

**TEKİRDAĞ İLİNDEKİ TOPRAK MAHSÜLLERİ
OFİSİNE AİT BUĞDAY DEPOLARININ DURUMU
VE GELİŞTİRME OLANAKLARI**

Soner Abdullah ERGİN

**Yüksek Lisans Tezi
Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Can Burak ŞİŞMAN
2010**

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

**TEKİRDAĞ İLİNDEKİ TOPRAK MAHSULLERİ OFİSİNE AİT
BUĞDAY DEPOLARININ DURUMU VE GELİŞTİRME
OLANAKLARI**

Soner Abdullah ERGİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİMDALI**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Can Burak Şişman

TEKİRDAĞ - 2010
Her hakkı saklıdır.

Yrd.Doç.Dr.Can Burak ŞİŞMAN danıŐmanlıđında, Soner Abdullah ERĐİN tarafından hazırlanan bu çalışma aŐađıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri BaŐkanı : Prof.Dr. Selçuk ALBUT *İmza :*

Üye : Yrd.Doç.Dr. Tuncay GÜMÜŐ *İmza :*

Üye : Yrd.Doç.Dr. Can Burak ŞİŞMAN *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ...22.10.2010.... tarih ve ...39/06..... sayılı kararıyla onaylanmıŐtır.

Doç.Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ İLİNDEKİ TMO' E AİT BUĞDAY DEPOLARININ DURUMU VE GELİŞTİRME OLANAKLARI

Soner Abdullah ERGİN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Yrd.Doç.Dr. Can Burak ŞİŞMAN

Günümüzde tarımsal üretimin artırılması, birim alandan daha fazla ürün elde edilmesine dayanmaktadır. Ancak tarımsal üretimin artırılmasının yanında elde edilen ürünlerin uygun şekilde değerlendirilmesi ve tüketime sunuluncaya kadar depolanması da önemlidir. Depolama da amaç, ürünün özelliklerini ve tazeliğini korumaktır. Ancak ürün çeşidine göre uygun koşullar sağlanmadan yapılan depolamalar sonucunda, büyük kantitatif ve kalitatif kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıpların azaltılması ancak uygun depolama koşullarının sağlanması ve depo yönetimi ile mümkündür.

Bu çalışmada, Toprak Mahsulleri Ofisi Tekirdağ Şube Müdürlüğü Bölgesinde önemli bir üretim payına sahip olan buğdayın depolanmasında kullanılan farklı depolama şekillerinin, depolama koşullarına ve depolama süresince oluşan kayıplar üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Tekirdağ' da bulunan TMO' ne ait Betonarme Silo ile Hayrabolu İlçesinde bulunan Mekanize Ufki Depo (MUD) ve Kargir depolar ve bu depolardan alınan buğday örnekleri araştırma materyalini oluşturmuştur. Yapılan çalışma sonucunda depolama koşulları ve kalite kayıpları açısından en kötü sonuçlar Kargir depoda gerçekleşmiştir. Betonarme depo ve MUD' da elde edilen sonuçların Kargir depoya oranla daha uygun çevre koşulları ve daha düşük kalite kayıpları belirlenmiş olsada özellikle bu depolar içerisinde belirlenen sıcaklık koşullarının oldukça yüksek çıktığı belirlenmiştir. Havalandırma sistemine sahip olmalarına karşın yığın sıcaklıklarının yüksek olması havalandırma sistemlerinin etkin çalıştırılmadığının bir göstergesidir.

Sonuç olarak bölgedeki Kargir depolar iyileştirilerek havalandırma sistemleri kurulmalıdır. Eğer iyileştirme yapılamıyorsa bu depolar devre dışı bırakılarak betonarme silo veya MUD gibi depolar kullanılmalıdır. Ayrıca bu depolarda da ürün takiplerinin ve havalandırma sistemlerinin etkin şekilde kullanılmaları gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Depolama, buğday, depolama yapıları, depolama koşulları, havalandırma

2010, 52 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

WHEAT CROPS OF THE TURKISH GRAIN BOARD IN THE PROVINCE OF TEKIRDAG STORES STATUS AND DEVELOPMENT OPPORTUNITIES

Soner Abdullah ERGIN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation

Supervisor : Assoc.Prof.Dr.Can Burak ŞİŞMAN

Nowadays increasing agricultural production is based on a unit area to obtain further product. But the addition of increasing agricultural production and consumption of products derived from the evaluation are submitted in accordance with the storage is also important. The aim of storage is to preserve properties of products and their freshness. If suitable storage conditions aren't supplied according to product variety, quality and quantity losses increase.

Decreasing this losses is possible with providing suitable storage condition and storage management. In this study, the Turkish Grain Boards' Tekirdag region has a significant share of production of wheat used the storage of different forms of storage, storage conditions and tried to determine the effects on losses during storage. For this purpose, the TMO in Tekirdag belonging to the reinforced concrete silo with Hayrabolu Mud and masonry warehouses samples of wheat taken from them and research material consisted. Storage conditions and quality losses as a result of the work of the worst results in terms of masonry was the warehouse. Reinforced concrete warehouse and Mud at rates more favorable environmental conditions, the results of masonry warehouse, especially in lower quality losses although the temperature conditions set out were quite high. Even though they have the ventilation system and stack high temperatures is an indication that ventilation systems be operated inactive.

As a result, stores in the region by improving air conditioning systems should be established for masonry. If you are not carried out to improve the storages should be used, such as disabling reinforced concrete silo or Mud. In addition, the storage of the product follow-ups and ventilation systems should be used effectively.

Keywords : Storage, wheat, storage builds, storage conditions, aeration

2010, 52 pages

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun belirlenmesinden başlayarak tüm aşamalarında büyük desteğini gördüğüm başta tez yöneticim Sayın Yrd.Doç.Dr. Can Burak ŞİŞMAN' a ve Bölüm Başkanımız Sayın Prof.Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL' e tez öncesinde ve hazırlığında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU' na ve bölümdeki hocalarıma, araştırmanın yürütülmesinde büyük yardımlarını gördüğüm TMO Tekirdağ Şube Müdür Yardımcısı Sayın Kenan DESTEÇİ'ye, alınan numunelerin analizlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne ve Marmara Un Fabrikası Laboratuvar Grubuna, tüm çalışmalarında bana destek olan eşim Dilşad ERGİN'e kızlarım Aslıhan ERGİN ve Ece ERGİN ile her zaman bana destek olmuş olan annem Necmiye ERGİN' e teşekkür ederim.

Eylül 2010,Tekirdağ
Soner Abdullah ERGİN

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
1.1 Dünyada Hububat Üretimi.....	1
1.1.1 Buğday üretimi	1
1.1.2 Buğday tüketimi	2
1.1.3 Buğday stok durumu	3
1.2 Türkiyede Hububat Üretimi.....	4
1.2.1 Türkiyede buğday üretimi	4
1.2.2 Türkiyede buğday tüketimi	4
1.2.3 Türkiyede depolama kapasitesi ve stok durumu	5
2.LİTERATÜR ÖZETİ	8
2.1 Depolama Koşulları	9
2.1.1 Sıcaklık ve nem	9
2.2 Nem Göçü ve Havalandırma	11
3.MATERYAL ve YÖNTEM	20
3.1 Materyal	20
3.1.1 Araştırma alanının genel iklim özellikleri	20
3.1.2 Betonarme silo	20
3.1.3 Mekanize ufki depo	24
3.1.4 Kargir depo	26
3.2 Yöntem	27
3.2.1 Arazi çalışmaları	27
3.2.1.1 Sıcaklık ve nem ölçümleri	27
3.2.1.2 Buğday örneklerinin alınması	27
3.2.2 Laboratuvar çalışmaları	28
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	30
4.1 Depolama Koşulları	30
4.1.1 Depoların karşılaştırılması	35

4.2 Buğday Kalite Özellikleri	36
4.2.1 Hektolitre	36
4.2.2 Ürün nem içeriği	37
4.2.3 Glüten yaş	40
4.2.4 Glüten index	41
4.2.5 Sedimantasyon	42
4.2.6 Süne	43
5.SONUÇ ve ÖNERİLER	45
6.KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Dünya buğday üretimi ve önemli üretici ülkeler	5
Şekil 2. Dünyada buğday tüketimi ve önemli tüketici ülkelerin payları.....	6
Şekil 3. Tekirdağ betonarme silosunun taban planı.....	25
Şekil 4. Tekirdağ betonarme silosunun ön ve yan görünüşü.....	26
Şekil 5. Tekirdağ toprak mahsulleri ofisi betonarme silosundan genel bir görüntü... ..	27
Şekil 6. MUD içerisindeki havalandırma kanalları.....	27
Şekil 7. MUD taban planı.....	28
Şekil 8. MUD dan görünüşler.....	29
Şekil 9. Kargir deponun görünüşleri.....	29
Şekil 10. Betonarme siloda ürün ve dış hava sıcaklıkları.....	34
Şekil 11. MUD’ da ürün ve dış hava sıcaklıkları.....	36
Şekil 12. Kargir depo ürün sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı.....	37
Şekil 13. Beton silo, mud, kargir depolar ve dış hava sıcaklık ortalamaları grafiği.....	38
Şekil 14. Hektolitre ağırlığı değişimi.....	40
Şekil 15. Betonarme silodaki buğdayların nem içeriği değişimleri.....	41
Şekil 16. MUD’ daki buğdayların nem içeriği değişimleri	41
Şekil 17. Kargir depodaki buğdayların nem içeriği değişimleri.....	42
Şekil 18. Beton silo, mud ve kargir depodaki buğdayların nem içeriği değişimi.....	43
Şekil 19. Depolama süresince gluten yaş değişimi.....	43
Şekil 20. Depolama süresince gluten index değişimi.....	44
Şekil 21. Depolama süresince sedimantasyon değişimi.....	45
Şekil 22. Depolama süresince % süne değişimi	46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Dünya buğday üretimi ve başlıca üretici ülkeler.....	2
Çizelge 2. Dünya buğday tüketimi ve başlıca tüketici ülkeler.....	3
Çizelge 3. Dünya buğday stok durumları	3
Çizelge 4. Türkiye buğday ekim alanı, üretim ve verimi.....	4
Çizelge 5. Türkiye’de yıllara göre buğday talebi.....	5
Çizelge 6. TMO’nun depoları ve kapasiteleri.....	6
Çizelge 7. Türkiye’de yıl sonu itibariyle hububat stok durumu.....	7
Çizelge 8. Tekirdağ iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri(1975-2006).....	21
Çizelge 9. Betonarme siloda ürün durumu ve yığın sıcaklıkları.....	30
Çizelge 10. MUD’daki ürün miktarı ve yığın sıcaklıkları	35
Çizelge 11. Kargir depodaki ürün miktarı ve yığın sıcaklıkları.....	37
Çizelge 12. Beton silo, MUD, kargir depo sıcaklık ve dış sıcaklık ortalama değerleri.....	38
Çizelge 13. Betonarme silo, MUD ve kargir depodaki buğdayları nem içeriği değişimleri....	40

GİRİŞ

Tarım, insan ve hayvan beslenmesinin ana kaynağıdır. Ticarete tarımsal ürünlerle başlamış, hatta ilk yazılı anlaşmalara da tarımsal ürünler girmiştir. Günümüzde bu önem; artan nüfus, daralan tarım alanları, açlık sorunu, tarımsal ürünlerin lojistik değeri gibi sebeplerle artarak devam etmektedir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek artan nüfusun beslenme ihtiyacı, ülke kaynaklarının en ekonomik şekilde kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Günümüzde tarımsal üretimin artırılması, birim alandan daha fazla ürün elde edilmesine dayanmaktadır. Ancak ülke ekonomisi yönünden üretimin artırılması yanında elde edilen ürünlerin uygun şekilde işlenip değerlendirilmesi de önemlidir. Tarım ürünlerinin çok az bir kısmı hasat edildikten sonra hemen sonra herhangi bir işleme tabi tutulmadan tüketilmekte, büyük bir çoğunluğu ise işlenerek tüketime sunulmaktadır. Ürünlerin gerek işlenmeden gerekse de işlendikten sonra pazarlanıncaya kadar depolanması bir zorunluluktur. İster bitkisel, ister hayvansal kaynaklı olsun gıda maddeleri uzun süre bekletilmeleri halinde yapıları gereği bazı değişikliklere uğramaktadırlar. Bunun sonucu olarak da gıdaların ve gıda hammaddelerinin bozulmadan, özelliklerini kaybetmeden saklanabilmeleri, diğer bir deyişle depolanmaları oldukça önem kazanmaktadır.

Tarım, Ülkemiz milli gelirinde yaklaşık %11'lik payla önemli yeri olan sektördür. Türkiye, 681 milyon hektar olan Dünya hububat ekim alanının 13.5 milyon hektar ile yaklaşık % 2'sini, buğday üretiminin ise yaklaşık 20 milyon ton ile % 3'ünü karşılamaktadır. İnsanın beslenmesi bakımından günümüzde tahıla bakış açısı, yüksek oranda içerdikleri karbohidrata dayalı enerji sağlayıcı özelliği üzerinde odaklanmaktadır. Bunun yanında tahıl ürünlerinin doyum sağlayıcı fonksiyonu kayda değer diğer bir özelliktir. Ülkemiz insanın beslenmesi göz önüne alındığında ise tahıl ve tahıl ürünleri içinde buğday, ekmeğin ana maddesi olarak geleneksel bir alışkanlıkla büyük yer tutar. Un haline getirilerek ekmek ve diğer unlu gıdaların imalatında kullanıldığı gibi bulgur olarak ta tüketilmekte ayrıca hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır. Buğdayın ekmek olarak tüketimi, gelişmiş ülkelerde daha az olmasına karşın, ülkemizde ve kişi başına gelir düzeyi düşük olan ülkelerde oldukça fazladır(Anonim 2007a).

1.1-Dünyada Hububat Üretimi

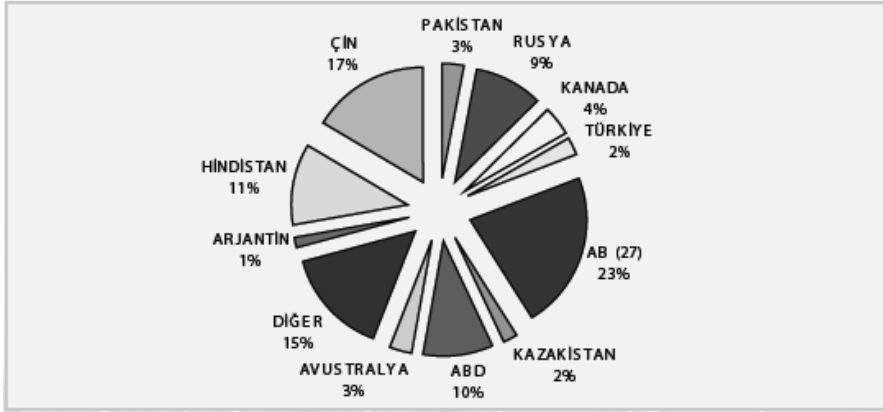
1.1.1 Buğday üretimi

Dünya yıllara göre buğday üretimi Çizelge 1 de verilmiştir. Çizelge 1 den de görülebileceği gibi dünyada buğday üretimi 2008/2009 üretim döneminde 688 milyon ton civarındadır.

Çizelge 1. Dünya buğday üretimi ve başlıca üretici ülkeler (Bin ton) (Anonim 2008)

	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
AB (27)	113.553	132.579	110.578	146.878	132.356	124.807	119.772	151.300
ÇİN	93.873	90.290	86.490	91.950	97.500	104.470	106.000	112.500
HİNDİSTAN	69.680	71.810	65.100	72.150	68.640	69.350	74.890	78.600
ABD	53.001	43.705	63.814	58.738	57.280	49.316	56.247	68.000
RUSYA	46.900	50.550	34.100	45.400	47.700	44.900	49.400	63.700
KANADA	20.568	16.198	23.552	25.860	26.775	25.265	20.050	28.600
PAKİSTAN	19.023	18.227	19.183	19.500	21.708	21.700	23.000	21.500
TÜRKİYE	19.000	16.800	16.800	19.500	18.500	17.500	15.500	17.000
ARJANTİN	15.500	12.300	14.500	16.000	14.500	15.200	15.000	8.500
KAZAKİSTAN	12.700	12.600	11.000	9.900	11.000	13.500	16.000	13.000
AVUSTURALYA	24.299	10.132	26.132	21.905	25.367	9.900	13.000	21.400
DİĞER	93.034	92.426	83.656	101.239	120.851	97.073	94.146	103.700
DÜNYA	581.131	567.617	554.905	628.020	642.177	592.981	603.005	687.800

Dünyada 2008/09 üretim döneminde bir yıl önceye göre Kazakistan, Arjantin ve Pakistan'ın buğday üretiminde düşme, Kanada, Türkiye, AB (27), Çin, ABD, Hindistan, Rusya ve Avustralya'nın ise üretiminde artış olmuştur. Dünya buğday üretiminde en büyük artış 31.6 milyon ton ile AB ve 14.3 milyon ton ile Rusya'da gerçekleşmiştir.



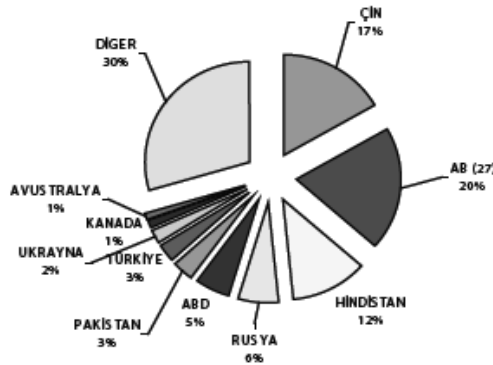
Şekil 1. Dünya buğday üretimi ve önemli üretici ülkeler (Bin ton) (Anonim 2008).

1.1.2 Buğday tüketimi

Dünya buğday tüketimi Çizelge 2 ve Şekil 2' de verilmiştir. Buğday tüketim miktarları incelendiğinde toplam tüketimin % 20'si (7.6 milyon ton) AB(27) ülkelerinde gerçekleşmektedir. AB (27)'yi Çin Halk Cumhuriyeti, Rusya, ABD ve Hindistan izlemektedir. Türkiye de ise 0.45 milyon ton artış tahmin edilmektedir.

Çizelge 2. Dünya buğday tüketimi ve başlıca üretici ülkeler (Bin ton) (Anonim 2008)

Ülkeler	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Çin	108.742	105.200	104.500	102.000	101.000	101.000	100.500	107.000
AB(27)	111.114	118.100	107.900	115.200	119.500	116.000	119.965	217.500
Hindistan	65.125	74.294	68.258	72.838	69.971	73.358	75.850	77.600
Rusya	38.078	39.320	35.500	37.400	38.400	36.400	38.200	41.200
ABD	32.434	30.448	32.507	31.823	31.191	31.035	31.188	34.129
Pakistan	19.800	18.380	19.100	20.000	21.500	21.900	22.400	22.600
Türkiye	16.501	16.800	16.800	16.800	16.100	16.650	16.450	16.900
Ukrayna	13.444	14.500	9.025	11.700	12.500	11.700	12.500	14.400
Kanada	7.566	8.181	7.637	9.300	9.133	8.738	8.100	8.227
Avusturalya	5.427	6.178	5.956	6.200	6.400	6.900	7.020	6.500
Diğer	167.153	172.358	180.310	183.632	198.735	192.089	186.793	190.277
Dünya	585.384	603.759	587.493	606.893	624.430	615.770	618.966	646.333



Şekil 2. Dünyada buğday tüketimi ve önemli tüketici ülkelerin payları (%) (Anonim 2008)

1.1.3 Buğday stok durumu

Çizelge 3 de dünyada yıllara göre buğday stok durumları verilmiştir. 2008/2009 dönemi kapanış stoklarında bir önceki döneme göre 48.40 milyon ton artış meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu artışın en fazla görüldüğü ülkeler 9.55 milyon ton ile ABD, 7.63 milyon ton ile AB, 7.30 milyon ton ile Çin ve 6.50 milyon ton ile Rusya'dır.

