

**T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAZI KATKI MADDELERİ KULLANIMI İLE SÜNELİ  
UNLARIN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
DÜZELTİLMESİ KONUSUNDA BİR ARAŞTIRMA**

**Pınar ALTIN**

**Danışman:  
Yrd. Doç. Dr. N. Barış TUNCEL**

**Kasım, 2007  
ÇANAKKALE**

**BAZI KATKI MADDELERİ KULLANIMI İLE SÜNELİ  
UNLARIN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN  
DÜZELTİLMESİ KONUSUNDA BİR ARAŞTIRMA**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

---

**Pınar ALTIN**

**Danışman:  
Yrd. Doç. Dr. N. Barış TUNCEL**

**Kasım, 2007  
ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**Pınar ALTIN**, tarafından **Yrd. Doç. N. Barış TUNCEL** yönetiminde hazırlanan “**Bazı Katkı Maddeleri Kullanımı İle Süneli Unların Teknolojik Özelliklerinin Düzeltilmesi Konusunda Bir Araştırma**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. N. Barış TUNCEL

---

Yönetici

Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ

Yrd. Doç. Dr. Cem Ömer EGESSEL

---

Jüri Üyesi

---

Jüri Üyesi

Prof. Dr. M. Emin ÖZEL

---

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım esnasında üstün bilgi ve becerilerinden yararlanmamı sağlayan ve desteğini sonuna kadar hissettiğim sayın hocam Yrd. Doç. Dr. N. Barış TUNCEL'e;

Yol göstericiliği ve candan tavırları ile bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ'ye;

Büyük yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Cem EGESSEL'e

Çalışmalarım esnasında labaratuvar çalışmalarımnda destek ve yardımlarımı gördüğüm Çanakkale Ticaret Borsası çalışanlarına;

Yine eşi görülmemiş yardımları için sevgili arkadaşım Neşe YILMAZ'a;

Çalışmalarım esnasında istatistiksel yorumlar konusunda sonsuz desteğini gördüğüm Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ'e;

Hayatımdaki değerini asla kelimelerle ifade edemeyeceğim Serdar SAYIN'a;

Manevi yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Feyzan Rima SAKARYA'ya ve Elif KARSLI'ya;

Değerli arkadaşım Müzeyyen KESKİN'e

Hayatıma lezzet katan yakın dostlarım Zeliha ERTÜRK ve Nilay ŞEN'e;

Tüm hayatım boyunca benden maddi ve manevi hiçbir desteği esirgemeyen annem Aliye ALTIN, babam Sebahattin ALTIN, abim ve eşi Taner-Sevil ALTIN ve küçük yeğenim Arda ALTIN'a;

Teşekkürü bir borç bilir, minnettarlığımı her ne kadar burada tam olarak ifade edemesem de belirtirim.

Pınar ALTIN

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

**E:** Uzama kabiliyeti

**HMW-GS:** Yüksek moleköl ağırlıklı glutenin alt üniteleri

**LMW-GS:** Düşük moleköl ağırlıklı glutenin alt üniteleri

**M:** Molar

**MTG:** Mikrobiyal Transglutaminaz enzimi

**RP-HPLC:** Geri dönüşümlü yüksek basınçlı sıvı kromatografi

**R/E:** Uzamaya karşı direnç

**ASİT-PAGE:** Asit Page elektroforez tekniğı

**TG:** Transglutaminaz enzimi

**SDS:** Sodyum Dodesil Sülfat

**g:** Gram

**dev/dk:** Devir/dakika

**ml:** Mililitre

**BAZI KATKI MADDELERİ KULLANIMI İLE  
SÜNELİ UNLARIN TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN DÜZELTİLMESİ  
KONUSUNDA BİR ARAŞTIRMA  
ÖZET**

Gluten fırın ürünlerinin teknolojik özellikleri üzerine birinci derece etkili olan buğday unu proteindir. Süne böceği (*Eurygaster spp.*) buğday tanesinin gelişimine zarar vermekle beraber, salyasında bulunan proteaz enzimi ile gluten proteinlerini teknolojik açıdan yararlı hale getirmektedir. Süne emgili tanelerin sağlam tanelerin içerisine karışması sonucu elde edilen unlardan yapılan ekmeklerin kalite özellikleri düşük olmakta ve bu durum da ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Transglutaminaz (TG protein-glutamin,  $\gamma$ -glutamil transferaz, EC 2.3.2.13) enzimi gluten protein zincirleri arasındaki çapraz bağların oluşumunu sağlamakta ve gluten proteinlerinin yapısını güçlendirmektedir. Bezelyenin bu enzimi bünyesinde bulundurduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Çalışmamızda çimlenmiş veya çimlenmemiş sofralık/yemlik çeşit bezelyelerden (*Pisum sativum* L.) elde edilen bezelye ununun, tek başına ve diğer bazı katkı maddeleri (% 3 aktif soya unu, 100 ppm askorbik asit) ile kombine edilerek, % 5 süne hasarlı buğday unlarındaki kalite özelliklerinde ve gliadin proteinlerinde meydana getirdiği değişiklikler incelenmiştir.

Bezelye unu katkısının buğday ununun teknolojik özellikleri üzerine düzeltici etkisi gözlemlenmiştir. Çalışmada katkı dozu olarak %5, 7.5, 10 ve 12.5 olmak üzere 4 farklı seviye belirlenmiştir. Katkı miktarının yüksek seviyelerinde kalite değerlerinde önemli ölçüde düşüş gözlenmiş olup % 5 ve % 7,5'lük doz seviyeleri kontrole göre daha iyi sonuç vermiştir. Bununla birlikte katkı kombinasyonları içinde en iyi sonucu veren bezelye unu ile askorbik asit kombinasyondur. Çimlenme durumu bakımından kuru bezelye katkısının daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Bezelye çeşitleri karşılaştırıldığında ise çeşit farklılığı çok fazla önemli görülme de yemlik çeşitten daha iyi sonuçlar alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday unu, gluten, süne, bezelye, transglutaminaz

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2005/28 no'lu projeden desteklenmiştir.

## **A RESEARCH ABOUT IMPROVING TECHNOLOGIC PROPERTIES OF BUG-DAMAGED FLOUR BY USING SOME ADDITIVES**

### **ABSTRACT**

Gluten is the wheat flour protein that primarily affects technological properties of bakery products. Sunn-bug (*Eurygaster spp.*) is an insect that gives harm to wheat grain during its growth period. However, protease enzyme, found in bug's saliva, make the gluten protein unuseful technologically. Quality properties of breads which made from a mixed flour produced by dispersing bug-damaged grains in undamaged grains, are poor and this cause economic loss. Transglutaminase (TG protein – glutamin  $\gamma$ -glutamyl transferaz, EC [2.3.2.13](#)) enzyme provides the cross-links between gluten proteins. As a consequence, structure of gluten proteins get stronger. It has been significantly demonstrated that pea (*Pisum sativum spp.*) includes this enzyme. In our study, the effects on quality properties and changes in gliadin proteins of 5% bug-damaged flour are investigated by adding flour made from germinated or ungerminated garden/field peas by one self and together with some other additives (3% active soy flour, 100 ppm ascorbic acid).

It has been observed that additional pea flour positively affects technological properties of wheat flour. Designated dose levels of the additives were 5, 7.5, 10 and 12.5%. Higher dose levels negatively affected the quality parameters while 5 and 7.5% gave better results compared to the control sample. In addition among the additive combinations; pea flour and ascorbic acid combination gave the best result. According to germinating condition, ungerminated peas gave better results. No significant difference was observed between the effects of garden and field peas but field peas had slightly better outcomes.

**Key Words :** Wheat flour, gluten, sunn-bug, pea, transglutaminase

The present M.Sc. thesis was supported by Scientific Research Fund Of Canakkale Onsekiz Mart University marker the Project no of 2000/28



## İÇERİK

	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
<b>BÖLÜM 1-GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Gluten.....	3
1.2. Süne.....	4
1.2.1. Sünenin Tanımı.....	5
1.2.2. Sünenin Yaşayış Şekli.....	5
1.2.3. Sünenin Zarar Şekli.....	5
1.2.4. Buğdaylarda Sünenin Teşhis Edilmesi.....	7
1.3. Transglutaminaz enzimi.....	8
<b>BÖLÜM 2-ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>11</b>
<b>BÖLÜM 3-MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Sağlam Buğday Unu Eldesi.....	16
3.2.2. Süne Hasarlı Buğday Unu Eldesi.....	16
3.2.3. Bezelye Unları.....	17

3.2.3.1. Ham Sofralık Bezelye Unu ve Ham Yem	
Bezelyesi Unu.....	17
3.2.3.2. Çimlenmiş Sofralık Bezelye Unu ve Çimlenmiş Yem	
Bezelyesi Unu.....	17
3.2.4. Un Karışımlarının Hazırlanması.....	17
3.2.5. Örneklere Uygulanan Kimyasal Analizler.....	18
3.2.5.1. Yaş Gluten ve Gluten İndeks Değeri Analizi.....	18
3.2.5.2. Zeleny Sedimentasyon Testi.....	18
3.2.5.2.1. Normal Sedimantasyon Testi.....	18
3.2.5.2.2. Uzatmalı Sedimantasyon Testi.....	18
3.2.6. Elektroforetik Analizler.....	19
3.2.6.1. ASİT-PAGE Elektforez Analizi.....	19
3.2.6.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması.....	19
3.2.6.1.2. Analiz İçin Numunelerin Hazırlanması.....	20
3.2.6.1.3. Jelin Hazırlanması.....	20
3.2.7. İstatistiksel Analiz.....	20
<b>BÖLÜM 4-BULGULAR .....</b>	<b>22</b>
4.1. Un Karışımlarının Kimyasal Analiz Sonuçları.....	22
4.1.1.1. Zeleny Sedimantasyon Değerlerleri.....	22
4.1.1.1.1. A Grubu Sonuçları.....	25
4.1.1.1.2. B Grubu Sonuçları.....	27
4.1.1.1.3. C Grubu Sonuçları.....	29

## **İÇERİK (Devam)**

## **SAYFA**

4.1.1.1.4. D Grubu Sonuçları .....	31
4.1.1.2. Yaş Gluten Analizi.....	33
4.1.1.2.1. A Grubu Sonuçları.....	33
4.1.1.2.2. B Grubu Sonuçları.....	35
4.1.1.2.3. C Grubu Sonuçları.....	36
4.1.1.2.4. D Grubu Sonuçları.....	38
4.1.1.3. Gluten İndeks Analizi.....	39
4.1.1.3.1. A Grubu Sonuçları.....	39
4.1.1.3.2. B Grubu Sonuçları.....	41
4.1.1.3.3. C Grubu Sonuçları.....	42
4.1.1.3.4. D Grubu Sonuçları.....	43
4.1.2. Un Karışımlarına Uygulanan Elektroforetik Analiz Sonuçları.....	45
<b>BÖLÜM 5-SONUÇ VE TARTIŞMA.....</b>	<b>52</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>53</b>
<b>Tablolar.....</b>	<b>VII</b>
<b>Şekiller.....</b>	<b>XI</b>
<b>Yaşam Öyküsü.....</b>	<b>XII</b>

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Tahıl veya eski deyiimiyle hububat denilince akla *Gremineae* familyası üyelerinin meyveleri, tohumları ya da daha geniş bir ifade ile taneleri akla gelmektedir. Yeryüzünde kültürü yapılan tahıl cinslerinin başlıcaları buğday, mısır, çeltik, arpa, çavdar, yulaf, darılar (kocadarı, kumdarı, cindarı) ve kuşyemidir (Elgün, 1999).

Tablo 1. Dünya buğday ekim alanı, üretimi ve verimi (Gül, 2004)

Yıllar	Ekilen Alan (Ha)	Üretim (ton)	Verim (Kg/Da)
1998	220,108,966	593,337,104	269,57
1999	213,350,121	587,787,508	275,50
2000	215,479,204	585,949,636	271,93
2001	214,841,455	590,485,358	274,85
2002	210,598,797	572,878,902	272,02
2003	208,132,956	557,308,497	267,77
2004	217,556,474	624,093,306	286,86

Çizelge 1’de görüldüğü gibi dünya buğday üretimi 2004 yılı için yaklaşık 624 milyon tondur ve üretiminde ilk sırayı Çin almaktadır. Bu ülkeyi sırayla Hindistan, Rusya, ABD ve Fransa izlemektedir. Bugün ülkemizde ekili-dikili tarım alanlarının yaklaşık yarısında hububat üçte birinde ise sadece buğday üretilmektedir. Ülkemizde yıllık yaklaşık olarak 36 milyon tonluk buğday işleme kapasitesi mevcuttur. Sektörde 1100 kadar firma faaliyet göstermekte olup sahip olduğu üretim kapasitesi ile ülkemizi dünyada önde gelen ülkelerden biri yapmıştır (Çağatay, 2005). Türkiye’nin yıllık buğday gereksinimi kişi başına 225 kg’dır. Bu şekilde sahip olduğumuz nüfusa göre yaklaşık olarak 16,42 milyon ton üretim gerekmektedir (Anonim, 2007b). Türkiye’nin hemen her bölgesinde üretimi yapılan buğdayın ülkemiz için hem ekonomik hem de sosyal açıdan taşıdığı önem büyüktür. Türkiye buğdayda kendi kendine yetecek kapasitede olmasına rağmen, aynı kalite ve standartta buğdayın düzenli

ve istenilen miktarda yurt içinden temin edilememesinden dolayı zaman zaman ithalata başvurulmaktadır (Gül, 2004).

Buğdayın bu denli önemli olmasının bir başka nedeni de diğer tahıllardan farklı olarak dünyanın birçok ülkesinde başta ekmek olmak üzere bir çok değişik ürünün üretiminde kullanılan temel bir hammadde olmasıdır. Buğdayın toplam kalite özelliklerine genetik faktörler, yetiştirilen yöredeki iklim ve toprak faktörleri, depolama koşullarının yanında hasat öncesi ve hasat sonrası zararlıların da etkisi bulunmaktadır (Tuncel, 2003).

Bitkisel kaynaklı gıdalar, hayvansal olanlara göre yetiştirilmeleri, sağlanmaları, taşınmaları, saklanmaları ve işlenmeleri daha kolay ve ucuz olmasından dolayı özellikle teknolojiye geri kalmış ülke ve toplum kesimlerinde daha yüksek miktarda tüketilmektedir. Tahıllar, bitkisel gıda maddeleri içinde yukarıda belirtilen üstünlüklerin yanında kesif besin maddesi kaynağı olarak ayrıcalığa sahiptir. Bu özellikler bitkisel gıda maddeleri ve tahıl tüketiminin artışı teşvik etmekte, insanın dengeli beslenme arayışını tahıllar lehine arttırmaktadır (Elgün, 1999).

İnsanın beslenmesi bakımından günümüzde tahıla bakış açısı, yüksek oranda içerdikleri karbonhidrata dayalı enerji sağlayıcı özelliği üzerinde odaklanmaktadır. Bunun yanında tahıl ürünlerinin doyum sağlayıcı fonksiyonu kayda değer diğer önemli bir özelliktir. Tat ve aroma yönünden nötr karakterde olup, bu sayede çağlar boyu bıkıp usanmadan yenilegelen gıda maddesi olma özelliklerini korumuşlardır. Bu nötr özellik diğer aromatik gıda maddelerinin tüketiminde tahıl ürünlerine ideal bir taşıyıcı özellik kazandırır (Elgün, 1999).

Ülkemiz insanının beslenmesi göz önüne alındığında ise tahıl ve tahıl ürünleri içinde buğday ve buğdaya bağlı olarak ekmek tüketimi, diyetimiz içinde geleneksel bir alışkanlıkla büyük yer tutar. Kalori sağlamada bitkisel gıda maddeleri günlük diyetin % 90'ını teşkil etmekte, bunun % 44'ü yalnız başına ekmek tarafından karşılanmak üzere % 53'ü tahıl ve ürünlerince sağlanmaktadır. Protein ihtiyacını karşılamada ise bitkisel kaynaklı gıda maddelerinin payı % 77 olmakla beraber bunun % 50'si yalnız ekmeğe has olmak üzere % 66'lık kısmı tahıl ve ürünlerinden temin edilmektedir. Bu değerler hayat standardı yüksek gelişmiş ülkelerdeki ile karşılaştırıldığında; ülkemizde bitkisel gıda maddelerinin ve tahıl ürünlerinin gerek kalori ve gerekse protein sağlama bakımından payının oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Elgün, 1999).

## 1.1. Gluten

Hamur proteinleri dört grup altında toplanır. Bunlar çözünebilirlik özelliklerine göre Albüminler, Globülinler, Gliadinler ve Gluteninler olarak gruplandırılırlar (Gerrard ve diğ., 2001).

Albümin ve globülinler un proteininin yaklaşık olarak % 15'ini oluştururlar. Hamurun reolojik özellikleri üzerine etkileri yoktur. Gliadinler monomerik proteinlerdir. Çok az bulunurlar. Alkolde çözünürler. Birleşmeleri ile yüksek molekül ağırlıklı gluteninler oluşur. Gluteninler ise sodyum dodesil sülfat (SDS) içinde hem çözünme hem de çözünmeme özelliğine sahiptirler. Sodyum dodesil sülfat içinde çözünür proteinler ürünün kalitesinde yararlı olanlardır. Yüksek molekül ağırlığına sahiptirler ve yararlı etkinin yüksek molekül ağırlıklı glutenin altüniteleri arasındaki çapraz bağların oluşumu ile sağlanmakta olduğu söylenir (Gerrard ve diğ., 2001).

Gliadin ve gluteninler, buğday unu hamurunda bulunan gluten proteininin iki ana bileşenidir (Rosell ve diğ., 2003). Bunlar yüksek polimorfik bileşenlerdir (Wang ve diğ., 2007). Buğday tanesi endospermdeki gluten proteini, buğday unundan yapılan hamura karakteristik bir yapı kazandırır. Glutenin hamur reolojisindeki işlevsel özelliği, büyük moleküllü gluteninler ve gliadinleri içermesinden ve böylesi bir kompozisyona sahip olmasından kaynaklanır. Buğday ununda yer alan gluten proteinlerinin birbiri ile etkileşmesi sonucunda kuvvetli bir hamur yapısı oluşur (Rosell ve diğ., 2003; Saldamlı ve Temiz, 1998). Unda bulunan glutenin miktar ve kalitesi, unlu mamüllerin tekstürel özelliklerinde önemli bir yer tutar. Pişirilme sonucunda oluşan ürünün kabarması, gaz tutması büyük oranda gluten proteinleri ile ilgilidir (Demirci, 2002). Başta ekmek olmak üzere çeşitli fırıncılık ürünlerinin üretimi açısından gluten proteinlerinin hamur oluşturma işlevi önemli bir teknolojik özelliktir. Çünkü bu ürünlerde fermantasyon evresinde oluşan gazların viskoelastik yapıyı sağlayan gluten ağ yapısı tarafından tutulması ürüne kabarma ve benzeri tipik özelliklerini kazandırmaktadır (Saldamlı ve Temiz, 1998).

