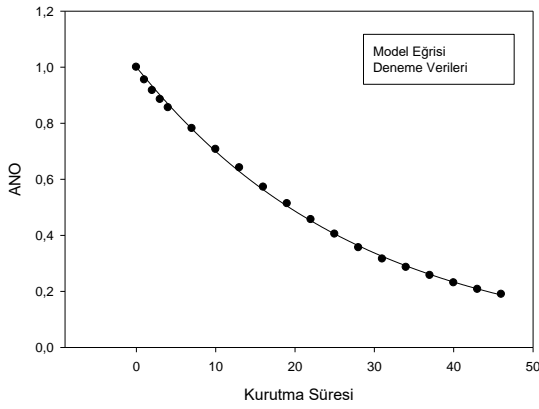
Midilli Chandler Kabuklu 35



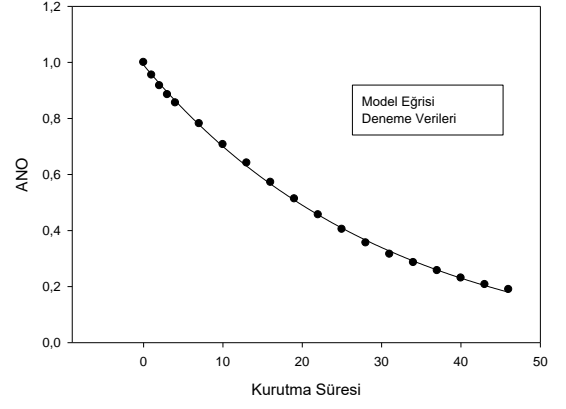
Wang Sing Chandler Kabuklu 35



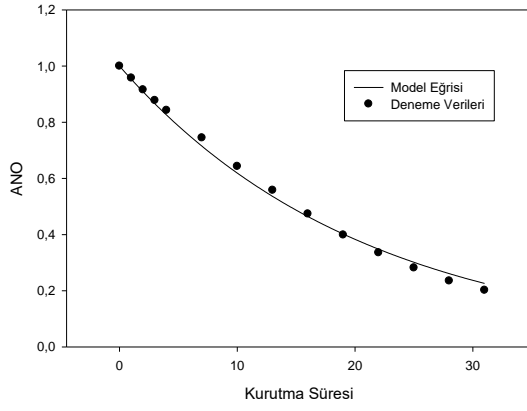
Modified Page Chandler Kabuklu 35



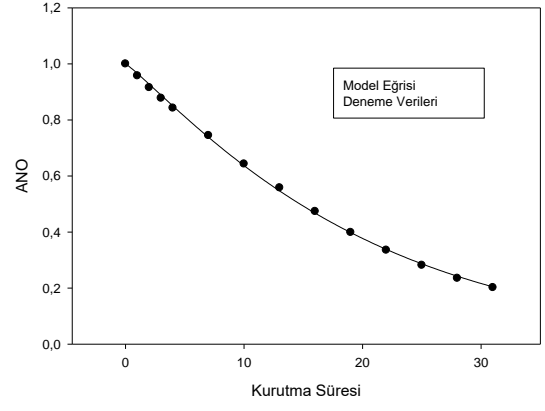
Yağcıoğlu Chandler Kabuklu 35



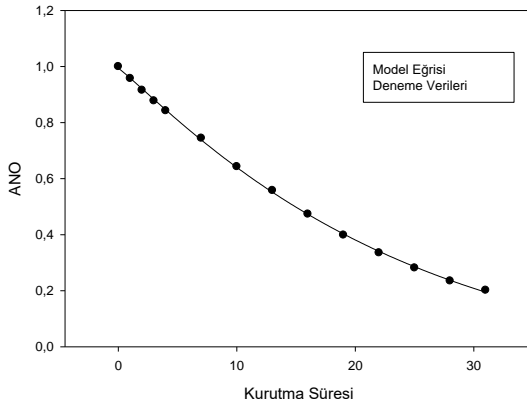
Lewis Chandler Kabuklu 40



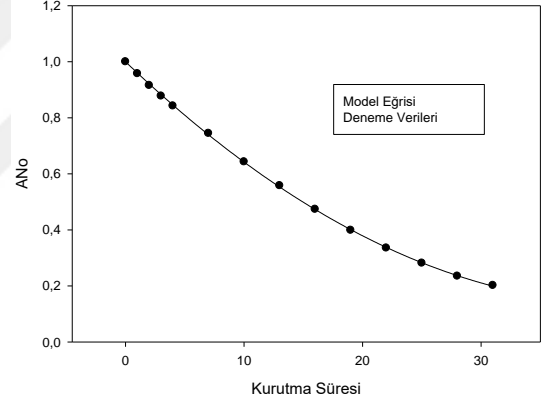
Page Chandler Kabuklu 40



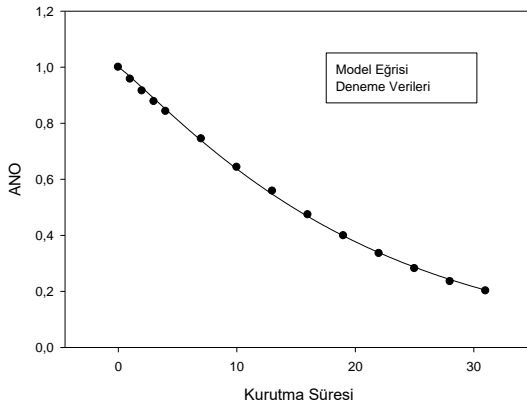
Midilli Chandler Kabuklu 40



