

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAŞAK VE TANE HALİNDE DEPOLANAN EKMEKLİK
BUĞDAYLARDA DEPOLAMA ŞARTLARININ KALİTATİF VE
KANTİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Melek AYDENİZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2007
Her Hakkı Saklıdır

**BAŞAK VE TANE HALİNDE DEPOLANAN
EKMEKLİKBUĞDAYLARDA DEPOLAMA
ŞARTLARININ KALİTATİF VE KANTİTATİF
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Melek AYDENİZ
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU

2007
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Y. Lisans Tezi

BAŞAK VE TANE HALİNDE DEPOLANAN EKMEKLİK BUĞDAYLARDA DEPOLAMA ŞARTLARININ KALİTATİF VE KANTİTATİF ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Melek AYDENİZ

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Depolama süresince buğdayda meydana gelen kalitatif değişiklikler, buğday endüstrisi için oldukça önemlidir. Bu araştırmada, buğdayda kalite kriterleri üzerine, depolama şekli, tane nem miktarı, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin etkisi araştırılmıştır. %12, 14 ve 16 nem içeriğine sahip buğdaylar 10, 20 ve 30°C sıcaklıkta 0, 3, 6, ve 9 ay süreyle depolamaya tabi tutulduktan sonra bin tane ve hektolitre ağırlığı, fitik asit, renk, Zeleny sedimentasyon ve enzim aktivitesi analizlerine tabi tutulmuştur. Başak halinde depolanan buğdaylar daha yüksek bintane ve hektolitre ağırlığına sahip olurken, fitik asit, yağ gluten, Zeleny sedimentasyon ve düşme sayısı değerleri ise tane halinde depolanan buğdaylarda daha yüksek bulunmuştur. Depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresi arttıkça, genelde bintane ve hektolitre ağırlığı, fitik asit içeriği, yağ gluten miktarı, Zeleny sedimentasyon değeri ve sıvılaşma sayısında düşme, diastatik aktivite ve asitlik değerlerinde ise artış görülmüştür.

2007, 75 sayfa

Anahtar Kelimeler: Buğday, başak, depolama, nem, sıcaklık, kalitatif ve kantitatif özellikler

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON QUALITATIVE AND QUANTITATIVE PROPERTIES OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.) STORED AS GRAIN AND SPIKE

Melek AYDENİZ

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. M. Murat KARAOĞLU

Changes in wheat quality characteristics during storage are of interest to the wheat industry as carry-over stocks are common. In this research, the effects of storage form (grain/spike), grain moisture content, storage temperature and storage time on quality characteristics of wheat were studied. Wheat grain and wheat spike with 12, 14 and 16% moisture content were stored at 10, 20 and 30°C for 0, 3, 6 and 9 months. After storage, wheat samples were investigated for thousand kernel weight, hectoliter weight, phytic acid, color, gluten, Zeleny sedimentation and diastatic enzyme activity. Thousand kernel and hectoliter weight of wheat grain store evaluated in the event of spike were higher and phytic acid, wet gluten, Zeleny sedimentation, falling number values were lower than those of wheat stored in the event of grain. As the storage temperature, grain moisture content and storage time increased, thousand kernel and hectoliter weight, phytic acid content, wet gluten, Zeleny sedimentation and liquefaction number decreased, while diastatic activity and acidity increased.

2007, 75 pages

Keywords: Wheat, wheat spike, storage, moisture, temperature, qualitative and quantitative properties.

TEŞEKKÜR

Bu araŐtırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanmasından Őahsımdan daha çok emeğinin geçtiğine inandığım ve her konuda bana destek olan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Murat KARAOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, manen büyük desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Gürbüz KOTANCILAR ve Sayın ArŐ. Gör. K. Emre GERÇEKASLAN'a teŐekkürü bir borç bilirim.

Melek AYDENİZ

Mayıs 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	Vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Buğdayların depolanması.....	11
3.2.2. Buğdaylarda yapılan analizler.....	12
3.2.2.a. Hektolitreye ağırlığı.....	12
3.2.2.b. Bin tane ağırlığı.....	12
3.2.2.c. Renk yoğunluğunun ölçülmesi.....	12
3.2.2.d. Fitik asit miktarının belirlenmesi.....	12
3.2.2.e. Toplam titre edilebilir asitlik (TTA) tayini.....	13
3.2.3. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unlarda yapılan analizler.....	13
3.2.3.a. Yaş gluten (yaş öz) ve kuru gluten miktarının tayini.....	13
3.2.3.b. Zeleny ve bekletilmiş zeleny sedimentasyon tayini.....	14
3.2.3.c. Düşme (FN) ve sıvılaşma (LN) sayılarının tayini.....	14
3.2.4. Deneme planı.....	14
3.2.5. İstatistiksel analizler.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	15
4.1. Buğdayların bintane, hektolitreye ağırlığı, fitik sit miktarı ve renk değerleri.....	15
4.2. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların yaş öz, kuru öz, zeleny sedimentasyon, bekletilmiş zeleny sedimentasyon ve toplam titre	36

edilebilir (TTA) asitlik değerleri.....	
4.3. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların dűřme sayısı, sıvılaşma sayısı ve renk değerleri.....	53
5. SONUÇLAR.....	66
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER DİZİNİ

cm ²	Santimetrekare
dk	Dakika
mg	Mili Gram
g	Gram
kg	Kilogram
°C	Derece Santigrat
SD	Serbestlik –Derecesi
KO	Kareler Ortalaması
ZS	Zeleny Sedimentasyon
BZS	Bekletilmiş Zeleny Sedimantasyon
TTA	Toplam Titredilebilir Asitlik

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda bin tane ağırlığı üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	23
Şekil 4.2.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda hektolitre ağırlığı üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksyonları.....	25
Şekil 4.3.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda fitik asit içeriği üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksyonları.....	27
Şekil 4.4.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane <i>L</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	29
Şekil 4.5.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane <i>+a</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	32
Şekil 4.6.	Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane <i>+b</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	35
Şekil 4.7.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz (yaş gluten) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	45
Şekil 4.8.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların kuru öz (kuru gluten) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları.....	46

Şekil 4.9.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unlarda Zeleny sedimentasyon (ZS) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksiyonları.....	48
Şekil 4.10.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unlarda bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksiyonları.....	50
Şekil 4.11.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değeri üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksiyonları.....	52
Şekil 4.12.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların falling number (düşme sayısı) değeri üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B) ve depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) interaksiyonları.....	60
Şekil 4.13.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların <i>L</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksiyonları.....	61
Şekil 4.14.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların <i>+a</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.....	63
Şekil 4.15.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların <i>+b</i> renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Tane halinde depolanmış buğdayların bin tane, hektolitire, fitik asit ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.....	16
Çizelge 4.2.	Başak halinde depolanmış buğdayların bin tane, hektolitire, fitik asit ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.....	17
Çizelge 4.3.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların bin tane ve hektolitire ağırlığı ile fitik asit miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.4.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	18
Çizelge 4.5.	Depolama şekli değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	19
Çizelge 4.6.	Depolama sıcaklığı değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	20
Çizelge 4.7.	Tane nem miktarı değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	21
Çizelge 4.8.	Depolama süresi değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	22
Çizelge 4.9.	Tane halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.....	37
Çizelge 4.10.	Başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.....	38
Çizelge 4.11.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz ve kuru öz değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.12.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.13.	Depolama şekli değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	40
Çizelge 4.14.	Depolama sıcaklığı değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	41

Çizelge 4.15.	Tane nem miktarı değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	41
Çizelge 4.16.	Depolama süresi değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	42
Çizelge 4.17.	Tane halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları..	54
Çizelge 4.18.	Başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.....	55
Çizelge 4.19.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları...	56
Çizelge 4.20.	Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.21.	Depolama şekli değişkenine ait düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	56
Çizelge 4.22.	Depolama sıcaklığı değişkenine ait düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	57
Çizelge 4.23.	Tane nem miktarı değişkenine ait düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	58
Çizelge 4.24.	Depolama süresi değişkenine ait düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*.....	58

1. GİRİŞ

İlk çağlarda ziraatın başlamasına paralel olarak tahıl tarımı da kendiliğinden doğmuş ve eski çağlardan günümüze kadar insanların en çok tükettikleri gıda maddelerinden biri olarak tahıl ilk sırayı almıştır. Dünyada kişi başına alınan günlük ortalama kalorinin %52'si, proteinin ise % 47'si tahıllardan sağlanmaktadır (Austin 1978). Ülkemizde de gerek tüketimimiz ve gerekse ekonomimizdeki payı itibarı ile tahıl ve tahıl ürünlerinin önemi büyüktür. Tahılların içerisinde ise ilk sırayı buğday almaktadır. Türkiye'de toplam işlenen alanın yaklaşık % 57'sini tahıl, tahıl üretiminin ise yaklaşık % 66'sını buğday oluşturmaktadır (Austin 1978; Karaoğlu ve Kotancılar 2001).

Türkiye'de buğdayın yıllık üretimi 21 milyon ton olup ülke ekonomisi ve toplum beslenmesi açısından büyük bir önem arz etmektedir. Üretilen buğdayın tamamı hiçbir zaman kısa sürede tüketilmemekte veya işlenmemektedir. Bu nedenle tüketilmeyen veya daha sonra işlenecek buğday tanesinin, biyolojik aktivitesi, ticari, ve besin değerleri göz önünde bulundurularak en az kayıpla depolanması ve tüketiciye ulaştırılması gerekmektedir. Çeşit ve yetiştirme şartları buğdayın ekmekçilik kalitesini etkileyen en önemli faktör olmasına rağmen, hasat edilen buğdayın hemen tüketilmediği düşünülürse depolama şartlarının ekmekçilik kalitesine etkisi daha büyük önem arz etmektedir (Gras and Riordan 1998).

Hububat ziraatının başlamasıyla ürünün muhafazası söz konusu olmuştur. M. Ö. 4000 yıllarında insanların hububat muhafazası için faaliyette buldukları, toprak altında buğday depoladıkları ve hububat depolamak için bazı tesisler yaptıkları bilinmektedir (Oktay vd 1982). Günümüzde, hububat ziraatının başlangıcından beri, ürün depolama ve muhafazasında, büyük aşamalar kaydedilmiş, hububat depolama ile ilgili olarak çok sayıda araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütülmüştür.

Ülkemizde 1929 yılına kadar hububat yerli tüketimi karşılamak üzere üretilmekte ve dağıtımı tüccarlar ve değirmenciler tarafından yapılmaktaydı. Daha sonraları, yerli

tüketime göre kademeli olarak artan üretim ve o tarihlerdeki dünyadaki ekonomik krizin de etkisiyle, fiyatlar ucuzlamış ve çiftçiler çeşitli zorluklarla karşılaşmaya başlamıştır. Bunu üzerine 1932'de çıkarılan 2056 sayılı kanun ile hububata destek fiyat uygulanmaya başlanmıştır. Nihayet 1938 yılında 3491 sayılı kanun ile ülke çapında yaygın olarak hububat satın almak, depolamak ve pazarlamak üzere Toprak Mahsülleri Ofisi kurulmuştur (Sümbül 1988).

Buğday genellikle kullanılmadan önce bir yıl veya daha fazla depolanır. Özellikle buğday embriyosu biyolojik olarak canlı olduğundan depolama esnasında kendine özgü yaşamsal faaliyetini sürdürmekte ve çevrenin etkisine bağlı olarak enzimatik reaksiyonlarla buğday tanesinin bileşim ve niteliklerini değiştirmektedir. Ayrıca un kalitesindeki değişiklikler ve öğütme özellikleri buğdayın depolanmasından önemli derecede etkilenir. Bu nedenle uygun depolama ortamı sağlanmaz ise meydana gelen değişimler sonucu buğdayın kalitesinde önemli kayıplar oluşmaktadır (Slover and Lehmann 1972; Posner and Deyoe 1986; Kün 1988).

Hasat edilmiş buğday taneleri biyolojik olarak canlı bir varlıktır ve değirmende una öğütülünceye kadar kendine has yaşamsal faaliyetlerini sürdürürler. Depolama sırasında çevre şartlarına reaksiyon göstererek bileşim ve niteliğinde değişimler meydana gelir. Şayet uygun depolama koşulları sağlanmazsa, insan sağlığını tehdit eden değişimler ve buğday kalitesinde önemli kayıplar oluşmaktadır.

Depolanan buğday tanesi, canlı fakat dinlenme devresinde olduğu için, normal şartlar altında, tane solunumu ile çok az miktarda ısı, su ve karbondioksit oluşmaktadır. Bu şekilde uzun süre önemli bir kalite kaybı olmaksızın muhafaza edilebilir. Tane, dinlenme durumundayken, su miktarının artışı ve biyolojik aktivite ile bozulmaya uğrar. Hububat taneleri için, kritik nem seviyesi % 14 civarındadır. Bu seviyeden sonra solunum hızlanmakta, ısınma başlamakta ve sonuç olarak tane bozulması hızlanmaktadır (Sümbül 1988; Pinzino *et al.* 1999).

Tanenin nem içeriği ve depolama sıcaklığı tahılın etkin depolama ömrünü büyük ölçüde etkilemektedir. Depolanan tahılın tipine bağlı olarak depolama şartları değişebilese de bazı genel ilkeler kılavuz olarak kullanılabilir. % 12 ya da daha az nem içeren tahıllar (arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, tritikale ve buğday) ve % 10 yada daha az nem içeren tohumlar (fasulye, nohut, mercimek ve kuru bezelye) ile soya fasulyesi gıda amaçları için süresiz olarak depolanabilmektedirler. Depolanan tohumların çimlenme kabiliyeti zamanla azalacak aynı zamanda besin değerı biraz düşecektir. Etkin şekilde uzun süreli boyunca depolama için tanenin böcekler, kemirgenler ve dış nemden korunması gerekmektedir (Ralph 1995).

Bozulmayı ilerlettiği için tanedeki yüksek nem içeriği (% 12'den fazla) hasara neden olmaktadır. Tanenin dış yüzeyi düşük nem seviyelerinde inaktif olan binlerce bakteri ve mantar sporu bulundurabilmektedir. Yüzde 13,5 ve 15 nemde bazı mantar sporları gelişirken diğer mantar türlerinin gelişimi için % 16–23 nem gerekmektedir. Aerobik bakteriler çoğalabilmek için % 20 neme ihtiyaç duyarlar. Tane yüksek nem seviyelerinde depolandığı zaman mantar ve bakterilerin solunumları ilave mikrobiyal aktiviteyi tetikleyen ısı ve su buharı açığa çıkmaktadır. Bozulan tanedeki bu sonuçlar kullanıma elverişsizlik meydana getirir ve solunum sonucu ortaya çıkan ısı yanma için gerekli olan seviyeyi geçerse yangın çıkabilmektedir (Pit and Hocking 1985, Ralph 1995).

Tahıllar için en uygun depolama sıcaklığı 4–15 °C'dır. Dondurma işlemleri ya da sıfırın altındaki sıcaklıklarda depolama taneye zarar vermemektedir. 15 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda depolama, diğer depolama şartlarına da bağlı olarak, çimlenme yeteneğinde daha hızlı bir azalmaya aynı zamanda besin değerinde çok hızlı bir kayba neden olmaktadır (Ralph 1995).

Depolama esnasında yüksek sıcaklık ve nem ile daha fazla olmak üzere buğday tanesi serbest yağ asitlerinde artış meydana gelir. Serbest yağ asitlerindeki artış ise buğdayın bozulması ile çok yakından ilgilidir. Sağlam tanede en fazla 20 (100 g kuru maddedeki

yağ asitlerini nötrlemek için gerekli olan mg KOH miktarı) asitlik değeri olabileceği bildirilmektedir (Baker vd 1957).

Buğday tanesi sağlam olduğu sürece, tanenin aktif bileşenleri ayrı dokular, hücreler ve organeller içinde ayrı ayrı bulunmaktadır ve birbirleri ile olan interaksiyonları minimize edilmiştir. Buğday uygun şartlarda depolanır ve haşere zararından korunursa % 10–12 nem içeriğinde buğday uzun bir süre saklanabilir. Fakat depolamada nem miktarındaki artış, buğday kalitesinde hızlı bir bozulmaya yol açar. Buğday depolamada tane nem içeriğinin artmasının doğuracağı en önemli problem, buğdaydaki enzim aktivitelerinin hızlanması ve mikrobiyal bozulmalardır. Buğdayın küflenmesi halinde, polar lipidlerin (glikolipid, fosfolipid) parçalanması, trigliseritlerin parçalanmasından ya da serbest yağ asitlerinin oluşmasından daha hızlı ve daha yoğun bir şekilde cereyan etmektedir. Bu durum buğdayın ekmeklik kalitesini düşürmektedir (Fellers and Bean 1977).

Fitik asit (myo-inositol-hekzafosfat, IP6) tahıllardaki diyet lifin bir bileşenidir ve depolama şartlarına bağlı olarak tanedeki miktarı değişebilmektedir. Fitik asit gıdalarda bulunan iki değerlikli metal iyonlarıyla çözünmeyen kompleksler (fitatlar) oluşturma kapasitesine sahiptir. IP6'nın metal kompleksleri ve daha düşük inositol fosfatlar (IP5-IP1) gastrointestinal bölgedeki pH'da daha zayıf çözünür ve demir, çinko, kalsiyum ve bakır gibi minerallerin biyo uygunluğunu düşürebilir. IP4 ve IP3'ün mineral elementlere ilgisi IP6'ninkinden daha azdır. IP4 ve IP3 ün oluşturduğu metal komplekslerin çözünürlüğü IP6'dan daha yüksektir. Diyet lif ve fitik asidin ince bağırsak canlı dokularındaki mineraller ile de etkileştiği düşünülmektedir (Ekholm *et al.* 2003).

Depolanmış tanede hidrolitik parçalanma sonucu karbonhidratlar dekstrin ve indirgen şekere parçalanmaktadır. Proteaz aktivitesi söz konusu olmasına rağmen protein kaybı düşük seviyelerde olmaktadır. Ancak karbonhidrat miktarındaki düşüşten kaynaklanan azotlu madde artışı söz konusudur. Tanenin mineral madde muhtevasında önemli bir değişme olmazken, fitik asit depolama sırasında düşük de olsa aktivitesini sürdüren fitaz aktivitesi sonucu inositol ve ortofosforik aside parçalanmaktadır. Dolayısıyla insan

beslenmesi açısından P, Ca, Mg ve Zn gibi elementlerin yarayışlılığı artmaktadır (Elgün ve Ertugay 2003).

Planlanan bu araştırma ile pratikte kullanılan depolama şartları esas alınarak, farklı depolama şekli (tane-başak), farklı tane nemi, depolama sıcaklığı ve depolama sürelerinin buğday tanesinin ve bunlardan elde edilen unların kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması ve depolama için en uygun tane nemi, depolama sıcaklığı ve süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yılın belli bir mevsiminde hasat edilen buğdayın hemen tüketilmesi söz konusu olmadığından genellikle kullanılmadan önce birkaç yıl depolanmaktadır. Depolama şartları, buğday kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Uygun olmayan depolama şartları, tanenin bütün özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte ve hatta bazen tamamen elden çıkmasına sebep olmaktadır. Planlanan bu çalışma ile pratikte uygulanan depolama şartlarının buğday kalitesine etkisi ile yine çeşitli nedenlerden dolayı karşılaşılan yüksek tane nem içeriği ve sıcaklığı durumlarında buğdayın güvenli depolama süresinin tespitine çalışılacaktır. Bu araştırma ile büyük kapasitede hububat depolayan kuruluşlara ve küçük kapasiteli tohumluk veya tüketim için depolama yapan üreticilere ışık tutulması hedeflenmektedir.

Buğday çeşitli tekniklerle hasat edildikten sonra tane haline dönüştürülmekte ve tane halinde depolamaya tabi tutulmaktadır. Bu araştırmada, başak halinde depolama şeklide uygulanmış ve tanenin başak içerisinde depolanması sırasında meydana gelen değişimler de incelenmeye çalışılmıştır. Şimdiye kadar yürütülen depolama araştırmaların başak halinde depolama şekli uygulanmadığı için, tanenin bitki üzerinde bulunduğu orijinal yapının korunmasında, depolama süresince tanenin kalitatif özelliklerindeki değişime olumlu etkisinin olup olmadığı araştırılmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Buğdayın iyi depolama şartları altında birkaç yıl depolanabileceği bildirilmektedir. Hatta, 5 °C'lik sıcaklıkta % 12 nem içeriğine sahip buğdayların 22 yıl depolama sonrasında canlılıklarının % 95'ini koruyabildikleri belirtilmektedir (Pixton *et al.* 1975).

Schnürer (1991), % 12, 16, 20 ve 25 nem içeriğinde depolanan buğdaydan elde edilen ince kepek, kaba kepek ve unun fungal içeriğini belirlemiştir. En yüksek fungal gelişme, en yüksek nispi rutubetli ortamda depolanan buğdaydan çıkan kepekte tespit edilmiş olup gıdaların diyet lifini artırmak için kullanılan kepeğin potansiyel bir mikotoksin tehlikesi oluşturabileceği belirtilmiştir.

Jonsson vd (1997), kışlık buğdaylarda *Penicillium* gelişmesi ve ochratoxin-A oluşumu üzerine sıcaklık (10 – 20 °C), nem (% 18 – 25) ve depolamanın etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, nem ve sıcaklığın artmasının mikrobiyal gelişmeyi teşvik ettiği ve mikrobiyal gelişmeden kısa bir süre sonra ochratoxin-A oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca depolama sıcaklığındaki 5 °C'lik artışın mikrobiyal gelişme olmaması için depolama süresini yarıya indireceği bildirilmiştir.

Christensen (1963), buğdayı % 14,2 ve 15,5 nem içeriğinde ve laboratuvar şartlarında 20-25 °C'de depolayıp periyodik olarak tane nem içeriği ve küf gelişimini belirlemiştir. Tane nem miktarındaki % 0,5'lik artış 36 ile 68 gün içinde; nem miktarındaki % 0,2 ile 0,3'lük artış ise 76 ile 153 gün içinde *Aspergillus strictus* gelişimini önemli derecede artırmıştır.

Matthews vd (1970) depolamanın ve depolamada buğdaya metilbromit, etilen diklorid ve fosfin ile yapılan fumigasyon işleminin ekmeğin fiziksel ve duyu kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, buğdayın depolama süresinin ve uygulanan fumigasyon işleminin ekmeğin kalitesini önemli derecede etkilediği belirtilmiştir. Metilbromit ile fumigasyona tabi tutulanlar daha fazla olmak üzere buğdayın depolama

süresi arttıkça ekmek içi sertliğinin de arttığı, depolamanın ikinci ve üçüncü yıllarında ise fosfin ve etilendiklorit ile fumigasyona tabi tutulan buğdaylardan elde edilen ekmeklerin hacminin düştüğü tespit edilmiştir.

Kısa, orta ve uzun süre depolama sonrasında, çeltik tanesinde amilolitik, proteolitik, lipolitik ve lipksigenaz aktivitesinde meydana gelen değişimin araştırıldığı bir çalışmada (Dhaliwal *et al.* 1991), tanenin hasat edildiği sıradaki tane nem miktarıyla ve hasattan sonra % 12 tane nemine kadar kurutulmuş şekliyle 1, 6 ve 12 ay süreyle depolamaya tabi tutulmuştur. Kurutularak depolama sonrasında, tanede diastatik, proteolitik ve lipolitik aktivitenin önemli derecede düşerken, lipksigenaz aktivitesinde fazla bir değişim meydana gelmemiştir. Özellikle amilaz aktivitesi yeni hasat edilen tanelerde, depolama sonrasındaki tanelerden daha yüksek çıkmıştır.