Gluten diğer buğday bileşenlerini de birleştirmek için gereklidir. Bu bileşenler çoğunlukla karbonhidratlardır (Rosell ve diğ., 2003). Buğday unu su ile karıştırılıp yoğrulduğunda, gluten proteinleri önce ortama uyum sağlarlar. Sonra bir düzen oluştururlar ve kısmen katsız bir yapı meydana getirirler. Bu evreler hidrofobik etkileşimleri artırır ve disülfid değişim reaksiyonları yolu ile disülfid çapraz bağlarının oluşmasını sağlar. Böylece üç boyutlu viskoelastik protein ağ yapısı oluşur ve nişasta granülleri ile unda yer alan diğer bileşenler bu ağ yapısı tarafından tutulur (Saldamlı ve Temiz, 1998).

Birkaç faktör glutenin kalitesini etkilemektedir. Bu faktörler; çeşit, çevre koşulları (böcek hasarı vb.) ve hasat sonrası koşullardır. Hamur koşulları, buğday gluteninin ekmek yapım kalitesi üzerinde yetersiz kaldığı durumlarda, bu durumun olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için geliştirilebilmektedir. Bu amaçla okside edici askorbik asit (C vitamini), azodikarbonamid ve potasyum bromat en çok kullanılan katkı maddelerindendir. Fakat bunlardan bazılarının (örneğin potasyum bromat) kansere sebep olması sebebi ile kullanılması durdurulmuştur. Bunların yerine enzim katkısı en iyi alternatiftir. Enzim katkılarının tümü genelde GRASS statüsünde kullanılırlar yani güvenlidirler. Pişirmeden sonra aktif bir kalıntı bırakmazlar. Transglutaminaz ve glukozoksidaz bunlar arasındaki önemli enzimlerdir. Bu iki enzimin katalitik mekanizmaları birbirinden farklıdır. Gluten alt birimlerinin polimerize formunda bazı değişiklikleri teşvik ederler ve suda çözünür proteinleri suda çözünmeyen forma dönüştürürler (Rosell ve diğ., 2003).

Gıda endüstrisinde buğday gluteni ticari olarak unların pişirme kalitesini geliştirme amaçlı katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Endüstriyel olarak buğday gluteni geniş bir alanda kullanılır, fiyatı da oldukça düşüktür ancak, çözünürlük ve emülsifikasyon özelliklerinin eksikliği sayesinde kullanımı sınırlıdır (Wang ve diğ., 2007).

## 1.2. Süne

1930'lerden beri buğdayda meydana gelen böcek zararı *Pentadomidae* ve *Lygaidae* gibi bazı cins böcekler vasıtasıyla yapıldığı rapor edilmiştir (Sivri ve diğ., 1998). Tarla zararlılarının içinde süne (*Eurygaster spp.*) ve kımlı (*Aelia spp.*) bu türlerin içine dahildir ve Ortadoğu (Suriye, Irak, İran), Balkanlar (Bulgaristan, Romanya, Bosna-Hersek, Yunanistan), Doğu Avrupa (Rusya'nın güney bölgeleri), Kuzey Afrika ve Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nde, *Nysius huttoni* ise Yeni Zelanda'da etkili olmaktadır (Özkan, 2006; Dıraman, 2004; Tanrıku, 2003; Tuncel, 2003; Yıldız, 2003; Köksel ve diğ., 2002; Sivri ve diğ., 2002; Köksel ve diğ., 2001; Sivri ve diğ., 1999; Sivri ve diğ., 1998). Avrupa ve Amerika'da bu zararlılar yaygın olmadıkları için, gelişmiş ülkelerde bu konuda yeterli düzeyde araştırmalar yapılmamıştır (Tuncel, 2003). Süne ilk defa 1927-1929 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde salgın yapmış ve salgınlar aralıklarla devam etmiştir. Devlet 1928 yılından itibaren süne mücadelesine başlamış ve bu dönemde el kalburu ve atrap ile süne toplatılarak mücadele yapılmaya çalışılmıştır. Bu uygulama 1954 yılına kadar devam etmiştir. 1941 yılından itibaren sünenin kışladığı bitkilerin (meşe bitkilerinin yere dökülmüş olan

yaprakları, geven bitkileri, kirpi otu ve zırotu vb.) alev makinesi ile yakılması tavsiye edilmiş ancak doğanın tahrip edilmesi ve toprak erozyonuna sebep olması nedeni ile 1954 yılından itibaren bu uygulamadan vazgeçilmiştir (Yıldız, 2003).

### 1.2.1. Sünenin Tanımı

Süne (*Eurygaster spp.*) genellikle toprak renginde, bazen tamamen siyah, bazen kırmızımsı, bazen kirli beyaz ve bazen de bu renklerin bir kaçının karışımı olan alacalı desenli, 10-12 mm uzunluğunda, yassı, üst tarafı hafif tümsek, üstten görünümü hafif oval olan, hortumlu ve pis kokulu bir böcektir (Tuncel, 2003; Yıldız, 2003).

### 1.2.2. Sünenin Yaşayış Şekli

Ülkemizde özellikle 1987 yılından itibaren Trakya bölgesi başta olmak üzere Antalya, Gaziantep, Adana, Urfa, Kahramanmaraş, Mardin, Siirt, Elazığ, Adıyaman, Diyarbakır, Afyon, Sivas, Yozgat, Nevşehir, Niğde, Kırşehir, Konya, Ankara, Eskişehir, Çorum, Tokat ve Çankırı illerindeki buğday mahsüllerinde önemli ölçüde süne zararına rastlanmaktadır (Tanrikulu, 2003; Tuncel, 2003; Yıldız, 2003). Kısacası Güneydoğu, Trakya ve İç Anadolu bölgelerinde önemli kayıplara neden olurlar (Anonim, 2005). Son yıllarda Çanakkale yöresinde de bu zararlılar önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır. Sünenin üç türü zarar bakımından önemlidir (Tuncel, 2003). Bunlar *E. integriceps* Put, *E. austrica* Schrk. ve *E. maura* L. olarak bilinir. Dünya üzerinde *Eurygaster* cinsine bağlı 15 tür Türkiye’de ise 7 tür bulunmakla birlikte bunlardan *E. Integriceps* Put, *E. maura* L. ve *E. austrica* Schrk. adı verilen üç süne türü, buğdaylar üzerinde ekonomik düzeyde zarar yapmaktadır. Türkiye’de Güney, Güneydoğu Anadolu ve Trakya’da hakim tür *E. integriceps*, Orta Anadolu ve Ege Bölgelerinde ise *E. maura*’dır (Dıraman, 2004).

### 1.2.3. Sünenin Zarar Şekli

Süne kılcal bir boruya benzer iğnesini buğday tanesine sokarak, salgıladığı proteolitik ve amilolitik enzimlerle soktuğu yeri deler, tane içine salyalarını bırakır. Salya içindeki bu enzimler ile böcek, buğdayın kavuzunu ve dış perikarp tabakalarını yumuşatarak, kılcal uzuvlarını tane içine batırır ve ayrıca tane içindeki besin maddelerini tüketebilecekleri çözünürlükteki akışkan hale getirir ve gerekli besin maddelerini emer (Dıraman, 2004;



Tuncel, 2003; Köksel ve diğ., 2002; Sivri ve diğ., 1998). Kullandıkları bu salya içinde kuvvetli proteolitik enzimler vardır ve bu enzimler buğday hasat edilmeden önce ve buğday un haline öğütülmeden önce, tanenin kalitesini düşürürler (Özkan, 2006; Dıraman, 2004; Köksel ve diğ., 2002; Sivri ve diğ., 2002; Köksel ve diğ., 2001; Sivri ve diğ., 1999; Sivri ve diğ., 1998). Buğday öğütüldüğünde enzimler una geçer (Köksel ve diğ., 2002). Tanenin % 2-3'lük bir kısmına bile zarar vermiş olsa bu taneden elde edilen un kullanılamaz. Bazen süne zararının çok şiddetli olduğu zamanlarda, buğday çok geniş alanlarda hasat edilemez duruma gelir (Özkan, 2006). Emgili tanelerde proteolitik enzimlerin faaliyet gösterebilmesi için rutubet, sıcaklık ve zaman gereklidir. Buğday ve unda bu faktörler yeterli olmadığından enzimler faaliyet gösteremez. Ancak ekmek yapım aşamasında hamurun yoğrulması ve fermentasyon sırasında nem, sıcaklık ve zaman bu enzimlerin çalışmasını sağlar ve proteolitik enzimler hamurun yumuşamasına, gaz tutma kapasitesinin düşmesine neden olur (Tuncel, 2003). Genelde gluten üzerine etki gösterir. Tane yapısındaki gluten yapısını kırar, yüksek molekül ağırlıklı gluten alt ünitelerini hidrolize uğratar (Köksel ve diğ., 2002; Sivri ve diğ., 2002; Köksel ve diğ., 2001; Sivri ve diğ., 1999; Sivri ve diğ., 1998). Tahribata maruz kalmış tanelerden elde edilen unlardan sıvımsı-yapışkan, akıcı gluten elde edilmekte ve bu probleme teknikte İngilizce olarak slimy gluten adı verilmektedir (Dıraman, 2004). Bu tip unlardan elde edilen hamurların yapısında olumsuzluklar görülür. Sonuçta zayıf, yapışkan ve ekmeklik kalitesi düşük bir hamur elde edilir. Bu yapıdaki hamurun ekmeğe işlenmesi de zordur ve bu hamurdan elde edilen ekmekler; düşük hacimli, yapısı ve tadı iyi olmayan ekmekler şeklinde olur (Köksel ve diğ., 2002; Sivri ve diğ., 2002; Köksel ve diğ., 2001; Sivri ve diğ., 1999; Sivri ve diğ., 1998).

Buğday tanesinin olgunlaşma devreleri; süt olum devresi, sarı olum devresi ve fizyolojik (tam) olum devresi olmak üzere üç kısımdan oluşur. Süne zararlısının bu üç aşamada verdiği zararları ayrı ayrı incelemek gerekir (Tuncel, 2003).

Süt olum aşamasında, tanenin içeriğinin büyük bir kısmı böcekler tarafından emilerek zarara uğrar (Köksel ve diğ., 2002). Bu şekildeki taneler diğer olgunlaşma devrelerini tamamlayamaz. Bu dönemde tanede nem oranı yaklaşık % 60 civarında olup, içi boza kıvamındadır. Yapılan zarar sonucunda tane içi boş, cılız ve kavruk kalır. Bu taneler un üretimi esnasında değirmenin temizleme ünitesinden kolaylıkla ayrılır. Böylelikle un ekmeklik kalite açısından önemli bir problem teşkil etmemekte ancak büyük miktarda verim kaybı meydana gelmektedir (Dıraman, 2004; Tuncel, 2003; Köksel ve diğ., 2002).

Sarı olum devresi, tanenin nişasta biriktirdiği safhadır. Tanedeki su miktarı % 40 civarındadır. Bu aşamada böcek taneyi emse de tane normal gelişimini tamamlar. Ancak

yüzeyinde kırışıklıklar oluşur ve biraz cılız kalır. Bunlar değirmende tam olarak ayrılmayabilir. Sağlam buğdaylar arasına karışarak unu ekmeklik kalitesini olumsuz etkiler (Dıraman, 2004; Tuncel, 2003; Köksel ve diğ., 2002).

Fizyolojik olum devresinde tanedeki su miktarı % 18-33 arasındadır. Eğer bu aşamada süne taneyi sokmuş ise, emgili taneleri sağlam tanelerden değirmende ayırmak imkansızdır. Böylece hasarlı taneler una karışarak, unun ekmeklik kalitesi için ciddi tehlike oluşturur. Üreticiyi, değirmenciye ve dolayısı ile de fırıncıyı ilgilendiren esas sorun budur (Dıraman, 2004; Tuncel, 2003; Köksel ve diğ., 2002).

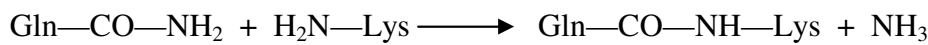
#### **1.2.4. Buğdaylarda Süne Zararının Teşhis Edilmesi**

Sünenin buğday tanesine yaptığı hasar tane üzerine bıraktığı siyah bir noktadan anlaşılır. Bu noktanın etrafında beyaz unsu bir alan vardır. Bu bölge diğer bölgelere göre daha açık renkli olup opak bir yama şeklindedir. Salyanın dağılımının olduğu bölge, yamanın tam ortasındaki siyah noktanın olduğu kısımdır. Bu nokta böceğin buğdaya hortumunu batırıp, buğdayın özünü emdiği yerdir. Bu unsu alana tırnak, cımbız veya iğneyle bastırıldığında içeriye doğru çöker (Tuncel, 2003; Kösel ve diğ., 2002). Süne hasarlı taneler üzerinde yapılan mikroskobik incelemelerde, süne zararının buğday tanesinin rüşeymine en yakın bölgede olduğu ve en çok delmenin bu kısımda gerçekleştiği görülmüştür. Bazen deliğin meyve kabuğu perikarbin tüm tabakalarını ve aleuronu geçtiği ve oldukça derinlere, endospermin içine doğru gittiği görülmektedir. Deliğin aleuron tabakasını geçmediği durumlarda, salgı bu tabakanın üzerinde kalarak sadece burada etkili olmaktadır ve endosperm etkilenmemektedir. Bu durumda sadece aleuron tabakasının mekanik olarak etkilendiği delme noktasındaki endosperm muhteviyeti tahrip edilmektedir (Dıraman, 2004). Tahribatlı tane miktarı sınırının, sağlam tanelerde kalitenin korunması açısından 100 adet tane içerisinde buğdayın gluten yapısına bağlı olarak 2-5 arasında olduğu belirtilmektedir. Ancak bu konuda ülkemizde buğday standardında herhangi bir resmi kayıt bulunmamaktadır (Tuncel, 2003). Yapılan araştırmalarda, gluten yapısı kuvvetli olan buğdaylarda zarar oranı % 5'den az olduğu zaman kalite belli bir oranda aşağıya düşmediği halde, zayıf buğdaylarda % 2 zarar derecesinde bile ekmek hacmi düşmekte, yapısı bozuk ekmek elde edilmektedir. Buradan anlaşılacağı gibi kuvvetli ve zayıf unlarda etkilenme farklı düzeyde olur (Tuncel, 2003; Köksel ve diğ., 2001).

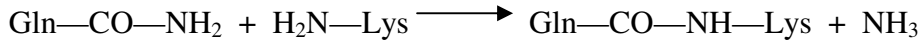
### 1.3. Transglutaminaz Enzimi

Enzimler canlı hücreler tarafından oluşturulan protein yapıdaki moleküllerdir. Belli bir substrat veya substrat grubu üzerine etkili olup, kendilerine özel tepkimeleri katalizleyebilme yeteneğine sahiptirler. Transglutaminazlar (TG: protein-glutamin,  $\gamma$ -glutamil transferaz, EC 2.3.2.13) bu enzimler arasında yer alır (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Tseng ve diğ., 2002). Alışılmamış proteinli gıdaların üretiminde kullanılan, modern biyoteknoloji uygulaması gerektiren bir gıda katkı maddesidir (Anonim, 2007). Yapılarındaki  $\text{Cu}^{+2}$  sayesinde veya bu iyon olmaksızın peptid zincirleri arasında molekül içi ve molekül arası çapraz bağ oluşumunu katalizleyerek, peptidler veya proteinler arasında çapraz bağ oluşturan ekstraselüler enzimlerdendir (Anonim, 2007a; Schäfer ve diğ., 2007; Wang ve diğ., 2007; Kurt ve Zorba, 2004; Tseng ve diğ., 2002; Icekson ve Apelbaum, 1987). Peptid bağlı glutamil kalıntıları (açıl alıcısı, donör) ile basit temel aminler arasında açıl grubu transfer ederler. Lisin kalıntılarının  $\epsilon$ -amino grupları akseptör (verici) olarak görev aldıklarında moleküller içi ve moleküller arası  $\epsilon$ -( $\gamma$ -Glu)-Lys izopeptid çapraz bağlarını oluştururlar (Schäfer ve diğ., 2007; Wang ve diğ., 2007; O'Kennedy, 2003; Tseng ve diğ., 2002; Gerrard ve diğ., 2001; Köksel ve diğ., 2001). Bu şekilde çözünür proteinleri çözünür olmayan yüksek molekül ağırlıklı (HMW) proteinlere dönüştürürler (Köksel ve diğ., 2001). Önemli şekilde protein içeren gıda maddelerinin tekstür ve yapısında dikkate değer değışikliğe sebep olurlar. Buğday unu hamurunda fizikokimyasal ve reolojik özellikler üzerine geliştirici etkiye bulunurlar (Wang ve diğ., 2007; O'Kennedy, 2003). Bu olay böcek (süne) zararı görmüş buğdayın böcek proteazı tarafından hidrolize edilen hamur yapısının tekrar inşa edilmesi ile açıklanır (Wang ve diğ., 2007). Buradaki işlevsel özellikler tekstür, ısıl stabilite, su tutma özelliği, reolojik davranışlar, emülsifikasyon ve köpürme özellikleridir (Schäfer ve diğ., 2007). Bu enzim üç önemli reaksiyonu kataliz eder (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Gerrard ve diğ., 2001).

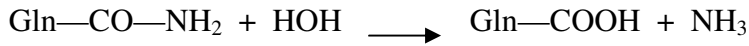
Peptid veya proteine bağlı glutaminin karboksiamidi ile primer amin arasında açıl transferaz reaksiyonu TG enzimi tarafından katalizlenir (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Gerrard ve diğ., 2001).



Protein ve peptidlerin glutamin ve lizin kalıntıları arasında G-L çapraz bağının oluşumunu katalizler (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Gerrard ve diğ., 2001).



Ortamda uygun bir primer amin bulunmaması veya lisinin amin grubunun belirli ajanlarla bağlanması durumunda ise suyun kullanımını katalizlemektedir (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Gerrard ve diğ., 2001).



Transglutaminazlar çeşitli hayvan dokularından, bitkisel dokulardan ve mikroorganizmalardan elde edilebilmektedir (Kurt ve Zorba, 2004). İnsan vücudunda da bulunmaktadır (Anonim, 2007a). Mikrobiyal TG (MTG) son yıllarda protein modifikasyonu için geniş bir şekilde kullanılan enzimlerden biridir. Geniş bir şekilde kullanılmasının nedeni memeli hayvanlardan elde edilen TG'ye göre daha ucuz olmasıdır. MTG *Streptoverticulum spp.* türlerinden elde edilir (Tseng ve diğ., 2002; Gerrard ve diğ., 2001). Piyasada bu enzimden katkı maddesi olarak yararlanılır (Anonim, 2007a). Bezelyeler üzerinde yapılan çalışmada, bezelyede (*Pisum sativum* L.) TG enziminin varlığı kanıtlanmıştır. Enzim bezelyelerin mitokondri kısmından ekstrakte edilmiştir (Icekson ve Apelbaum, 1987). Bezelyenin kimyasal yapısında protein konsantrasyonu %20-25 arasında değişmekte olup soyadan sonra oldukça iyi bir protein yapısına da sahiptir (Stanek ve diğ., 2004). Bir başka kaynakta ise bu oranın %15,5-39 arasında değiştiği bildirilmekte olup 100 g bezelye unu 22,8 g proteinin yanında 1,2 g yağ, 62,3 g karbonhidrat, 4,2 g lif, 72 mg Ca, 338 mg P, 11,3 mg Fe, 0,86 mg tiamin, 0,18 mg ribovilavin ve 2,8 mg niasin ile diğer TG kaynaklarına oranla daha zengin bir TG enzimi kaynağıdır. Protein yapıda metionin ve sistein sınırlı amino asitlerdir (Muehlbauer ve Tulu, 2004). Bunun yanında bezelye proteinleri ile soya proteinlerinin kıyaslandığı bir araştırmada, TG enziminin bezelye proteinlerini daha öncelikli substrat olarak kullandığı bildirilmiştir (Schäfer ve diğ., 2000).