Çizelge 3. Dünya buğday stok durumları (Milyon ton) (Anonim 2008)

Ülkeler	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
Avusturalya	8.00	3.10	7.10	9.30	9.30	4.24	3.19	5.78
Çin	76.60	60.40	43.30	38.80	34.90	35.95	39.11	46.41
Kanada	6.70	5.70	6.00	7.90	9.70	6.85	4.07	8.08
Rusya	6.50	6.10	2.60	3.90	3.80	2.40	2.10	8.60
Ukrayna	2.30	3.30	1.10	2.60	2.40	1.40	1.50	-
AB (27)	16.00	16.60	10.60	25.20	21.00	13.96	11.03	18.66
ABD	21.20	13.40	14.90	14.70	15.50	12.41	7.40	18.95
Türkiye	1.00	1.50	1.70	1.80	1.10	1.70	1.30	-
Diğer	63.30	56.20	45.10	46.60	49.90	46.19	40.00	51.62
Dünya	201.60	166.30	132.40	150.80	147.60	125.10	109.70	158.10

1.2. Türkiyede Hububat Üretimi

Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 32'si (25 milyon hektar) tarım yapılabilir özelliktedir. Tarım alanlarımızın % 68'i (17,0 milyon hektar) tarla ziraatına ayrılmıştır. Bu alanın da % 73'ünde (12,4 milyon hektar) hububat ekilmektedir. Hububat ekim alanı içerisinde yaklaşık % 65'lik pay ile ilk sırada buğday, % 28'lik payla ikinci sırada arpa ve % 4,5'lik payla mısır üçüncü sırada yer almaktadır. Bu ürünleri sırasıyla çavdar, yulaf ve çeltik izlemektedir (Anonim 2008).

1.2.1 Buğday üretimi

Buğday üretimi, ülkemizin her bölgesinde yapılmakta olup, tarla ürünleri içerisinde ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırayı almaktadır. Son 20 yılda buğday ekim alanları ve üretim miktarı incelendiğinde bu alanlarda önemli bir değişikliğin olmadığı görülmekte ve ekim alanlarının 8.1- 9.5 milyon hektar arasında, üretimin ise 17.6 – 21.5 milyon ton arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Türkiye buğday ekim alanı, üretim ve verimi (Anonim 2008)

Yıllar	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/Ha)	Yıllar	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim Kg/Ha)
1930	2.809.300	2.586.377	921	1999	9.380.000	18.000.000	1.919
1940	4.381.420	4.067.950	928	2000	9.400.000	21.000.000	2.234
1950	4.477.191	3.871.926	865	2001	9.350.000	19.000.000	2.032
1960	7.700.000	8.450.000	1.097	2002	9.300.000	19.500.000	2.097
1970	8.600.000	10.000.000	1.163	2003	9.100.000	19.000.000	2.099
1980	9.020.000	16.500.000	1.829	2004	9.300.000	21.000.000	2.258
1990	9.450.000	20.000.000	2.116	2005	9.250.000	21.500.000	2.324
1995	9.400.000	18.000.000	1.915	2006	8.490.000	20.010.000	2.360
1996	9.350.000	18.500.000	1.978	2007	8.097.700	17.234.000	2.130
1997	9.340.000	18.650.000	1.997	2008	8.010.000	17.782.000	2.219
1998	9.400.000	21.000.000	2.234	2009	-	20.600.000	

Buğday veriminde en önemli faktörlerden biri, yüksek vasıflı tohum kullanımınıdır. Buğday ekimine ayrılan ortalama 9 milyon hektar arazi dikkate alındığında hektara 200 Kg tohumluk kullanımı ile yıllık tohumluk talebi yaklaşık 1.8 milyon tondur (Anonim 2008). Buğdayın kendine döllen bir bitki olması nedeniyle tohumluğun üç yılda bir yenilenmesi gerekmektedir. Ekilen alanların tamamında sertifikalı tohumluk kullanılacağı düşünüldüğünde yıllık tohumluk talebinin yaklaşık 600 bin ton civarında olması gerekmektedir.

1.2.2 Buğday tüketimi

Ülkemizde artan nüfusa paralel olarak buğday talebi de artmaktadır. Ekmek, bulgur, makarna, irmik, bisküvi, nişasta ve diğer buğdaya dayalı unlu mamuller tüketimi dikkate alındığında, buğday tüketimimiz gıda olarak 11-12 milyon ton seviyelerindedir (Çizelge 5). Dolayısı ile; ülkemizde kişi başına buğday tüketimi 155-165 kg seviyesinde olmaktadır (Anonim 2008).

Buğday, gıda tüketimi dışında yaklaşık 2 milyon ton tohumluk, 1.5-2 milyon ton da yemlik olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 5. Türkiye 'de yıllara göre buğday talebi (Bin ton) (Anonim2008)

Yıllar	Talep	Yıllar	Talep	Yıllar	Talep
1990	15.340	1997	17.341	2004	18.847
1991	15.715	1998	17.545	2005	18.950
1992	16.017	1999	17.677	2006	19.130
1993	16.321	2000	17.891	2007	18.352
1994	17.377	2001	17.946	2008	18.500
1995	17.479	2002	17.572		
1996	17.165	2003	18.318		

1.2.3 Türkiyede depolama kapasitesi ve stok durumu

Depolamanın amacı, ürünün özelliklerini ve tazeliğini pazarlanıncaya kadar korumaktır. Depolamada ürünün canlılık gücü kaybının en alt düzeyde tutulması amaçlanmaktadır. Tarımsal ürünlerde yapısal bozulma, filizlenme, ısınma, böcek ve fungusların zararları nedeniyle her yıl hasat, taşınma ve depolama sırasında milyonlarca dolarlık kayıplar ortaya çıkmaktadır. Depolama süresince oluşan bozulmalar ve kayıplar uygun depolama ve depo yönetimi ile azaltılabilir. Ülkemizde tarımsal ürünlerin depolanması genellikle ikinci plana iletilmiş bir konudur. Son yıllarda bu konunun önemi fark edilmiş ve çeşitli devlet kurumları tarafından bu konuda önemli destekler verilmeye başlanmıştır.

Ülkemizde üretilen tahılların en önemli alıcı ve depolayıcısı Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO) dir. TMO farklı tip ve kapasitede depolar kullanmaktadır. TMO'da kullanılan depo tipleri,

- Silo (beton, çelik),
- Mekanize Ufki Depo (MUD),
- Makineli Beton Ambar ve Yarı Mekanik Depo,
- Betonarme Ambar ve Büz Depo,
- MAYDÜ,
- Kargir,

- Ahşap,
- Çelik Ambardır (Fransız, İngiliz, Quanset, Butler,MKE)

Betonarme ve çelik silolarda öncelikle buğday, arpa, çavdar ve yulaf dökme olarak muhafaza edilmektedir. Mısır (rutubet oranı %14'ün altında olmak koşulu ile) dökme olarak depolanmaktadır. Yatay depolarda buğday, arpa, çavdar, yulaf, mısır, MAYDÜ' lerde ise buğday, arpa, yulaf, çavdar, dökme olarak muhafaza edilmektedir.

Çeltik, yatay depolarda çuvalı veya dökme olarak, pirinç ve bakliyat ürünleri ise çuvalı olarak muhafaza edilir.

TMO ya ait depo ve kapasiteleri Çizelge 6 da verilmiştir.

Çizelge- 6. TMO' nun depoları ve kapasiteleri (Ton) (Anonim 2008).

İl	Liman Silosu	İç Silolar	Yatay Depolar	Maydüler	Toplam Kullanılabilir Depo
Edirne	0	2,000	105,000	90,000	197,000
Kırklareli	0	32,300	40,400	100,000	172,700
Tekirdağ	72,000	4,000	130,500	115,000	321,500
Derince	95,000	0	0	0	95,000
Bandırma	20,000	24,500	53,500	30,000	128,000
Akçakoca	0	30,400	10,000	0	40,400
İzmir	72,000	60,000	70,900	0	202,900
Afyon	40,000	15,000	48,500	0	103,500
Eskişehir	0	40,000	44,200	0	84,200
Kırıkkale	0	50,000	42,000	25,000	117,000
Polatlı	0	184,400	30,500	45,000	259,900
Aksaray	0	24,000	70,500	7,500	102,000
Akşehir	0	30,500	64,000	10,000	104,500
Konya	0	147,900	139,000	50,000	336,900
Adana	0	64,000	190,500	45,000	299,500
İskenderun	60,000	26,800	4,000	25,000	115,800
Mersin	100,000	0	43,000	0	143,000
Gaziantep	0	51,400	46,000	5,000	102,400
Samsun	39,000	40,200	27,000	10,000	116,200
Trabzon	30,000	0	0	0	30,000
Erzurum	0	66,000	53,500	0	119,500
Diyarbakır	0	112,000	117,000	10,000	239,000
Şanlıurfa	0	44,000	132,500	0	176,500
Kayseri	0	119,000	47,000	12,500	178,800
Kırşehir	0	47,800	35,000	60,000	142,800
Yerköy	0	83,800	41,500	50,000	175,300
Toplam	528,000	1,300,300	1,586,000	690,000	4,104,300

TMO'ya ait 528.000 ton Liman Silosu, 1.300.300 ton İç Silo, 1.586.000 ton Yatay Depo, 690.000 ton MAYDÜ olmak üzere toplam 4.104.300 tonluk kullanılabilir depolama kapasitesi mevcuttur (Anonim 2008).

Ülkemizdeki gerçek stok rakamlarını belirlemekte zorluklar bulunmaktadır. Dolayısı ile devir stokları belirlenirken üretici ve diğer kesimlerdeki devir stoklarının değişmediği

varsayımı ile TMO stokları esas alınarak rakamlar oluşturulmuştur. TMO tarafından stoklanan hububatların yıllara göre değişimi Çizelge 7 de verilmiştir.

Çizelge 7. Türkiye’de yıl sonu itibariyle hububat stok durumu (Ton) (Anonim 2008)

YILLAR	BUĞDAY	ARPA	ÇAVDAR	YULAF	MISIR	ÇELTİK	PİRİNÇ	TOPLAM
2000	3.691.418	459.402	6.758	366	24.910	34.032	6.352	4.223.23
2001	2.082.674	1.098.523	14.337	160	9	14.326	4.160	3.214.18
2002	1.154.210	717.718	25.202	2.353	74.341	49.871	5.280	5.242.53
2003	1.549.730	71.314	10.439	6	365.515	143.685	6.898	2.138.58
2004	2.402.482	2.282	1.604	0	460.539	17.610	5.013	2,889,53
2005	3.521.938	568.918	11.438	4.831	767.257	19.045	3.100	4,896,52
2006	1.029.347	629.236	5.176	2	0	92.185	1.028	1,756,97
2007	337.691	4.233	46	-	-	45.291	1.287	388,548
2008	502.274	34.626	-	-	1.055.256	501	11.254	1.603.911

Çizelge 7 den görülebileceği gibi TMO tarafından stoklanan hububat miktarları 2000’li yılların başından itibaren genel olarak azalmaktadır. Bu durum gerek üretimde karşılaşılan verim düşüklüklerinin gerekse tüketimde karşılaşılan önemli taleplerden kaynaklanmıştır.

Bu çalışmada Toprak Mahsulleri Ofisi Tekirdağ Şube Müdürlüğü Bölgesinde önemli bir üretim payına sahip olan buğdayın depolamasında kullanılan farklı depolama şekillerinin, depolama koşullarına ve depolama süresince oluşan kayıplar üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

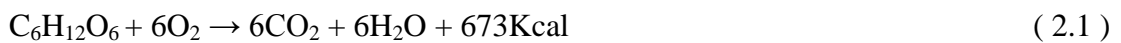
İster bitkisel, ister hayvansal kaynaklı olsun gıda maddeleri uzun süreli bekletilmeleri halinde, yapıları gereği bazı değişikliklere uğramaktadırlar. Bunun sonucu olarak da gıdaların ve gıda hammaddelerinin bozulmadan, özelliklerini kaybetmeden saklanabilmeleri, diğer bir deyişle depolanmaları oldukça önem kazanmaktadır (Acu 1989).

Depolamanın amacı, ürünün özelliklerini ve tazeliğini pazarlanıncaya veya başka bir amaçla değerlendirilinceye kadar korumaktır. Depolama, ürünün canlılık gücü kaybının en alt düzeyde tutulması amaçlanmaktadır (Shelton ve ark. 1998, Şehirli 1989, Jones ve Shelton 1994).

Tarımsal ürünlerde yapısal bozulma, filizlenme, ısınma, böcek ve fungusların zararları nedeniyle her yıl hasat, taşıma ve depolama sırasında milyarlarca dolarlık kayıplar ortaya çıkmaktadır. Depolama süresince oluşan bozulmalar ve kayıplar, ancak uygun depolama ve depo yönetimi ile azaltılabilir (Michael 1999).

Ürünün kalite özellikleri, ürünün tipine ve kullanımına bağlıdır. Ürün kalitesi fiziksel, sağlık ve karışık özellikleri içerir. Ürünün fiziksel olarak nem içeriği, ağırlık, tane büyüklüğü, toplam zarar görmüş tane, ısı zararı gibi özellikler, sağlık olarak fungus, mikro toksin ve böceklenme, yabancı madde, toz gibi özellikler ve karışık olarak da yağ oranı, protein içeriği, yoğunluğu, besin değeri, depolanabilirliği gibi özellikler sayılabilir. Ürünün kalitesinin korunması veya depolama, tüm bu faktörlerin izlenmesi ve gereken önlemlerinin alınmasını gerektirir (Maier 1995).

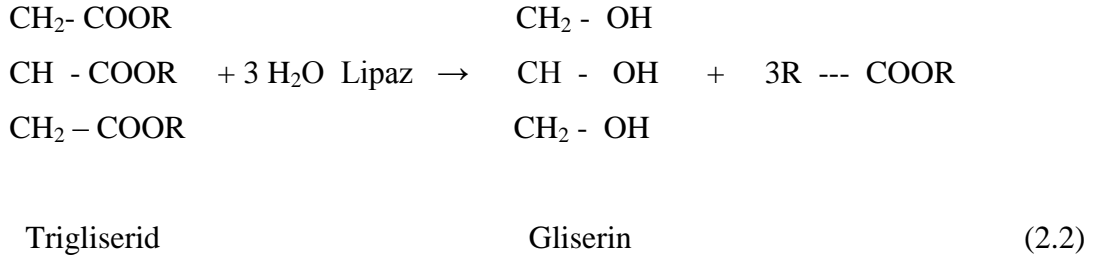
Herhangi bir tohumun canlılığını diğer bir vejetasyon dönemine kadar koruyabilmesi, tohumun en yavaşlatılmış şekli ile de olsa canlılığını sürdürmesi için ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılayabilmesi durumunda mümkündür (Acu,1989). Bu nedenle tohumlar canlılıklarını sürdürebilmek için, hasat edildikten sonra solunum yapmaktadırlar. Solunum, tohumdaki bileşenlerin atmosferik oksidasyonla karbondioksit dönüşümüdür. Bu fizyolojik olay sırasında tohumun yapısındaki maddelerden özellikle karbonhidratlar parçalanarak su ve ısı açığa çıkmakta ve tohumda kızılaşma olayı meydana gelmektedir (Denklem 2.1) (Gümüşkesen 1999).



Solunum hızı, tohumun nem içeriğine, depo atmosferindeki oksijen ve karbondioksit miktarına, sıcaklığa ve depolanan tohumdaki zedeli tohum miktarına bağlı olarak değişmektedir. Düşük nem içeriğine sahip sağlam tohumlarda solunum şiddeti günde 1 g

tohum için 0,1 ml CO₂ den daha az iken, yüksek nem içeriğinde bu değer 5 ml' ye kadar yükselmektedir (Nas ve ark. 1998).

Solunum sonucunda ortaya çıkan su ve ısı, depolanan ürünü olumsuz yönde etkileyerek, tohumda kızışmaya ve yağlı tohumlarda yağın parçalanmasına neden olmaktadır (Gümüşkesen 1999).



Denklem 2.2'den görüleceği gibi, tohum yağının oksijenle tepkimeye girmesi ve özellikle nem artışı ile lipaz grubu enzimler çalışmaya başlamakta ve tohum yağı hidrolize olarak olarak trigliserid, gliserin ve serbest yağ asitlerine dönüşmektedir (Acu 1989).

Depolanan ürünlerin solunum miktarını, dolayısıyla depolama süresince ortaya çıkacak bozulma ve kayıpları etkileyen en önemli faktörler ürünün sıcaklığı ve nem içeriğidir. Sıcaklık ve nemin ayrı ayrı, özellikle birlikte etkileri ürünlerde büyük maddi kayıplara yol açmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde yürütülen bir araştırmada, hububat ve kuru otun hasat ve depolaması sırasında oluşan kayıpların yıllık tutarının 1.25 milyar \$ civarında olduğu tespit edilmiştir (Hall 1980). Her yıl depolama süresince ortaya çıkan bu kayıplar ancak uygun depolama koşullarının yaratılması ve depo yönetimi ile mümkündür.

2.1. Depolama Koşulları

2.1.1. Sıcaklık ve nem

Her yıl milyonlarca dolar kayıplara sebep olan depolama kayıplarının azaltılması, depolama koşullarının, diğer bir deyişle sıcaklık ve nemin uygun düzeylerde tutulması ile mümkündür. Ürün çeşidine göre değişmekle beraber uygun koşullar sağlanmadan yapılan depolamalarda kalitatif ve kantitatif kayıpların önlenmesi düşünülemez (Hall 1980).

Tarımsal ürünlerin ve mikroorganizmaların solunum hızı düşük sıcaklık ve nemlerde azalmaktadır. Örneğin, buğdayın 30 °C sıcaklık ve % 16 nem içeriğindeki solunumu, % 12 nem içeriğindeki solunumundan birkaç yüz kat daha fazla, % 30 nem içeriğindeki solunumu ise birkaç bin kat daha fazladır (Kreyger 1978). Solunum hızının düşmesi, yani ısınmasının ve nem yükselişinin engellenmesi, üründe yapısal bozulmaları, küf gelişimini ve böcek

aktivitesini azaltarak, ürünün depolanma ömrünü arttırmaktadır (Proctor 1994). Özellikle 17 °C 'ın altındaki sıcaklıklar depolama için tavsiye edilmektedir (Burges ve Burrell 1964). Hawai'de yapılan bir araştırmada, sıcaklık 7.2-10 °C arasında olan depolarda, bir çok tohumun uzun süre depolanabildiği ortaya konulmuş ve tohumların donma noktasına yakın sıcaklıklarda depolanması tavsiye edilmiştir (Toole 1953).

Depolanan ürünün ömrü, sıcaklıktaki her 5 °C'lik azalma için iki katına çıkmakta, aynı şekilde nem içeriğindeki her %1'lik azalmada da (%5-15 nem içeriği arasında) ürünün ömrünü iki katına çıkarmaktadır (Anonim 1990). Harrington (1963) 0 °C sıcaklıkta depolanan tohumların depolama ömrünün, 50 °C sıcaklıkta depolanan tohumlarınkinden 1000 kat daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle 0-5 °C arasındaki sıcaklıklar depolama için en uygun sıcaklıklardır. 0 °C 'nin altındaki sıcaklıklarda yapılan depolamalarda ise, tohumun sahip olduğu suyun donması sebebiyle, tohum donarak ölmektedir (Şehirli 1997). Bu nedenle depolama sıcaklığının . 0 °C 'nin altına düşürülmesi tavsiye edilmemektedir. Harner ve ark.(1998) ürünlerin depoya yerleştirildikten sonra 10 °C sıcaklığa kadar soğutulmaları gerektiğini ve kış aylarında nem hareketinin engellenmesi için 0-5 °C arasında bir sıcaklıkta saklanmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Hellevang (1990) depolama sıcaklığı arttıkça neminde arttığını, tahılları sıcaklığının 10 °C'den 25 °C'ye yükselmesi halinde nem içeriğinin % 1 arttığını belirlemiştir. Ürünün nemi arttıkça, özellikle % 20'nin üzerine çıktığında, solunum hızlanmakta ve tohumun yanmasına neden olacak kadar yüksek bir ısı ortaya çıkararak üründe oluşan kayıpları arttırmaktadır (Brangdeburg ve ark. 1961).

Ürünün nemindeki artış, tohumun mekaniksel etkilerle kırılmasını ve zedelenmesini arttırmaktadır. Özellikle nem içeriği % 18-20 arasında olduğunda zedelenmeler en üst düzeyde ortaya çıkmaktadır. Kırık ve zedeli taneler sağlam tanelere göre 3-4 kat daha hızlı bozulmakta ve bu tanelerden zararlılar daha kolay beslenmektedir (Jones ve Shelton 1994).

Depolanan ürünlerde ortaya çıkan kayıplar, olumsuz depolama koşulları nedeniyle depo içerisinde küf, mantar, böcek ve zararlıların faaliyete geçmeleri ve çoğalmaları sonucunda artmaktadır (Mason ve ark.1993). Oklahoma'da yapılan bir araştırmada, depolanan tahıllarda küf ve böceklerin yarattığı yıllık kayıpların %10 olduğu belirlenmiştir (Noyes ve ark. 1998).