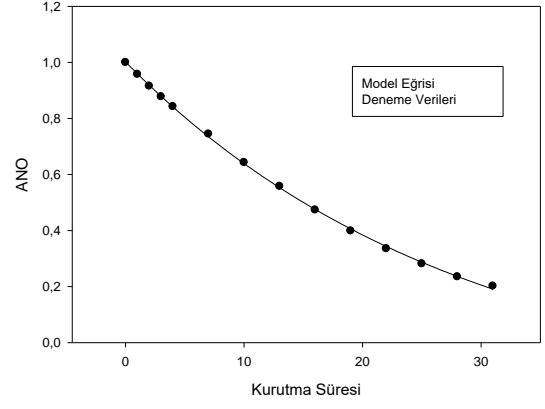
Wang Sing Chandler Kabuklu 40



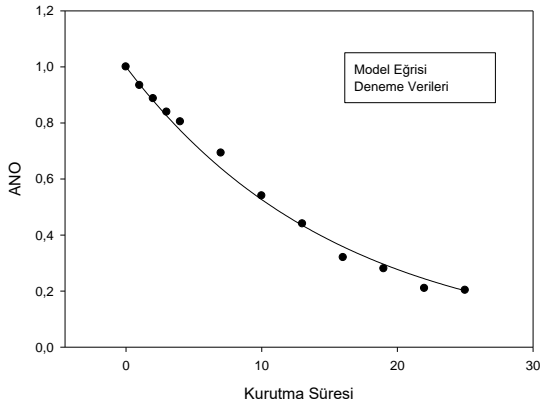
Modified Page Chandler Kabuklu 40



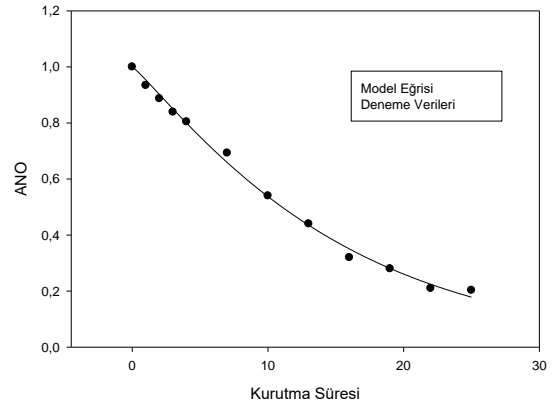
Yağcıoğlu Chandler Kabuklu 40



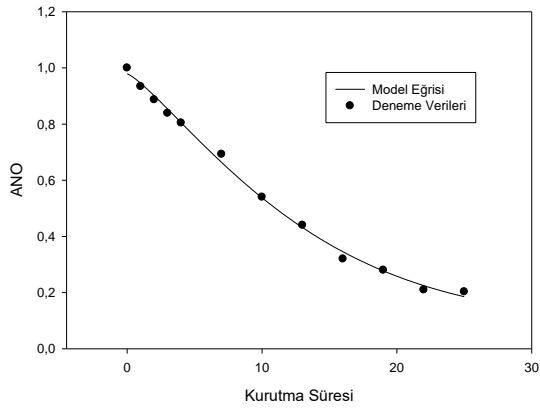
Lewis Chandler Kabuklu 45



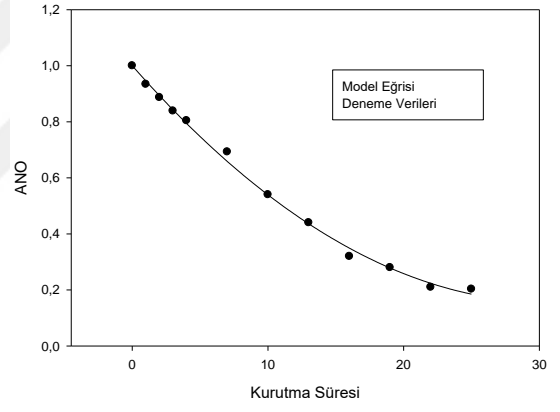
Page Chandler Kabuklu 45



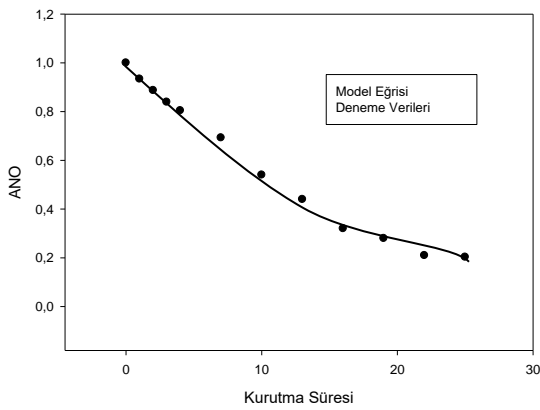
Midilli Chandler Kabuklu 45



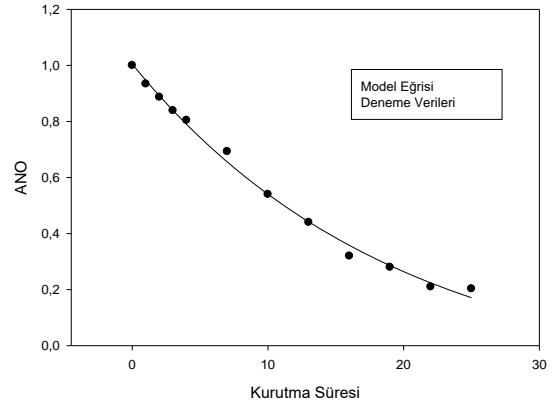