Transglutaminazlar buğday proteini, süt proteini, yumurta proteini ve soya proteini katalizlemesinde kullanılarak proteinlerin besleyicilik değerlerinin, tekstürünün, tat ve raf ömrü gibi özelliklerinin geliştirilmesinde rol oynarlar (Anonim, 2007a; Tseng ve diğ., 2002). Transglutaminazların tahıl ürünlerinde kullanımı oldukça önemli olup, bu ürünlerin proteinleri üzerinde çeşitli değişiklikler yapmakla birlikte besinsel değerini de önemli

derecede arttırmaktadırlar. Yapılan araştırmalarda da TG'lerin un gluteni içindeki lisin ile lisinin besleyicilik değerini dūřurmedięi ve bu enzim vasıtası ile oluşan çapraz bağın, ürünün besleyicilik değerinde artış sağladığı kanıtlanmıştır (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; Köksel ve dię., 2001). TG hamur özelliklerinin ve son ürünün kalitesinin geliştirilmesinde potansiyel enzimdir. Hamur zellikleri üzerine etkisi, sağladığı güçlü  $\epsilon$ -( $\gamma$ -Glu)-Lys apraz bağlanma sayesinde; uzama kabiliyetinde artma, yapışkanlıkta azalma, su kaldırma kapasitesinde artma ve ürünün pişme ve fırınlanma kalitesini olumlu bir şekilde geliştirme olarak açıklanmıştır (Anonim, 2007a; Wang ve dię., 2007; Tseng ve dię., 2002). Ayrıca sağlık açısından hipoallerjen içeren buğday unu veya una katkılanan soya proteini, bu alerjen yapılarının maskelenmesi için TG ile muamele edilirler. Buęday prolamini ve soya tripsin inhibitörü bu alerjenlerdendir (Kurt ve Zorba, 2004; Tseng ve dię., 2002).

Transglutaminaz enzimi çok az bir dozda kullanıldığında bile tahıl ürünlerinin hamur özellikleri üzerinde değişimlere neden olabilmektedirler. Bu değişimlerde önemli rol oynayan glutenin, tahıl proteinleri arasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Gluten hamura karakteristik özellikler kazandırması nedeniyle ekmek gibi ürünlerin üretiminde kaliteyi önemli derecede etkileyebilmektedir. Bu etki, glutenin içerdiği tiol gruplarının etkisiyle ağ yapı içerisinde disülfid köprülerinin oluşup, ağ yapının güçlenmesiyle ortaya çıkmaktadır (Kurt ve Zorba, 2004). Ayrıca yapılarında önemli derecede glutamin içermektedirler. Gluten proteini, içerdiği protein içeriği üzerinden % 1-30 oranında glutamin içerir (Köksel ve diğ., 2001). Transglutaminazlar, gluten proteinleri arasında kovalent karakterde çapraz bağ yaparak yüksek molekl ağırlıktaki polimerleri oluşturabilmektedirler. Böylece daha güçlü gluten ağ yapıları oluşturarak ürünün fiziko-kimyasal özelliklerini geliştirebilmektedirler. Yapılan araştırmalarda düşük kaliteli unlarla yapılan bazı tahıl ürünlerinde ortaya çıkan tekstürel bozuklukların iyileştirilmesinde ve ekmek gibi ürünlerin hacminin arttırılmasında TG'lerin kullanılabileceği bildirilmiştir (Kurt ve Zorba, 2004).

Transglutaminazların tahıl ürünlerinin özellikleri üzerindeki önemli etkilerinden biri de ürün strüktürünü geliştirebilmelerinden dolayı nişastanın gluten ağ yapısı içerisinde daha iyi tutulabilmesini sağlamalarıdır. Böylece nişastanın suya geçmesi azalmakta ve nişastanın ürün yüzeyinde meydana getirdiği yapışkanlık gibi problemler azaltılabilmektedir. Ayrıca bu durum, pişirme veriminin arttırılmasında da etkili olmaktadır. Fırınlanmış ürünlerden olan ve milföy olarak bilinen katmanlı ürünlerde, ürün hacmini arttırmada ve daha düzgün gözenek yapısı oluşurmada kullanılırlar. Bazı keklerde pişirme sonrası meydana gelen çökme problemini de önleyebilmektedir (Kurt ve Zorba, 2004).

TG'ın genel karakteristikleri şunlardır:

- Güçlü bağlanma kuvveti sağlar. Bunu oluşturduğu çapraz kovalent bağlarla gerçekleştirir (Anonim, 2007a; Kurt ve Zorba, 2004; O'Kennedy, 2003; Tseng ve diğ., 2002; Gerrard ve diğ., 2001; Köksel ve diğ., 2001).
- Geniş bir pH aralığına sahiptir. Optimum pH'sı 6 olsa da pH: 5-8 aralığında yüksek aktivite gösterir (Anonim, 2007a).
- Yüksek ısı dayanıklılığına sahiptir. Ham TG'nin optimum sıcaklığı yaklaşık 50 °C'dir. Fakat enzim 45-55 °C sıcaklık aralığında da yüksek aktivite gösterir (Anonim, 2007a). Bu enzimin ısı stabilitesi dikkate değerdir. Kolayca inaktive olmaz. Oluşturdukları kovalent karakterdeki çapraz bağların da termal stabilitesi yüksek olması nedeni ile de fırınlanmış ürünlerin fiziksel özellikleri uzun bir süre stabil kalmaktadır (Kurt ve Zorba, 2004).

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Süne tarafından buğday enjekte edilen enzimin biyokimyasal karakterizasyonuna ilişkin olarak ilk çalışma Rus bilim adamı Kretoviç (1944) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Kretoviç, Papain tip bir proteaz olarak belirtilen süne böceğinin enziminin suda çözüldüğünü, nötral veya az alkali ortamlarda (pH 7-8) daha etkili olduğunu ve sıcaklığın düşmesi ile de proteolitik aktivitenin azaldığını bildirmiştir. Buna ek olarak bu araştırmacı süne zararlısının vermiş olduğu aşırı proteolitik ve amilolitik ( $\alpha$ -amilaz) aktiviteler sebebi ile buğdayda, su, % 2 trikloroasetik asit (TCA) ve % 70 etanolde çözünen protein fraksiyonları ve amino asitlerin miktar ve oranının sağlam tanelere göre önemli ölçüde yükseldiğini de tespit etmiştir. Kent (1982) süne böceğinin salgısındaki proteolitik enzim aktivitesi için optimum pH derecesinin 8,5 olduğunu bildirmiştir (Dıraman, 2004).

Pokrovskaya ve diğ. (1971) *E. integriceps* Put. zararı konusunda yaptıkları bir çalışmada süne hasarlı buğdaylarda protein miktarının sağlam ve normal tanelere göre biraz daha düşük olduğunu ve suda çözünen protein miktarının da normale göre iki kat daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanında Rus araştırmacılar Yakovenko ve diğ. (1973) yapmış oldukları bir başka çalışmada *E. integriceps* Put.'un buğdaylarda proteolitik aktiviteyi yükselttiğini, bazen bunun yanında amilolitik aktivitenin de yükseldiğini tespit etmişlerdir (Dıraman, 2004).

Yakovenko ve diğ. (1973) *Eurygaster* spp. zararına maruz kalmış sert nitelikteki Bezostaya çeşidi ekmeklik buğdayın çeşitli solventlerde çözünebilir ve çözünemez Osborne protein fraksiyonu üzerine böcek hasarının etkileri araştırmışlardır. Bu çalışmada sağlam örneğe göre böcek zararına maruz kalan örneklerin (ayrıca zararlanma derecesine de bağlı olarak) suda, % 70 alkolde, % 2 TCA'da çözünen protein fraksiyonlarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca 0,05 M asetik asitte çözünmeyen protein fraksiyon miktarı da süne zararlanma derecesine bağlı olarak azalmıştır. Kalıntı protein fraksiyonu buğdayın ekmek yapım kalitesi yönünden pratikte oldukça önem taşımaktadır. Bunun yanında böcek enzim hasarı ile oluşan protein fraksiyonlarındaki değişimleri, özellikle çimlenme ile ortaya çıkan biyokimyasal değişimleri inceleyen araştırmacıların bulguları ile de kıyaslamış ve benzer olduğunu belirtmiştir. Kalıntı protein fraksiyonu, yüksek molekül ağırlıklı protein grup ile aktif grupların hakim olduğu amino asit kompozisyonundan oluşmaktadır. Yapılan bir başka çalışma da Orth ve O'brien (1976) kalıntı proteinler fraksiyonununun ekmek hacmine doğrudan önemli düzeyde etkide bulunduğunu göstermiştir (Dıraman, 2004).

*Eurygaster maura* zararlısının proteolitik aktivitesinin etkileri üzerine yapılan diğer bir çalışmada Orth ve Bushuk (1972) süne enziminin serin proteazlarda mevcut olan aktif bölgeyi inhibe eden tripsin inhibitörü ve de SH grubunu modifiye eden kloromerküri benzoik asit (PCMB) tarafından inhibe edildiği tespit edilmiştir. Bu maddelerin inhibe etme düzeyleri % 67-100 arasında olmuştur. Yine bu çalışmada *E. maura*'nın buğdaya nisbi olarak yaptığı zararlanmanın sonucu, sağlam ve hasarlı buğday tanelerinin endosperm strüktürü Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) yardımı ile de incelenmiştir. SEM analizi ile süne hasarı sonucu, endosperm strüktürünün sağlam taneye göre önemli ölçüde değiştiği, diğer bir ifadeyle proteolitik aktiviteye bağlı olarak protein matriksinin oldukça küçüldüğü gözlenmiştir. Bunun yanında Sivri ve diğ., (1999; 1998) yapmış oldukları çalışmalarda *E. maura* proteazının gliadinler üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar *E. maura*'nın gluten proteinlerinden glutenin fraksiyonunun yüksek molekül ağırlığı (HMW) olan alt birimleri parçaladığı ve bu şekilde oluşan zarar üzerinde buğday çeşit özelliklerinin de etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, gliadin proteinlerinde de en düşük mobiliteli gliadinlerden daha düşük ve en yüksek mobiliteli gliadinlerden ise daha yüksek mobiliteli bantların oluştuğunu gözlemlemiştir. Buna ek olarak bu çalışmalarda inkübasyon faktörünün de süne proteazının etkilerinin ortaya çıkmasında en önemli rolü üstlendiği de görülmüştür (Dıraman, 2004; Sivri ve diğ., 1999; Sivri ve diğ., 1998).

Sivri ve diğ., (1999), RP-HPLC tekniği ile % 50 1-propanolde çözünmeyen (50 PI) glutenin proteinleri üzerine *E. maura*'nın proteolitik etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, süne hasarına maruz kalmış buğday çeşitlerini farklı inkübasyon zamanlarında incelemişler ve toplam glutenin alt üniteleri (GS), HMW-GS ve LMW-GS ve % 50 1-propanolde çözünmeyen glutenin (50PI) bakımından araştırmalarını yapmışlardır. Araştırmacılar süne proteazının glutenin fraksiyonunun HMW-GS alt birimlerine miktar olarak da etki ettiğini, ayrıca bunun üzerine çeşit faktörünün de etkili olabileceğini tespit etmişlerdir. Bunun yanında araştırmacılar böcek enzim hasarının değerlendirilmesinde çeşit x çevre faktörünün yanında gluten proteininin kompleks yapısına bağlı özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmişlerdir (Dıraman, 2004).

Gerrard ve diğ. (2001) tarafından yapılan çalışmada, TG enzim katkısının albumin ve globulin proteinlerinde azalmaya, gliadin fraksiyonunda artmaya neden olduğu bulunmuştur. Yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt üniteleri (HMW-GS) arasında çapraz bağlanmanın enzim katkısı miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı, albumin ile globulinlerin hamur gelişmesine ve ekmek kalitesine katkısının olmadığı anlaşılmıştır. Çapraz bağlanma enzim katkısıyla sağlanabildiğini fakat bunun çok düşük düzeyde olduğu bildirilmiştir. SDS-çözünür



proteinlerin ürün kalitesinde yararlı olduğu ve bu yararlı etkinin SDS-çözünür proteinler içinde bulunan HMW-GS arasındaki çapraz bağlardan kaynaklandığı bildirilmiştir.

Sivri ve ark. (1998), altı buğday çeşidinin (Bezostaya, Lancer, Gün, Ankara, Kırkpınar ve Kıraç) gluten proteinlerinin elektroforetik özellikleri üzerinde süne böceğinin proteolitik etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda, inkübasyondan sonra böcek zararı görmüş buğdayların gliadin protein örneklerinin önemli derecede değiştiği görülmüş ve bu değişimlerin inkübasyon süresinin artışı ile daha belirgin bir hal aldığı belirtilmiştir. Ayrıca kısa inkübasyon sürelerine ait olan elektroforez bantları daha keskin bir boyanma gösterirken, daha uzun inkübasyon süresine tabi olan (120 ve 240 dk) örneklerdeki boyanma şiddetinde azalma gözlenmiştir. Bunun ayrıca proteolizise de bağlı olabileceği belirtilmiştir.

Rosell ve diğ.'nin (2003) TG ve GO (Glukozoksidaz) enzimleri tarafından etkilenen buğday unu proteinleri üzerine yaptıkları araştırmada, İspanya kökenli Bolero çeşidini kullanılmıştır. Araştırmada gluten özellikleri üzerine enzim katkısının etkileri, kuru gluten ve gluten indeks değerlerinin kontrolü ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda TG'nin düşük dozdaki ilavesi yaş glutende artma sağlamıştır. Yine bu artış daha önceki çalışmalarda olduğu gibi çapraz bağlanmaların etkisine bağlanmıştır. TG'nin yüksek dozlarında ise gluten indeks değerinde düşüklüğe neden olduğu ispat edilmiştir. Düşük dozlardaki katkı seviyelerinde kalite açısından optimum gluten indeks değeri gösterdiği bulunmuştur. Bunun nedeni aynı, gluten polimerizasyonuna bağlı olarak gluten çözünürlüğündeki azalmanın bir sonucu olarak bildirilmiştir. Larre ve diğ. (2000) tarafından aynı sonuç belirtilmiştir. Ayrıca TG katkısıyla beraber hamur yapışkanlığında ve uzama kabiliyetinde azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Köksel ve diğ. (2002) *Eurygaster spp.* zararı görmüş buğday tanelerinin ticari olarak öğütülmesi hakkında yaptıkları araştırmada kırmızı sert tane yapısına sahip kışlık buğdaylardan ağır bir şekilde hasar görmüş olanlar seçilmişlerdir. Bu seçilmiş olan taneler ticari olarak öğütmeye tabi tutulmuşlardır. Farklı temizleme adımlarında böcek zararı seviyesi önemli bir şekilde azalmıştır. Öğütme esnasında kuru temizleme ve yıkama gibi temizleme işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Sadece kuru temizleme ile zararın ortalama olarak % 23 derecelerin azalmış olduğu belirtilmiştir. Yıkama aşamasında kesin olarak zarar görmemiş taneler dibe çökerken, zarar görmüş ve yanmış taneler su ile akmaktadır. Bundan dolayı zararlı ve zararsız taneler birbirinden kolayca ayrılmaktadır. Yıkama işleminin zararlı taneleri ortalama olarak % 12,8 derecesinde azalttığı çalışma sonucu olarak verilmiştir. Sedimentasyon test değeri temizleme öncesi ve sonrasında değişiklik göstermemiş bununla beraber yıkanmış olanların uzatmalı sedimentasyon değerleri ise yıkanmamışlardan önemli

derecede yüksek çıkmıştır. Normal ve uzatmalı sedimantasyon değerleri arasındaki fark böcek zararının şiddeti hakkında fikir vermektedir. Bu farkın yıkamadan sonraki derecesinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmanın genel sonucu olarak; zarar görmüş tanelerin kuru ve ıslak temizleme kombinasyonu ile % 50'den fazla temizlendiği ve sadece kuru temizleme ile zarar seviyesi % 26,4'ten % 23, ıslak temizleme ile ise % 12,8'e düştüğü belirtilmiştir.

Icekson ve Apelbaum (1987) bitkisel dokularda TG aktivitesini araştırdıkları bir araştırmada bezelyede TG enziminin varlığını kanıtlamışlardır.

Sadowska ve diğ. (2003), çimlendirilmiş bezelye unu katkılı hamur ve ekmekte kalite ve yapı bakımından meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Çalışmada düz hamur metodu kullanılmıştır ve tava ekmeği üretilmiştir. Araştırmacıların amacı hamur yapısına zarar vermeden eklenebilecek bezelye unu katkısını belirlemektir. Elde edilen sonuçlardan biri, bezelyelerin çimlenmesiyle protein içeriği zayıf bir şekilde artmış ve nişasta miktarı azalmış olduğudur. Bundan su tutma kapasitesinin çimlenmiş bezelye ununda çimlenmemişe göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Her ikisi açısından değerlendirilirse hem çimlenmiş hem de çimlenmemiş bezelye katkıları ile su absorpsiyonu düzenli olarak artmıştır ve burada çimlendirilmemiş bezelye katkısının daha iyi bir sonuç vermiş olduğu tespit edilmiştir. Çimlenmemiş bezelye unu katkılı hamurun karıştırmaya direnci düzenli olarak azalmakta iken çimlenmiş bezelye unu katkılı hamurda ise düzenli olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca çimlenmiş bezelye unlu hamurların reolojik özelliklerinin çimlenmemiş bezelye unu katkılı hamurlarinkine göre daha iyi olduğu, ve en yüksek katkı seviyesinin her iki tip katkı için hamurda oldukça gevşek ve yapışkan bir yapı oluşturduğu belirtilmiştir. Hem çimlenmemiş hem de çimlenmiş bezelye katkılı ekmeklerde katkı miktarı ile hacim artışı ters orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Yine bu katkıları ile ekmek gözenek yapısı, istenen form olan homojen küçük formda düzenlenmekte olduğu ancak % 12,5'lük çimlenmiş bezelye katkısında hatalı gözenek yapısına neden olduğu ve nedeninin ise büyük granüllü nişasta taneleri olduğu yorumlanmıştır. Sonuçta çimlenmiş bezelye unlu ekmekler daha güçlü ve elastik olmasına rağmen çimlenmemiş bezelye katkılı ekmeklerin elastik olmadığı belirtilmiştir. Yani kaliteleri daha iyidir. Bu katkı seviyelerinin artan seviyeleri çimlenmiş bezelye katkılı ekmeklerde kabuk renginin daha sarı ve tadının da daha tatlımsı olduğu ifade edilmiştir.