Böcek ve haşerelerin çoğunluğu tropik veya yarı tropik olmaları nedeniyle üremeleri için yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyarlar. Depoda yığın sıcaklığı 24-30 °C olduğunda böcekler hızla çoğalmakta, 17-22 °C sıcaklıklarda çoğalmaları yavaşlamakta 10 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise beslenmeleri ve üremeleri durmaktadır (Öztarhan ve Aruoma 1989, Navarro

1996, Ekmekyapar 1999). Reed ve ark.(1995) depolama sırasında üründe büyük miktarlarda kayıplara sebep olan böceklerin gelişim ve çoğalmalarının depo sıcaklığı 34 °C'e yükseldiğinde en üst düzeye çıktığını, sıcaklıktaki düşüşler ile sayılarının azaldığını belirtmişlerdir.

Depolanan ürün içerisinde küf ve böcek gelişimi yığın nem içeriği arttıkça artmakta, özellikle %20'nin üzerindeki nem düzeylerinde böceklerin ve mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetleri hızla artarak ürünün bozulmasını hızlandırmaktadır. Nem içeriğinin % 8'in altına düşmesi halinde ise böceklerin büyük bir çoğunluğu üreyememekte ve yaşamsal faaliyetleri durmaktadır (Brandenburg ve ark. 1961).

Harner ve Higgins (1987) buğdayda böcek gelişiminin, ürünün nem içeriği %12'nin altına, küf gelişiminin ise nem içeriği %14'ün altına düşürüldüğü zaman büyük oranda engellendiğini ifade etmişlerdir. Buğdayda küf gelişiminin belirlenmesi amacıyla yapılan bir başka araştırmada, 10 °C sıcaklık ve %18 nem içeriğinde 3 hafta sonunda, %22 nem içeriğinde 2 hafta sonunda küf gelişiminin olduğunu saptamıştır. Aynı araştırmada 20 °C sıcaklıkta ise %18 nem içeriğinde 1,5 hafta sonra, %22 nem içeriğinde ise bir hafta sonra küf gelişimi gözlenmiştir (Kreyger 1978).

Depolama öncesi kurutulan ürünler, depolama sırasında çevre havasıyla sürekli bir iletişim içersindedir, özellikle küf gelişiminin olduğu bölgelerin nem absorbe etmemesi ancak düşük nisbi neme sahip bir ortamda saklanmaları ile mümkün olabilir (Anonim 1983). Çünkü tohum ile çevre havası arasında devamlı bir nem alışverişi olacak, nemli bir tohum kuru havaya nem verecek veya kuru ürün nemli havadan nem alacaktır. Nem geçişi buhar basıncı fazla olan materyalden az olan materyale doğru olacak ve buhar basınçları eşitleninceye kadar sürecektir. Buhar basınçların eşitlendiği, yani nem alışverişinin durduğu andaki nem içeriği denge nem içeriği olarak isimlendirilmektedir (Hellevang 1994). Denge nem içeriği, ortamın nisbi nemine, sıcaklığa, ürünün çeşidine ve olgunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Henderson ve ark.1997). Tarım ürünlerinin farklı sıcaklık ve bağıl nem koşullarında ulaşacakları denge nem içeriklerinin önceden bilinmesi uygun depolama koşullarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır (Yağcıoğlu 1996).

2.2 Nem Göçü ve Havalandırma

Kış aylarında depolardaki yığın içerisinde konveksiyon yoluyla bir hava akımı oluşur. Bu hava akımının sebebi, depo içersinde oluşan sıcaklık farklarıdır. Ürünler genellikle son baharda, yapılan kurutma nedeniyle yüksek sıcaklıkta depoya yerleştirilirler. Ancak dış hava sıcaklığının düşmeye başladığı bu dönemde, yığının merkezindeki tohumlar depoya

kondukları sıcaklığı muhafaza ederken, deponun duvarlarına yakın ve yığının üst kısmındaki tohumlar soğumaya başlarlar. Soğuyan bölgelerdeki hava deponun duvarları boyunca aşağıya doğru ve deponun merkezdeki sıcak ve nemli havada yığının üst kısmına doğru hareket eder. Sıcak ve nemli hava yükselerek daha soğuk olan yığının üst kısımlarına ve yapı elemanlarına ulaştığında taşıdığı nem yoğunlaşır. Nem göçü olarak isimlendirilen bu olay sonunda, depo içerisinde sıcaklık farklarının yarattığı hava hareketi deponun üst ve duvarlara yakın kısımlarında nem birikimine neden olur. Bu nem birikimi, özellikle sıcaklığın arttığı ilkbahar aylarında küf ve böcekler için uygun yaşam koşullarının oluşmasına sebep olur. Ayrıca nem yoğunlaşmasının olduğu bölgedeki ürünlerin nem içerikleri de artmaktadır (Carter 1978, Hellevang 1990, Jones ve Shelton 1994).

Hall (1980) nem göçünün yığının merkezinden üst tarafa ve yan duvarlara doğru olduğu ve bu nedenle tahıllarda bozulmaların özellikle yığının üst 0,3-0,6 m'lik kısmında daha yoğun gerçekleştiğini belirtmiştir.

Nem göçü probleminin hava sıcaklığının artmaya başladığı ilkbahardan önce belirlenmesi zordur. Bu sorunun ilk belirtisi yığının üst katmanlarındaki tanelerin üzerinde nem birikmesi ve yığının üst kısımlarının kabuk bağlamasıdır (Thompson ve Shelton 1993). Havalanın ısınmaya başladığı ilkbaharda nem göçü ters yönde çalışmaktadır. Deponun duvarlarına yakın kısımlar ile yığının üstü, merkezine göre daha çabuk ısınmakta ve sıcaklık farkı oluşmaktadır. Yığın merkezindeki soğuk hava tabandan kenarlara doğru hareket ederken, duvarlara yakın ve yığının üst kısmındaki sıcak hava merkeze doğru hareket etmektedir. Bu hareketin sonucunda sıcak ve nemli hava deponun tabanındaki soğuk bölgede yoğunlaşarak, nem birikimine dolayısıyla bozulmalara yol açmaktadır. Depo içerisinde oluşan nem göçü ve nem birikiminin kış ve erken baharda mutlaka önlenmesi gerekmektedir (Hall 1980).

Harner (1989) depo içerisi ile dış hava sıcaklığı arasındaki farkın 5 °C 'nin altına düşürülmesi ile depo içerisinde oluşan nem göçünün engellenebileceğini belirtmiştir.

Nem göçü sonucunda oluşan nem birikimi depolanan üründe üniform bir sıcaklık ve nem dağılımı sağlayarak önlenabilir. Depo içerisinde eşit bir sıcaklık ve nem dağılımının sağlanması için ya ürün diğer bir depoya taşınmalı ya da aynı depo içerisinde havalandırılmalıdır. Ancak tohum içerisinden hava geçişi sağlamak, yani havalandırma yapmak, hava içerisinden tohumun geçirilmesinden daha etkili olmaktadır (Brandenburg ve ark. 1961).

Havalandırma, üründe sıcaklık ve nemin yaratacağı zararı ortadan kaldırmak, depo içerisindeki iklimik hareketleri asgariye indirmek amacıyla, yığın içersinden emme veya

basma yoluyla nisbeten düşük hacimli hava akımının yaratılması olarak tanımlanır (Öztarhan ve Aruoma 1989). Havalandırmanın birinci amacı fazla nemin ve solunum ısısının dışarı atılmasıdır (Balaban ve Şen 1979). Havalandırma, küf gelişimini böcek akvitesini azaltmak için ürünü soğutarak, depo içerisinde üniform bir sıcaklık sağlayarak ve nem göçünü önleyerek ürünün depolanabilirliğini büyük oranda düzeltmektedir (Cloud ve Morey 1991). Eğer depoda havalandırma sistemi kurulmamışsa, depoya yerleştirilen ürün ne kadar iyi kurutulmuş ve sıcaklığı azaltılmış olursa olsun, kısa zamanda nem içeriği ve sıcaklığı artacak ve bozulma meydana gelecektir (Şişman 2005). Jones ve Shelton (1994) havalandırma yapılan bir depodaki tahılların, havalandırma yapılamayan depolardakilerden dört kat daha uzun süre depolanabileceğini belirtmişlerdir. Harner ve Higgins (1987) ise havalandırma yapılmayan bir depoda ancak ürünlerin altı ay depolanabileceğini daha uzun süreli depolamalar için mutlaka havalandırma yapılması gerektiğini ifade etmiştir.

Ürünler son baharda dış sıcaklığa yakın bir sıcaklıkta saklanmalıdır. Dış sıcaklığa yakın bir sıcaklığa kadar ürünün soğutulması, böcek ve zararlıların yaşamsal faaliyetlerini, depo içerisindeki nem göçünü dolayısıyla da yığının üst kısmında kabuklanmayı ve küf gelişimini engelleyecektir (Jones ve Shelton 1994).

Hasadı takip eden kurutma işleminden sonra yüksek sıcaklıkta depoya yerleştirilen ürünler, sonbahar aylarında soğutulmak zorundadır. Navarro (1996) hasatta 30-35 °C sıcaklıkta depoya yerleştirilen tahılların kış aylarına kadar sıcaklıklarının 10 °C'a düşürülmesinin, en azından 15 °C'nin altında olmasını tavsiye etmiştir. Harner (2000) Kansas'ta yaptığı bir araştırmada hasata 23 °C' sıcaklıktaki tahılların Kasım ayının ortalarına kadar sıcaklıklarının 5 °C'a düşürülmesini önermiştir. Ürünün soğutulma işleminin birkaç basamakta yapılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Bu nedenle, Harner ve Higgins (1987) ürünlerin sıcaklıkları öncelikle 19 °C'a, ikinci aşamada 14 °C'a, son aşamada ise 4 °C'a düşürülmesini tavsiye etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, havalandırma yapılmadan depolanan buğdayların % 60'nın sıcaklığı 30-35 °C arasında ve yığının üst kısımları oluşturan % 40'nın sıcaklığı ise 25-30 °C arasında olduğu saptanmıştır. Aynı araştırmada, 950 saatlik bir havalandırma ürünün %40'nın 10-15 °C sıcaklıkta, %40'nın 15-20 °C sıcaklıkta ve geri kalan %20' sininde 20-25 C sıcaklıkta olduğu, 1212 saatlik havalandırmadan sonra ise ürünün %90'nın 10-15 °C sıcaklıkta olduğu belirlenmiştir (Anonim 1990). Benzer bir diğer çalışmada 30-05 °C depoya yerleştirilen buğdayların, 950 saat havalandırma ile sıcaklıklarının Aralık ayında 15-20 °C a, 1212 havalandırma ile Mart ayında 10-15 °C'a düşürülebildiğini ortaya çıkarılmıştır (Öztarhan ve Aruoma 1989).

Havalandırma, ürünlerin güvenli depolanabilmeleri için önerilen nem içeriklerinin %1-2 daha yüksek değerlerde depolanmalarına olanak sağlamaktadır (Hall 1980). Dağtekin ve Yıldız (1992) Çukurova koşullarında yürüttükleri bir araştırmada, % 20, % 17, % 15.5 nem içeriğine sahip mısırları havalandırmalı ve havalandırmasız koşullarda 203 gün depolamışlar ve belirli aralıklarda ürün numuneleri alarak nem içeriği, sıcaklık, serbest yağ asidi ve çimlenme gücünü belirlemişlerdir. Havalandırmalı depoda havalandırmaya iç, dış sıcaklık farkı 3 °C olduğunda başlamışlar ve bu fark ortadan kalkıncaya kadar çalıştırmışlardır. Araştırma sonucunda havalandırmasız koşullarda depolanan mısırın ancak % 15.5 nem içeriğinde olduğu takdirde depolanabileceğini, havalandırmalı koşullarda ise % 16-17 nem içeriğindeki mısırlarında güvenle depolanabileceğini, hatta % 20 nem içeriğindeki ürününde sürekli havalandırma yapılarak depolanabileceğini belirlemişlerdir.

Gray (1955) depolanan ürünlerin havalandırma yapılarak nem içeriklerinin azaltılabileceğini ifade etmiş ve yürüttüğü bir araştırmada, %30 nem içeriğinde depoya yerleştirilen mısırın nem içeriğini, sürekli havalandırma yaparak 3-4 hafta içerisinde %29'a düşürmüştür.

Thorpe (1997) sonbahar ve kışın, depoların merkezinde sıcaklığın en fazla olduğunu ve duvarlara doğru azaldığını belirtmiş ve yaptığı bir araştırmada, 28 gün havalandırma yapılmadan depolanan tahıl yığınının merkezindeki sıcaklığın 20 °C ve nem içeriğinin %13 olduğunu gözlemlemiştir.

Havalandırma dış hava kullanılarak yapıldığı için dış hava sıcaklığı ve nisbi nemi büyük önem taşımaktadır. Sıcaklığın ve nisbi nemin yüksek olduğu yağışlı zamanlarda havalandırma yapılmamalıdır (Proctor 1994). Bu dönemi izleyen güneşli 1-2 günden sonra havalandırma yapılmalıdır (Cloud ve Morey 1991).

Havalandırma ile depo içerisine nemli hava verilmesi, ürünün nem içeriğinin artmasına, yığın katmanlarının ısınmasına ve dolayısıyla da depolamanın başarısız olmasına neden olmaktadır. Nisbi nem %70'i aştığında havalandırma yapılmamalıdır (Thompson ve Shelton 1993). Yapılan bir araştırmada, buğday Kasım ayında nisbi nemi %80 ve sıcaklığı 10 °C olan hava ile havalandırılmış ve deponun alt katmanlarında nem içeriğinin %10 seviyesinde kaldığı, üst katmanlarda ise %17' ye kadar yükseldiği belirlenmiştir (Hellevang 1995). Harrier (1987) ayçiçeğinin soğutulması için kullanılacak dış havanın nisbi neminin %70'in altında olmasını, ancak depoda aşırı bir ısınma ve bölgesel sıcaklık farkları ortaya çıkıyorsa, havanın nisbi nemine bakılmaksızın havalandırmanın çalıştırılmasını önermiştir.

Depolama boyunca yapılan havalandırmaların, mevsimlere göre farklı amaçları vardır. Depolamanın ilk aylarında yapılan havalandırmanın amacı ürünü soğutmaktır. Sonbaharda dış

hava sıcaklığın düşmesi, depo içerisinde sıcaklık farklarının doğmasına ve nem göçüne neden olmaktadır. Depo içerisinde oluşan bu olumsuz durum ürünün soğutulmasıyla önlenabilir. Soğutma amacıyla yapılan havalandırma ürünün sıcaklığı dış sıcaklığa yakın bir değere ulaşmaya kadar sürdürülmelidir. Genellikle kış aylarına kadar ürün sıcaklığının 0-5 °C'a düşürülmesi tavsiye edilmektedir (Thompson ve Shelton 1993). Hellevang (1993) sonbaharda ürünün sıcaklığının 11 °C'a düşürülmesi gerektiğini ifade etmiş ve Eylül-Ekim aylarını kapsayan bu dönemi, soğuk öncesi periyot olarak isimlendirmiştir. Kış döneminde yapılan havalandırma, soğuk öncesi periyotta soğutulan ürünün daha fazla soğutulması için değil, sıcaklığın korunması ve depo içerisinde bölgesel sıcaklık artışının kontrol altında tutulması amacıyla yapılır. Bu nedenle kış havalandırması genellikle bu sıcaklığın ürün sıcaklığına eşit veya yüksek olduğu günlerde yapılır. Kış döneminde depo içerisindeki koşullara ve dış hava şartlarına bağlı olarak haftada sadece birkaç saat havalandırma yapılması yeterlidir (Navarro 1996). Bahardaki havalandırma ise, dış sıcaklığın artması nedeniyle depo içerisinde sıcaklık farkı oluşmasını dolayısıyla da nem göçünü engellemek için yapılır. Diğer bir ifade ile havalandırma ile ürünün ısıtılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla ürünün sıcaklığı 15 °C'a ulaşmaya kadar havalandırması yapılmalıdır. Bu sıcaklık böcek ve küflerin faaliyetlerini engelleyecek kadar düşüktür (Cloud ve Morey 1991). Isınma dönemi olarak isimlendirilen bu dönemde havalandırmanın haftada 1 °C 'lık sıcaklık değişimi sağlayacak şekilde yapılması yeterlidir (Thompson ve Shelton 1993).

Depolama koşullarının kontrolü amacıyla yapılan havalandırmada, kullanılacak havanın sıcaklığı ve nemi kadar, havalandırma hızı ve süresi de önemlidir. Depo içerisine verilecek hava istenen sıcaklık değişimini sağlamalıdır. Genellikle her m³ tahıl için 0.08 m³/dak 'lık bir hava hızı yeterlidir. Bu hava akımı kolay sağlanabildiği için tavsiye edilmektedir (Cloud ve Morey 1991). Aynı şekilde Harner ve ark.(1998) 2 aydan daha uzun süre depolamalar için 35 m³'den büyük depolarda her m³ için en az 0.08 m³/ dak 'lık bir hava akımının sağlanmasını tavsiye etmişlerdir.

Bloome ve ark. (1995) havalandırmada her m³ ürün için 0.08 m³/dak'lık hava hızını sadece depo içerisinde üniform bir sıcaklık sağlamak amacıyla sürekli, 0.08-0.4 m³/dak'lık hava hızını depo içerisindeki sıcaklıkları birbirine eşitlemek ve düşürmek amacıyla dönem dönem, 0.4-0.8 m³/dak'lık hızı ise ürünün birkaç gün içerisinde soğutulması gerektiği durumlarda kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Depolarda genellikle 1m³ ürüne 0.08 – 0.8 m³/dak'lık havalandırma hızı yeterli olmaktadır. Temiz tahılların her m³ ürünün 0.08 m³/dak hava hızı ile 120 saat havalandırılması gerekmektedir. Hava hızı 0.2 – 0.4 m³/dak olduğunda bu süre 24-60 saatte

ve 0.8 m³/dak. olduğunda ise 12 saate düşmektedir (Bloome ve ark.1995). Maier (1993a) tahıl sıcaklığının 5-8 °C'ye yükseldiği yaz aylarında 0.08 m³/dak havalandırma ile 120 saat, 0.08 m³/dak havalandırma ile 12 saat havalandırılması gerektiğini belirtmiştir.

Jones ve Shelton (1994) tahıllarda depolama süresince oluşacak zararların, havalandırma yapılarak en alt düzeye indirilebileceğini ve her m³ tahıl için dış havanın nisbi nemine ve tahılın başlangıç koşullarına bağlı olmak üzere, her m³'ünün 0.08-0.6 m³/dak'lık hava akımı kullanılarak 6-12 hafta havalandırılmasını tavsiye etmişlerdir.

Tekirdağ ilinde yapılan diğer bir çalışma ise, hububat'ın nisbi nemi %70'in altında olacak şekilde Eylül ayında 315 saat, Ekim ayında 217 saat ve Nisan ayında 150 saat havalandırılabilmesi belirlenmiştir (Öztarhan ve Aruoma 1989).

Havalandırma hızı havalandırma süresini etkilemekte ve hız arttıkça süre kısalmaktadır. Thompson ve Shelton (1993) hava hacmiyle havalandırma süresi arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptıkları bir araştırmada, tahılların 0.08 m³/dak'lık hava akımı ile 120-150 saatlik havalandırma ile elde edilen sonuçların, 0.2 m³/dak'lık hava akımı ile 60-75 saatte yapılabildiğini ortaya koymuşlardır. Soğutma için yapılan bir diğer araştırmada ise, tahılların her m³'ü için 0.08 m³/dak'lık hava hızı ile 200 saatte, 0.2 m³/dak'lık hava hızı ile 80 saatte, 0.4 m³/dak'lık hava hızı ile 40 saatte ve 0.8m³/dak'lık hava hızı ile 20 saatte soğutulabileceği belirlenmiştir (Mason ve ark. 1993).