Lukow vd (1995), iki yazlık kırmızı sert buğday çeşidinin (katepwa ve roblin) ekmeklik kalitesi üzerine depolama şartlarının (-4 °C'den 25 °C'ye değişen sıcaklık, % 28'den %73'e değişen depo nispi nemi ve 15 aylık depolama süresi) etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, depolama ile katepwa buğday çeşidinin un veriminde çok az bir düşüş ve farinograf stabilitesinde artış olduğu ayrıca her iki buğday çeşidinde de aynı oranda olmak üzere zeleny sedimentasyon değerinin düştüğü bildirilmiştir.

Mecham ve Mossman (1974), depolanmış buğdayda su ile doyurulmuş n-bütül alkol ve petrol eter ekstraksiyonlarının titre edilebilir asitlik değerlerindeki artışı belirlemişlerdir. 32,2 °C'de 3 aylık depolama süresinde her iki solventte de aynı olmak üzere artış gözlenmiştir. 3 aydan kısa depolamalarda ise fazla bir artış meydana gelmemiştir. Fakat daha uzun depolama sürelerinde, petrol eter ekstrakt değerleri çok az değişirken, su ile doyurulmuş n-bütül alkol ekstraktlarının asitliği düzenli bir şekilde artmıştır.

Fitik asit; bitki tohumları, kökleri ve yumrularında genellikle 2,5–50 mg/g aralığında (seviyeler tahıllarda ve baklagillerde % 5 w/w oranına ulaşabilir) doğal olarak bulunan organik bir bileşiktir. Fitik asit tahıl tanelerindeki ana fosfor kaynağıdır ve kuru ağırlığın % 1–7'sini oluşturmaktadır. İnsan sağlığı açısından fitik asitin (inositol

hekzafosfat-IP6) kanser, kalp hastalıkları ve böbrek taşlarının oluşumunu önlemede önemli olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte fitik asidin kötü etkileri de rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda fitik asidin çinko, demir, kalsiyum, magnezyum, bakır gibi minerallerle kompleks oluşturarak bunların biyo yararlılığını düşürücü bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Bılgıçlı 2002). Yapılan araştırmalarda, depolama süresinin artmasıyla tane de fitik asit miktarının düştüğü belirlenmiştir (Akpapunam and Achinewhu 1985).

Saxena vd (1993) tarafından yapılan araştırmada, 9 buğday çeşidi, bez torba ve cam şişe olmak üzere iki ambalaj materyali ile buzdolabı ve oda sıcaklığı olmak üzere iki depolama ortamında saklanmış ve buğdayların titre edilebilir asitlikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bez torbalarda tutulan buğdaylarda cam şişede saklanana göre ve oda sıcaklığında depolananlar buzdolabında depolananlara göre daha fazla toplam titre edilebilir asit oluşumu belirlenmiştir.

Gudaczewski vd (1999), hasattan sonra % 21, % 22 nem içeren buğdayları 35 ile 56 gün (0,5 m kalınlığında sererek) depolayarak tanede meydana gelen sıcaklık, nem ve renk değişimi, protein içeriği ve düşme sayısı değerini belirlemişlerdir. 32 ve 44. günden sonra sıcaklığın arttığı ve 56 günlük depolamadan sonra amilolitik aktiviteden ziyade fungal faaliyetten dolayı (tane sıcaklığı 24–24 °C'yi geçmemek üzere) 2 ile 6°C'lik sıcaklık artışları tespit edilmiştir. Ayrıca teknolojik kalite bozulmasından 7 ve 14 gün sonra renk ve endosperm bozulmasının olduğu tespit edilmiştir.

Depolama sıcaklığı, tahıllarda tane kalitesi üzerine etki eden en önemli faktördür. Srivastava ve Rao (1994) tarafından yapılan çalışmada, yüksek depolama sıcaklıklarında depolanan tanelerde meydana gelen kalitatif değişiklikler araştırılmıştır. Çalışmada buğday örnekleri, 27, 37 ve 50 °C'de 1, 3 ve 5 ay depolamaya tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda, en fazla kalite kaybı 50 °C'de 5 ay süreyle depolanan buğdaylarda meydana gelmiş, yüksek sıcaklıkta depolama süresinin artması buğdaylarda bin tane ve hektolitre ağırlığını düşürücü yönde etkili olmuştur. Depolama sıcaklığı ve süresinin artmasıyla unun renk yoğunluğunda artış görülmüştür.

Araştırmada depolama sıcaklığı ve süresi α -amilaz aktivitesi üzerine de önemli derecede etkili olmuştur. Yüksek sıcaklıkta depolama süresinin artması, buğdaylarda düşme sayısının ve amilografda pik viskozitesinin artmasına α -amilaz aktivitesinin düşmesine neden olmuştur.

Serbest radikaller, depolama süresince taneindeki bozulmanın temel nedeni olarak bilinirler. Antioksidant savunma mekanizması ise potansiyel olarak zarar görmüş molekülleri ortamdaki çıkarabilir, ayrıca karotenoidler radikal yakalayıcı olarak görev yapabilmektedir. Pinsino *et al.* (1999) tarafından yapılan araştırmada, depolama süresince buğday taneindeki serbest radikaller ve antioksidan maddelerde meydana gelen değişim araştırılmıştır. Araştırmada, buğday tanesinde önemli bir karotenoid olan lutein miktarının depolama süresinin artmasıyla azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca araştırmada, radikallerin depolama süresine bağlı olarak değiştiği ve en yüksek radikal seviyesinin, 36 yıllık depolama süresince depolamanın 13 ve 15.yılında oluştuğu tespit edilmiştir.

Sixin vd (1995), % 6,7 ve % 11,8 nem içeriğinde, oda sıcaklığında ve 0–5 °C’de 10 yıl depolanan buğdayların çimlenme gücünde meydana gelen değişimler tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada, oda sıcaklığında depolamanın özellikle yüksek nemli tanelerde çimlenme gücünü önemli derecede düşürdüğü görölmüştür. Ayrıca 0–5 °C’de depolamada bazı izoenzim yoğunlukları değişirken, oda sıcaklığında depolamada mevcut peroksidaz enzimlerinin seviyesinin önemli derecede düştüğü tespit edilmiştir.

Hwang ve Ha (1991), 1985’den 1990’a kadar % 14 nem içeriğinde, oda sıcaklığında, 4°C’de ve –10 °C’de, açık ve kapalı depolarda depolanan buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikalenin çimlenme gücünde meydana gelen değişimleri araştırmak üzere yaptıkları çalışmada, oda sıcaklığında ve açık konteynerlerde depolamada çavdar ve tritikale için 3 yıl, buğday için 4 yıl, yulaf ve arpa için 5 yıl depolamadan sonra filizlenme olmadığı tespit edilmiştir. Kapatılmış konteynerlerde ise 6 yıl sonra arpa için % 70, yulaf için %56, buğday için % 28, çavdar ve tritikale için % 0 çimlenme oranı tespit edilmiştir. 4°C’de 6 yıl depolamadan sonra ise tanelerin çimlenme oranları çavdar için % 96,

tritikale için % 80, buğday için % 99, yulaf için % 84 ve arpa için % 100 olurken; 10°C'de 6 yıl depolamadan sonra bütün tanelerde çimlenme oranlarının % 90'dan fazla olduğu belirlenmiştir.

Depolamada, mikrobiyal gelişmeyi etkileyen en önemli çevresel faktörler nispi nem ve sıcaklıktır. Bununla birlikte, depo atmosferi, böcek aktivitesi, tane kuruma sıcaklığı, yabancı madde miktarı da etkili olmaktadır. Hububat mikroflorası bakteri, maya ve küflerden oluşmaktadır. Depolanan hububatın bozulmasında ve kaybında ana etken olarak küfler gösterilmekte ve bazı mikotoksinleri oluşturabilecekleri belirtilmektedir. Depo küfleri genellikle 10–15 grup *Aspergillus* türü ve birkaç *Penicillium* türünden oluşmaktadır (Abramson vd 1980; Perez vd 1982; Sümbül 1988)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletme Müdürlüğünden temin edilen, 2005 yılına ait, Bezostaya buğday çeşidi kullanılmıştır. Depolama uygulamasında buğdaylar tane ve başak halinde depolamaya tabi tutulmuştur. Bu nedenle, hasat döneminde Bezostaya buğday tarlasından, modern tarım tekniği ile elde edilen buğdaylardan yaklaşık 250 kg alınmıştır. Yine aynı buğday tarlasından ve hasatla aynı gün, Bezostaya buğday bitkisinden buğday başakları, başak kısmına zarar vermeden kesilerek ayrılmış ve depolama da kullanılacak başaklı buğday materyali elde edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Buğdayların Depolanması

Buğdaylar tane ve başak halinde depolamaya tabi tutulmuştur. Hasat sonrası buğdayların nem miktarları tespit edilmiş ve daha sonra su verilmek süreti ile tane ve başak içindeki buğdayların nem miktarkarı % 12, 14 ve 16 seviyesisine getirilmiştir. Nem miktarları istenen seviyeye getirilen tane ve başak halindeki buğdaylar, plastik kutulara yerleştirilip nem geçirmeyecek şekilde kapatıldıktan sonra 10, 20 ve 30 °C'lik depolarda 3, 6 ve 9 ay süreyle depolamaya tabi tutulmuştur. 10 günlük periyotlarla, depolanan buğdaylardan örnekler alınıp nem miktarları tespit edilerek ve gerekli müdahaleler yapılarak depolama süresince buğdayların nem miktarlarının istenen seviyelerde tutulması sağlanmıştır. Depolama sonrası başak halinde depolanan buğdaylar başaklarından ayrılarak tane haline dönüştürülmüş ve aşağıda belirtilen analizlere tabi tutulmuştur.

3.2.2. Buğdaylarda Yapılan Analizler

3.2.2.a. Hektolitre ağırlığı

Hektolitre ağırlığı tayini 1 litrelik hektolitre terazisi kullanılarak Elgün vd (2002)'nin belirttiği metoda göre yapılmıştır. Sonuçlar % 14 nem esasına göre ve kg/hl olarak verilmiştir.

3.2.2.b. Bintane ağırlığı

Bin tane ağırlığı tayini Elgün vd (2002) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmış olup sonuçlar kuru madde üzerinden gram olarak berilenmiştir.

3.2.2.c. Renk yoğunluğunun ölçülmesi

Renk yoğunluğu ölçümleri Minolta Colorimetre cihazı ile beş paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Renk yoğunluklarının ölçümü ve sonuçların değerlendirilmesi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun (CIELAB; Comission Internationale de l'Eclairage) formülüne göre yapılmıştır. Bu formül, üç boyutlu renk ölçümünü esas almakta olup; L; 0=siyahtan, 100=beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, -a değeri yeşil, +a değeri kırmızı, -b değerleri mavi, +b sarı renk yoğunluklarını göstermektedir (Elgün vd 2002).

3.2.2.d. Fitik asit miktarının belirlenmesi

Buğday örneklerinde fitik asit tayininde Febles *et al.* (2002) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. 2 g kurutulmuş buğday kırmasına 40 ml HCl-Na₂SO₄ çözeltisi ilave edilerek 90 dakika (aralıklarla karıştırılarak) bekletilmiştir. Üstteki şeffaf kısımdan 20 ml, 20 ml HCl-Na₂SO₄, 20 ml Fe (III) ve 20 ml Sülfosalisilik asit çözeltisi, kapağına yaklaşık 30 cm uzunluğunda ince cam boru geçirilmiş, bir cam tüp içine aktararak 15

5 dakika kaynayan su banyosunda tutulduktan sonra musluk suyu kullanılarak soğutulmuş düz bir zemin üzerinde demir fitatın çökmesi için 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra üstteki kısımdan 20 ml alınarak üzerine 200 ml saf su ilave edilmiş, pH'sı 2,5'e ayarlanmış ve sonra 70 °C'ye ısıtılarak 0.01 M EDTA ile sarı renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan EDTA miktarı kullanılarak Fitik asit miktarı hesaplanmıştır.

3.2.2.e. Toplam titre edilebilir asitlik (TTA) tayini

Asitlik tayininde, 10 g buğday unu üzerine 20 °C'de 50 ml % 67'lik etil alkol ilave edilerek ve 5 dk süreyle karıştırılmıştır. Süspansiyon katlamalı filtre kağıdından süzildükten sonra yaklaşık 30 ml süzüntü biriktiğinde bundan 25 ml alınıp üzerine birkaç damla fenol fitalein ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Bulunan sonuç 2 ile çarpılarak 100 g örnekte ml olarak 1 N aside karşılık gelen serbest asitlik tespit edilmiştir (Elgün vd 2002).

3.2.3. Tane ve Başak Halinde Depolanan Buğdaylardan Elde Edilen Unlarda Yapılan Analizler

Depolama sonrası Buğday örnekleri Bühler Tipi değirmende öğütülerek una indirgenmiş ve elde edilen unlar üzerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

3. 2. 3. a. Yaş gluten (Yaş Öz) ve kuru gluten miktarı tayini

Yaş gluten miktarı tayini, ICC Standart Metot No: 106 (Anonymous 1984)'ya göre yapılmıştır. Kuru gluten miktarı, elde edilen yaş glutenin, Glutork kurutucu aletinde 5 dakika kurutulması ve desikatörde soğutulması sonrası tartılarak belirlenmiştir (Elgün vd 2002).

3. 2. 3. b. Zeleny ve bekletilmiş zeleny sedimentasyon tayini

Zeleny ve Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon değeri, mekanik çalkalayıcıda yapılmış ve sonuçlar % 14 nem esasına göre verilmiştir (Elgün vd 2002).

3. 2. 3. c. Düşme (FN) ve sıvılaşma (LN) sayılarının tayini

Düşme (FN) ve sıvılaşma (LN) sayıları, Falling Number 1800 cihazı ile belirlenmiştir (Elgün vd 2002). % 14 nem esasına göre 7 g numune alınarak 25 ml saf su ile suspansiyon haline getirildikten sonra önceden çalıştırılarak ısıtılmış (su banyosu 100°C) Falling Number aletine yerleştirilerek ölçüm yapılmıştır.

3.2.4. Deneme Planı

Denemede buğday depolama şekli (tane halinde, başak halinde), tane nem miktarı (%12, % 14, % 16), depolama sıcaklığı (10 °C , 20 °C , 30 °C) ve depolama süresi (3, 6, 9 ay) faktör olarak seçilmiştir. Araştırma tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.4. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler, SPSS (SPSS for Windows Release 10.0.1 (1999)) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Buğdayların Bintane, Hektolitre ağırlığı, Fitik Asit Miktarı ve Renk Değerleri

Farklı sıcaklık ve tane nem içeriğinde, tane ve başak halinde değişik sürelerde depolamaya tabi tutulan buğdayların hektolitre ve bintane ağırlığı, fitik asit miktarı ile tane L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerinde meydana gelen değişimlere ait analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Değişik sürelerde depolama sonrası buğdayların hektolitre ve bintane ağırlığı ile fitik asit miktarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Depolama şekli (tane-başak) bintane ağırlığı ve fitik asit miktarı üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde etkili olurken, hektolitre ağırlığını istatistiki açıdan önemli derecede etkilememiştir. Depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresi ise buğdayların bintane ve hektolitre ağırlığı ile fitik asit miktarı üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde etkili olmuştur.

Buğdayların tane renk değerlerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi, depolama şekli, tane nem miktarı ve depolama süresi buğday tanesinin L , $+a$ ve $+b$ renk değerleri üzerine istatistiki olarak çok önemli seviyede ($P<0.01$) etkili bulunmuştur. Depolama sıcaklığı ise tane L renk değerini $p<0.01$, $+a$ ve $+b$ renk değerlerini $p<0.05$ seviyesinde etkilemiştir.

Buğday depolama şekli (tane-başak) değişkenine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 4.5’de, depolama sıcaklığı değişkenine ait sonuçlar Çizelge 4.6’da, tane nem miktarı değişkenine ait sonuçlar Çizelge 4.7’de ve depolama süresi değişkenine ait sonuçlar ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Tane halinde depolanmış buğdayların bin tane, hektolitre, fitik asit ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Bin Tane Ağırlığı (kg)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değeri		
						L	+a	+b
10	12	0	35.52	69.70	12.865	56.62	6.75	23.46
		3	28.60	69.18	12.525	50.73	7.16	15.80
		6	33.43	66.31	10.020	55.13	6.44	19.16
	14	9	34.36	68.63	9.880	52.06	6.39	18.74
		3	28.96	67.46	12.205	53.50	6.73	16.26
		6	33.10	66.22	9.510	57.32	7.32	20.09
	16	9	33.67	66.21	9.205	51.08	6.09	19.34
		3	30.19	65.54	12.090	53.71	7.48	17.34
		6	33.36	62.78	9.465	55.30	7.11	19.74
20	12	9	34.70	60.95	9.175	48.39	6.39	20.37
		3	28.93	70.34	12.065	50.18	6.76	15.94
		6	31.49	69.37	9.260	55.02	7.49	19.95
	14	9	33.48	66.72	8.675	52.14	6.46	19.33
		3	28.59	67.22	12.157	53.48	7.07	17.87
		6	32.56	66.21	9.685	55.24	6.73	19.71
	16	9	34.54	62.39	9.225	50.85	6.21	19.49
		3	32.28	64.61	12.090	53.08	6.84	17.32
		6	33.18	60.97	9.010	51.77	7.02	21.31
30	12	9	32.55	59.47	9.200	47.78	5.61	19.54
		3	28.31	70.04	10.825	51.96	6.65	16.76
		6	32.59	66.80	10.230	54.66	7.14	19.91
	14	9	32.75	69.39	9.910	52.29	6.50	20.17
		3	28.35	67.47	10.815	53.31	6.81	18.51
		6	32.89	65.40	9.670	51.26	6.77	19.52
	16	9	34.05	60.81	9.075	48.38	5.39	20.44
		3	30.26	63.16	10.580	51.12	6.27	17.17
		6	32.18	59.32	9.165	50.12	6.50	19.65
		9	32.50	57.34	8.720	51.51	6.33	17.69

L: Açıklık-koyuluk, +a: Kırmızı renk yoğunluğu, +b: Sarı renk yoğunluğu

Çizelge 4.2. Başak halinde depolanmış buğdayların bin tane, hektolitre, fitik asit ve renk değerleri ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Bin Tane Ağırlığı (kg)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değeri		
						L	+a	+b
10	12	0	35.52	69.70	12.865	56.62	6.75	23.46
		3	27.97	67.17	11.2200	49.45	7.72	15.57
		6	35.29	69.79	9.3100	50.86	7.56	18.07
	14	9	41.60	64.00	8.5800	51.25	7.79	17.41
		3	31.32	68.41	12.0400	50.53	7.72	16.00
		6	37.79	66.91	9.1750	53.33	6.40	17.76
	16	9	38.61	63.97	9.2050	47.90	6.68	17.76
		3	31.75	68.39	11.7250	50.73	7.80	16.42
		6	37.23	65.22	9.2350	52.75	7.67	19.32
20	12	9	38.10	63.16	8.9100	50.88	7.40	16.32
		3	32.86	70.22	10.9250	51.58	6.87	15.51
		6	32.79	66.48	10.1350	51.85	7.43	19.13
	14	9	36.29	63.18	7.9200	51.38	8.32	16.79
		3	28.16	67.71	11.3650	52.84	7.63	17.68
		6	35.84	66.86	9.5050	52.27	6.79	18.28
	16	9	30.53	62.00	8.7500	52.09	7.08	16.82
		3	31.95	71.45	10.6850	52.70	6.63	16.02
		6	36.33	66.81	8.8500	52.60	7.22	19.39
30	12	9	37.77	58.41	8.7950	47.29	7.11	21.35
		3	29.91	71.04	9.7950	50.85	7.28	15.78
		6	38.20	66.34	9.8600	55.33	6.22	18.98
	14	9	36.08	64.88	8.9800	49.68	7.36	19.04
		3	28.09	67.18	9.2800	50.62	7.92	16.67
		6	29.21	62.27	9.5900	53.32	7.09	20.12
	16	9	29.87	56.36	8.8400	49.79	7.56	19.02
		3	29.71	67.94	9.3500	50.29	8.05	17.76
		6	35.66	66.90	8.7500	53.98	7.71	20.88
		9	35.96	56.93	8.0900	47.42	7.59	20.68

L: Açıklık-koyuluk, +a: Kırmızı renk yoğunluğu, +b: Sarı renk yoğunluğu

Çizelge 4.3. Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların bin tane ve hektolitre ağırlığı ile fitik asit miktarı değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Bin Tane Ağırlığı (g)		Hektolitre Ağırlığı (kg)		Fitik Asit Miktarı(mg/g)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	78.13	517.68**	2.57	48.32**	6.73	57.49**
Depolama Sıcaklığı (B)	2	23.61	156.44**	20.55	385.76**	2.99	25.56**
Tane Nemi (C)	2	18.63	123.48**	137.25	2576.38**	0.95	8.15**
Depolama Süresi (D)	3	240.19	1591.50**	353.73	6640.06**	113.93	973.10**
A X B	2	9.18	60.86**	0.69	13.07**	0.10	0.86
A X C	2	14.29	94.74**	49.22	923.91**	0.17	1.46
B X C	4	6.21	41.18**	9.50	178.35**	0.46	4.00**
A X D	3	14.74	97.70**	27.74	520.78**	1.75	14.97**
B X D	6	9.09	60.28**	10.92	205.04**	2.98	25.52**
C X D	6	5.26	34.88**	24.17	453.76**	0.32	2.77**
A X B X C	4	8.83	58.56**	3.51	65.90**	0.24	2.08
A X B X D	6	3.47	23.00**	1.69	31.74**	0.18	1.57
A X C X D	6	6.42	42.55**	6.95	130.56**	0.13	1.15
B X C X D	12	4.44	29.45**	4.44	83.47**	0.21	1.83*
A X B X C X D	12	5.26	34.85**	3.90	73.28**	0.09	0.78
Hata	72	0.151		0.053		0.11	

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.4. Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	L		+a		+b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	21.46	39.99**	9.94	339.21**	14.18	329.00**
Depolama Sıcaklığı (B)	2	2.08	3.89*	0.19	6.70**	6.25	145.11**
Tane Nemi (C)	2	6.55	12.22**	0.28	9.80**	5.51	127.88**
Depolama Süresi (D)	3	279.10	520.19**	1.55	52.94**	286.70	6651.24**
A X B	2	6.64	12.37**	0.29	9.91**	2.92	67.74**
A X C	2	1.64	3.07*	0.11	3.68*	1.97	45.76**
B X C	4	5.19	9.67**	0.46	15.68**	0.61	14.24**
A X D	3	2.79	5.21**	2.94	100.48**	1.93	44.99**
B X D	6	1.97	3.67**	0.20	7.02**	0.80	18.66**
C X D	6	8.69	16.21**	0.49	17.00**	1.56	36.38**
A X B X C	4	1.45	2.70*	0.61	20.98**	1.99	46.20**
A X B X D	6	9.06	16.89**	0.23	7.99**	1.46	34.07**
A X C X D	6	3.07	5.73**	0.20	7.14**	0.87	20.25**
B X C X D	12	3.57	6.65**	1.26	29.27**	1.26	29.27**
A X B X C X D	12	2.54	4.75**	1.78	41.42**	1.78	41.42**
Hata	72	0.54		0.02		0.04	

L: Açıklık-koyuluk, +a: Kırmızı renk yoğunluğu, +b: Sarı renk yoğunluğu

* (p<0.05) düzeyinde önemli, ** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, buğdayın depolama şekli hektolitreye ağırlığı üzerine herhangi bir etkide bulunmazken, bin tane ağırlığı başak halinde depolanan buğdaylarda tane halinde depolanan buğdaylara göre daha yüksek bulunmuştur. Fitik asit miktarı ise tane halinde depolanan buğdaylarda daha yüksek çıkmıştır. Buğdayların fitik asit miktarında depolama süresinin artmasıyla düşüş gözlenmiş ve ilerleyen depolama sürelerinde asitliğin artması fitik asit parçalanmasını artırıcı yönde etkili olmuştur. Başak halinde depolanan buğdaylarda, düşme sayısının daha düşük çıkması (enzim aktivitesinin daha yüksek olması) fitik asit miktarının düşmesine neden olmuş olabilir. Ayrıca, buğdayların başak halinde depolanması L ve $+b$ renk değerini düşürücü, $+a$ renk değerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. L renk değerinin örneğin açıklık-koyuluk ve $+a$ renk değerinin kırmızılık derecesini belirttiği göz önünde bulundurulursa başak halinde depolanan buğdayların daha koyu renkli ve daha kırmızısı olduğu görülmektedir. Buğday tanesinin rengini buğday tanesinin dış kısmı yada aleuron tabakası oluşturmaktadır. Buğday tanesindeki renk değişimi tanenin bileşim farklılığından kaynaklanabileceği gibi depolama süresince tanede meydana gelen biyokimyasal olaylardan da etkilenmektedir (Oleson 1994). Başak halinde depolanan buğdaylarda tane dış kavuz, iç kavuz ve kapçık ile kaplı olduğu için (Elgün ve Ertugay 2003) depolama süresince meydana gelen renk değişimlerinden farklı şekilde etkilenmiştir.