Tseng ve diğ. (2002), mikrobiyal TG tarafından modifiye edilen buğday unu hamurlarının fizikokimyasal özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada, aynı özelliğe sahip buğday çeşitlerinden üretilen unları, tanenin iç, orta ve dış kısm unları olmak üzere pasajlara göre ayırmışlardır. Elde edilen sonuçlar şöyledir: Orta ve dış kısm unlarının protein ve

gluten miktarları aynı bulunmuştur. İç kısım unu ise en düşük protein ve gluten içeriğine sahiptir. Kuru gluten içerikleri protein içeriklerinden daha fazla bulunmuş bu da elde yıkama esnasındaki kontaminasyon ile ilişkilendirilmiştir. Diğer bir sonuç ise TG ve askorbik asit katkıları hamurda yapışkanlığı her üç tip un için de azaltmış olduğudur. Ayrıca TG katkılı hamurların su tutma kapasiteleri daha fazladır. SDS-PAGE diyagramlarından elde edilen sonuçlarda ise jel başlangıçlarındaki koyu renkli bölgelerden TG katkılı olduğu anda büyük moleküllerin oluştuğunu yorumlamışlardır ki bu moleküller jel içinde yürüyemeyen büyüklüktedirler. Ayrıca TG katkısı ile 67-330 kDa molekül ağırlığı arasında bulunan moleküllerde azalma gözlenmiştir ve bu G-L çapraz bağlarının oluştuğu şeklinde yorumlanmıştır. Gluten üzerinde TG polimerizasyonu dış kısım için daha uzun olduğu da belirtilen sonuçlar arasındadır.

Basman ve diğ. (2002), buğday unlarının ekmeklik kalite karakteristikleri ve reolojik özellikleri üzerine TG'nin artan seviyelerinin etkileri konulu araştırmasında, TG katkı seviyeleri % 0, % 0,1, % 0,25, % 0,5, % 1, % 1,5 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan biri, artan katkı seviyelerinin farinograf su absorpsiyonu değerlerini arttırmasıdır. Şekil verme-kalıplama esnasında yüksek TG katkı seviyesi (% 0,5, % 1 ve % 1,5) içeren hamurlar oldukça katı bir yapı oluşturmuş ve işlemeyi zorlaştırmıştır. Buradan bu hamurların daha fazla su kaldırabileceği sonucuna varılmıştır. Diğer yandan kontrol ekmek örneklerindeki kaba ve homojen olmayan gözenek yapısının TG katkısıyla beraber daha ince ve homojen hale gelmeye başladığı gözlenmiştir. Ancak katkı miktarının yüksek seviyelerinin kabukta istenmeyen özellikleri doğurduğu açıklanmıştır. Bu sonucun TG'nin aşırı hamur güçlendirici etkisinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

## **BÖLÜM 3**

### **MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Çalışmada kullanılan buğdaylar, çeşide bağlı kalınmaksızın Çanakkale Ticaret Borsası aracılığı ile Çanakkale yöresinin genelde Eceabat ve Gelibolu ilçelerinden, 2006 yılında gerçekleştirilen hasat sonrasında elde edilmiştir. Bezelyeler, yemlik ve sofralık olmak üzere iki çeşit şeklinde kullanılmıştır. Sofralık olanlar Çanakkale semt pazarından elde edilirken, yemlik olanlar Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Askorbik asit ve aktif soya unu, hazır olarak piyasadan (İstanbul) tedarik edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Sağlam Buğday Unu Eldesi**

Buğday unu eldesi için Çanakkale yöresine ait, çeşit gözetmeksizin, orta kuvvetteki gluten yapısına sahip ekmeklik buğdaylar seçilmiştir. Seçilen bu buğdaylar temizleme işlemine tabi tutulduktan sonra laboratuvar değirmeninde (Prodigy 2) öğütülmüştür. Öğütülen buğday 100 mesh'lik elekten geçirilerek un haline getirilmiştir.

##### **3.2.2. Süne Hasarlı Buğday Unu Eldesi**

Çanakkale Ticaret Borsası aracılığı ile Çanakkale'nin genelde Eceabat ve Gelibolu yörelerine ait buğdaylardan cımbız yardımıyla el ile tek tek ayıklanan süne hasarı görmüş buğdaylar ayrılmıştır. Buğdaylar laboratuvar şartlarında laboratuvar değirmeninde öğütülüp öğütülen hasarlı buğday unu 100 mesh'lik elekten elenerek elek altındaki kısım un olarak kullanılmıştır.

### **3.2.3. Bezelye Unları**

Bezelyeler yemlik ve sofralık şeklinde iki çeşit olarak kullanılmıştır. Bu bezelyelerin bir kısmı çimlendirilerek bir kısmı da çimlendirilmeden normal hava şartlarında güneş altında kurutulmuştur.

#### **3.2.3.1. Ham Sofralık Bezelye Unu ve Ham Yem Bezelyesi Unu**

Bezelyeler kabuklarından ayrıldıktan sonra bir kısmı çimlendirilmek üzere ayrılıp kalan kısmı düz bir zemin üzerine yayılarak güneş altında normal hava koşullarında kurutulmuştur. Kurutma 3 günde yapıp her 2 saatte bir bezelyelerin karıştırılması sağlanmıştır. Kuruyan bezelyeler laboratuvar şartlarında bitki öğütme değirmeninden (Perten 3600) geçirilerek un haline getirilip elde edilen un 100 mesh'lik elekten elenerek ham bezelye unu elde edilmiştir.

#### **3.2.3.2.Çimlenmiş Sofralık Bezelye Unu ve Çimlenmiş Yem Bezelyesi Unu**

Bezelyeler tepsiler içine yerleştirilmiş ıslak pamuklar üzerine serilerek üzerleri tekrar ıslak pamukla kaplanmıştır. Bu şekilde inkübatöre yerleştirilerek üç gün boyunca 23 °C'de inkübasyona bırakılarak pamukların nemli kalması sağlanmıştır. Çimlenmiş bezelyeler normal hava koşullarında güneş altında düz bir zemin üzerine yayılarak 3 gün boyunca kurutma yapılmış ve her 2 saatte bir karıştırılmaları sağlanmıştır. Kabuklarından ve filizlerinden ayrılan çimlenmiş kurutulmuş bezelyeler laboratuvar şartlarında bitki öğütücüsünden geçirilmiş ve öğütülmüş olan bezelye unu 100 mesh'lik elekten elenmiştir.

### **3.2.4. Un Karışımlarının Hazırlanması**

Karışımların hazırlanması için 100 g'lık kapaklı kaplar kullanılmıştır. Numuneler bu kaplar içinde 80 g olarak hazırlanmıştır. Tüm hazırlanan örneklere % 5 seviyesinde süneli buğday unu karıştırılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek için örneklerin yarısına % 5, % 7,5 % 10 ve % 12,5 doz seviyelerindeki çimlenmiş ve çimlenmemiş sofralık bezelye unu, diğer yarısına da yine aynı doz seviyelerinde çimlenmiş ve çimlenmemiş yem bezelyesi unu ilave edilmiştir. Askorbik asit ve soya ununun kombine etkisini anlayabilmek için sofralık ve yemlik bezelye unu katkılanmış örneklerin 17 tanesine 100 ppm askorbik asit 17 tanesine % 3

oranında aktif soya unu ilave edilmiştir. Toplam olarak 72 adet örnek üç paralelli olarak analiz edilmiştir.

### **3.2.5. Örneklere Uygulanan Kimyasal Analizler**

#### **3.2.5.1. Yaş Gluten ve Gluten İndeks Değeri Analizi**

Analiz ICC Standart Metot No:106/2'ye göre yapılmıştır (Anonymous, 1984). Belli oranlarda karıştırılmış örnekler, yaş gluten analizi için laboratuvar terazisinde (Shinko, DJ-300E) t10'ar g artılıp gluten yıkama cihazının ipek elekli sağ ve sol kefesine konulmuştur. Üzerlerine içinde % 2'lik tuzlu su bulunan dispenserden 5,2 ml tuzlu su çözeltisi ilave edilmiş ve yıkanmıştır. Gluten cihazından (Glutomatik 2200) elde edilen yaş gluten, santrifüj makinesinin (Santrifüj 2015) ortası elekli kasetlerine konularak 6.000 dev/dk hızla santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda soketler çıkarılıp önce çürüyen taraf laboratuvar terazisinde tartılmış ve ardından çürük olmayan kısım da bu kısma dahil edilerek tekrar tartılıp alınan tartımlardan yaş gluten ve gluten indeks değerleri aşağıdaki eşitliklere dayanarak hesaplanmıştır.

Yaş gluten = Çürük gluten + Çürük olmayan gluten

Gluten İndeks = 100 X (Çürük gluten / Yaş gluten)

#### **3.2.5.2. Zeleny Sedimentasyon Testi**

**3.2.5.2.1. Normal Sedimentasyon Testi:** Analiz ICC Standart Metot No:115'e göre yapılmıştır (Anonymous, 1972b). Karışılmanmış örnekler laboratuvar terazisi ile 3,2 g olacak şekilde tartılmıştır. Tartılan örnekler huni yardımıyla sedimentasyon tüplerine aktarılmış, üzerlerine brom fenol mavisi çözeltisinden 50 ml ilave edilmiştir. Tüplerin kapakları kapatıldıktan sonra 20'şer kez aşağı yukarı sallanarak karışmaları sağlanıp ardından sedimentasyon cihazına (Bastak 3000) konularak 5 dk salınma bırakılmıştır. Süre sonunda stok laktik asit çözeltisinden 25 ml ilave edilip 5 dk sedimentasyon cihazında tekrar salınma bırakılmıştır. Cihazdan alınan tüpler düz ve hareketsiz bir zemin üzerine skalası göz önünde olacak şekilde konumlu ve 5 dk süre sonunda çökelti skaladan okunmuştur.

**3.2.5.2.2. Uzatmalı Sedimentasyon Testi:** Analiz ICC Standart Metot No:115'e göre yapılmıştır (Anonymous, 1972b). İşlemler normal sedimentasyon analizinde olduğu gibi

yürütülmüştür. Sedimentasyon tüplerine normal sedimentasyon analizinde olduğu gibi aynı miktarda numune ve brom fenol mavisi alındıktan sonra tüp içerikleri sedimentasyon cihazında 5 dk salınma tabi tutulmuş ve süre sonunda düz bir zemin üzerinde iki saat dinlenmeye bırakılmışlardır. Sonra 25 cc stok laktik asit çözeltisi ile 5 dak daha salınp yaptırılıp normal sedimentasyonda olduğu gibi aynı işlemler takip edilip skaladan okuma yapılmıştır.

### **3.2.6 Elektroforetik Analizler**

#### ***3.2.6.1. ASİT-PAGE Elektroforez Analizi***

Örneklerin gliadin proteinlerinin belirlenmesinde A-PAGE elektroforez yöntemi kullanılmıştır (Köksel ve diğ, 2000).

##### ***3.2.6.1.1. Çözeltilerin Hazırlanması***

###### Elektroforez Tampon Çözeltisi

1,25g alüminyum laktat 900ml saf suda çözündürülmüştür. pH'sı laktik asit ile 3,1'e ayarlanıp çözelti 1lt'ye tamamlanmış ve ardından pH tekrar kontrol edilmiştir.

###### Ekstrakt Seyreltme Çözeltisi

10g sakaroz, 0,2g metil gren 18ml elektroforez tampon çözeltisinde çözündürülmüştür.

###### Jel Çözeltisi

7g akrilamit, 0,3g bisakrilamit, 0,024g askorbik asit , 0,0004g demir sülfat 90ml elektroforez tampon çözeltisi içinde çözündürülüp pH'sı 3,1'e ayarlanmıştır. Çözelti 100ml'ye tamamlanıp pH tekrar kontrol edilmiştir.

###### Boyama Çözeltisi

50ml metanol, 75ml glasiyel asetik asit 530ml destile suda çözündürülüp hazırlan, bu çözelti için 1,25g brillant blue ilave edilmiştir.

###### Yıkama Çözeltisi

50ml metanol, 75ml asetik asit 875ml destile suda çözündürülmüştür.

### **3.2.6.1.2. Analiz İçin Numunelerin Hazırlanması:**

Deney tüplerine 0,1 g tüm örnek tartılıp üzerlerine sabit oranlarda ve örneği ıslatacak kadar destile su ilave edilmiştir. İyice karışmaları sağlandıktan sonra 120 dakika 37 °C'deki su banyosunda (Nüve) inkübe edilmiştir. Liyofilizatörde taşma olmaması için bir müddet derin dondurucuda tutulan örneklerin donması sağlandıktan sonra liyofilizatörde dondurularak kurutulmuştur. Numuneler analize alınmadan önce derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Analize alınan örnekler soğutmalı santrifüjde 15'er dakika santrifüj edilmiştir ve dökeltinin ayrılması sağlanmıştır. Bu dökeltiden 30 µl alınıp 39 µl ekstrakt seyreltme çözeltisi ilave edilmiştir.

### **3.2.6.1.3. Jelin Hazırlanması:**

Jel çözeltisi +4 °C'ye kadar soğutuldu ve jel çözeltisinden 45-50 µl alınıp üzerine % 3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilmiştir. Jelin plakalara dökülüp tarakların yerleştirilmesi sağlanmıştır. Jel donduktan sonra taraklar çıkarılıp polimerleşmiş olan jel çözeltisi oyukları ince kesilmiş filtre kağıtları yardımıyla temizlenmiştir. Kuyucuklara 10 µl daha önce hazırladığımız örneklerden hamilton şırınga ile enjekte edilmiştir. 25 mA sabit akım altında 20°C sıcaklıkta yürütme işlemi yapılmış olup süre sonunda ayrılan plakalar arasından çıkan jeller boyama çözeltisi içinde yaklaşık 6 saat boyunca tutulmuştur. Fazla boyanın yıkanması için yıkama çözeltisinde yaklaşık olarak 1 gün boyunca tutulup elde edilen jel elektrogramlarından yorumlar yapılmıştır.

### **3.2.7. İstatistiksel Analiz**

Çizelge 3'te olduğu gibi değerlerin istatistiksel karşılaştırılmaları için tüm örnekler dört gruba ayrılmıştır. Sadece bezelye unu katkılılar, sadece soya unu kullanılanlar, sadece askorbik asit kullanılanlar ve hem askorbik asit kullanılıp hem de soya unu kullanılanlar şeklinde hazırlanan planda, gruplar arasında kullanılan normal buğday unu miktarları arasında farklılık bulunduğundan dolayı birbirleri ile karşılaştırılmayıp sadece kendi içlerinde bir karşılaştırmaya tabi tutulmuşlardır. Bu tüm kimyasal analizlerde bu şekilde yürütülmüştür.

Örneklerinin kalite özelliklerine ait veriler Tesadüf Bloklarında Deneme Tertibinde, Faktöriyel Düzendeki Varyans Analizi Tekniği kullanılarak üç tekerrürlü olarak MİNİTAB paket programında istatistiksel olarak analize tabi tutulmuşlardır. DUNCAN çoklu



karşılaştırma testinin yapılmasında MSTAT-C istatistik paket programından yararlanılmıştır (Keskin ve Mendeş, 2001). İstatistiksel analizde şu model örnek alınmıştır:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_{k(i)} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \beta\gamma_{jk(i)} + \varepsilon_{l(ijk)}$$

Burada,

$Y_{ijk}$  : i. dozundaki k. çimlenme durumunun j. bezelye çeşidine verdiği puan

$\mu$  : Genel populasyon ortalaması

$\alpha_i$  : i. dozunun etkisi (i =1, 2, 3, 4, 5)

$\gamma_{k(i)}$  : i. dozdaki k. Çimlenme durumunun rastgele etkisini

$\beta_j$  : j. bezelye çeşidinin etkisini (j =1, 2)

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Doz x bezelye çeşidinin etkisini

$\beta\gamma_{jk(i)}$  : i. dozda bezelye çeşidi ile deney ünitesi arasındaki etkileşim etkisini

$\varepsilon_{l(ijk)}$  : Rastgele hata

terimini göstermektedir.

**Tablo 2.** Un karışımlarının gruplara göre yüzde bileşimleri

<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu (SBU))
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 7,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 10 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 12,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 7,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 10 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 12,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmiş SBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmiş SBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmiş SBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmiş SBU)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu(YBU))
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 7,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 10 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 12,5 Çimlenmiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu+ % 5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 7,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 10 Çimlenmiş sofralık bezelye)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 12,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmiş sofralık bezelye unu)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmiş YBU)

**Tablo 2' nin devamı**

<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 7,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 10 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 12,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 7,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 10 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>B</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 12,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> ( Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> ( Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> ( Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>C</b> ( Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmemiş sofralık bezelye unu)
<b>D</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmemiş SBU)
<b>D</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmemiş SBU)
<b>D</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmemiş SBU)
<b>D</b> ( Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmemiş SBU)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 7,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 10 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>A</b> (Un + % 5 Süneli un + % 12,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 7,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 10 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>B</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + % 12,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>C</b> (Un + % 5 Süneli un + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmemiş yem bezelyesi unu)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 5 Çimlenmemiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 7,5 Çimlenmemiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 10 Çimlenmemiş YBU)
<b>D</b> (Un + % 5 Süneli un + % 3 Aktif soya unu + 100 ppm askorbik asit + % 12,5 Çimlenmemiş YBU)

## BÖLÜM 4

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 4.1.Un Karışımlarına Uygulanan Analiz Sonuçları

##### 4.1.1.Un Karışımlarının Kimyasal Analiz Sonuçları

###### 4.1.1.1. Zeleny Sedimentasyon Değerleri

Sedimentasyon değeri, gluten miktar ve kalitesini belirttiğinden gluten kalitesi farklı olan buğdayların değerlendirilmesinde, gluten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein miktarının tahmin edilmesinde pratik ve çabuk bir yöntemdir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

**4.1.1.1.1. A Grubu Sonuçları.** Tablo 3'te görüldüğü üzere, farklı miktarlarda katılan bezelye unlarının sedimentasyon değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol haricinde diğer katkı seviyelerinin sedimentasyon değerine etkileri arasında istatistik açıdan fark önemli görülmemiştir. En yüksek değer kontrol numunesinden elde edilmiştir (P=0,000).

**Tablo 3.** A grubuna dahil olan örnek gruplarının Zeleny sedimentasyon değeri üzerine doz miktarlarının etkilerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Doz	$\bar{X} \pm S_x$
Kontrol	38,0 $\pm$ 0,8 A
% 5	30,2 $\pm$ 0,3 B
% 7,5	29,7 $\pm$ 0,5 B
% 10	28,7 $\pm$ 0,5 B
% 12,5	28,5 $\pm$ 0,6 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Dört farklı oranda katılan bezelye unlarının sedimentasyon değeri üzerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi ikili interaksiyonunun etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P=0,045). Çimlenmişlerde, yemlik bezelye çeşidi daha iyi sonucu verirken

çimlenmemişlerde ise çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Diğer taraftan aynı çeşit bezelyelerden elde edilen bezelye unlarının farklı çimlenme durumlarının sedimantasyon değerine etkileri karşılaştırıldığında; sofralıklarda çimlenme durumunun etkisi önemsiz iken yemliklerde değere etki açısından istatistiksel olarak önemli fark elde edilmiş ve daha iyi sonuç çimlenmiş olandan alınmıştır (Tablo 4).