Güneşli ve sıcak günlerde depoya alınan ürünün soğutulması için havalandırmanın hemen çalıştırılması gerekir. Havalandırmaya, tahıl sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasındaki fark 3 °C'ye düşürülünceye kadar devam edilmelidir (Cloud ve Morey 1991). Dış hava sıcaklığı ile tahıl sıcaklığı arasındaki fark 8 °C'ye ulaştığında havalandırma sistemi tekrar çalıştırılmalıdır (Hellevang 1990). Cloud ve Morey (1991) yaptıkları bir araştırmada 88 m³'lük bir depoda, tahılların 12 °C sıcaklıktan 6 °C 'a kadar soğutulması için 0,26 m³/dak'lık hava akımıyla, ortalama atmosfer sıcaklığı -8 °C olduğunda 71 saat havalandırma yapılması gerektiğini saptamışlardır. Hall (1980) ise, tahılların yaklaşık olarak 5-10 gün, 0.104 m³/dak ton hava akımı kullanılarak havalandırılması ile atmosfer sıcaklığına kadar soğutulabileceğini ifade etmiştir. Brooker ve ark.(1992) nemli tahılın hasattan sonraki birkaç gün içerisinde soğutulması gerektiğini ve bunun için 0.11 -0.22 m³/dak ton hava akımı kullanılarak 100-150 saat havalandırma yapılmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Ürünlerin kış aylarından önce soğutulması birkaç basamakta yapılmalıdır. Eğer ürün 24 °C sıcaklıkta depoya yerleştirildiyse ilk soğutma basamağında ürün sıcaklığı 15 °C ikinci soğutma basamağında ürün sıcaklığı 8 °C'a ve 3. soğutma basamağında ise 0 °C'ye

düşürülmelidir. 0 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ürün depolanamayacağı için depo sıcaklığının bu değerin altına düşmesi istenmez (Hellevang 1990).

Noyes ve ark. (1998) tahıl depolarında dış hava sıcaklığı 13 °C veya altına düştüğünde havalandırmaya başlanmasını ve Aralık ayının sonuna kadar tahıl sıcaklığının 0-3 °C'a düşürülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Hall (1980) dış hava sıcaklığının tahıl sıcaklığından 5-6 °C düşük olduğunda, 0.1-0.052 m³/dak tonluk bir hava akımı sağlanarak havalandırılmasını, havalandırmanın tahıl sıcaklığı 1.7-4.4 °C'ye düştüğünde durdurulmasını tavsiye etmiştir.

Mısırın havalandırma zamanının belirlenmesi için yapılan bir araştırmada Jones ve Grisso (1995) havalandırmanın sonbaharda soğutma amacıyla, nem içeriği %22'nin üzerinde olan mısırlar için sürekli, %22'nin altında olanlar için ise sadece Aralık ayının orta ve sonlarında yapılmasını, kış aylarında depo içerisinde üniform bir sıcaklık sağlanması için haftada birkaç gece havalandırmanın yapılmasını ve Mart ayının başından itibaren de ürünün ısıtılması için sürekli yapılmasını tavsiye etmişlerdir. Aynı araştırmada, mısır depolamasındaki başarı için havalandırma sisteminin her m³ ürün için en az 0.4 m³/dak hava hızı sağlayacak şekilde planlanması ve mısırın nem içeriğinin %18'i geçmemesi gerektiği ifade edilmiştir.

Ayçiçeği depolarının çok düşük bir hava akımı ile havalandırılması yeterlidir. Havalandırma ayçiçeklerinde %10 nem içeriği ve 5-8 °C' lik bir sıcaklık sağlayacak şekilde planlanmalıdır (Hellevang 1998b).

Harrier (1987) ayçiçeğinin kışa hazırlanması veya soğutulması için sonbaharda ürünün sıcaklığı dış hava sıcaklığında 5-8 °C daha yüksek olduğunda havalandırılmaya başlanması ve ürünün sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasındaki fark 2-3 °C düşünce havalandırmanın kapatılmasını tavsiye etmiştir. Aynı araştırmacı, kış aylarında, dış hava sıcaklığının çok düşük olması sebebiyle havalandırma yapılmasına gerek olmadığını sadece dış hava sıcaklığının ürün sıcaklığına yakın olduğu birkaç gün havalandırmanın çalıştırılabileceğini, bugünler dışında havalandırma fanlarının üstlerinin örtülmesi gerektiğini belirtmiştir. İlkbaharda ise havalandırmanın, sonbahar soğutmasının tersine, ürün sıcaklığı dış hava sıcaklığından 5-8 °C daha düşük olduğundan çalıştırılmasını ve dış hava sıcaklığına yakın bir sıcaklığa ulaşmaya kadar sürdürülmesini önermiştir.

Havalandırmanın çalıştırılmadığı zamanlarda fanların üstleri örtülmelidir. Çünkü kışın aşırı bir soğuma, yazın ise aşırı bir ısınma ortaya çıkabilir. İlkbahar mevsiminde ise fanların açık bırakılması nedeniyle içeri girecek sıcak ve nemli havayla, havalandırma kanallarının

üzerindeki soğuk ürün temas edecek ve taşıdığı nem ürün üzerinde yoğunlaşarak bu bölgedeki ürünün nem içeriğinin artmasına neden olacaktır (Hofman ve Hellevang 1997).

Ayçiçeği depolarında kış aylarında hedeflenen depolama sıcaklığı 5 °C'dir. Bu sıcaklığa kadar ürünün soğutulması için sonbaharda, havalandırmaya dış hava sıcaklığı ürün sıcaklığından 7-10 °C daha düşük olduğunda başlanmalı ve sıcaklık farkı 2-3 °C'ye düşünce kapatılmalıdır. Eğer hasatta tohum sıcaklığı dış hava sıcaklığından daha düşükse, havalandırma 24-48 saat süreyle, depo içerisindeki üründe sıcaklık farkının oluşmaması için yapılmalıdır. Ancak, nisbi nemin yüksek olduğu yağmurlu günlerde havalandırma kapatılmalı ve bu zamanlarda fanların üstü örtülmelidir. Kış aylarında ise ayçiçeğinin sıcaklığı 0 °C'nin altına düşürülmemelidir. Bu nedenle kışın havalandırma yapılmasına gerek yoktur (Harner ve Hellevang 1999).

Carter (1978) ayçiçeği tohumlarının depolanmasında nem göçünün engellenmesi için 180 hL ayçiçeği yığını için 1m³/dak hava akımının sağlanması gerektiğini ve havalandırmaya tohum sıcaklığı 2 °C'ye düşünceye kadar devam edilmesini önermiştir.

Sonbaharda ürünün soğutulması sırasında depo içerisi ile dışarı arasındaki sıcaklık farkı çok fazla ise, dış havanın nisbi neminin yüksek olması dikkate alınmadan havalandırma çalıştırılmalıdır. Çünkü soğuma nemlenmeden 50 kez daha hızlı gerçekleşmektedir (Hofman ve Hellevang 1997).

Havalandırma, depo duvarına monte edilen fanlar, bu fanlardan basılan havanın depo içerisinde homojen dağılımı sağlayan havalandırma kanalları ve havalandırma bacası ile sağlanır. Depoya alınacak hava miktarının sağlanması kadar, içeri alınan havanın dağıtılması da önemlidir. Depo içerisinde homojen bir havalandırma sağlanmadığı sürece ürün içerisinde oluşacak sıcaklık farkları ve nem göçünün önlenmesi mümkün değildir (Harner ve ark.1998).

Deponun tabanına yerleştirilecek delikli havalandırma kanalları, depo içerisinde homojen bir sıcaklık sağlayacak hava akımını taşıyabilmelidir. Depo içerisindeki sorunlar daha çok deponun merkezine yakın bölgede görüldüğü için havalandırma kanalları özellikle bu bölgede iyi bir hava akımı sağlamalıdır. Havalandırma kanallarının deponun duvarlarına olan uzaklığı, en az ürün derinliğinin 1/4'ü kadar olmalıdır. Havalandırma kanallarında hava hızı en fazla 10 m/s olmalı, ve kanallardaki delikli yüzey alanı 0.01 m³/s hava akımı için 0.0929 m² olmalıdır. Havalandırma bacası kesit alanı ise her 0.47 m³/s hava akımı için 0.0929 m² olmalıdır (Hellevang 1990). Proctor (1994) deponun tabanına yerleştirilen havalandırma kanallarının gerekli hava miktarını taşıyacak kesit alanına sahip olması gerektiğini belirtmiş ve genellikle havalandırma kanallarındaki hızın 0.2-10 m/s arasında olmasını önermiştir. Havalandırma kanallarının kesit alanları her 700 L/s'lik hava akımı için 929 cm² olmalı ve

havalandırma kanallarının delikli yüzey alanı da her 11.8 L/s'lik hava akımı için 929 cm² olmalıdır.

Depo içerisinde havalandırma ile sağlanmaya çalışılan koşullar sürekli takip edilmelidir. Havalandırma başlatılma ve kapatılma zamanı depoda yapılacak sıcaklık, nem ölçümleri ve ürünün nem içeriğine göre belirlenmelidir. Noyes ve ark.(1998) yığın sıcaklığı 10 °C sıcaklığa düşünceye kadar, özellikle Ekim-Kasım aylarında 2-3 hafta bir böcek ve küf kontrolü yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Jones ve Shelton (1994) ise, depolanan tahılların kış aylarında en az ayda bir kez , diğer aylarda ise iki haftada bir kez olmak üzere sıcaklık, nem ve zararlı kontrollerinin yapılması tavsiyesini etmiştir. Thompson ve Shelton (1993) sonbaharda tahılların sıcaklığının en az iki haftada bir, kışın en az ayda bir, ilkbaharda da iki haftada bir kez kontrol edilmesini tavsiye etmiştir.

Maier (1993b) depolarda yapılan kontrollerde belirlenmesi gereken bir diğer özellik olan nem içeriklerinin saptanmasında kullanılacak ürün numunelerinin, deponun en az iki farklı yerinden ve iki farklı derinlikten alınması gerektiğini ve merkeze yakın bölgeden alınacak numunelerin mümkün olduğu kadar derinden alınmasını önermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, TMO Marmara Bölge Müdürlüğü Tekirdağ Şubesi'ne bağlı Tekirdağ Merkez, 100. Yıl mahallesi, liman yolundaki betonarme silo, Hayrabolu ilçesi, İlyas mahallesi, Uzunköprü Caddesi üzerinde bulunan modern ufki depo (MUD) ve kargir depolarda yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü depolar ve bu depolardan Eylül 2007-Nisan 2008 tarihleri arasında her ay düzenli olarak sonda ile alınan buğday örnekleri araştırma materyalini oluşturmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ İli, Marmara Bölgesinin Trakya kesiminde ve Marmara denizi kıyısında bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 10,00 m olan Tekirdağ ili, 40° 59' kuzey enlemi ile 27° 29' doğu boylamı arasında yer almaktadır .

3.1.1. Araştırma alanının genel iklim özellikleri

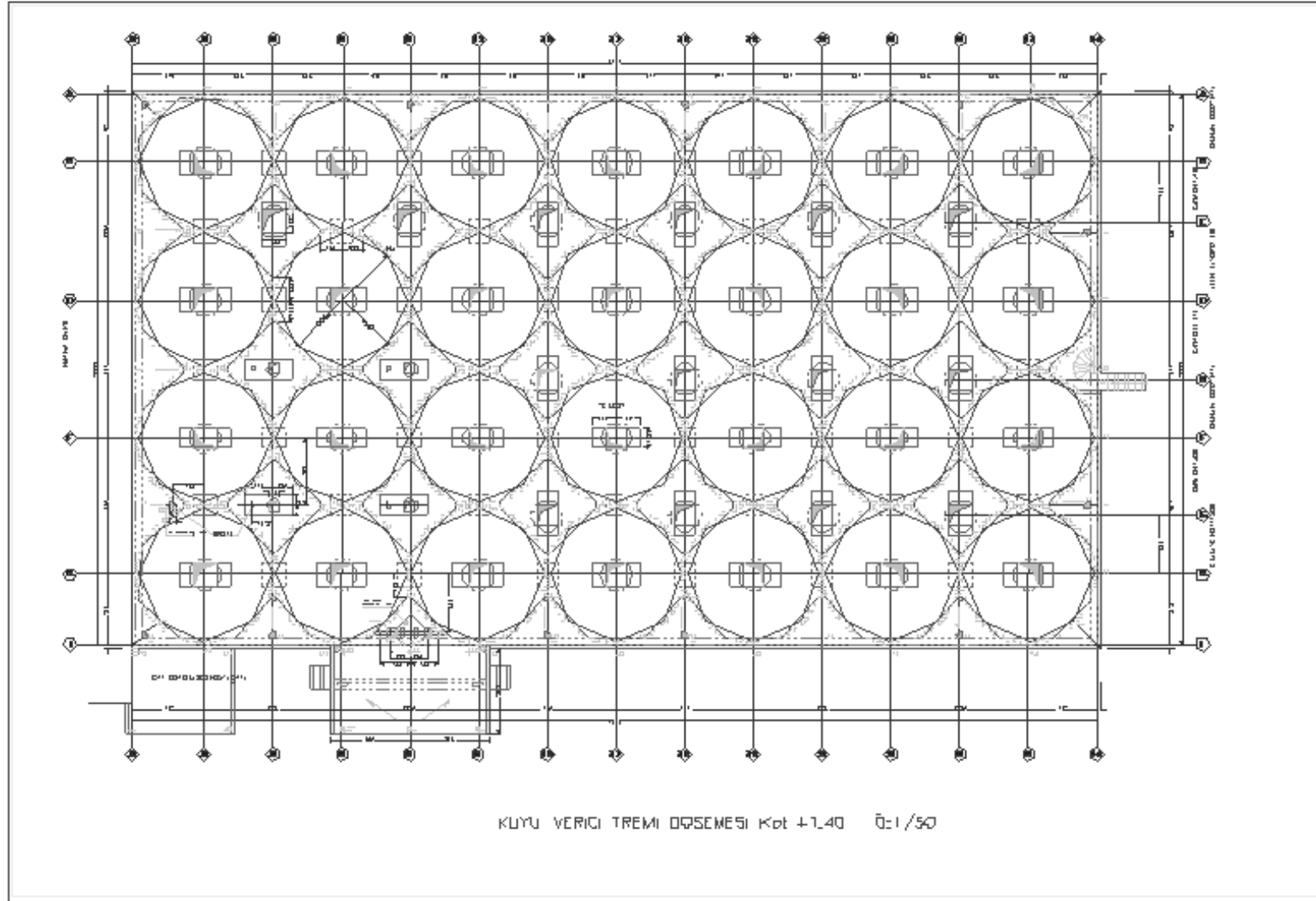
Araştırma alanı, Ergene Havzası içerisinde yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı olup, yarı karasal iklimin etkisi altındadır. Tekirdağ ili çok yıllık iklim verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 13.8 °C'dır. Aylık sıcaklık ortalamalarına göre en soğuk aylar 4.9 °C sıcaklık ile Ocak ve Şubat ayı, en sıcak ay ise 23.6 °C sıcaklık ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 571.9 mm olup bu yağışın tamamına yakın bir kısmı yağmur şeklindedir. Bölgede kar yağışlı gün sayısı 12.3 ve karla örtülü gün sayısı 9.4, son don tarihi 21 Mart ve ilk don tarihi de 7 Aralık'tır. Yıllık ortalama bağıl nem %77 olup, Temmuz ayında %71'e düşmekte ve Aralık ayında %82'ye yükselmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 2 m yükseklikteki değeri 2.5 m/s'dir (Anonim, 2007b). Tekirdağ iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri Çizelge 8'de verilmiştir.

3.1.2. Betonarme silo

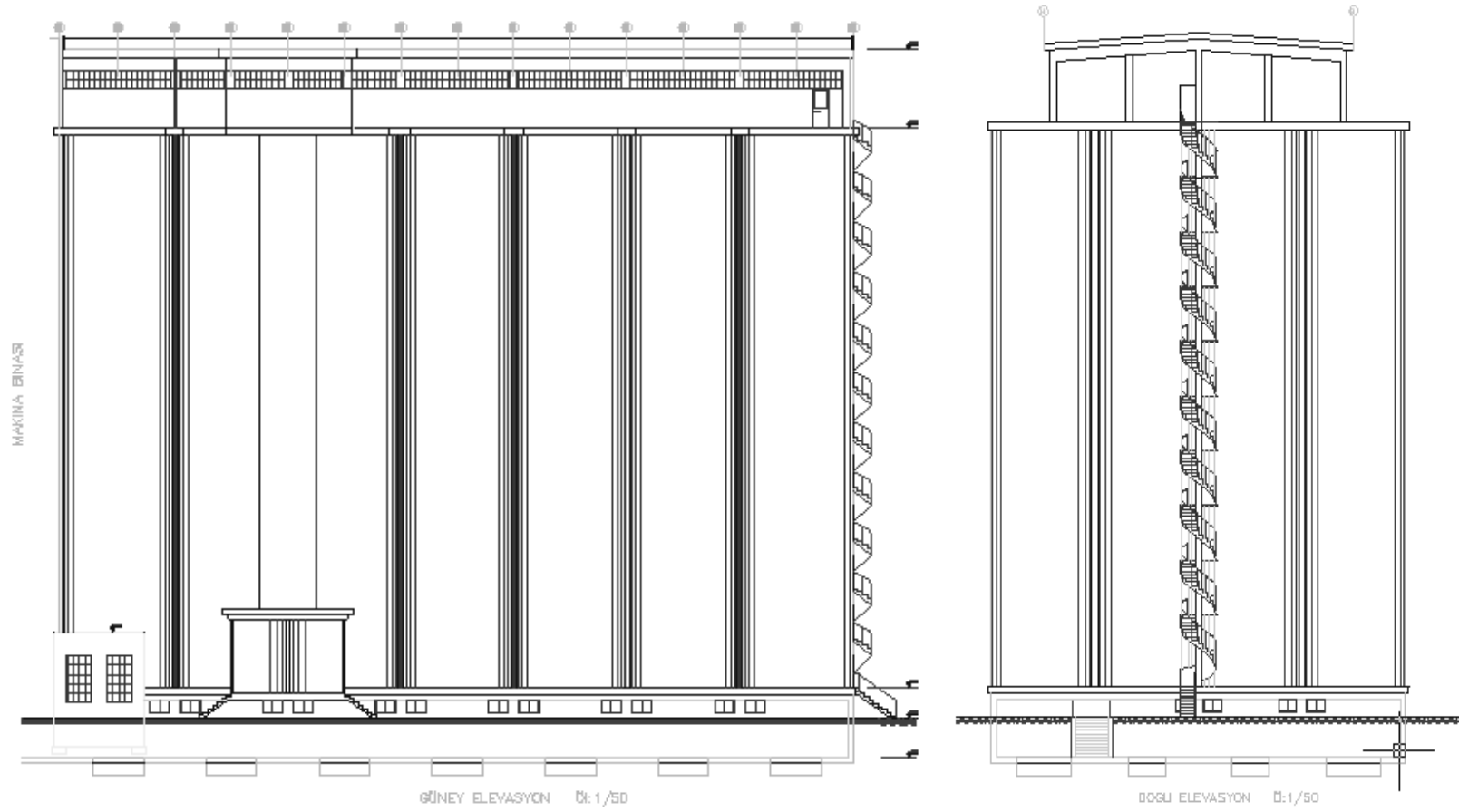
TMO Marmara Bölge Müdürlüğü, Tekirdağ Şube'sine ait betonarme silo, Tekirdağ'ın güneyinde ve Merkez 100. Yıl mahallesi liman yolu üzerinde bulunmaktadır. Deponun taban planı Şekil 3'de, kesit planları Şekil 4'de ve genel bir görünüşü ise Şekil 5'de verilmiştir. Betonarme silo anıldığı gibi yüksek dozajlı ve kayar kalıp uygulanarak betonarme olarak inşa edilmiş, 70 adet 1000 tonluk depodan oluşmaktadır. Depoların her biri 6.24 m çapında ve yükseklik 36.60 m'dir. Bu tip depolarda tremiler vasıtasıyla ürünler otomatik olarak depoya alınmakta ve bunker adı verilen sistem ile boşaltılmaktadır. Ayrıca ısı ve nem ölçümleri 24 noktadan otomatik olarak yapılmakta olup gerekli görüldüğünde havalandırma sistemi otomatik olarak çalıştırılmaktadır.

