



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUĞDAYDA DEPOLAMA KOŞULLARININ BELİRLENMESİ VE
BU KOŞULLARIN MİKOTOKSİN OLUŞUMUNA ETKİSİ**

MÜBECCEL ESRA TUGAL

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
KASIM-2019



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUĞDAYDA DEPOLAMA KOŞULLARININ BELİRLENMESİ VE
BU KOŞULLARIN MİKOTOKSİN OLUŞUMUNA ETKİSİ**

MÜBECCEL ESRA TUGAL

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
KASIM-2019**

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUĞDAYDA DEPOLAMA KOŞULLARININ BELİRLENMESİ VE
BU KOŞULLARIN MİKOTOKSİN OLUŞUMUNA ETKİSİ**

MÜBECCEL ESRA TUGAL
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANSTEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Zekai GÜMÜŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez **21/11/2019** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi. Zekai GÜMÜŞ
Başkan

Doç.Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ
Üye

M.Tuğrul MASATCIOĞLU
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

Bir öge seçin.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

21.11.2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilgilerin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Mübeccel Esra TUGAL

ÖZET

BUĞDAYDA DEPOLAMA KOŞULLARININ BELİRLENMESİ VE BU KOŞULLARIN MİKOTOKSİN OLUŞUMUNA ETKİSİ

Bu çalışmada amacımız; Hatay ilinde bulunan Öz Buğday A.Ş. buğday depolarında sıcaklık, nem ve çiğlenme sıcaklığı noktası gibi iklim etmenlerinin depolama koşullarına etkisini araştırmak, depo içerisindeki sıcaklık nem değerlerinin dağılımını belirleyerek literatür verileriyle karşılaştırmaktır. Buğdayda yanlış depolama sonrasında oluşan mikotoksinlerin hangi depolama koşullarında meydana geldiğini öğrenebilmek ve bunu önleyebilmek için gerekli depolama koşullarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Buğday depolama tesisinde tane niteliğine etki eden sıcaklık, nem içeriği, çiğlenme sıcaklığı noktası ve mikotoksin değerleri belirlenmiştir.

Bu çalışma yıllık 10 bin ton buğday tohumu işleme kapasiteli, üretim tesisinde her bir depo 20x6x10m boyutlarında ve yaklaşık 200 ton kapasiteli 6 adet depodan birinde tesis tam kapasitede faaliyet gösterdiği süre içerisinde ölçüm işlemleri yapılmıştır.

Depolanan buğdayların 25 günlük depolamada yığın dışı ortamda 2 nokta ve buğday yığını içerisinde 12 nokta olarak sıcaklık ve oransal nem değerleri 15 dk'da bir ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü deponun farklı bölge ve derinliklerinden düzenli olarak alınan buğday numunelerinin nem içeriği ve mikotoksin değerleri ultraviyole lamba kullanılarak laboratuvar ortamında belirlenmiştir.

Ölçümler sonucunda, buğday deposunda sıcaklık 28-30,5 °C, oransal nem % 55-80, çiğlenme sıcaklığı noktası 19,5-26 °C, buğday tane nem içeriği % 9-11,5 değerleri aralığında olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre kaliteli tane için depolamada istenilen havalandırmanın; sıcaklık, nem içeriği ve çiğlenme sıcaklığı noktasının değerleri limitleri üstünde olduğu fakat buğday tane nem içeriğinin çok düşük olmasından dolayı tanelerde mikotoksin oluşumunun gerçekleşmediği görülmüştür.

2019, 70 sayfa

Anahtar Kelimeler: Buğday, Depolama, Tane nem içeriği, Sıcaklık, Mikotoksin, Çiğlenme noktası sıcaklığı.

ABSTRACT

DETERMINATION OF STORAGE CONDITIONS IN WHEAT AND ITS EFFECT ON MYCOTOXIN FORMATION

In this study; Öz Buğday A.Ş. The aim of this study is to investigate the effects of climatic factors such as temperature, humidity and dew point on wheat storage conditions, determine the distribution of temperature humidity values in the storage and compare with the literature data. It is aimed to determine the storage conditions in order to learn and prevent the storage conditions of mycotoxins formed after incorrect storage in wheat. Temperature, moisture content, dew point and mycotoxin values affecting grain quality were determined in wheat storage facility.

This study was carried out during the operation of the plant at full capacity in one of the 6 warehouses with a capacity of processing 10 thousand tons of wheat seeds annually, each warehouse 20x6x10m in dimensions and approximately 200 tons capacity.

Temperature and proportional humidity values of stored wheat were measured and recorded every 15 minutes in 2 days out of heap and 12 points in heap of wheat in 25 days storage.

Moisture content and mycotoxin values of wheat samples taken regularly from different regions and depths of the warehouse where the research was conducted were determined in the laboratory using ultraviolet lamp.

As a result of the measurements, it was observed that the temperature in the wheat store was 28-30.5 °C, the relative humidity was 55-80%, the dew point was 19.5-26 °C, the wheat grain moisture content was in the range of 9-11.5%.

According to the results obtained, the desired ventilation in storage for quality grain; temperature, moisture content and dew point of the values were above the limits, but the grain content of wheat grain is very low due to the formation of mycotoxin in the grain was not observed.

2019, 70 pages

Key Words: Wheat, Storage, Grain moisture content, Temperature, Mycotoxin, Dew point temperature.

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesinden, çalışmalarımın tamamlanıp tezin basılmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini gördüğüm danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Zekai GÜMÜŞ'e teşekkür ederim. Tez jürimde bulunan sayın Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuğrul MASATÇIOĞLU'na tezime yapmış oldukları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmalarım süresince Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği bölümünde bütün imkânlarını, olanaklarını ve desteklerini sunan bölüm başkanlığına ve bölüm öğretim elemanlarına göstermiş oldukları ilgi ve anlayışlarından dolayı teşekkür ederim.

Tezin oluşturulmasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Güler KESKİN, Ziraat Yüksek Mühendisi Merve SAYLAM ve Ziraat Yüksek Mühendisi Deniz CAN'a teşekkür ederim.

Tezimin araştırılması ve ölçümleri yapılması için bana kendi şirketinde bir araştırma deposu ayarlayan ÖZ BUĞDAY A.Ş.'ye teşekkür ederim.

Hayatımın her anında beni sevgiyle destekleyen, hem çalışmalarımda hem de tez yazım aşamasında bana destek olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	1
ÇİZELGELER DİZİNİ	3
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	4
1. GİRİŞ	1
1.1 Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Durumu	1
1.2 Hatay’da Buğday	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1 Depo İçi İklimlendirme.....	7
2.2 Mikrobiyal aktivite	9
2.3 Haşere Faaliyeti	11
2.4 Mekanik etkiler ve yabancı madde zararları.....	12
2.5 Enzimatik aktivite.....	13
2.6 Sanitasyon.....	13
2.7 Atmosfer sıcaklığı.....	13
2.8 Depolama Zararlarını Kontrol Etmede Etkili Olan Faktörler.....	15
2.8.1 Sıcaklık.....	15
2.8.2 Tane Nemi İçeriği ve Depo Oransal Nemi.....	15
2.8.3 Çiğlenme Noktası Sıcaklığı (Dew Point Temperature)	17
2.9 Ülkemizde Buğday Tohumunda Islah Çalışmaları, Amaçları ve Yapılması Gerekenler	19
2.10 Buğday Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyonu.....	19
2.11 Buğdayın Depolanması.....	20
2.11.1 Güvenli Depolama	21
2.11.2 Sıcaklık Koşulları.....	21
2.11.3 Depo İçi Nem Miktarı	22
2.11.4 Havalandırma Koşulları	23
2.11.5 Depolarda Hava Bileşimi (Oksijen Miktarı)	24
2.11.6 pH Düzeyi	25
2.12 Depo Çeşitleri ve Özellikleri	25
2.13 Mikotoksin Bulaşma Miktarı.....	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1 Materyal.....	30
3.1.1 Araştırma Alanı ve Yılı.....	30
3.1.2 Deneme Yerinin İklim Özellikleri	30
3.1.3 Hatay İline Ait Bazı İklimsel Veriler	31
3.1.4 Araştırma Materyalinin Özellikleri	31
3.1.5 Araştırma Deposunun Genel Özellikleri.....	32
3.1.6 Depoda Sıcaklık ve Oransal Nem Ölçüm Aletleri	33
3.2 Yöntem	35
3.2.1 Araştırma Deseni.....	35
3.2.2 Verilerin Değerlendirilmesi	37
3.2.3 Araştırma Alanı Çalışmaları	37
3.2.4 Sıcaklık, Nem ve Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değerleri Ölçümleri.....	37

3.2.5	Buğday Örneklerinin Alınması ve Tane Nem İçeriğinin Ölçülmesi.....	38
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	39
4.1	Buğday Tane Nem İçerikleri	39
4.2	Sıcaklık Dağılımları.....	40
4.2.1	Depo Dışı ve Depo İçi Günlük Ortalama Sıcaklık-Nem Dağılımları	41
4.2.2	Tüm Deponun Sıcaklık Dağılımları	42
4.2.3	A1-2 (Ön), A2-2(Orta), A3-2(Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C).....	43
4.2.4	B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C)	44
4.2.5	A ve B Bölmesinde Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi	45
4.2.6	Yığın İçi Tüm Sıcaklık Ortalamalarının Günlük Değişimi (°C).....	47
4.2.7	Depoda En Sıcak Günü Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)	47
4.2.8	Depoda En Soğuk Günü Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)	48
4.3	Oransal Nem	49
4.3.1	Depo Günlük Oransal Nem Değişimi (%)	49
4.3.2	A1-2 (Ön), A2-2 (Orta), A3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Oransal Nem Değişimi (%).....	50
4.3.3	B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Bölmede Günlük Oransal Nem Değişimi (%).....	52
4.3.4	Tüm Oransal Nem Ortalamasının Günlük Değişimi (%).....	54
4.4	Çiğlenme Noktası Sıcaklığı (Dew Point)	55
4.4.1	Dış Çiğlenme ve İç Çiğlenme Noktası Sıcaklık Değerleri	55
4.4.2	A1-2 (Ön), A2-2 (Orta), A3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)	56
4.4.3	B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Bölmede Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)	57
4.4.4	Tüm Çiğlenme Sıcaklığı Değerleri Ortalamasının Günlük Değişimi (°C)	59
4.5	Mikotoksin Değişimi	60
4.5.1	A Bölmesi Orta Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi.....	60
4.5.2	B Bölmesi Orta Ölçüm Noktasından 4 günde 1 UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi.....	62
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	64
	KAYNAKLAR	66
	ÖZGEÇMİŞ	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kış Aylarında Depo İçerisinde Nem Birikimi Oluşan Yerler.....	14
Şekil 2.2 Yaz Aylarında Depo İçerisinde Nem Birikimi Oluşan Yerler.....	14
Şekil.2.3. Sıcaklık ve Oransal Nem İçeriğine Bağlı Higroscobik Parametre Diyagramı	18
Şekil 2.4.Sonbahar-Kış Dönemi Silo İçerisinde Oluşan Hava Akımı	24
Şekil 2.5.İlkbahar-Yaz dönemi Silo İçerisinde Oluşan Hava Akımı	24
Şekil 2.6. Aflatoksinli İncirin UV Işında Karanlık Ortamdaki Görünümü.....	29
Şekil 3.1. Deneme Yeri Öz Buğday Tohum A.Ş. Hatay.....	30
Şekil 3.2.Vittorio Buğday Çeşidinin Vejetasyon Dönemi ve Hasat Dönemi	32
Şekil 3.3.Araştırma Deposu genel görünümü	33
Şekil 3.4. Depoda Havalandırma Sistemi	33
Şekil 3.5. Sıcaklık, Oransal Nem ve Çiğlenme Sıcaklığı Ölçüm Aletleri (HOBO).....	34
Şekil 3.6. Veri Toplayıcılar ve Algılayıcıların Ölçüm Yapılacak Alana Yerleştirilmesi	35
Şekil 3.7. Depodaki İç ve Dış Ortam İçin Kullanılan İklimsel Veri Kaydedici HOBO Cihazların Özellikleri.....	35
Şekil 3.8.İşletme Depoları Üst Görünüş Planı	36
Şekil 3.9.Araştırma Deposu Üst Görünüş Planı.....	36
Şekil 3.10.Araştırma Deposu Ön Görünüş.....	36
Şekil.4.1. Yığının Belirli Noktalarından Örnek Almak İçin Kullanılan Sonda	39
Şekil 4.2. Nem Tayin cihazı	39
Şekil 4.3. Buğday Örnekleri Tane Nem İçerikleri %	40
Şekil 4.4.Dış-iç günlük ortalama sıcaklık-nem dağılımları	41
Şekil 4.5.Dış Sıcaklık ve Buğday Yığınının Günlük Sıcaklık Değerleri	42
Şekil 4.6.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C).....	43
Şekil 4.7.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)	43
Şekil 4.8.A3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C).....	44
Şekil 4.9.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C).....	44
Şekil 4.10.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C).....	45
Şekil 4.11.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C).....	45
Şekil 4.12.A Bölmesi Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi	46
Şekil 4.13.B Bölmesi Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi	46
Şekil 4.14.Yığın İçi Tüm Sıcaklık Ortalamalarının Günlük Değişimi(°C).....	47
Şekil 4.15. A Deposunda En Sıcak Günün (9 Ağustos) Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)	48
Şekil 4.16. Depoda En Soğuk Günün (24 Ağustos) Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C) ..	49
Şekil 4.17.Dış Oransal Nem ve İç Oransal Nem Değerleri.....	50
Şekil 4.18.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%).....	51
Şekil 4.19.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%)	51
Şekil 4.20. A3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%)	52
Şekil 4.21.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%)	53
Şekil 4.22.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%).....	53
Şekil 4.23.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%).....	54
Şekil 4.24. Tüm Oransal Nem Ortalamasının Günlük Değişimi (%)	54
Şekil 4.25. Dış Çiğlenme ve Yığın İçi Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değerleri.....	55
Şekil 4.26.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C)...	56
Şekil 4.27.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C).	57
Şekil 4.28.A3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C)	57

Şekil 4.29.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C) ...	58
Şekil 4.30.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C) .	58
Şekil 4.31.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C) .	59
Şekil 4.32.Tüm Çiğlenme Sıcaklığı Değerleri Ortalamasının Günlük Değişimi (°C)....	60
Şekil 4.33.A Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 günde bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi	61
Şekil 4.34. B Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi	62
Şekil 4.34 (Devam). B Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi	63



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.Dünya Buğday Üretimi (Milyon Ton)	1
Çizelge 1.2.Türkiye’de Buğday Ekim Alanı, Üretim ve Verim	2
Çizelge 1.3.Türkiye’nin Dünya’ya göre yıllık buğday üretim durumu	2
Çizelge 1.4.Türkiye’de Yıllara göre Buğday Üretimi ve Dış Ticaret (ton)	2
Çizelge 1.5. Türkiye Buğday Tüketimi (1000 Ton).....	3
Çizelge 1.6. Türkiye’nin Buğday Dış Ticareti	4
Çizelge 1.7. Türkiye’nin Un İhracatı	4
Çizelge 1.8. Buğday İhraç Ettiğimiz Ülkeler	5
Çizelge 1.9.Buğday İthal Ettiğimiz Ülkeler	5
Çizelge 1.10. Hatay’da Buğday	5
Çizelge 1.11. Yıllara Göre Hatay’da Buğday Ekimi ve Üretimi	6
Çizelge 3.1.Araştırma alanı uzun yıllık (1945 - 2017) ortalama iklim değerleri	31
Çizelge 3.2.Vittorio Buğday çeşidinin Özellikleri (Anonim 2019)	32
Çizelge 4.1. Alınan Buğday Örnekleri Tane Nem İçerikleri %	40

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

A_h	: Havalandırma açıklıkları toplam kesit alanı (m^2)
CO_2	: Karbondioksit
Da	: Dekar
h	: Hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki kot farkı, m
H	: Yükseklik, m
Q	: Gerçekleştirilebilen havalandırma miktarı, m^3/s
td	: Dış ortam sıcaklığı, $^{\circ}C$
ti	: Sera içi sıcaklığı, $^{\circ}C$
V	: Havalandırma açıklıklarından geçen havanın hızı, m/s
μm	: Mikrometre

KISALTMALAR

MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultra Viyole (Mor Ötesi Işınım)
HOBO	: Veri Kaydediciler
FAOstat	: Food And Agriculture Organization of the United Nations
TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi
ZMO	: Ziraat Mühendisleri Odası
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı

1. GİRİŞ

Buğday, tek yıllık bir bitkidir. Zorlu iklim ve toprak şartlarına dayanabilecek çok sayıda türlere sahip olması sebebiyle genel olarak dünyanın her yerinde yetiştirilmektedir. Buğday dünyada ve Türkiye’de en çok yetiştirilen bitkidir (Anonim 2018).

Buğday çeşitleri kaplıca, makarnalık ve ekmeklik olarak 3 gruba ayrılır. Kaplıca olarak üretilen buğdaylar genellikle hayvan yemi, bazen de bulgur olarak kullanılır. Buğday çoğunlukla ılık ve serin iklim koşullarında gelişir. Buğday, yetişmenin ilk aşamalarında (çimlenme ve kardeşlenme) fazla sıcaklık istemez. Sıcaklık 5-10 °C; oransal nem %60’ın üzerinde olduğunda bitki normal gelişimini sürdürür. Vegetatif büyümenin son aşamalarında (sapa kalkma) bitki yine yüksek sıcaklık istemez. 10-15 °C ’lık sıcaklık, %66 oransal nem ve hafif ışık, yetiştirme için uygundur. Buğday senelik 350-1150 mm yağış olan iklimlerde yetişebilmektedir. Yıllık yağışı 500-600 mm olan iklimlerde veya sulama sorunu olmayan yerlerde kaliteli ve bol ürün alınabilmektedir. Killi, tınlı-killi olan, gerekli organik materyali olan, fosfor ve kireci yeterli miktarda olan kumlu tınlı topraklar buğday için en uygun topraklardır. Toprakta organik materyal yükselirse buğdayın verimi de yükselir. Besin maddesince yoksun topraklarda kaplıca türleri, orta koşullardaki topraklarda ekmeklik türleri, en iyi koşullardaki topraklarda da makarnalık türleri daha uygundur (Anonim 2018).

1.1 Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Durumu

Dünya buğday üretimi 2016 yılında 737 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye, dünya ülkeleri arasında ekim alanı bakımından 7. Üretim miktarı bakımından 9. sırada yer almaktadır. Dünya buğday üretimindeki payımız % 3,6 dolayındadır (FAOstat, 2018).

Dünya buğday üretimi Çizelge 1.1’de, Türkiye’de buğday ekim alanı, üretim ve verim Çizelge 1.2’de, Türkiye’nin Dünya’ya göre yıllık buğday üretim durumu Çizelge 1.3’de, Türkiye’de Yıllara göre buğday üretimi ve dış ticaret Çizelge 1.4’te verilmiştir.

Çizelge 1.1.Dünya Buğday Üretimi (Milyon Ton)

Ülkeler	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AB (28)	125	118	150	138	136	137	131	142	153	155	158
Çin	108	109	112	115	115	117	120	121	125	130	131
Hindistan	69	75	78	80	80	87	95	93	96	86	93
ABD	49.2	55.8	68	60.4	60.1	54.4	61.8	58	55	55.8	62
Rusya	44.9	49.4	63.8	61.7	41.5	56.2	37.7	52.1	60	65	67
Kanada	25.3	20.1	28.6	26.8	23.3	25.3	27.2	37.5	28	27	30
Pakistan	21.7	23.3	21	24.0	23.9	24.2	23.3	24	24	25	26
Avustralya	10.8	13.6	21.4	21.8	27.4	29.9	22.5	27	25	26	27
Türkiye	20	17.2	17.8	20.6	19.7	21.8	20.1	22.1	18	22	20
Ukrayna	13.8	13.9	25.9	20.9	16.8	22.3	15.8	22.3	23	24	25
İran	14.8	15	10	12	15	13.5	14	14.5	13.6	14	15
Dünya	597	607	685	679	652	695	654	709	716	720	737

(FAOstat, 2018)

Çizelge 1.2.Türkiye’de Buğday Ekim Alanı, Üretim ve Verim

YIL	Ekilen alan (Bin Dekar)	Üretim (Milyon Ton)	Verim (kg/da)
1961	78.465	7.135	91
1970	86.155	10.081	117
1980	89.560	16.554	185
1990	94.323	20.022	212
2000	91.590	21.000	229
2005	92.238	21.500	232
2010	80.630	19.674	243
2015	78.464	22.600	287
2016	76.009	20.600	269
2017	76.688	21.500	280
2018	72.000	20.000	277

(FAOstat, 2018)

Çizelge 1.3.Türkiye’nin Dünya’ya göre yıllık buğday üretim durumu

Tarih	TÜRKİYE (Bin ton)	DÜNYA (Bin ton)	%
1960	7	222	3.2
1970	10	310	3.2
1980	16	440	3.8
1990	20	591	3.4
2000	21	585	3.6
2005	21	626	3.4
2010	19	640	3.1
2015	22	736	3.1
2016	20	749	2.7
2017	21	753	2.9
2018	20	744	2.7

(FAOstat,2018)

Çizelge 1.4.Türkiye’de Yıllara göre Buğday Üretimi ve Dış Ticaret (ton)

Yıllar	Toplam	Kamu	%	Özel	%	İthalat	İhracat
2000	80.107	72.192	90.12	7.915	9.88	129	20
2005	176.169	156.395	88.78	19.774	11.22	563	0
2010	315.676	163.109	51.67	152.567	48.33	3.434	4.825
2013	421.588	175.360	41.60	246.228	58.40	892	3.049
2014	403.248	145.439	36.07	257.809	63.93	408	1.354
2015	484.204	176.588	36.47	307.616	63.53	756	964
2016	485.225	151.436	31.21	333.789	68.79	1.193	19.800
2017	508.191	155.283	30.56	352.908	69.44	589	4.513

(Buğday Raporu, 2018)

Türkiye’de buğdayın kendine döllenmesi ve ekilen tanelerin 3 yılda bir sertifikalı tanelerle değiştirilmesi sebebiyle her sene 540 bin ton civarında buğday üretilmelidir. Türkiye’de buğday daha çok İç Anadolu Bölgesi’nde yetiştirilmektedir. 2018 yılı ekmeklik buğday yetiştiriciliğinde İç Anadolu Bölgesi %32’lik oranı ile birinci sırada gelmektedir. %18 ile Marmara Bölgesi ikinci sırada ve %15 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi üçüncü sıradadır. Buğday yetiştiriciliğinde en geride kalan bölgeler Doğu Anadolu ve Ege Bölgeleridir. Makarnalık buğday yetiştiriciliğinde ise %38’lik oranla İç Anadolu Bölgesi birinci, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ikinci ve Ege Bölgesi %13’lük oranla ile üçüncü sıradadır (Buğday Raporu, 2018).

Türkiye’de buğdayın yurt içi kullanımı 2016-17 döneminde 18.756 bin ton, gıda olarak kullanımı 14.490 bin ton, tohumluk olarak kullanımı 1.381 bin ton, yemlik olarak kullanımı 2.305 bin ton, kayıp 581 bin ton, kişi başına düşen yıllık tüketim 182 kg’dır (Buğday Raporu, 2018). Türkiye’nin yıllık buğday tüketimi Çizelge 1.5’te verilmiştir.

Çizelge 1.5. Türkiye Buğday Tüketimi (1000 Ton)

Piyasa Yılı	Yurt İçi Kullanımı	Gıda Olarak Tüketimi	Tohum Olarak Kullanımı	Yemlik Olarak Kullanımı	Kayıplar
2000	19.362	15.078	1.683	2.020	581
2005	16.846	14.283	1.528	425	610
2010	18.187	15.766	1.459	404	558
2013	20.462	16.330	1.399	2.112	621
2014	20.122	15.604	1.425	2.556	536
2015	18.795	14.399	1.416	2.343	637
2016	18.756	14.490	1.381	2.305	581

(TMO, 2018)

Dünyada buğday yetiştirme durumlarına bakıldığında Çin, Hindistan, Rusya ve Ukrayna’da üretim yükselirken Avustralya, Kanada’da üretim düşmüştür (TMO, 2018).

Ülkemizin ithalat ve ihracat miktarları incelendiğinde, her sene ithalat miktarı yükselirken ihracat miktarı azalmaktadır. Türkiye'nin Buğday dış ticareti Çizelge 1.6'da verilmiştir (FAOstat, 2018).

Çizelge 1.6. Türkiye'nin Buğday Dış Ticareti

Yıl	İthalat		İhracat	
	Miktar (Ton)	Değer (Bin Dolar)	Miktar (Ton)	Değer (Bin Dolar)
1960	856.100	62.190	1.300	90
1980	0	0	338.049	52.038
2000	963.668	126.143	1.782.048	196.308
2005	135.596	25.031	327.931	52.155
2010	2.554.189	655.044	1.174.014	201.392
2015	4.349.820	1.103.420	68.798	32.394
2016	4.225.784	892.409	26.503	11.439
2017	4.990.864	1.043.330	42.581	15.030
2018	2.933.438	633.571	14.112	5.086

(FAOstat, 2018)

Türkiye'de buğday ithal olmasına rağmen, 2017 yılında 3.5 milyon ton civarında un ihraç edilmiştir. Bu değer ithal olan buğday una dönüştürülerek de elde edilebilir (FAOstat, *TUİK, 2018). Türkiye'nin un ihracatı Çizelge 1.7'de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Türkiye'nin Un İhracatı

Ülkeler	2014 (bin ton)	2015 (bin ton)	2016 (bin ton)	2017 (bin ton)	2018 (bin ton)
Irak	1.044	1.143	1.429	1.788	791
Suriye	264	243	384	281	162
Sudan	72	447	548	215	1
Angola	122	156	139	147	83
Madagaskar	29	60	106	88	40
Benin	42	53	78	83	53

(FAOstat, *TUİK, 2019)

Türkiye'nin un ihracatını gerçekleştirdiği devletler içindeki en büyük oranı Irak oluşturmaktadır. Türkiye un ihracatının %50'sini Irak'a yapmaktadır. 2017 senesinde ihraç olan unun %51,2'si, 2018 senesinin yarısında ise %49,55'i Irak'a verilmiştir. Türkiye diğer devletlerden büyük oranda buğday ithal etmesine rağmen, az bir oran da olsa buğday ihracatı yapmaktadır. 2017 senesinde 42 bin ton buğday ihraç olmuştur (TUİK, 2018). Türkiye'nin buğday ihraç ettiği ülkeler Çizelge 1.8'de verilmiştir.

Çizelge 1.8. Buğday İhraç Ettiğimiz Ülkeler

Ülkeler	2015 (ton)	2016 (ton)	2017 (ton)	2018 (ton)
Irak	16.178	20.746	13.614	200
Hollanda	0	0	13.500	7.183
İtalya	42.148	0	6.023	5.000
Güney Kore	3.274	2.497	2.700	1.600
Diğer Ülkeler	2.722	1.096	476	128

(TÜİK, 2019)

Türkiye üretiminin %20-25'i kadar buğday ithalatı gerçekleştirmektedir. Türkiye'nin buğday ithal ettiği ülkeler Çizelge 1.9'da verilmiştir.