**Tablo 4.** A grubuna dahil örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumu ve bezelye çeşidinin etkilerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Çimlenmiş	Sofralık	30,6 ± 0,8 B,a
	Yemlik	32,2 ± 0,9 A,a
Çimlenmemiş	Sofralık	31,0 ± 1,0 A,a
	Yemlik	30,4 ± 1,0 A,b

**Not 1:** Aynı çimlenme durumundaki farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı bezelye çeşidinde farklı küçük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Dört farklı bezelye katkı dozunun uzatmalı sedimantasyon değerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $P = 0,032$ ). Kontrol numune hariç diğer doz seviyeleri arasında etki bakımından önemli bir fark elde edilmezken daha iyi değer bu dört doz seviyesinden alınmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** A grubuna dahil olan örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Dozlar	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Kontrol	23,3 ± 1,2 B
% 5	26,7 ± 0,9 A
% 7,5	27,0 ± 0,8 A
% 10	27,0 ± 0,5 A
% 12,5	26,2 ± 0,8 A

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Çimlenme durumu tek başına uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine önemli istatistiksel etki yapmış ( $P=0,003$ ) ve çimlenmemişler en iyi sonucu vermiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** A grubuna dahil örneklerden elde edilen uzatmalı sedimantasyon testi sonuçları üzerine çimlenme durumunun etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	$\bar{X} \pm S_x$
Çimlenmiş	24,8 ± 0,6 B
Çimlenmemiş	27,4 ± 0,6 A

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0,05$ ).

**4.1.1.1.2. B Grubu Sonuçları.** Tablo 7’de de görüldüğü gibi % 3 oranındaki soya unu varlığında normal sedimantasyon değerine farklı dozların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P=0,000$ ). Daha düşük değer kontrol numuneden elde edilirken doz seviyesinin artışıyla beraber değer artmış ve son doz seviyesinde düşüş gözlenmiştir.

**Tablo 7.** B grubuna dahil örneklere ait sedimantasyon değeri üzerine farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Dozlar	$\bar{X} \pm S_x$
Kontrol	26,42 ± 0,15 C
% 5	29,00 ± 0,51 A
% 7,5	29,50 ± 0,28 A
% 10	28,33 ± 0,71 A,B
% 12,5	27,500 ± 0,47 B,C

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0,05$ ).

Sabit soya unu varlığında sedimantasyon sonuçları incelendiğinde bezelye türü x çimlenme durumu interaksiyonu önemli bulunmuştur ( $P=0,024$ ). Aynı çimlenme durumundaki bezelye çeşitlerinin normal sedimantasyon değerine etkileri incelendiğinde; çimlenmişlerde daha iyi sonucu yemlik çeşitten alırken çimlenmemişlerde çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı çeşitlerden bezelyelerden farklı çimlenme durumlarında elde edilen unların çimlenme durumlarının sedimantasyon değerine etkileri

karşılaştırıldığında; sofralıklarda çimlenme durumları önemli sayılmazken yemliklerde önemli görülmüş ve çimlenmiş olanlar daha iyi sonuç vermiştir (Tablo 8).

**Tablo 8.** B grubuna dahil örneklerin sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumu ve bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Çimlenmiş	Sofralık	27,9 ± 0,5 B,a
	Yemlik	29,3 ± 0,4 A,a
Çimlenmemiş	Sofralık	27,9 ± 0,4 A,a
	Yemlik	27,5 ± 0,5 A,b

**Not 1:** Aynı çimlenme durumundaki farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 2:** Aynı bezelye çeşidinde farklı küçük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Sabit soya unu varlığında farklı dozların uzatmalı sedimantasyon değerine etkisi önemli bulunmuştur (P=0,000) ve daha iyi değer % 5 ve % 7,5'lük doz seviyelerinden elde edilmiştir. Doz seviyesinin artışıyla değerde azalma görülmüştür. En düşük değer kontrolden elde edilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9.** B grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı dozlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Dozlar	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Kontrol	19,7 ± 0,1 D
%5	28,0 ± 0,5 A
%7,5	27,2 ± 0,3 A,B
%10	26,0 ± 0,7 B,C
%12,5	25,7 ± 0,5 C

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**4.1.1.1.3. C Grubu Sonuçları.** Sabit askorbik asit varlığında, çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz interaksyonu önemli bulunmuştur (P=0,009).

**Tablo 10.** C grubuna dahil olan örneklerin sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	30,0 ± 0,0 A,B,a, I	31,0 ± 0,0 A,a,I	31,0 ± 0,6 A,a,I	28,0 ± 0,0 B,b,I	28,0 ± 0,6 B,a,I
	Yemlik	30,0 ± 0,0 A,a,I	32,0 ± 0,6 A,a,I	31,0 ± 1,2 A,a,I	32,0 ± 1,2 A,a,I	30,0 ± 0,6 A,a,I
Çimlenmemiş	Sofralık	30,0 ± 0,0 A,a,I	30,0 ± 1,2 A,a,I	30,0 ± 0,6 A,a,I	30,0 ± 0,0 A,a,I	30,0 ± 0,0 A,a,I
	Yemlik	30,0 ± 0,0 A,a,I	30,0 ± 0,6 A,a,I	29,0 ± 1,2 (A,B,a,I	27,0 ± 1,2 (B,b,II	27,0 ± 1,7 B,b,II

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Çimlenme durumundaki aynı çeşit bezelyelerden elde edilen bezelye unlarının farklı dozlarının sedimantasyon değerleri üzerine etkileri incelendiğinde; çimlenmiş sofralık bezelyelerde kontrol ve % 5 ve % 7,5 doz seviyelerinin sedimantasyon değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Benzer sonuç %10 ve %12,5 doz seviyesinde de tespit edilmiştir. Fakat bu iki grup birbiri ile karşılaştırıldığında normal sedimantasyon değeri üzerine etkileri arasında istatistiksel açıdan fark önemli bulunmuştur. Daha yüksek sedimantasyon değerine kontrol dahil olmak üzere ilk iki dozda ulaşılmıştır. Çimlenmiş yemlik bezelyelerde kontrol ve doz seviyeleri arasında sedimantasyon değerine etki bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Çimlenmemiş sofralık bezelyelerde de aynı durum söz konusudur. Çimlenmemiş yemlik bezelyelerde kontrol %5 ve %7,5 doz seviyesi arasında ve %5, %7,5 ve %12,5 doz seviyelerinin istatistiksel açıdan sedimantasyon değerleri üzerine etkileri arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak bu



iki grup arasında etki bakımından istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Daha iyi değer sonucu kontrol ile % 5 ve % 7,5'luk doz seviyeleri vermiştir (Tablo 10).

Aynı çimlenme durumundaki aynı dozlarda ilave edilen bezelye unlarından elde edilen sedimentasyon değerleri karşılaştırıldığında; çimlenmişlerde sadece 3. doz seviyesi olan % 10'luk katkı düzeyinde değer üzerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Daha iyi sonuç yemlik çeşitte tespit edilmiştir. Bunun yanında kuru bezelyelerde ise % 10 ve % 12,5'luk katkı oranları istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup en iyi sonuç sofralık tip bezelyelerden elde edilmiştir (Tablo 10).

Aynı çeşit bezelyeden elde edilen aynı dozlardaki bezelye unu katkılarının çimlenme durumlarının normal sedimentasyon değeri üzerine etkileri karşılaştırıldığında; sofralık bezelyelerde önemli bir fark bulunamazken, yemlik bezelye çeşitlerinin % 10 ve % 12,5'luk katkı seviyeleri sedimentasyon değeri üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunmuştur. Daha yüksek değer çimlenmişlerden elde edilmiştir (Tablo 10).

Sabit askorbik asit varlığında bezelye çeşidinin uzatmalı sedimentasyon değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0,025). Sofralık çeşit yemlik çeşide göre daha iyi sonuç vermiştir (Tablo 11).

**Tablo 11.** C grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimentasyon değeri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Bezelye Çeşidi	$\bar{X} \pm S_x$
Sofralık bezelye	27,4 ± 0,4 A
Yemlik bezelye	26,6 ± 0,3 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşidi ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Sabit askorbik asit varlığında çimlenme durumunun tek başına uzatmalı sedimentasyon değerine etkisi istatistiksel olarak önemli görülmüştür (P=0,006). Daha iyi sonuç çimlenmişlerden elde edilmiştir (Tablo 12).

**Tablo 12.** C grubuna ait örneklerin uzatmalı sedimantasyon değerine etkilerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	$\bar{X} \pm S_x$
Çimlenmiş bezelye	27,5 ± 0,3 A
Çimlenmemiş bezelye	26,5 ± 0,3 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Sabit askorbik asit varlığında farklı doz seviyelerinin uzatmalı sedimantasyon değerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmiştir ( $P=0,000$ ). Değer doz seviyesinin etkisiyle dalgalanma göstermiştir. Daha iyi değer aralarında istatistiki fark bulunmayan % 5 ve % 10'luk dozlardan elde edilmiştir (Tablo 13).

**Tablo 13.** C grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı dozlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Doz	$\bar{X} \pm S_x$
Kontrol	24,6 ± 0,1 D
% 5	28,5 ± 0,4 A
% 7,5	27,2 ± 0,5 B,C
% 10	28,0 ± 0,5 A,B
% 12,5	26,7 ± 0,5 C

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**4.1.1.1.4. D Grubu Sonuçları.** Soya unu ve askorbik asit varlığında sedimantasyon değerine farklı doz seviyelerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P=0,036$ ). Kontrol ve sonraki üç doz seviyesi arasında ve son iki doz seviyesi arasında fark önemli bulunmazken son doz seviyesi ile kontrol ve sonraki üç doz seviyesi arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Daha iyi sonuç kontrol ve sonraki üç doz seviyesinden alınmıştır (Tablo 14).

**Tablo 14.** D grubuna dahil örneklerin normal sedimantasyon değeri üzerine farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Dozlar	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Konrol	29,0 $\pm$ 0,0 A
% 5	29,2 $\pm$ 0,4 A
% 7,5	29,2 $\pm$ 0,5 A
% 10	28,2 $\pm$ 0,4 A,B
% 12,5	27,7 $\pm$ 0,2 B,C

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Soya unu ve askorbik asit varlığında farklı bezelye çeşidinin uzatmalı sedimantasyon değerine olan etkisi istatistiksel açıdan önem arz etmektedir (P=0,017). Sofralık çeşit daha iyi sonuç vermiştir (Tablo 15).

**Tablo 15.** D grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Bezelye Çeşidi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Sofralık bezelye	26,6 $\pm$ 0,4 A
Yemlik bezelye	25,7 $\pm$ 0,3 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşidi ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Askorbik asit ve soya unu varlığında çimlenme durumunun uzatmalı sedimantasyon değerine etkileri arasında istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur (P=0,040) ve çimlenmemişler daha iyi sonuç vermişlerdir (Tablo 16).

**Tablo 16.** D grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine etkileri bakımından çimlenme durumuna dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Çimlenmiş bezelye	25,6 $\pm$ 0,3 B
Çimlenmemiş bezelye	26,6 $\pm$ 0,3 A

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Sabit askorbik asit ve soya unu varlığında farklı doz seviyelerinin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine etkileri arasında önemli istatistiksel fark gözlenmiştir (P=0,000)

ve kontrolden sonra artan değer % 7,5'luk doz seviyesinden sonra dūşmeye başlamıştır. Son üç doz seviyesi arasındaki etki farkı önemli bulunmamıştır (Tablo 17).

**Tablo 17.** D grubuna dahil örneklerin uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine etkileri bakımından farklı dozlarına dair ortalama ve standart hata değerleri

Doz	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Kontrol	24,3 $\pm$ 0,1 C
% 5	27,7 $\pm$ 0,5 A
% 7,5	26,5 $\pm$ 0,6 B
% 10	26,5 $\pm$ 0,5 B
% 12,5	25,5 $\pm$ 0,3 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

#### 4.1.1.2. Yaş Gluten Analizi

Yaş gluten, buğday bileşiminde bulunan gliadin ve glutenin proteinlerinin su alarak şişmek suretiyle meydana getirdiği elastik bir maddedir. Yaş gluten tahıllar içerisinde sadece buğdaydan elde edilebilir ve mayalı ekmek yapımı söz konusu olduğunda önemli bir kalite kriteridir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

**4.1.1.2.1. A Grubu Sonuçları.** Bezelye unundan başka katkı maddesi kullanılmadığında yaş gluten sonuçları üzerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz üçlü interaksiyonunun istatistiksel açıdan önemli etkisi bulunmuştur ( $P=0,000$ ).

Çimlenmiř aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların farklı dozlarının yař gluten değeri üzerine etkileri incelendiğinde; çimlenmiş sofralık bezelyelerin ilk iki doz seviyesi ve son üç doz seviyesi kendi içlerinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında yař gluten değerine istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığı görülmüş, kontrol ve bu iki grup birbirleri ile karşılaştırıldıklarında ise fark önemli bulunmuştur. Kontrol en düşük sonucu vermiştir. Artan katkı seviyesi ile değer artarken % 10'luk seviyeden itibaren dūřmüřtür. Çimlenmiř yemlik bezelye unu katkısında ilk iki doz arasında etki bakımından önemli bir fark bulunmazken bu iki doz seviyesi ve diğer seviyelerin yař gluten değerine etkileri önemli fark gözlenmiştir. Daha düşük değer kontrolden elde edilirken ilk iki dozda en iyi sonuç alınmış % 10'luk seviyeden sonra değer dūřmeye başlamıştır. Kuru sofralık bezelye unu katkısında, dozlar arasında yař gluten değerine etkileri arasında önemli farklılık vardır ve daha düşük

değer yine kontrolden elde edilirken %5'lik doz daha yüksek değeri vermiştir. Katkı seviyesinin artışıyla beraber ters orantılı olarak değer de düşmeye başlamıştır. Çimlenmiş yemliklerde de aynı orantıdan söz edilebilir (Tablo 18).

Çimlenmiş faklı bezelye çeşitlerinin karşılaştırılması yapıldığında; çimlenmişlerde, % 7,5 ve % 10'luk doz seviyelerinde çeşidin değer üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Daha iyi değer yemlik çeşitten elde edilmiştir. Çimlenmemişlerde ise, % 5, % 7,5 ve % 12,5'luk katkı seviyelerinde değer üzerine etkileri arasında istatistiksel açıdan önemli fark vardır ve genel olarak sofralık çeşit daha iyi sonucu verirken daha yüksek değer % 5'lik dozun yemlik çeşidinden gelmiştir (Tablo 18).

**Tablo 18.** A gurubuna dahil olan örneklerinin yaş gluten değerleri üzerine etkileri bakımından çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	22,3 ± 0,0 C,a,I	26,2 ± 0,0 A,a,II	25,8 ± 0,2 A,B,b,II	25,5 ± 0,7 B,b,II	25,4 ± 0,0 B,a,II
	Yemlik	22,3 ± 0,0 D,a,I	26,5 ± 0,0 A,B,a,II	26,7 ± 0,2 A,a,I	26,2 ± 0,0 B,a,II	25,5 ± 0,0 C,a,I
Çimlenmemiş	Sofralık	22,3 ± 0,0 D,a,I	28,5 ± 0,1 A,b,I	27,2 ± 0,2 B,a,I	27,4 ± 0,3 B,a,I	25,8 ± 0,1 C,a,I
	Yemlik	22,3 ± 0,0 D,a,I	29,0 ± 0,0 A,a,I	22,5 ± 0,0 D,b,II	27,2 ± 0,2 B,a,I	25,3 ± 0,3 C,b,I

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Bezelye çeşidinin yaş gluten değerine etkileri bakımından karşılaştırılması sonucunda ise; sofralıklarda kontrol hariç diğer tüm doz seviyelerinde çeşidin yaş gluten değerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ve daha iyi sonuç çimlenmemiş bezelyelerden elde edilmiştir. Yem bezelyelerinin, % 5, % 7,5 ve % 10 doz seviyelerinde çeşidin değer üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olup genel olarak kuru bezelyelerden daha iyi sonuç alınmıştır (Tablo 18).

**4.1.1.2.2. B Grubu Sonuçları.** Soya unu varlığında yaş gluten değerleri üzerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P=0,000).

Çimlenmiş bezelye çeşidinden elde edilen unların farklı doz seviyelerinin yaş gluten değerine etkileri incelendiğinde; çimlenmiş sofralıklarda, doz seviyelerinin yaş gluten değerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiş olup daha iyi değere % 5'lik seviyede ulaşılmış ve artan doz seviyesi ile bu değer giderek düşmüştür. Çimlenmiş yem bezelyelerinde, %10 ve %12,5 doz seviyesi hariç diğer dozlar arasında yaş gluten değerine etkisi arasında önemli fark tespit edilmiştir. Daha düşük sonuç kontrolden alınırken doz seviyesi ile birlikte öncelikle bir artış gözlenmiş ardından % 10'luk doz seviyesinden sonra değerde düşüş kaydedilmiştir. Çimlenmemiş sofralıklarda, daha düşük değer kontrol numuneden elde edilmiş olup ilk iki doz seviyesi için yaş gluten değeri öncelikle artarken son iki doz seviyesinde ise düşme gerçekleşmiştir. Çimlenmemiş yem bezelyelerinde de de aynı durum söz konusudur (Tablo 19).

Çimlenmiş bezelye unlarının elde edildikleri bezelye çeşitlerinin yaş gluten değerine etkisi olup olmadığını araştırıldığında; çimlenmişlerde kontrol haricinde tüm doz seviyelerinde çeşidin etkisi istatistiksel açıdan önemli görülmüştür. Daha iyi değerlere genel olarak yem bezelyelerinde ulaşılmıştır. Çimlenmemişlerde de aynı durum söz konusudur (Tablo 19).

Sofralık bezelyelerde, kontrol numune haricinde tüm doz seviyelerinde çimlenme durumunun etkisi önemli bulunmuştur. Daha iyi sonuç kuru bezelyelerden elde edilmiştir. Yemliklerde ise, sadece ilk doz seviyesinde çimlenme durumunun etkisi önemli görülmüş olup daha iyi sonuç kuru olanlardan elde edilmiştir (Tablo 19).

**Tablo 19.** B grubuna dahil olan örneklerin yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	22,0 ± 0,0 D,a,I	25,6 ± 0,1 A,a,II	23,9 ± 0,1 C,b,II	24,6 ± 0,0 B,a,II	24,3 ± 0,1 B,C,a,II
	Yemlik	22,0 ± 0,0 D,a,I	25,0 ± 0,0 B,b,II	25,7 ± 0,00 A,a,I	23,7 ± 0,5 C,b,I	23,5 ± 0,0 C,b,I
Çimlenmemiş	Sofralık	22,0 ± 0,0 C,a,I	26,5 ± 0,1 A,a,I	26,2 ± 0,2 A,a,I	25,5 ± 0,3 B,a,I	25,5 ± 0,1 B,a,I
	Yemlik	22,0 ± 0,0 C,a,I	26,0 ± 0,1 A,b,I	25,7 ± 0,0 A,b,I	23,7 ± 0,0 B,b,I	23,5 ± 0,1 B,b,I

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**4.1.1.2.3. C Grubu Sonuçları.** Sabit askorbik asit varlığında yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz üçlü interaksiyon etkisi önemli görülmüştür ( $P = 0,000$ ).