Çizelge 4.5. Depolama şekli değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Şekli	n	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitreye Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değerleri		
					L	$+a$	$+b$
Tane	72	32.82 \pm 0.28b	66.32 \pm 0.43b	10.839 \pm a	53.36 \pm 0.32a	6.68 \pm 0.05b	19.95 \pm 0.28a
Başak	72	34.29 \pm 0.40a	66.59 \pm 0.45a	10.407 \pm b	52.58 \pm 0.34b	7.20 \pm 0.06a	19.32 \pm 0.33b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

L : Açıklık-koyuluk, $+a$: Kırmızı renk yoğunluğu, $+b$: Sarı renk yoğunluğu

Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi buğday depolamada depo sıcaklığının artması bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, fitik asit miktarı, tane L ve $+a$ renk değerini düşürücü yönde, $+b$ renk değerini ise artırıcı yönde etkili olmuştur. Tahıllar depolama süresince belirgin bir şekilde biyokimyasal değişikliklere maruz kalırlar. Ve depolama sıcaklığının artması biyokimyasal olayların hızı ve tane bileşimindeki maddelerin parçalanma oranının artmamasına neden olmaktadır (Kumar ve Singh 1984, Onigbinde ve Akinyele 1988). Dolayısıyla yapılan çalışmada depolama sıcaklığının artması fitik asit parçalanmasını artırarak fitik asit miktarının ve tane yoğunluğunun bir göstergesi olan hektolitre ve bintane ağırlıklarının düşmesine neden olmuştur. Depolamada, depo sıcaklığının artması küf gelişimini teşvik ederek buğdaylarda tane rengini koyulaştırmıştır.

Çizelge 4.6. Depolama sıcaklığı değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Sıcaklığı (°C)	n	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değerleri		
					L	$+a$	$+b$
10	48	34.30 \pm 0.47a	67.0 \pm 0.37a	10.861 \pm a	53.11 \pm 0.42a	7.02 \pm 0.07a	19.26 \pm 0.40c
20	48	33.47 \pm 0.37b	66.6 \pm 0.53b	10.645 \pm b	53.08 \pm 0.39a	6.91 \pm 0.07b	19.67 \pm 0.38b
30	48	32.91 \pm 0.43c	65.7 \pm 0.66c	10.363 \pm c	52.73 \pm 0.42b	6.90 \pm 0.08b	19.98 \pm 0.34a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

L : Açıklık-koyuluk, $+a$: Kırmızı renk yoğunluğu, $+b$: Sarı renk yoğunluğu

Tane nem miktarı değişkenine ait ortalama değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları çizelge 4.7'de verilmiştir. Tane nem miktarının artması bintane ağırlığını artırıcı yönde etkili olurken, hektolitre ağırlığının düşmesine neden olmuştur. Bin tane ağırlığı daha çok tane iriliği ve boyutları ile ilgili olduğu için, tanede nem miktarının artması doğal olarak bin tane ağırlığının da artmasına neden olmuştur. Oysa hektolitre ağırlığı tanenin yoğunluğunun bir göstergesi olduğundan, depolamada tane nem miktarının artması tanede yoğunluğun düşmesine sebep olmuştur. Depolamada tanede meydana gelen kurumadde kaybı da bintane ağırlığını etkilemektedir. Bu verilere göre yüksek nem miktarında depolamada kuru madde kaybının daha az olduğu söylenebilir. Karunakaran *et al.* (2001) tarafından yapılan araştırmada da tane nem miktarının %16'ya artırılması depolama süresince kurumadde kaybının azalmasına neden

olmuştur. Ancak tane nem miktarının % 19'lara çıkarılması kurumadde kaybını artırıcı yönde etkili olmuştur. Tane nem miktarının % 12'den % 14'e artırılması fitik asit miktarındaki değişim üzerine istatistiki olarak etki etmezken, tane nem miktarının %16'ya çıkarılması fitik asit miktarının önemli derecede düşmesine, 10,721 mg/g'dan 10,461 mg/g'a inmesine neden olmuştur. Tane *L* renk değeri, nem miktarının % 12'den % 14'e yükseltilmesinden istatistiki olarak önemli derecede etkilenmezken, nem miktarının 16'ya çıkarılması *L* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur. Bir başka ifadeyle depolanan buğdaylarda koyuluğunu artırmıştır. *+b* renk (sarılık) değeri ise tanenin nem miktarının artırılması ile artmış, *+a* (kırmızılık) renk değeri % 14 nem içerikli tanelerde en düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.7. Tane nem miktarı değişkenine ait bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Tane Nem Miktarı (%)	n	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değerleri		
					<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
12	48	33.67 \pm 0.47b	68.3 \pm 0.31a	10.721 \pm a	53.17 \pm 0.37a	7.00 \pm 0.07a	19.28 \pm 0.40c
14	48	32.89 \pm 0.46c	66.2 \pm 0.49b	10.687 \pm a	53.20 \pm 0.41a	6.85 \pm 0.07b	19.67 \pm 0.36b
16	48	34.12 \pm 0.34a	64.9 \pm 0.65c	10.461 \pm b	52.54 \pm 0.45b	6.96 \pm 0.08a	19.96 \pm 0.26a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

L: Açıklık-koyuluk, *+a*: Kırmızı renk yoğunluğu, *+b*: Sarı renk yoğunluğu

Depolama süresinin artması buğdaylarda hektolitre ağırlığını düşürücü yönde etkili olmuştur. Bintane ağırlığı ise kontrole göre 3 aylık depolama sonrasında önemli derecede azalma gösterirken, 3 aylık depolamadan sonra depolama süresinin artması düşürücü yönde etkili olmuştur. Fitik asit miktarı ise depolama süresinin artmasıyla, depolamamış buğdaylara göre önemli derecede artmıştır. Tane *L* ve *+b* renk değerleri de depolama süresinin artması ile önemli derecede düşmüş, depolanmış buğdaylarda, kontrol grubu buğdaylara göre koyu renge doğru bir değişim olduğu gözlenmiştir. Gıdalarda depolama süresince metaller, ışık ve diğer faktörler protein, vitamin ve pigmentlerin degradasyonuna yol açan serbest radikallerin oluşumunu başlatabilmektedir. Dolayısıyla depolamada lipit peroksidasyonu renk ve aroma üzerine olumsuz etkide bulunmakta ve istenmeyen kimyasal bileşiklerin oluşmasını teşvik

etmektedir (Loliger 1991, Parke and Lewis 1992). Depolama süresince küf gelişimi de rengin daha koyu olmasına sebep olan önemli bir faktördür.

Çizelge 4.8. Depolama süresi değişkenine ait bintane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, fitik asit miktarı ve tane rengi değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

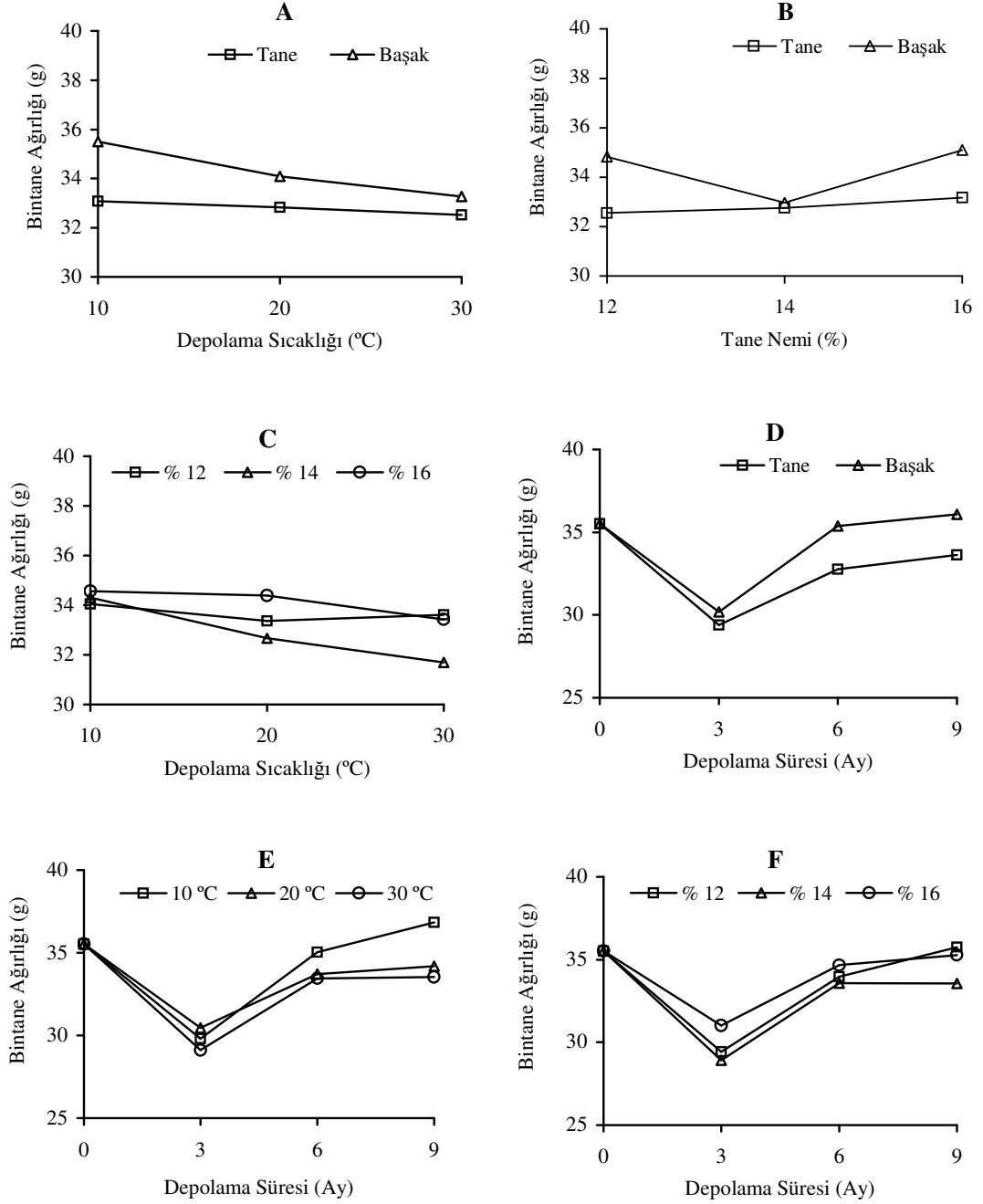
Depolama Süresi (Ay)	n	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hektolitre Ağırlığı (kg)	Fitik Asit Miktarı (mg/g)	Tane Renk Değerleri		
					<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
0	36	35.52 \pm 0.00a	69.7 \pm 0.02a	12.865 \pm a	56.62 \pm 0.14a	6.75 \pm 0.01c	23.46 \pm 0.01a
3	36	29.79 \pm 0.26d	68.0 \pm 0.36b	11.207 \pm b	51.70 \pm 0.22c	7.19 \pm 0.08a	16.68 \pm 0.14d
6	36	34.06 \pm 0.39c	65.6 \pm 0.44c	9.468 \pm c	53.45 \pm 0.32b	7.03 \pm 0.07b	19.50 \pm 0.14b
9	36	34.85 \pm 0.48b	62.5 \pm 0.64d	8.952 \pm d	50.12 \pm 0.30d	6.79 \pm 0.13c	18.90 \pm 0.24c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

L: Açıklık-koyuluk, *+a*: Kırmızı renk yoğunluğu, *+b*: Sarı renk yoğunluğu

Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların bintane ağırlığı üzerinde önemli etkisi saptanan (çizelge 4.3), depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), depolama sıcaklığı x tane nem miktarı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Şekil 4.1.A’da görüldüğü gibi, depolama sıcaklığının artması ile hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda bin tane ağırlığını düşürmekle birlikte, bu düşüş başak halinde depolanan buğdaylarda daha fazla olmuştur. Ancak bütün depolama sıcaklıklarında başak halinde depolanan buğdaylar tane halinde depolanan buğdaylara kıyasla daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuştur. Tane nem miktarının arttıkça, başak halinde depolanmış % 14 nem içerikli buğdaylar hariç, bintane ağırlığı artmıştır (Şekil 4.1B).



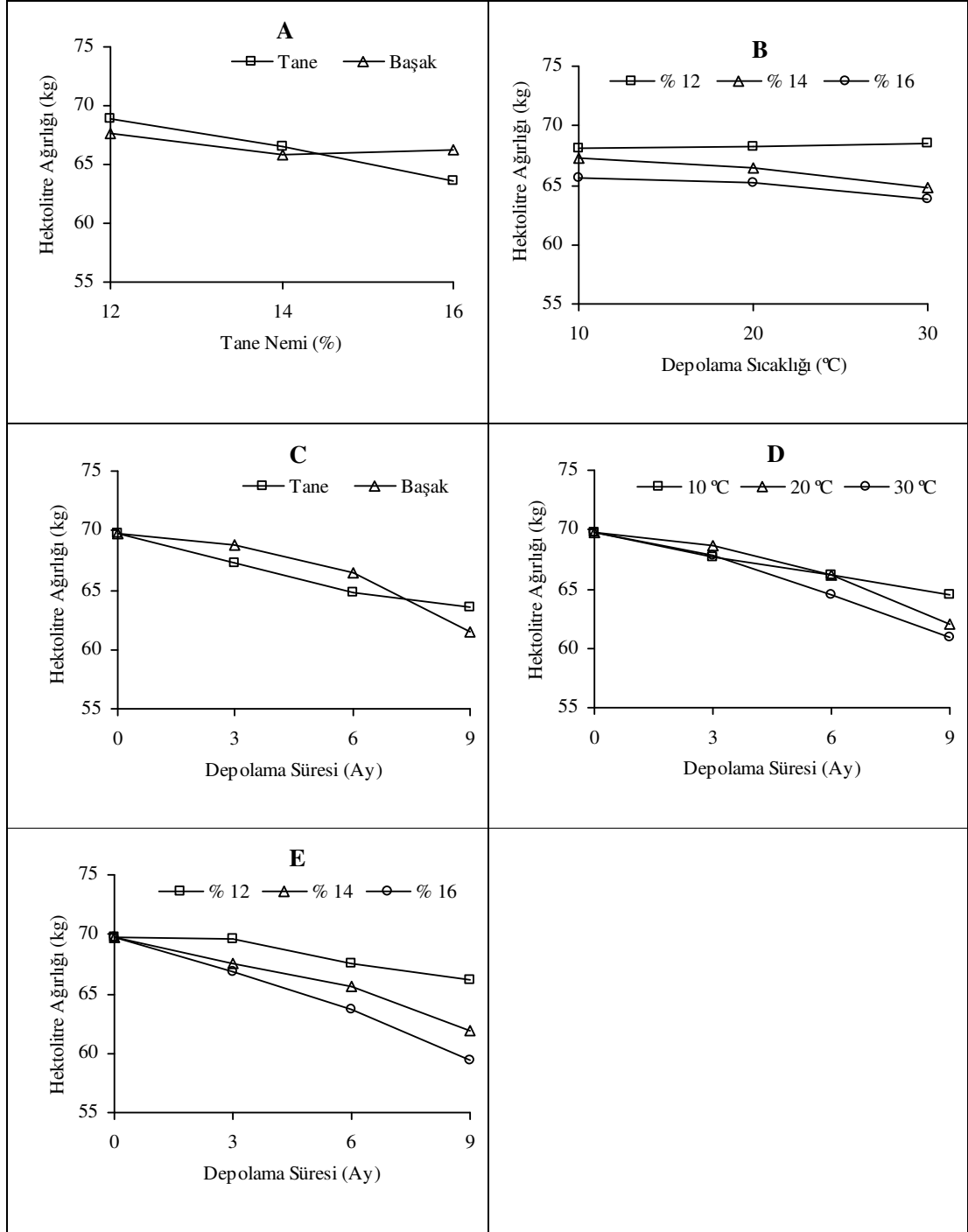
Şekil. 4.1. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda bin tane ağırlığı üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) etkileşimleri.

Depolama sıcaklığı arttıkça bütün tane nem içeriklerinde bintane ağırlığı düşmüştür (Şekil 4.1C). % 12 ve % 16 tane nem içeriğine sahip buğdaylar, 10 ve 30 °C'lik depolama sonrasında birbirine yakın bin tane ağırlığı değerleri verirken, özellikle 30 °C'lik depolama sonrasında % 14 nem içeriğine sahip buğdaylarda bin tane ağırlığındaki düşüş daha fazla olmuştur.

Depolanmamış kontrol grubu buğdaylara göre 3 aylık depolama sonrasında, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdayların bin tane ağırlıklarında önemli bir düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.1.D). Ancak, 6 ve 9 aylık depolama sonrasında bintane ağırlığında, başak halinde depolanmış buğdaylarda daha fazla olmak üzere, tekrar artış gözlenmiştir.

Bütün depolama sıcaklıklarında, üç aylık depolama sonrasında bintane ağırlığında önemli derecede azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.1.E). Depolama süresinin 6 aya çıkarılmasında daha fazla olmak üzere, 6 ve 9 aylık depolama sonrasında 3 aylık depolamaya göre artış görülmüştür. Bu artış 10 °C'lik depoda depolama sonrasında diğerlerinden daha fazla olmuştur. Bütün tane nem miktarlarında, depolama süresinin artması ile bin tane ağırlığında meydana gelen değişim (Şekil 4.1.F) Şekil 4.1.E'ye benzer şekilde cereyan etmiştir. Bütün depolama sürelerinde % 14 tane nem miktarına sahip buğdaylar daha düşük bin tane ağırlığına sahip olmuştur.

Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylarda hektolitre ağırlığındaki değişim üzerinde önemli derecede etkili olan (Çizelge 4. 3) depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksiyonlarının seyri Şekil 4. 2'de gösterilmiştir.



Şekil. 4.2. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda hektolitre ağırlığı üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) etkileşimleri.

Depolama süresince, tane halinde depolanan buğdaylarda, tane nem miktarındaki artış hektolitre ağırlığının düzenli bir şekilde azalmasına neden olmuştur. Oysa başak halinde depolanan buğdaylarda, tane nem miktarının % 12'den % 14'e artırılması hektolitre ağırlığını düşürürken nem miktarının % 16'ya çıkarılması ile hektolitre ağırlığında bir miktar artış meydana gelmiştir.

Çizelge 4.2.B'de görüldüğü gibi, 30 °C'de depolanmış % 12'lik tane nem miktarına sahip buğdayların dışında, depolama sıcaklığının artması bütün tane nem miktarlarında hektolitre ağırlığını düşürücü yönde etkili olmuştur. Bu değişimde, en fazla düşüş % 16 nem miktarına sahip buğdaylarda görülürken, % 12 nem miktarına sahip buğdayların hektolitre ağırlıkları en yüksek çıkmıştır.

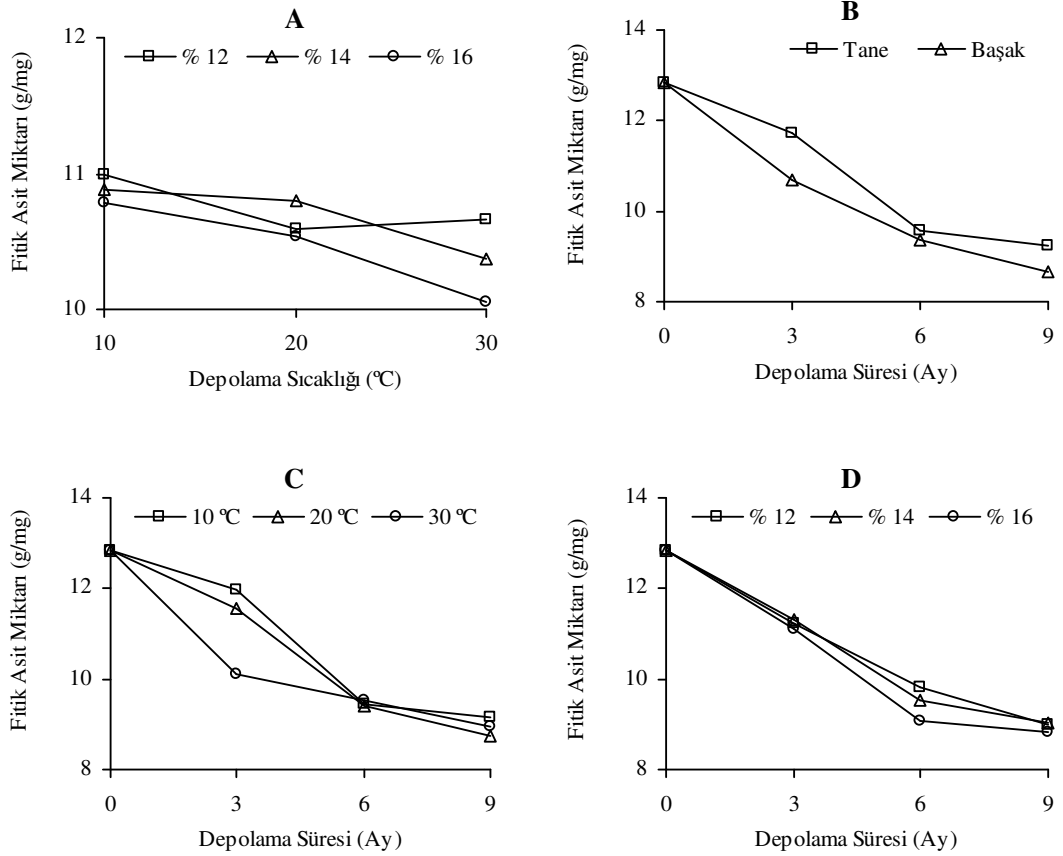
Dokuz aylık depolama süresince, depolama süresinin artması, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda hektolitre ağırlığının düşmesine neden olmuştur (Çizelge 4.2.C). 9 aylık depolama sonrasında başak halinde depolanan buğdayların hektolitre ağırlığında meydana gelen düşüş, tane halinde depolanan buğdaylara göre daha az olmuştur.