Çizelge 1.9. Buğday İthal Ettiğimiz Ülkeler

Ülkeler	2015 (ton)	2016 (ton)	2017 (ton)	2018 (ton)
Rusya	2.970.525	2.521.137	2.930.142	2.275.913
Litvanya	229.312	410.808	571.327	243.144
Ukrayna	248.336	28.656	442.452	93.904
Letonya	25.000	89.076	160.575	45.022
Kazakistan	30.811	79.631	132.540	230.780
Diğer Ülkeler	446.318	179.131	158.964	44.674

(TÜİK, 2019)

Buğday satın aldığımız devletler içinde Rusya 2017 senesinde %59'luk, 2018 senesinin yarısında ise %78'lik miktarla birinci gelmektedir. Rusya dünyada en çok buğday gönderimi yapan devlettir. Dünya buğday alışverişinde büyük oranlara sahip olan devletler, yetiştirdiklerinin önemli kısmını dışarıya satmaktadırlar. Buğdayda en çok dış alım yapan devletler Mısır ve Endonezya'dır. (FAOstat, 2018)

1.2 Hatay'da Buğday

Hatay'da en fazla üretimi yapılan tahıl ürünü buğdaydır. 65 bin ha buğday ekim alanında ha başına 408 kg verim alınmaktadır. Hatay'da buğday durumu Çizelge 1.10'da, yıllara göre Hatay'da buğday ekimi ve üretimi ise Çizelge 1.11'de verilmiştir.

Çizelge 1.10. Hatay'da Buğday

Ürün Adı	Ekim Alanı (ha)	Verim (kg/ha)	Üretim (Ton)
----------	-----------------	---------------	--------------

Buğday	65.646	408	256.986
Pamuk	43.959	551	242.357
Mısır	18.342	108.7	199.360
Toplam:	127.947		698.703

(Asil, 2018)

Çizelge 1.11. Yıllara Göre Hatay’da Buğday Ekimi ve Üretimi

GÖSTERGE	2011	2012	2013	2014	2015
Ekiliş (Da)	803.049	694.975	759.760	755.592	711.378
Üretim (Ton)	331.136	256.878	312.687	241.306	294.292

(Asil, 2018)



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Depo İçi İklimlendirme

Depodaki sıcaklık ve nemin ortaya çıkaracağı ziyanı önlemek ve iklimsel değişimleri en aza düşürmek için, yığından emme veya basma yöntemiyle nispeten düşük miktarda hava akımının üretilmesine depo içi iklimlendirme denir (Öztarhan ve Aruoma, 1989). Havalandırmanın birinci maksadı artan nemin ve oluşan ısıнын ortamdan uzaklaştırılmasıdır. Havalandırma, mikotoksin oluşumunu ve böcek etkinliğini düşürdüğü gibi tahıl soğutup depo ortamının her yerinde eşit sıcaklık sağlar. Depoda havalandırma sistemi yoksa depoya konulan tahıl güzel kurutulmuş ve sıcaklığı düşürülmüş olsa dahi, az bir sürede nem miktarı ve sıcaklığı yükselir ve mikotoksin oluşur (Balaban ve Şen, 1984). Ayrıca nemin yer değiştirmesini engelleyip tahılın depolanma süresini uzatmaktadır (Cloud ve Morey, 1991).

Buğdayın mikotoksin bulaşmadan depolanabilmesi için tane nem içeriğinin düşük olması ve depolama esnasında da düşük tane nem içeriğinin sürdürülmesi sağlanmalıdır. Buğdayı iyi ve uzun depolamanın sürdürülebilmesi için tanelerin gerekli olgunluğa ulaşması ve kırılmamış olması gerekir. Ayrıca tane nemi %14'ten, yığın sıcaklığının 15°C'den ve oransal nemin de %65'ten az olması istenir (Lower ve ark.1994; Elgün ve Ertugay, 2000).

Ürünü depolamadan önce, depolar iyice badana ve dezenfekte edilmelidir. Depo zararlılarına karşı ilaçlanmalıdır. Bu ilaçlama birer aylık aralar ile yapılmalıdır. Dünya'da genellikle buğday tarımı sıcaklık, nem ve çiğlenme sıcaklığı noktası değerleri depolamaya uygun olmayan iklimlerde yapılmaktadır. Yüksek sıcaklık ve oransal nem şartlarında depolanan buğdaylarda mikotoksin oluşmaktadır. Bu mikotoksinler buğdayda miktar ve kalitede kayıpları oluşturmasının yanında insan sağlığı yönünden de önemli tehditler oluşturmaktadır. İlaveten mikotoksinli buğdayların hayvan gıdası olarak tüketilmeleri yine dolaylı olarak insan sağlığını tehdit etmektedir (Brooker ve ark., 1992; Posner ve Hibbs, 2005; Weinberg ve ark., 2007).

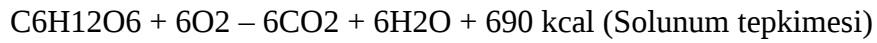
İyi olmayan depolamada mikotoksinlenme ile küflenmiş buğdaylar, temizlenme ve kabuk soyma gibi yöntemlerden geçirildikten sonra işlenerek tekrar insan tüketimine sunulabilmektedir. Buğdayın insanlar tarafından çok tüketilmesi sebebiyle de, bu

gıdaların içerdikleri aflatoksin ve okratoksin gibi kanserojen mikotoksinler, insan sağığı üzerinde çok önemli bir tehdit oluşturmakta, tehlikeli sonuçlara ve kansere sebep olmaktadır (Erbaş, Durak ve Ark, 2008).

Buğdayda depolama sırasında görülen kayıpların en önemli sebepleri; buğday tanesinin solunumu, mikrobiyal aktivite ve böcek etkenleridir. Bu faaliyetlerden dolayı zararın etki alanı; oransal nem, sıcaklık ve oksijen miktarı gibi depo şartları ve tane nem içeriğı ile kontrol sağlanabilmektedir. (Elgün ve Ertugay, 2000; Posner ve Hibbs, 2005; Özkaya ve Özkaya, 2005)

Buğday taneleri tazeliğini sürdürmek için gereksindikleri enerjiyi solunum ile elde etmektedirler. Solunum, tanenin enzimleriyle birlikte içerisinde bulunan glikozu oksijen ile bölerek enerji ortaya çıkarması olarak bilinmektedir. Aşağıdaki tepkimede de olduğu gibi solunum ile buğday tanesinin karbondioksit kullanılırken; karbondioksit, su buharı ve ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Bir mol glikozun solunumda kullanılması ile oluşan kcal enerjinin aşağı yukarı %60'ı tazelik için harcanırken kalan %40 (276 kcal) ise ortama ısı olarak verilmekte olup, depo içi ortam sıcaklığının artmasına sebebiyet vermektedir (Elgün ve Ertugay 2000; Posner ve Hibbs, 2005).

Solunum veya oksijen azlığı sebebiyle depo içi sıcaklığının artması mikrobiyal aktivite ve böcek etkilerini yükseltmektedir. Yükselen bu etkiler dönüşlü olarak depo içi sıcaklığını ve oransal nemini daha da artırmasına sebep olmaktadır.



Buğday tanelerinin solunumu sebebiyle depo atmosferi farklı olur; oksijen miktarı düşerken karbondioksit, oransal nem miktarı ve sıcaklık miktarı artar. Depo atmosfer oksijen değişimini; tane solunumu, mikroorganizma aktivitesi ve böcek aktivitesi önemli oranda değiştirir (Elgün ve Ertugay, 2000; Özkaya ve Özkaya, 2005; Posner ve Hibbs, 2005).

Solunum esnasında açığa çıkan su buharı, depo içi oransal nemin yükselmesine; depo içi oransal nem ise higroskopik tane nem dengesini etkileyerek tane nem içeriğinin yükselmesine neden olur. Yükselen tane nem içeriğı tanenin solunum aktivasyonunu artırmaktadır (Elgün ve Ertugay, 2000; Posner ve Hibbs, 2005). Ayrıca artan depo oransal neminin soğuk taneler üzerinde damlacıklar halinde çiğlenmesi, mikroorganizma faaliyeti ve bilhassa küf sporlarının yeşillenmesi için yeterince müsait bir ortamın oluşmasına sebep olmaktadır. Buğdayın tane nem içeriğı ve solunum hızında önemli bir

bağ vardır. Buğdayın depolanmasında önemli olan %14 tane nemi içeriği ile birlikte tanelerin solunum hızları çok hızlı bir oranda artmaktadır. Solunum hızının artışı sonucu karbondioksit, su buharı ve ortam ısısı da yükselmektedir. Tane nem içeriği yükseldikçe tanenin solunum hızı ve küf solunumu da yükselmektedir. Buğday depolama üzerine yapılan bir araştırmada; %14.3 tane nemi içeriği olan bir depoda ortamdaki karbondioksitin sadece tane solunumundan oluştuğu tespit edilmiş ve 1 birim olarak oluşturulmuştur. Aynı araştırmada %14.6 tane nem içeriğinde tane solunumu 1.25 birim olurken, mikotoksin sporlarının oluşması sonucu ortaya çıkan solunumun 5 birim olduğu; %16 tane neminde ise tane solunumunun 2.5 birim olurken, mikotoksin solunumunun 75 birim olduğu görülmüştür (Elgün ve Ertugay, 2000). Mısır tanelerinin nem içeriği ve depolama kalitesi arasındaki bağlantının araştırıldığı bir başka çalışmada ise; örneklerin tane nem içeriği %14, 16, 18, 20 ve 22 olarak belirlenmiş ve örnekler 30°C’de 75 gün depolanmıştır. Bu çalışmada tane nem içeriği yüksek olan mısır tanelerinin kuru madde kaybı yüksek, çimlenme oranı düşük ve küf ve bakteri içeriği yüksek oldukları görülmüştür (Weinberg ve ark. 2007). Isı enerjisi solunumda açığa çıkarak sıcaklığın yükselmesine neden olur. Isı enerjisi karbondioksidlerden üretildiği için kuru madde içeriği yönünden de kayıplar yaşanmaktadır (Pomeranz 1988). İyi depolama koşullarında izin verilebilir düzeylerde olan kuru madde kayıpları, kötü depolama koşullarında olabildiğince yüksek düzeylere erişmektedir (Pomeranz, 1988; Elgün ve Ertugay, 2000; Cauvain ve Young, 2009). Yapılan bir araştırmada, mikotoksin gelişiminin, sadece %0.2-0.4 oranında kuru madde kaybı görüldükten sonra oluştuğu savunulmuştur (Magan ve Aldred, 2007).

2.2 Mikrobiyal aktivite

Buğday; üretim, hasat ve nakliye şartları sonucu mikroorganizma ve haşere oluşumuna oldukça elverişli üründür. Bu oluşumlar sebebiyle buğdayın taneleri üzerinde önemli ölçüde bakteri, maya ve mikotoksin oluşur. Bu mikroorganizmalar, kuru buğday tanelerinde az miktarda, depolama esnasında yüksek nem ve sıcaklık koşullarının oluşmasıyla harekete geçerek buğday tanelerinin bozulmasına (mikotoksin bulaşmasına) sebep olmaktadır. Diğer yandan küfler, fizyolojilerinden dolayı bakteri ve mayalara göre su aktivitesi daha düşük ve yine düşük sıcaklık koşulları altında aktivite

gösterebildikleri için buğday tanelerinin bozulmasında diğer mikroorganizmalara göre oldukça önemli bir yere sahiptir (Loewer ve ark., 1994; Dendy ve Dobraszczyk, 2001; Magan ve Aldred, 2007).

Mikotoksin gelişimi; sıcaklık, oransal nem ve oksijen içeriği gibi depo şartlarına ve tane nemi içeriğine bağlıdır. Tane neminin önemli depolama nem içeriği olan %14 miktarını geçmesi sonucu, yükselen sıcaklıkla birlikte depolama ortamındaki mikotoksin aktivitesi de yükselmektedir. İlk başta su damlacıklarının bulunduğu ortamda başlayan mikotoksin aktivitesi, fiziksel tümlüğünü yitirmiş tanelerde ve tanelerin embriyo taraflarında sürmektedir (Elgün ve Ertugay, 2000; Özkaya ve Özkaya, 2005; Posner ve Hibbs, 2005). Depo mikotoksinleri genellikle *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* türleridir. Bu cinsler genellikle depo oransal neminin %70'i geçmesinin ardından büyümeye başlamaktadırlar. Bu türlere bağlı küfler; aflatoksin, okratoksin, zearalenon ve patulin gibi mikotoksin ismi verilen toksik metabolitler meydana getirmeleri yüzünden de olabildiğince tehlikelidirler. *Aspergillus* türü küflerin meydana getirdiği bir mikotoksin olan aflatoksin, Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) tarafından 1. derece kanserojen olarak belirlenmiştir. Küf aktivitesi sonucu ortamın sıcaklık ve nem koşulları, maya ve bakteri faaliyeti için de müsait bir durum oluşturduğundan, bu mikroorganizmalar da aktiviteye geçerek buğdayın daha çabuk bozulmasına neden olmaktadır (Kent ve Evers, 1994; Binder, 2007; Gregori ve ark. 2012). Küfler genellikle 25-30°C'de faaliyete geçer ve 55°C'ye kadar yüksek sıcaklıklarda yaşamlarını sürdürebilirler. Küfler, genellikle fiziki tümlüğü parçalanmış karbonhidrat ve lipid yönünden zengin besinlerde çabucak yayılmaktadır. Aerobik canlılar oldukları için mikotoksinlerin yaşamları, az oksijenli veya %12'den fazla karbondioksit içeren alanlarda olabildiğince düşmektedir. Depo gaz karışımı ve okratoksin üretimi üzerine yapılan bir araştırmada oransal nemin %80 olduğu ve CO₂ içeriğinin %30'un üstünde olduğu alanlarda, okratoksin üretiminin tamamen durduğu gözlemlenmiştir. Başka bir araştırmada ise *Fusarium* türü küflerin oluşturduğu mikotoksinin, %50 CO₂ ve %20 O₂ içeren depo alanında üretilmediği belirlenmiştir (Magan ve Aldred 2007). Buğday tanelerinde bakteriyel bozulma, depo oransal nem miktarı %90'ı aştıktan sonra başladığı için genellikle mikotoksin bulaşmış tanelerde meydana gelmektedir (Posner ve Hibbs, 2005).

2.3 Haşere Faaliyeti

Tanelere zarar veren böcek, fare, akar ve kuş gibi canlılar haşere olarak isimlendirilmektedir. Böcek ve akarların sayıları ve çoğalma hızları yüksek olması sebebiyle buğdaya zarar verenlerin çoğunluğunun bu haşere toplulukları olduğu belirtilmektedir. Böcek ve akarlar, beslenmek ve yığın içine yumurta bırakmak için buğday tanelerine zarar vermektedirler. Bu böceklerin aktivitesi sonucu depoda buğday kaybı olduğu gibi, buğdayda kalite kayıpları da görülmekte ve taneler sağlık açısından tehdit edici bir durum oluşturmaktadır (Posner ve Hibbs, 2005; Tunç ve Erler 2008).

Buğdayı uzun süre depolamak için depo koşullarının böcek ve akar aktivitesine müsait sıcaklık ve nem değerlerine ulaşmaması gerekir. Haşere aktivitesine bağlı olarak meydana gelen bölgesel sıcaklık ve nem yükselişi, solunum ve mikotoksin faaliyetini de yükseltmektedir. Haşere aktivitesi 5°C sıcaklık ve %10 tane nemi içeriğinde yok denilecek kadar azken 21°C ve %13 tane nemi içeriğinde ise bütün depoya zarar verebilecek derecede üst düzeyde oluşabilmektedir. Sıcaklık arttıkça böcekler deponun daha az sıcak bölümlerine taşınarak zarar vermeyi sürdürmektedirler. Buğday zararlılarından biri olan ekin kambur böceği (*R. dominica*) ile gerçekleştirilen bir araştırmada; bu zararlının müsait depolama koşullarında depo yüzeyinde başlayan aktivitesi 4 aylık zamanda 15 m derinliğe dek kavuştuğu belirlenmiştir (Flinn ve ark.2004).

Sıcaklık 50°C'yi aştığında böcek ve yumurtaların aktivasyonu da biter fakat 43°C'den sonra tanenin çimlenme gücü de bozulur. Depo atmosferinde karbondioksit %12'den yüksek, oksijen ise %2'den düşük düzeye geldiğinde, böcek ve akar aktivitesi çok az görülür (Loewer ve ark., 1994; Elgün ve Ertugay, 2000; Flinn ve ark., 2004; Posner ve Hibbs, 2005). Fakat tane ve küf solunumunu başlatmaktadır. Karbondioksitin depo atmosferindeki oranı %12'yi aşmasıyla solunum azaltılsa bile, hidrolitik enzim aktiviteleri sebebiyle tane bozulmayı sürdürmektedir (Loewer ve ark., 1994; Dendy ve Dobraszczyk, 2001; Magan ve Aldred, 2007).

Omurgalılar (fare ve kuşlar) da buğdaya tahribat vermektedir. Buğdayı tahrip eden fareler genellikle *Rattusnorveginucus* (Norveç sıçanı, kahverengi sıçan), *Rattusrattus* (çatı veya gemi faresi, siyah fare) ve *Musmusculus* (ev faresi) olarak üç bölümden oluşmaktadır. Buğdaya tahribat veren kuşlar ise depo çevresinde yaşamlarını sürdüren

yöresel kuş cinsleri olarak bilinmektedir (Loewer ve ark., 1994). Haşereler tanelere patojen mikroorganizmalar içeren dışkılarını da bulaştırarak zarar verirler. Bu haşere aktivitesi sonucu insanlarda tifo ve salmonellosis gibi ciddi hasarlar oluşturmaktadır. Özellikle fareler depoların otomatik kontrol sistemleri ve taşıyıcı sistemleri gibi çeşitli donanımlarını da kemirerek depoya da hasar vermektedir (Loewer ve ark. 1994). Haşerelerle mücadelede; çevreye tane saçılmasının önüne geçilmesi, depo önlerinin kapatılması, depolanma öncesi buğdayın ön temizliğinin yapılması ve sanitasyon önlemlerinin alınması olabildiğince mühimdir. Haşerelerle mücadelede pestisit kullanımı gibi kimyasal maddelerin tanelerde sebep olduğu kalıntılar insanlarda önemli sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Kent ve Evers, 1994).

Böcekler 8°C’de, akarlar 3°C ve küfler 8°C gibi düşük sıcaklıkta aktif değildir. Ürünün nem içeriğine ek olarak depolanmış ürün yığını soğutma oranından da etkilenebilir. 5m ve daha fazla yığınlarda veya hızlı ve yavaş soğutmalarda sıcaklık farklılıkları yoğunlaşmaya ve bozulmaya sebep olabilir (Anonymous, 2009).

Depolama esnasında haşerelerden kaynaklanan bozulma ve kayıpların önlenmesi için aşağıdaki önlemlerin alınması gerekmektedir;

- Depolar temizlenmeli, tercihen vakumla temizlenmeli,
- Depo doldurulmadan önce onarım ve bakım işleri yapılmalı,
- Depolama yapılarının ne içerisinde nede dışarısında ürün birikmesine izin verilmemeli,
- Ürün depolamadan yaklaşık 1 hafta önce depo duvarı ve zemini spreyle ilaçlanmalı,
- Ürün nem içeriği %10’nun altına düşürülmelidir (Anonymous, 2009).

2.4 Mekanik etkiler ve yabancı madde zararları

Buğday taneleri; hasat, nakliye ve aktarma aşamaları esnasında mekanik sebeplerle kırılarak tane bütünlüklerini yitirirler. Parçalanmış taneler, kabuğun korumasını yitirmesi sebebiyle böcek zararının ve mikotoksinin meydana gelmesi için kötü ortam şartlarını oluşturmaktadır (Loewer ve ark., 1994). Yeterince olgunlaşmamış buğday taneleri ise yüksek tane nem içeriği sebebiyle depolamaya negatif tesirde bulunmaktadır (Cauvain ve Young, 2009).

2.5 Enzimatik aktivite

Sağlam tane içerisinde farklı yerlerde olan enzimler ve substratlar, tanelerin kırılmasıyla birlikte bütünleşerek buğdayın bozulmasını hızlandırabilmektedir. Bilhassa lipitler, güvenli depolama sıcaklığının altında dahi, lipolitik enzimlerin tesiri altında kalarak buğday tanelerinin çabucak acılaşıp bozulmasına sebebiyet vermektedir. Kuru ve olgun tanelerde, enzimatik çalışmalar düşük de olsa sürmektedir. (Loewer ve ark.1994; Elgün ve Ertugay 2000).

2.6 Sanitasyon

Depolamadan önce depo içinin temizlenmesi, böcek girişlerine neden olabilecek yuvaların kapatılması ve depoya bırakılacak buğdayın eleme ve aspirasyon gibi aşamalardan geçirilmesi, güvenli depolama için gerekli sanitasyon işlemleridir. (Elgün ve Ertugay, 2000; Tunç ve Erler, 2008)

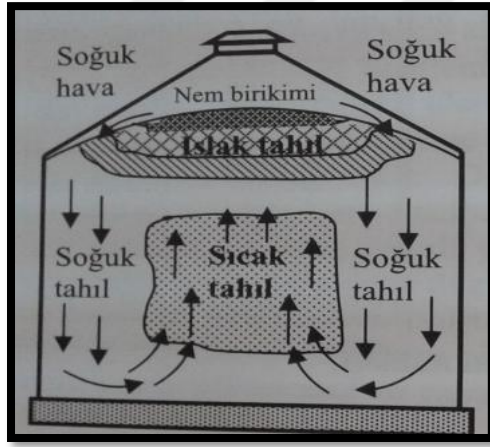
2.7 Atmosfer sıcaklığı

Hava sıcaklığı ve havadaki nem miktarı birbiriyle doğru orantılıdır. Hava sıcaklığı arttığında havadaki nem miktarı da artar, hava sıcaklığı azaldığında havadaki nem miktarı da azalır (Atkins, 1988; Sarıkaya, 1993).

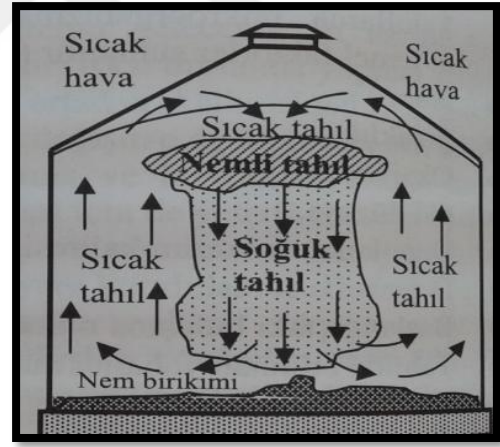
Neme doymamış hava yani düşük buhar basınçlı hava ürünün kurumasını sağlarken, neme doymuş hava yani yüksek buhar basınçlı hava ise soğuk bölgelere çarptığında ortamda su damlacıkları oluşturmaktadır. Depolama esnasında sıcaklığının artmasıyla buğdayın ortamdan su alarak veya sıcaklığın düşmesiyle fazla suyun buğdaydan ortama damlacıklar şeklinde bırakmasıyla bir dinamik denge oluşur. Bu alışverişin sonucunda sıcaklığın artmasıyla hava buğdaydan su alarak oransal nemini artırmakta, sıcaklık azaldığında ise fazla nemini buğday üstüne ve depo duvarlarına damlacıklar şeklinde vermektedir. Bu damlacıklar ise küf yani mikotoksin aktivitesinin başlaması için önemli bir kriterdir. Bilhassa yaz-kış ve gece-gündüz sıcaklık farklarına bağlı olarak deponun duvarlarında, yığın üzerlerinde veya tabanında kalıplaşmış mikotoksinli buğday katmanlarının üretilmesine sebep olmaktadır (Loewer ve ark.,

1994). Bir araştırmada atmosfer sıcaklığı sebebiyle depo duvarında, yığın üzerlerinde ve tabanında buğdayın sıcaklığının yıl boyu değiştiği gözlemlenmiştir (Flinn ve ark., 2004)

Kışın depo duvarlarının yanlarındaki buğday tanelerinin sıcaklığı, orta kısımlara göre daha düşüktür. Depodaki toplam buğdayın yaklaşık yarısını oluşturan ve ortama göre sıcaklığı fazla olan orta bölgede, hava oransal nemi de fazla olmaktadır. Nem göçü olarak bilinen havadaki su buharının deponun belirli bölgelere taşınması olayı, yalnız kış aylarında değil, yaz başlangıcında ve rastgele bir sebeple deponun bir noktasında meydana gelen kızışmadan dolayı da olabilir (Posner ve Hibbs, 1997; Kırtok, 1998). Şekil 2.1 ve 2.2’de görüldüğü üzere; kışın depodaki hava depo etrafından soğuyup duvar kenarlarından depo tabanına doğru iner. Hava bu iniş durumunda tanelerdeki ısıyı alarak sıcaklığını artırır ve depo ortasından yükselerek yığın üzerindeki soğuk hava ile çakışıp burada çiğlenme yapar ve nemlenme oluşturur. Böylece, depo üst bölgesinde tane nem içeriğinin yükselmesinden dolayı küflenmiş, böceklenmiş ve katman şeklinde geçirimsiz bir bölge meydana gelir.



Şekil 2.1 Kış Aylarında Depo İçerisinde Nem Birikimi Oluşan Yerler



Şekil 2.2 Yaz Aylarında Depo İçerisinde Nem Birikimi Oluşan Yerler

Yazın ise depo içi hava hareketi tam zıt dönerek depo tabanında bir bölgede toplanarak nemlenme ve buğdayda mikotoksinlenme yapar. Üründe mikotoksin oluşumuna engel olmak için kimyasal madde kullanmak yerine kışın soğuk hava ile yazın ise soğutma işlemleri uygulayarak havalandırılmalıdır (Loewer ve ark., 1994; Kırtok, 1998; Dendy ve Dobraszczyk, 2001; Özkaya ve Özkaya, 2005).

2.8 Depolama Zararlarını Kontrol Etmede Etkili Olan Faktörler

Buğday depolama metotlarında eski zamanlardan beri uygulanan çukurlar, toprak üstü yığın oluşturma ve çuvala depolama gibi eski metotlardan silo gibi ileri teknoloji depolara dek farklılık görülmektedir. Silolar, metalden veya betondan yapılabilir olup kurulum ve başka bir ortama taşınabilme ve ileri teknoloji yürütme kolaylığı gibi birçok üstünlüğü sebebiyle (yüksek ısı iletiyor olmasına karşın) metalden üretilmektedir (Loewer ve ark, 1994).

2.8.1 Sıcaklık

Depolama esnasında artan sıcaklık, tahılın mikotoksinlenmesini artırıp, depolama süresini azaltır. 0-50°C sıcaklıktaki deponun 5°C düşürülmesi ile tohum ömründe iki kat artış sağlanabilmektedir. Bu nedenle 0-5°C arasındaki sıcaklıklar tohum depolaması için uygundur. Uygulamada ekonomik olması nedeni ile 10- 15°C tercih edilir. Haşerelerin ve böceklerin geneli tropik veya yarı tropik asıllı olmaları sebebiyle ortamda yeterli sıcaklık olduğunda çoğalırlar. Yığın sıcaklığı 24-30°C olduğunda haşereler çabucak artmakta (Öztarhan ve Aruoma, 1989), yığın sıcaklığı 17-22°C olduğunda üremeleri azalmakta (Navarro, 1996), 10 °C' nin altındaki sıcaklıklarda ise çoğalmaları ve beslenmeleri tamamen bitmektedir (Ekmekyapar, 1999). Depolama esnasında tahılda yüksek oranlarda zayıyata neden olan haşerelerin oluşumu ve artışı, depo ortam sıcaklığı 34 °C' a geldiğinde en üst seviyeye çıkar. Depo ortam sıcaklığındaki azalmalar ile haşerelerin miktarının da azaldığı görülmüştür (Reed ve ark. 1995).