Çizelge 8. Tekirdağ iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri (1975-2006) (Anonim 2007b)

Aylar	Ort.Sıcaklık (C ⁰)	Ort.Yük. Sıcaklık (C ⁰)	Ort.Düşük Sıcaklık(C ⁰)	Ort.Bağıl Nem (%)	En Düşük Bağılnem(%)	Ort.Yağış (mm)	Ort.Kar Yağışlı Gün	Karla Örtülü Gün	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)
Ocak	4.9	8.3	2.1	82	28	63.0	3.7	3.3	3.1
Şubat	4.9	8.6	1.9	79	29	50.2	3.8	3.2	3.1
Mart	7.3	11.0	4.0	79	24	52.3	1.8	0.8	2.5
Nisan	11.8	15.6	8.0	78	24	44.0	0.1	-	1.8
Mayıs	16.6	20.3	12.3	77	32	39.9	-	-	1.5
Haziran	21.2	25.1	16.4	73	23	37.5	-	-	1.9
Temmuz	23.6	27.8	18.7	71	29	25.6	-	-	2.0
Ağustos	23.4	27.7	18.9	72	35	17.0	-	-	2.1
Eylül	19.9	24.3	15.7	75	26	33.4	-	-	2.3
Ekim	15.3	19.5	11.8	79	27	57.1	-	-	2.4
Kasım	10.4	14.1	7.3	81	38	73.3	0.5	-	2.6
Aralık	6.8	10.1	4.0	82	37	78.6	2.4	2.1	2.9
Yıllık	13.8	17.7	10.1	77	23	571.9	12.3	9.4	2.5



Şekil 3. Tekirdağ betonarme silosunun taban planı



Şekil 4. Tekirdağ betonarme silosunun ön ve yan görünüşü



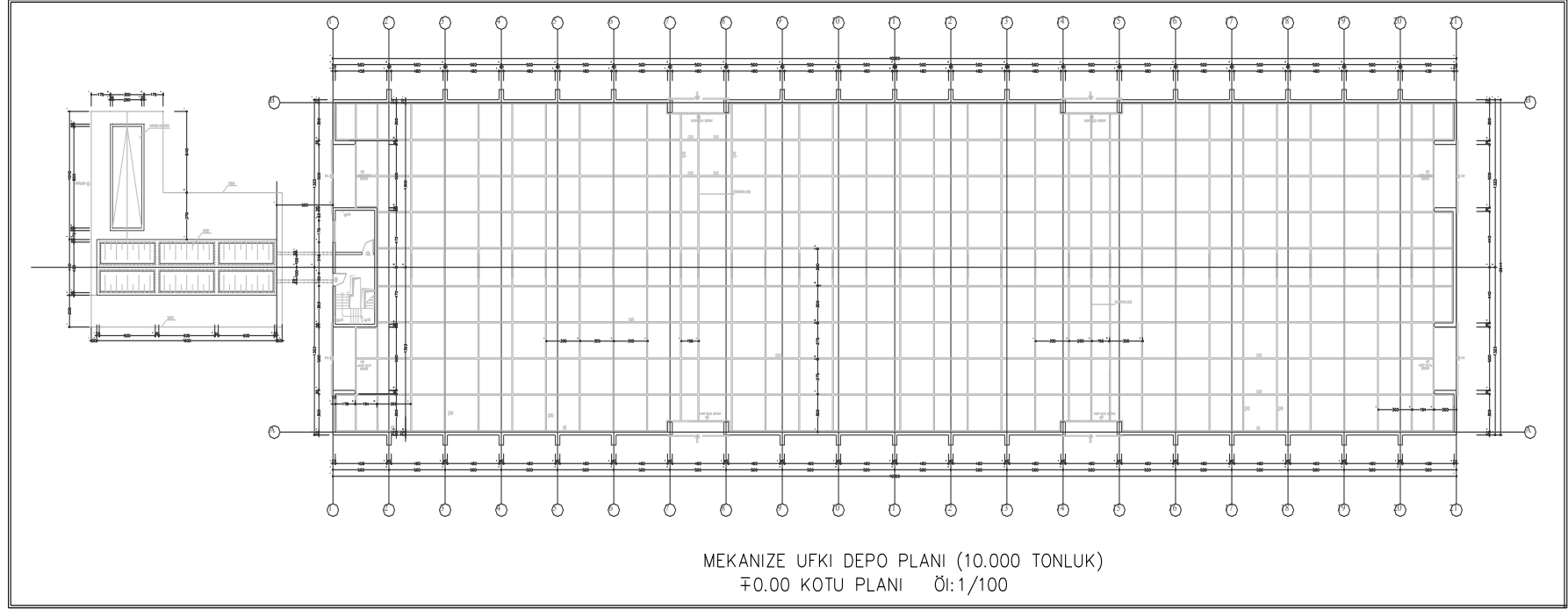
Şekil 5. Tekirdağ toprak mahsulleri ofisi betonarme silosundan genel bir görüntü

3.1.3 Mekanize ufki depo (MUD)

Toprak Mahsulleri Ofisine ait MUD Hayrabolu ilçe merkezi Uzunköprü caddesinde bulunmaktadır. Toplam 10.000 ton kapasiteli, genişliği 13.32 m, uzunluğu 100 m ve mahya yüksekliği 16.47 m olarak inşa edilmiştir. Betonarme olarak inşa edilen bu depolarda ürünün yatay yükünün rahatça karşılanabilmesi için 4.60 m aralıklarla betonarme perde kolonlar yapılmıştır. Şekil 6 dan görüleceği gibi, döşeme üzerine portatif havalandırma kanalları yerleştirilmektedir. Ayrıca perde duvarlar üzerinde ve çatıda havalandırma pencereleri konumlandırılmıştır. MUD' a ait taban planı Şekil 7 de, deponun çeşitli görünümüne ise Şekil 8' de verilmiştir.



Şekil 6. MUD içerisindeki havalandırma kanalları



Şekil 7. MUD taban planı



Şekil 8. MUD dan görünüşler

3.1.4. Kargir depo

Kargir depolar, yaklaşık 36 m uzunluğunda, 10 m genişliğinde ve mahya yüksekliği 6.5 m olan 1000 ton kapasiteli blok depolardır (Şekil 9). Bu depolarda betonarme kolonlar perde duvarların alt ve üstüne yerleştirilmiş betonarme hatıllar ile birbirine bağlanmıştır. Şekil 9'dan görüldüğü gibi, betonarme tavan tabliyesi bulunmayan çelik kafes sistemler ile çatı örtülmüştür. Bu depolarda havalandırma kapı ve pencereler kullanılarak yapılmakta ve herhangi bir mekaniksel havalandırma sistemi bulunmamaktadır.



Şekil 9.Kargir deponun görünüşleri

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi çalışmaları

Araştırma materyali olarak seçilen TMO Tekirdağ Şube Şefliğine ait betonarme silo, MUD ve kagir depo yapısal yönden incelenerek, yapılan ölçümler ile planları hazırlanmıştır. Depoların kapasiteleri ile ilgili bilgiler TMO kayıtlarından temin edilmiştir. Buğdayın depolara yerleştirildiği Eylül ayından itibaren TMO Tekirdağ Şube Müdür'lüğüne ait depolarda sıcaklık ve nem ölçümleri başlatılmış ve Nisan 2008 tarihine kadar devam ettirilmiştir. Ayrıca depolamanın başladığı Eylül 2007 tarihinden başlayarak Nisan 2008 tarihine kadar her ay depolardan buğday örnekleri alınarak, laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

3.2.1.1. Sıcaklık ve nem ölçümleri

Ürün sıcaklığı Tekirdağ Betonarme Silolarında yığının üst, orta ve alt bölgelerinde olmak üzere yirmi dört farklı noktadan otomatik sıcaklık sensörleri kullanılarak yapılmıştır. MUD ve Kargir depolarda ise oniki noktadan problu sıcaklık ölçeme aletleri ile yapılmıştır. Her üç depoda yapılan ürün sıcaklığı, araştırma süresince her 15 günde bir gerçekleştirilmiştir.

MUD ve Kargir depolarda yapılan sıcaklık ölçümleri Maier (1993b), Hofman ve Hellevang (1997) ve Hellevang (2000)'e göre, her deponun orta ve yan duvarlarından 50 cm içeride olacak şekilde dört farklı yerde ve yığının üst, orta ve alt bölgelerinde olmak üzere üç farklı derinlikte yapılmıştır. Betonarme Siloda ise sekiz farklı yerde ve üç farklı derinliklerde yapılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı derinlikler, depolardaki yığın derinliklerinin % 25'i, %50'si ve % 75'i olarak belirlenmiştir.

Betonarme silo ve MUD' daki havalandırma sistemi, depo içerisinde sıcaklık farklarının oluşmasını önlemek için, depo sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasında 5°C 'lık bir fark olduğunda çalıştırılmış ve bu fark ortadan kalkıncaya kadar havalandırma sürdürülmüştür. Ayrıca dış havanın nisbi nemi % 75'in üzerine çıktığı zamanlar ve yağışlı havalarda, havalandırma sistemi kapatılmıştır (Carter 1978, Hall 1980, Harrier,1987, Hellevang 1990, Cloud ve Morey 1991, Maier 1993b, Harner ve Hellevang 1999).

Kargir depolarda havalandırma kapı ve pencere açılarak yapılmaya çalışılmıştır.

3.2.1.2. Buğday örneklerinin alınması

Depolama süresince meydana gelen kayıpların belirlenmesi amacıyla, Eylül ayından itibaren, her ay düzenli olarak seçilen depolardan buğday örnekleri alınmıştır. Laboratuvar analizlerinde kalite kontrolü herşeyden önce uygun şekilde numune almaya bağlıdır. Bu sebeple, örneklerin depoları temsil edebilmesi amacıyla S ISO 13690' a uygun olarak, her

deponun orta ve duvar kenarlarında olacak şekilde ve yığın yüksekliğinin % 25 ve % 75' lik derinliklerinden olmak üzere, iki farklı bölge ve derinlikten alınmıştır (Ekmeklier ve Geçit 1986). Aynı derinlik ve depo bölgesi için dört farklı yerden alınan buğday numuneleri yaklaşık 3-4 kg'lık torbalara doldurulmuş ve analizleri yapılmak üzere laboratuara getirilmiştir (Elgün ve Ertugay 1995).

3.2.2. Laboratuvar çalışmaları

Deneme süresince, depolama koşullarının ürün üzerinde meydana getirdiği kayıpların belirlenmesi amacıyla, araştırmanın yürütüldüğü her deponun farklı bölge ve derinliklerinden her ay düzenli olarak alınan buğday numunelerinin Hektolitreye, Rutubet, Gluten, Gluten Index, Sedimentasyon ve Süne değerleri (Anonim 2009b) nolu standarda uygun olarak belirlenmiştir.

Seçilen depolardan her ay düzenli olarak alınan buğday örneklerinin nem içerikleri kuru ağırlık esasına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde depolardan alınan örnekler tartılarak 105 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmekte ve tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmektedir. Yaş ağırlık ile kuru ağırlık farklarının kuru ağırlığa oranlanması ile ürünün nem içeriği hesaplanmaktadır (Akyıldız 1968, Akdemir ve Birsin 1993, Nas ve ark.1998, Anonim 2009b).

Gluten Yaş'ın belirlenmesi için buğday unu öncelikle hamur haline getirilmektedir. Hamur haline getirilen buğday unu içerisindeki sabit proteinlerden gliadin, glütenin suyunu emerek şişmektedir. Bu hamur % 2'lik tuzlu su ile yıkandığında önce nişasta ile globülin ve albümin su ile ortamdan ayrılmakta ve geriye yaş glüten kalmaktadır (Özkaya ve Özkaya 1990, Anonim 2009b).

Glüten index belirlenmesi için, elde edilen yaş glüten içinde özel elek bulunan kartuşlara yerleştirilip 1 dakikada 6000devir/dk santrifüje tabi tutulmaktadır. Elek üzerinde kalan kısmın yaş glütene oranlanması ile glüten index bulunmaktadır (Anonim 2009; Özkaya ve Özkaya 1990).

Sedimentasyon belirlenmesi için buğdaydan elde edilen belirli randıman ve irilikte un parçacıklarının sulu zayıf asitlerde su alıp şişmesi ve belirli sürelerde çökmeleri sonucu oluşan hacim, çökme değeridir (Anonim 2009b).

Hektolitreye, buğday kalitesinin belirlenmesi ve sınıflandırılmasında çeşitli ülkeler tarafından esas alınan ölçüdür. Kilogram/hektolitreye olarak belirtilir. Yani 100 litre buğdayın kg olarak ağırlığıdır. Hektolitreye buğdayda un verimini gösterme bakımından da önemli bir kriter olup iki kavram arasında pozitif bir ilişki söz konusudur (Anonim2009).

Süne oranının belirlenmesi çıplak gözle veya lup kullanılarak 100 adet tanede 10 ayrı örneğin ortalaması alınarak yapılmaktadır (Özkaya ve Özkaya 1990, Anonim 2009 b).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın yürütüldüğü betonarme silo, MUD ve kargir depolardaki buğday yığınlarında yapılan sıcaklık ve nem ölçümleri ile karşılaştırmaları depolama koşulları başlığı altında, her depodan düzenli olarak alınan buğday örnekleri üzerinde yapılan hektolitre, rutubet, glüten miktarı, glüten index, sedimentasyon analiz sonuçları ile karşılaştırmaları buğday kalite özellikleri başlığı altında verilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilirken öncelikle her depo tek tek ele alınmış, daha sonra depolar birlikte ele alınarak karşılaştırılmıştır.

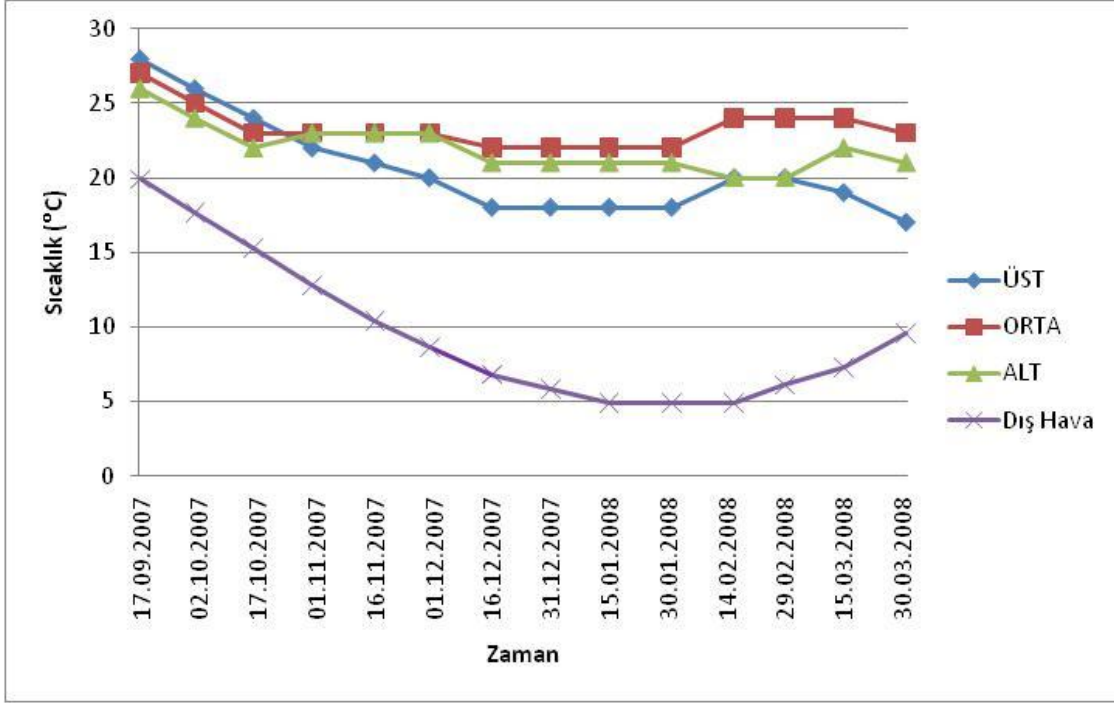
4.1. Depolama Koşulları

Araştırmanın yapıldığı betonarme silo, MUD ve kargir depolarda yapılan sıcaklık ölçümleri TMO kayıtlarından alınmıştır.

Araştırma süresince, beton silonun doluluk kapasitesi ve depo içerisinde yığının üst, orta ve alt kısımlarında olmak üzere 3 farklı derinlikte yapılan sıcaklık ölçüm sonuçları değerleri ile dış sıcaklık ortalama değerlerinin zamanla değişimi Çizelge 9 ve Şekil 10 da verilmiştir.

Çizelge 9. Betonarme siloda ürün miktarı ve yığın sıcaklıkları

Mahsul Yılı	Miktar (Kg)	Ürün Sıcaklığı (C ⁰)		
		Üst	Orta	Alt
17/09/2007	1024.360	28	27	26
01/10/2007	1024.360	26	25	24
16/10/2007	1005.060	24	23	22
31/10/2007	1005.060	22	23	23
16/11/2007	1005.060	21	23	23
30/11/2007	1005.060	20	23	23
16/12/2007	1005.060	18	22	21
31/12/2007	1005.060	18	22	21
15/01/2008	1005.060	18	22	21
31/01/2008	1005.060	18	22	21
16/02/2008	1005.060	20	24	20
29/02/2008	1005.060	20	24	20
15/03/2008	1005.060	19	24	22
31/03/2008	988.880	17	23	21



Şekil 10. Betonarme siloda ürün ve dış hava sıcaklıkları

Şekil 10' un incelenmesinden görüleceği gibi 26-28 °C sıcaklıkta depoya yerleştirilen buğdayların sıcaklıklarının depolama süresince ortalama 20 °C' ın üzerinde kaldığı görülmektedir. Depo içerisindeki sıcaklıklar dış hava sıcaklığındaki düşümlere paralel olarak bir miktar düşüş göstermiş olmasına karşın güvenle depolama için önerilen sıcaklıkların oldukça üzerinde kalmıştır. Bu durum özellikle depoda havalandırma sisteminin etkin şekilde çalıştırılmadığının bir göstergesidir. Ayrıca sıcaklıklardaki bu yükseklik depo içerisine sürekli olarak ürün girişinde bir sonucudur.

Depolamanın başladığı Eylül ayında yığının üst kısımlarında sıcaklık alt kısımlara göre daha yüksektir. Ürünün depoya yüksek sıcaklıkta yerleştirilmesi bu sonuca neden olmuştur.

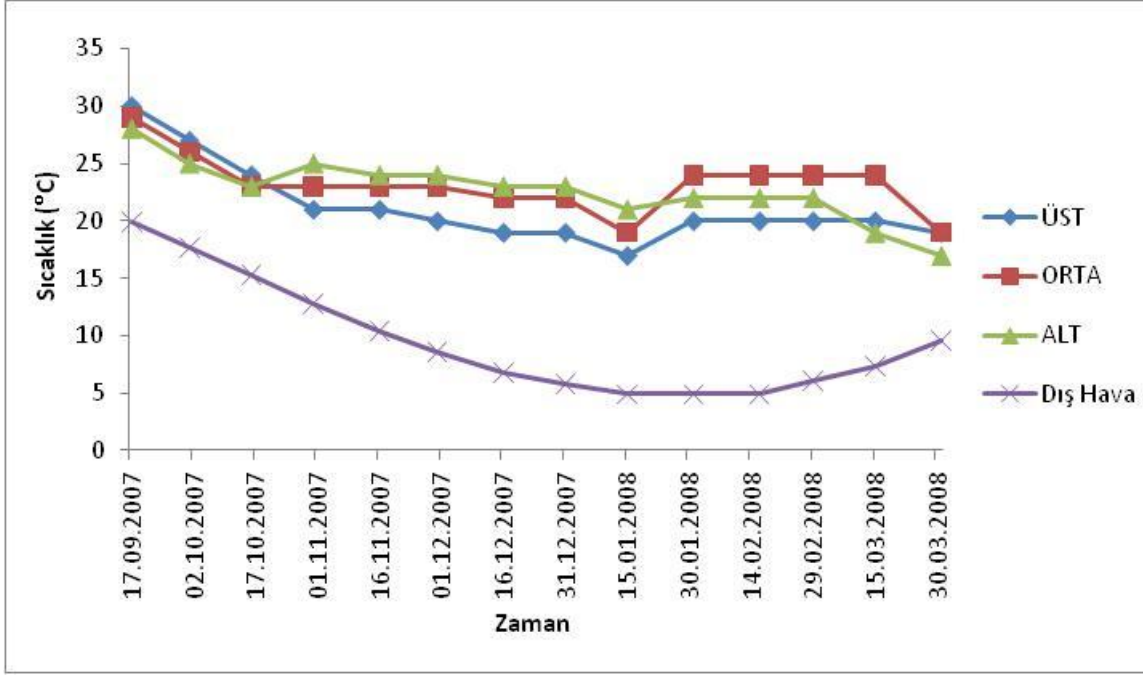
Ekim ayı içerisinde dış hava sıcaklığındaki 4-5 °C lik düşüş nedeniyle depolanan buğdayın sıcaklığında yığının üst kısımlarında alt kısımlara göre daha fazla azalmıştır. Depoların kenar ve üst bölgelerinin dış hava sıcaklığından daha hızlı etkilendiği, bu konuda daha önce araştırma yapan Hall (1980), Brooker ve ark.(1992), Proctor (1994), Hofman ve Hellevang (1997), Gregorie (1999), Hellevang (2000) tarafından da belirtilmiştir. Daha sonraki dönemde dış hava sıcaklığındaki düşümlere paralel olarak, yığın sıcaklıkları azalmış ve en yüksek sıcaklık yığının orta kısımlarında ölçülmüştür. Bu bölgelerdeki sıcaklığın yüksek olması, kenar ve üst kısımların dış hava sıcaklığındaki düşüşlerden daha çabuk etkilenmesi ve ürünün solunumu ile alt ve orta kısımlarda ısınmanın daha fazla olmasından kaynaklanmıştır.