Bütün depolama sıcaklıklarında, depolama süresinin artması hektolitre ağırlığını düşürücü yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.2.D). Hektolitre ağırlığındaki düşüş 3 aylık depolama süresi sonunda, bütün depo sıcaklıklarında hemen hemen aynı seviyede olurken, 6 ve 9 yıllık depolama sonrasında depolama sıcaklığının artması ile hektolitre ağırlığındaki düşüş artmıştır. Bu veriler yüksek sıcaklıklarda depolama işleminde, depolama süresinin artması ile tane yoğunluğunun giderek azaldığını göstermektedir. Yapılan buğday depolama çalışmalarında tane nem miktarının ve depolama sıcaklığının artması ile depolama süresince tanede meydana gelen kuru madde kaybının da önemli derecede arttığı vurgulanmaktadır (White *et al.* 1982).

Çizelge 4.2.E'de görüldüğü gibi, % 12 tane nem miktarı ve 9 aylık depolama süresine sahip buğdaylar dışında, depolama süresinin artması bütün tane nem miktarlarında hektolitre ağırlığını düşürücü yönde etkili olmuştur. Depolama süresinin artmasının,

hektolitre ağırlığı üzerindeki bu düşürücü etkisi tane nem miktarlarının artması ile artmış ve hatta % 12 tane nem miktarına sahip buğdaylarda 6.aydan sonra hektolitre ağırlığında azalma meydana gelmemiştir.

Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylarda fitik asit miktarı üzerinde $p<0.01$ seviyesinde önemli olan (Çizelge 4.3) tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksiyonlarının seyri Şekil 4. 3’de gösterilmiştir



Şekil. 4.3. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylarda fitik asit içeriği üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksiyonları.

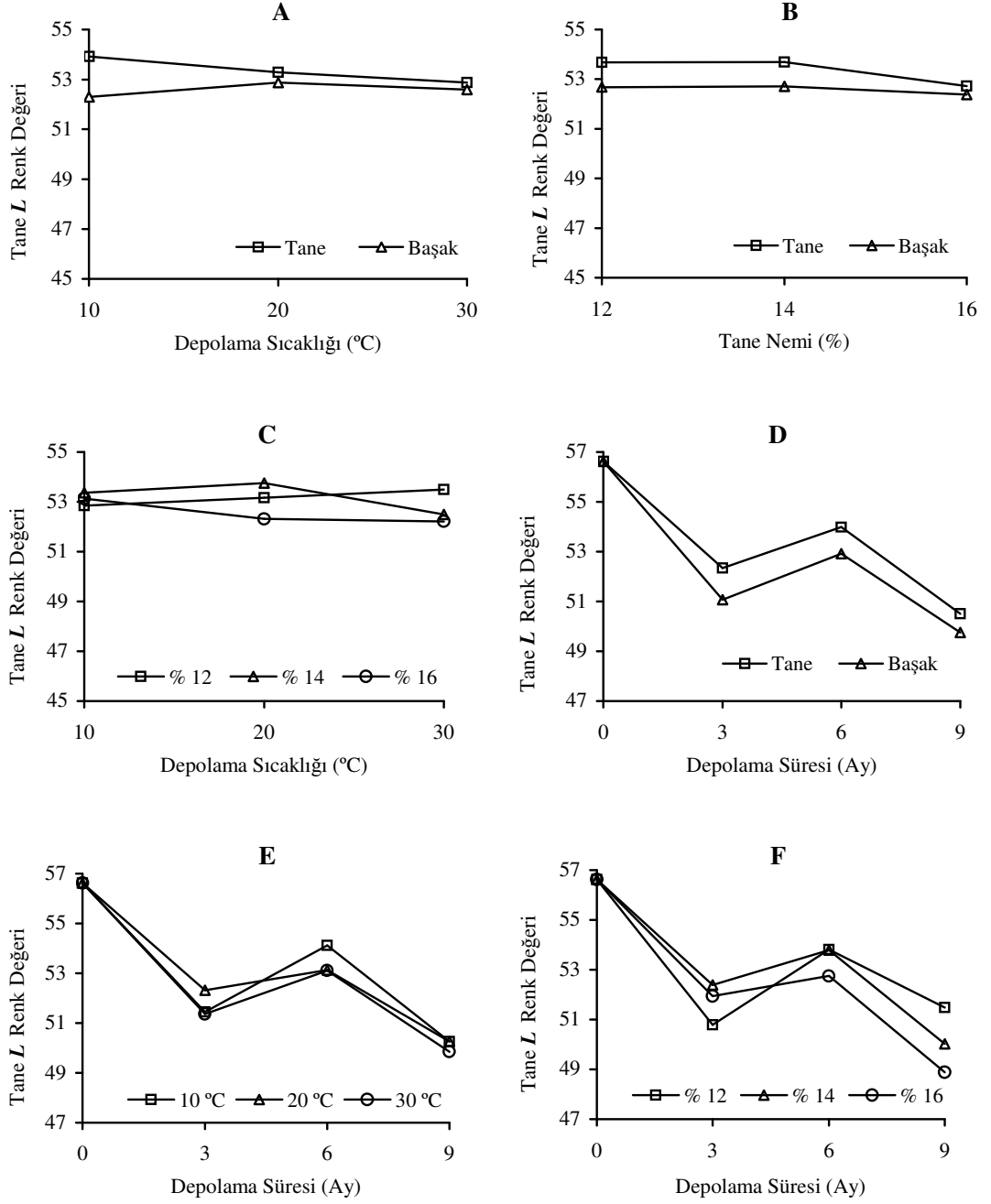
Depolama sıcaklığının artması, % 12 nem miktarına sahip 30 °C'lik depoda saklanmış buğdayların dışında, bütün tane nem miktarlarında fitik asit miktarının azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.3.A). Fitik asit miktarındaki azalma en fazla % 16 tane suyuna sahip buğdaylarda meydana gelirken, düşük tane suyuna sahip buğdaylarda depolama sıcaklığının artması fitik asit miktarını fazla düşürmemiştir.

Hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda depolama süresinin artması, buğdayların fitik asit miktarını düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.3.B). Bütün depolama sürelerinde başak halinde depolanan buğdayların fitik asit miktarı tane halinde depolanan buğdayların fitik asit miktarına göre daha fazla azalmıştır. Yapılan depolama çalışmalarında tanede fitik asit miktarının depolama şartları ve depolama süresine bağlı olarak azaldığı bildirilmektedir (Akpapunam and Achinewhu 1985, Hernández-Unzón and Ortega-Delgado 1989, Bılgıçlı 2002)

Depolama süresinin artması, bütün depolama sıcaklıklarında buğdayların fitik asit miktarını düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.3.C). Özellikle 3 aylık depolanan buğdaylarda depo sıcaklığının artması ile fitik asit miktarındaki azalma da artmıştır. 6 ve 9 aylık depolama sonrasında ise bütün depolama sıcaklıklarında birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Depolama periyodunca farklı tane nem içeriklerine sahip buğdayların fitik asit miktarlarındaki değişim benzer olmakla birlikte, depolama süresinin artması ile önemli derecede azalmıştır (Şekil 4.3.D). 6 aylık depolama sonrasında yüksek nem içeriğine sahip buğdayların fitik asit miktarlarındaki düşüş daha fazla olmuştur.

Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların tane L renk değeri üzerinde önemli etkisi saptanan (çizelge 4.4), depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), depolama sıcaklığı x tane nem miktarı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonlarının gidişi Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil. 4.4. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane *L* renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.

Depolama sıcaklığının artması tane halinde depolanan buğdayların *L* renk değerlerinin çok az düşmesine neden olurken, başak halinde depolanmış buğdaylarda depolama sıcaklığının 10 °C'den 20 °C'ye yükseltilmesi *L* renk değerini çok az artırmıştır (Şekil 4.4.A). 20 ve 30 °C'lik depolarda depolanan tane ve başak halindeki buğdayların *L* renk değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

Tane ve başak halinde depolanan, % 12 ve % 14 nem içeriğine sahip buğdayların *L* renk değerlerinde fazla bir değişim meydana gelmezken, tane nem miktarının % 16'ya çıkarılması hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda *L* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.4.B). Bütün tane nem miktarlarında başak halinde depolanan buğdaylar tane halinde depolanan buğdaylara göre daha düşük tane *L* renk değerine sahip olmuştur.

10 °C'lik depolamada farklı tane nem miktarına sahip buğdaylarda *L* renk değerinde fazla bir değişim meydana gelmezken, depolama sıcaklığının artması farklı nem içerikli buğdayların *L* renk değerlerinde birbirinden farklı olmasına neden olmuştur (Şekil 4.4.C). Burada tane *L* renk değeri üzerine tane nem miktarından ziyade tanenin depolandığı sıcaklığın daha önemli olduğu sonucuna varılmaktadır.

Depolama süresince tane ve başak halinde depolanan buğdayların *L* renk değerlerinde benzer değişimler meydana gelmiştir (Şekil 4.4.D). *L* renk değeri, başak halinde depolanan buğdaylarda daha fazla olmak üzere, 3 aylık depolama sonrasında önemli derecede azalmış, 6 aylık depolama sonrasında bir miktar artmış ve 9 aylık depolama sonrasında ise tekrar azalmıştır.

Bütün depolama sıcaklıklarında buğdayların 3 ay depolanması *L* renk değerini düşürücü yönde etkili olurken, 6 aylık depolama sonrasında *L* renk değerinde bir miktar artış meydana gelmiş, 9 aylık depolama sonrasında ise tekrar düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.4.E). Bu verilerden bütün nem miktarlarında tanedeki açıklık-koyuluk renk tonunda depolama süresince benzer değişimlerin meydana geldiği ve depolama süresince tanenin

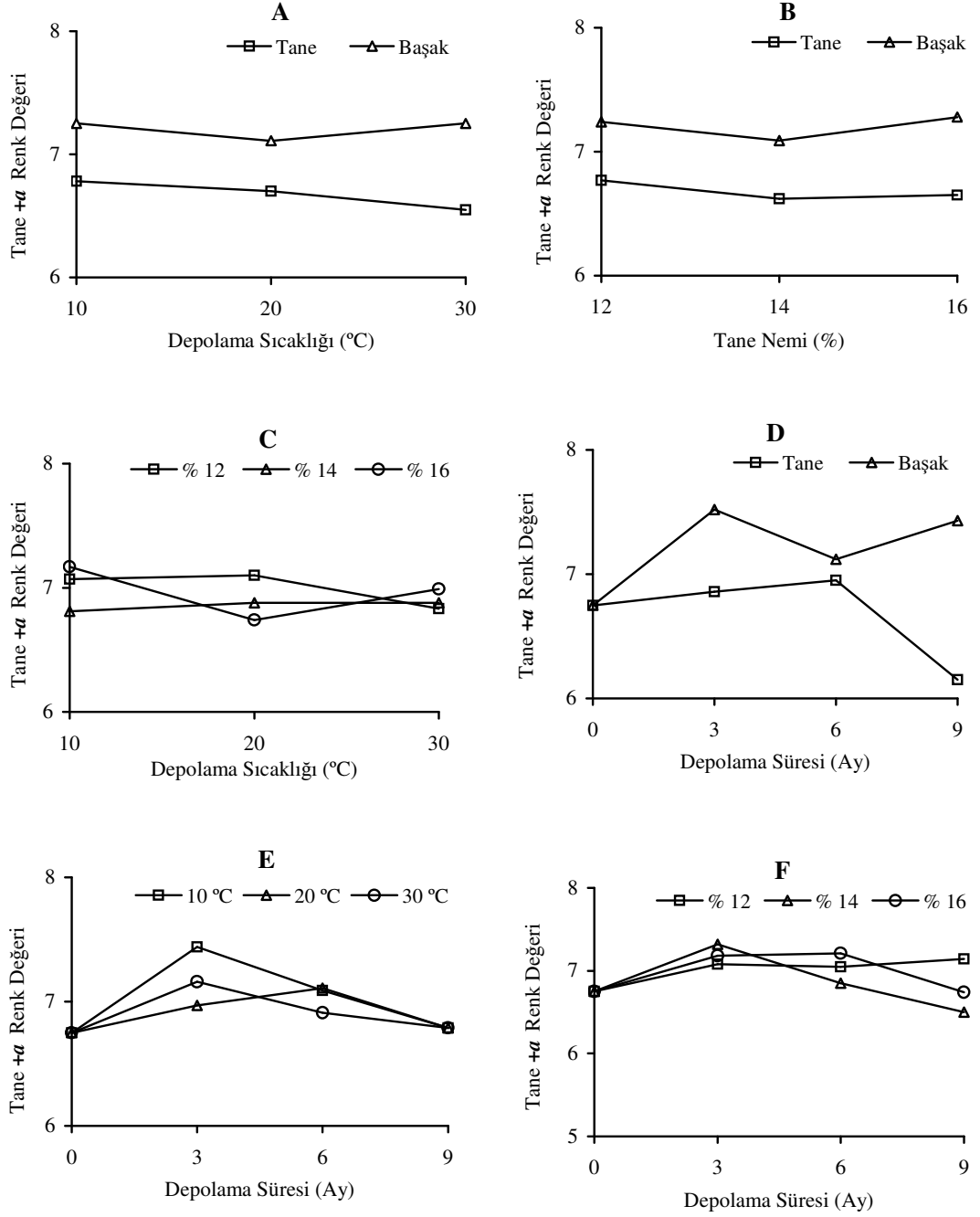
renginin önce koyulaştığı, sonra biraz açıldığı ve 9 aylık depolama sonrasında ise rengin tekrar koyulaştığı görülmektedir.

Üç aylık depolama sonrasında, % 12 tane nem içeriğine sahip buğdaylarda daha fazla olmak üzere tane *L* renk değerlerinde önemli derecede düşüş meydana gelmiştir (Şekil 4.4.F). Depolama süresinin 6 aya çıkması ile bütün tane nem miktarlarında bir miktar artış meydana gelmiş, 9 aylık depolama sonrasında ise *L* renk değeri tekrar düşmüştür. 9 aylık depolamada tane nem miktarının artması *L* renk değerinin daha fazla düşmesine neden olmuştur. Böylece uzun süreli depolamalarda tane nem miktarının önemli olduğu, ve yüksek olmasının biyokimyasal olayların hızını artırdığı ve bunun da tanede birtakım renk değişiklikleri meydana getirdiği söylenebilir.

Değişik nem miktarına sahip, farklı depolama sıcaklıklarında tane ve başak halinde farklı sürelerde depolamaya tabi tutulmuş buğdayların tane *+a* renk değeri üzerinde önemli etkisi saptanan (çizelge 4.4), depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), depolama sıcaklığı x tane nem miktarı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonlarının gidişi Şekil 4.5’de gösterilmiştir.

Depolama sıcaklığının artması tane halinde depolanan buğdaylarda *+a* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.5.A). Başak halinde depolanan buğdaylarda ise 20 °C’lik depolama sıcaklığında, 10 ve 30 °C’lik depolama sıcaklığına göre daha düşük tane *+a* renk değeri elde edilmiştir. Bütün depolama sıcaklıklarında başak halinde depolanan buğdaylarda, tane halinde depolanan buğdaylara göre daha yüksek *+a* renk değerleri elde edilmiştir.

Tane nem miktarının artması, tane ve başak halinde depolanan buğdayların *+a* renk değerlerinde benzer değişimler meydana getirmiştir (Şekil 4.5.B). % 14 nem içeriğine sahip tane ve başak halindeki buğdaylarda, % 12 ve % 16 nem içeriğine sahip buğdaylardan daha düşük *+a* renk değeri elde edilmiştir.



Şekil. 4.5. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane +a renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) etkileşimlerini göstermektedir.

Çizelge 4.5.C'de görüldüğü gibi depolama sıcaklığının artması % 14 nem içeriğine sahip buğdayların *+a* renk değerinde fazla bir değişim meydana getirmezken, % 12 nem içeriğine sahip buğdaylarda 30 °C'lik sıcaklıkta depolama *+a* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

Depolama süresinin artması, tane ve başak halinde depolanan buğdayların *+a* renk değerleri üzerinde farklı şekilde değişimler meydana getirmiştir (Şekil 4.5.D). Tane halinde deplanan buğdaylarda *+a* renk değeri 6 aylık depolama sonrasına kadar yavaş bir şekilde artarken, 9 aylık depolama sonrasında hızlı bir şekilde düşüş meydana gelmiştir. Başak halinde depolanan buğdaylarda ise depolama süresince *+a* renk değeri önce artmış, sonra azalmış ve 9 aylık depolama sonrasında tekrar artmıştır.

Çizelge 4.5.E'de görüldüğü gibi 3 aylık depolama sonrasında, bütün depolama sıcaklıklarında, *+a* renk değerinde depolama başlangıcı renk değerlerine göre artış meydana gelmiş olup bu artış 10 °C'lik depolama da daha fazla olmuştur. 3 aylık depolamadan sonra depolama süresindeki artış, 20 °C'lik depolama sıcaklığı hariç, tane *+a* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur. 9 aylık depolama sonrasında bütün depolama sıcaklıklarında birbirine çok yakın *+a* renk değerleri elde edilmiştir.

Üç aylık depolama sonrası bütün tane nem içeriklerinde *+a* renk değeri depolama başlangıcındaki tane *+a* renk değerlerine göre artış göstermiştir. Depolama süresindeki artış, % 12 tane nem içeriğine sahip buğdaylarda tane *+a* renk değeri üzerinde fazla bir değişim meydana getirmezken, % 14 ve % 16 nem içerikli tanelerde *+a* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

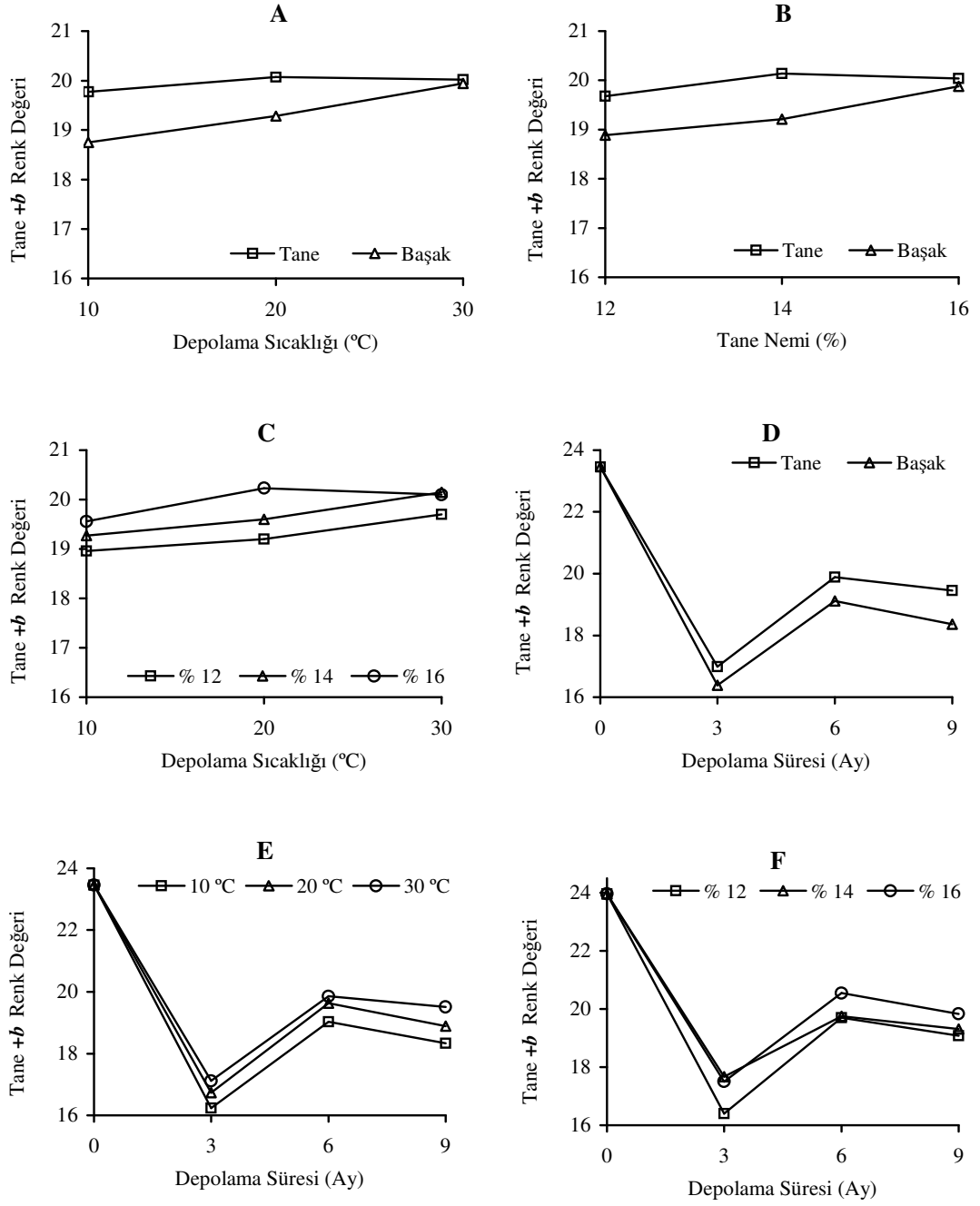
Tane ve başak halinde depolanmış buğdayların *+b* renk değeri üzerinde önemli etkisi saptanan (çizelge 4.4), depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), depolama sıcaklığı x tane nem miktarı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksyonları Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.A'da görüldüğü gibi, depolama sıcaklığının artması başak halinde depolanan buğdaylarda tane $+b$ renk değerini artırıcı yönde etkili olurken, tane halinde depolanan buğdaylarda fazla bir değişim meydana getirmemiştir. 10 ve 20 °C'lik sıcaklıkta depolama işlemi sonucunda, tane halinde depolanan buğdayların $+b$ renk değeri yani sarılık derecesi artarken, 30 °C'lik depolama sonucunda hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylar birbirine yakın $+b$ renk değerine sahip olmuştur. Tane nem miktarının artmasında da, tane ve başak halinde depolanan buğdayların $+b$ renk değerlerinde benzer değişimler görülmüştür (Çizelge 4.6.B).

Depolama sıcaklığının artması, % 12 ve % 14 tane nem miktarına sahip buğdayların depolanmasında $+b$ renk değerini artırıcı yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.6.C). % 16 nem içeren buğdaylarda ise depolama sıcaklığının 10 °C'den 20 °C'ye artması tanenin $+b$ renk değerini artırırken, 30 °C'lik depolama sonucunda tanenin sarılık derecesinde bir miktar düşüş meydana gelmiştir.

3, 6 ve 9 aylık depolama periyodu süresince hem tane hem de başak halinde depolanan buğdayların $+b$ renk değerlerinde önce hızlı bir düşüş, sonra artış daha sonra tekrar bir miktar düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.6.D). Bütün depolama sürelerinde tane halinde depolanan buğdayların sarılık derecesi, başak halinde depolanan buğdaylara kıyasla daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.6.E ve Çizelge 4.6.F'de görüldüğü gibi, hem farklı depolama sıcaklığına sahip buğdayların hem de farklı tane nem içeriğine sahip buğdayların, depolama süresi boyunca tane $+b$ renk değerlerinde benzer değişimler meydana gelmiştir. Bütün şartlar altında 3 aylık depolama sonrasında tane $+b$ renk değeri depolanmamış buğdaylara göre önemli derecede azalırken, 6 aylık depolama sonrasında bir miktar artmış, fakat 9 aylık depolama sonrasında tekrar bir miktar artış gözlenmiştir. Depolama sıcaklığı ve tane nem miktarındaki artış, genelde bütün depolama sürelerinde $+b$ renk değeri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur.