2.8.2 Tane Nemi İçeriği ve Depo Oransal Nemi

Buğday ortamla nem iletişiminde bulunan higroskopik bir üründür. Higroskopik su emen, suya karşı duyarlı olan demektir. Higroskopik ürün ile ortam oransal nemi arasında higroskopik denge oluşuncaya dek nem, kimyasal potansiyelin yüksek olduğu ortamdan düşük olduğu ortama doğru taşınır (Atkins, 1988; Sarıkaya, 1993).

Genellikle tane nemi içeriği ve ortam oransal nemi arasındaki ilişki %65 oransal nem miktarına dek doğrusal bir artış belirtirken, daha yüksek nem miktarında bu artış çok daha çabuk oluşmaktadır. Buğday taneleri %65 oransal nemde uzun zaman tutulduklarında, tane nem içeriği %14 düzeyinde dengelenmektedir (Loewer ve ark.

1994). Bir araştırmada tane nem içeriği %8 olan buğdayın %75 oransal nem ortamında 8 gün bekletildikten sonra %14.5 tane nem içeriğinde higroskopik dengeye ulaştığı, %80 oransal nemde bekletildiğinde %16 tane nem içeriğinde, %90 oransal nemde bekletildiğinde ise %23 tane nemi içeriğinde dengeye ulaştığı gözlenmiştir (Elgün ve Ertugay, 2000). Depolamanın iyi bir şekilde olması için tane nem içeriğinin kontrol altında tutulması gerekir. Buğdayın iyi bir şekilde depolanması için; tane nem içeriği %14'den ve depo nispi nemi %65'den düşük olmalıdır (Kent ve Evers, 1994). Depo oransal neminin %65'den daha fazla olduğu durumda, buğday tanelerinin nem içeriğinin higroskopik özelliklerinden dolayı %14'ü aştığı ve bozulmanın arttığı görülmüştür (Owens, 2011; Posner ve Hibbs, 2005; Elgün ve Ertugay, 2000). Böylece sağlam tanelerin iyi depolanabilmesi için alınacak başlıca tedbirler; tane nem içeriğini %14 ve depo oransal nemini ise %65 değerleri altında kalmasını sağlamaktır. Yapılan bir çalışmaya göre; depo sıcaklığı 15°C iken %20 tane nemi içeriğindeki buğday tanelerinin 40 gün, %16 tane nemi içeriğindeki buğday tanelerinin ise 160 güne dek depolanabildiği görülmüştür. Depo sıcaklığı 25°C'yi aştığında ise %16 tane nemi içeriğindeki buğday tanelerinin 65 gün, %20 tane nemi içeriğindeki buğday tanelerinin 25 güne dek depolanabildiği gözlenmiştir (Kent ve Evers, 1994). Araştırmalardan da anlaşılacağı gibi depolama süresini yükseltmek için tane nemi içeriğini ve depo sıcaklığını oldukça düşük tutmak gereklidir. Yapılan başka bir araştırmaya göre; tane neminin %14'ün ve depolama sıcaklığının da 18°C'yi aşmadığı depo ortamında buğdayın güvenli depolanabildiği; fakat tane nemi ve depo sıcaklığı bu değerleri aştığında böceklenme, küf ve çimlenmenin olduğu gözlenmiştir (Kent ve Evers, 1994). Küf yaşamı ortam oransal neminin %62'den ve tane nem içeriğinin %10'dan yüksek olduğu ortamlarda gelişir (Magan ve Aldred, 2007). Yapılan bir diğer araştırmada; 10°C'den fazla depo sıcaklığı ve %17'den fazla tane nem içeriğinde mikotoksinlerin 10 haftada görünür hale gelecek kadar çoğaldığı belirlenmiştir (Nithya ve ark., 2011).

Depolanmış buğdayda; küf, solunum ve böcek aktivitesi gibi sebeplerle tane nem içeriği ve sıcaklığı devamlı artma isteğindedir. Bu durumu denetlemek için bilinen basit yöntem havalandırmadır. Havalandırmada, kullanılacak havanın sıcaklık ve oransal neminin depodaki sıcaklık ve oransal nemden az olması gerekir. Havalandırma atmosfer koşullarına bağlı olması sebebiyle sürekli etkin bir şekilde kullanılamamakta ve istenildiğinde tehdit altındaki ürüne karıştılamamaktadır. Ayrıca havalandırma depo içerisindeki oksijen miktarını da

artırdığı için tane solunumunu, küf ve böcek aktivitelerini artırdığı ve dolayısıyla acılaşmayı da artırdığı dikkate alınmalıdır. Havalandırmada dış hava direkt olarak kullanılabildiği gibi klimalarla soğutulmuş havalar da kullanılabilmektedir. Kış ve yaz aylarında buğday sıcaklığının 15°C'yi geçmemesi için havalandırma şarttır. Havalandırma ile buğday sıcaklığının dış atmosfer sıcaklığından en az 5°C az olması gerekmektedir (Kırtok, 1988; Loewer ve ark., 1994). Depolama esnasında depo içi oransal nemi %55-65 civarında olmalıdır. Tane veya ortam neminin yükselmesiyle tanelerde çimlenme, depo haşerelerinin ve böceklerin aktivasyonu da yükselmektedir. Depo oransal nemi %40'ı aştığında haşereler ve böcekler aktif olmaktadır. %65-75'i aştığında ise tanede küf yükselişi görülmekte ve bu yüzden tohumların çimlenme yeteneği düşmektedir. Tahıllar düşük sıcaklık ve düşük oransal nemde 2-2.5 sene bozulmadan depolanabilmektedir. Tane nemindeki %5-14 oranındaki her %1'lik artış tane depolama süresini 2 kat azaltır (Anonim, 2005). Taneli ürünün nem içeriği uygunluk veya kalitesinin bir göstergesidir. Ürünün kurutulması ve depolanmasında taneli ürünün nem içeriği kontrol edilmelidir. En önemli taneli ürün nem düzeyi üç tanedir. Bunlar hasat nem içeriği, ilk depolama nem içeriği ve denge nem içeriğidir. Yüksek nem üründe hastalık kayıplarını artırmaktadır. Özellikle hasat zamanı yağışlı geçen, etkili bir ilaçlama yapılmamış ürünlerde, hastalık etmenlerinin hızla bulaşması ve gelişmesine neden olur. Ürün hastalanmasa bile üzerinde gelişen saprofit mantarlar kötü bir görünüş verir ve küf kokusu çıkarırlar. Bunlar depo içerisinde çeşitli yerlerde de gelişirler (Karaçalı, 2009).

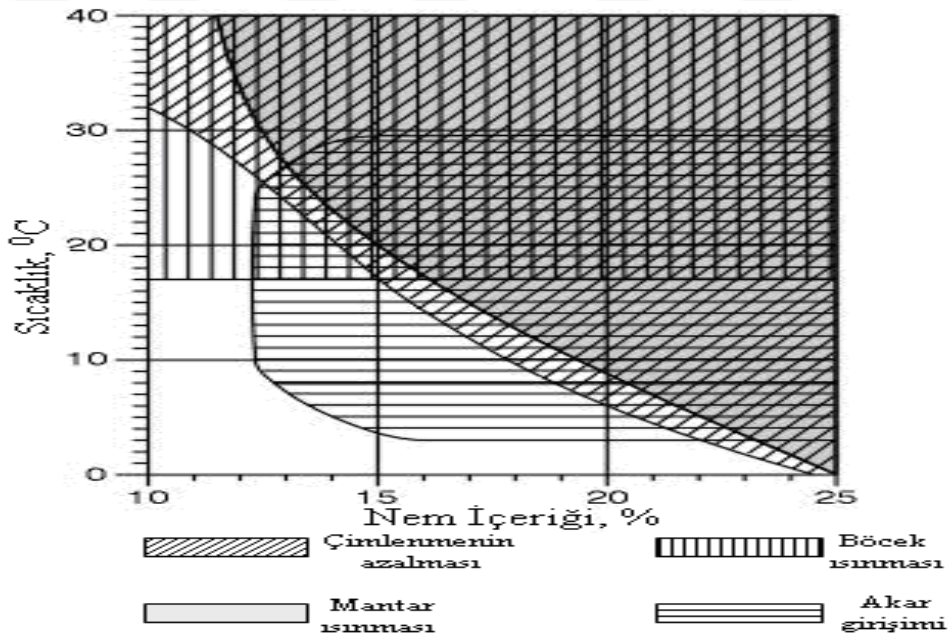
Tahıl tarafından absorbe edilen nem, sıcaklığın düşmesine bağlı olarak düşer. Atmosferin oransal nem miktarı, mikroorganizma ve enzim faaliyeti için önemlidir. Solunum her ne kadar hububatın cinsine göre değişse de %75 oransal nem miktarından sonra hızlanır. Mikotoksinler, bazı Aspergillus türleri ve bazı mayalar %75 nem miktarı altında da çoğalabilirler. Ancak bakteriler %90 oransal nem miktarı altında nadir hallerde gelişir. Sıcaklık yüksek, yabancı madde miktarı fazla, kırık, hastalıklı veya böcek yenikli taneler fazla olduğunda, tane uzun süre (2 yıldan fazla) depolanacak ise oransal nemin %65'in üzerine geçmemesine dikkat edilir. (Anonim 2000).

2.8.3 Çiğlenme Noktası Sıcaklığı (Dew Point Temperature)

Havanın nem tutma, ortamın sıcaklığı ve basıncıyla ilişkilidir. Doygun hava; belirtilen bir sıcaklıkta en yüksek nem miktarının hepsinin hava tarafından tutulmasına denir. Doygun havada oransal nem %100'dür (İlhan, 2018).

Sıcaklık azaldıkça ortamdaki havanın nem tutma kapasitesi düşer. Bu nedenle sıcaklığın en az olduğu sabah saatlerinde dışarıdaki birçok nesnenin üstünde çiğlenme (su damlacıkları) görülür. Gece sıcaklık azaldıkça havanın nem tutma kabiliyeti de azalır. Bir süre sonra hava oluşan yüksek nemi tutamaz ve havadaki su buharı, su damlacıkları şeklinde çevredeki nesnelerin üzerlerinde birikir. Gün ortasında sıcaklık artınca da oluşan çiğlenme, buharlaşarak tekrar havaya dâhil olur, çünkü ortam sıcaklığı yükselmiş ve hava tekrar nem tutmaya başlamıştır (İlhan, 2018).

Ortamdaki havanın daha fazla nemi tutamayacağı, buhar şeklindeki nemin sıvı duruma geçtiği ve havanın soğutulması gerektiği sıcaklığa çiğlenme noktası sıcaklığı (dew point temperature) denir. Dolayısıyla çiğlenme noktası sıcaklığı değeri aslında bir sıcaklık değeridir. Çiğlenme noktası sıcaklığı ölçümü için değişen sıcaklık ve basınçlarda havanın nem tutma durumunu gösteren diyagram Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil.2.3. Sıcaklık ve Oransal Nem İçeriğine Bağlı Higroskopik Parametre Diyagramı

Ortamda basınç varsa çiğlenme noktası sıcaklığı önemlidir. Kompresör yüzünden oluşan doymuş hava soğutulmalı böylece içerisindeki fazla nemin atılması sağlanmalıdır. Soğutan veya kurutan makinelerde hava 2°C-3°C'ye dek soğutulur, havanın çiğlenme

noktası sıcaklığı da böylece 2°C-3°C olması istenir. Daha kuru hava arzu ediliyorsa daha fazla soğutmak imkânsızdır zira donma tehdidi oluşur. Böyle bir konumda başka çeşit kurutucular kullanılmalıdır. Kurutucu etki alanı istenilen seviyede değilse hava istenilen seviyede soğumadan kurutucudan etrafa yayılır, bu sürede çiğlenme noktası sıcaklığı ölçülür (İlhan, 2018).

2.9 Ülkemizde Buğday Tohumunda Islah Çalışmaları, Amaçları ve Yapılması Gerekenler

Buğday; Türkiye’de yaklaşık 12 bin bitki çeşidi içinde insanın en çok ilgisini çekmiş bitkiler içindedir. Türkiye, 400’den çok yerel buğday türüne sahiptir. Türkiye’deki bu buğday türleri dünyada buğdayın gelişmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Buğday ıslah teknikleri, buğday verimi ve kaliteyi yükseltmeyi ve bunları azaltan kuraklık, soğuğa karşı dayanıklılık, yatma, mikro element noksanlığı, yetiştirme yöntemleri, hastalık ve zararlılar gibi etkilere karşı güçlü türler üretmeyi amaçlar. Doğal kaynakların tükenmesi, nüfusun yükselmesi ve iklimsel faktörlerin sürekli değişim göstermesi gibi etkenler tarım arazilerini, üretimi ve gıda teminatını tehlikeye sokmaktadır. Gıda emniyetinin ve buğday türlerinin muhafaza edilmesi için; yeri dışında muhafaza etme (gen bankalarında veya üretim arazilerinde) ve yerinde muhafaza etme (doğal yaşam alanlarını muhafaza etme) gibi iki şekilde yapılır (Anonim,2016). Yerinde koruma tedbirlerinin yanı sıra, küresel iklim değişikliği tehlikesine karşı alınması gereken önlemlerin başında, buğday üretim sistemlerinde gerekli değişikliklerin yapılması ve kuraklığa, soğuğa, yüksek sıcaklıklara dayanıklı buğday çeşitlerinin geliştirilmesi gelir (Anonim,2016).

2.10 Buğday Tohumluk Kontrol ve Sertifikasyonu

Tohumluk kontrol ve sertifikasyonuna ilişkin yönetmelikler gereğince tohumlukların tarla ve laboratuvar kontrolleri yapılmakta, sınıf ve kademeleri belirlenerek, tohumluklara sertifika verilmektedir. Verim kalitesi yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı iç ve dış pazar isteklerine uygun tohumluklarının devlet güvencesi altında üretilmesindeki esas amaç, bu tohumlukları çiftçilerin kullanımına hazır bulundurmak ve öncelikle çiftçimizin tohumluk ihtiyacını karşılamaktır. Tohumluk

Üretim programlarında yer alan çeşitler yurtiçinde veya yurtdişında geliştirilmiş çeşitlerdir. Yurt içinde geliştirilmiş çeşitler her türlü deneme ve testlerden geçirildikten sonra, yabancı çeşitler ise ancak ülkemizde verim ve adaptasyon denemelerine tabi tutulduktan sonra uygun olanları tohumluk üretim programına alınmaktadır. Tarla kontrolü yapılarak olumlu sertifika almış tohumlukların genetik safiyeti yüksektir. Buğday ışlah çalışmaları ve tohum retimi Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından tüm bölgelerde çiftçinin sertifikalı tohumluk ekebilmesini sağlayacak ve tohumluğu her yıl değiştirecek şekilde programlanmaktadır. Buna rağmen iklim koşulları veya diğer nedenlerle sertifikalı tohumluk yeterince üretilmemektedir. Buğday tohumluğunun verimini ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri depolanma koşullarıdır. Fiziksel dağıtımın en önemli fonksiyonlarından birisi depolamadır. Depolama sistemlerinin iyi tanımlanması ve hangi mamullerin nasıl depolanacağının bilinmesi, mamulleri depolardan ve depoda gerekli yerlere iletirken günümüz için çok değerli olan zaman tasarrufunu sağlamaya yardımcı olmaktadır. Özelikle tarımsal mamullerin çok çabuk bozulabilen mamuller olması nedeniyle depolama koşullarının buna dikkat edilerek yapılması gerekmektedir (Ekşi, 2015).

2.11 Buğdayın Depolanması

Depolama koşulları buğdayın kalitesi üzerine önemli derecede etkilidir. Buğday kalitesinde etkili faktörlerden birisi de, depolama sresidir. Buğday depolanacak olan deponun yapısı, nemi, sıcaklığı ve buğdayın tane nem içeriği kaliteye etki eden faktörlerdir (Anonim, 2013).

En ileri ülkelerde bile buğdayların ekmek olmadan önceki tane kaybı %5'tir (genelde %30'dur). Depolama bir ürünün bir yerde belli bir süre bekletilmesi anlamında kullanılmamalıdır. Depolama; bir ürünün özelliklerindeki ve kalitesindeki değişiklikleri en aza indirerek ürünü belli bir süre korumaktır. Depolamadan amaç, başlangıçtaki kalitenin mümkün olduğunca korunması ve kalite üzerinde olumsuz etkide bulunan değişimlerin en aza indirgenmesi için depolama koşullarının kontrol edilmesidir. Eğer bu depo koşulları iyi kontrol edilecek olur ise tahıl kalitesinde bir değişme olmadan bir kaç yıl muhafaza edildiği takdirde depo ömrü birkaç yıl uzatılabilir (Ekşi, 2015).

2.11.1 Güvenli Depolama

Üretimde başarıyı sağlamak ve yüksek verim elde etmek, öncelikle kaliteli tohum kullanımına bağlıdır. Kaliteli tohum, tohum partilerinin performansını veya gücünü belirleyen tüm özelliklerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Tohum kalitesini belirleyen başlıca unsurlar genetik, fiziksel, fizyolojik kalite, sağlamlık, saflık, canlılık, güçlülük ve nem içeriğidir. Bu unsurlar, tohumun üretime, gelişimine, depolanmasına ve taşınmasına etki etmektedir (Ekşi, 2015).

Depolama koşullarını etkileyen unsurlar;

- Sıcaklık,
- Depo İçi Nem Miktarı,
- Tane Nem İçeriği,
- Havalandırma,
- Hava bileşimi (Oksijen Miktarı),
- Yabancı madde (Böcek, akarlar ve küf) miktarı,
- Depo Çeşitleri,
- Tahılın kalitesi
- Mikotoksin Bulaşma miktarı

(Gencer, 1993).

2.11.2 Sıcaklık Koşulları

Taneli ürün depolamadaki önemli faktörlerden olan sıcaklık böcek gelişimleri için yüksek sıcaklıklara gereksinim duyarlar. Böcek aktivitesi için 30-40°C arası sıcaklıklar optimumdur; fakat sıcaklık 25°C düştüğü zaman böcek aktivitesi yavaşlar, 17°C düştüğü zaman çoğu beslenemez, 10°C' nin altına düştüğü zaman ve bu sıcaklık bir ay veya daha fazla sürdüğü zaman ölürler. Böcekler 16 °C nin altında ve 42 °C nin üzerinde faaliyet gösteremezler. Bundan dolayı depo sıcaklığı maksimum 15,5 °C olmalıdır. Depo için en ideal sıcaklık değeri 14 °C dir. Taneli ürün depolamasında ürün kayıplarının en önemli sebebi düşük sıcaklık yönetimidir. Düşük sıcaklık yönetiminde böcek ve küf problemleri artışında nem etkili olabilmektedir. Mevsimlik hasat dönemlerinden dolayı taneli ürün deposunda ilk sıcaklıklar değişmektedir. Yaz ortasında hasat edilen buğdayda depo sıcaklığı 25-30°C'dır (Öztürk, 2003).

Tahıllarda bozulmayı etkileyen temel faktörlerden biri sıcaklıktır. Depolanan tahıllar biyolojik yönden aktif olup depolama sırasında solunum yaparlar. Tahılların solunum yapmasının nedeni sıcaklıktır. Ürün sıcaklığının azalması, solunum oranını ve filizlenme olasılığını azaltarak depolama süresini uzatır. Sıcaklık, böcek ve mikroorganizma faaliyetleri üzerinde de etkilidir. Sıcaklığın düşürülmesi, tahıllarda bozulmaya neden olan mikroorganizma faaliyetlerini de engeller. Depolardaki yaygın mantarlar 29-32 °C arasında çok hızlı gelişme gösterir. Bu sıcaklıkların altında mantarların gelişim hızları azalır ve 5 °C'nin altında en az düzeye iner (Kibar ve Öztürk, 2013).

2.11.3 Depo İçi Nem Miktarı

Depolamada en mühim etkidir. Yalnızca depo nem miktarı belirli bir seviyede tutulabilirse, başka koşullar düzgün değilse de depolanan materyal birkaç sene bozulmayabilir. Nem depolanan materyalin canlılığını sürdürülmesi, mikro canlı ve enzim düzeyi açısından en önemli etkidir. Depolama süresinde tahılın solunum hızı önemli bir etkidir. 29 °C'de %14 nemin aşağısında depolanmış tahılda solunum hızı çok düşüktür. Ancak nem bu değeri biraz aştığında solunumu aniden artmaya başlar. Tahılın mikotoksin bulaşmadan depolanabilmesi için nem miktarı %13,5-14 olmalıdır. Bu değerler kritik nem değerleridir. Depolama 5 yıldan fazla olursa kritik nem değeri %2 daha az (%11,5-12) olmalıdır. Kritik nem değeri tahılın türüne, ortamına, yetiştirme şartlarına bağlıdır. Nemin %1 düşük (%13) şekilde depolanması, depolama süresini 1,5 yıl yükseltir (Kibar ve Öztürk, 2013).

Depolanan tahıl çevresindeki atmosfer neminden etkilenir. Tahıl atmosfer nemini soğurur ya da kendi nemini atmosfere bırakır. Bu ilişki atmosferin nispi nemi ile tahılın nemi arasında balansı tutturana dek sürer. Tahılın atmosferin nispi nemini absorbe etme yeteneğine onun higroskopisitesi denir. Atmosferden nispi nemi çekmeye çalışan tahıllara higrokobik tahıllar denir. Havadan absorbe edilen nemin bırakılan neme eşit olduğu ana higroskopik denge noktası denir. Higroskopik denge noktası tahılın nemine, ortamın nemine, tahılın türüne ve havanın sıcaklığına göre değişir. Mesela; nem değeri % 8 olan buğdayın, %75 nispi nemli bir ortamda higroskopik denge noktası %14,5 dur, bu değer 8 günde oluşur. Buğdaydan çekilen nem, sıcaklığın azalmasıyla birlikte azalır. Benzer türde sıcaklık azaldıkça havanın da tutabileceği nem azalır. Buğdayın içine çektiği nem 300°C sıcaklıktan 10 °C sıcaklığa göre 3 kat daha fazladır. Higroskopik dengede olan tahılın

nispi nemi, tahılın içine çektiği nemden daha önemlidir. Aspergillus çeşitleri, ozmotik küfler ve ozmofilik mayalar %75 nem altında da üreyebilirler (Anonim, 2015).

2.11.4 Havalandırma Koşulları

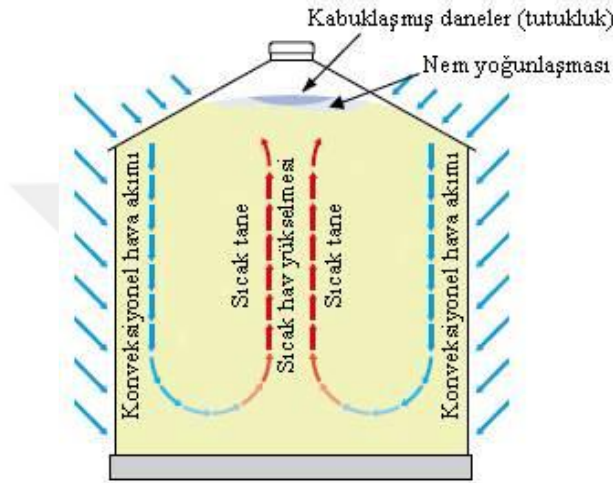
Ürünün metabolik aktivitesi sonucunda oluşan aromatik maddeler depo koşullarında olgunluğu hızlandırır ve fizyolojik bozukluklara neden olurlar. Havalandırma, depo içerisinde ürünün metabolik faaliyetleri ile diğer kaynaklardan oluşan kirli havayı dışarı atma ve temiz havayı içeri alma işlemidir. Havalandırma ile depo ortamına giren hava genellikle sıcak olduğu için deponun soğutma yükünü artırır. Bu nedenle aşırıya gidilmemelidir. Depo ortamına alınan taze hava temiz ve kokusuz olmalı, hastalık vb. etmenler taşınamalıdır (Öztürk, 2003; Karaçalı, 2009).

Taneli Ürünün Havalandırılmasının Amaçları;

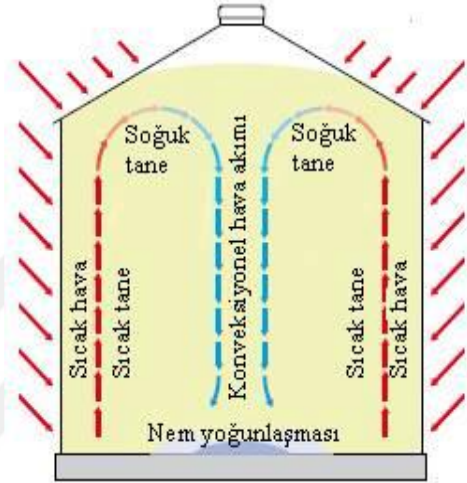
- Hasat sonrası işlemlerde zedelenmiş veya yaralanmış tanelerde iyileşme sağlamak,
- Taze olarak hasat edilmiş tane neminin uzaklaştırılması ve soğutulması,
- Tanenin kurutulması
- Depo içi sıcaklığı ortalama atmosfer durumlarının aşağısına düşürmek,
- Böcek ve küf aktivitesini azaltmak,
- Düşük sıcaklık uygulaması ve depo içinde daha az sıcaklık değişimi sağlamaktır (Öztürk, 2003; Karaçalı, 2009).

Belirli koşullar bir araya geldiğinde siloların değişik noktalarında yerel birikimler yapan nem içeriği mikroorganizma gelişimine ortam hazırladığı gibi, tanelerin insanlarca tüketimini tehlikeli kılacak toksinler üreten bazı böceklerin gelişimini de hızlandırmaktadır. Silo içi sıcaklık gradienti mevsimsel olarak silo merkezine veya merkezden cidara doğru artış-azalış gösterebilmektedir. Sonbahar-kış döneminde silo cidarına yakın bölgelerde ısı yitiren taneler arasındaki hava soğuyarak yığın boyunca aşağı yönelirken, silo eksenini çevresinden yoğunluğu daha az olan ılık hava yükselmektedir. Silo merkezindeki tanelere göre daha hızlı soğuyan cidara yakın taneler dolayısıyla oluşan sıcaklık gradient konveksiyonel hava akımı yaratır. Oluşan konveksiyon nedeniyle yığın üst merkezinde mikro canlı gelişimini desteklemeye başlayacak düzeyde nem biriktiğinde küflenme sorunuyla karşılaşmaktadır. Yığın içerisinde sıcaklık ve nem değerleri birlikte yükselmesi durumunda bazı bölümlerde

çimlenme baş göstermekte ve üründeki kızışma hızlanmaktadır. Sıcaklık yığının üst katmanlarında çimlenme için gerekli üst değere ulaştığında ürünlerde içsel yanma sonucu birbirine yapışıp kabuklaşarak tanelerin külçe durumuna gelmesine(tutukluk) yol açar. (Şekil 2.4, Şekil 2.5) İlkbahar ve yaz ayları boyunca silo tabanına yakın merkez bölgede sıcaklık düşüken, silo eksenı boyunca sıcak hava akımı yan yüzeyler boyunca hareketlenir ve silo eksenini geçerek aşağıya doğru yönelir (McKenzie, 2010).