Wang Sing Chandler Kabuklu 45



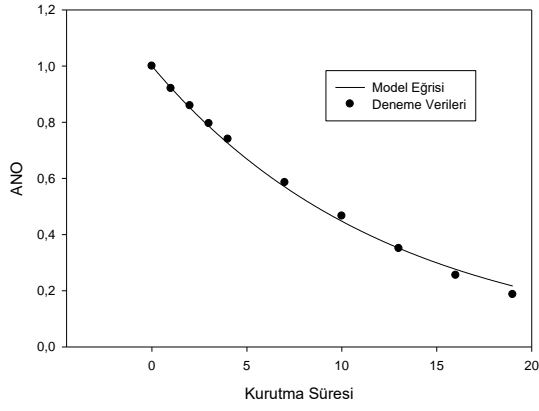
Modified Page Chandler Kabuklu 45



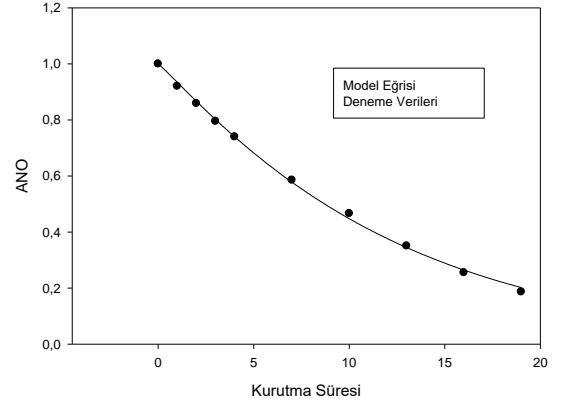
Yağcıoğlu Chandler Kabuklu 45



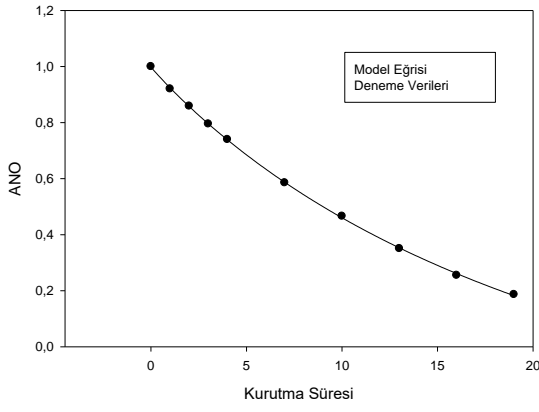
Lewis Chandler Kabuklu 50



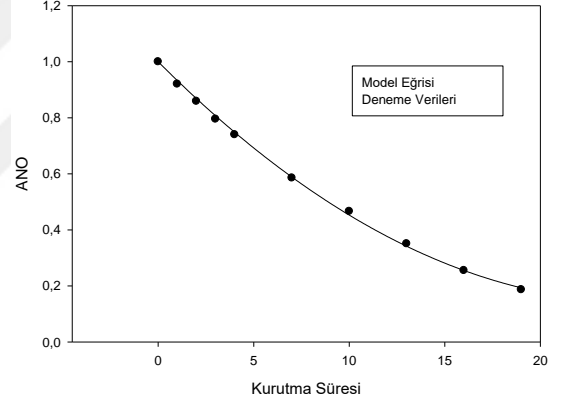
Page Chandler Kabuklu 50



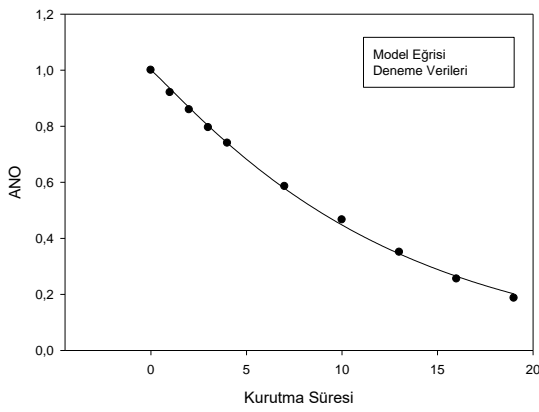
Midilli Chandler Kabuklu 50



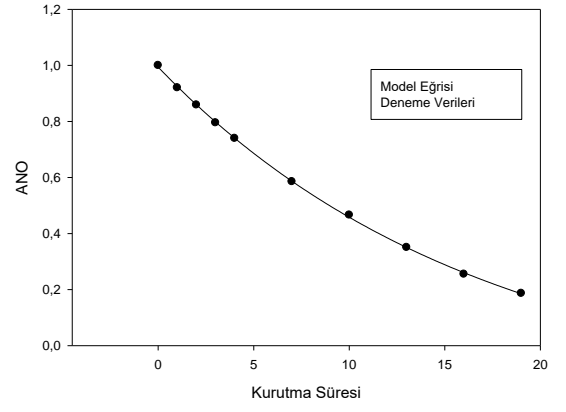
Wang Sing Chandler Kabuklu 50



Modified Page Cahndler Kabuklu 50



Yağcıoğlu Chandler Kabuklu 50



8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mahmut SELÇUK
Doğum Tarihi-Yeri : 02.08.1977 - Adıyaman
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : +90 505 375 95 77
E-mail : mahmut.selcuk@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi	07/ 2005
	Tarım Makineleri Bölümü	
Lise	Malatya Ziraat Meslek Lisesi	06/1996

İş Deneyimi

Şirket Bilgileri / Birim ünvan	Tarih (Ay / Yıl)
Tarım ve Orman Bakanlığı	Devam ediyor
Tarım ve Orman Bakanlığı	1998