Yığın sıcaklıklarının en düşük değerleri Aralık ay'ı içerisinde yığının üst kısmında 18 °C, ortada 22 °C ve alt kısmında ise 21 °C olarak ölçülmüştür. TMO tarafından belirlenmiş olan Ocak ve Şubat aylarına ait sıcaklık değerleri incelendiğinde, yığın orta kısmındaki sıcaklıkların alt kısımlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Çeşitli literatürlerde yığının alt kısımlarındaki sıcaklık değerlerinin orta ve üst kısımlardan daha yüksek olması gerektiği ifade edilirken, bu çalışmada orta kısmın sıcaklığının daha yüksek ölçülmesi, depo tabanına döşenmiş olan havalandırma kanallarının bir sonucudur. Ayrıca bu depolarda TMO tarafından yapılan sıcaklık ölçümlerinin doğruluklarında mutlaka kontrol edilmelidir.

Çizelge 10. MUD'daki ürün miktarı ve yığın sıcaklıkları

Mahsul Yılı	Miktar (Kg)	Ürün Sıcaklığı (C ⁰)		
		Üst	Orta	Alt
17/09/2007	1008.440	30	29	28
01/10/2007	1008.440	27	26	25
16/10/2007	1008.440	24	23	23
31/10/2007	1008.440	21	23	25
16/11/2007	1008.440	21	23	24
30/11/2007	1008.440	20	23	24
16/12/2007	1008.440	19	22	23
31/12/2007	1008.440	19	22	23
15/01/2008	1008.100	17	19	21
31/01/2008	1008.100	20	24	22
16/02/2008	1008.100	20	24	22
29/02/2008	1008.100	20	24	22
15/03/2008	1008.100	20	24	19
31/03/2008	1008.100	19	19	17

MUD' da araştırma süresince yapılan sıcaklık ölçümlerinin ortalamalarının zamanla değişimleri Şekil 11'de verilmiştir. Şekil 11'den görüldüğü gibi, Eylül ayında 28-30 °C lık yüksek sıcaklıkta depoya yerleştirilen buğdayların sıcaklıkları, Ocak ayı ortalarına kadar genel olarak azalmıştır (Şekil 11). Ancak betonarme siloda olduğu gibi bu depoda da yığın sıcaklıkları dış hava sıcaklıklarıyla karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Bu verinin ışığında diğer depoda olduğu gibi havalandırma sisteminin etkin şekilde çalıştırılmadığı söylenebilir. Yığın sıcaklığının düştüğü Eylül-Ocak ayları arasında özellikle deponun üst kısımlarının sıcaklığı, altlara göre ve deponun kenarlarının sıcaklığı da ortalara göre daha fazla düşüş göstermiştir.



Şekil 11. MUD' da ürün ve dış hava sıcaklıkları

Thorpe (1997) sonbahar ve kışın depoların merkezinde sıcaklığın en fazla olduğunu ve yan duvarlara doğru azaldığını belirtmiştir. Aynı araştırmacı yaptığı bir araştırmada, 28 gün havalandırma yapılmadan depolanan tahıl yığınının merkezindeki sıcaklığın 28⁰C' a ulaştığını, havalandırma yapılan bir depoda ise sıcaklığın 21 ⁰C olduğunu gözlemlemiştir. TMO tarafından MUD' da yapılmış olan bu ölçümlerin ortalamalarının güvenli depolama için gerekli yığın sıcaklığının üstünde olduğu görülmektedir. Ayrıca yine bu depoda Ocak ve Şubat aylarında yığının orta kısmındaki sıcaklık değerlerinin, alt kısımdaki sıcaklık değerlerinden düşük olması beklenirken yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum betonarme silodaki durum gibi havalandırma kanallarının ve havalandırma sisteminin etkin çalıştırılmadığının veya ölçüm hatalarının bir sonucudur.

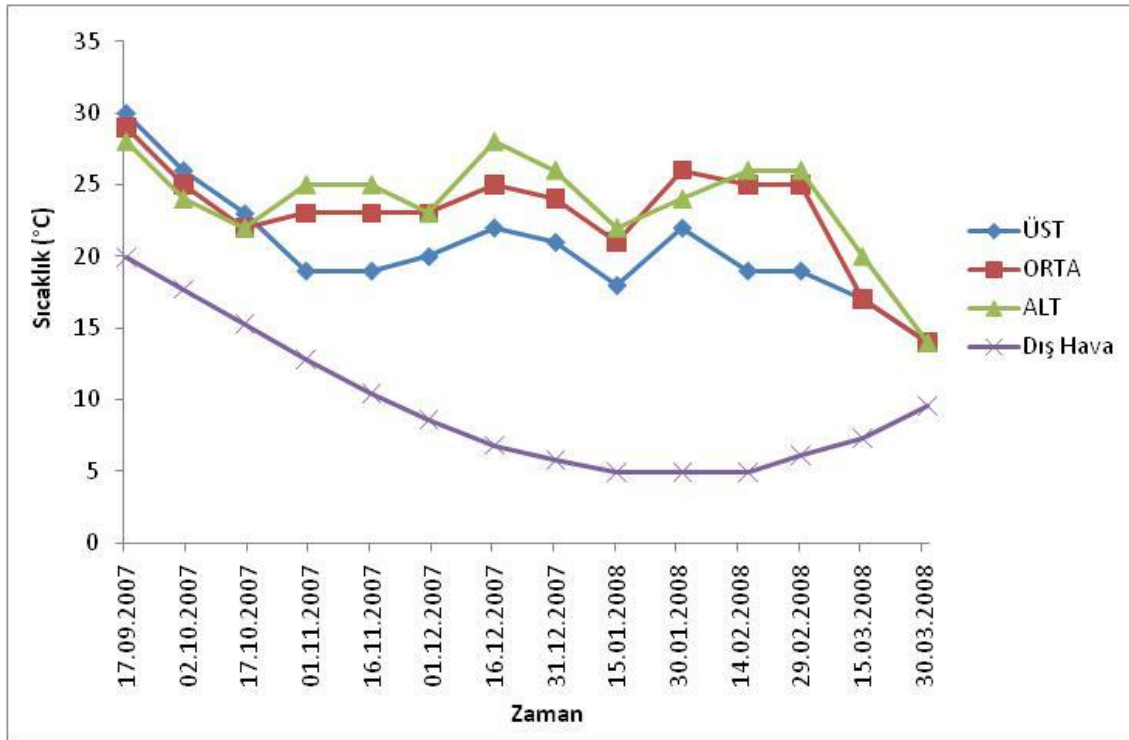
Araştırmanın bir kısmının yürütüldüğü Kargir depoya ait sıcaklık ölçümleri Çizelge 11 ve zamanla değişimleri Şekil 12'de verilmiştir.

Kargir depoda ölçülen yığın sıcaklıkları incelendiğinde hasattan sonra güneşte kurutularak 28- 30 ⁰C civarında bir sıcaklıkta depoya yerleştirilen buğdayın sıcaklığı, havaların soğuması ile düşüş göstermiştir. Ancak bu depoda havalandırma sisteminin bulunmayışı bu düşüşün dış hava sıcaklığının oldukça üzerinde kalmasına neden olmuştur. Özellikle yığının solunumu sonucunda ısı üretmesi yığın sıcaklığındaki düşüşü olumsuz yönde etkilemiştir.

Çizelge 11. Kargir depodaki ürün miktarı ve yığın sıcaklıkları

Mahsul Yılı	Miktar (Kg)	Ürün Sıcaklığı (C ⁰)		
		Üst	Orta	Alt
17/09/2007	996.160	30	29	28
01/10/2007	996.160	26	25	24
16/10/2007	996.160	23	22	22
31/10/2007	996.160	19	23	25
16/11/2007	996.160	19	23	25
30/11/2007	1011.220	20	23	23
16/12/2007	753.600	22	25	28
31/12/2007	615.580	21	24	26
15/01/2008	615.580	18	21	22
31/01/2008	615.580	22	26	24
16/02/2008	615.580	19	25	26
29/02/2008	615.580	19	25	26
15/03/2008	413.200	17	17	20
31/03/2008	110.368	14	14	14

Kargir depodada ısının düşmeye başladığı Ekim ay'ında Betonarme Silo ve MUD da olduğu gibi dış hava sıcaklığının düşüşüyle birlikte depolanan buğdayın sıcaklığında yığının üst kısımlarında alt kısımlara göre daha fazla azalmıştır. Kasım ayı sonu itibariyle depoya yeni ürün girmesi ile depolama sıcaklığında artış göstermiştir. Helevang (1990) depolama sıcaklığı arttıkça neminde arttığını, tahılların sıcaklığının 10⁰C'dan 25⁰C'a yükselmesi halinde nem içeriğinin % 1 arttığını belirlemiştir. Ayrıca Mart ay'ında depodaki ürünlerin büyük bir miktarının tahliyesi ile ürün yığın sıcaklıkları ani olarak düşmüştür.



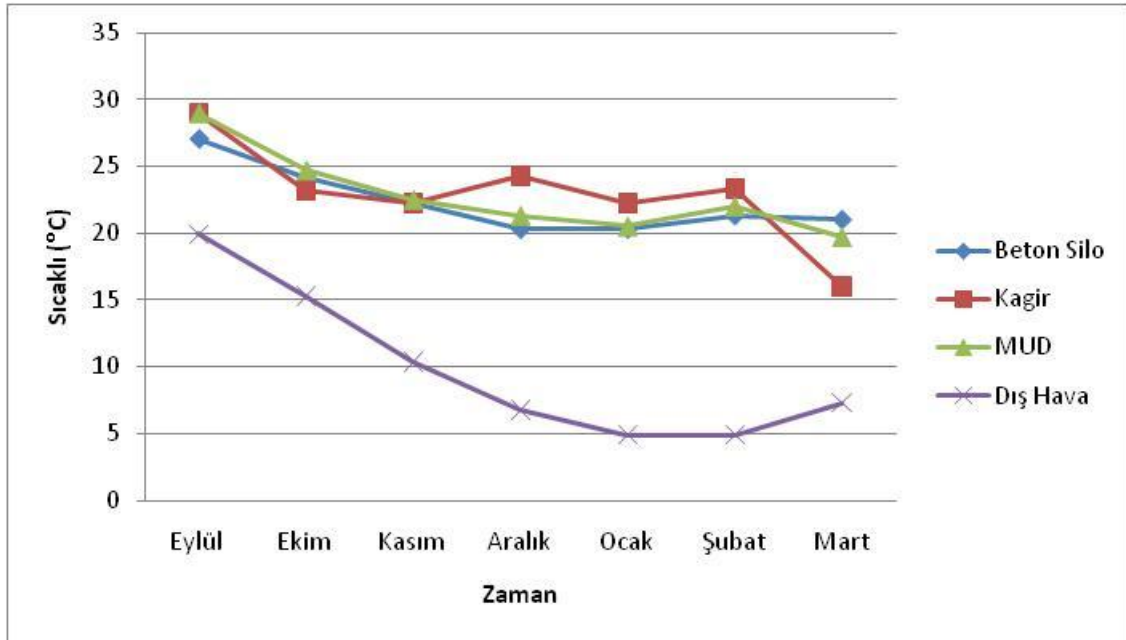
Şekil 12. Kargir depo ürün sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı

4.1.1. Depoların karşılaştırılması

Bu bölümde, ayrı ayrı incelenen depolar birlikte ele alınarak, depolar arasında oluşan farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla üç depoda belirlenen yığın sıcaklık ortalamaları ve dış hava sıcaklık değerleri birlikte ele alınarak karşılaştırılmış ve Sonuçlar Çizelge 12 ile Şekil 13 de verilmiştir.

Çizelge 12. Beton silo, MUD, kargir depo sıcaklık ve dış sıcaklık ortalama değerleri

Zaman	Beton Silo	MUD	Kagir	Dış Hava
Eylül	27	29	29	19.9
Ekim	24.2	24.7	23.2	15.3
Kasım	22.2	22.5	22.2	10.4
Aralık	20.3	21.3	24.3	6.8
Ocak	20.3	20.5	22.2	4.9
Şubat	21.3	22	23.3	4.9
Mart	21	19.7	16	7.3



Şekil 13. Beton silo, mud, kargir depolar ve dış hava sıcaklık ortalamaları grafiği

Şekil 13'ün incelenmesinden de görüldüğü gibi her üç deponunda güvenli depolama için çeşitli literatürlerde öngörülen sıcaklık değerlerinin oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir. Brooker ve ark.(1992), Proctor (1994), Hofman ve Hellevang (1997), Gregorie (1999), Hellevang (2000) ve Şişman (2003) tarafında tahılların dış hava sıcaklıklarına yakın sıcaklıklarda depolanmaları önerilirken, araştırmanın yürütüldüğü üç depoda bu koşulun sağlanamadığı ortadadır. Özellikle havalandırma sistemleri bulunan betonarme silo ve MUD da etkin bir havalandırma yapılmadığı açıktır.

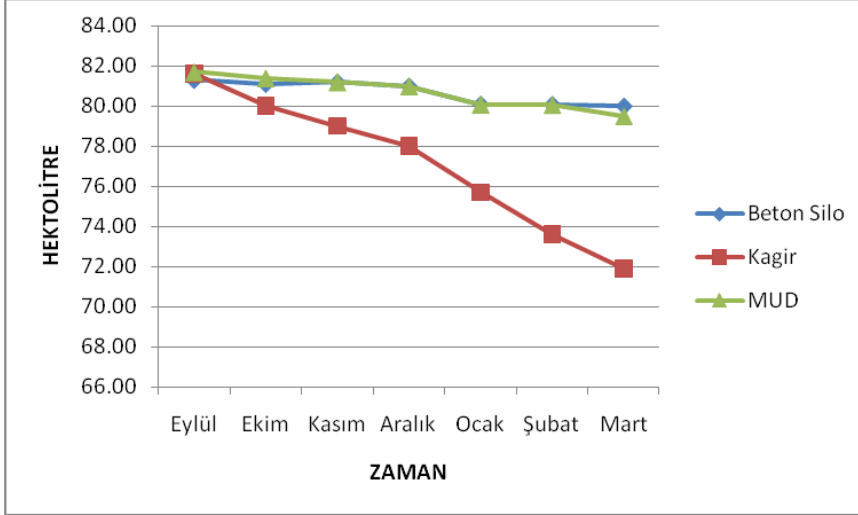
Üç depo birbirleriyle karşılaştırıldığında, Betonarme silonun yığın sıcaklık değerleri güvenli depolama açısından en iyi, kargir deponun ise en kötü depolama koşullarına sahip olduğu söylenebilir. Bu durum betonarme siloda otomatik, MUD da manuel olarak kumanda edilen havalandırma sistemlerinin bir sonucudur. Kargir depoda ise özellikle kış döneminde havalandırma sisteminin olmaması nedeniyle ürün sıcaklıklarında bir yükselme gözlemlenmiştir. Kış döneminde, depo içerisindeki koşullara ve dış hava şartlarına bağlı olarak haftada sadece birkaç saat havalandırma yapılması yeteriyken (Navarro 1996) ölçüm sonuçları bunun yapılmamış olduğunu göstermektedir.

4.2 Buğday Kalite Özellikleri

Bu bölümde, araştırmanın yürütüldüğü depolarda depolama süresince ortaya çıkan kalite kayıpları belirlenerek karşılaştırılmıştır. Bu amaçla her depodan ayda bir alınan buğday örneklerin laboratuarda yapılan hektolitre, nem içeriği, gluten yaş, gluten index, sedimentasyon ve süne analizleri yapılmış ve Çizelge ve Şekiller halinde sunulmuştur.

4.2.1. Hektolitre

Hektolitre ağırlığı tanenin dolgunluğu hakkında bilgi veren ve dünya standartlarında sınıflandırmada esas alınan bir kalite parametresidir (Şehirli 1997). Ekmeklik buğdayın Türkiye'deki ortalama hektolitre ağırlığı 78 kg ve kabul edilebilir minimum hektolitre ağırlığı ise 72 kg dir (Anonim 2009a). Araştırmanın yürütüldüğü depolardan alınan örnekler üzerinde yapılan hektolitre analiz sonuçları Şekil 14'de verilmiştir. Şekil 14'den görüldüğü gibi Betonarme Siloda Eylül ay'ında 81.2 kg olan hektolitre ağırlığı neredeyse depolama sürecinin sonuna kadar aynı değerlerde muhafaza etmiştir. Mekanize ufki depoda ise Eylül ay'ında 81.4 kg olan hektolitre ağırlığı depolamanın sonunda 1.8 kg azalmıştır. Kargir depoya bakılacak olursa, Eylül ay'ında 81.8 kg olan hektolitre ağırlığı azalarak neredeyse ekmeklik buğday'ın minimum hektolitre ağırlığı olan 72 kg'a düşmüştür.



Şekil 14. Hektolitreye ağırlığı değişimi

4.2.2. Ürün nem içeriği

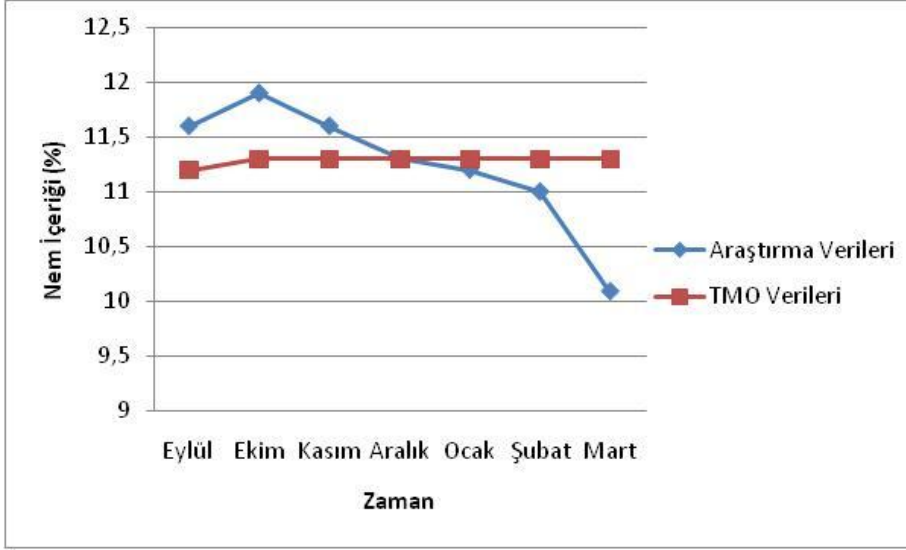
Tahıllarda kaliteyi etkileyen en önemli özelliklerden biriside nem içeriğidir. Araştırmanın yürütüldüğü depolarda, depolama süresince ayda bir düzenli olarak alınan buğday örnekleri üzerinde yapılan nem içeriği analiz sonuçları ve TMO tarafından yapılan analiz sonuçları Çizelge 13, Şekil 15, 16 ve 17’ de verilmiştir.