Şekil 2.4. Sonbahar-Kış Dönemi Silo İçerisinde Oluşan Hava Akımı



Şekil 2.5. İlkbahar-Yaz dönemi Silo İçerisinde Oluşan Hava Akımı

Türkiye'nin içerisinde bulunduğu coğrafyada genellikle Ekim ayı ortalarından Mart ayı sonuna kadarki soğuk ve yağışlı dönemde silo merkezindeki sıcaklık silo cidarındaki sıcaklıktan daha yüksektir. Dolayısıyla silo içerisinde gerekli havalandırmanın yapılmaması durumunda ısı transferi ve nem taşınımından kaynaklanan sorunlarla karşılaşılabilir (Volkan, 2000).

2.11.5 Depolarda Hava Bileşimi (Oksijen Miktarı)

Mikroorganizmalar farklı oksijen konsantrasyonlarında gelişebilmektedir. Aerobik mikroorganizmaların gelişebilmeleri için oksijensiz ortamlar gerekli olmaktadır. Bazı mikroorganizmalar hem oksijenli hem de oksijensiz ortamlarda gelişebilmektedir. Mikotoksinler fazla oksijene gereksinim duyarlarken, mayalar daha az oksijenle çoğalabilirler. Bakteriler ise tüm koşullarda gelişebilmektedir. Buğday depolarında

oksijen miktarının kontrolü, özellikle küf ve mayaların gelişmelerini önlemek açısından gereklidir (Karaçalı, 2009).

Muhafaza altında tutulan ürünler içinde bulunduğu ortamın hava bileşiminden etkilenirler. Depolama ortamındaki oksijen konsantrasyonu düşünce ($< \%21$), ürünün solunumu ve metabolizması yavaşlamaktadır. Ortamdaki düşük oksijen, üründeki bozulma ve hastalık kayıplarını da (kabuk yanığı, iç kararması yaşlanma bozuklukları vb.) azaltmaktadır. Ortamın genelde $\%0.03$ olan CO_2 konsantrasyonunun yükseltilmesi solunum olaylarını yavaşlatır. CO_2 konsantrasyonunun tür ve çeşide bağlı olarak değişen bir sınır değeri aşması ile aerobik solunum düzeni bozulur ve özel zararlar ortaya çıkar. Depolamada, düşük oksijen ve yüksek CO_2 etkilerinden birlikte yararlanır. Bu tip depolarda tarımsal ürünler uzun süre kalitelerini korumaktadırlar. Hava bileşiminin ürün su kaybına doğrudan etkisi yoktur. Olgunlaşmayı geciktirerek, solunumu yavaşlatarak kayıpları sınırlandırır (Karaçalı, 2009).

2.11.6 pH Düzeyi

Maya ve bakteri gibi mikroorganizmaların gelişimi üzerinde pH etkilidir. Buğdayın pH değeri, depoya doldurulması sırasında tahıla doğrudan propionik asit, asetik asit veya formik asit ilavesi ile düşürülebilir. Bu asitlerin kullanılması ile tahılın pH değeri 4'e kadar düşürülebilir ve böylece mikroorganizma faaliyetleri engellenebilir. Fakat bu asitler depo duvarlarında ve kullanılan ekipmanlarda tahribata neden olur, ayrıca buğdayın pazarlanmasında da sorunlar ortaya çıkabilir (Anonymous, 2009).

2.12 Depo Çeşitleri ve Özellikleri

Ürünün muhafaza edileceği deponun özelliği ve tipi ürünün, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini korumasında yardımcı olacak biçimde seçilmelidir. Bu seçim meteorolojik şartlarla çok ilgilidir. Oransal nemin fazla olduğu bölge ve yörelerde, bünyesine çevre nemini daha fazla alabilecek malzemelerden kaçınılmalıdır. Duvarlar arasına nem almayı önleyici maddeler yerleştirilmelidir. Hava sıcaklığının yüksek olduğu bölgelerde depo malzemelerinin sıcaklığı geç ileten yapı maddelerinden seçilmesi önemlidir (Gencer, 1993).

Depolarda Bulunması Gerekli Nitelikler; (Gencer, 1993)

- Depoların inşasında kolay yanıcı malzeme ve materyal kullanılmamalıdır.
- Kurutma ve temizleme sistemleri bulunmalıdır.
- Sıcaklık ve nem sürekli kontrol edilebilmelidir.
- Farklı çeşit ve özellikteki tohumlar eşzamanlı olarak ayrı bölmelerde depolanabilmelidir.
- Uygun iletim sistemlerine sahip olmalıdır.
- Havalandırma sistemi bulunmalıdır.
- Homojen dağılım ve havalandırma sağlamak için dağıtım hatları bulunmalıdır.
- Kuruluş ve işletme giderleri işlem kalitesini bozmadan ekonomik olmalıdır.
- Tüm ambar zararlılarına karşı iyi korunmuş olmalıdır.

Kısa zamanlı Depolar;

- Açıkta yığın
- Örtü altı
- Kuru ve basit kuyular
- Garaj ve benzeri binalar
- Hayvan barınakları

Uzun zamanlı Depolar

- Silolar
- Yığma betonarme depolar

Depo yapısı, depo nemi, depo sıcaklığı ve deponun kirliliği buğdayda mikotoksin miktarını etkiler. Buğday tohumluğunun depolamasında rutubet % 8-10 normal; % 12'nin üzeri tehlikelidir. Bütün canlılar gibi, tohumlarda O₂ alıp CO₂ vererek solunum yaparlar. Bu arada nişasta parçalanır ve ortama ısıveren bir reaksiyon meydana gelir. Bu da ortamda sıcaklık artışına ve tohumların kızıışmasına sebep olur. Bu yüzden buğdayda sıcaklık nem kontrolleri önemlidir (Gencer, 1993).

2.13 Mikotoksin Bulaşma Miktarı

Tahılın depolama öncesi mikotoksin bulaşma derecesi de çok önemlidir. Bozulmaya başlamış düşük kalitede ve yüksek nem oranına sahip tahılın, yüksek kalitede ve yüksek depolama için uygun nem oranına sahip tahıl ile karıştırılması durumunda, karışındaki bozulma miktarı büyük oranda artış gösterir. Bunun nedeni, bozulmaya

başlamış tahıldaki mikroorganizmaların karışımı etkilemesidir. Mikotoksinler bazı küfler tarafından üretilen toksik metabolizma ürünleridir. Mikotoksin üreten küfler arasında *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* yer almaktadır. Mikotoksinler ise küçük dozlarda alınsalar bile insan, hayvan ve bitkilere toksik etki yaparlar. Bu önemli ayrıma karşın bazı mikotoksinleri antibiyotiklerden ayırt etmek oldukça zordur. Bazı mikotoksinler antibiyotik gibi mikroorganizmaların gelişmelerini engeller. Buğdayda görülen başlıca mikotoksinler; Aflatoksinler, Okratoksin, Triketesinler, Patulin, Sitrinin ve zearelonur (Anonim, 2009).

Mikotoksin bulunabilen gıdalar; Buğday, mısır, arpa, yulaf, yer fıstığı, pamuk, soya fasulyesi, badem, fındık, antep fıstığı, yem, pirinç, susam, baharatlar, ayçiçeği, ceviz, tütün, kuru meyveler, incir, karaciğerdir. Günümüze kadar 400'den fazla mikotoksin tanımlanmıştır ve bunlar içinde 20 mikotoksinin insan ve hayvanlar için yüksek toksisiteye sahip olduğu açıklanmıştır (Anonim, 2009).

Buğdayın yanlış depolanması sonucunda;

- Mikotoksin gibi tehlikeli maddelerin oluşumuna neden olur,
- Mikotoksinli buğdayın gıdalarda kullanımı insan ve hayvanlarda hastalık oluşturur,
- Besin değeri, tat, lezzet gibi niteliksel kayıplara sebep olur,
- Ürün kaybına, pazar değerinin azalmasına ve ekonomik zarara neden olur.

Tarım ürünlerinin depolanması ve işlenmesinde modern, bilimsel ve teknolojik özellikteki depoların kullanılması ürün kalitesini geliştirecek ve kayıpları azaltacaktır.

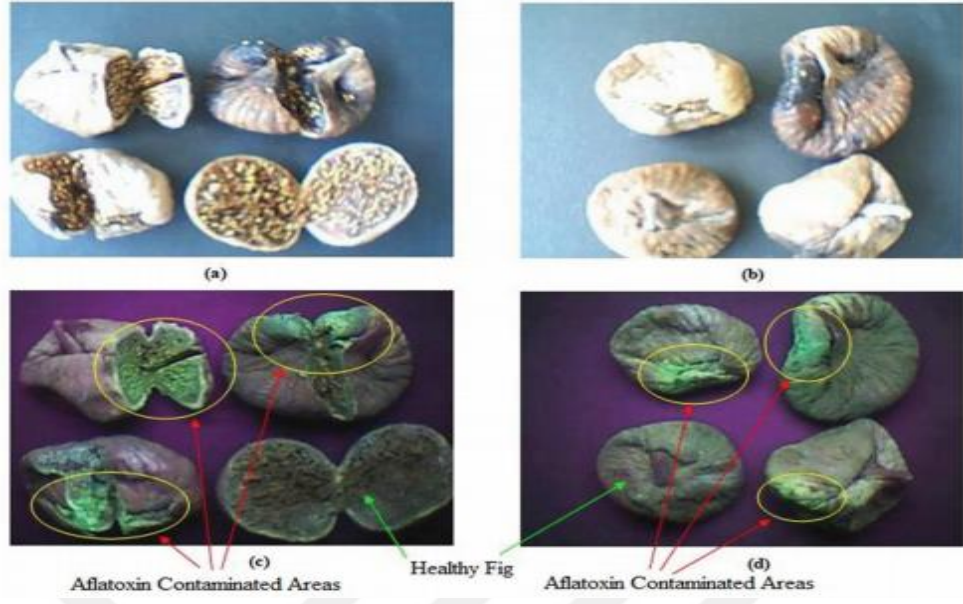
Depolanan her besin maddesinde özellikle karbonhidrat içeren buğday ve pirinçte, yağlı tanelerde aflatoksin üreten küfler kolaylıkla üreyebilirler (Brien 1976, Şahin 1978). Küflenmiş her tahılda toksin gelişimi olmaz. Bir genelleme yapılacak olursa zedelenmiş tahıl tanelerinde toksinlerin oluşumu riski sağlam tanelerden fazladır (Charles ve Hurburgh 1995). Toksinlerin gelişebilmesi için ortam şartlarının uygun olması gerekir. Yapılan bu araştırmada, değişik rutubetlerde depolanan arpalar *Aspergillus parasiticus* ile aşıl原因 olarak sonuçta %13,5'in altındaki rutubetlerde aflatoksin oluşmadığı %16,5 rutubette ise eser miktarda aflatoksin oluşumu belirlemişlerdir. Maksimum aflatoksin birikiminin %28-31 rutubet aralığında meydana geldiği için arpaların %16 ve üzerindeki rutubetlerde 25°C de depolanmasının aflatoksin oluşumu bakımından tehlikeli olduğu sonucuna varmışlardır (Chang ve Morkasis, 1981).

Aflatoksinin ve mikotoksinin yapılan kromatografik araştırmalarından önce, 4 komponentten ibaret olduğu, UV ışığı altında ikisinin mavi floresan ışık, diğeri ikisinin yeşil floresan ışık verdiği renklere göre mavi renk verenlere (Blue) B1 ve B2, yeşil renk verenlere (Green), G1 ve G2 adları verilmiştir (Aytaç 1983).

Aflatoksinlerin ve mikotoksinlerin yıkımlanması amacıyla ultraviyole ışınları (UV) ve güneş ışığı da kullanılmaktadır. Bu durumda solar yıkımlamaya karşı hassas olan furan halkasında değişiklikler meydana gelir ve çift bağda açılma şekillenir. UV ışınların kullanılması sonucu, aflatoksin molekülünde kopmalar meydana gelerek, 12 den fazla yıkımlanma ürünü oluşur. Ayrıca UV ile muamele sonucu gıda maddelerinde oksidatif değişiklikler ve kalitesinde bozulmalarda meydana gelir. Aflatoksinlerin yıkımlanması amacıyla güneş ışınları özellikle ürünün kurutulması aşamasında etkili olmaktadır (Kaya ve Yarsan 1995).

Hasat sonrası aflatoksin kontaminasyonunun önlenmesi hasat edilen ürünün hızlı bir şekilde kurutulması, depolama ve nakliyat işlemlerinin aflatoksin oluşumunu desteklemeyecek nem seviyelerinde yapılması sayesinde kontrol altında tutulabilir. Bunun yanında hasat edilen ürünlerde depolama esnasında bazı basit gereçler (UV lambası veya vakum uygulaması gibi) kullanılarak hasarlı ve olası toksin içeren ürünler teşhis ve ayırt edilerek ürünün sağlam kısmında kontaminasyonun derinleşmesi önlenebilir veya azaltılabilir. Bu uygulamalar sayesinde aynı zamanda yüksek oranda kontamine olmuş tahıl ürünlerinin serilerinin belirlenmesi ve market zincirine girip daha yüksek miktarda yiyecek kontaminasyonuna neden olmadan elimine edilmesi de mümkün olur (Girgin, Başaran, şahin, 2001).

Aflatoksinli incirler üzerinde yapılan bir çalışmada incirlerin parlak yeşilimsi rengini tanımak için 365 nm dalga boyu UV lambaları ile karanlık bir oda tasarlanmış ve kamera ile örnek görüntüler alınmıştır. Aflatoksin bulaşan incir resimleri analiz edilmiş ve dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak aflatoksin içeren alanlar tespit edilmiştir. Aflatoksinler, 365 nm dalga boyunda fosforesan özellikler göstererek yayılır. şekil 'de gösterildiği gibi, gün ışığında çekilen fotoğraflarda incirler arasında bir fark yoktur. Bununla birlikte, şekil 2,6'da gösterildiği gibi, UV aydınlatmalı karanlık bir ortamda çekilmiş aynı meyvelerin resimlerinde, aflatoksinlerle kontamine olmuş incir üzerindeki alanlar görünür hale gelmiştir. Sağlıklı incir UV ışığı altında renk vermemişken, aflatoksinli incirler parlak yeşilimsi renkte yayılmıştır (Özlüoymak, 2014).



Şekil 2.6. Aflatoksinli İncirin UV Işında Karanlık Ortamdaki Görünümü

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanı ve Yılı

Araştırma, Doğu Akdeniz Bölgesinde Hatay İli sınırlarında yer alan Antakya ilçesindeki Öz Buğday Tohum A.Ş firmasına ait tohum depolama yapılarında yürütülmüştür.

Araştırma deposu; Sertifikalı tohumluk üretim tesisi olarak her bir depo 20x6x10m boyutlarında ve yaklaşık 200 ton kapasiteli 6 adet depo vardır. Tesis tam kapasitede faaliyet gösterdiği 1 aylık süre içerisinde ölçüm işlemleri 2017 yılının Ağustos ayında yapılmıştır.



Şekil 3.1. Deneme Yeri Öz Buğday Tohum A.Ş. Hatay

3.1.2 Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Deneme alanı Akdeniz İklim kuşağının içerisinde yer almaktadır. Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak; kışlar ılık ve yağışlıdır. Çalışma yıllarına ait iklimsel veriler deneme alanında bulunan iklim gözlem istasyonundan; yörenin uzun yıllık iklim verileri, Hatay Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Antakya Gözlem İstasyonundan sağlanmıştır. Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait iklimsel veriler ve uzun yıllık ortalama değerler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Araştırma süresince depo içi ve dışında benzer iklim verileri gözlenmiştir.

3.1.3 Hatay İline Ait Bazı İklimsel Veriler

Projenin yürütüldüğü yerde dış ortam oransal nem ve hava sıcaklığı değerleri veri kaydedicilerle belirlenmiş ve uzun yıllık veriler ile kıyaslanmıştır.

Çizelge 3.1.Araştırma alanı uzun yıllık (1945 - 2017) ortalama iklim değerleri

	Yağış (mm)	°C	°Cmin	°Cmak
Ocak	196	8,3	4,6	12,0
Şubat	160	10,0	5,9	14,2
Mart	129	13,3	8,6	18,0
Nisan	87	17,5	12,3	22,7
Mayıs	54	21,3	16,1	26,1
Haziran	30	24,7	20,5	29,0
Temmuz	5	27,2	23,5	30,9
Ağustos	7	27,8	24,0	31,7
Eylül	26	26,0	20,8	31,2
Ekim	86	21,0	14,9	27,2
Kasım	96	15,1	9,8	20,5
Aralık	173	10,2	6,3	14,1
Toplam/Ortalama	1121	18,5	13,94	20,86

(MGM, 2017)

3.1.4 Araştırma Materyalinin Özellikleri

Deneme materyal olarak Hatay İli sınırlarında yer alan Antakya ilçesinde bulunan Öz Buğday Tohum Depoculuk A.Ş tesislerine depolanmak amacıyla getirilen standarda uygun buğday çeşidi kullanılmıştır. Denemede materyal olarak hasat sonrası depolanan buğday çeşidi kullanılmıştır. Buğday çeşidi olarak *Vittorio* kullanılmıştır. Materyal olarak seçilen *Vittorio* çeşidi (yüksek verimli ekmeklik buğdayı) özellikleri; Marjinal bakım şartlarında dahi yüksek verim potansiyeline sahip alternatif ekmeklik buğday çeşididir. Orta boylu ve sağlam saplı olan çeşit yatmaya toleranslıdır. Değişken iklim ve toprak koşullarında yüksek uyum yeteneğine sahiptir. Septoria, külleme, sarı pas ve kahverengi pas hastalıklarına karşı toleranslıdır. Kardeşlenmesi iyi olan çeşidin, ekim normu bölgelere göre değişmekle birlikte m²'ye 450-550 adet tohum hesabıyla dekara 23-28 kg olmalıdır. Ekim zamanı için, kıyı bölgelerde 10 Kasım-10 Aralık en uygun dönemdir. Çukurova, Hatay, Kahramanmaraş, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Karadeniz ve Trakya Bölgesinde önerilmektedir (Anonim 2019). Çeşide ait

özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir. Materyal olarak seçilen buğday çeşidinin vejetasyon dönemi ve hasat dönemine ait görüntüler Şekil 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2.Vittorio Buğday çeşidinin Özellikleri (Anonim 2019)

Karakteristik Özellikler	
Gelişme Tabiatı	Alternatif
Erkencilik	Orta
Bitki Boyu	85 -90 cm
Hektolitre	80 - 84 kg / hl
Başak	Kılçıklı
Dane Rengi	Kırmızı (Açık)
Sertlik	Yarı Sert

Kalite Özellikleri	
Alveo Enerji	240 - 340
Kullanım Alanı	Ekmeklik
Protein (%)	12.5 - 15
Gluten (%)	32 - 38
Piştirme Kalitesi	İyi



Şekil 3.2.Vittorio Buğday Çeşidinin Vejetasyon Dönemi ve Hasat Dönemi

3.1.5 Araştırma Deposunun Genel Özellikleri

Araştırma alanında 6 adet tohumluk deposu bulunmaktadır. Araştırma deposu 6m eninde, 10m yükseklikte, 20m uzunluğunda ve 200 ton buğday tohumluğu depolama kapasitesine sahiptir. Depoda 2 kanal boyunca doğal havalandırma sistemi (pencere) mevcuttur. (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4)



Şekil 3.3.Araştırma Deposu genel görünümü



Şekil 3.4. Depoda Havalandırma Sistemi

3.1.6 Depoda Sıcaklık ve Oransal Nem Ölçüm Aletleri

Sıcaklık ve oransal nem ölçme aleti olarak Analog/Dijital Çevirici (A/D Converter) ölçüm cihazları kullanılmıştır. Veri toplayıcılar, ölçüm işlemleri sırasında elde edilen verilerin depolanmasını sağlamıştır. Depo içerisinde ve dışarısında sıcaklık ve oransal nem değişimleri; Hobo firmasının geliştirdiği BoxCar Pro4.3 ve Hoboware programları çalıştırılarak veri toplama sistemine uygun parçalar ve algılayıcılarla izlenmiş depolanan veriler belirli aralıklarla bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Veri toplayıcılar ölçüm işlemleri sırasında elde edilen verilerin depolanması ve bu verilerin işlenmesinde uygulanan yöntemlerle uyumlu olarak seçilmişlerdir. Hazırlanan bir bilgisayar programı, uygun modüller veya algılayıcılar aracılığı ile toplanan verilerin

depolanmasında kullanılmıştır. Verilerin çalışılan ortamdan bilgisayara aktarılması, elektronik devre aksamı (hardware) ile yazılımın (software) birlikte oluşturduğu kompleks yapı ile sağlanmıştır.

Bilgisayar ortamına giren ve çıkan (I/O, input / Output) verilerin oluşmasında algılayıcılar en önemli veri aktarma sistemini oluşturmuştur. Basınç, sıcaklık, ışık, hız, salınım gibi fiziksel özelliklerdeki değişimler; algılayıcılar tarafından elektrik sinyallerine çevrilmiş ve daha sonra yükseltgenerek bilgisayar ortamına uygun sayısal yapıda aktarılmıştır.

Veri toplama cihazları 68x48x19 mm boyutlarında olan cihazlar uzun süre veri depolayabilmekte ve istenilen yerlere yerleştirilebilmektedir. Bu cihazlar üzerinde sabit sıcaklık ve nem algılayıcıları bulunmaktadır (Gümüş, 2009). Ayrıca uzatma kabloları ile iki adet daha sıcaklık ölçen algılayıcı yerleştirilmiştir. Araştırma deposu buğday yığını içerisinde 12 adet ve yığın dışında 2 adet dış ortam sıcaklığını, nemini ve çiğlenme noktasını ölçmede kullanılan ölçme düzeneği veri kaydediciler, algılayıcılar, veri aktarıcılardan oluşmaktadır. Veri toplayıcıların ve algılayıcıların ölçüm yapılacak alana yerleştirilmesi Şekil 3.6’da verilmiştir. Depodaki iç ve dış ortam için kullanılan iklimsel veri kaydedici cihazların görseli Şekil 3.5’te ve özellikleri Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Sıcaklık, Oransal Nem ve Çiğlenme Sıcaklığı Ölçüm Aletleri (HOBO)



Şekil 3.6. Veri Toplayıcılar ve Algılayıcıların Ölçüm Yapılacak Alana Yerleştirilmesi



Sıcaklık Sensörü:

- Ölçüm Aralığı: -20 ... +70°C
- Ölçüm Doğruluğu: $\pm 0,21^{\circ}\text{C}$

Nem Sensörü:

- Ölçüm Aralığı: % 15 - %95rH
- Ölçüm Doğruluğu: % $\pm 3,5$ (%25 - % 85)

Datalogger:

- Sıcaklık Çalışma Aralığı: -20... +70°C
- Kayıt Aralığı: 1 saniye ile 18 saat

Şekil 3.7. Depodaki İç ve Dış Ortam İçin Kullanılan İklimsel Veri Kaydedici HOBO Cihazların Özellikleri

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırma Deseni

Araştırma iç çevre kontrollü buğday tohumluğu depolarında yapılmıştır. Deneme buğday hasadını takiben buğday tohumları elde edilip depolandıktan sonraki 1 aylık dönem içerisinde tek yıllık olarak ölçülmüştür. Ölçüm işleri veri kaydediciler ile her 15 dakikada bir sıcaklık, oransal nem ve çiğlenme değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. Araştırmanın yapıldığı depoya ait plan, görünüş ve kesitler Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da verilmiştir.

Araştırma deposunun içinde 14 adet sıcaklık ve nemölçer cihazı kullanılmıştır. Deponun tabanından 1m mesafede 6 adet ve 2m mesafede 6 adet hobo cihazıyla sıcaklık ve nem değerleri ölçülüp veriler kaydedilmiştir. 4. Deponun iç ortamında yığın dışı 3m mesafede 2 adet hobo cihazıyla sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüştür.

Bu ölçüm noktalarından 5 günde bir alınan örneklerle ürünün nem değeri ölçülmüş ve bu örneklerle ultraviyole UV (morötesi) ışınla karanlık ortamda bakılarak ve fotoğrafları çekilerek mikotoksin oluşumu incelenmiştir.

3.2.2 Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme sonucunda elde edilen veriler kullanılarak başta karşılaştırılan deneme yöntemine göre ortalamaları belirlenip, konuların etkilerinin görsel olarak açıklanabilmesi için çizelge ve grafikler hazırlanmıştır.

Hobo Box Car Pro4 bilgisayar paket programı kullanılarak veriler değerlendirilmiştir.

İncelenen Konular;

- Depolanan buğday tohumlarının depolama yüksekliğine bağlı olarak gerekli sıcaklık ve nem değerlerinin belirlenmesi,
- Buğdayda depolama koşullarına bağlı olarak mikotoksin oluşumunu belirleyen koşulların değerlendirilmesi.

3.2.3 Araştırma Alanı Çalışmaları

Araştırma materyali olarak seçilen Öz Buğday Tohum A.Ş' ye ait buğday deposu yapısal yönden incelenerek, depoların kapasiteleri ile ilgili bilgileri temin edilmiştir. İç çevre kontrollü buğday tohumluğu depolarında deneme, hasadı takiben tohumlar elde edilip depolandıktan sonraki 1 aylık dönem içerisinde tek yıllık olarak ölçülmüştür. Ölçüm işleri veri kaydediciler ile her 15 dakikada bir sıcaklık, nem ve çiğlenme sıcaklığı değerleri ölçülerek kaydedilmiştir.

3.2.4 Sıcaklık, Nem ve Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değerleri Ölçümleri

Araştırma bölünmüş parseller deneme deseninde 2 Ağustos 2017 yılında kurulmuştur. Depoya buğday içi sıcaklık, nem ve çiglenme noktası sıcaklığını ölçen 12 tane veri toplayıcı ve algılayıcı; deponun orta alanlarında dış ortamın sıcaklık, nem ve çiglenme noktasını ölçen 2 tane veri toplayıcı ve algılayıcı yerleştirilmiştir. Depolama yüksekliği 4m olan deponun zemininden 1 m ve 2 m yüksekliklere hobo cihazı yerleştirilerek sıcaklık, nem ve çiglenme noktası sıcaklığı değerleri ölçülüp veriler kaydedilmiştir.

3.2.5 Buğday Örneklerinin Alınması ve Tane Nem İçeriğinin Ölçülmesi

Depolama süresince meydana gelen kayıpların belirlenebilmesi amacıyla, denemenin başladığı Ağustos ayından itibaren düzenli olarak, seçilen depolardan buğday örnekleri alınmıştır.

Deneme süresince, depolama koşullarının ürün üzerinde meydana getirdiği tane kayıplarının belirlenmesi amacıyla, araştırmanın yürütüldüğü her deponun farklı bölge ve derinliklerinden sonda yardımıyla her 4-5 güne bir düzenli olarak alınan buğday numunelerinin tane nem içeriği % olarak nem tayin cihazıyla belirlenmiş ve UV ışınlı karanlık ortamda mikotoksin oranları literatür ışığında değerlendirilmiştir.