Çimlenmiş sofralık bezelyelerde, kontrol ve tüm doz seviyelerinin yaş gluten değerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır. Daha düşük değere kontrol numuneden ulaşılmış olup daha yüksek değer % 7,5'lük katkıdan alınmıştır. Değer bu doz seviyelerinden sonra azalma göstermiştir. Çimlenmiş yemlik bezelyelerin, kontrol ve tüm doz seviyelerinin gluten miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İlk doz seviyesi daha iyi sonuç verirken artan doz seviyesi ile ters orantılı olarak değerlerde düşüş gözlenmiştir. Çimlenmemiş sofralıklarda ve yemliklerde yine dozlar arasında yaş gluten değerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuş olup daha düşük değer kontrol numuneden alınmıştır. Doz seviyesinin artmasıyla beraber öncelikle artan değer sonradan azalmıştır. Daha yüksek değere sofralık çeşitte % 5'lik dozdan ulaşılrken yemlik çeşitte ise % 7,5'luktan ulaşılmıştır (Tablo 20).

Çimlenmiş bezelyelerden elde edilen unların aynı dozlardaki katkılanma seviyelerinde bezelye çeşidinin yaş gluten değerine etkilerini incelersek; çimlenmişlerde, kontrolde bir fark

gözlenmezken diğer doz seviyelerinde fark önemli görülmüştür. Daha iyi değer genel olarak yemliklerden elde edilmiştir. Çimlenmemişlerde, yine kontrol numunelerde ve son doz seviyesinde çeşitler arasında fark önemli görülmezken diğer doz seviyelerinde çeşidin gluten değerine etkisi arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Daha yüksek değer genel olarak sofralık çeşitten alınmıştır (Tablo 20).

**Tablo 20.** C grubuna dahil olan örneklerin yaş gluten değerleri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	24,3 ± 0,1 E,a,I	26,5 ± 0,0 C,b,II	28,1 ± 0,0 A,a,I	26,8 ± 0,1 B,a,I	24,9 ± 0,0 D,a,II
	Yemlik	24,3 ± 0,2 D,a,I	28,1 ± 0,0 A,a,I	26,0 ± 0,2 B,b,II	25,6 ± 0,1 C,b,I	24,4 ± 0,0 D,b,II
Çimlenmemiş	Sofralık	24,3 ± 0,1 D,a,I	28,1 ± 0,2 A,a,I	27,3 ± 0,2 B,a,II	26,4 ± 0,2 C,a,II	26,5 ± 0,1 C,a,I
	Yemlik	24,3 ± 0,1 D,a,I	26,0 ± 0,0 B,b,II	26,7 ± 0,2 A,b,I	25,7 ± 0,0 B,b,I	24,9 ± 0,2 C,b,I

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Aynı çeşit bezelyelerden elde edilen onların aynı katkı seviyeleri için yaş gluten değerine çimlenme durumunun etkisine bakıldığında; sofralıklarda, kontrol haricinde diğer sabit doz seviyelerinde çimlenme durumunun etkisi istatistiksel açıdan önemli görülmüştür. Daha iyi sonuç % 5 ve % 12,5'lukta çimlenmişlerden elde edilirken diğer iki doz seviyesinde ise çimlenmemişlerden elde edilmiştir. Yemlik çeşide bakarsak, kontrol numune ve % 10'luk doz seviyesi haricinde diğer doz seviyeleri için çimlenme durumunun etkisi istatistiksel olarak önemli olup en iyi değer çimlenmemişlerden elde edilmiştir (Tablo 20).



**4.1.1.2.4. D Grubu Sonuçları.** Sabit orandaki soya unu ve askorbik asit varlığında yaş gluten değerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli görülmüştür (P=0,000).

**Tablo 21.** D grubuna dahil olan örneklerin yaş gluten değerleri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_x$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	23,6 ± 0,1 E,a,I	26,2 ± 0,0 C,a,II	27,6 ± 0,0 A,a,I	25,3 ± 0,1 D,a,I	26,9 ± 0,1 B,a,I
	Yemlik	23,6 ± 0,1 C,a,I	25,6 ± 0,3 A,b,I	24,8 ± 0,1 B,b,I	23,9 ± 0,1 C,b,I	23,8 ± 0,3 C,b,II
Çimlenmemiş	Sofralık	23,6 ± 0,1 C,a,I	26,7 ± 0,2 A,a,I	24,6 ± 0,0 B,a,II	22,7 ± 0,0 D,b,II	23,6 ± 0,1 C,b,II
	Yemlik	23,6 ± 0,1 D,a,I	25,5 ± 0,0 B,b,I	24,1 ± 0,1 C,b,II	23,4 ± 0,0 D,a,II	27,1 ± 0,2 A,a,I

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Çimlenmiş aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların farklı dozlarının yaş gluten değerine etkileri arasında istatistiksel açıdan bakıldığında; çimlenmiş sofralıklarda kontrol ve diğer tüm doz seviyeleri için yaş gluten değerine etkileri arasında istatistiksel açıdan önemli fark gözlemlenmiştir. Daha düşük değer kontrol numuneden elde edilmiştir. Artan doz seviyesi ile % 7,5'lük doz seviyesine kadar değerinde artma gözlenirken bu doz seviyesinden sonra azalma olmuştur. Çimlenmiş yemliklerde kontrol numune, % 10 ve % 12,5'lük doz seviyeleri arasında yaş gluten değerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Bu üçlü grup ve diğer doz seviyesi arasında etki bakımından istatistiksel önem gözlenmiştir. Daha iyi sonuç % 5'lik doz seviyesi olup doz miktarı arttıkça gluten değeri azalmıştır. Çimlenmemiş sofralıklarda, çimlenmiş yemliklere benzer sonuç elde edilmiştir. Çimlenmemiş yemliklerde ise kontrol numune ve % 10'lük doz seviyesi arasında etki bakımından önemli bir istatistiksel fark görülmemiştir. Bunun yanında % 5'lik doz seviyesinde en iyi sonuç alınmış doz seviyesi arttıkça yaş gluten değerinde azalma kaydedilmiştir. % 12,5'lük doz seviyesinde daha iyi yaş gluten değeri elde edilmiştir (Tablo

21).Çimlenmiş bezelyelerden elde edilen unların aynı doz seviyelerinin yaş gluten değerleri üzerine etkileri araştırıldığında; çimlenmişlerde, kontrol numune hariç diğer doz seviyelerinde gluten değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuru bezelyeler incelendiğinde; daha iyi sonuca % 5 ve % 7,5'lük doz seviyelerindeki sofralık çeşitten ulaşılrken, dozun artmasıyla beraber yemlik çeşit daha iyi sonuç vermiştir (Tablo 21).

Aynı çeşit bezelyelerden elde edilen bezelye unlarının aynı doz seviyelerinde çimlenme durumlarının yaş gluten değeri üzerine etkileri karşılaştırıldığında; sofralık çeşitte kontrol numune hariç diğer tüm doz seviyeleri arasında gluten üzerine etki bakımından istatistiki olarak önemli fark görülmüştür. Genel olarak çimlenmemişler daha iyi sonuç vermişlerdir. Yemlik çeşitte ise % 7,5, % 10 ve % 12,5'lük doz seviyeleri için gluten değerine etki bakımından önemli fark elde edilmiştir. Genel olarak % 7,5 ve % 10'lük doz seviyesi için daha iyi sonuç çimlenmişlerden elde edilirken son doz seviyesinde çimlenmemişlerden elde edilmiştir (Tablo 21).

#### **4.1.1.3. Gluten İndeks Analizi**

**4.1.1.3.1. A Grubu Sonuçları.** Sadece bezelye ununun kullanıldığı bu durumda gluten indeks değerleri üzerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0,000).

Çimlendirilmiş aynı çeşit bezelyelerden elde edilen bezelye unlarının farklı dozlarının gluten indeks değerleri üzerine etkileri karşılaştırıldığında; çimlenmiş sofralıklardan elde edilen unların % 7,5 ve % 10'lük katkı seviyelerinin gluten indeks değerine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu grup ve diğer doz seviyelerinin etkileri arasında istatistiksel açıdan önemli fark elde edilmiştir. Genel olarak doz seviyesinin artışına paralel olarak değerinde artış gözlenmiş ve daha iyi sonuç son doz seviyesinden alınmıştır. Çimlenmiş yem bezelyelerinden elde edilen unun farklı dozlarının aynı etkiyi burada da gerçekleştirdiği görülmüştür. Çimlenmemiş sofralık bezelyelerin % 5, % 7,5 ve % 10'lük doz seviyelerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu grup ve diğer dozlar karşılaştırıldığında ise aralarında önemli farklar görülmüş ve doz miktarının artması gluten indeks değerinde de artmaya neden olmuştur. Çimlenmemiş yem bezelyelerine bakıldığında; kontrol ve % 5'lik doz seviyesi arasında önemli bir fark bulunmazken bu iki doz seviyesi ve diğer doz seviyelerinin gluten indeks değerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde

edilmiştir. Başlangıçta doz seviyesinin artmasıyla doğru orantılı olan değer artışı % 7,5'lük doz seviyesinin ardından ters orantılı olarak düşmeye başlamıştır (Çizelge 22).

**Tablo 22.** A grubuna dahil olan örneklerin gluten indeks değerleri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	78,0 ± 0,6 D,a,I	87,0 ± 0,0 C,b,II	94,0 ± 0,6 B,a,I	95,0 ± 1,1 B,a,I	98,3 ± 0,7 A,a,I
	Yemlik	78,0 ± 0,6 D,a,I	89,0 ± 0,0 B,a,I	90,0 ± 0,6 B,b,II	87,0 ± 0,0 C,b,I	98,0 ± 0,0 A,a,I
Çimlenmemiş	Sofralık	78,0 ± 0,6 D,a,I	90,5 ± 0,3 B,a,I	92,0 ± 0,6 B,b,II	92,0 ± 1,1 B,a,II	95,0 ± 0,6 A,a,II
	Yemlik	78,0 ± 0,6 D,a,I	78,5 ± 0,5 D,b,II	97,0 ± 0,0 A,a,I	87, ± 0,6 C,b,I	91,8 ± 1,2 B,b,II

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05)

Çimlenmiş farklı bezelye unlarının gluten indeks değerine etkileri incelendiğinde; çimlenmişlerde sadece % 5'lik ve % 7,5'lük doz seviyelerindeki bezelye unlarının gluten indeks değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol haricindeki ilk dozda daha iyi sonucu yemlik çeşit verirken diğer dozda ise sofralık çeşit vermiştir. Çimlenmemişlerde, kontrol ve %12,5'lük doz seviyesi haricinde diğer doz seviyelerinde bezelye çeşidinin gluten indeks değeri üzerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur ve daha iyi değer sonucu genel olarak yemliklerden bulunmuştur (Tablo 22).

Aynı bezelye çeşidinden elde edilen unların aynı dozlarının farklı çimlenme durumlarını gluten indeks değerleri açısından değerlendirirsek; sofralıklarda, kontrol doz haricinde diğer doz seviyelerinde çimlenme durumlarının gluten değeri üzerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli farklar gözlenmiştir ve daha iyi değer sonucuna genel olarak çimlenmişlerde ulaşılmıştır. Yem bezelyelerinde ise kontrol ve % 10'lük doz seviyesi hariç diğer doz

seviyelerinde önemli fark tespit edilmiş, daha iyi sonucu genelde çimlenmişler vermiştir (Tablo 22).

**4.1.1.3.2. B Grubu Sonuçları.** Sabit soya unu varlığında bezelye çeşidinin gluten indeks değerine etkileri istatistiksel olarak önemli görülmüştür (P=0,001). En iyi sonuç sofralık çeşitten alınmıştır (Tablo 23).

**Tablo 23.** B grubuna dahil olan örneklerin gluten indeks değerleri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Bezelye Çeşidi	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Sofralık	92,7 ± 1,5 A
Yemlik	91,9 ± 1,4 B

**Not:** Farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşidi ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Tablo 24.** B grubuna dahil örneklerin gluten indeks değerleri üzerine çimlenme durumu ve farklı doz seviyelerinin etkilerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Dozlar	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Çimlenmiş	Kontrol	77,0 ± 0,4 B,a
	% 5	97,9 ± 0,3 A,a
	% 7,5	95,9 ± 0,5 C,a
	% 10	97,1 ± 0,5 A,D,a
	% 12,5	96,6 ± 0,3 D,C,a
Çimlenmemiş	Kontrol	77,0 ± 0,4 B,a
	% 5	97,0 ± 0,5 A,a
	% 7,5	91,4 ± 0,4 C,b
	% 10	97,0 ± 0,5 A,a
	% 12,5	96,2 ± 0,3 A,a

**Not 1:** Aynı çimlenme durumundaki farklı büyük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

**Not 2:** Aynı bezelye çeşidinde farklı küçük harflerle gösterilen çimlenme durumu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0,05).

Soya unu varlığında gluten indeks değerlerine çimlenme durumu x doz interaksiyonunun etkisi önemli görülmüştür (P=0,000) ve bu da çimlenmiş ve çimlenmemiş bezelyelerden elde edilen gluten indeks değerlerinin dozlara göre farklı değerler alabileceğini göstermektedir. Çimlenme durumundaki farklı dozların etkisine bakıldığında;

çimlenmişlerde, doz seviyelerine göre gluten indeks değeri dalgalanma göstermiştir. Daha iyi değerler % 5 ve % 10'luk doz seviyelerinden elde edilmiştir. Çimlenmemişlerde ise, aynı şekilde dalgalanmalar gözlenmiş ve aralarında istatistiksel olarak fark gözlenmeyen % 5, % 10 ve % 12,5'luk doz seviyelerinde en iyi değere ulaşılmıştır. Aynı doz seviyeleri için çimlenme durumları karşılaştırıldığında sadece % 7,5'luk doz seviyesinde çimlenme durumunun etkileri arasında önemli istatistiksel fark görülmüştür ve daha iyi değeri çimlenmişler vermiştir (Tablo 24).

**4.1.1.3.3. C Grubu Sonuçları.** Sabit askorbik asit varlığında gluten indeks değerlerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0,000).

Çimlenmiş aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların farklı dozlarının gluten indeks değeri üzerine etkileri incelendiğinde; çimlenmiş sofralıklarda, her doz seviyesinin gluten değerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Doz seviyesinin artışı ile önce azalan değer daha sonra artış göstermiş ve daha yüksek değere aralarında istatistiksel olarak önemli fark olmayan % 10 ve % 12,5'luk doz seviyelerinde rastlanmıştır. Çimlenmiş yemekliklerde, doz seviyelerinin gluten indeks değerlerine etkileri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır. Kontrolde daha düşük değere ulaşılmışken doz seviyesi ile değer de artış gözlenmiştir ve daha yüksek değere aralarında etki bakımından önemli bir fark bulunmayan % 7,5 ve % 12,5'luk doz seviyelerinde ulaşılmıştır. Çimlenmemiş sofralıklarda yine doz seviyeleri arasında gluten değerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık vardır. Daha iyi değere aralarında etki bakımından istatistiksel önem bulunmayan %10 ve %12,5'luk dozdan ulaşılmıştır. Çimlenmemiş yem bezelyelerinde de doz seviyeleri arasında etki bakımından önemli istatistiksel farklılık tespit edilmiş ve kontrolden itibaren doz seviyesinin artışı ile değer artışı gözlenmiş olup % 10'luk doz seviyesinden itibaren düşüş görülmüştür (Tablo 25).

**Tablo 25.** C grubuna dahil olan örneklerin gluten indeks değerleri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_x$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	83,0 ± 1,1 D,a,I	94,0 ± 0,0 B,a,I	90,0 ± 0,0 C,b,I	97,3 ± 0,3 A,a,I	98,0 ± 0,0 A,a,I
	Yemlik	83,0 ± 1,1 D,a,I	87,0 ± 0,0 C,b,II	96,0 ± 0,6 A,a,I	92,5 ± 0,3 B,b,I	95,6 ± 0,3 A,b,I
Çimlenmemiş	Sofralık	83,0 ± 1,1 C,a,I	87,0 ± 0,6 B,b,II	81,0 ± 0,6 D,b,II	91,0 ± 0,6 A,a,II	90,0 ± 0,6 A,a,II
	Yemlik	83,0 ± 1,1 D,a,I	90,0 ± 0,0 B,a,I	93,0 ± 0,6 A,a,II	91,0 ± 0,0 B,a,I	88,0 ± 0,6 C,b,II

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Çimlenmiş bezelyelerden elde edilen unların gluten indeks değerlerine etkileri incelendiğinde; çimlenmişlerde kontrol hariç diğer doz seviyelerinde bezelye çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Daha iyi sonuca genel olarak sofralık çeşitten ulaşılmıştır. Çimlenmemişlerde; kontrol ve % 10'luk doz seviyesi haricindeki diğer doz seviyelerinde bezelye çeşidinin etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup yemlik bezelye katkısının daha iyi değerler verdiği tespit edilmiştir (Tablo 25).

Aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların yaş gluten değerine çimlenme durumunun etkisinde; sofralıklarda, kontrol hariç diğer doz seviyelerinde istatistiksel olarak önemli fark görülmüş ve daha iyi sonuç çimlenmişlerden elde edilmiştir. Yemlik çeşitte ise kontrol ve % 10'luk seviye hariç diğer doz seviyelerinde çimlenme durumunun etkisi önemli bulunmuştur ve genel olarak çimlenmişler daha iyi sonuç vermişlerdir (Tablo 25).

**4.1.1.3.4. D Grubu Sonuçları.** Sabit soya unu ve askorbik asit miktarlarında gluten indeks değerine çimlenme durumu x bezelye çeşidi x doz üçlü interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli görülmüştür ( $P=0,000$ ).

**Tablo 26.** D gurubuna dahil olan örneklerin gluten indeks değerleri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri

Çimlenme Durumu	Bezelye Çeşidi	Dozlar				
		$\bar{X} \pm S_x$				
		Kontrol	% 5	% 7,5	% 10	% 12,5
Çimlenmiş	Sofralık	80,0 ± 0,6 C,a,I	95,0 ± 0,0 A,a,I	96,0 ± 0,0 A,a,II	96,0 ± 0,6 A,a,I	88,0 ± 0,3 B,b,II
	Yemlik	80,0 ± 0,6 C,a,I	88,0 ± 1,2 B,b,II	93,0 ± 0,6 A,b,II	92,0 ± 0,6 A,b,II	92,0 ± 1,2 A,a,II
Çimlenmemiş	Sofralık	80,0 ± 0,6 C,a,I	91,0 ± 0,6 C,b,II	99,0 ± 0,0 A,a,I	95,8 ± 2,9 B,a,I	98,0 ± 0,0 A,B,a,I
	Yemlik	80,0 ± 0,6 C,a,I	95,0 ± 0,0 A,a,I	97,5 ± 0,3 A,a,I	97,0 ± 0,0 A,a,I	96,0 ± 0,6 A,a,I

**Not 1:** Aynı çimlenme durumu ve aynı bezelye çeşitlerinde farklı büyük harflerle gösterilen doz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 2:** Aynı çimlenme durumu ve dozlarda farklı küçük harflerle gösterilen bezelye çeşitleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

**Not 3:** Aynı bezelye çeşidi ve aynı dozda farklı Romen rakamları ile gösterilen çimlenme durumları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0,05$ ).