Çizelge 13. Betonarme silo, MUD ve kagir depodaki buğdayları nem içeriği değişimleri

Yapılan			TMO			Zaman
Beton Silo	MUD	Kagir	Beton Silo	MUD	Kagir	
11.6	12.3	12.4	11.2	11.7	11.6	Eylül
11.9	12.1	12.4	11.3	11.7	11.6	Ekim
11.6	12	12.2	11.3	11.7	11.6	Kasım
11.3	11.8	12.4	11.3	11.6	11.8	Aralık
11.2	11.6	12.3	11.3	11.6	11.9	Ocak
11	11.6	12.1	11.3	11.6	11.9	Şubat
10.09	11.3	11.9	11.3	11.6	11.6	Mart

Betonarme siloda nem içeriği değişimleri incelendiğinde, nem içeriğinin depolama süresince düşüş gösterdiği görülmüştür (Şekil 15). Eylül ayında %11.6 olan ürün nem içeriği değeri, Mart ayında %10.9’ a düşmüştür. Ürün nem içeriğinin yaklaşık %1.5’ luk bu düşüşü, betonarme siloda etkin olmasa da yapılan havalandırmanın bir sonucudur. Gray(1955), depolanan ürünlerin havalandırma yapılarak nem içeriklerinin azaltılabileceğini ifade etmiştir. Yığın sıcaklıkları ile nem içeriği birlikte değerlendirildiğinde nem içeriğindeki bu düşüşlerin beklenen bir durum olmadığı söylenebilir. Ancak özellikle bu depoda sürekli ürün giriş çıkışlarının yaşanması depolama süresince nem içeriği değişiminin sağlıklı olarak değerlendirilmesini engellemektedir. Türkiye’de kuru ağırlık esasına göre uygun nem

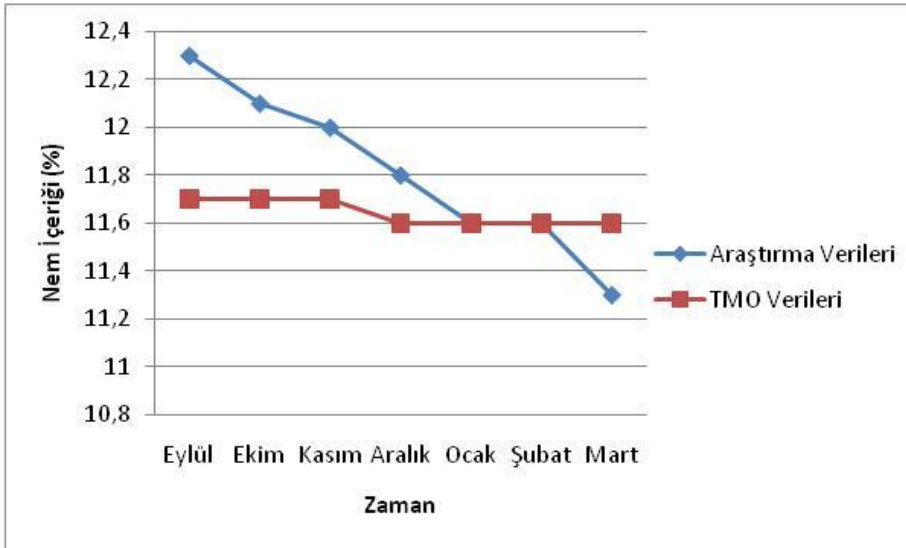
içeriğinin buğdaylar için % 8-14 arasında olması önerilmektedir (Akyıldız 1968). Betonarme siloda elde edilen sonuçlar bu açıdan uygun seviyededir.



Şekil 15. Betonarme silodaki buğdayların nem içeriği değişimleri

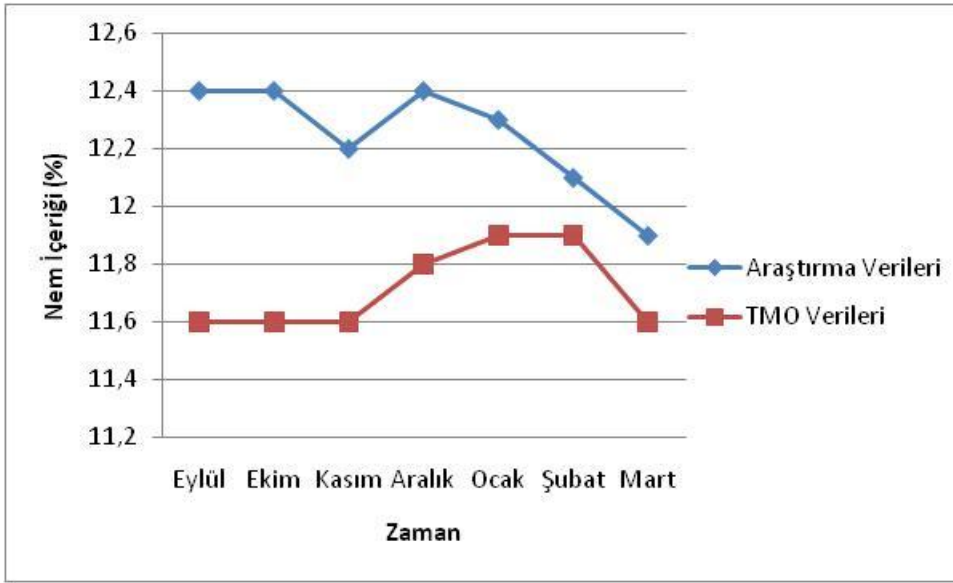
Şekil 15' nın incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma süresince alınan örneklerde yapılan nem içeriği analiz sonuçları ile TMO tarafından yapılan analiz sonuçları birbirinden farklıdır. Bu nedenle TMO' nun yaptığı analizlerin gözden geçirilmesi yararlı olacaktır.

MUD' dan alınan örnekler üzerinde yapılan nem içeriği analiz sonuçlarının zamanla değişimleri Şekil 16' da verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Eylül ayında %12,3 olan nem içeriği değeri Mart ayında %11,3' e düşmüştür. Nem içeriği değerlerindeki %1' lik bu düşüşü yapılan havalandırmaların ve özellikle ürün giriş çıkışlarının depolama süresince devam etmiş olmasının sonucudur. Betonarme siloda olduğu gibi araştırma sonuçları ile TMO verileri arasında farklılık bu depo içinde geçerlidir.



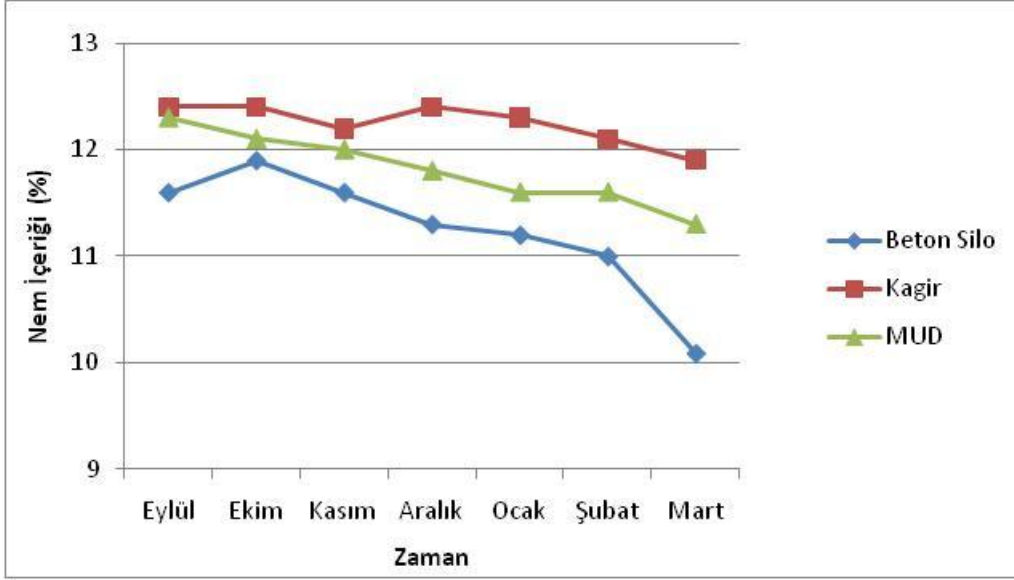
Şekil 16. MUD' daki buğdayların nem içeriği değişimleri

Kargir depodaki buğdayların nem içeriği değerleri incelendiğinde(Şekil 17) Eylül-Mart ayları arasında nem içeriğinin %12.4' den %11.9' a düştüğü görülmektedir. Kargir depoda pencere ve kapıların depolamanın ilk aylarında sürekli açık tutulması ürünün nem içeriklerinin bu aylarda bir miktar düşmesine neden olmuştur. Ancak kış aylarında kapı ve pencerelerin kapatılması sebebiyle Aralık ve Ocak aylarında artış göstermiştir. Şubat ve Mart aylarında ise gerek depodan ürün sevk edilmesi, gerekse dış hava sıcaklığının artış göstererek kapı ve pencerelerin tekrar açılması nem içeriğin tekrar düşmesine neden olmuştur. Bu düşüşe rağmen depolama süresince nem içeriğindeki toplam düşüş %0.5 düzeyinde gerçekleşmiştir..



Şekil 17. Kargir depodaki buğdayların nem içeriği değişimleri

Şekil 18'de üç farklı depodan alınan örnekler üzerinde yapılan nem içeriği sonuçları toplu olarak verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi üç farklı depo birbiriyle karşılaştırıldığında ürünlerin nem içeriğinde en yüksek düşüş betonarme siloda, en az düşüş ise kargir depoda görülmüştür. Bu durum havalandırma sistemlerinin depolardaki önemini açıkça ortaya koymaktadır.

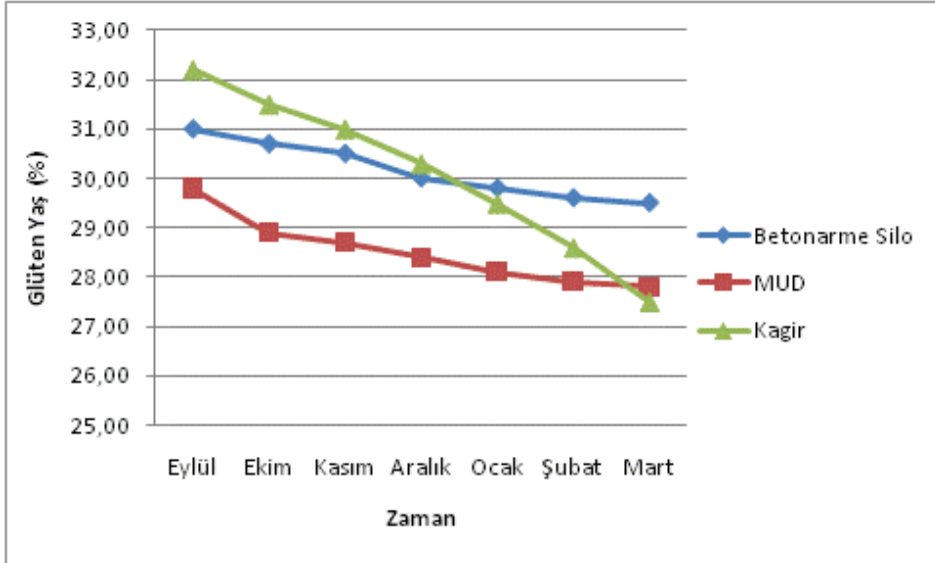


Şekil 18. Beton silo, mud ve kagir depodaki buğdayların nem içeriği değişimi.

4.2.3. Glüten yaş

Glüten tahıllarda bulunan bir protein grubu olup % olarak ifadedilen bir kalite parametresidir. Özkaya ve Özkaya (2005) glüten yaş yüzdesine göre unu, glüten yaş yüzdesi %35 den büyük ise “Çok iyi”, % 28-35 arasını “İyi”, % 20-27 arasını “Orta” ve % 20’den az ise “Düşük” olarak sınıflandırmışlardır.

Araştırmanın yürütüldüğü depolardan alınan buğday örneklerinde yapılan glüten yaş analiz sonuçları Şekil 19’da verilmiştir.



Şekil 19. Depolama süresince gluten yaş değişimi (%)

Betonarme siloda Eylül ayında %31 olan glüten yaş değeri Mart ayında %29.5 olarak belirlenmiştir. Bu değerler betonarme silodaki buğdayların, depolama süresince glüten yaş yüzdesininin %2.5 düştüğünü ve “İyi” glüten yaş sınıfı içerisinde kaldığını göstermektedir.

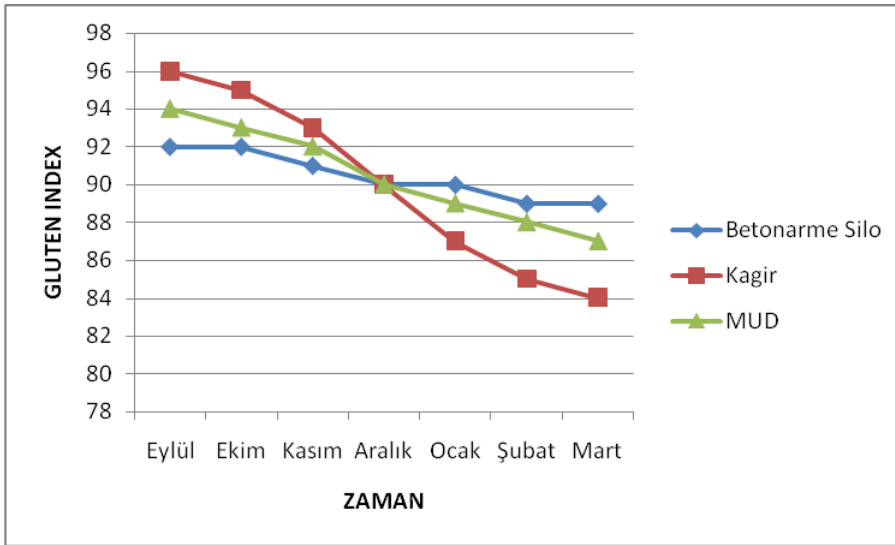
MUD da ise Eylül ayında %29.8 olan glüten yaş değeri, Mart ayında ise %27.8' e, diğer bir ifadeyle %2 lik bir düşüş gerçekleşmiştir. MUD' da depolanan buğdaylar “İyi” glüten yaş sınıfı içerisinde depolama sonunda “orta” sınıfa düşmüştür.

Kargir depoya bakacak olursak Eylül ayında %32.2 olan glüten yaş değeri, Mart ayında %27.5'e düşmüş ve depolama süresince %4.7 lık bir düşüş gerçekleşmiştir. Kargir depoda glüten yaş yüzdesindeki düşüş 6 aylık depolama sonucunda glüten yaş sınıflandırmasında bir sınıf altta yani “orta” sınıfa düşmesine neden olmuştur. Buda Kargir depoda bulunan buğdayların nem içeriğinin yüksek olmasına ve düşürülememesine bağlı olduğu söylenebilir.

4.2.4. Gluten index

Özkaya ve Özkaya (2005), gluten indexin buğday kalite özelliklerinden birisi olduğunu ve % 50'den düşük olduğunda “zayıf” olarak, % 51-70 arasında “orta” olarak, % 70-85 arasında “kuvvetli” olarak ve % 86-100 arasında olduğunda ise “çok kuvvetli” olarak sınıflandırıldığını belirtmişlerdir.

Araştırmanın yürütüldüğü depolardan alınan buğday örneklerinde yapılan glüten yaş analiz sonuçları Şekil 21' de verilmiştir.



Şekil 20. Depolama süresince gluten index değişimi (%)

Betonarme siloda alınan buğday numunelerinin gluten index değerleri Eylül ayında %92 iken, depolamanın son ayı olan Mart ayında %89 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre betonarme silodan alınan buğday numuneleri glüten index sınıflandırmasında %3 lük düşüş ile “çok kuvvetli” sınıfın içerisinde yer almıştır. MUD' dan alınan buğday numunelerinin gluten index değerleri Eylül ayında %94 den Mart ayında %87' ye düşmüş ve bu depoda da depolama süresince buğdayların gluten index bakımından % 7 lik düşüşe rağmen “çok

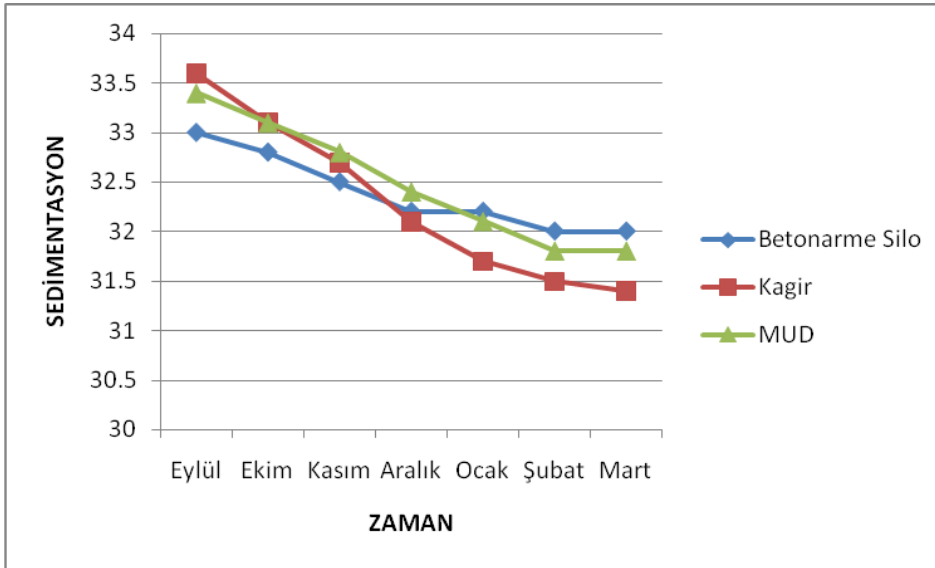
kuvvetli” sınıf içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Kargir depoda ise glüten index değerleri depolama süresince %96’ dan, Mart ayında ise %84’ e düşmüş ve bu depodaki buğdaylar %12 lik düşüş ile “çok kuvvetli” sınıftan “kuvvetli“ sınıfa düşmüştür. Kargir Depodaki bu düşüş, bu depodaki buğdayların nem içeriğini daha yüksek seviyede kalmasından ileri gelmiştir.

4.2.5. Sedimentasyon

Buğdayın glüten kalitesi hakkında bilgi veren önemli bir parametre olan sedimentasyon, ekmeklik unlarda 15-20 ml arası için “orta”, 25-30 ml arası için “iyi” ve 30 ml den yüksek değerler için “çok iyi” olarak değerlendirilmektedir (Anonim 2009 b).

Araştırmanın yürütüldüğü depolardan alınan buğday örneklerinde yapılan glüten yaş analiz sonuçları Şekil 21’ de verilmiştir.

Betonarme siloda depolamanın başlangıcında 33 ml olan sedimentasyon, depolamanın sonunda 32 ml’ ye düşmüştür. Depolama süresince 1 ml’ lik düşüşe rağmen betonarme siloda depolanan buğdayların sedimentasyon değerleri “çok iyi” sınıfı içerisinde kalmıştır. MUD’da depolanan buğdaylarda ise 33.4ml olan Mart ayında 31.8 ml’ ye düşmüş ve 1.6 ml düşüşe rağmen yine “çok iyi” sınıfı içerisinde kalmıştır. Kargir depoda ise 33.6 ml olan sedimentasyon depolamanın sonunda 31.4 ml olarak ölçülmüştür. Kagir depodaki buğdaylarda diğer depolarda olduğu gibi depolama süresince “çok iyi” sınıfı içerisinde kalmış olsada sedimentasyondaki en fazla düşüş bu depoda gerçekleşmiştir.



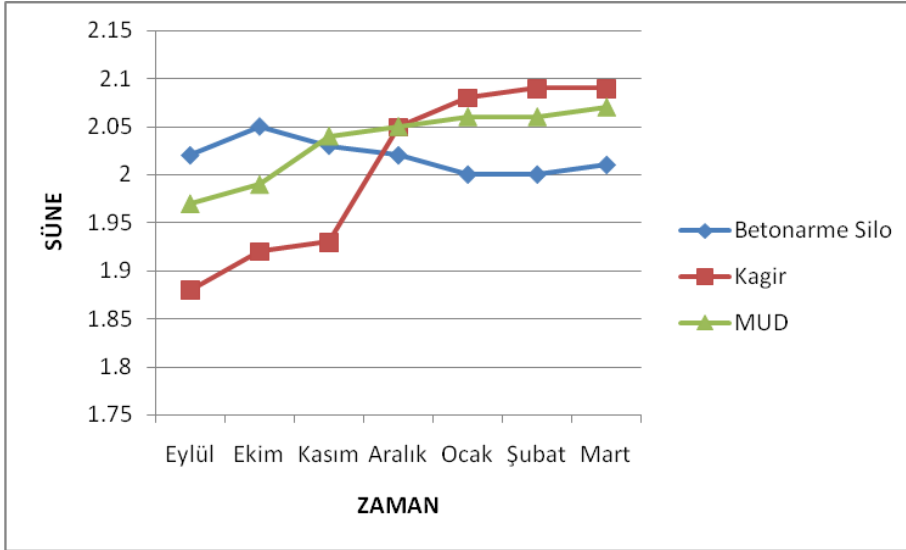
Şekil 21. Depolama süresince sedimentasyon değişimi (ml)

4.2.6. Süne

Buğday’ın verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen zararlılarının başında süne ve kımlı olarak bilinen böcekler gelmektedir. Sünenin buğdayın teknolojik yapısını

bozmasının nedeni, bu zararlının buğdayı emerek beslenirken taneye bıraktığı yüksek proteolitik enzim aktivitesine sahip sindirim salgısıdır. Bu enzim gluten proteinlerini parçalayarak, buğday kalitesinin önemli düzeyde gerilemesine yol açar. Sünenin zarar verdiği tane oranı arttıkça, bindane ağırlığı gibi fiziksel kalite kriterlerinin ve un veriminin düşmesine neden olur.