Şekil. 4.6. Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda tane +b renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.

4.2. Tane ve Başak Halinde Depolanan Buğdaylardan Elde Edilen Unların Yaş Öz, Kuru Öz, Zeleny Sedimentasyon, Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon ve Toplam Titre Edilebilir (TTA) Asitlik Değerleri

Farklı depo sıcaklıklarında ve tane nem içeriğinde, tane ve başak halinde 3, 6 ve 9 ay depolamaya tabi tutulan buğdayların yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon ve toplam titre edilebilir asitlik değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Farklı depolama şartlarında depolanan buğdayların yaş ve kuru öz değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Depolama şekli (tane-başak), depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresi buğdayların yaş ve kuru öz miktarları üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde etkili olmuştur. Buğdayların Zeleny sedimentasyon, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon ve toplam titre edilebilir asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Depolama şekli, buğdayların Zeleny sedimentasyon değerleri üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerleri üzerinde $p<0.05$ seviyesinde etkili olurken, toplam titre edilebilir asitlik değerleri üzerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresi ise buğdayların Zeleny sedimentasyon, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon ve toplam titre edilebilir asitlik değerleri üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.11'de önemli çıkan depolama şekli değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon ve toplam titre edilebilir asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'de, depolama sıcaklığı değişkenine ait sonuçlar Çizelge 4.14'de, tane nem miktarı değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.15'de ve depolama süresi değişkenine ait sonuçlar ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Tane halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titreedilebilir Asitlik (ml NaOH)	
10	12	0	38.21	12.30	62.80	64.80	2.30	
		3	46.53	15.44	66.80	66.80	2.30	
		6	41.95	13.68	62.92	62.56	2.55	
		9	33.40	10.94	53.75	53.75	3.00	
	14	3	49.26	16.16	68.80	69.35	2.15	
		6	39.98	13.03	47.53	61.74	2.00	
		9	34.30	10.54	49.07	57.82	2.60	
	16	3	35.67	12.01	50.75	68.10	2.00	
		6	31.28	10.39	55.93	65.84	2.40	
		9	33.04	10.79	43.44	58.08	2.90	
	20	12	3	42.80	13.77	58.75	66.75	2.30
			6	39.04	12.41	48.01	63.05	2.30
9			33.76	11.30	42.09	62.29	2.60	
14		3	38.09	12.75	48.65	67.40	2.20	
		6	36.47	11.54	63.29	41.95	2.50	
		9	33.75	11.18	37.77	61.98	2.70	
16		3	40.25	13.50	61.25	49.00	2.10	
		6	40.59	12.38	48.01	62.36	2.40	
		9	31.10	11.16	35.38	38.33	3.40	
30	12	3	43.34	14.35	51.35	62.90	2.35	
		6	37.54	12.08	43.16	55.77	2.60	
		9	31.09	10.51	36.47	50.03	2.60	
	14	3	44.35	14.85	54.25	54.70	2.40	
		6	38.17	12.79	43.85	53.41	3.30	
		9	29.93	11.02	33.15	37.91	3.50	
	16	3	43.00	13.45	55.20	55.20	2.30	
		6	24.55	9.20	35.77	37.48	3.10	
		9	17.00	8.45	27.22	24.86	4.80	

Çizelge 4.10. Başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titredilebilir Asitlik (ml NaOH)	
10	12	0	38.21	12.30	62.80	64.80	2.30	
		3	45.50	14.60	65.25	64.80	2.25	
		6	29.13	11.52	48.00	61.20	2.35	
		9	30.65	9.88	37.77	52.45	2.60	
	14	3	34.60	11.40	46.05	54.25	2.10	
		6	40.72	13.03	61.25	60.76	2.80	
		9	34.32	11.52	41.46	61.22	2.80	
	16	3	46.55	15.05	63.85	63.35	2.30	
		6	35.82	11.46	58.55	63.21	2.65	
		9	30.63	11.10	52.10	62.78	2.90	
	20	12	3	41.30	13.80	64.30	64.35	2.00
			6	36.00	11.90	58.56	66.24	2.85
9			31.70	10.42	41.74	57.43	2.80	
14		3	36.60	11.40	50.40	56.15	2.10	
		6	36.11	11.95	46.55	53.90	2.60	
		9	30.31	10.20	39.84	49.07	2.90	
16		3	32.60	10.30	38.85	44.70	2.15	
		6	33.75	11.25	47.53	60.62	2.60	
		9	29.80	10.64	39.40	45.81	2.90	
30		12	3	34.60	11.60	35.70	48.95	1.90
			6	40.70	13.15	45.12	54.24	2.60
			9	36.23	12.49	35.04	39.09	2.70
	14	3	40.85	14.10	61.90	59.05	2.20	
		6	36.62	11.88	46.07	55.29	3.00	
		9	34.59	12.53	36.42	47.13	3.50	
	16	3	35.50	10.80	37.35	47.55	2.80	
		6	32.59	10.99	39.00	41.28	3.40	
		9	25.77	9.71	31.24	34.17	3.70	

Çizelge 4.11. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz ve kuru öz değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Yaş Öz (%)		Kuru Öz (%)	
		KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	37.383	10.32**	3.355	11.45**
Depolama Sıcaklığı (B)	2	46.806	12.92**	2.680	9.15**
Tane Nemi (C)	2	147.448	40.72**	11.459	39.13**
Depolama Süresi (D)	3	579.621	160.09**	38.246	130.60**
A X B	2	28.948	7.99**	1.584	5.41**
A X C	2	22.326	6.16**	0.840	2.86*
B X C	4	35.921	9.92**	3.589	12.25**
A X D	3	37.486	10.35**	5.627	19.21**
B X D	6	22.433	6.19**	1.720	5.87**
C X D	6	23.819	6.57**	1.899	6.48**
A X B X C	4	30.36	8.38**	2.93	10.02**
A X B X D	6	31.92	8.81**	1.64	5.61**
A X C X D	6	9.48	2.61*	0.61	2.11*
B X C X D	12	26.96	7.44**	1.71	5.85**
A X B X C X D	12	32.87	9.80**	2.84	9.72**
Hata	72	3.620		0.293	

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.12. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)		Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)		Toplam Titredilebilir Asitlik (ml NaOH)	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	79.01	39.64**	45.29	6.86*	0.02	0.00
Depolama Sıcaklığı (B)	2	1057.38	530.57**	1313.59	199.09**	1.66	31.79**
Tane Nemi (C)	2	123.44	61.94**	358.26	54.30**	0.79	15.08**
Depolama Süresi (D)	3	3351.35	1681.63**	1410.45	213.77**	5.24	99.87**
A X B	2	3.25	1.63	4.50	0.68	0.09	1.74
A X C	2	15.02	7.54**	33.31	5.04**	0.03	0.57
B X C	4	88.63	44.47**	232.37	35.21**	0.54	10.33**
A X D	3	74.96	37.61**	111.91	16.96**	0.17	3.29*
B X D	6	134.29	67.38**	210.74	31.94**	0.34	6.63**
C X D	6	21.55	10.81**	84.60	12.82**	0.31	6.05**
A X B X C	4	171.71	86.16**	52.53	7.96**	0.08	1.69
A X B X D	6	26.79	13.44**	19.89	3.01**	0.03	0.60
A X C X D	6	38.00	19.06**	37.56	5.69**	0.19	3.72**
B X C X D	12	61.56	30.88**	114.06	17.28**	0.11	2.27**
A X B X C X D	12	141.66	71.08**	35.38	5.36**	0.10	1.95*
Hata	72	1.99		6.59		0.05	

ZS: Zeleny Zeleny Sedimentasyon, BZS: Bekletilmiş Zeleny Zeleny Sedimentasyon, TTA: Toplam Titre Edilebilir Asitlik

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi, tane halinde depolanan buğdaylarda yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon ve bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerleri, başak halinde depolanan buğdaylardan daha yüksek çıkmıştır. Tane ve başak halinde depolanan buğdayların toplam titre edilebilir asitlik değerleri arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir.

Çizelge 4.13. Depolama şekli değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Şekli	n	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titreedilebilir Asitlik (ml NaOH)
Tane	72	37.06 \pm 0.71a	12.23 \pm 0.19a	52.44 \pm 1.30a	58.12 \pm 1.24a	2.55 \pm 0.06a
Başak	72	36.04 \pm 0.54b	11.93 \pm 0.14b	50.96 \pm 1.32b	57.01 \pm 1.05b	2.55 \pm 0.04a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Depolama sıcaklığının artması buğdaylarda yaş öz miktarı, Zeleny sedimentasyon ve bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.14). İlk kez 1728 yılında İtalyan bilim adamı Beccari tarafından hamurdan tuzlu kullanılmak suretiyle ilk bitkisel protein olarak izole edildiği bilinen gluten buğdaya özgü bir protein olup, ekmeğin de temel yapısını oluşturmaktadır. Visko-elastik yani uzama ve kısalma özelliğine sahip bir yapıda olan bu madde, aslında gliadin ve glutenin proteinlerinden oluşan bileşik bir proteindir (Dıraman ve Atlı 2005). Buğdayda kalitesi birinci derecede protein miktarı ve kalitesi belirlemektedir. Buğdayda tane kalitesini belirleyen diğer bir faktör ise yaş öz (gluten) miktarıdır. Gluten buğdayda depo proteinlerinin büyük bir kısmını (% 75-80) oluşturmaktadır. Gluten miktarı ve kalitesi yüksek olan buğdaylardan iyi kalitede ekmek üretilir. Gluteni düşük veya gluten kalitesi düşük buğdaylar ekmek yapımında kullanıldığında, hamur oluşumu güçleşmekte, buna bağlı olarak ekmek kalitesi düşmektedir (Sade 1997, Kan and Sade 2002). Zeleny sedimentasyon değeri gluten miktar ve kalitesinin önemli bir göstergesi olduğu için, genelde gluten miktarının düşmesine neden olan depolama şartları, Zeleny sedimentasyon değerini de düşürücü yönde etkili olmuştur. Toplam titre edilebilir asitlik değerlerine bakıldığında ise, 10 ile 20 °C’lik depolarda saklanan buğdaylar arasında

önemli bir fark görülmezken, depo sıcaklığının 30 °C'ye çıkması asitlik değerleri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur.

Çizelge 4.14. Depolama sıcaklığı değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama ± standart hata)*

Depolama Sıcaklığı (°C)	n	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titre edilebilir Asitlik (ml NaOH)
10	48	37.61±0.81a	12.35±0.23a	56.25±1.28a	62.37±0.67a	2.43±0.04b
20	48	36.38±0.54b	11.90±0.15a	51.96±1.46b	58.34±1.28b	2.46±0.04b
30	48	35.65±0.91b	11.99±0.22a	46.87±1.76c	51.99±1.65c	2.77±0.10a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda, nem miktarının % 12'den % 14'e artması tanenin yaş öz miktarı üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmazken, nem miktarının % 16 olması durumunda yaş öz miktarında önemli derecede azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.15). Tane nem miktarının artması, kuru öz miktarında azalmaya neden olmuş ancak bu istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Zeleny ve bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerleri de, depolama süresince tane nem miktarının artmasına paralel olarak düzenli bir şekilde azalmıştır. Zeleny sedimentasyon değeri tanenin içerdiği protein miktar ve kalitesi hakkında bilgi verdiği için, beklenildiği şekilde Zeleny sedimentasyon değerininin düşmesine neden olan depolama şartları, gluten miktarının da düşmesine neden olmuştur. Kuru öz miktarında, tane nem miktarının artması ile her hangi bir değişimin meydana gelmemesi, depolama işleminde tane nem miktarının artmasının protein miktarından ziyade protein kalitesi üzerine etkili olduğu ve yüksek nem içeriğinin depolamada protein kalitesini düşürdüğü sonucu çıkmaktadır.

Çizelge 4.15. Tane nem miktarı değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Tane Nem Miktarı (%)	n	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titreedilebilir Asitlik (ml NaOH)
12	48	37.69 \pm 0.70a	12.40 \pm 0.20a	52.98 \pm 1.58a	60.06 \pm 1.05a	2.43 \pm 0.03c
14	48	37.43 \pm 0.59a	12.32 \pm 0.19a	52.21 \pm 1.51b	57.99 \pm 1.17b	2.55 \pm 0.06b
16	48	34.53 \pm 0.92b	11.52 \pm 0.21b	49.90 \pm 1.71c	54.64 \pm 1.78c	2.69 \pm 0.09a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Depolama işleminde, tanenin içerdiği nem miktarının artması, toplam titre edilebilir asitlik değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.15). Depolama süresince tanede hidrojen iyon konsantrasyonunda, depolama şartlarına bağlı olarak artış meydana gelmektedir. Depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresinin artması ile asitlikteki artış da önemli boyutlara ulaşabilmektedir (Pomeranz 1992). Özellikle titrasyon asitliği, olumsuz şartlarda depolamada bozulmanın erken safhalarında belirgin bir artış sergilemektedir. Tanede bulunan asitliğin yağlara lipaz enziminin etkisi ile oluşan yağ asitliği, fitine fitaz enzimi etkisi ile oluşan fosfat asitliği ve proteinlere proteolitik enzimlerin etkisi ile oluşan amino asit asitliğinden meydana geldiği bildirilmektedir (Sümbül 1988).

Üç aylık depolama süresi sonunda, buğdayların yaş öz miktarı % 38,21'den 40,63'e yükselmiş, fakat depolama süresinin uzaması ile 9 aylık depolama sonunda 31,19'a kadar düşmüştür (Çizelge 4.16). Kuru öz miktarında depolama süresinin artması ile istatistiki açıdan bir değişim görülmemiştir. Dolayısıyla, depolama periyodunca protein miktarından ziyade protein kalitesinde düşme görüldüğü söylenebilir. Zeleny ve bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerlerinde ise depolama süresinin artması ile düzenli bir düşüş meydana gelmiştir. 62,80 cm³ olan Zeleny sedimentasyon değeri 9 aylık depolama sonrasında 39,63 cm³'e kadar düşmüştür. Depolama süresinin artması, buğday örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur. Depolama başlangıcında 2,30 olan asitlik değeri, 9 aylık depolama periyodunda, düzenli bir şekilde artarak 3,05'e kadar yükselmiştir.

Çizelge 4.16. Depolama süresi değişkenine ait yaş öz, kuru öz, Zeleny sedimentasyon (ZS), bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) ve toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Süresi (Ay)	n	Yaş Öz (%)	Kuru Öz (%)	Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Bekletilmiş Zeleny Sedimentasyon (cm ³)	Toplam Titre edilebilir Asitlik (ml NaOH)
0	36	38,21 \pm 0.00b	12.30 \pm 0.00b	62.80 \pm 0.03a	64.80 \pm 0.37a	2.30 \pm 0.01c
3	36	40.63 \pm 0.82a	13.29 \pm 0.28a	54.41 \pm 1.70b	59.07 \pm 1.33b	2.22 \pm 0.03c
6	36	36.17 \pm 0.83c	11.92 \pm 0.19c	49.95 \pm 1.36c	56.71 \pm 1.42c	2.67 \pm 0.06b
9	36	31.19 \pm 0.73d	10.80 \pm 0.18d	39.63 \pm 1.13d	49.67 \pm 1.85d	3.05 \pm 0.10a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Çizelge 4.11’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; farklı depolama şartlarında depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz (gluten) miktarı üzerine önemli etkisi saptanan, depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları Şekil 4.7’de verilmiştir.

Depolama sıcaklığının artması tane halinde depolanan buğdaylarda yaş öz miktarını düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.7.A). Oysa, başak halinde depolanan buğdaylarda depolama sıcaklığının 10 °C’den 20 °C’ye artması yaş öz miktarının düşmesine neden olmuş, 30 °C’de depolama da ise artış gözlenmiştir. Bu verilerden, başak halinde depolanan buğday tanelerinin, olumsuz depolama şartlarına tane halinde depolanan buğdaylara göre daha iyi dayandığı ve yaş öz kalitesinin korunduğu söylenebilir. Tane nem miktarındaki artışta da aynı etki gözlenmiş olup, % 12 ve % 14 nem miktarında tane halinde depolanan buğdaylarda yaş öz miktarı daha yüksek çıkarken, nem miktarının % 16’ya çıkması ile başak halinde depolanan buğdaylar daha yüksek yaş öz değerlerinde sahip olmuştur (Şekil 4.7.B).

Tane nem miktarının düşük olması durumunda (% 12) depolama sıcaklığının artması buğdayların yaş öz miktarı üzerinde fazla bir değişim meydana getirmezken, tane nem miktarının % 16’ya çıkarılması durumunda depolama sıcaklığının artması yaş öz miktarının oldukça düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.7.C). 30 °C’lik depolama

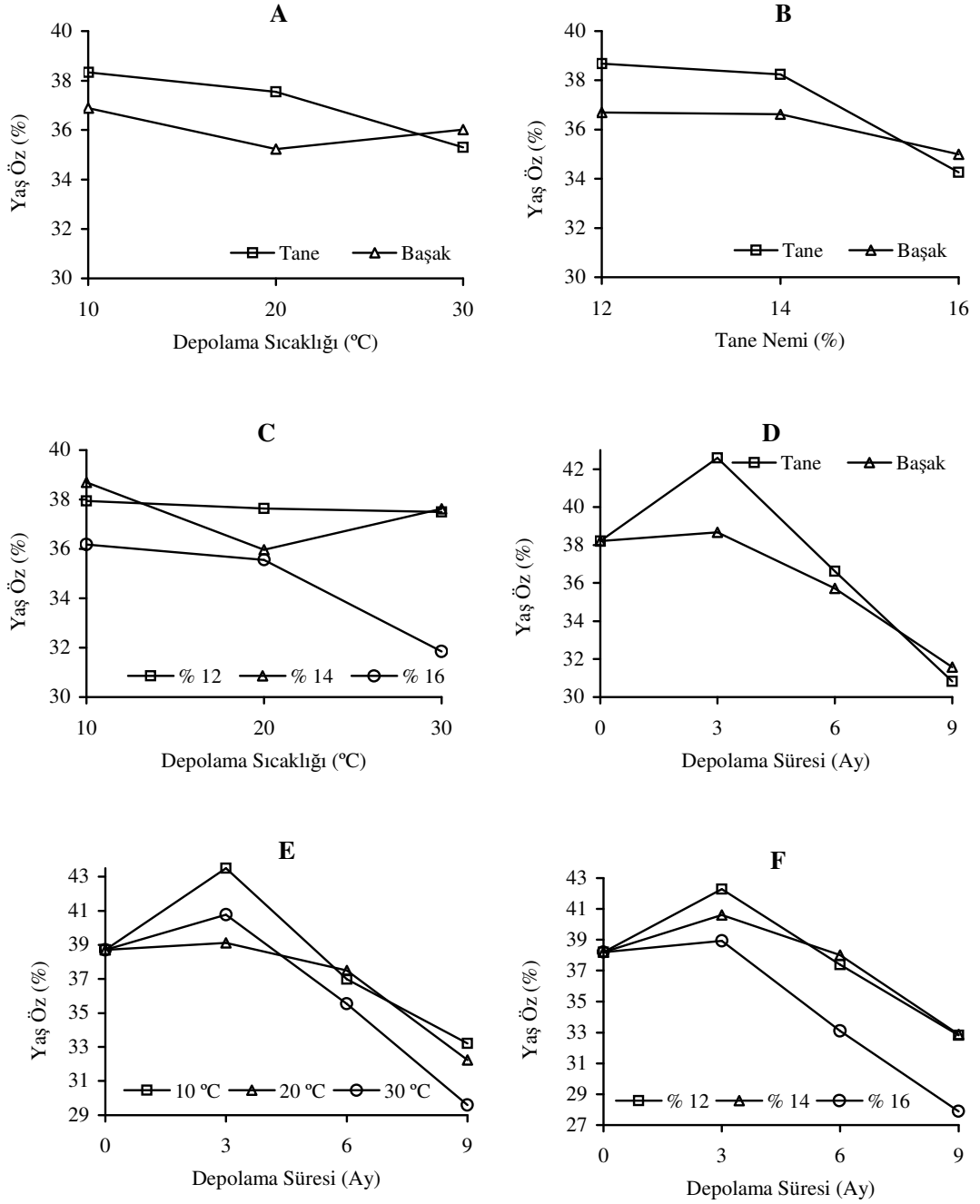
sonrasında % 12 ve % 14 nem içeriğine sahip buğdaylarda yaş öz miktarı % 37,5 civarında iken, % 16 nem içeriğine sahip buğdaylarda bu değer % 31,85'e kadar düşmüştür.

Depolama süresinin artması tane halinde depolanan buğdaylarda daha fazla olmak üzere yaş öz miktarını düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.7.D). 3 aylık depolama sonrasında, depolama başlangıcına göre tane halinde depolanan buğdaylarda daha fazla olmak üzere yaş öz miktarında artış gözlenmiştir. Ancak ilerleyen depolama sürelerinde önemli düşüşler gözlenmiştir. Yine 3 aylık depolama sonrasında başak halinde depolanan buğdayların yaş öz miktarları, tane halinde depolananlara göre oldukça düşük iken, depolama süresinin artması ile başak halindeki buğdayların yaş içerikleri tane halinde depolanan buğdaylarınkine yaklaşmıştır. Hatta, 9 aylık depolama sonunda başak halinde depolanan buğdaylar, tane halinde depolanan buğdaylardan daha fazla yaş miktarına sahip olmuştur. Bu durum, kısa süreli depolamalarda olmasa da uzun süren depolama işleminde başak halinde depolamanın tanede kalitenin korunması açısından önemli olduğunu göstermektedir.