Aynı çimlenme durumundaki aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların farklı doz seviyelerinin gluten indeks değerine etkileri karşılaştırılırsa; çimlenmiş sofralıklarda % 5, % 7,5 ve % 10'luk doz seviyelerinin etkisi önemsiz bulunmuş, bu grup ve diğer doz seviyeleri arasında etki bakımından önemli fark gözlenmiştir. Kontrol numune daha düşük değeri verirken aralarında önemli fark bulunmayan üç doz seviyesinde daha iyi sonuç alınmış ve son doz seviyesinde tekrar düşüş olmuştur. Çimlenmiş yemliklerde aynı etki % 7,5, % 10 ve % 12,5'luk doz seviyeleri arasında görülmüştür ve daha yüksek sonuç bunlardan elde edilmiştir. Çimlenmemiş sofralık bezelyelerde de çimlenmiş yem bezelyelerine benzer etki görülmüştür. Çimlenmemiş yemliklerde kontrol hariç diğer doz seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir ve en yüksek gluten indeks değerine bu doz seviyelerinden ulaşılmıştır (Tablo 26).

Aynı çimlenme durumundaki bezelye unlarının aynı doz seviyelerinde farklı bezelye çeşitlerinin gluten indeks değerlerine etkisi; çimlenmişlerde, kontrol haricinde diğer doz seviyelerinin ve farklı bezelye çeşitlerinin gluten indeks değerine etkisi arasında istatistiksel olarak önemli farklılık vardır. Daha iyi sonuç genel olarak sofralık çeşitten alınmıştır. Çimlenmemişlerde ise, sadece % 5'lik doz seviyesinde etki açısından bezelye çeşidi önemli görülmüş ve daha iyi değer yemlik çeşitten alınmıştır (Tablo 26).

Aynı çeşit bezelyelerden elde edilen unların aynı doz seviyelerinde çimlenme durumunun gluten indeks değerlerine etkileri karşılaştırılırsa; sofralıklarda, kontrol ve % 10'luk doz seviyesi haricinde diğer doz seviyelerinde çimlenme durumunun etkisi arasında istatistiki açıdan önemli farklılık gözlemlenmiştir. Daha iyi sonuç genel olarak çimlenmemişlerden elde edilmiştir. Yemlik çeşitte ise, kontrol hariç diğer doz seviyeleri için çimlenme durumunun etkisi arasında önemli istatistiksel fark bulunmuştur ve çimlenmemişler daha iyi sonucu vermişlerdir (Tablo 26).

#### **4.1.2.Un Karışımlarına Uygulanan Elektroforetik Analiz Sonuçları**

Elektroforez, bir çözeltideki yüklü iyonların ortama uygulanan elektrik akımı ile meydana gelen hareketlerini tanımlamak amacıyla kullanılan bir terimdir. Diğer bir anlatımla net yüke sahip partiküllerin, bir elektrik akımı etkisi altında göç ederek birbirinden ayrılması olayıdır. Burada partikül; iyon, molekül veya mikroskobik boydaki diğer maddeleri tanımlamak amacıyla kullanılan bir ifadedir. Ancak burada kastedilen, protein ve benzeri moleküller olup, bunlar bir elektriksel alanda, ortamın pH'sına göre anot ya da katotta toplanırlar (Yetim, 2001).

A grubu içine giren örneklerden elde edilen Asit-Page elektroforez jel sonuçlarına göre; sofralık çimlenmiş bezelye unu katkısının kullanıldığı A1, A2, A3 ve A4 kendi aralarında karşılaştırıldığında % 5 ve % 10 doz seviyelerinde boyanma şiddetinin daha iyi olup diğer doz seviyelerinde düşüş gözlemlendiği tespit edildi. Yüksek mobilite bölgelerindeki boyanmalardan % 7,5 ve % 12,5'luk doz seviyeleri için gliadinlerin oluşumlarının çok düşük olduğu görülmüştür. Çimlenmiş yem bezelyesinin uygulandığı C1, C2, C3 ve C4 örnekleri karşılaştırıldığında boyanma şiddetinde artış olduğu görülmüştür. Yalnız doz miktarının artmasıyla boyanma şiddetinde hafif bir azalma oluşmuş fakat % 12,5'luk doz seviyesinde boyanma şiddeti aşırı bir şekilde artış göstermiştir. Doz seviyelerinin başlangıcında bantlarının oluşumu daha iyi iken doz seviyelerinin artışı ile bir miktar azalma görülmüştür. Diğerleri de kendi aralarında karşılaştırıldıklarında çimlenmemiş yem bezelyeleri için % 10'luk doz seviyesi için gliadin oluşumları görülmüştür.

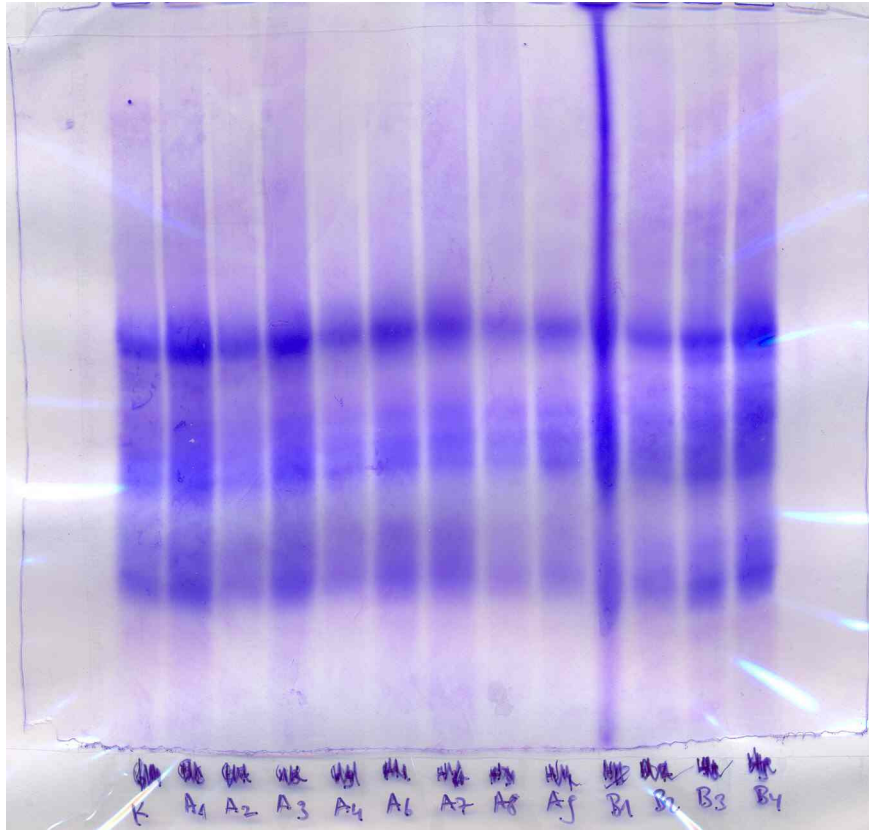
B grubu içine giren örnekler karşılaştırıldığında soya unu varlığında boyanma şiddetinin azaldığı belirlenmiştir. Genel olarak % 7,5'luk doz seviyesinde gliadin proteinlerinin oluşumunun diğer doz seviyelerine göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

C grubuna dahil olan örneklerin ise kendi aralarında değerlendirilmeleri sonucunda, sofralık bezelye çeşidi için doz seviyesi ile boyanma şiddetinde önce azalma sonra da bir

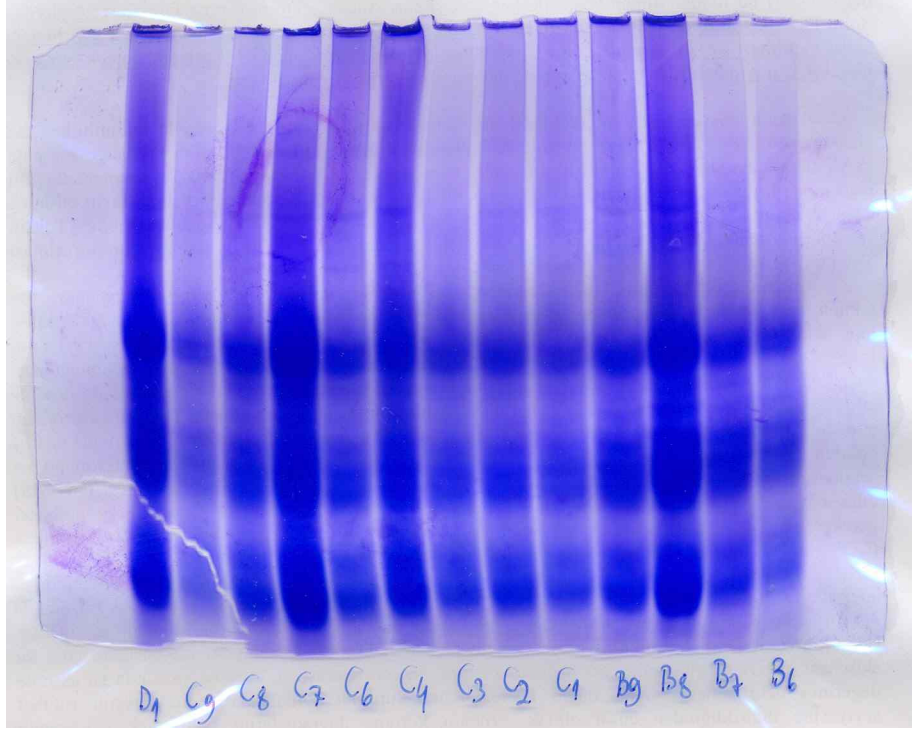


yükselme görülmüştür. Aynı durumla yem bezelyesi çeşidinde de karşılaşılmıştır. Ancak gliadin bantlarında diğer gruplara oranla daha güçlü bir oluşum gözlenmiş olup bu askorbik asidin güçlendirici etkisine bağlanmıştır.

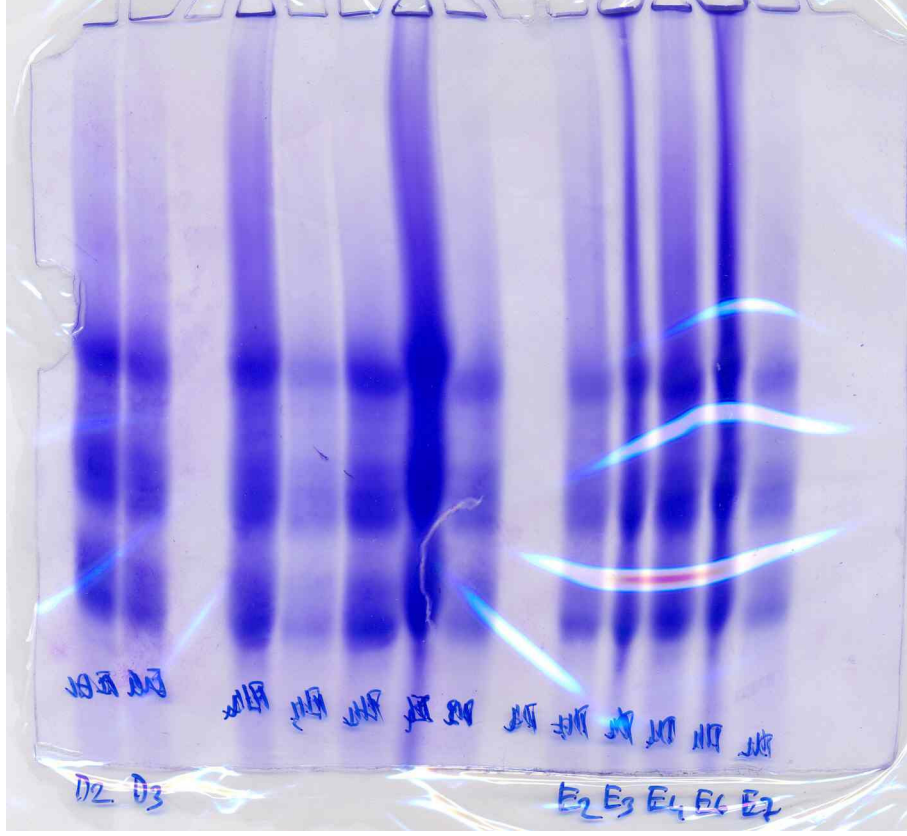
D grubu içine giren diğer örnekleri karşılaştıracak olursak, yem bezelyeleri için genel olarak doz seviyesi ile birlikte boyanma şiddeti ve gliadin bantları oluşumunda bir miktar artış görülmüştür ve % 10'luk doz seviyesi ardından bir azalış elde edilmiştir. Sofralık bezelyelerde ise boyanma şiddeti doz seviyesi ile giderek azalış göstermiştir. Daha iyi gliadin oluşumu orta seviyedeki doz katkısında görülmüştür (Şekil 1-6).



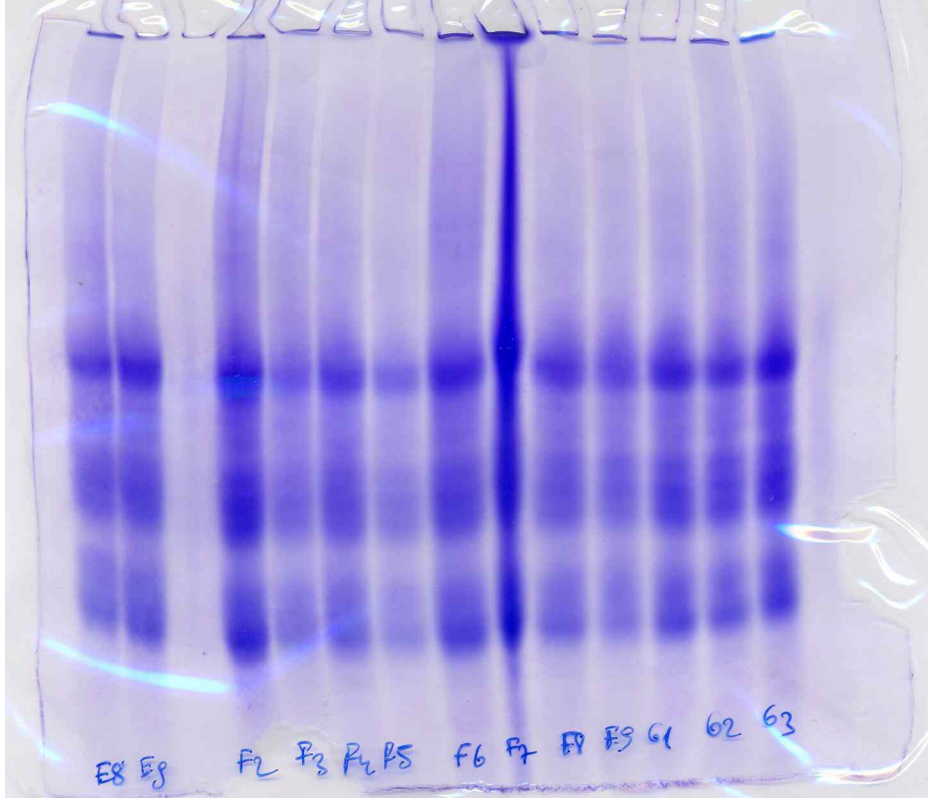
**Şekil 1.** ASİT-PAGE Elektroferez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa doğru K (kontrol), A1, A2, A3, A4, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3 ve B4 şeklinde sıralanmıştır.



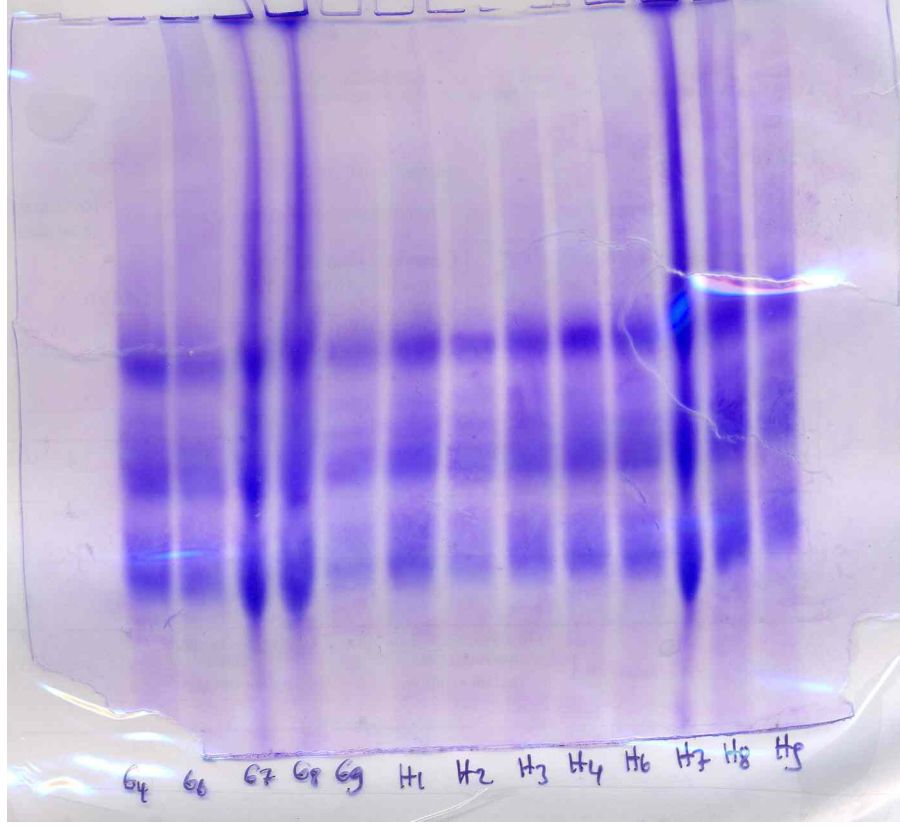
**Şekil 2.** ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa D1, C9, C8, C7, C4, C3, C2, C1, B9, B8, B7 ve B6 şeklinde sıralanmıştır.