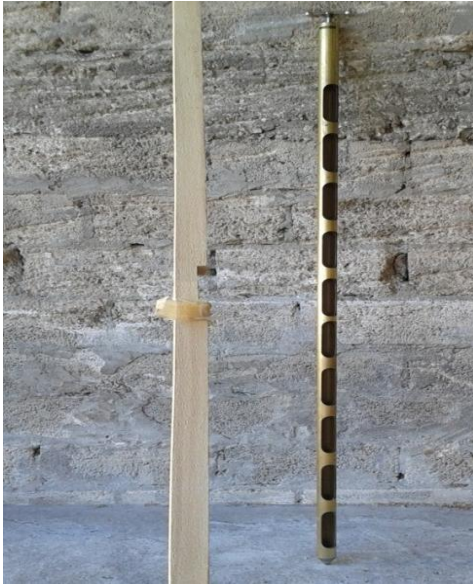
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın yürütüldüğü Antakya İlçesinde bulunan Öz Buğday Tohum A.Ş. Tesisi'nde inşa edilen depodaki buğday yığınlarında yapılan sıcaklık, nem ve çiglenme noktası sıcaklığı değerleri ölçümleri ve depodaki her bölmeden düzenli olarak alınan buğday örnekleri üzerinde UV ışınla karanlık ortamda fotoğrafları çekilen mikotoksin değerlendirmesi verilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilirken her bölme tek tek ele alınmış ve depo tümüyle ele alınarak karşılaştırılmıştır.

Bu bölümde, araştırmanın yürütüldüğü depolarda, depolama süresince buğday deposunda ortaya çıkan kayıpların belirlenmesi amacıyla düzenli olarak ölçülen sıcaklık, oransal nem içeriği, çiglenme noktası sıcaklığı değerleri ve mikotoksin oluşumu incelenmiştir. Elde edilen sıcaklık bağıl nem ve çiglenme noktası sıcaklığı değerlerinin ortalamalarının zamanla değişimi grafiklerle verilmiştir.

4.1 Buğday Tane Nem İçerikleri

Deneme süresinde Şekil 4.1'deki sonda yardımıyla her 4-5 güne bir düzenli olarak 1m ve 2m derinliklerden alınan buğday numunelerinin tane nem içeriği % olarak nem tayin cihazıyla (Şekil 4.2) belirlenmiştir. Alınan buğday örnekleri tane nem içerikleri Çizelge 3.5'te ve Şekil 4.3'te verilmiştir.



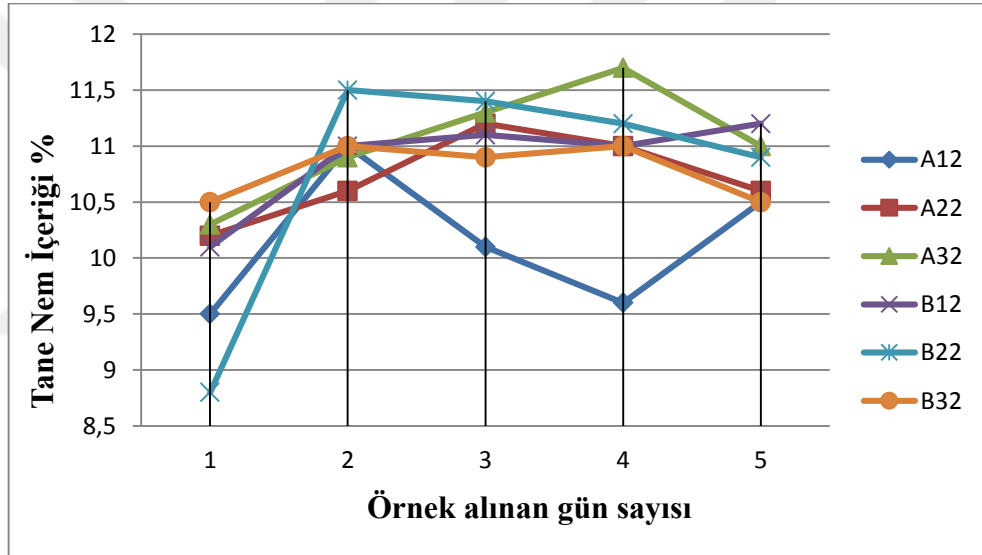
Şekil.4.1. Yığının Belirli Noktalarından Örnek Almak İçin Kullanılan Sonda



Şekil 4.2. Nem Tayin cihazı

Çizelge 4.1. Alınan Buğday Örnekleri Tane Nem İçerikleri %

Depo	02.08.2017	07.08.2017	11.08.2017	15.08.2017	19.08.2017
A1-1	9.4	9.8	10.3	8.6	10.4
A1-2	9.5	11.0	10.1	9.6	10.5
A2-1	9.1	10.3	10.2	9.5	10.1
A2-2	10.2	10.6	11.2	11.0	10.6
A3-1	9.6	9.6	10.5	10.3	11.4
A3-2	10.3	10.9	11.3	11.7	11.0
B1-1	9.5	10.1	10.2	10.2	10.3
B1-2	10.1	11.0	11.1	11.0	11.2
B2-1	9.3	10.7	9.5	9.4	9.8
B2-2	8.8	11.5	11.4	11.2	10.9
B3-1	9.7	10.3	11.3	10.5	10.8
B3-2	10.5	11.0	10.9	11.0	10.5



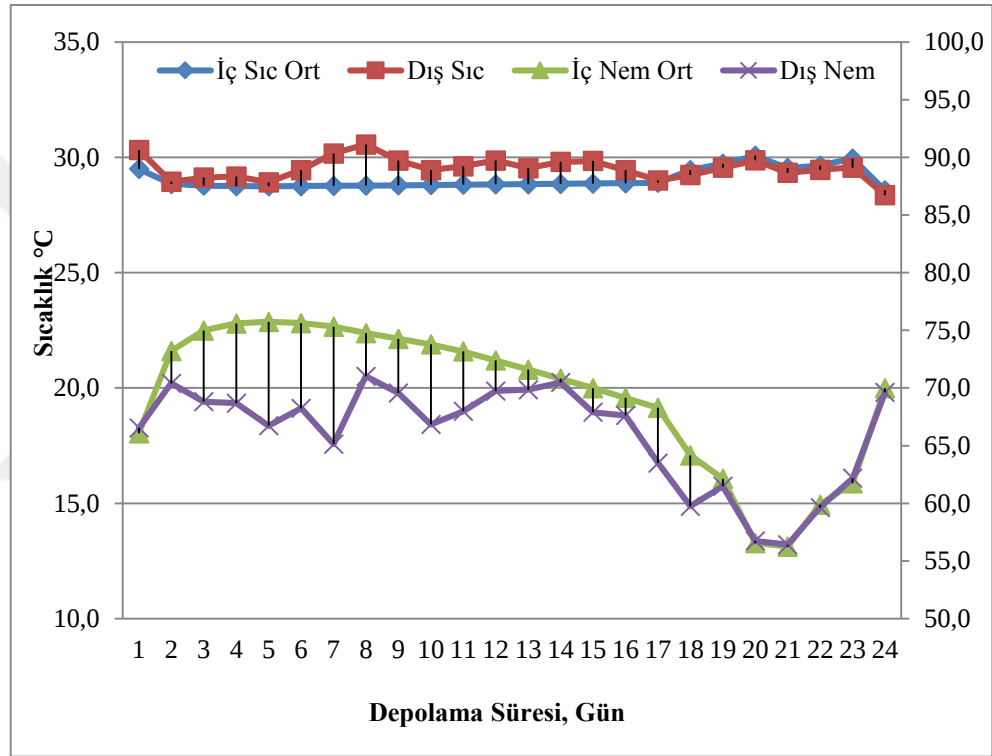
Şekil 4.3. Buğday Örnekleri Tane Nem İçerikleri %

4.2 Sıcaklık Dağılımları

Araştırmanın yürütüldüğü depoda depolama süresinde buğday yığnında ortaya çıkan kayıpları etkileyen en önemli özelliklerden biri olan sıcaklık değerleri belirlenmesi amacıyla buğday yığını içerisine yerleştirilen hobo cihazları ile yapılan ölçümlerin sonuçları depodaki iki bölme (A-B bölmeleri) için ayrı ayrı değerlendirilmiş olup her 15 dakikada bir alınan ölçümlerle oluşturulan ortalama sıcaklık değerleri ve zamanla değişimleri verilmiştir.

4.2.1 Depo Dışı ve Depo İçi Günlük Ortalama Sıcaklık-Nem Dağılımları

Depolama periyodunda çalışma alanındaki ölçülen günlük ortalama sıcaklık-oransal nem grafiği Şekil 4.4'te incelendiğinde depo içerisindeki sıcaklığın genellikle 25-30°C arasında olduğu, oransal nemin ise %55-70 arasında olduğu görülmektedir. 5 Ağustos tarihinde dış oransal nem %67 oranında ölçülürken iç oransal nemin %76 oranında ölçüldüğü bu oranın %9 arttığı gözlenmiştir. Depo içerisindeki nem miktarının %76 olduğu sırada sıcaklığın 28°C'ye düştüğü görülmektedir.

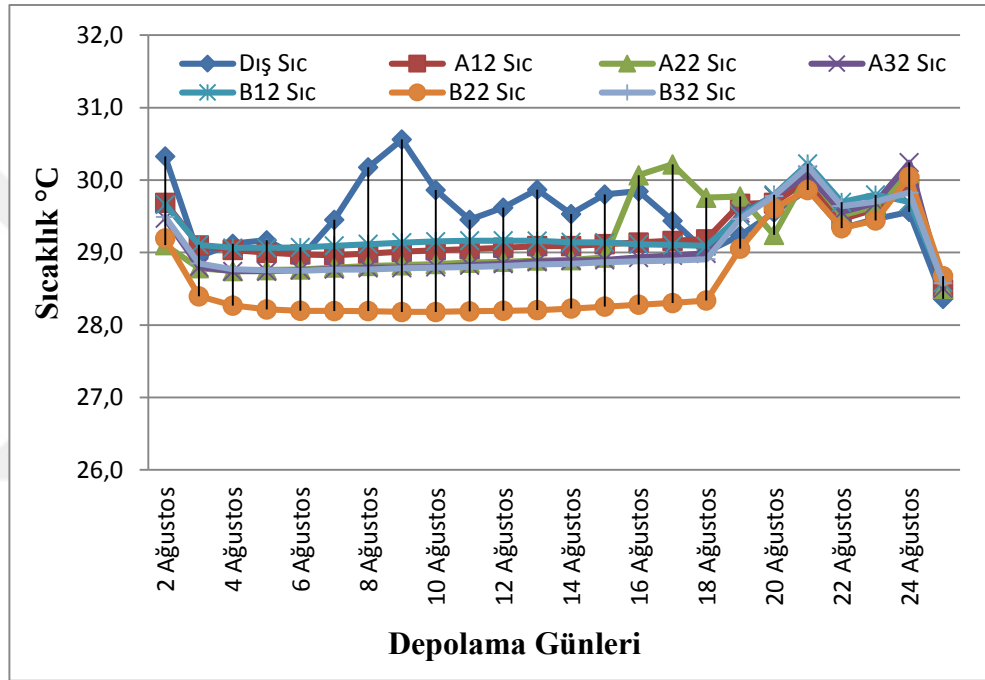


Şekil 4.4. Dış-iç günlük ortalama sıcaklık-nem dağılımları

18 Ağustos tarihinde depo içerisinde ortalama sıcaklık ve dış sıcaklık eşitlenmiş ve 29°C ölçülürken depo içerisindeki nem miktarı ve dış nem miktarı da eşitlenmiş ve %62 seviyesinde ölçülmüştür. 18 Ağustostan itibaren dış sıcaklık ve iç sıcaklık aynı dereceleri, dış oransal nem ve iç oransal nem de aynı değerleri göstermiştir. Depo içerisindeki en düşük oransal nem değeri (%56) ve en yüksek sıcaklık değeri (30°C) 21 Ağustosta ölçülmüştür. Böylece sıcaklık artarken oransal nemin düştüğü, oransal nem arttığında ise sıcaklık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

4.2.2 Tüm Deponun Sıcaklık Dağılımları

Depo içerisinde 12 noktadan alınan günlük sıcaklık değerleri günlük dış sıcaklık ile karşılaştırılmıştır. Şekil 4.5 incelendiğinde dış sıcaklığın en fazla (30,5°C) olduğu gün olan 9 Ağustosta depo içerisinde sıcaklık 28-29,5°C arasında ölçülmüş olup dış sıcaklığın en az (28,5°C) olduğu gün olan 6 Ağustosta depo içerisinde sıcaklık 28-29,5°C arasında ölçülmüştür. Grafik genel olarak incelendiğinde 18 Ağustostan itibaren depo içi sıcaklık dış sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişmeye başlamış hatta depo içi sıcaklıkla dış sıcaklık aynı değerlere ulaşmıştır.

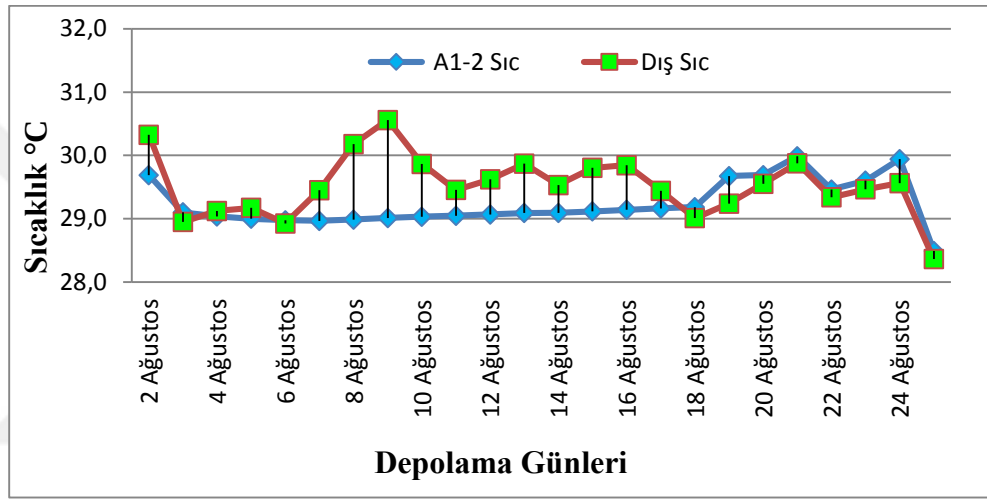


Şekil 4.5.Dış Sıcaklık ve Buğday Yığınının Günlük Sıcaklık Değerleri

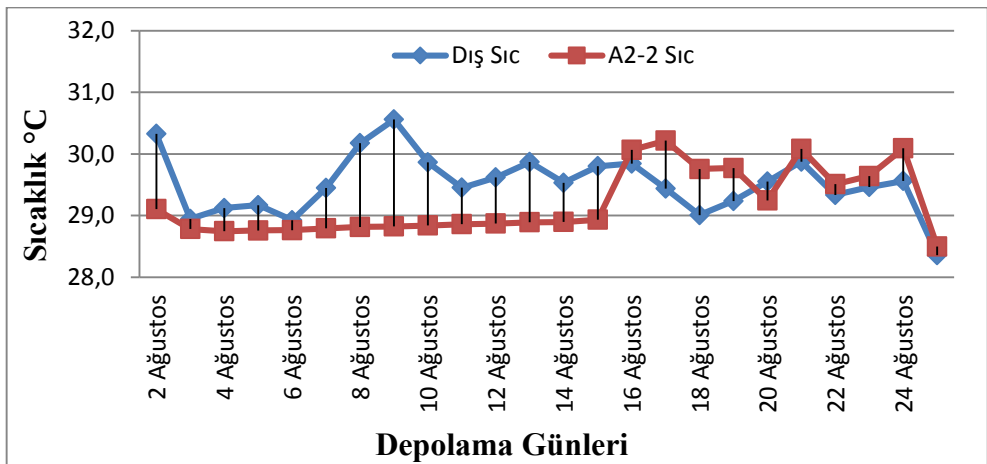
Dış sıcaklıkla karşılaştırma yapıldığında depo içerisinde 1-2°C'lik bir fark olduğu görülmekte ve depo ortamı için ortalama uygun sıcaklık elde edilmiştir. Ağustos ayının ilk 18 gününde dış sıcaklık 29-30,5°C arasında seyrederken depo içerisinde 28-29,5°C arasında sıcaklık değeri ölçülmüştür. Karşılaştırma yapıldığında depo içerisinde 1-2°C daha serin olduğu tespit edilmiştir. 18 Ağustostan itibaren depo içerisindeki sıcaklık artışı havalandırmanın bu zamanlarda yetersiz olmaya başladığını göstermektedir.

4.2.3 A1-2 (Ön), A2-2(Orta), A3-2(Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C)

A Bölmesindeki sıcaklık değişimlerini gösteren grafikler incelendiğinde (Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8) A1-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında 18 Ağustosa kadar dış sıcaklık iç sıcaklığa göre 1-2°C'lik artış göstermiş ve dış sıcaklık sürekli değişkenlik gösterirken iç sıcaklık genel olarak sabit kalıp 18 Ağustostan itibaren dış sıcaklık ile iç sıcaklık benzerlik göstermiş ve aralarında neredeyse hiç sıcaklık farkı olmadığı gözlenmiştir. Bu durum 18 Ağustostan sonra havalandırmanın yeterli olmadığını göstermiştir.

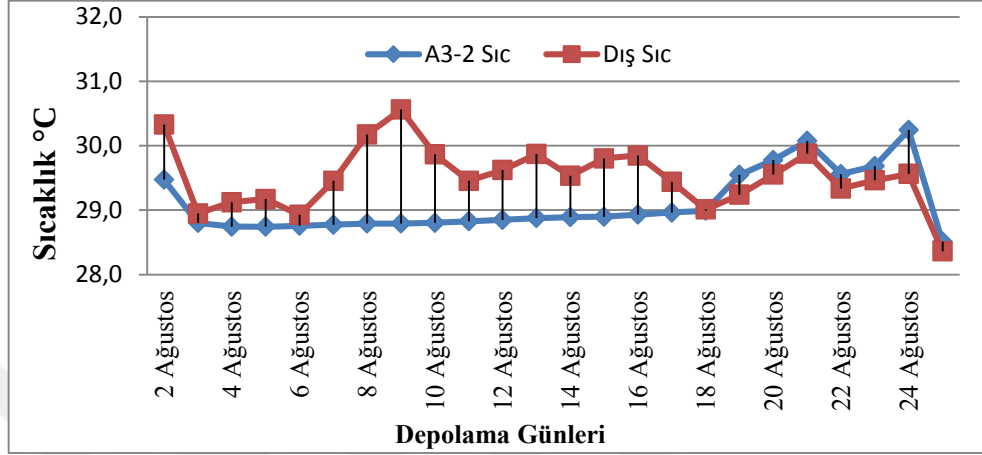


Şekil 4.6.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)



Şekil 4.7.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)

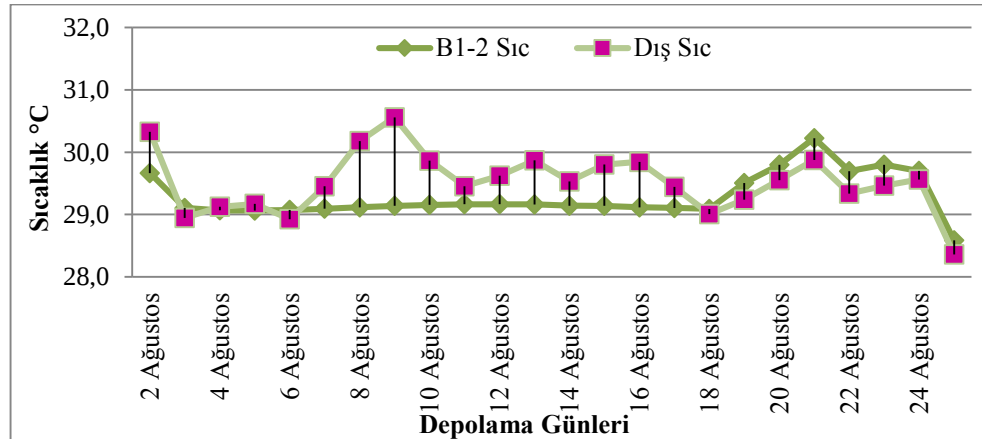
A2-2 ölçüm noktasında ise 15 Ağustosa kadar dış sıcaklık ile iç sıcaklık arasında 1-2°C'lik fark gözlenmiştir. 15 Ağustostan sonra havalandırmanın iyi yapılamadığı düşünülmektedir. Yığın içi ve yığın dışı sıcaklık değerlerinin 29-30°C arasında olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.8.A3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)

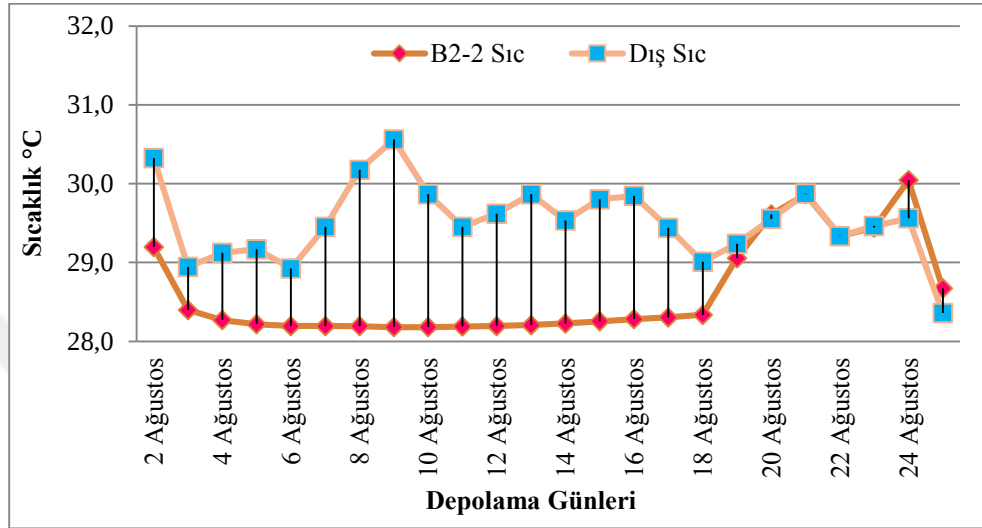
4.2.4 B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C)

B Bölmesindeki sıcaklık değişimlerini gösteren grafikler incelendiğinde (Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11) bütün ölçüm noktalarında 18 Ağustosa kadar dış sıcaklık iç sıcaklığa göre 1-2°C'lik artış göstermiş ve dış sıcaklık sürekli değişkenlik gösterirken iç sıcaklık genel olarak sabit kalmıştır.

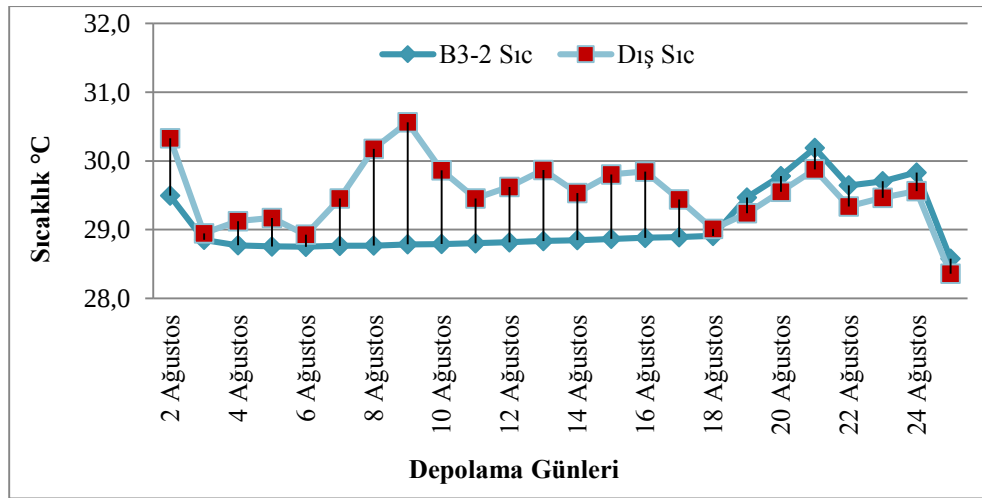


Şekil 4.9.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Sıcaklık Değişimleri(°C)

18 Ağustostan itibaren dış sıcaklık ile iç sıcaklık benzerlik göstermiş ve aralarında neredeyse hiç sıcaklık farkı olmadığı gözlenmiştir. Bu durumda 18 Ağustosa kadar havalandırma iyi iken sonra iyi havalandırma yapılamamıştır. Yığın içi sıcaklık değerleri 28-29°C olurken yığın dışı sıcaklık değerleri 29-30°C arasında gözlenmiştir.