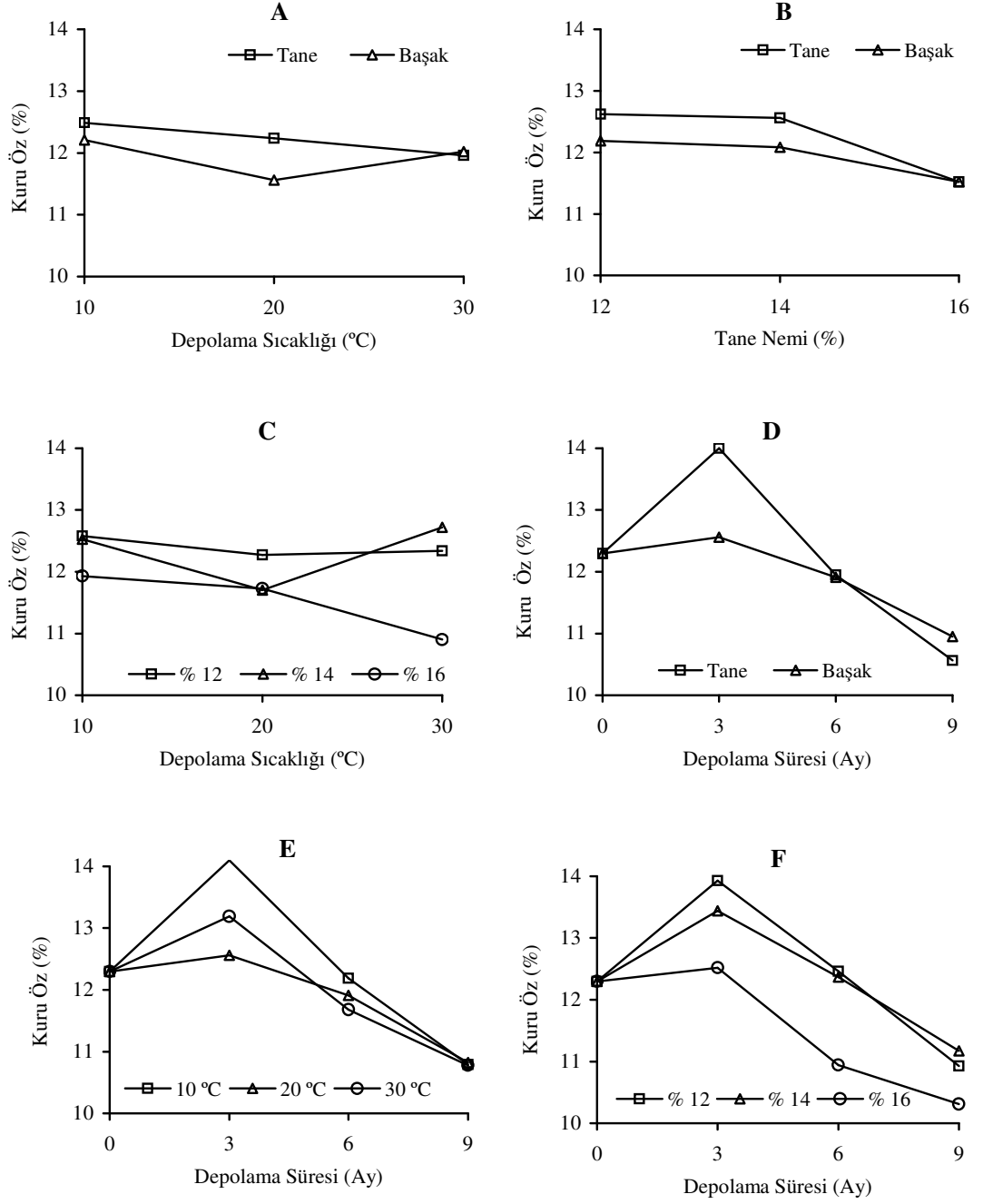
Şekil 4.7.E'de görüldüğü gibi, 3 aylık depolama sonrasında, 10 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda daha fazla olmak üzere, buğdayların yaş öz miktarında artış gözlenmiştir. Ancak ilerleyen depolama sürelerinde (6 ve 9 ay) depolama süresinin artması ile bütün depolama sıcaklıklarında yaş öz miktarı önemli derecede düşüş göstermiştir. İlerleyen depolama sürelerinde yaş öz miktarının düşmesinde, depolama sıcaklığındaki artış oldukça etkili olmuş, en fazla düşüş 30 °C'lik depolarda saklanan buğdaylarda görülmüştür.

Üç aylık depolama sonunda bütün tane nem içeriklerinde sahip buğdaylarda, tane nem miktarı düşük olanlarda daha fazla olmak üzere, yaş öz miktarında artış görülmüştür. Ancak ilerleyen depolama sürelerinde yaş öz miktarı bütün tane nem miktarlarında giderek azalmıştır. 6 ve 9 aylık depolama sonrasında % 12 ve % 14 nem içeriğine sahip buğdaylar birbirine yakın yaş öz değerleri verirken, % 16 nem içeriğine sahip buğdaylarda yaş öz miktarı oldukça düşmüştür .

Çizelge 4.11’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; farklı depolama şartlarında depolanmış buğdaylardan elde edilen unların kuru öz miktarı üzerine önemli etkisi saptanan, depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları Şekil 4.8’de verilmiştir. Şekil 4.8 incelendiğinde, 10, 20 ve 30 °C’de 3, 6 ve 9 ay depolanan, % 12, 14 ve 16 nem içeriğine sahip tane ve başak halinde buğdayların kuru öz miktarlarında meydana gelen değişimin, yaş öz miktarındaki değişim ile aynı olduğu görülmektedir.



Şekil. 4.7. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların yaş öz (yaş gluten) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) etkileşimleri.



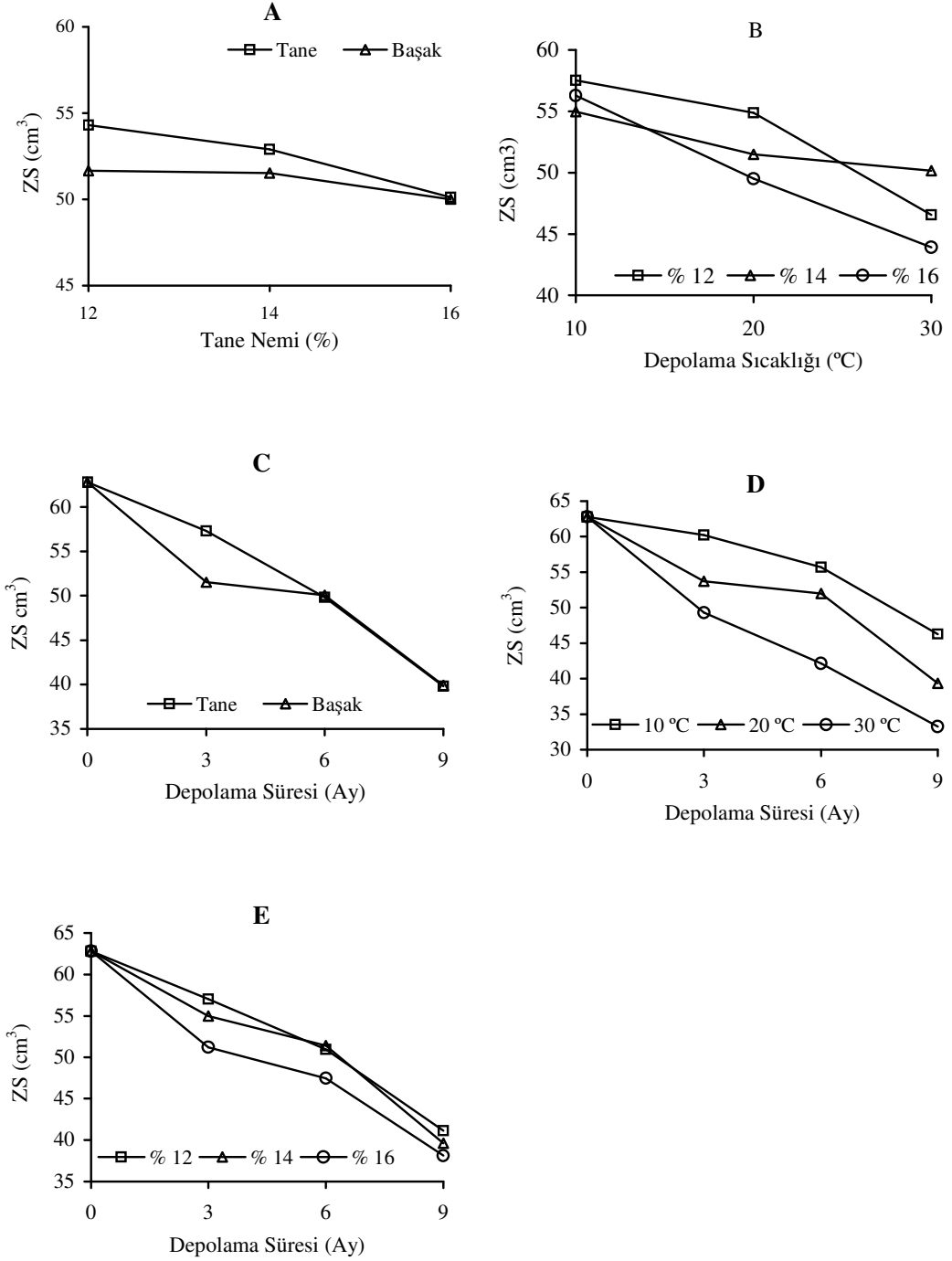
Şekil. 4.8. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların kuru öz (kuru gluten) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.

Çizelge 4.12’de verilen varyans analiz sonuçlarına göre; tane ve başak halinde farklı depolama şartlarında depolanmış buğdaylardan elde edilen unların Zeleny sedimentasyon değeri üzerine önemli etkisi saptanan, depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) etkileşimleri Şekil 4.9’da verilmiştir.

Depolama işleminde tane nem miktarındaki artış hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda Zeleny sedimentasyon değeri üzerine düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.9.A). % 12 ve % 14 tane nem içeriğinde, tane halinde depolanan buğdaylar başak halinde depolanan buğdaylardan daha yüksek Zeleny sedimentasyon değerine sahip olurken, tane nem miktarının % 16’ya çıkması durumunda tane halinde depolanan buğdayların Zeleny sedimentasyon değerlerinde daha fazla düşüş görülmüş ve başak halinde depolanan buğdaylarla aynı değerler elde edilmiştir.

Depolama sıcaklığı ve depolanan buğdayların tane nem miktarlarının artması buğdayların Zeleny sedimentasyon değerlerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.9.B).

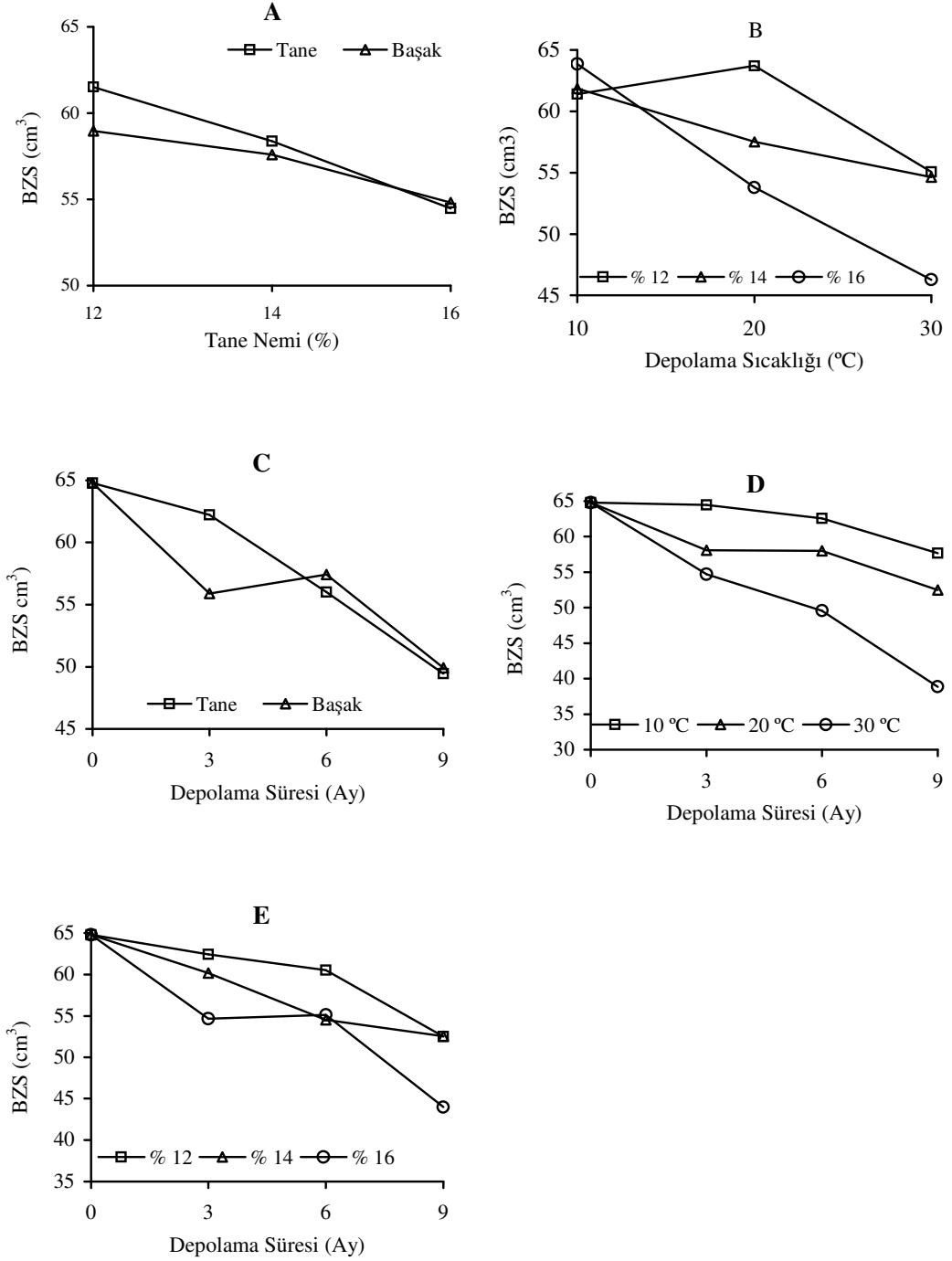
Depolama süresinin artmasına paralel olarak hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda Zeleny sedimentasyon değerleri düzenli bir şekilde azalmıştır (Şekil 4.9.C). 3 aylık depolama sonrasında başak halinde depolanan buğdaylarda Zeleny sedimentasyon değerleri, tane halinde depolanan buğdaylardan daha düşük çıkarken, 6 ve 9 aylık depolama sonrasında tane ve başak halinde depolanan buğdayların Zeleny sedimentasyon değerleri birbirine yakın çıkmıştır.



Şekil. 4.9. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unlarda Zeleny sedimentasyon (ZS) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) etkileşimleri.

Bütün depolama sıcaklıklarında, depolama süresinin artması buğdayların Zeleny sedimentasyon değerlerinin düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.9.D). 10 °C'lik sıcaklıkta depolama bütün depolama sürelerinde en yüksek Zeleny sedimentasyon değeri verirken, 30 °C'lik depolarda saklanan buğdaylarda Zeleny sedimentasyon değeri bütün depolama sürelerinde en düşük çıkmıştır. Tane nem içeriği x depolama süresi interaksiyonunun Zeleny sedimentasyon değeri üzerine etkisinde de benzer değişimler meydana gelmiştir (Şekil 4.9.E). Depolama ile Zeleny sedimentasyon değerleri azalmış, bu azalma yüksek nem içeren depolamalarda daha fazla olmuştur.

Tane ve başak halinde farklı depolama şartlarında depolanmış buğdaylardan elde edilen unların bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değeri üzerine önemli etkisi saptanan (Çizelge 4.12), depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksiyonları Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10 incelendiğinde buğday örneklerinin bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerlerinde meydana gelen değişimin, Zeleny sedimentasyondaki değişim ile aynı olduğu görülmektedir. Depolama süresince, Zeleny sedimentasyon değerlerine kıyasla, bekletilmiş Zeleny sedimentasyon değerlerinde herhangi bir düşüşün meydana gelmemesi, mevcut depolama şartları ve süresinde proteolitik aktivitenin buğdayda protein yapısına zarar verecek seviyeye kadar artmadığının bir göstergesidir.



Şekil. 4.10. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unlarda bekletilmiş Zeleny sedimentasyon (BZS) değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (B), depolama şekli x depolama süresi (C), depolama sıcaklığı x depolama süresi (D) ve tane nem miktarı x depolama süresi (E) interaksiyonları.

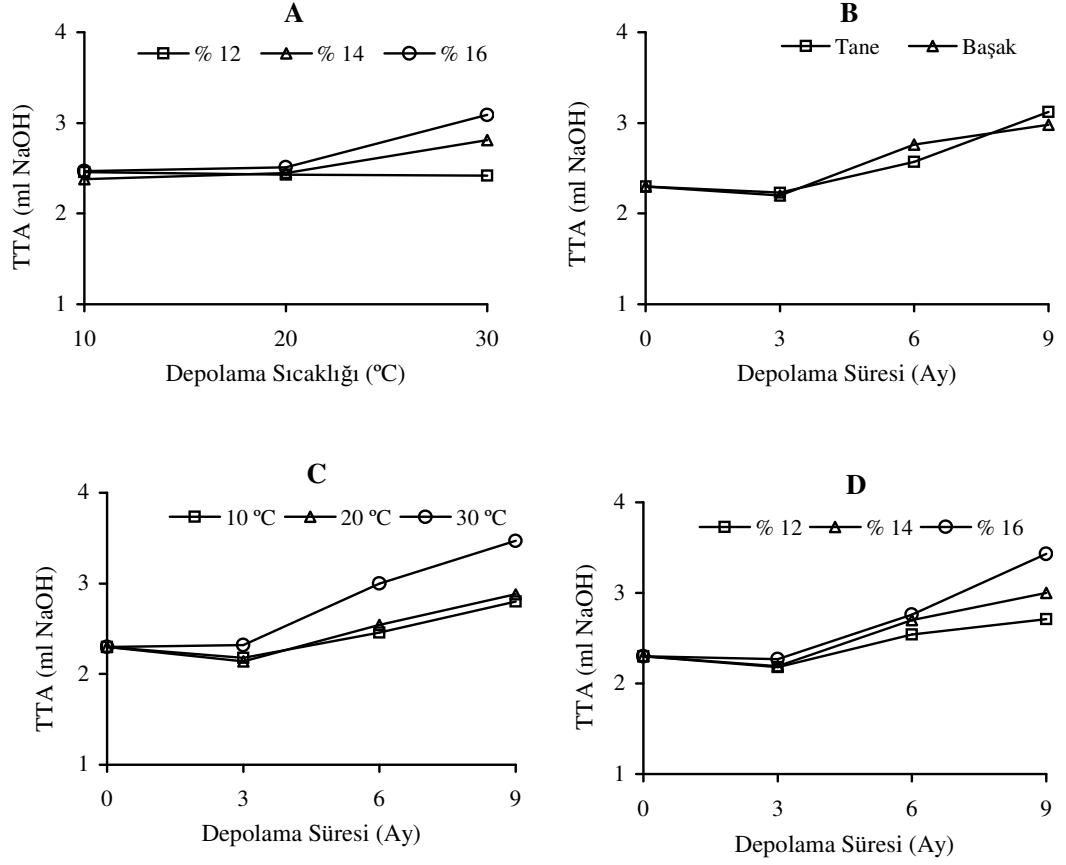
Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda toplam titre edilebilir asitlik üzerinde önemli olan (çizelge 4.12) tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksyonlarının seyri Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Depolama sıcaklığının 10 °C’den 20 °C’ye çıkması toplam titre edilebilir asitlik üzerinde fazla bir değişim meydana getirmezken, depolama sıcaklığının 30 °C’ye yükseltilmesi % 14 ve % 16 nem içeriğine sahip buğdaylarda artırıcı yönde etkili olmuştur. Tahılların depolamasında, tane nem içeriği ve depolama sıcaklığının asitlik ve pH değişimi üzerinde oldukça önemli etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Savich and Joldaspaeva 1993, Zhang *et al.* 1997, Huyghcbact and Schoner 1999).

Depolama süresinin artması, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda toplam titre edilebilir asitlik üzerinde artırıcı yönde etkili olmuştur (Şekil 4.11.B) . Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda asitlik değerleri birbirine yakın çıkmıştır. 6 aylık depolama sonrası, başak halinde depolanan buğdaylarda, 9 aylık depolama sonrası ise tane halinde depolanan buğdaylarda asitlik daha fazla artış göstermiştir.

Buğdaylarda toplam titre edilebilir asitlik, bütün depolama sıcaklıklarında 3 aylık depolamadan sonra, depolama süresinin artmasıyla önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.11.C). 10 ve 20 °C’lik depolarda saklanan buğdaylar bütün depolama sürelerinde birbirine yakın asitlik değerleri verirken, 30 °C’lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda asitlik değeri bütün depolama sürelerinde daha fazla çıkmıştır.

Üç aylık depolama sonrasında çok az bir düşüş görülmekle birlikte, 3.aydan sonra bütün tane nem içeriklerinde depolama süresinin artması asitlik değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Tane nem içeriğinin depolama süresine boyunca, toplam titre edilebilir asit üzerinde meydana getirdiği değişim özellikle 9 aylık depolama sonrasında daha da belirgin hale gelmiştir. 9 aylık depolama sonrasında tane nem içeriğindeki artış, asitliğin önemli derecede yükselmesine neden olmuştur.



Şekil. 4.11. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların toplam titre edilebilir asitlik (TTA) değeri üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) interaksiyonları.

4.3. Tane ve Başak Halinde Depolanan Buğdaylardan Elde Edilen Unların Düşme Sayısı, Sıvılaşma Sayısı ve Renk değerleri

Farklı sıcaklık ve tane nem içeriğinde, tane ve başak halinde değişik sürelerde depolamaya tabi tutulan buğdaylardan elde edilen unların düşme ve sıvılaşma sayısı ile L , $+a$ ve $+b$ renk değerlerinde meydana değişimlere ait analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Unların düşme ve sıvılaşma sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Depolama şekli (tane-başak), depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresi farklı şartlarda depolanan buğdaylardan elde edilen unların düşme ve sıvılaşma sayıları üzerinde istatistiki olarak $p<0.01$ seviyesinde etkili olmuştur.

Unların renk değerlerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20'de verilmiştir. Unların $+a$ ve $+b$ renk değerleri üzerine bütün varyasyon kaynakları istatistiki olarak çok önemli seviyede ($p<0.01$) etkili bulunmuştur. Buğday depolama şekli, buğdaydan elde edilen unların L renk değeri üzerine istatistiki açıdan etkili olmazken, depolama sıcaklığı ve depolamada tane nem miktarı $p<0.05$ seviyesinde, depolama süresi ise $P<0.01$ seviyesinde etkili bulunmuştur.

Buğday depolama şekli (tane-başak) değişkenine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları Çizelge 4.21'de, depolama sıcaklığı değişkenine ait sonuçlar Çizelge 4.22'de, tane nem miktarı değişkenine ait sonuçlar Çizelge 4.23'de ve depolama süresi değişkenine ait sonuçlar ise Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.21'de görüldüğü gibi, buğdayın depolama şekli, buğdaylardan elde edilen unların L renk değeri üzerine herhangi bir etkide bulunmazken, düşme sayısı ve $+b$ renk değeri tane halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unlarda, sıvılaşma sayısı ve $+a$ renk değeri ise başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unlarda daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.17. Tane halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Düşme Sayısı	Sınılaşma Sayısı	Un Renk Değeri			
					L	+a	+b	
10	12	0	1063	5.87	92.66	0.80	11.48	
		3	1055	5.66	93.00	0.98	11.50	
		6	1063	5.85	93.55	0.88	11.70	
		9	1379	4.45	94.44	1.38	10.82	
	14	3	1215	4.81	93.42	0.95	11.63	
		6	954	6.60	93.30	0.92	11.64	
		9	1185	5.25	93.94	1.14	10.87	
	16	3	1202	5.02	94.26	1.21	11.34	
		6	1115	5.60	94.34	1.00	10.58	
		9	1497	4.10	94.26	1.32	9.25	
	20	12	3	1449	3.88	92.83	1.01	11.57
			6	1138	5.55	94.62	1.02	11.44
9			2822	2.95	94.66	1.35	10.53	
14		3	1506	3.89	93.06	0.94	12.08	
		6	1180	5.30	93.78	0.68	11.01	
		9	1711	3.55	94.46	1.38	10.38	
16		3	1699	3.51	93.73	1.11	11.62	
		6	1765	3.55	94.14	1.17	10.13	
		9	1658	3.65	93.50	1.15	9.25	
30		12	3	1788	3.45	92.61	1.00	11.41
			6	1875	3.24	94.21	0.87	11.56
			9	2039	2.95	94.61	1.33	10.47
	14	3	1687	3.66	93.38	1.11	11.65	
		6	1841	3.30	93.70	1.04	10.18	
		9	2371	2.05	94.29	1.40	9.75	
	16	3	1464	4.25	92.33	1.05	10.66	
		6	2529	2.35	95.27	1.14	10.98	
		9	2065	2.95	92.62	0.52	9.96	

Çizelge 4.18. Başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı ve renk değerlerine ait analiz sonuçlarının ortalamaları.