Her ay depolardan düzenli olarak alınan örnekler üzerinde yapılan süne yüzdeleri Şekil 22’ de verilmiştir. Şekilde de görüleceği gibi, depolama başlangıcında ve sonundaki süne yüzdeleri betonarme siloda % 2.0 dan % 2.1’ e, MUD da % 1.97’ den % 2.07 ‘ ye ve kagir depoda ise % 1.88’ den % 2.09’ a yükselmiştir. Elde edilen sonuçların ışığında betonarme silo ve MUD depolarındaki buğdaylarda süne yüzdeleri sırasıyla % 0.1artmış, kagir depolarda ise % 0,21 artmıştır. Her üç depodan alınan örneklerde yapılan analizlerin sonucunda süne oranlarının buğday kalitesini düşürecek düzeyde arttığı söylenebilir.



Şekil 22. Depolama süresince % süne değişimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ yöresinde yürütülen bu çalışmada,bölgede önemli bir üretim payına sahip olan buğdayın depolanmasında kullanılan farklı depolama şekillerinin, depolama koşullarına ve depolama süresince üründe oluşan kayıplar üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç için bölgede Tekirdağ Merkez 100.Yıl mahallesi liman yolunda bulunan TMO' e ait betonarme silo, Tekirdağ Hayrabolu Uzunköprü caddesinde bulunan TMO' e ait MUD (mekanize ufki depo) ve kargir depolar seçilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü bu depolarda, depolama koşulları olarak TMO tarafınca belirlenmiş olan yığın sıcaklıkları ve ürün nem içerikleri ile buğday kalite özellikleri olarakda nem, hektolitre, glüten, glüten index, sedimantasyon ve süne literatür ışığında değerlendirilmiştir.

Hayrabolu kargir depoda yapılan denemelerde, gerek TMO' dan alınan verilerde gerekse bahse konu depodan alınan buğday numunelerinin nem analizleri değerlerindedeki görüleceği gibi nemin yüksek oluşu ve düşürülememesi ile yüksek yığın sıcaklıkları bu depodaki depolama koşullarının diğer depolara oranla oldukça kötü düzeyde olduğunu göstermiştir. Depolamanın yapıldığı altı aylık süre boyunca,yığın sıcaklığının ve neminin yüksek oluşu,üründe gerek böcek ve zararlıların yaşamsal faaliyetlerinin önlenmesini, gerekse de buğdayın kalite özelliklerinin korunmasını olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca yine depo sıcaklığı ve ürün nem içeriğinin yüksek olması küf mantarlarının gelişimini sağlayacaktır.Küfler ürünün ve tohumun kalitesini bozarak önemli kayıplar oluşturmaktadır.Ekonomik boyutun ötesinde küflerin salgıladıkları mikrotoksin adı verilen toksik metobolitler insan ve hayvan sağlığı açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Depolama süresince ürünün solunumu ve havalandırma yapılamaması nedeniyle artan yığın sıcaklığı ve nemi ürünün hektolitresinin, glüten yaş, glüten index ve sedimantasyon değerlerinin azalması, süne miktarının artması ve nem içeriğinin olması gereken ortalamaya getirilememesi yönünde olumsuz etkilemiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda da araştırma materyalini oluşturan depolar içerisinde altı aylık depolama sonunda en kötü depolama koşulları ve en fazla kalite kayıpları kargir depoda gerçekleşmiştir. Bu durum,kargir deponun havalandırma sisteminin bulunmaması sebebiyle ürünün soğutulamamasından kaynaklanmıştır. Bu tür depoların bu haliyle kullanılması ile uygun depolama koşullarının sağlanması ve üründe oluşan kayıpların azaltılması ve üründe oluşan kantitatif ve kalitatif kayıpların azaltılması,yani depolama koşullarının düzeltilmesi için kargir depoların iyileştirilmesi ve depolara havalandırma sistemlerinin kurulması gerekmektedir.

Araştırmanın bir bölümünün yürütüldüğü MUD(mekanize ufki depo)'da yapılan denemelerde de buğday kalite özelliklerinin analiz sonuçlarının iyi çıkmasına karşın yığın sıcaklıkları ve nem içeriği elle kumandalı havalandırma sisteminin daha sağlıklı kullanımı ile daha düşük değerlere indirilebilir.

Araştırmanın yapıldığı son depo olan betonarme silonun buğday kalite özellikleri diğer depolara göre en iyi seviyede olduğu gözlenmiştir. Gerek otomatik olarak havalandırma yapılması gerekse de inşaat kalitesi ile kantitatif ve kalitatif kayıpların azaltılması mümkün gözükmektedir. Havalandırma ile yığın içi atmosferinin nisbi nemi ve tane suyu bakımından lokal farklılıklar giderilerek homojen nem dağılışı ve higroskopik denge sağlanır. Yığında meydana gelebilecek bozulmalar önlenir.

Sonuç olarak; Trakya bölgesinde önemli bir üretim payına sahip olan buğday'ın depolanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda verilmiştir.

Bölgede, maliyetinin ve işletme masrafının düşük olması nedeniyle çok yaygın olarak kullanılan açık depolar, maydüler ancak kısa süreli depolamalarda kullanılmalıdır. Bölgedeki mevcut kargir depolar mutlaka iyileştirilmeli ve bu amaçla öncelikle depolara havalandırma sistemleri kurulmalıdır (Yüksel ve Şişman 2000). Kurulacak havalandırma sistemi, deponun kısa yan duvarlarına yerleştirilecek fanlar ve depo tabanına döşenecek delikli borular yardımıyla kolay bir şekilde tesis edilebilir. Burada önemli olan seçilecek fanların kapasiteleri ve kullanılacak hava hızı, havalandırma kanallarının büyüklükleri ve depo içerisine yerleştirilme şekilleri, hava çıkış açıklıklarının alanları, ne kadar ve ne zaman havalandırma yapılacağıdır (Şişman 2003).

Depolanacak buğdayların nem içerikleri düşük olmalıdır. Depoya konulmadan önce buğdaylar mümkün olduğunca hasarlı, kırık, küflü ve pörsümüş tanelerden arındırılmalıdır. Haşare ve enfekte olmuş buğday tane içeren buğday kitleleri fumigasyon (gazlama) yoluyla ilaçlanmalıdır. Ayrıca yine depo sıcaklığı ve ürün nem içeriğinin yüksek olması küf mantarlarının gelişimini sağlayacaktır. Küfler ürünün ve tohumun kalitesini bozarak önemli kayıplar oluşturacağından, mutlaka küf gelişimin önlenmesi gerekmektedir. Ekonomik boyutun ötesinde küflerin salgıladıkları mikrotoksin adı verilen toksik metabolitler insan ve hayvan sağlığı açısından büyük tehdit oluşturmaktadır (Sağlam 2008). Depolama işleminde ve depo seçiminde buğday'ın ve yöre ikliminin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Depo olarak kullanılacak bina, nemsiz, kuru, havadar ve aydınlık olmalıdır. Depolar mutlaka havalandırma ve kurutma sistemli yapılmalıdır. Depolanan buğdayların ve depo havasının nem ve sıcaklığı devamlı kontrol edilmelidir. Buğday depolarına zararlıların girmesine olanak

vermeyecek önlemler alınmalıdır ve ayrıca mutlaka depolama alanlarının zeminden nem almamaları için mutlaka zemin izolasyonu yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Acu A (1989). İzmir İli Pamuk İşletmelerinde Çiğitin Depolanmasında Bozulmalara Bağlı Olarak Ortaya Çıkan Yağ Miktarı Üzerinde Azalmaya Yol Açan Değişiklikler Üzerine Bir Araştırma. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü Yayın No: 33, 13 s. İzmir.
- Akdemir B, Birsin O (1993). Tarım Ürünlerinin Uygun Depolama Koşulları (Kurutma). Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No :188, Derleme No :22, Tekirdağ
- Akyıldız R (1968). Yemler Bilgisi Kullanım Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No:358,214 s.Ankara.
- Anonim (1983). Food Loss Prevention in Perishable Crops. FAO Agricultural Service Bulletin No43, ISBN 92-5-101028-5, Roma.
- Anonim (1990). Toprak Mahsulleri Ofisi Alım ve Muhafaza İşleri İzahnamesi. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Yayın No:253, Cilt I. Ankara.
- Anonim (2007a). Toprak Mahsulleri Ofisi 2007 Yılı Hububat Raporu.Ankara.
- Anonim (2007b). Tekirdağ İline Ait Uzun Yıllar Ortalama İklim Verileri (1975-2006).DMİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2008). Toprak Mahsulleri Ofisi 2008 Yılı Hububat Raporu. Ankara.
- Anonim (2009a). Toprakcan Un ve Gıda San.Tic.A.Ş. Buğday Analiz Laboratuvarında Yapılan Ölçümler. Toprakcan Un ve Gıda Sanayi A.Ş, www.toprakcan.com.tr (erişim tarihi,11.06.2010).
- Anonim (2009 b) TS 2974, Buğday Kalite Standartları .Türk Standartları Enstisüsü, 1,18 s. Ankara.
- Balaban A, Şen E (1979). Tarımsal Yapılar. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları 721, Ders Kitabı No 213, 244s, Ankara.
- Bloome P, Brusewitz G, Harp S (1995). Aeration and Cooling of Stored Grain. Oklahoma State Univ. Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Science and Natural Resource, F-1101, Oklahoma.
- Brandenburg N.R, Simons J.W, Smith L (1961). Seeds. The US Department of Agriculture, Washington DC.USA.
- Brooker D.B, Arkema F.B, Hall C.W (1992). Drying and Storage of Grains and Oilseeds. An AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-20515-5, New York.
- Burges H.D, Burrell N.J (1964). Cooling Bulk Grain in the British Climate to Control Storage Insects to Improve Keeping Quality. J.Sci. Food. p 32-50.

- Carter J.F, (1978). Sunflower Science and Technology. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Publishers Madison, USA.
- Cloud H.A ,Morey R.V (1991). Management of Stored Grain with Aeration. Universty of Minnesota, Collage of Agricultural Food and Enviromental Science, FO 1327-GO, USA
- Dağtekin M, Yıldız Y(1992). Çukurova Bölgesinde Farklı Nem İçerikli Mısırın Havalandırılmalı ve Havalandırmaz Koşullarda Depolama Olanakları. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt 7, sayı 4, Aralık, s 109-124, Adana.
- Ekmeklier H.Y, Geçit H.H (1986). Tarla Ürünleri Standardizasyonu ve Depolanması Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No:989, Ankara.
- Ekmekyapar T (1999). Tarımsal Yapılar. Atatürk Üniv.Ziraat fakültesi Yayınları, Ders Kitapları No 204, Erzurum.
- Elgün A, Ertugay Z (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 718, Erzurum.
- Gray H.E (1955). Farm Service Buildings. McGraw-Hill Book Company Inc,Library of Congres catalog Card Number 55-7277, New York.
- Gregorie T(1999). Storing Wet Sunflower.Procrop 2001, NDSU Extension Service, ND 58301-0477, USA.
- Gümüşkesen A.S (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık Ltd.Şti. ISBN 975-941208-0-5, s.1-15, İzmir.
- Hall C.W (1980). Drying and Storage of agricultural Crops. The AVI Publishing Company Inc. ISBN 0-87055-364-X, USA
- Harner J.P, Higgins R.A (1987) Storing Wheat. Kansas State Unv. Cooperative Extension Service Agricultural Engineering 1-8, MF 855, Kansas.
- Harner J.P (1989). Peaking Grain in Round Storage Structures.Kansas State Unv. Cooperative Extension Service, MF 933, Kansas.
- Harner J.P, Herrman T.J,Reed C (1998). Temporary Grain Storage Considerations. Kansas State Unv. Agricultural Expriment Station and Cooperative Extension Service, MF 2362, Kansas.
- Harner J.P, Hellevang K (1999). High Plains Sunflower Production Handbook. Kansas State Uni. Agricultural Experiment Station and Extension Service, MF 2569, Kansas.
- Harner J.P (2000). Hot Weather May Cause Grain Storage Problems. Kansas State Unv. Agricultural Expriment Station and Cooperative Extension Service,MF2569, Kansas.

- Harrier J.P (1987). Drying and Storing Sunflowers. Kansas State Univ.Cooperative Extension Service, Ag.Facts 158, Kansas.
- Harrington wJ.F (1963). The Value of Moisture-resistant Containers in Vegetable Seed Packaging. Agricultural Exp. Sta.Bul. 792,23 p. California.
- Hellevang K.J (1990). Crop Storage Management. North Dakota State Univ. Extension Service, ND 58105-791, USA.
- Hellevang K.J (1993). Naturel Air/ Low Temperature Crop Drying. North Dakota State Univ. Extension Service Publication, EB-35,USA.
- Hellevang K.J (1994). Grain Drying. NDSU Extension Service, AE-701, USA.
- Hellevang K.J (1995). Grain Moisture Content Effects and management. NDSU Extension Service AE-905, USA.
- Hellevang K.J (1998b). Temporary Storage of Sunflower Seed.The Sunflower Magazine September, National Sunflower Association.
- Hellevang K.J (2000). Grain Moisture Content Effects and Management. North Dakota State Univ. Extension Service AE-905 ,USA.
- Henderson S.M, Pery R.L, Young J.H (1997). Principles of Process Engineering. Fourth Edition, ASAE Textbook, 801M0297, ISBN 0-929355-85-7, p.273-284, USA.
- Hofman V.L, Hellewang K.J (1997). Harvesting Drying and Storage of Sunflower. Sunflower Technology and Production,A merican Society of Agronomy, Soil Science Society of American. Agronomy Monograph No 35, Madison.USA.
- Jones D, Grisso R.D (1995). Holding Wet Corn with Aeration.Nebguide,University of Nebraska Extension Service,Institute of Agriculture and Natural Resources, G 87-862 A, USA.
- Jones D, Shelton P (1994). Management to Maintain Stored Grain Quality. Nebraska State Univ. Cooperative Extension Service, Institute of Agriculture and Natural Researches, G 94-1199-A, USA.
- Kreyger J (1978). Drying and Storing Grains Seeds and Pulses in Temperate Climates. Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce, Publicate 205, Holland.
- Maier D.E (1993a). The 1992 Indiana Stored Corn Quality Survey Preliminary Conclusions. Purdue Univ. Cooperative Extension service Grain Quality Task Force Fact Sheet 10, Indiana.
- Maier D.E(1993b). Proper Use of Moisture Meters.Purdue Univ. Cooperative Extension Service Grain Quality Task Force Fact Sheet 14, Indiana.

- Maier D.E (1995). Quality Grain Needs TLC.Purdue Univ. Grain Quality Fact Sheet 23 West Lafayette, IN 47907, Indiana.
- Mason L.J, Maier D.E, Woloshuk C (1993). Integrating Temperature and Pest Management for Succesfull Grain Storage. Purue Univ. Cooperative Extension Service Grain Quality Fact Sheet 12,Indiana.
- Michael D (1999). Finite Element Modeling of Stored Grain Ecosystem and Alternative Pest Control Techniques.Purdue Univ.P.H.D.
- Nas S, Gökalp H.Y, Ünsal M (1998). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniv.Mühendislik Fak. Ders Kitapları Yayın No 005, 329s, Denizli.
- Navarro S (1996). Aeration and Cooling for Control of Stored Grain Insect. International Course on Control on Agricultural Engineering Technology of Grain Storage, The Volkani Center, Israel.
- Noyes R.T, Clary B.L, Cuperus G.W (1998). Maintaining Quality of Stored Grain by Aeration. Oklahoma State Univ. Extension Service Division of Agricultural Science and Natural Resources, USA.
- Özkaya H, Özkaya B (2005). Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Yayınları ,No 31. 157 s. Ankara.
- Öztarhan H, Aruoma M (1989). Havalandırma ve Kurutma El Kitabı.Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Proctor D.L (1994). Grain Storage Techniques Evolution and Trends in Developing Countries. FAO Agricultural Service Bulletin No 109, ISBN 92-5103456-7, Roma.
- Reed C, Herrman T ,Higgins R, Harner J (1995). Question and Answer About Aeration Controllers. Kansas State Univ. Agricultural Experiment Station Service, MF 2090, Kansas.
- Sağlam M (2008) . Depolama Aşamasında Hububat ve Baklagil Kökenli Tanelerde Bulunan Küfler Üzerine Plazma Uygulamasının İnhibisyon Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, İsparta.
- Şehirali S (1989). Tohumluk ve Teknolojisi. Ankara Üniv. Basım Evi, ISBN 975-482-0,39-2, Ankara.
- Şişman C.B (2003). Tekirdağ Yöresindeki Ayçiçek Depolarının Durumu ve Geliştirme Olanakları.Doktora Tezi , Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Şişman C.B (2005). Quality Losses In Temporary Sunflower Seed Stores And Influances Of Storage Conditions On Quality Losses During Storage. Journal of Central European Agriculture, Volume 6, No. 2, 143-150.

- Shelton D, Jarvi K.J, Jones D (1998). Initial Condition Determines Quality of Stored Grain. NebGuide, University of Nebraska Cooperative Extension Service.
- Thompson T.L, Shelton D.P (1993). Aeration of Stored Grain. Nort Dakota State Univ. Extension Service, G84-692, USA.
- Thorpe G.R (1997). Modelling Ecosystems in Ventilated Conical Bottomed Farm Grain Silos. Elsevier Science B:V: Ecological Modelling 94, PII S0304-3800(96)00022-1, p.255-286.
- Toole E.H (1953). Report of Comittee on Seed Moisture and Seed Storage. Proc.Int. Seed Test Ass.18, No 2, p 142-145.
- Yağcıoğlu A (1996). Ürün İşletme Tekniđi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın No 517, İzmir.
- Yüksel A.N, Şişman C.B (2000). Tarımsal İnşaat. Trakya Üniv. Ziraat Fak.Yayın No 278, Ders Kitabı No 36, Tekirdağ.

ÖZGEÇMİŞ

1961 yılında Alpullu'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Hayrabolu'da tamamladı. 1983-1984 öğretim yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesini bitirdi. 1984 yılında Çorlu şerefliide bulunan Trakya Birlik 157 daire lojman inşaatlarında saha mühendisliği sonrasında MSB Elazığ İnşaat Emlak Müdürlüğü'nde kontrol mühendisi asteğmen olarak görev yaptı. Askerlik sonrasında Nato Enf . Daire Başkanlığı ve Petrolofisi Genel Müdürlüğü depolama tankları ve boru hatları projesinde saha mühendisi olarak çalıştıktan sonra 1988 yılında Antalya Kemerde Palmiye ve Club Med Fransız tatil köyleri inşaatlarında Entes firmasıyla çalıştı. İngilterede bir yıl kaldıktan sonra Tekirdağ Belediyesinde göreve başladı. 1990-1994 yıllarında Fen İşleri Müdürlüğü görevinde bulundu. 1995 yılında asfalt şantiyesini kurdu ve şantiye şefi olarak bir yıl şantiye şefi görevinde bulundu. 1996-1999 yıllarında İmar İşleri Müdürlüğünde görev aldı. 2000 yılında Japonya da altı ay süre ile Afet Yönetimi eğitimi aldı. 2001-2003 yıllarında İmar İşlerinde MEER projesi ile ilgilendi. 2004 yılında Fen İşleri Müdürü 2005 de ise İmar İşleri Müdürü olarak görev yaptı 2006 - 2008 yıllarında Su ve Kanalizasyon Müdürlüğü'nde görev yaptıktan sonra 2009 yılında Fen İşleri Müdürlüğü görevinde bulundu. Halen Su-Kanalizasyon Müdürlüğü'nde görev yapmaktadır.

Evli olup, iki kız çocuğu sahibidir.