Şekil 4.10.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)

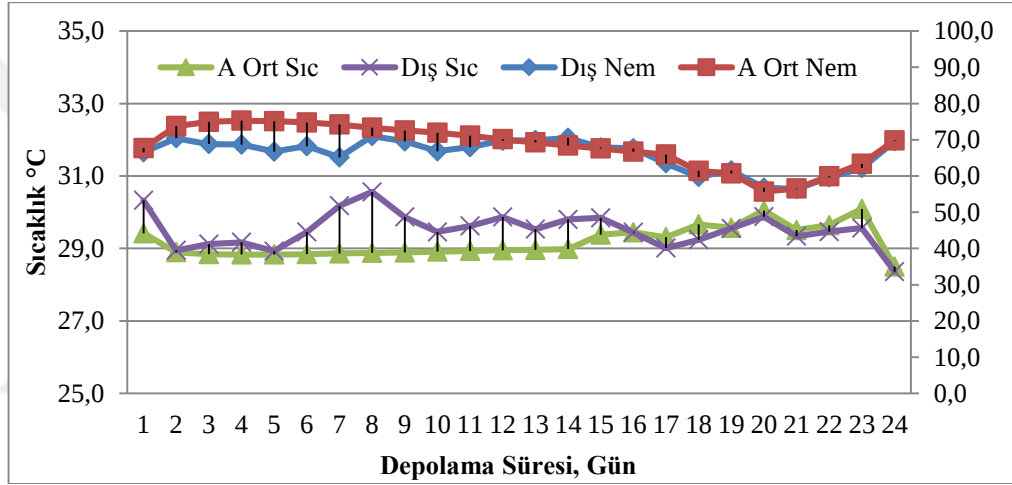


Şekil 4.11.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Sıcaklık Değişimi(°C)

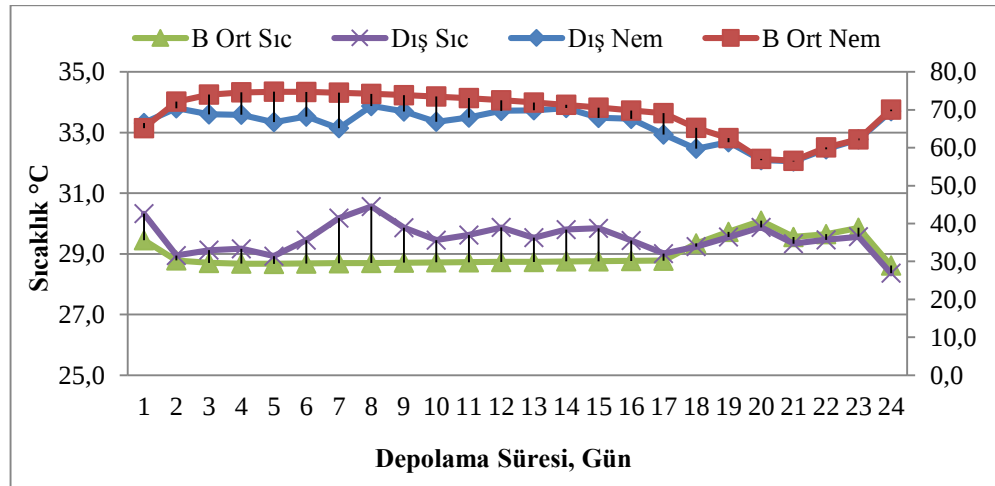
4.2.5 A ve B Bölmesinde Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi

A ve B bölmeleri içerisinde 6 noktadan alınan günlük buğday yığını sıcaklık değerleri günlük dış sıcaklık ile karşılaştırılmış olup yine 6 noktadan alınan günlük

buğday yığını oransal nem değerleri günlük dış oransal nem ile karşılaştırılmıştır. Şekil 4.12 ve Şekil 4.13 grafikleri incelendiğinde dış sıcaklığın en fazla 31°C olduğu gün olan 8 Ağustosta buğday yığını içerisindeki sıcaklıklar her iki bölmede 28-29,5°C arasında ölçülmüş olup yığın içi oransal nemler her iki bölmede % 70 olarak belirlenmiştir. Dış sıcaklığın en az 28°C olduğu gün olan 24 Ağustosta yığın içerisindeki sıcaklık 28°C ölçülmüş olup yığın içi oransal nem % 71 olarak belirlenmiştir. Böylece sıcaklık artarken oransal nemin düştüğü, oransal nem arttığında ise sıcaklık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Grafik genel olarak incelendiğinde A ve B bölmelerinde en düşük ve en yüksek oransal nem değerleri arasında % 20 fark olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.12.A Bölmesi Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi

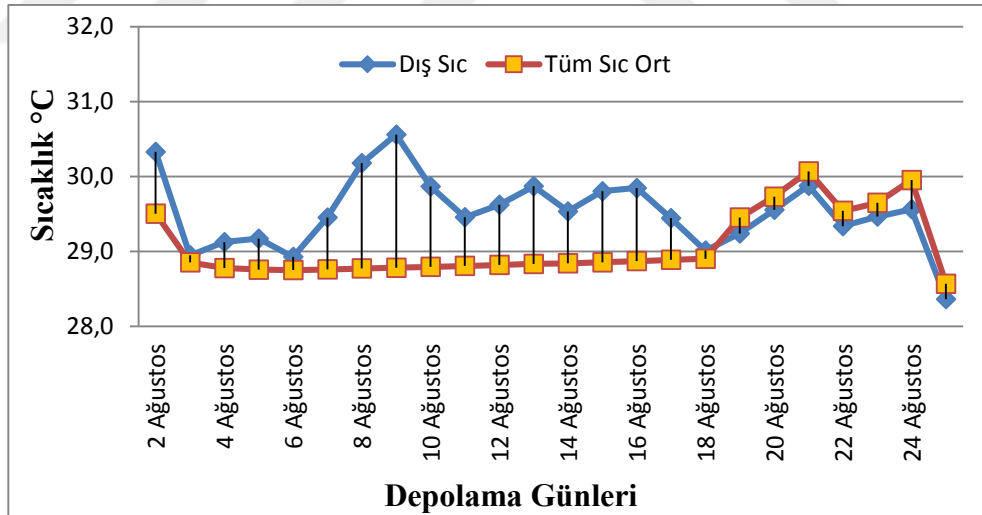


Şekil 4.13.B Bölmesi Günlük İç-Dış Ortalama Sıcaklık ve Nem Değişimi

Fakat en düşük sıcaklık değeri ile en yüksek sıcaklık değeri arasında en fazla 2°C fark olduğu görülmektedir. Her iki bölmede yığın içi sıcaklık değerlerinin sabit bir değerde kaldığı görülmüştür. Bu da A ve B bölmelerinde havalandırmanın iyi olduğunu göstermektedir.

4.2.6 Yığın İçi Tüm Sıcaklık Ortalamalarının Günlük Değişimi (°C)

Deponun tamamında ölçülen günlük ortalama sıcaklık değişimleri (Şekil 4.14) incelendiğinde, 18 Ağustosa kadar dış sıcaklık yığın içi sıcaklığa göre 1-2°C'lik artış göstermiş ve dış sıcaklık sürekli değişkenlik gösterirken iç sıcaklık genel olarak sabit kalmıştır. Ancak, 18 Ağustostan itibaren dış sıcaklık ile iç sıcaklık benzer grafik deseni göstermiştir ve aralarında sadece 0,2-0,5°C'lik fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu tarihten sonra iç sıcaklığın dış sıcaklıktan daha yüksek olduğu görülmektedir. Yani 18 Ağustosa kadar dış sıcaklık iç sıcaklıktan fazla iken bu tarihten sonra iç sıcaklığın dış sıcaklıktan fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda depoda 18 Ağustosa kadar havalandırma iyi iken sonra iyi havalandırma yapılamamıştır.

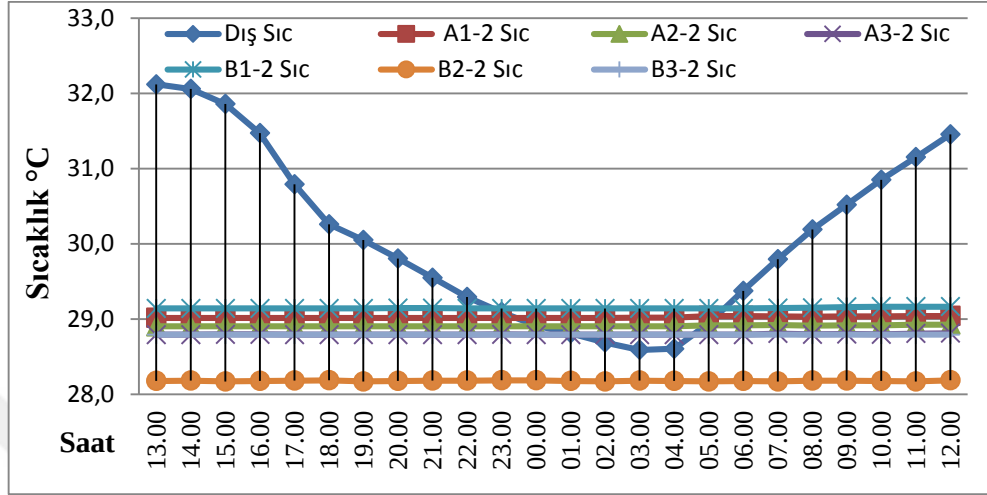


Şekil 4.14.Yığın İçi Tüm Sıcaklık Ortalamalarının Günlük Değişimi(°C)

4.2.7 Depoda En Sıcak Günün Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)

Depolama döneminde depo içerisinde yapılan ölçümler süresince, ölçülen en yüksek ortalama sıcaklık değerinin 9 Ağustos gününe ait olduğu belirlenmiştir. Günlük sıcaklık değerlerine bakıldığında da en yüksek dış hava sıcaklığının (32°C) bu güne ait

olduğu görülmüştür. Depo içerisindeki bütün sıcaklık ölçüm noktalarının en sıcak günle olan saatlik karşılaştırılmasına bakıldığında dış sıcaklıkla beraber pek fazla değişmediği gözlenmektedir.

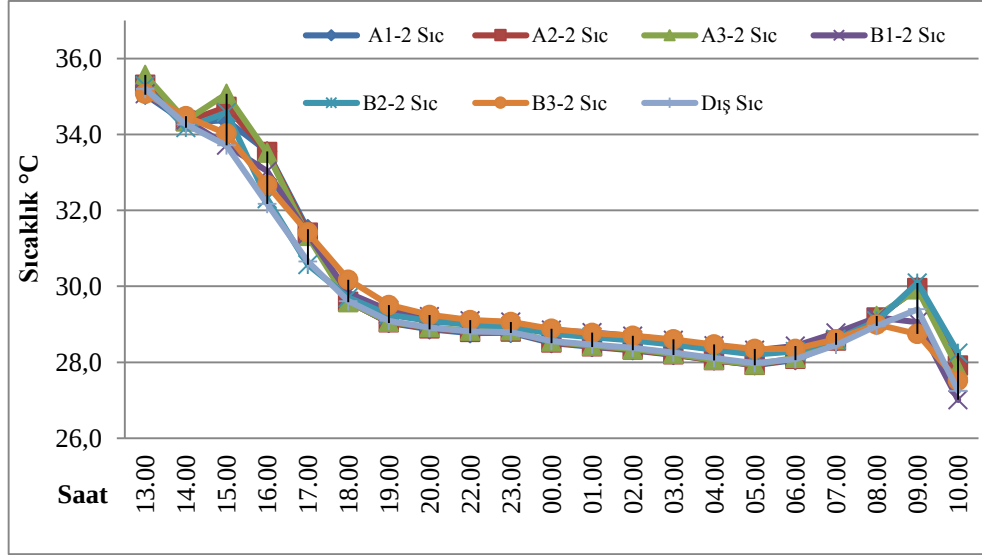


Şekil 4.15. A Deposunda En Sıcak Günün (9 Ağustos) Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)

Grafik incelendiğinde gece ve gündüz sıcaklıkları arasında çok fazla bir fark olmadığı, deponun içerisindeki yığın sıcaklıklarının sabit kaldığı görülmektedir. Bu dönemde depo içerisindeki havalandırma yeterli olduğu için dış sıcaklıktan etkilenmemiştir.

4.2.8 Depoda En Soğuk Günün Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)

Depolama döneminde depo içerisinde yapılan ölçümler süresince, ölçülen en düşük ortalama sıcaklık değerinin 24 Ağustos gününe ait olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.16'daki günlük sıcaklık değerlerine bakıldığında da en düşük hava sıcaklığının (28°C) bu güne ait olduğu görülmüştür. Grafik detaylı incelendiğinde saat 13.00'dan 19.00'a kadar sıcaklık dış sıcaklıkla birlikte hareket ederek 6°C'lik bir düşüş yaşanmıştır. 19.00'dan 06.00'a kadar 1°C düşüş gerçekleşmiştir.



Şekil 4.16. Depoda En Soğuk Günün (24 Ağustos) Saatlik Sıcaklık Dağılımları (°C)

06.00'dan 09.00'a kadar ortalama 3°C yükselmiş olup 09.00'dan sonra bir düşüş gerçekleşmiş olup 27°C'ye kadar düşmüştür. Bu durum depo içerisinde sıcaklığın dış sıcaklıkla aynı doğrultuda hareket ettiğini ve depoda bu zamanlarda havalandırmanın verimli olmadığını göstermiştir.

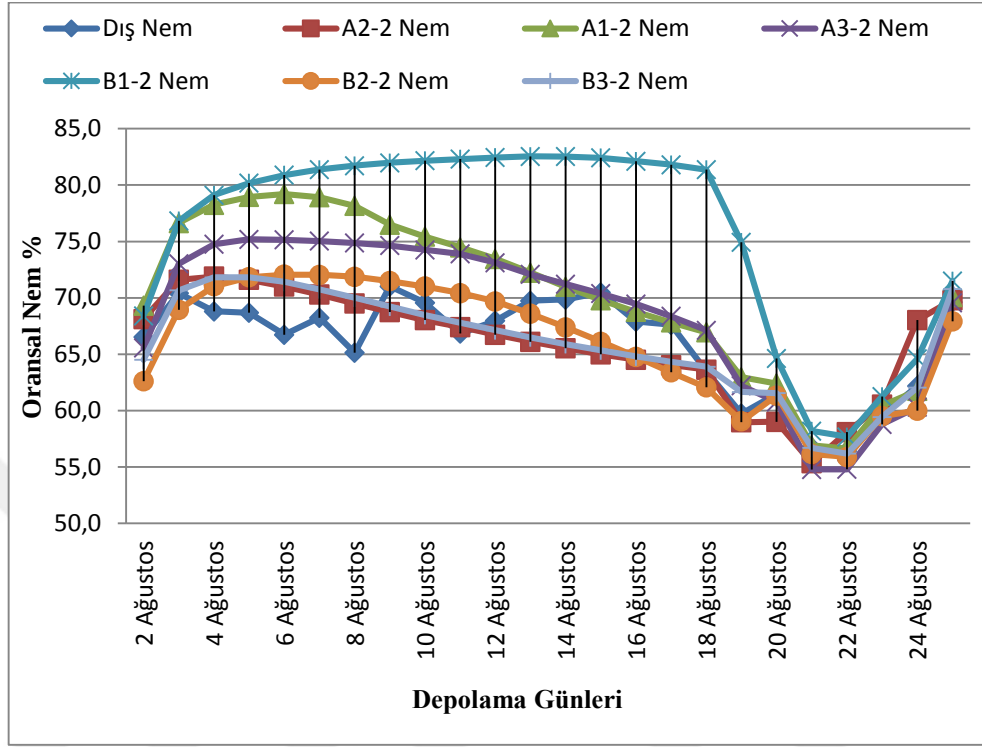
4.3 Oransal Nem

Araştırmanın yürütüldüğü depoda depolama süresince buğday tohumluğunda ortaya çıkan kayıpları etkileyen en önemli özelliklerden biri olan nem içeriklerinin belirlenmesi amacıyla düzenli olarak alınan buğday örnekleri üzerinde yapılan sonuçlar depoda iki bölme için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Depoda konumlar arasında en düşük nem içeriğini deponun orta kısımları vermiştir.

4.3.1 Depo Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

Şekil 4.17 incelendiğinde deponun tamamında ölçülen günlük ortalama oransal nem 4 Ağustosa kadar bütün bölmelerde artarak %70-80 aralığında değerlere ulaşmıştır. 4 Ağustostan 21 Ağustosa kadar genel olarak oransal nemde havalandırmanın iyi yapılmasından dolayı azalış görülerek % 55-60 değerlerini bulmuştur. 21 Ağustostan araştırmanın bittiği gün olan 25 Ağustosa kadar oransal nemin tekrar arttığı gözlenerek % 70'i bulmuştur. Bu nedenle 21 Ağustostan sonra havalandırmanın yeterli olmadığını

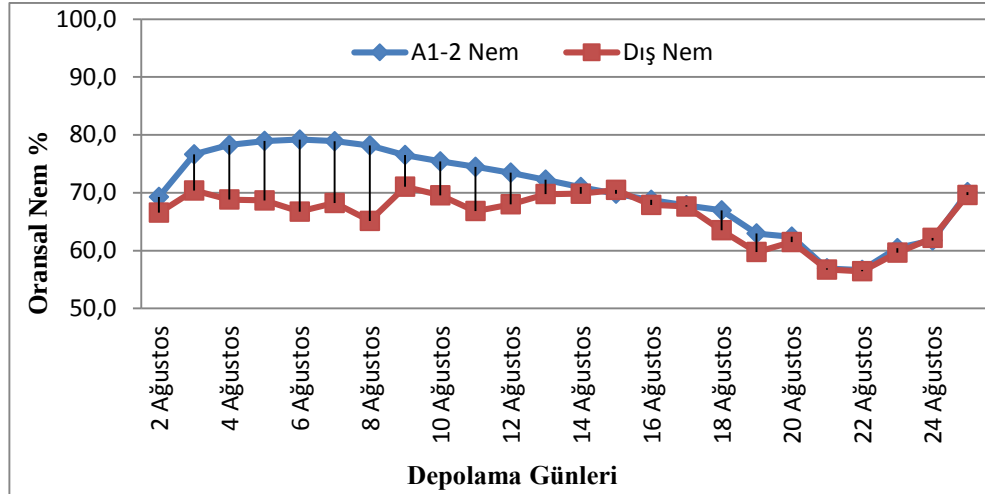
düşünülmektedir. Çizgiler incelendiğinde B1-2 (Ön) ölçüm noktasında diğer bölmelere oranla oransal nemin % 10-15 daha fazla olduğu görülmektedir.



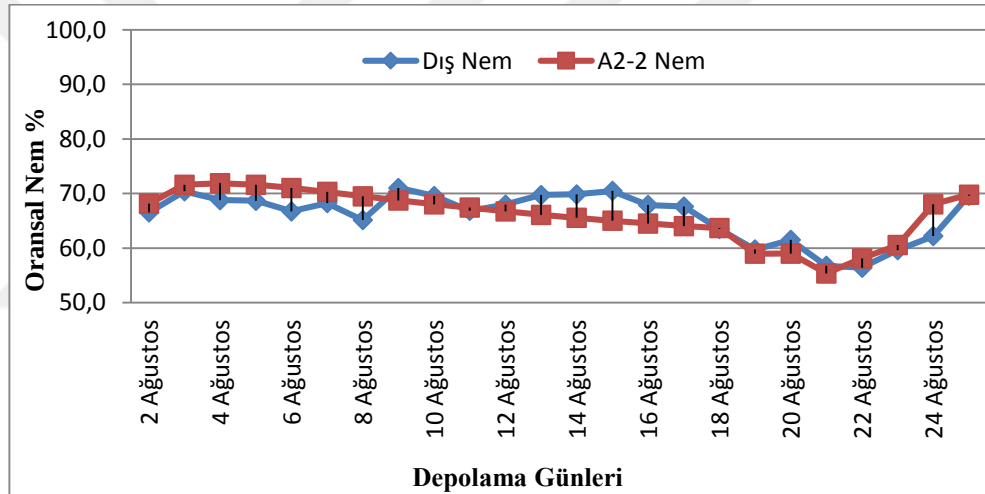
Şekil 4.17.Dış Oransal Nem ve İç Oransal Nem Değerleri

4.3.2 A1-2 (Ön), A2-2 (Orta), A3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

Şekil 4.18, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20 incelendiğinde tüm ölçüm noktalarında dış oransal nem 17 ağustosa kadar %65-70 arasında değişirken yığın içi oransal nem A1-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında 6 Ağustosa kadar artmış ve %75-80'i bulmuştur. A2-2 ölçüm noktasında ise 4 Ağustosa kadar artmış ve %72'yi bulmuştur.

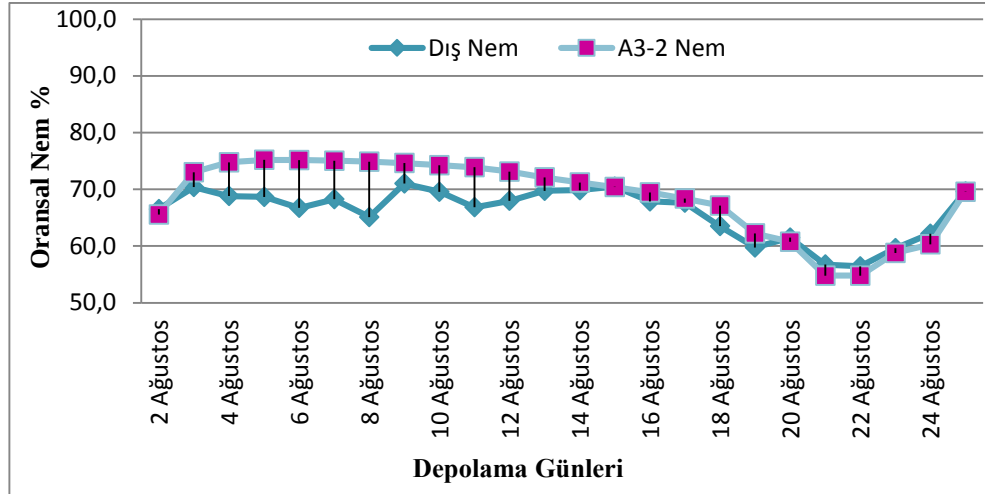


Şekil 4.18.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%)



Şekil 4.19.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

Buğday yığın içi oransal nem değeri A1-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında 6 Ağustostan sonra 22 Ağustosa kadar sürekli azalış göstererek % 56 seviyelerine kadar inmiştir. A2-2 ölçüm noktasında ise 4 Ağustosta 21 Ağustosa kadar sürekli azalış göstermiş ve %55 oranını bulmuştur. Oransal nemin bu dönemde tüm ölçüm noktalarında azalmasının sebebi havalandırmanın iyi yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 21-22 Ağustostan sonra tüm ölçüm noktalarında yığın içi oransal nem tekrar artarak %70 seviyesine gelmiştir.



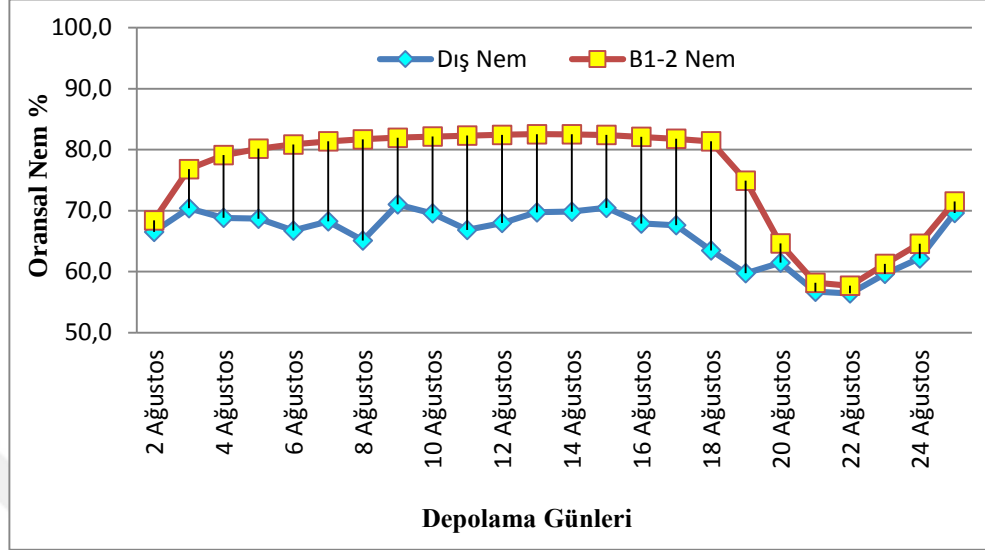
Şekil 4.20. A3-2 (Arka) Ölçüm Noktası Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

Dış oransal nem ise A1-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında 15 Ağustostan 22 Ağustosa kadar iç nem ile aynı oranlarda azalarak %55' e kadar düşmüştür. Yine iç nem gibi 22 Ağustostan sonra artış göstererek %70 oransal nemi bulmuştur. A2-2 (Orta) ölçüm noktasında ise dış oransal nem 18 Ağustostan 22 Ağustosa kadar azalıp bu tarihten sonra artmış ve %70'i bulmuştur. 15-18 Ağustostan sonra havalandırma yetersiz geldiğinden dolayı dış oransal nem ne oranda değiştiyse iç oransal nem de o oranda değişmiştir.

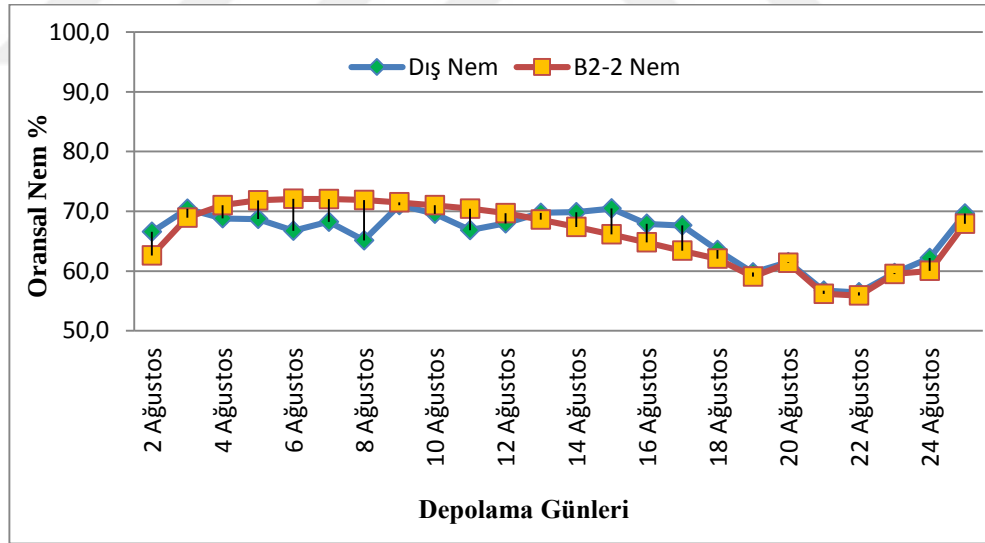
4.3.3 B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Bölmede Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

Şekil 4.21, Şekil 4.22 ve Şekil 4.23 incelendiğinde tüm ölçüm noktalarında dış oransal nem 18 ağustosa kadar %65-70 arasında değişirken yığın içi oransal nem B1-2 noktasında 18 Ağustosa kadar artmış ve %80-83'ü bulmuştur. Oransal nemin % 83'ü bulması B1-2 (Ön) ölçüm noktasında %75 sınırını aştığını gösteriyor. Bu da iyi depolama koşullarının oluşmadığını gösterir. B2-2 ve B3-2 ölçüm noktalarında ise yığın içi oransal nem 18 Ağustosa kadar %63-72 arasında değerler almıştır. Buğday yığın içi oransal nem değeri bütün ölçüm noktalarında 18 Ağustostan 22 Ağustosa kadar azalış göstererek % 56 seviyelerine kadar inmiştir. Oransal nemin bu dönemde tüm ölçüm noktalarında azalmasının sebebi havalandırmanın iyi yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 22 Ağustostan sonra tüm ölçüm noktalarında yığın içi oransal nem tekrar artarak %70 seviyesine gelmiştir. Dış oransal nem ise 18 Ağustostan sonra azalarak yığın içi oransal nemi etkileyip aynı değerleri aldığı gözlenmiştir. 18 Ağustostan sonra havalandırma

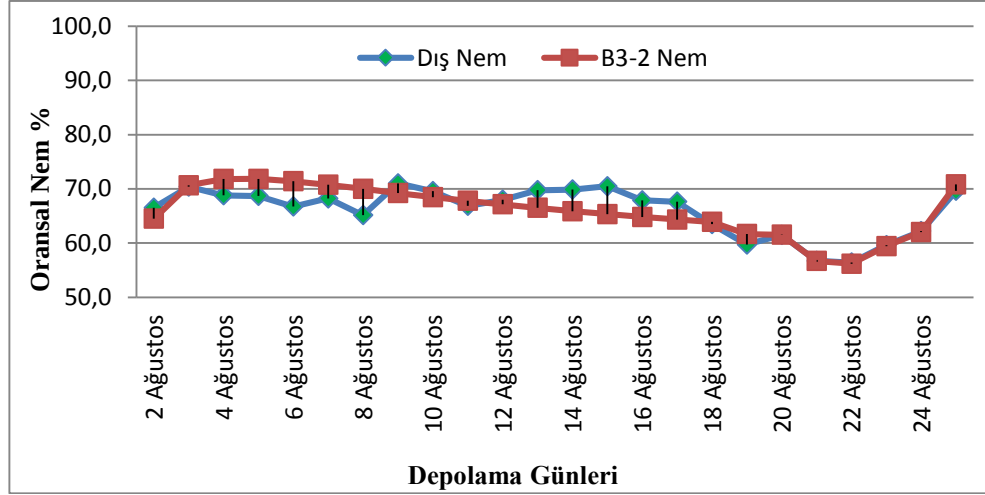
yetersiz geldiğinden dolayı dış oransal nem ne oranda değiştiyse iç oransal nem de o oranda değişmiştir.