Depolama Sıcaklığı (°C)	Tane Nemi (%)	Depolama Süresi (ay)	Düşme Sayısı	Sınılaşma Sayısı	Un Renk Değeri			
					L	+a	+b	
10	12	0	1063	5.87	92.66	0.80	11.48	
		3	943	6.70	92.13	0.87	11.65	
		6	1021	6.15	93.43	0.72	10.90	
		9	1029	6.05	94.14	1.34	10.56	
	14	3	816	7.85	93.11	1.16	11.27	
		6	1000	6.25	93.32	0.86	10.13	
		9	1102	5.70	94.56	1.33	10.66	
	16	3	872	7.25	92.61	0.95	10.98	
		6	1070	5.85	93.14	0.81	10.14	
		9	1130	5.50	94.81	1.49	10.36	
	20	12	3	981	6.45	92.93	0.85	10.32
			6	1165	5.30	93.46	0.83	11.79
9			1282	4.85	94.25	1.45	11.05	
14		3	875	7.27	94.23	1.24	11.33	
		6	1285	5.00	94.35	1.02	11.40	
		9	1349	4.55	94.35	1.46	10.12	
16		3	945	6.70	93.59	1.22	11.09	
		6	1271	4.90	93.80	1.01	10.24	
		9	2773	2.20	94.18	1.26	9.57	
30	12	3	1131	5.55	93.45	1.26	11.74	
		6	1530	3.50	93.13	0.70	10.44	
		9	1684	3.60	93.42	1.24	10.01	
	14	3	1257	5.10	92.91	1.04	11.11	
		6	1672	3.75	94.24	1.15	11.51	
		9	2608	2.35	93.72	1.42	11.06	
	16	3	1456	4.10	94.31	1.37	10.55	
		6	1830	3.37	94.78	1.18	10.44	
		9	2822	2.15	93.44	1.18	10.41	

Çizelge 4.19. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı, sınılaşma sayısı değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	Düşme Sayısı		Sınılaşma Sayısı	
		KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	1121481.00	12.83**	19.65	43.71**
Depolama Sıcaklığı (B)	2	4085967.71	46.74**	38.45	85.54**
Tane Nemi (C)	2	375494.04	4.29**	2.34	5.21**
Depolama Süresi (D)	3	3620345.36	41.41**	27.28	60.69**
A X B	2	49009.18	0.56	0.85	1.90
A X C	2	201366.81	2.30*	0.22	0.49
B X C	4	122474.45	1.40	0.40	0.90
A X D	3	288133.22	3.29**	7.78	17.32**
B X D	6	719535.93	8.23**	4.95	11.02**
C X D	6	90718.38	1.03	0.52	1.17
A X B X C	4	75763.46	0.86	0.25	0.56
A X B X D	6	131443.13	1.50	1.00	2.24*
A X C X D	6	372096.86	4.25**	1.08	2.41*
B X C X D	12	99331.96	1.13	0.23	0.52
A X B X C X D	12	161293.87	1.84*	0.61	1.35
Hata	72	87410.19		0.45	

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.20. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	L		+a		+b	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	0.17	1.33	0.05	76.45**	0.27	25.61**
Depolama Sıcaklığı (B)	2	0.41	3.13*	0.01	23.79**	0.09	8.45**
Tane Nemi (C)	2	0.40	3.04*	0.03	49.40**	3.46	325.31**
Depolama Süresi (D)	3	15.77	118.41**	1.51	2222.69**	10.14	951.97**
A X B	2	0.36	2.75	0.03	53.54**	0.23	21.95**
A X C	2	0.73	5.49**	0.06	98.32**	0.14	13.72**
B X C	4	0.17	1.29	0.02	34.12**	0.11	10.50**
A X D	3	0.35	2.65*	0.05	83.13**	0.76	71.74**
B X D	6	1.01	.61**	0.06	93.23**	0.11	11.12**
C X D	6	0.91	6.86**	0.11	161.50**	0.58	55.28**
A X B X C	4	0.62	4.71**	0.05	80.46**	0.48	45.38**
A X B X D	6	0.78	5.91**	0.09	13.53**	0.47	44.75**
A X C X D	6	0.60	4.53**	0.03	52.48**	0.18	17.24**
B X C X D	12	0.38	2.90**	0.05	86.84**	0.44	41.26**
A X B X C X D	12	0.35	2.69**	0.02	39.68**	0.37	35.46**
Hata	72	0.13		0.06		0.01	

* (p<0.05) düzeyinde önemli

** (p<0.01) düzeyinde önemli

Çizelge 4.21. Depolama şekli değişkenine ait düşme sayısı, sıvılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Şekli	n	Düşme Sayısı	Sıvılaşma Sayısı	Un Renk Değerleri		
				<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
Tane	72	1467 \pm 64a	4.56 \pm 0.15b	93.51 \pm 0.09a	1.01 \pm 0.02b	11.04 \pm 0.08a
Başak	72	1291 \pm 60b	5.30 \pm 0.17a	93.44 \pm 0.09a	1.05 \pm 0.02a	10.95 \pm 0.07b

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

Tane ve başak halinde depolanan buğdaylarda depolama sıcaklığının artması, depolama sonrası buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısını artırıcı, sıvılaşma sayısını ise azaltıcı yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.22). Düşme sayısı, unlarda α -amilaz enzim aktivitesinin bir göstergesidir. Düşme sayısında meydana gelen artış α -amilaz enzim aktivitesinin azaldığı anlamına gelmektedir (Karaoğlu 2006). Buğday nişastasının unun bulunan α -amilaz enzimlerinin etkinliği ile viskozitesini kaybetme süresi saniye olarak düşme sayısını vermektedir. Bu değer, ekmeklik unlarda optimum 220 saniyedir. Söz konusu değer 150 den küçükse buğday veya unun kötü şartlarda depolandığı ve enzim aktivitesinin çok arttığı anlaşılır. 300'den fazla olması ise unda enzim aktivitesinin çok düşük olduğu ve optimum ekmeklik kalitesi bakımından katkılanması gerektiği sonucunu doğurmaktadır (Elgün vd 2002).

20 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylardan elde edilen unlar diğer depolama sıcaklığına göre daha yüksek *L* renk değer vermiş, yani daha açık renkli un elde edilmiştir. *+a* renk değeri ise 10 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda daha düşük çıkmıştır. Buğday depolama sıcaklığının artması, elde edilen unlarda *+b* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Depolama sıcaklığı değişkenine ait düşme sayısı, sıvılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Sıcaklığı (°C)	n	Düşme Sayısı	Sıvılaşma Sayısı	Un Renk Değerleri		
				<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
10	48	1084 \pm 23c	5.83 \pm 0.13a	93.41 \pm 0.11b	1.00 \pm 0.03b	11.04 \pm 0.08a
20	48	1384 \pm 86b	4.92 \pm 0.20b	93.58 \pm 0.11a	1.04 \pm 0.03a	10.99 \pm 0.10b
30	48	1668 \pm 78a	4.03 \pm 0.20c	93.43 \pm 0.12ab	1.04 \pm 0.03a	10.950.08 \pm c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

Depolanan buğdaylarda tane nem miktarının artması, buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısını, *L* ve *+a* renk değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. *+b* renk değeri ise depolama süresinin artması ile azalmıştır. Dolayısıyla, depolamada buğdayların tane nem miktarlarının artması, buğdaylardan elde edilen unların daha açık renkli ve daha az sarı olmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.23. Tane nem miktarı değişkenine ait düşme sayısı, sıvılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Tane Nem Miktarı (%)	n	Düşme Sayısı	Sıvılaşma Sayısı	Un Renk Değerleri		
				<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
12	48	1323 \pm 77b	5.06 \pm 0.18a	93.37 \pm 0.11b	0.99 \pm 0.03b	11.18 \pm 0.07a
14	48	1333 \pm 67b	5.06 \pm 0.21a	93.50 \pm 0.10b	1.04 \pm 0.03a	11.11 \pm 0.08b
16	48	1481 \pm 84a	4.67 \pm 0.21b	93.54 \pm 0.12a	1.04 \pm 0.03a	10.68 \pm 0.10c

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

Depolama süresindeki artışa paralel olarak, buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı giderek artmış, sıvılaşma sayısı ise azalmıştır (Çizelge 4.24). Bu verilere göre mevcut depolama şartlarında buğdayların α -amilaz enzim aktivitesi giderek azaldığı görülmektedir. Düşme sayısı, undaki nişasta jelinin α -amilaz enzimlerince kırıldığı sürenin bir göstergesi olduğu için, depolama süresince nişastada meydana gelen değişimlerin de düşme sayısının artmasında etkili olduğu söylenebilir. Yine depolama süresinin artması ile unlarda *L* ve *+a* renk değerleri artarken, *+b* renk değerlerinde düşüş görülmüştür. Dolayısıyla, bu verilere göre, buğday depolama süresinin artması

elde edilen unlarda sarı renk pigmentlerinin parçalanmasına ve unun daha açık renkli olmasına neden olduğu söylenebilir (Elgün vd 2002).

Çizelge 4.24. Depolama süresi değişkenine ait düşme sayısı, sıvılaşma sayısı ve renk değerleri ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (ortalama \pm standart hata)*

Depolama Süresi (Ay)	n	Düşme Sayısı	Sıvılaşma Sayısı	Un Renk Değerleri		
				<i>L</i>	<i>+a</i>	<i>+b</i>
0	36	1063 \pm 17d	5.87 \pm 0.10a	92.66 \pm 0.07d	0.80 \pm 0.02d	11.48 \pm 0.00a
3	36	1241 \pm 55c	5.28 \pm 0.24b	93.21 \pm 0.11c	1.07 \pm 0.02b	11.31 \pm 0.07b
6	36	1406 \pm 72b	4.74 \pm 0.22c	93.920.10 \pm b	0.95 \pm 0.02c	10.90 \pm 0.10c
9	36	1806 \pm 122a	3.82 \pm 0.22d	94.09 \pm 0.09a	1.29 \pm 0.03a	10.28 \pm 0.09d

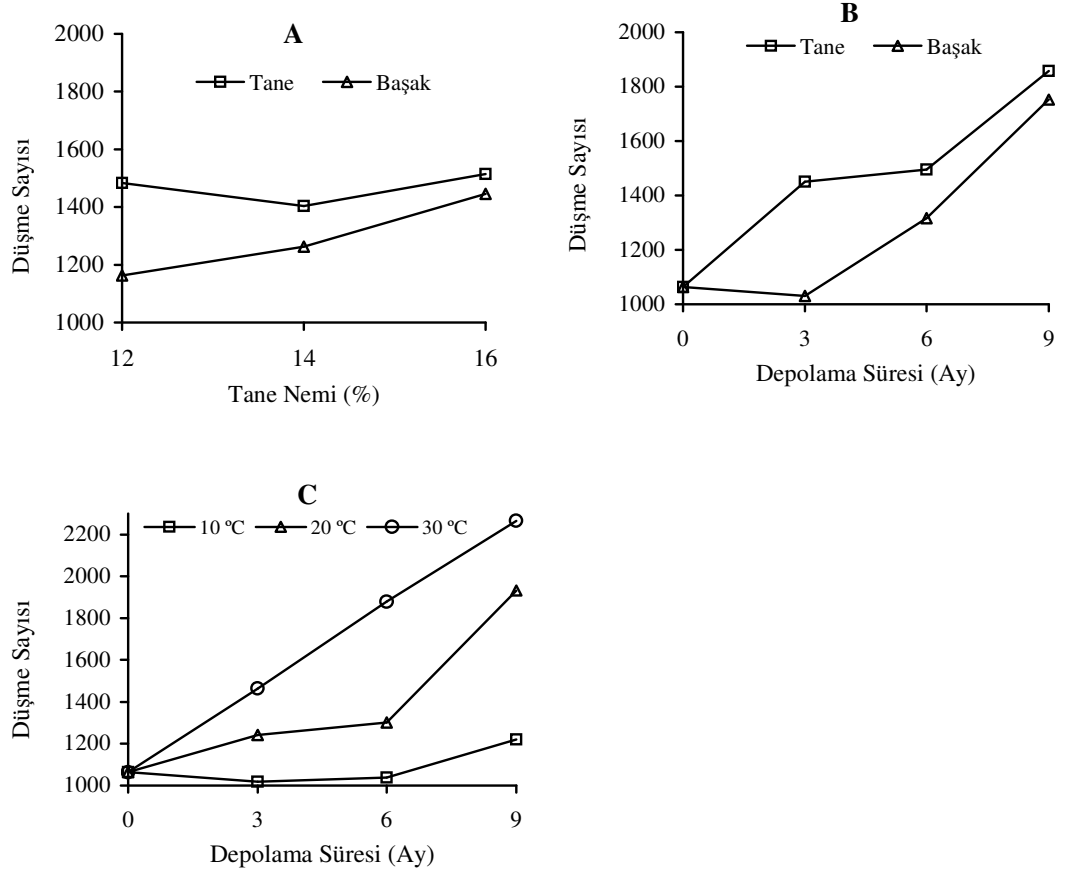
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı değerleri üzerinde önemli etkisi saptanan (çizelge 4.19), depolama şekli x tane nem miktarı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) etkileşimleri Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Buğday depolamada, tane nem miktarının artması başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısını artırıcı yönde etkili olurken, tane halinde depolanan buğdaylarda % 12 ve % 16 tane nem içeriği birbirine yakın sonuçlar vermiş, % 14 tane nem miktarı ise düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.12.A).

Üç aylık depolama sonrasında, tane halinde depolanan buğdaylarda düşme sayısı artarken, başak halinde depolanan buğdaylarda azalma görülmüştür (Şekil 4.12.B). 3 aylık depolamadan sonra ise, depolama süresinin artması hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda düşme sayısının önemli derecede artmasına neden olmuştur. Bütün depolama sürelerinde tane halinde depolanan buğdaylar daha yüksek düşme sayısı değerlerine sahip olmuştur. Yani amilolitik enzim aktivitesi tane halide depolanan buğdaylarda daha düşük çıkmıştır.

Depolama süresinin artması, 30 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda düşme sayısının düzgün bir şekilde artmasına neden olmuştur (Şekil 4.12.C). 20 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda ise 3 aylık depolama sonrası düşme sayısı artmış, 6 aylık depolama sonrası bu artışta bir azalma meydana gelmiş, fakat 9 aylık depolama sonrasında tekrar hızlı bir artış gözlemlenmiştir. 10 °C'lik sıcaklıkta depolananan buğdaylarda 3 ve 6 aylık depolama sonrasında düşme sayısında çok az bir düşüş meydana gelirken, 9 aylık depolama sonrasında artış görülmüştür. Bu verilerden, depolama süresince, depolama sıcaklığının artmasının buğdaylarda amilolitik enzim aktivitesini düşürücü yönde etkili olduğu sonucuna varılabilir.

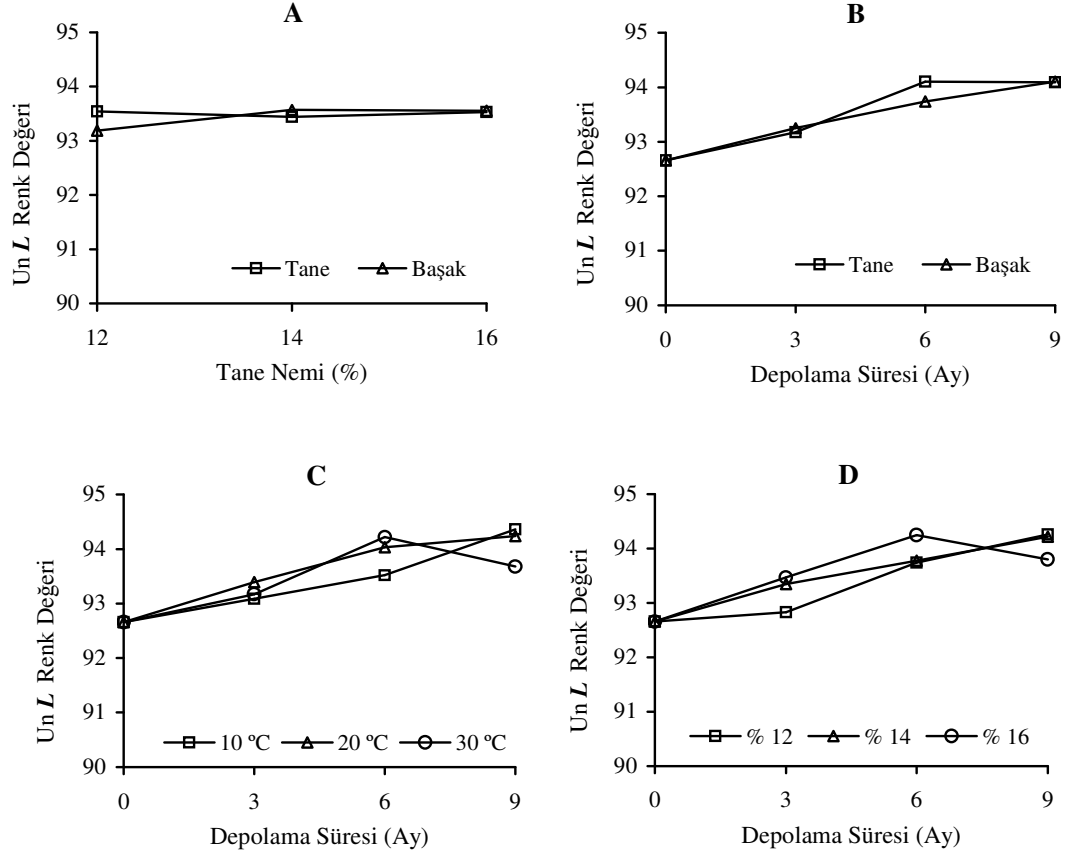


Şekil 4.12. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların düşme sayısı değeri üzerinde etkili olan tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x depolama süresi (B) ve depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) etkileşimleri.

% 12 tane nem içeriği, tane halinde depolanan buğdaylarda daha yüksek *L* renk değeri verirken, % 14 ve % 16 tane nem içeriklerinde tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değerleri arasında fazla fark görülmemiştir (Şekil 4.13.A). Depolama işleminde tane nem miktarındaki değişim, buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değeri üzerine fazla etkili olmamıştır.

Depolama süresinin artmasına paralel olarak, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değerlerinde artış görülmüştür (Şekil 4.13.B). yani depolama süresinin artması buğdaylardan elde edilen unların daha açık renkli

olmasına neden olmuştur. Bu durum, depolama süresi boyunca, depolama şartlarına bağlı olarak renk pigmentlerinde meydana gelen parçalanma ile açıklanabilir.



Şekil. 4.13. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x tane nem miktarı (A), depolama şekli x depolama süresi (B), depolama sıcaklığı x depolama süresi (C) ve tane nem miktarı x depolama süresi (D) etkileşimleri.

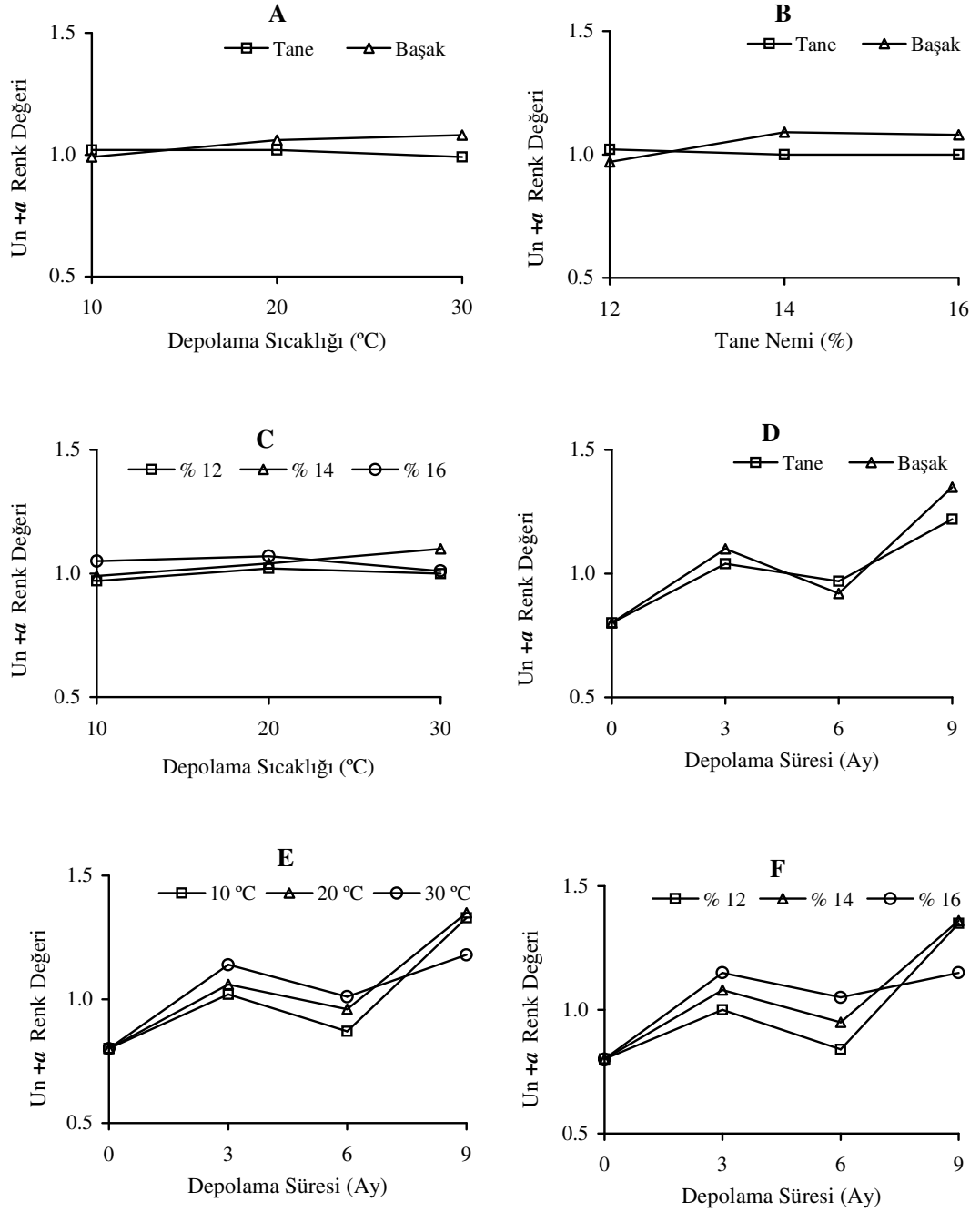
Depolama süresi ile depolama sıcaklığı ve depolama süresi ile tane nem miktarı etkileşimlerinin, buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değerleri üzerinde benzer değişimler meydana getirmiştir (Şekil 4.13.C, Şekil 4.13.D). Depolama süresinin bütün tane nem içerikleri ve depolama sıcaklıklarında buğdaylardan elde edilen unların *L* renk değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Bu artış 6 aylık depolamanın sonuna kadar

yüksek nemli ve depo sıcaklıklarında saklanan buğdaylarda daha fazla olurken, 9 aylık depolama sonrasında tane nem miktarının ve depolama sıcaklığının artması *L* renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

Depolama sıcaklığının artması, tane halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların *+a* renk değeri üzerinde fazla bir değişim meydana getirmezken, başak halinde depolananlarda bir miktar artış sağlamıştır (Şekil 4.14.A). 10 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylarda başak halinde depolanan buğdaylar *+a* renk değeri düşük un veririrken, artan depolama sıcaklıklarında tane halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların *+a* renk değeri daha düşük çıkmıştır. Şekil 4.14.B'den tane nem miktarı ile depolama şekli interaksiyonunun da unların *+a* renk değeri üzerinde benzer değişim meydana getirdiği görülmektedir.

Depolama sıcaklığının 10 °C'den 20 °C'ye çıkması, bütün tane nem içeriklerinde buğdaylardan elde edilen unların *+a* renk değeri üzerinde artırıcı yönde etkili olurken, depolama sıcaklığının 30 °C'ye çıkması durumunda ise % 12 ve % 16 nem içerikli buğdaylardan elde edilen unların *+a* renk değerlerinde düşüş meydana gelmiştir (Şekil 4.14.C).

Tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların *+a* renk değeri, 9 aylık depolama süresince, depolama başlangıcına göre, önce artmış, sonra azalmış ve 9 aylık depolama sonrasında tekrar artmıştır (Şekil 4.14.D). 3 ve 9 aylık depolama sonrasında başak halinde depolanan buğdayların *+a* renk değerleri daha yüksek çıkmıştır.



Şekil. 4.14. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların $+a$ renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.

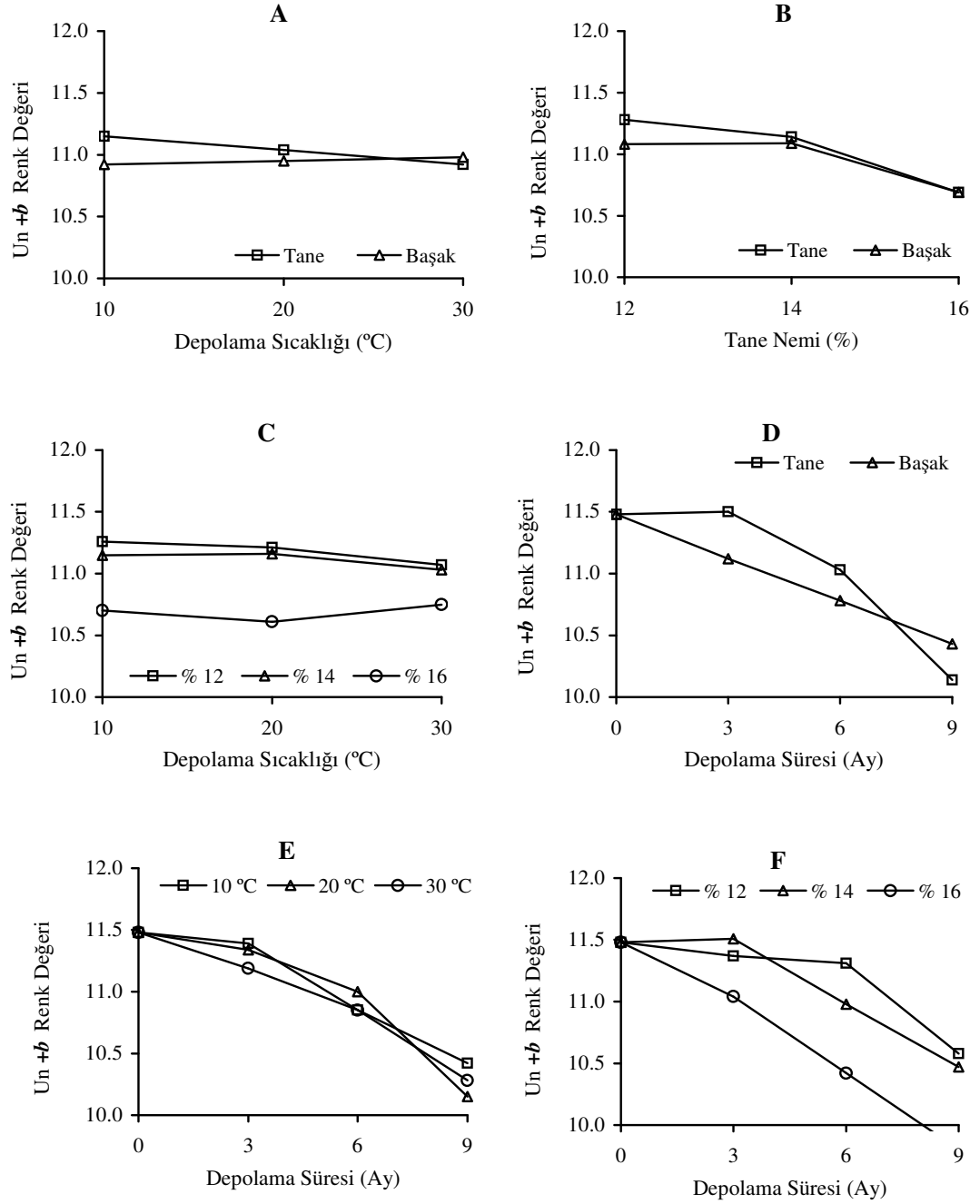
Depolama süresince, bütün tane nem içerikleri ve depolama sıcaklıklarında, buğdaylardan elde edilen unların $+a$ renk değerleri önce artmış, sonra azalmış ve 9 aylık depolama sonrasında tekrar artış göstermiştir (Şekil 4.14.E, Şekil 4.14.F). 3 ve 6 aylık depolama sonrasında, yüksek sıcaklık ve yüksek tane nem içeriğinde depolama $+a$ renk değerini artırıcı yönde etkili olurken, 9 aylık depolama sonrasında depo sıcaklığı ve tane nem miktarının artması $+a$ renk değerinin düşmesine neden olmuştur.

10 °C'lik depolama sıcaklığında, buğdayların tane halinde depolanması, daha yüksek $+b$ renk değerine sahip un verirken, artan depolama sıcaklıklarında tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan birbirine yakın $+b$ renk değerine sahip unlar elde edilmiştir (Şekil 4.15.A). Depolama sıcaklığının artması, tane halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur.

Tane nem miktarının artması, tane halinde depolanan buğdaylarda daha fazla olmak üzere, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.15.B).

Bütün depolama sıcaklıklarında, % 12 ve % 14 tane nem içeriğine sahip buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerleri birbirine yakın çıkarken, % 16 tane nem içeriğine sahip buğdaylar oldukça düşük $+b$ renk değerine sahip un vermiştir (Şekil 4.15.C).

Depolama süresinin artmasına paralel olarak, başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değeri düzenli bir şekilde azalmıştır (Şekil 4.15.D). Tane halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unlarda ise 3 aylık depolama sonrasında çok az bir artış görülmüş ve ilerleyen depolama sürelerinde $+b$ renk değeri önemli derecede düşmüştür.



Şekil 4.15. Tane ve başak halinde depolanmış buğdaylardan elde edilen unların +b renk değeri üzerinde etkili olan depolama şekli x depolama sıcaklığı (A), depolama şekli x tane nem miktarı (B), tane nem miktarı x depolama sıcaklığı (C), depolama şekli x depolama süresi (D), depolama sıcaklığı x depolama süresi (E) ve tane nem miktarı x depolama süresi (F) interaksiyonları.

Depolama süresinin artması, bütün depolama sıcaklıklarında, buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerini düşürücü yönde etkili olmuştur (Şekil 4.15.E). 9 aylık depolama sonrasında, 20 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylardan elde edilen unlar en düşük $+b$ renk değerini verirken, 10 °C'lik sıcaklıkta depolanan buğdaylardan elde edilen unlarda $+b$ renk değeri en yüksek çıkmıştır.

Şekil 4.15.F'de görüldüğü gibi, özellikle % 16 tane nem içeriğine sahip buğdaylarda depolama süresinin artması, bu buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerinin oldukça düşmesine neden olmuştur (Şekil 4.15.F). Düşük tane nem içeriklerine sahip buğdaylardan elde edilen unların $+b$ renk değerindeki düşüş ise daha ileri depolama sürelerinde meydana gelmiştir. Burada, tane nem miktarının depolama süresince renk pigmentlerinde meydana gelen parçalanmada ne derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇLAR

Bu araştırmada, tane ve başak halinde farklı tane nem içeriklerine (% 12, 14, 16) sahip buğdaylar, 10, 20 ve 30 °C'lik sıcaklıklarda 3, 6 ve 9 ay süreyle depolandıktan sonra buğday taneleri ve bu buğdaylardan elde edilen unların bazı kalite özelliklerinde meydana gelen değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle elde edilen bazı temel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Başak halinde depolanan buğdaylar bütün depolama şartlarında, tane halinde depolanan buğdaylardan daha yüksek bin tane ağırlığı vermiştir. Depolama sıcaklığının artması buğdaylarda bin tane ağırlığını düşürürken, depolamada tane nem miktarının artması ise bintane ağırlığını artırıcı yönde etkili olmuştur. 3 aylık depolama sonrasında bintane ağırlığında başlangıç değerlerine göre bir azalma meydana gelmesine rağmen, ilerleyen depolama sürelerinde bütün depolama şartlarında tanelerin bin tane ağırlıklarında artış görülmüştür.

Buğdayların hektolitreye ağırlığı değerlerine bakıldığında, tane depolama şeklinin önemli etkisi olmazken, depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresindeki artış buğday örneklerinin hektolitreye ağırlığı üzerine düşürücü yönde etkili olmuştur. Dolayısıyla buğday örneklerinde, bütün depolama şartlarında depolama sonrasında hektolitreye ağırlığında düşüş meydana gelmiştir. Bu da depolama sonrasında buğdaylarda tane yoğunluğunun azaldığını göstermektedir.

Depolama süresince, tane nem miktarı ve depolama sıcaklığının artması, hem tane hem de başak halinde depolanan buğdaylarda fitik asit miktarının düşmesine neden olmuştur. Dolayısıyla bu verilere göre, depolama süresince sıcaklık ve nem miktarındaki artışın fitik asitin parçalanmasını artırdığı görlmektedir.

Depolama süresince, başak halinde depolanan buğdaylar tane halinde depolanan buğdaylara kıyasla daha düşük *L* ve *+b* renk değerine sahip olmuştur. Yani tane halinde depolanan buğdaylar buğday tanesinin rengi daha açık renkli ve daha az sarı olmuştur.

Depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresinin artması buğdaylarda tane L renk değerinin düşmesine neden olmuştur. Kırmızılığın bir göstergesi olan $+a$ renk değeri ise başak halinde depolanan buğdaylarda daha yüksek çıkmış, genelde depolama süresinin artmasıyla düşüş göstermiştir. Tane $+b$ renk değerleri depolama sıcaklığı ve tane nem miktarının artması ile artış göstermiştir. Fakat depolama süresince, depolama başlangıcına göre $+b$ renk değerinde, yani tanenin sarılık derecesinde, düşüş görülmüştür.

Buğdayların emeklik kalitesinin belirlenmesinde en önemli kriterlerden biri olan yaş öz miktarı ve Zeleny sedimentasyon değeri, depolanan buğdaylarda, depolama sıcaklığı, tane nem miktarı ve depolama süresinin artması ile düşüş göstermiştir. Depolama da kuru öz miktarındaki düşüşün daha az olması, depolama süresince olumsuz depolama şartlarından, gluten miktarından ziyade gluten kalitesinin daha fazla etkilendiği sonucu çıkmaktadır. Zira gluten proteinin de kalite düştükçe tutabildiği su miktarı da azalmaktadır. Ayrıca, buğdayların bekletilmiş Zeleny sedimentasyon sonuçlarının, normal Zeleny sonuçlarından düşük çıkmaması, depolama süresince buğdaylarda özellikle proteolitik aktivitenin artmadığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Depolama süresince, tane ve başak halinde depolanan buğdaylardan elde edilen unların asitlik derecesi, depolama sıcaklığı ve tane nem miktarının artmasıyla artış göstermiştir.

Amilolitik enzim aktivitesinin bir göstergesi olan düşme sayısı değerleri, depolama süresince depolama şartlarına bağlı olarak genelde artış göstermiştir. Bu depolama süresince buğdayların enzim aktivitesinin azaldığının bir göstergesidir. Burada depolama süresince nişastada meydana gelen yapısal değişikliklerin de düşme sayısı üzerinde etkili olduğunun unutulmaması gerekmektedir.

Farklı şartlarda depolanan buğdayların öğütülmesi ile elde edilen unların renk değerlerindeki değişim incelendiğinde, depolama sıcaklığı, depolamada tane nem miktarı ve depolama süresinin artmasının bu buğdaylardan elde edilen unların L renk değerlerini artırırken, $+b$ renk değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Yani mevcut

şartlarda, depolama süresinin artması buğdaylarda renk pigmentlerinin daha fazla parçalanmasına ve daha beyaz renkli un elde edilmesine neden olmuştur.

Yaş öz (gluten) ve Zeleny sedimentasyon gibi önemli kalite kriterleri bakımından incelendiğinde ise başak halinde depolama işleminin, özellikle 9 aylık depolama sonrasında tane halinde depolanan buğdaylara kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği görölmektedir. Sonuç olarak, başak halde depolamanın tane kalitesine etkisinin araştırılması için daha uzun süreli bir depolama çalışmasının yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abramsom, A., Sinha, R.N. and Mills, J.T., 1980. Mycotoxin and odor formation in most cereal grain during granary storage. *Cereal Chem.*, 57(5):346–351.
- Akpanunam, A. and Achinewhu, S.C., 1985. Effects of cooking, germination and fermentation on the chemical composition of Nigerian Cowpea (*Vigna unguiculata*). *Plant Foods for Human Nutrition*. Volume 35, Number 4.
- Anonymous., 1984. International Association for Cereal Chemistry. ICC Standard No: 106.
- Austin, J.E., 1978. Cereal fortification reconsidered. *Cereal Foods World*, 23(5):229–230.
- Baker, D., Neustadt, M. H. ve Zeleny, L., 1957. Application of fat acidity test as an index of grain deterioration. *Cereal Chem.*, 34:226–233.
- Bılgıçlı, N., 2002. Fitik Asitin Beslenme Açısından Önemi ve Fitik Asit Miktarı Düşürülmüş Gıda Üretim Metotları. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi., 16 (30):79–83
- Carneiro, J.M.T., Zagatto, E.A.G., Santos, J.L.M. and Limab, J.L.F.C., 2002. Spectrophotometric determination of phytic acid in plant extracts using a multi-pumping flow system. *Analytica Chimica Acta*, 474:161–166.
- Christensen, C.M. 1963. Wheat by *Aspergillus restrictus* and a *repens* Influence of small differences in moisture content upon the invasion of hard red winter. *Cereal Chem.*, 40:385.
- Dhaliwal, Y.S., Sekhon, K.S. and Nağı, H.P.S., 1991. Enzymatic activities and rheological properties of stored rice. *Cereal Chem.*, 68 (1):18-21.
- Dıraman, H. ve Atlı, A., 2005. Buharla tavlamanın süne (*Eurygaster spp*) hasarlı buğdayların bazı gluten niteliklerinde oluşturduğu fiziksel değişimler. GAP IV. Tarım kongresi, 21-23 Eylül. Şanlıurfa.
- Ekholm, P., Virkki, L., Ylinen, M. and Johansson, L., 2003. The effect of phytic acid and some natural chelating agents on the solubility of mineral elements in oat bran. *Food Chemistry*, 80:165–170.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 2003. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, s:376.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. (3. baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82. Erzurum. s:245.
- Febles, C.I., Arias, A., Hardisson, A., Rodrı'guez-Alvarez, C. and Sierra, A., 2002. Phytic Acid Level in Wheat Flours. *Journal of Cereal Science*, 36:19–23.
- Fellers, D.A. and Bean, M.M., 1977. Storage stability of wheat based food: a review. *J. of Food Science*, 42(5):1143–1147.
- Gudaczewski, W., Fornal, L. and Kobosko, A., 1999. Technological quality of wheat grains kept in highly humid environment. I. Technological quality. *Przegląd zbozowo–mlynarski*, 43(5):27–30 (abst).
- Gras, P.W., 1998. Why wheat quality changes in storage, Australian Postharvest Tecnical Conference.

- Hernandez-Unzon, H.Y. and Ortega-Delgado, M.L., 1989. Phytic acid in stored common bean seeds (*Phaseolus vulgaris L.*). Plant Foods for Human Nutrition, 39:3.
- Huyghcbact, G. and Schoner, F.J., 1999. Influence of storage and addition of enzyme on metabolizable energy content of wheat. Arch Gefluegelkd, 63:13–20.
- Hwang, J.J. and Ha, Y.W., 1991. Germination of rye, triticale, wheat and barley after storage for various periods under different conditions. Research reports of the rural development administration upland and industrial crops, 33(3):103–111.
- Jonsson, N., Pettersson, H. and Schnürer, J., 1997. Study of the relationship between storage conditions and the growth of moulds and production of ochratoxin–A in grain preliminary results. American Society of Agricultural Engineers, No: 976037, 0–12.
- Kan, A. ve Sade, B., 2002. Ekmeklik bugdaylarda (*Triticum aestivum*) Kalite özelliklerinin kombinasyon yeteneği, melez gücü ve kalıtımı. S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (29):12-18
- Karaoğlu, M. M. ve Kotancılar, H. G., 2001. Tahıl ürünlerinin sağlığımız açısından önemi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 32(1):101-108
- Karaoğlu, M., 2006. *Cephalaria syriaca* addition to wheat flour dough and effect on rheological properties. International Journal of Food Science and Technology 2006, 41 (Supplement), 37–46.
- Karunakaran, C., Muira, W.E., Jayasa, D.S., Whiteb, N.D.G. and Abramson, D., 2001. Safe storage time of high moisture wheat. Journal of Stored Products Research, 37:303-312.
- Kumar, R. and Singh, R., 1984. Levels of free sugars, intermediate metabolites and enzymes of sucrose-starch conversion in developing wheat grains. J Agric Fd Chem., 32:806–808.
- Kün, E., 1988. Serin iklim tahılları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1032, Ankara, s322.
- Loliger, J., 1991. The use of antioxidants in foods. In: Free Radicals and FoodAdditives; Aruoma O. I. and Halliwell, B. Eds. Taylor & Francis. New York NY, pp 121-150.
- Lukow, O.M., White, N.D.G. and Sinha, R.N., 1995. Influence of ambient storage conditions on the breadmaking quality of two hard red spring wheats. J. Stored Product Research, 31(4):279-281.
- Matthews, R.H., Fifield, C.C. and Hartsing, T.F., 1970. Effects of fumigation on wheat in storage. II. Physical and eating qualities of breads and rolls. Cereal Chem., 47: 587.
- Mecham, D.K. and Mossman, A.P., 1974. Titratable acidity in water-saturated n-butyl alcohol and petroleum ether extracts of some stored wheat products. Cereal Chem., 478–486.
- Oktay, A.R., Göksel, Ö. ve Erzurumlu, E., 1982. Ambar ve Silolarda Depolama Teknikleri ve Hububat ve Baklagillerin Depolanması. T.M.O. Genel müdürlüğü. Ankara, s52.
- Oleson, B.T., 1994. World wheat production, utilization and trade. In: Wheatproduction, properties and quality; Bushuk, W.; Rasper, V. F. Eds. Blackie Academic and Professional. Glasgow, pp 1-11.
- Onigbinde, A.O. and Akinyele, I.O., 1988. Biochemical and nutritional changes in corn (*Zea mays*) during storage at three temperatures. J Food Sci., 53:117–120.

- Parke, D.V. and Lewis, D.F.V., 1992. Safety aspects of food preservatives. *Food Addit. Contam.*, 9:561-577.
- Perez, R.A., Tuite, J. and Baker, K., 1982. Effect of moisture, temperature, and storage time on subsequent storability of shelled corn. *Cereal Chem.*, 59(3):205-209.
- Pinzino, C., Capocchi, A., Galeschi, L., Saviozzi, F., Nanni, B. and Zandomenighi, M., 1999. Aging, free radicals, and antioxidants in wheat seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 47:1333-1339.
- Pit, J.I. and Hocking, A.D., 1985. *Fungi and food spoilage*. Academic Press, Australia.
- Pixton, S.W., Warburton, S. and Hill, S.T., 1975. Long-term storage of wheat —III: Some changes in the quality of wheat observed during 16 years of storage. *J. Stored Prod. Res.*, 11:177-185.
- Pomeranz, Y., 1992. Biochemical, functional, and nutritive changes during storage. In *Storage of Cereal Grains and Their Products*. ed. D.B. Sauer, 55-141. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.
- Posner, E.S. and Deyoe, W., 1986. Changes in milling properties of newly harvested hard wheat during storage. *Cereal Chem.*, 63(5): 451-456.
- Ralph, E., 1995. *Whitesides, Home Storage of Wheat*, Utah State University Extension Electronic Publishing.
- Riordan, B., 1998. Why wheat quality changes in storage, Australian Postharvest Technical Conference.
- Sade, B., 1997. Tahıl İslahı (Bugday ve Mısır). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 31, Konya.
- Savich, I.M. and Joldaspaeva, G.M., 1993. Digestibility of corn proteins, *Fiziol Biokhm Kult Rast*, 25, pp. 452-458.
- Saxena, A.K., Bakhsi, A.K. and Sharmo, A.K., 1993. Changes in fat acidities during storage of wheat grains and wholemeal. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, 30(10): 285-289.
- Schnürer, J., 1991. Distribution of fungal biomass among fine bran, coarse bran, and flour from wheat stored at four different moisture levels. *Cereal Chem.*, 68(4):434-437.
- Sixin, S., Zhang-Zhi, E., Xiao, J., Shi, S.X., Zhang, Z.H. and Xiao, J.P., 1995. Vigour of wheat seeds storage under different conditions for 10 years. *Acta Agronomica Sinica*, 21(1):118-121 (abst).
- Slover, H.T. and Lehmann, J., 1972. Effects of fumigation on wheat in storage. LV. Tocopherols. *Cereal Chem.*, 412-415. SPSS. 1999. SPSS for Windows Release 10.0.1. SPSS Inc.
- Srivastava, A.K. and Rao, P.H., 1994. Changes in the functional characteristics of wheat during high temperature storage. *J. Food. Sci. Tech.*, 31(1):36-39.
- Sümbül, Y. 1988. Marmara bölgesinde farklı tipte buğday depolarında, depolama koşullarının buğdayların ekmeklik kalitesine etkisi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. S.77.
- White, N.D.G., Sinha, R.N. and Muir, W.E., 1982. Intergranular carbon dioxide as an indicator of biological activity associated with the spoilage of stored wheat. *Can. Agric. Eng.*, 24(1):35-42.
- Zhang, J., Wang, T., Zhou, C. and Zhang, C., 1997. Changes of wheat protein stored under different conditions. *Zhengzhou Lianggh Xueyuan Xuchao*, 18:72-76.

ÖZGEÇMİŞ

Erzurum’ da 1980 yılında dünyaya geldi. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1999 yılında girdiği ÖSS sınavını kazanarak Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümü’nü kazandı. 2000 yılında Gıda Mühendisliği Bölümü’ne yata geçiş ile geldi. 2003 yılında mezun oldu.

Aynı yılda lisansüstü eğitime başladı ve şuanda özel bir et firmasında kalite kontrol ve üretim sorumlusu olarak görev yapmaktadır. Bekârdır.