Şekil 4.21.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%)



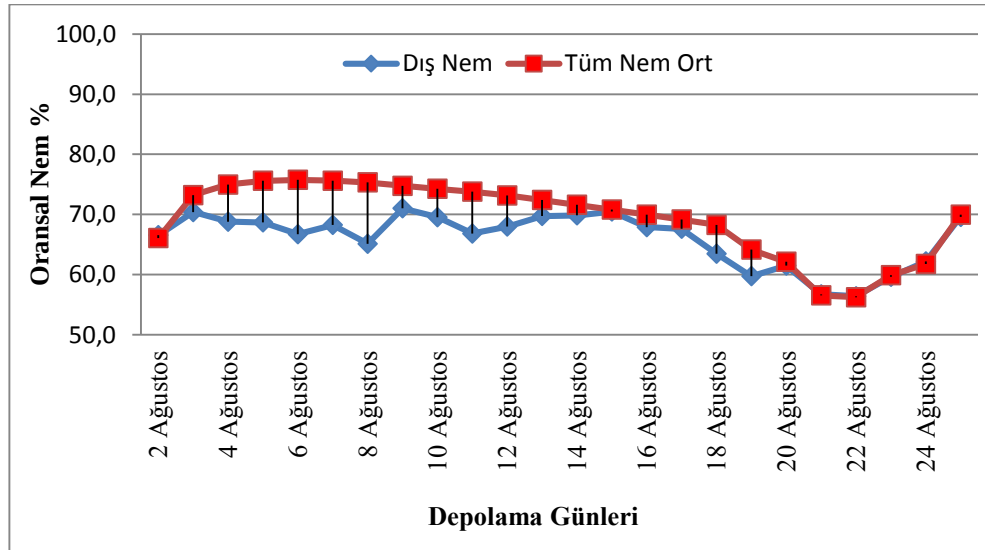
Şekil 4.22.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%)



Şekil 4.23.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Günlük Oransal Nem Değişimi (%)

4.3.4 Tüm Oransal Nem Ortalamasının Günlük Değişimi (%)

Deponun tamamında ölçülen günlük ortalama dış ve iç oransal nem grafiği genel olarak incelendiğinde (Şekil 4.21) dış oransal nem 18 Ağustosa kadar % 65-70 arasında seyrederken iç oransal nem % 65-76 arasında değişmiştir. İç oransal nem 20 Ağustosa kadar dış oransal nemden % 10-20 fazla olmuştur. 20 Ağustostan sonra iç oransal nem ile dış oransal nem aynı oranda artmıştır. 22 Ağustostan sonra havalandırma depolama koşulları için uygun olmamıştır.



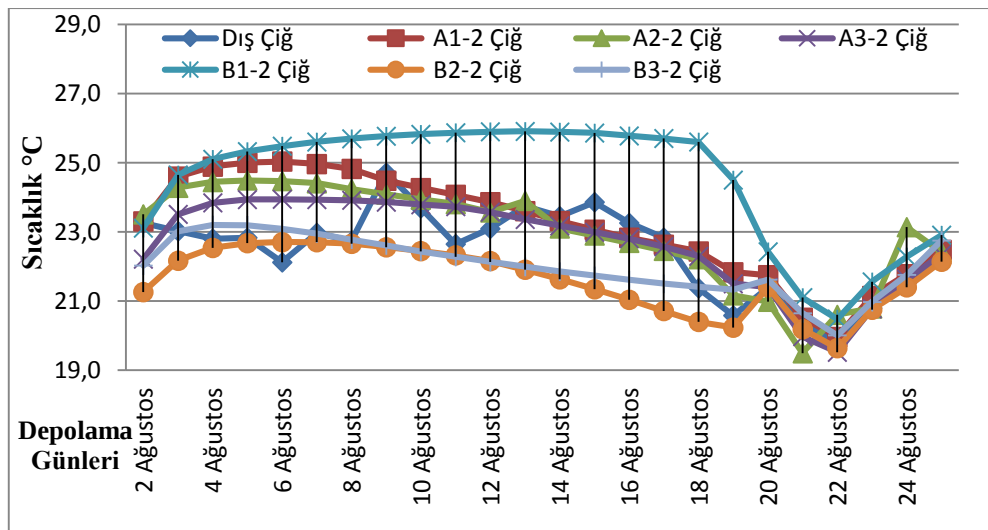
Şekil 4.24. Tüm Oransal Nem Ortalamasının Günlük Değişimi (%)

4.4 Çiğlenme Noktası Sıcaklığı (Dew Point)

Araştırmanın yürütüldüğü depoda depolama süresince buğday tohumluğunda ortaya çıkan kayıpları etkileyen en önemli özelliklerden biri olan çiğlenme sıcaklığı noktası (Dew Point) değerlerinin belirlenmesi amacıyla buğday yığını içerisinde yerleştirilen hobo cihazları ile her 15 dakikaya bir ölçümler alınmıştır. Bu ölçümlerin ortalaması alınarak saatlik ve günlük değerlere ulaşılmış ve grafikler hazırlanmıştır. Oluşan veriler her iki bölme için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.4.1 Dış Çiğlenme ve İç Çiğlenme Noktası Sıcaklık Değerleri

Depolama dönemi boyunca (2 Ağustos-25 Ağustos) depo içerisindeki çiğlenme noktası sıcaklığı değerleri ölçülmüş ve Şekil 4.25’de gösterilmiştir. Ağustos ayı başlarında 21-23°C ile başlayan çiğlenme noktası sıcaklığı bazı ölçüm noktalarında 26°C’lere ulaşmıştır. Dış-iç çiğlenme noktası sıcaklığı grafiğine bakıldığında depo iç çiğlenme noktası sıcaklığının dış sıcaklıkla çakıştığı ve 1°C’ye kadar yaklaştığı yerlerde çiğlenme gerçekleşmiştir. Bütün depolama dönemi incelendiğinde deponun B1-2 ölçüm noktasında çiğlenme olmadığı görülmektedir. Bunun yanında depo içerisinde geriye kalan bütün ölçüm noktalarında (A1-2, A2-2, A3-2, B2-2, B3-2) yer yer dış sıcaklıkla kesişen noktaların olduğu görülmüş ve bundan dolayı bu ölçüm noktalarında çiğlenme olduğu tespit edilmiştir.

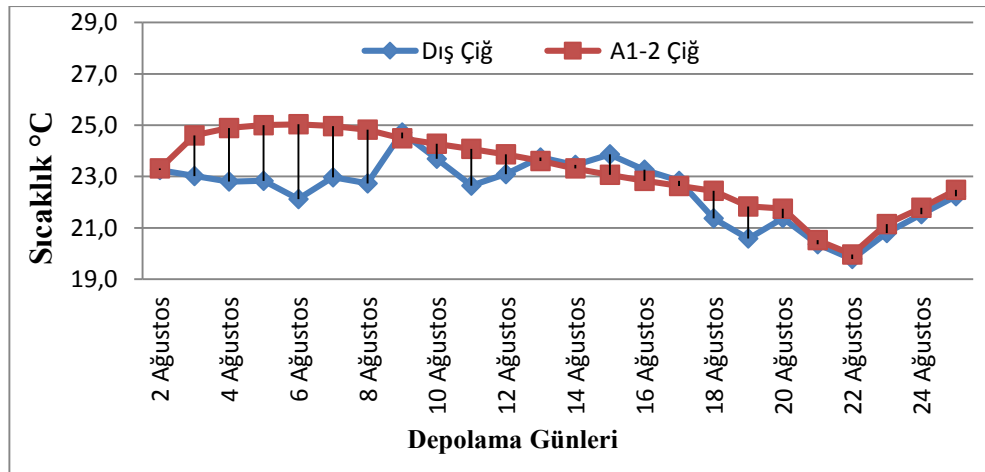


Şekil 4.25. Dış Çiğlenme ve Yığın İçi Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değerleri

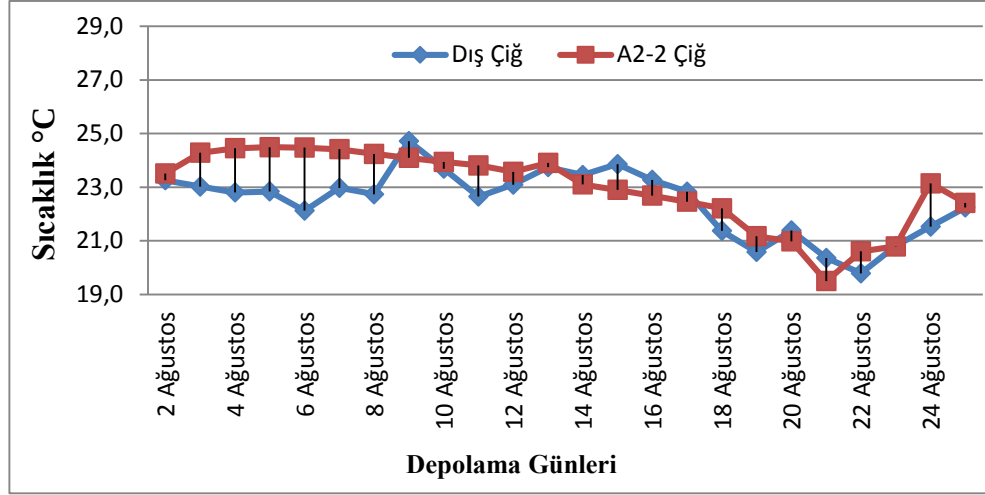
Deponun ölçüm noktalarındaki çığlenme gün sayısına tek tek bakıldığında 25 günlük ölçüm sürecinde A1-2 ölçüm noktasında 12 gün, A2-2 bölgesinde 9 gün, A3-2 bölgesinde 12 gün, B2-2 bölgesinde 11 gün, B3-2 bölgesinde 11 gün çığlenme gerçekleştiği ve ölçüm dönemlerinin yaklaşık %45'ine denk gelen günde çığlenme olduğu hesaplanmıştır.

4.4.2 A1-2 (Ön), A2-2 (Orta), A3-2 (Arka) Ölçüm Noktalarında Günlük Çığlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)

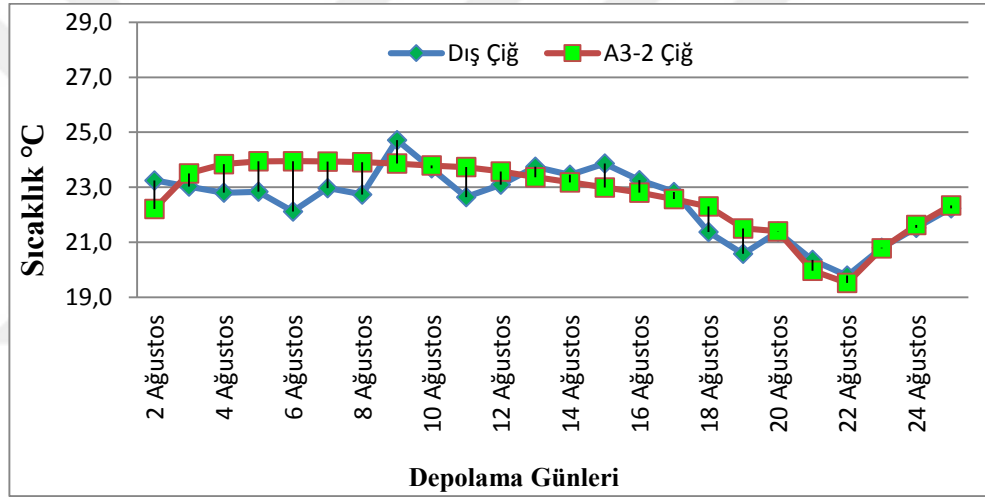
A1-2 (ön), A2-2 (orta), A3-2 (arka) ölçüm noktalarındaki çığlenme noktası sıcaklığı değerleri Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde bütün ölçüm noktalarında Ağustos ayı başlarında 23°C ile başlayan çığlenme noktası sıcaklığı 5 Ağustosta 25°C'ye ulaşmış olup gitgide azalarak 22 Ağustosta 20°C'ye düşmüş ve tekrar artarak depolama bitiminde 22-23°C'yi bulmuştur. Deponun A1-2 ölçüm noktasındaki çığlenme gün sayısına bakıldığında 25 günlük ölçüm sürecinde 13 gün çığlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık %50'sine denk geldiği hesaplanmıştır. Deponun A2-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında ise 25 günlük ölçüm sürecinde 9 gün çığlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık % 35'ine denk geldiği hesaplanmıştır. A1-2 ve A3-2 ölçüm noktalarında çığlenme 20 Ağustos itibariyle her gün oluştuğu için 20 Ağustostan sonra düzenli havalandırma sağlanamamıştır. A1-2 ve A2-2 ölçüm noktalarında 20 Ağustosa kadar çığlenme 6 gün, A3-2 ölçüm noktasında 3 gün oluşmuştur. Bu da havalandırmanın 20 Ağustosa kadar etkin yapıldığını göstermektedir.



Şekil 4.26.A1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Çığlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C)



Şekil 4.27.A2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C)

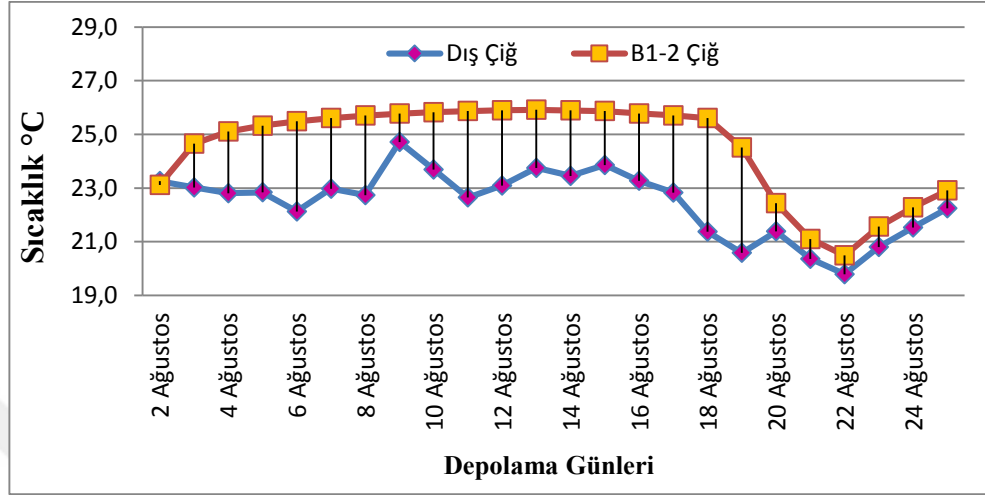


Şekil 4.28.A3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Çiğlenme Noktası Sıcaklığı Değişimi (°C)

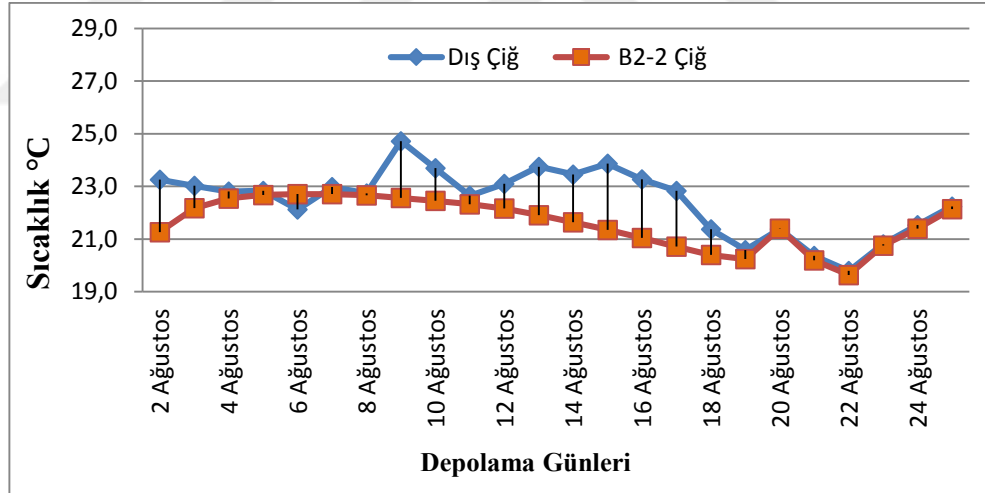
4.4.3 B1-2 (Ön), B2-2 (Orta), B3-2 (Arka) Bölmede Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)

B1-2 (ön), B2-2 (orta) ve B3-2 (arka) ölçüm noktalarındaki çiğlenme noktası sıcaklığı değerleri Şekil 4.29, Şekil 4.30 ve Şekil 4.31’de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde B1-2 ölçüm noktasında Ağustos ayı başlarında 23°C ile başlayan çiğlenme noktası sıcaklığı 13 Ağustosta 26°C’ye ulaşmış olup gitgide azalarak 22 Ağustosta 21°C’ye düşmüş ve tekrar artarak depolama bitiminde 23°C’yi bulmuştur. B2-2 ve B3-2 ölçüm noktalarında Ağustos ayı başlarında 21°C ile başlayan çiğlenme noktası sıcaklığı 6 Ağustosta 23°C’ye ulaşmış olup gitgide azalarak 19 Ağustosta 20°C’ye düşmüş ve 1

derece artarak 21°C'yi 1 gün sonra görmüştür. 20 Ağustosta tekrar azalmaya başlayarak 22 Ağustosta en düşük seviyeye yani 19,5°C'ye düşmüş ve 22 ağustosta tekrar artarak depolama sonunda 22,5°C'yi bulmuştur.



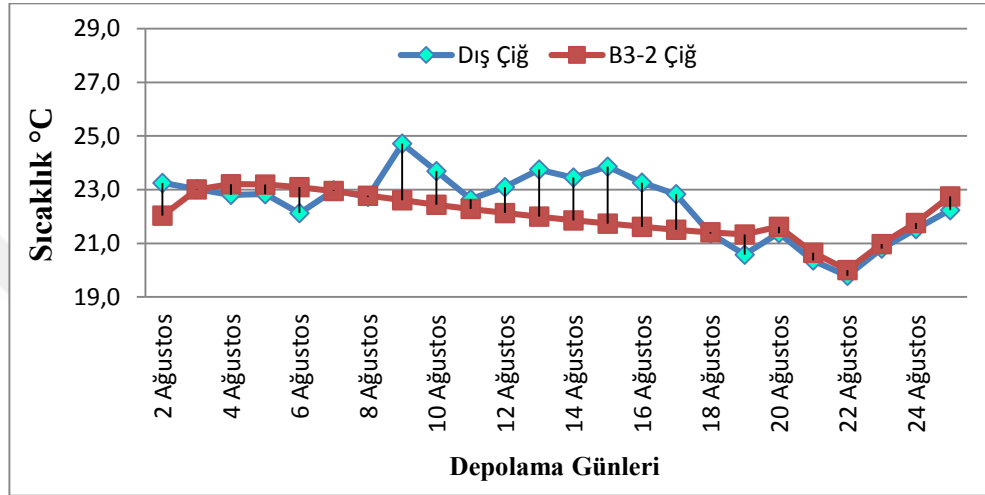
Şekil 4.29.B1-2 (Ön) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)



Şekil 4.30.B2-2 (Orta) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)

B1-2 ölçüm noktasındaki çiğlenme gün sayısına bakıldığında 25 günlük ölçüm sürecinde sadece 1 gün (2 Ağustosta) çiğlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık % 4'üne denk geldiği hesaplanmıştır. Çiğlenmenin pek olmadığı bu ölçüm noktasında çiğlenme sıcaklığı çok yüksek (26°C) değerde uzunca bir süre (11gün) devam etmiş olup iç çiğlenme noktası sıcaklığı, dış çiğlenme noktası sıcaklığından sürekli fazla çıkmıştır. B2-2 ölçüm noktasındaki çiğlenme gün sayısına bakıldığında 25 günlük ölçüm

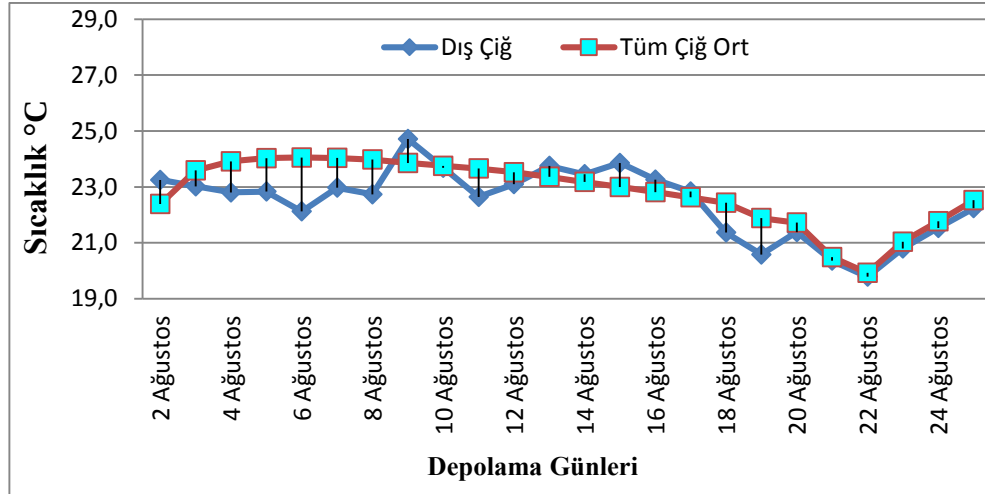
sürecinde 12 gün çiğlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık % 50'sine denk geldiği hesaplanmıştır. B3-2 ölçüm noktasındaki çiğlenme gün sayısına bakıldığında 25 günlük ölçüm sürecinde 10 gün çiğlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık % 40'ına denk geldiği hesaplanmıştır. B2-2 ve B3-2 ölçüm noktasında 19 Ağustostan itibaren her gün çiğlenme gerçekleşmiştir. Bu da 19 Ağustostan sonra havalandırmanın iyi olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.31.B3-2 (Arka) Ölçüm Noktasında Günlük Çiğlenme Sıcaklığı Değişimi (°C)

4.4.4 Tüm Çiğlenme Sıcaklığı Değerleri Ortalamasının Günlük Değişimi (°C)

Depo içerisindeki çiğlenme noktası sıcaklığı değerleri Şekil 4.32'de incelendiğinde Ağustos ayı başlarında 22,5°C ile başlayan çiğlenme noktası sıcaklığı 6 Ağustosta 24°C'ye ulaşmış olup gitgide azalarak 22 Ağustosta en düşük seviyeye (20°C'ye) düşmüş ve 22 ağustosta tekrar artarak depolama sonunda 22,5°C'yi bulmuştur. Deponun tamamının ortalama çiğlenme gün sayısına bakıldığında 25 günlük ölçüm sürecinde 12 gün çiğlenme gerçekleştiği ve ölçüm döneminin yaklaşık % 48'ine denk geldiği hesaplanmıştır. 20 Ağustostan itibaren her gün çiğlenme gerçekleşmiştir. Bu da 20 Ağustosta sonra havalandırmanın iyi olmadığını göstermektedir. 20 Ağustosa kadar olan çiğlenme tarihleri; 10 Ağustos, 12 Ağustos, 13 Ağustos, 14 Ağustos, 16 Ağustos, 17 Ağustos olarak 6 gün oluşmuştur. Bu da tüm depoda ortalama çiğlenmenin orta düzeyde olduğunu yani havalandırmanın çok etkili olmadığını göstermektedir.



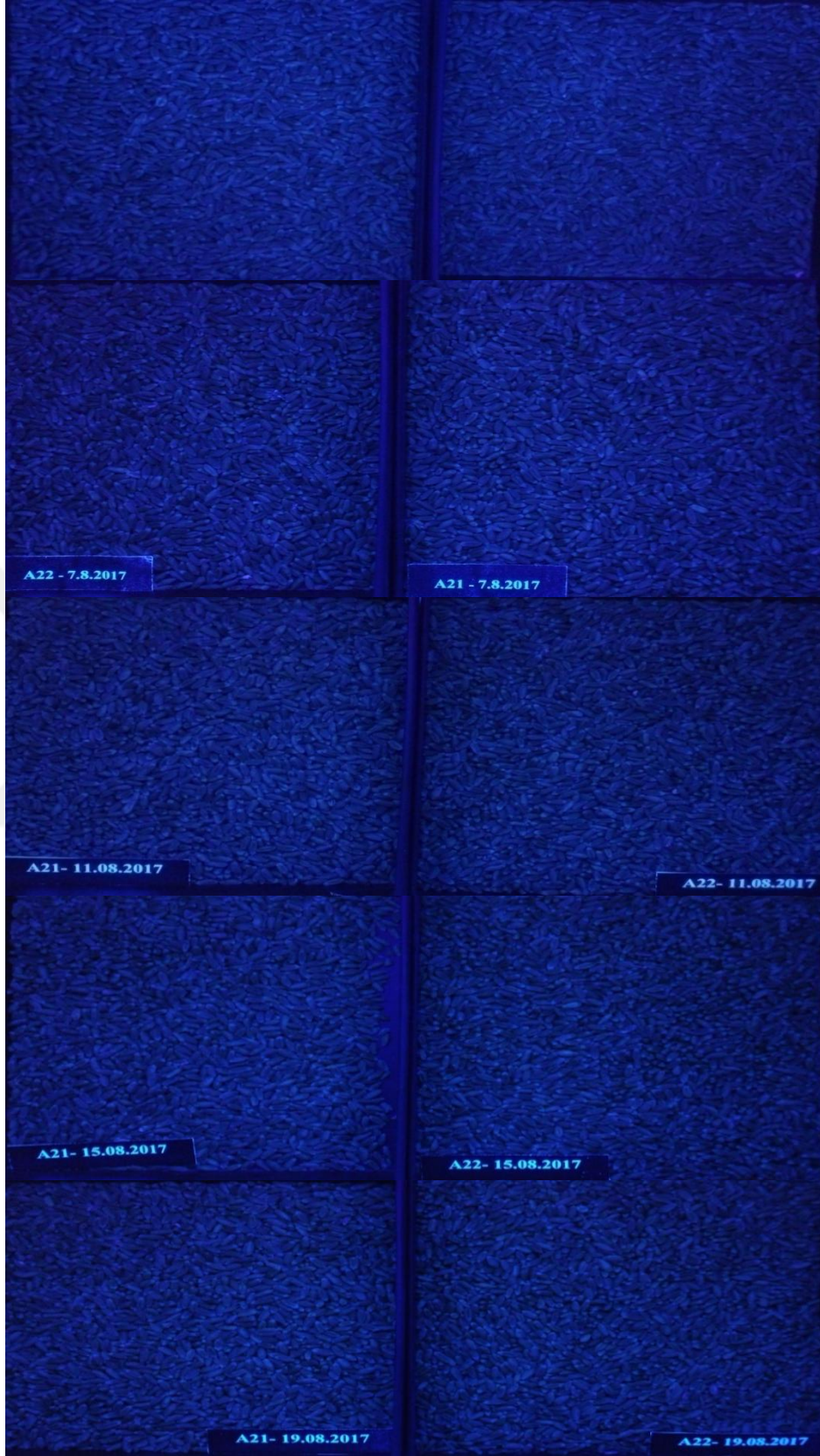
Şekil 4.32.Tüm Çiğlenme Sıcaklığı Değerleri Ortalamasının Günlük Değişimi (°C)

4.5 Mikotoksin Değişimi

Buğday deposundaki tane kayıplarının belirlenmesinde dikkate alınan bir diğer kriter olan mikotoksinin belirlenmesi için, yığının belirli noktalarından alınan örnekler laboratuvar ortamında Ultraviole UV (Morötesi) ışında 15dk - 30dk bekletilerek karanlık ortamda fotoğraflanarak buğday tanelerinin mikotoksin sonuçlarının zamanla değişimi Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'te verilmiştir. Buğday tanelerine UV ışınla bakıldığında tanelerin beyaz-yeşil arası görünenleri mikotoksin bulaşmış olanlardır. Deponun A ve B bölmelerinin orta kısmında havalandırma diğer bölmelere oranla daha az olduğundan orta kısımdaki mikotoksin oluşumu incelenmiştir.

4.5.1 A Bölmesi Orta Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanarak Mikotoksin Değişimi

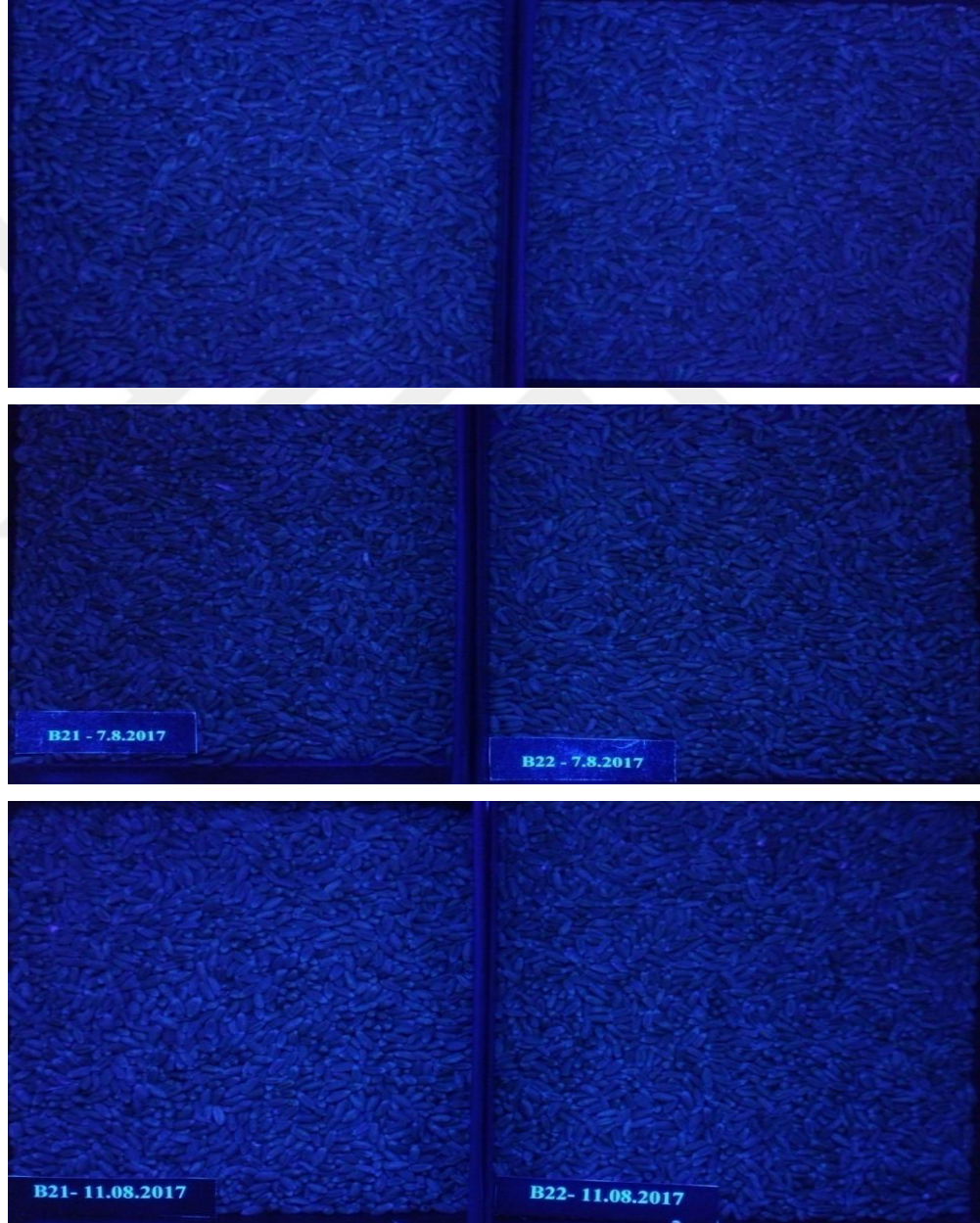
Şekil 4.34 incelendiğinde 4-5 günde bir örnek alınmış olup bölmenin A2-1 katmanında ve A2-2 katmanında başlangıçtan bitişine kadar taneler üzerinde hafif renk tonu beyazlaşması görülmüş bu da tanelerin başlangıçtaki kadar kaliteli olmadığını göstermektedir. Fakat UV ışınlarında mikotoksin veya aflatoksin üründe yüksek oranlarda olduğunda parlak yeşil bir görüntü sağlar. Öz Buğday A.Ş.'nin buğdaylarında yüksek oranda mikotoksin olmadığı fotoğraflardan gözlenmiştir.



Şekil 4.33.A Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 günde bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi

4.5.2 B Bölmesi Orta Ölçüm Noktasından 4 günde 1 UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi

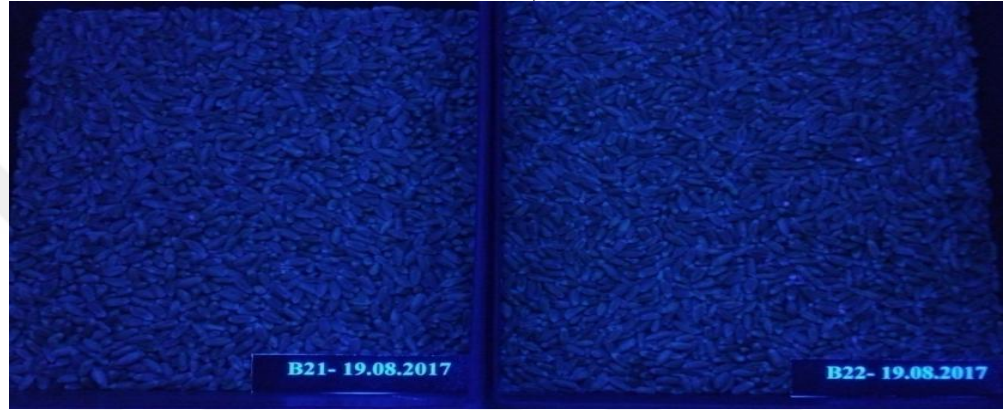
Şekil 4.35 incelendiğinde 4-5 günde bir örnek alınmış olup bölmenin B2-1 katmanında ve B2-2 katmanında başlangıçtan bitişine kadar taneler üzerinde hafif renk tonu beyazlaşması görülmüş bu da tanelerin başlangıçtaki kadar kaliteli olmadığını, çok az mikotoksin bulaşmış olduğunu göstermektedir



Şekil 4.34. B Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi



evam)



Şekil 4.35 (Devam). B Bölmesi Ortadaki Ölçüm Noktasından 4 Günde Bir UV Işınla Fotoğraflanan Mikotoksin Değişimi

Ultraviyole (UV) morötesi ışın alan buğday gibi ürünler mikotoksin veya aflatoksin bulunması durumunda üründe yüksek oranlarda parlak yeşil bir görüntü sağlar. Araştırmanın yapılmış olduğu buğday depolarında ölçümler sonucunda az miktarda mikotoksin oluşumuna rastlanmış olduğu fotoğraflarla gözlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hatay yöresinde yürütülen bu çalışmada, bölgede önemli üretim payına sahip olan buğdayın depolama koşullarına, depolama süresine ve üründe oluşan kayıplar üzerine olan etkileri belirlenmesi amacıyla yapılmış ve yığın sıcaklığı, oransal nemi, tane nem içeriği, yığın çığlenme noktası sıcaklığı ve buğday kalite özellikleri olarak da mikotoksin sonuçları depolama süresince belirlenmiş ve literatür ışığında değerlendirilmiştir.

Özellikle son yıllarda tüm dünya ülkelerini etkileyen ani iklim değişikliği depolardan beklenen verimi olumsuz yönde etkilemekte ve buna bağlı olarak büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Buğday depolama döneminde (2 Ağustos-25 Ağustos 2017) yapılan çalışma sonucunda sıcaklık değerleri incelendiğinde; günlük ortalama yığın dış sıcaklığın en fazla (31°C) olduğu gün olan 8 Ağustosta yığın içerisindeki sıcaklık 28-29,5°C arasında ölçülmüştür. Dış sıcaklığın en az (28°C) olduğu gün olan 24 Ağustosta depo içerisindeki sıcaklık 28°C ölçülmüş ve en düşük sıcaklık değeri ile en yüksek sıcaklık değeri arasında en fazla 2°C fark olduğu görülmüştür. Buğday depolarında iyi bir depolama için yığın sıcaklığının 15 °C'nin üzerine çıkması istenmez. Depolanan buğdayın araştırma süresince istenilen sıcaklık değerinin üzerinde depolandığı gözlenmiştir.

Oransal nem değerleri incelendiğinde; günlük ortalama yığın dışı oransal nemin en fazla (% 72) olduğu gün olan 9 Ağustosta yığın içerisindeki oransal nem ortalama %75 olarak ölçülmüştür. Dış oransal nemin en az (%55) olduğu gün olan 22 Ağustosta yığın içerisindeki oransal nem de %55 ölçülmüştür. Yığın içi oransal nemin en fazla %82 olduğu, en az %55 olduğu gözlenmiştir. Yığın içi en düşük oransal nem değeri ile en yüksek oransal nem değeri arasında yaklaşık %30'luk bir fark olduğu görülmüştür. Bu farkın yüksek olmasının sebebi havalandırmanın belli zamanlarda etkili olup belli zamanlarda yetersiz olduğu düşünüldü. Buğday depolarında iyi bir depolama için yığın oransal nem değerinin %65'in üzerine çıkması istenmez. Araştırma süresinde bu oransal nem değeri bazı zamanlar aşıp bazı zamanlar altında olduğu gözlenmiştir.

Depo içerisinde ölçülen sıcaklık değeri saatlik olarak incelendiğinde maksimum sıcaklık 30,5°C olduğunda oransal nemin de aynı gün %72 ile düştüğü tespit edilmiştir.

Çığlenme verileri değerlendirildiğinde yığın içi çığlenme noktası sıcaklığının dış sıcaklıkla çakıştığı ve 1°C'ye kadar yaklaştığı yerlerde gerekli havalandırmanın sağlanmamasından dolayı yığın içinde bölgesel olarak 10-12 kez çığlenme gerçekleştiği

gözlenmiştir. Bütün depolama dönemi incelendiğinde deponun B1-2 ölçüm noktasında çiglenme olmadığı görülmektedir. Bunun yanında depo içerisinde geriye kalan bütün ölçüm noktalarında (A1-2, A2-2, A3-2, B2-2, B3-2) yer yer dış sıcaklıkla kesişen noktaların olduğu görülmüş ve bundan dolayı bu ölçüm noktalarında çiglenme olduğu tespit edilmiştir.

Yığın tane nem içeriği depolama başlangıcında %9 iken depolama sonlarında %11 olmuştur. Tane nem içeriğinde sadece %2'lik bir artış gözlenmiştir. Buğday depolamada olması gereken tane nem içeriği %14'ün altında olmasıdır. Araştırmadaki buğday tane nem içeriği istenilen değerin çok altında olduğu için tanelerde bozulma görülmemiştir.

Mikotoksin oluşumu sonuçlarına göre; B2-1 katmanında ve B2-2 katmanında başlangıçtan bitişine kadar taneler üzerinde hafif renk tonu beyazlaşması görülmüş bu da tanelerin başlangıçtaki kadar kaliteli olmadığını göstermektedir. Ultraviyole (UV) morötesi ışın alan tanelerde mikotoksin veya aflatoksin bulunması durumunda parlak yeşil bir görüntü sağlar. Araştırmanın yapılmış olduğu buğday depolarında ölçümler sonucunda kayda değer derecede mikotoksin oluşumuna rastlanmamıştır.

Depolardaki doğal havalandırma sistemi, depodaki sıcaklık, oransal nem ve çiglenme noktası sıcaklığı ölçümlerine göre belirlenmediği için yeterli olmamıştır.

Depolanmış buğday yığın sıcaklıklarının belirlenmesi için depo içi iklimsel çevre koşullarının sürekli takip edilmesi, en az günlük bir kez olmak üzere depoların farklı bölgelerinden ve derinliklerinden sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmalıdır. Depo içerisinde tümünden veya bölgesel ısınmalar belirlendiğinde etkin bir havalandırma yapılmalı ve buğday yığını soğutulmalıdır.

Ülkemizde buğday üretimimizi artırabilmek için; ekim alanlarının artırılması ve nadas alanlarının azaltılması, girdi maliyetlerinin azaltılması, buğdaya yapılan desteklerin artırılması, ithalata dayalı gümrük vergilerinin düzenlenmesi ve lisanslı depoculuğun geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Al-Yahya, S.A., 2001. Effect of Storage conditions on germination in wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science** 186 (4): 273-279.
- Anonymous, 2001. Protection of Farm-Stored Grains, Oil seed and Pulses from Insects, Mites and Moulds. **Agriculture and Agri-Food Canada Publication** 1851/E, Canada.
- Aksoy, M., 2012. **Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi**, 58 (3): 97 –118.
- Anonim, 2018, http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30125&tipi=17&sube=0.
- Anonim, 2018. Toprak Mahsulleri Ofisi Dünya’da Buğday Grafikleri **Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Yayın** No:258, Ankara.
- Anonymous, 2006 Silo Design. Bulk Solids Engineering./<http://www.bulksolids.nl/uk/7silodesi.html>. (Erişim Tarihi: 22.03.2017).
- Anonim, 2008 www.arastirma.tarim.gov.tr, (Erişim tarihi:02.09.2019)
- Anonim, 2010 www.drkcnyzi.me (Erişim tarihi:05.09.2019)
- Anonymous, 2009 Cereal Grain Drying and Storage. (Erişim tarihi:21.06.2019)
- Anonim 2009, <http://www1.agric.gov.ab.ca/departments/deptdocs.nsf/all/crop1204>. (Erişim tarihi:15.08.2019)
- Anonim, 2004 İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004s. (Erişim tarihi:14.01.2019)
- Anonim, 2015 <http://www.gidacilar.net/tahilin/atmosfer/neminden/etkilenmesi/tahıllarin/depolanması>, (Erişim tarihi:07.02.2019)
- Anonim, 2016 Gıda tarım ve hayvancılık müdürlüğü brifing., (Erişim tarihi:06.04.2019)
- Anonim, 2005 www.yenidunya.org, (Erişim tarihi:21.03.2017)
- Anonim, 2016, http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiye_nin_buday_atlas_web.pdf (Erişim tarihi:21.03.2017)
- Anonim, 2015 traglor.cu.edu.tr (Erişim tarihi:29.05.2016)
- Anonim, 2018 Tohum Muhafazası T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Mersin.
- Anonim, 2018, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=Hatay> (Erişim tarihi:15.01.2017).
- Anonim 2019, http://www.progenseed.com/11_Tohumluk-Bugday-Vittorio.html (Erişim tarihi:21.08.2018).
- Anonim 2006, www.orhanelitarim.gov.tr (Erişim tarihi:14.02.2019).
- Anonim, 2014 www.tarimpusulasi.com (Erişim tarihi:03.07.2016).
- Anonim 2005, tr.millermagazine.com (Erişim tarihi:03.07.2018).
- Anonim 2018 <http://ankomer.com/Sayfa.aspx?pid=64&cid=0&Lang=TR> (Erişim tarihi:16.12.2017).
- Aytaç 1983, **Aflatoksinin ve mikotoksinin yapılan kromatografik araştırmaları** mavi floresan ışık ve yeşil floresan ışık kullanılması Yayın No:98 Ankara.
- Bakker, F.W. 1999 **Grain and Grain Quality**. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume IV, Agro-Processing Engineering, Asabe.
- Brandenburg N.R., Simons, J.W., Smith L. 1961 **Seeds. The US Department of Agriculture**, Washington.
- Çağlı, S. 2007 **Katı Yığınların Akış Özelliklerinin Belirlenmesi ve Silo Tasarımı**, Yüksek Lisans Tezi

- Heatherly, L.G. 2004 Elmore, R.W. 2004 **Managing Inputs for Peak Production**. In: Soybeans:Improvement, Production and Use seeds by Boerma H.R. and Specht, J.E.. 3rd Edition, Agronomy N-16, ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin,USA, 451-536.
- Halkman, A,K 2013, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, 2000. Genişletilmiş 2. Baskı; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü yayını. Sim Matbaası, Ankara 522 s 03. Bölüm, 13. Kısım.
- Hall, C.W., 1979 Davis, D.C. **Processing Equipment for Agricultural Products**. Second Edition, AVI Publishing Company Inc. USA, 1979.
- Hall, C.W. 1980 **Drying and Storage of Agricultural Crops**. The AVI Publishing CompanyInc, USA,1980.
- Karaçalı İ. 2009 **Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması**. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir.
- Kibar H, Öztürk T, 2013 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi **Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yayını**, Atakum, SAMSUN 30 (2), 94-110
- Kreyger J. 1978 **Drying and Storing Grains Seed sand Pulses in Temperate Climates**. Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce, Publicatie 205, Holland.
- Maier, D.E.1995 **Quality Grain Needs TLC**. Purdue University Grain Quality Fact Sheet 23 West Lafayette, Indiana.
- Mengüloğlu, M. 2010 **Depolama süresinin ayçiçeğinin (helianthusannuus l.) fiziksel-mekaniksel ve kalite özellikleri üzerine olan etkileri** Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- McKenzie, B.A. 2010 **Managing Dry Grain In Storage**. Purdue University, Cooperative Extension Service,West Lafayette, IN 47907.
- Michael, D. 1999 **Finite Element Modeling of Stored Grain Ecosystemand Alternative Pest Control Techniques**. Purdue University, Ph.D. Thesis.
- Öztürk, T. 2003 **TarımsalYapılar**. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 49, Samsun, 2003.
- Öztürk, T., Kibar, H., Esen, B. 2008 Taneli Tarımsal Ürünler İçin Akış Profilleri ve Silolamada Karşılaşılan Sorunlar.Gaziosmanpaşa Üniversitesi, **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 25(2), 61-67,2008.
- Rusinek, R., Lukaszuk, J. 2004 **Influence of Moisture Content on Pressure Ratio of Rape Seeds**. Research Agricultural Engineering, 50(1), 11-14, 2004.
- Schulze, D. 1998 **Storage of Powder sand Bulk Solids in Silos** Ph.D. Thesis; <http://www.dietmarschulze.de/storage.html>.
- Simic, B. 2007 Popovic, R., Sudaric A., Rozman, V., Kalinovic I., Cosic, J. **Influence of Storage Condition on Seed Oil Content of Maize, Soybean and Sunflower**. Agriculture Conspectus Scientificus, 72(3), 211-213, 2007.
- Şişman, C.B. 2003 **Tekirdağ Yöresindeki Ayçiçek Depolarının Durumu ve Geliştirme Olanakları**, (Doktora tezi) Trakya Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ, 2003.
- İlhan, Y. 2018.. <http://kompresordergisi.com/ciglenme-noktasi-sicakligi-dew-point-nedir/> (Erişim tarihi:03.07.2019, Saat:02.25)
- Asil, H., 2016. Hatay’da 2016 yılında üretilen pamuk, buğday ve mısırın ekiliş oranlarıyla sulama birlikleri alanlarındaki ekiliş oranlarının karşılaştırılması. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri Meslek Yüksekokulu, **Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı** Hatay, Türkiye

- S nnetci S. 2008 Trakya Bölgesi'nde üretilen Sıgır Süt Karma Yemlerinde Aflatoksin B1 (Afb1) Düzeylerinin Belirlenmesi Tekirdağ Üniv. Fen Bilimleri Ens. **Zootekni Anabilim Dalı**, Yüksek Lisans Tezi, 2008
- Girgin G, Başaran N, şahin G, 2001 **Dünyada ve Türkiye'de İnsan Sağlığını Tehdit Eden Mikotoksinler Kitabı**
-  ztarhan A. Aruoma B, 1989, **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı** Doktora tezi Tekirdağ yöresindeki ayçiçek depolarının durumu ve geliştirme olanakları,
- Kaya ve Yarsan 1995, UV ışınla muamele sonucu gıda maddelerinde oksitatif değişiklikler ve kalitesinde bozulmalar **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**
- Balaban ve şen, 1979 Yem ve yem hammaddelerinde küflenmenin önlenmesi ve mikotoksinlerle kirletilmiş bu tür yemlerin değerlendirilmesine yönelik uygulamalar **Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi** 42 (2): 111-122.
- Cloud ve Morey, 1991 Havalandırmanın/mikotoksin/oluşumuna/etkisi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/35132>(Erişim tarihi:25.12.2017)
- Brooker ve Ark, 1992 **Mikotoksinli buğdayların hayvan gıdası olarak tüketilmesi** Yayın No:114
- Posner ve Hibbs, 2005 **Yüksek sıcaklık ve oransal nem şartlarında depolanan buğdayda mikotoksin oluşumu kitabı** 78 (2): 57 –188.
- Flinn ve Ark, 2004 Buğday zararlılarından ekin kambur böceği, <http://www.entofito.com/ekin-kambur-bocegi-zabrus-spp/> (Erişim tarihi: 18.11.2017)
- Weinberg ve ark, 2007 Mikotoksinli buğdaylarda kalite kayıplarının oluşumu <https://millingandgrain-tr.com/entrada/mikotoksinler-20914/> (Erişim tarihi: 24.11.2015)
- Loewer ve Ark, 1994 **Depolama için gerekli tane nem içeriği, yığın sıcaklığı ve oransal nemin belirlenmesi**, Yayın No:124
- Erbaş, Durak ve Ark, 2009 **Aflatoksin ve Okratoksin gibi kanserojen maddeler**, Yayın No: 215
- Karaçalı, 2009 Hava bileşiminin ürün su kaybına etkisi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi **Bahçe Bitkileri Bölümü**, Bornova, İzmir .
- Owens, 2011 Depo oransal nemi ile tane higroskopitesi arasındaki ilişki <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/35229>, (Erişim tarihi: 30.11.2018).
- Cauvain ve Young, 2009 Kötü depolama koşullarının kuru madde kaybına etkisi **Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science - Technology** 12:49-57.
- Elgün ve Ertugay, 2000 Oransal Nem, Sıcaklık ve Oksijen miktarı gibi depo şartları ve tane nem içeriği kontrolleri **Teknik Bilimleri Dergisi** Cilt 9, Sayı 1, 8-16.
- Dendy ve Dobraszczyk, 2001 Buğday tanelerinin bozulmasında mikroorganizmaların etkisi **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı** YL Tezi Trakya.
- Kent ve Evers, 1994 Aspergillus türü küflerin meydana getirdiği mikotoksinler **Technology of cereals: an introduction for students of food science and agriculture book**.
- Binder, 2007 K f aktivitesi sonucu ortamın sıcaklık ve nem koşulları, **Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi** 12:49-57.
- Magan ve Aldred, 2007 Applications for the Prevention and Detoxification of Mycotoxins in the Food and Feed Industry **Ankara University, Faculty of**

Veterinary Medicine.

- Tunç ve Erler, 2008 **Böcek ve akarların buğday tanelerine zararı**, Yayın No:126
- Gregori ve Ark, 2012 Maya ve bakteri faaliyetinin tane bozulmasına etkisi **Gıda mikrobiyolojisi-I kitabı**
- Pomeraz, 1988 Solunum ile açığa çıkan ısı enerjisinin depolama koşullarına etkisi http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormankoruma_98a9e.pdf (Erişim tarihi: 15. 03. 2017)
- Atkins, 1988 **Buğdayda higroskobik denge**, Hasad Yayıncılık, ISBN 975-837852 İstanbul,265
- Nithya ve Ark, 2011 Mikotoksinlerin görünüşleri <http://sifirforum.com/index.php?topic=13118.0> (Erişim tarihi:.07.01.2017)
- Sarıkaya, 1993 Higroskobik ürün ile ortam oransal nemi arasındaki bağlantı <https://www.termodinamik.info/nemlendirme-ve-nem-alma-sistemleri> (Erişim tarihi:04.08.2019)
- Kırtok, 1988 Kış ve yaz aylarında buğday deposunun durumu <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf> (Erişim tarihi: 14.10.2019, Saat:17.18)
- Öztarhan ve Aruoma, 1989 Yığın sıcaklığının haşere oluşumuna etkisi https://www.bugday.org/portal/haber_detay.php?hid=7923 (Erişim tarihi: 26.09.2017).
- Navarro, 1996 Haşere faaliyetinin optimum sıcaklık değerleri http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormankoruma_8a7c3.pdf (Erişim tarihi: 15. 09 .2015).
- Ekmekyapar, 1999 Yığında oluşan haşere faaliyeti <http://akademicerahi.com.tr/pestkontrol/blog.html> (Erişim tarihi:18.06.2015).
- Reed ve ark, 1995 Yığında oluşan haşere faaliyeti <http://www.arlamuhendislik.com.tr/d-mucadele-ettigimiz-hasere-ve-zararlilar/> (Erişim tarihi:24.11.2017).
- Gencer, 1993 Depolarda bulunması gereken nitelikler <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/1008-7.htm> (Erişim tarihi: 21.08.2019).
- Ekşi C.2015 Güvenli depolama koşullarının belirlenmesi <https://www.mysilo.com/assets/tahil-depolama-kitapcik.pdf> (Erişim tarihi:25.10.2017).
- Volkan B. 2000 Silo depo içerisindeki ısı transferi <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/ExLv5w3O-39-5.pdf> (Erişim tarihi:14.05.2019)
- Charles ve Hurburgh 1995, **Zedelenmiş, kırılmış tahıl tanelerinde toksinlerin oluşumu** (Erişim tarihi:20.12.2018)
- Chang ve Morkasis 1981, Trakya bölgesi nde üretilen sığır süt karma yemlerinde aflatoksin b 1 (afb 1) düzeylerinin belirlenmesi **Zootekni Anabilimdalı**
- Şahin, 1978, Kuru Meyvelerde Aflatoksin Riski Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi **Gıda Mühendisliği Bölümü**
- Gümüş Z. 2009, Sıcaklık, oransal nem, çiğlenme sıcaklığı noktası değerlerini ölçen veri toplayıcı, algılayıcı (HOB0) aletlerinin özellikleri **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilimdalı**
- Özkaya, 2005 <http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11776/668/0033013.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Erişim tarihi:15.11.2018)
- Özlüoymak Ö.B. **Development of a UV-based Imaging System for Real-Time Detection and Separation of Dried Figs Contaminated with Aflatoxins/Journal of Agricultural Sciences** (Erişim tarihi:24.11.2019,)

ÖZGEÇMİŞ

15.08.1992 yılında Malatya'da doğmuştur. İlkokulu Malatya Özel İdare İlköğretim okulunda, Ortaokulu Malatya Rahmi Akıncı İlköğretim okulunda, lise öğrenimini ise Malatya Cumhuriyet Lisesi'nde okumuştur. 2011 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü lisans öğrenimine başlamıştır. 2015 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak mezun olmuştur. 2015 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başlamış olup 2019 yılında yüksek lisans öğrenimini de tamamlayarak mezun olmuştur.