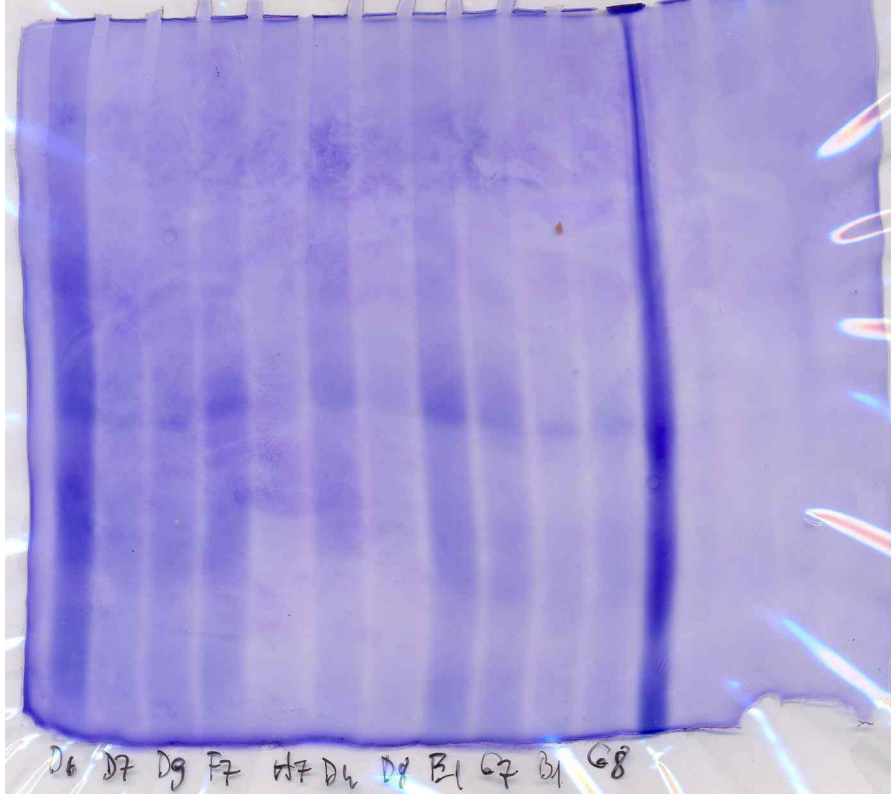
**Şekil 3.** ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa D2, D3, E2, E3, E4, E6, E7 şeklinde sıralanmıştır.



**Şekil 4.** ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa E8, 89, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, G1, G2 ve G3 şeklinde sıralanmıştır.



**Şekil 5.** ASIT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa G4, G6, G7, G8, H1, H2, H3, H4, H6, H7, H8 ve H9 şeklinde sıralanmıştır.



**Şekil 6.** ASIT-PAGE Elektroferez Tekniği İle Elde Edilen Jeller. Örnekler soldan sağa D6, D7, D9, F7, H7, D4, D8, E1, G7, B1 ve G8 şeklinde sıralanmıştır.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ

Sonuç olarak, süne hasarı görmemiş un içine katılan %5'lik süneli buğday unu katkısı ve haricinde % 5, % 7,5, % 10 ve % 12,5'luk doz seviyeleri ile kullanılan çimlenmiş ve çimlenmemiş sofralık-yemlik bezelye unu katkısının kullanıldığı durumda; bezelye unu katkısında % 10'luk doz seviyesine kadar, yüksek değerlerde sonuçlar elde edilmiş ve bu katkı seviyesinden sonra düşüş gözlemlendiğinden dolayı daha iyi sonuç % 7,5 ve % 10'luk seviyelerdir. Çimlenme bakımından, çimlenmemişler daha iyi sonuç verirlerken, çeşit olarak yemlik bezelye çeşit daha iyi bir sonuç sağlamıştır. Dolayısı ile çimlenmemiş yemlik bezelye ununun % 7,5 ve % 10'luk doz seviyesi çalışma açısından ideal görülmüştür.

Süne hasarı görmemiş un içine katılan % 5'lik süneli buğday unu katkısı, % 3 oranında aktif soya unu ve haricinde yine aynı doz seviyelerinde katılmış bulunan çimlenmiş ve çimlenmemiş sofralık-yemlik bezelye unu katkısının kullanıldığı durumda; değerlerde genel olarak artışın ardından % 10'luk doz seviyesini takiben artan doz seviyelerinde değerlerde azalış görülmüştür. Burada % 5'lik doz seviyesi daha iyi değerler vermiştir. Çimlenme durumunda ise, çimlenmemişler yine daha iyi değer sağlarken, çeşit olarak yemlik çeşit değerler açısından daha uygun sonuçlar elde etmemizi sağlamıştır. Dolayısı ile ek olarak aktif soya ununun kullanıldığı durumda % 5 doz seviyesinde çimlenmemiş yemlik bezelye çeşidinden elde edilen un daha iyi sonuca götürmüştür. Aktif soya unu katkısı bezelye unu katkısının miktarını düşürmeyi sağlamıştır.

Süne hasarı görmemiş un içine katılan % 5'lik süneli buğday unu katkısı, 100 ppm askorbik asit ve haricinde yine aynı doz seviyelerinde katılmış bulunan çimlenmiş ve çimlenmemiş sofralık-yemlik bezelye unu katkısının kullanıldığı durumda; genel olarak değerler açısından bezelye unu katkısının % 5 ve % 7,5'luk doz seviyeleri daha iyi sonuçları almamıza sebep olmuştur. Çeşitler arasında ve çimlenme durumları arasında bir fark görülmemiştir. Dolayısı ile yine düşük doz seviyelerinde çimlendirmeden her iki çeşit bezelye unu katkısı kullanımı uygun görülmüştür.

Süne hasarı görmemiş un içine katılan % 5'lik süneli buğday unu katkısı, % 3 oranında aktif soya unu, 100 ppm askorbik asit ve haricinde yine aynı doz seviyelerinde katılmış bulunan çimlenmiş ve çimlenmemiş sofralık-yemlik bezelye unu katkısının kullanıldığı durumda; bezelye unu doz seviyesi bakımından % 5 ve % 7,5'luk katkı seviyeleri en iyi sonucu vermiştir. Bunun yanında % 10'luk doz seviyesinden de iyi sonuçlar elde edilmiştir. Çimlenme durumu bakımından, çimlenmemiş bezelye unundan daha iyi sonuç alınmış olup

eşit açısından ise sofralık çeşit uygun değerler almamızı sağlamıştır. Dolayısı ile % 5 ve % 7,5'luk bezelye unu doz seviyesinde çimlenmemiş sofralık çeşit daha iyi sonuçlar almamızı sağlamıştır.

Sonuç olarak, tım gruplar açısından çimlenmemiş bezelyelerden elde edilen bezelye unlarının dūřuk doz seviyeleri iyi sonuçlar almamızı sağlarken, daha yüksek doz seviyeleri değerlerde dūřuře sebep olmuştur. eřit bakımından ise, A ve B gruplarında yemlikler bezelye çeşidinden daha iyi sonuçlar alınırken D grubu için sofralık çeşit daha uygun sonuç vermiştir. C grubu için çeşit önemli bulunmamış olup her iki çeşit de iyi sonuç almamızı sağlamıştır.



## KAYNAKLAR

- Anonim, 2005. Önemli Tahıl Zararlıları. Edirne Ticaret Borsası Dergisi.
- Anonim, 2007a. Transglutaminase. Wikipedia.org/wiki/tissue-taransglutaminase.
- Anonim, 2007b. www.meteoroloji.org.tr/duyurular/iklim-değişimi-Meclis-araştırması-RAPOR19042007.htm.
- Anonymous, 1984. ICC Standart Methods No: 106/2, Delmond, USA.
- Anonymous, 1972b. ICC Standart Methods No: 115, Delmond, USA.
- Basman, A., Köksel, H. and Ng, P. K. W., 2002. Effects of Increasing Levels of Transglutaminase on The Reological Properties and Bread Quality Characteristics of Two Wheat Flours. Eur. Food Res. Technol 215:419-424.
- Çağatay, Ö., 2005. Buğday Unu. İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi.
- Demirci, M., 2002. Karbonhidratlar. Beslenme. Rebel Yayıncılık s.42.
- Dıraman, H., 2004. Ekmeklik Buğdaylarda Bazı Böcek (Süne –Kırmı) Enzimlerinin Oluşturduğu Zararın Mekanizması ve Biyokimyası. Akademik Gıda 12(2):27-31.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları. Yayın No:718, Erzurum s. 218-262.
- Gerrard, J. A., Fayle, S. E., Brown, P. A., Sutton, K. H., Simmons, L. and Rasiah, I., 2001. Effects of Microbial Transglutaminase on the Wheat Proteins of Bread and Croissant Dough. Journal of Food Science 66(6):782-786.
- Gül, U., 2004. Buğday. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Dergisi 7(15).
- Icekson, I. and Apelbaum, A., 1987. Evidence For Transglutaminase Activity in Plant Tissue. Plant Physiology (87):972-974.
- Kent, N. L., 1982. Technology of Cereals.Permagon Press. Oxford. England.
- Keskin, S ve Mendeş , N. 2001. Soya Sütünden Yararlanarak Elde Edilen Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda. 26:129-133.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Başman, A., Karacan, H.D. 2000. Hububat Laboratuvarı El Kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:47, Ankara.
- Köksel, H., Sivri, D., Ng, P. K. W. and Steffe, J. F., 2001. Effects of Transglutaminase Enzyme of Fundamental Reological Properties of Sound and Bug Damaged Wheat Flour Dough. American Association of Cereal Chemists 78(1):26-30.
- Köksel, H., Atlı, A., Dağ, A. and Sivri, D., 2002. Commercial Milling of Suni Bug (Eurygaster spp.) Damaged Wheat. Nahrung/Food 46(1):25-27.
- Kretowicz, V. L., 1944.Biochemistry of the Damage to Grain By The Wheat Bug. Cereal

- Chem. 21 (1):1-15.
- Kurt, Ş. ve Zorba, Ö., 2004. Transglutaminazların Bazı Gıdaların Özellikleri Üzerindeki Etkileri. Bilimsel Gıda (2):8-11.
- Larre. C., Denery-Papini, S., Popineau, Y., Desserme, C. And Lefebvre, J., 2000. Biochemical Analysis and Reological Properties of Gluten Modified by Transglutaminase. Cereal Chem. 77:32-38.
- Muehhlbauer, F. J. and Tulu, A., 2004. Pisum sativum L. Center for New Crops and Plant Products. Purdue Universty.
- O’Kennedy, B., 2003. The Use of Transglutaminase in Food Products. The Irish Scientist.
- Orth R. A. and O’brien L.,1976. A New Biochemical Test of Dough Strength of Wheat Flour. J. of Aust. Inst. Agric. Sci. 42:122.
- Orth, R. A. and Bushuk, W., 1972. A Comparative Study of the Proteins of Wheats Diverse Baking Quality. Cereal Chemistry.49 (2):268.
- Özkan, N., 2006. [www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv46/sectorel02 htm](http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv46/sectorel02.htm).
- Özkaya ve Kahveci, 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No.14.
- Pakrovskaya, N. F., Morozova, G. I., Vinogradova, N. M, 1971. Proteins of Wheat Grain Damaged the Shell Bug (*Eurygaster integriceps*). Put. Prikl. Biokim. I. Microbiol. 7:121-127.
- Rosell, C. M., Wang, J., Aja, S., Bean, S. and Lookhart, G., 2003. Wheat Flour Protein sos Affected By Transglutaminase and Glucose Oxidase. American Associatin of Cereal Chemists 80(1): 52-55.
- Sadowska, J., Blaszcak, W., Fornal, J. and Frias, C. V.-V. J., 203. Changes of Wheat Dough an Bread Quality and Structure as a Result of Germinated Pea Flour Addition. Eur. Food Res. Technol 216:46-50.
- Saldamlı, İ. ve Temiz, A., 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları,Ankara s-251.
- Schäfer, C., Zacherl, C., Engel, K.-H., Neidhort, S. and Cate, R., 2007. Comparative Study of Geletion and Cross-Link Formation Durng Enzymatic Texturisation of Legum İnous Proteins. Innovate Food Science and Emerging Technologies (8):269-278.
- Sivri, D., Köksel, H. and Bushuk, W., 1998. Effects of Wheat Bug (*Eurygaster maura*) Proteolytic Enzymes on Electrophoretic Properties of Gluten Proteins. Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 26:117-125.
- Sivri, D., Sapirstein, H. D., Köksel, H. and Bushuk, W., 1999. Effects of Wheat Bug

- (*Eurygaster maura*) Protease on Glutenin Proteins. American Association of Cereal Chemists 76(5):816-820.
- Sivri, D., Sapirstein, H. D., Bushuk, W. and Köksel, H., 2002. Wheat Intercultivar Differences in Susceptibility of Glutenin Protein to Effects of Bug (*Eurygaster integriceps*) Protease. American Association of Cereal Chemists 79(1):41-44.
- Stanek, M., Zduńczyk, Z., Purwin, C., Florek, S., 2004. Chemical Composition and Nutritive Value of Seeds of Selected Pea Varieties. Veterinerija ır Zootechnika. T. 28(50).
- Tseng, C.-S. and Lai, H.-M., 2002. Physicochemical Properties of Wheat Flour Dough Modified by Microbial Transglutaminase. Journal of Food Science 67(2):750-755.
- Tanrikulu, Z., 2003. Buğdayda Süne-Kıvıml Zararı ve Alınacak Önlemler. Çanakkale Ticaret Borsası Dergisi (2):25-27.
- Tuncel, N. B., 2003. Buğday Kalitesine Süne ve Kıvıml Zararlılarının Etkisi. Çanakkale Ticaret Borsası Dergisi (2):28-31.
- Wang, J.-S., Zhoo, M.-M., Yang, X.-Q., Jiang, Y.-M and Chun, C., 2007. Gelation Behavior of Wheat Gluten By Heat Treatment Followed By Transglutaminase Cross-Linking Reaction. Food Hydrocolloids (21):174-179.
- Yakovenko, V. A., Litvinov, A. M., Stayanova, A. A., 1973. Characteristics of Gluten Protein of Wheat Attacked by The Wheat Bug Izv. Vyss. Uchbn. Zaved. Pisch. Teknol. (4):17-19.
- Yetim, H., 2001. Elektroforetik Metotlar. Enstrümental Gıda Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Yayınları No. 224.
- Yıldız, Ö., 2003. Süne . Çanakkale Ticaret Borsası Dergisi (2):22-24.

<b>Tablolar</b>	<b>SAYFA</b>
<b>Tablo 1.</b> Dünya buğday ekim alanı, üretimi ve verimi.....	1
<b>Tablo 2.</b> Un gruplarının gruplara göre yüzde bileşimleri.....	24
<b>Tablo 3.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	25
<b>Tablo 4.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumunun etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	26
<b>Tablo 5.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerler.....	26
<b>Tablo 6.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumunun etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	27
<b>Tablo 7.</b> B grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	27
<b>Tablo 8.</b> B grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumu ve bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	28
<b>Tablo 9.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	28
<b>Tablo 10.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	29
<b>Tablo 11.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	30

<b>Tablo 12.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumunun etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	31
<b>Tablo 13.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	31
<b>Tablo 14.</b> D grubuna dahil olan örnek gruplarının normal sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	32
<b>Tablo 15.</b> D grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	32
<b>Tablo 16.</b> D grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine çimlenme durumunun etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	32
<b>Tablo 17.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının uzatmalı sedimantasyon değeri üzerine farklı doz miktarlarının etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	33
<b>Tablo 18.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	34
<b>Tablo 19.</b> B grubuna dahil olan örnek gruplarının yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	36
<b>Tablo 20.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	37

<b>Tablo 21.</b> D grubuna dahil olan örnek gruplarının yaş gluten değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	38
<b>Tablo 22.</b> A grubuna dahil olan örnek gruplarının gluten indeks değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	40
<b>Tablo 23.</b> B grubuna dahil olan örnek gruplarının gluten indeks değeri üzerine bezelye çeşidinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	41
<b>Tablo 24.</b> B grubuna dahil olan örnek gruplarının gluten indeks değeri üzerine çimlenme durumunu etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	41
<b>Tablo 25.</b> C grubuna dahil olan örnek gruplarının gluten indeks değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı dozların etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	43
<b>Tablo 26.</b> D grubuna dahil olan örnek gruplarının gluten indeks değeri üzerine çimlenme durumu, bezelye çeşidi ve farklı doz seviyelerinin etkilerine dair ortalama ve standart hata değerleri.....	44

## Şekiller

## SAYFA

<b>Şekil 1.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>46</b>
<b>Şekil 2.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>47</b>
<b>Şekil 3.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>48</b>
<b>Şekil 4.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>49</b>
<b>Şekil 5.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>50</b>
<b>Şekil 6.</b> ASİT-PAGE Elektroforez Tekniği İle Elde Edilen Jeller.....	<b>51</b>

## Yaşam Öyküsü

Adım Pınar ALTIN. Doğum tarihim 01.08.1980 olup şu an Kocatepe Mahallesi 16. Sokak No:29/3 Bayrampaşa-İSTANBUL adresinde ikamet etmekteyim.

Eğitimime İstanbul'un Bayrampaşa ilçesinde başlamış bulunmaktayım. İlk ve orta öğrenimi yine oturduğum semtte bulunan Osmangazi İlk Öğretim Oklunda 1994 yılında bitirdikten sonra yine aynı yıl lise eğitimime Eyüp Otakçılar Lisesi'nde düz lise kısmının Fen Bölümünde devam ettim. Kredili sistemde öğrenimimi gördüğüm için 2,5 yılda liseyi tamamlayıp 1996 yılının sömestrinde okulu bitirdim.

Üniversite eğitimime 1999 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başladım. Staj eğitimimi İstanbul Halk Ekmek Fabrikası Edirnekapı Şubesinde 45 iş günü olarak yaptım. Dört yıllık lisans eğitimimi sınıf beşincisi olarak 2003 yılının Haziran ayında tamamladım. Mezun olmayı takiben hem Temaş-Hayat Yemek firmasında kısa dönem üretim ve hijyen sorumlusu olarak hem de Biriz Gıda Paz. San. Tic. A.Ş.'nde teknik sorumlu yönetici olarak çalışıp eğitime devam etmeye karar verdim. Çalışmalarım sonucunda 2004 yılının bahar yarıyılında yapılan LES sınavını geçerek yine aynı yıl Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisan eğitimi için başvurduğum ve üniversiteye kabul edildim.

Yüksek Lisans eğitimim esnasında çeşitli yerlerde çalıştım. İstanbul'da bulunan teknik sorumlu yöneticiliğe devam ederken, Çanakkale IMKB Endüstri Meslek Lisesi'nde Teknik Öğretmen olarak da görev aldım. Teknik Öğretmen olarak 1,5 yıl çalıştıktan sonra görevden ayrıldım. Bunun üzerine İstanbul Edirnekapı Erkek Öğrenci Yurdunda Yönetici Gıda Mühendisliği görevinde yaklaşık 5 ay bulduktan sonra okul çalışmalarım için Çanakkale'ye geri döndüm. Burada laboratuvar çalışmalarımı tamamladıktan sonra İstanbul'a tekrar geri dönerek Umursan Un Mamulleri Gıda San. Tic. A.Ş.'nde üretim ve hijyen sorumlusu olarak tekrar işe alındım ve şu an hala aynı görevde çalışmaktayım.



Bunun yanında Biriz Gıda Paz. San. Tic. A.Ş.'ndeki Teknik sorumlu yöneticilik görevine de devam etmekteyim.

Samsundaki lisans eğitimim sürecinde Gıda Mühendisleri Odası Samsun Temsilciliği tarafından verilen HACCP eğitim seminerine katılıp bu konuda HACCP Eğitim Sertifikası aldım.

Lisans eğitimim esnasında UHT süt üretimi konusunda bitirme tezi verdikten sonra Yüksek Lisans esnasında bazı katkı maddelerinin kullanılması ile süneli unların teknolojik özelliklerinin düzeltilmesi konusunda araştırmalarımı yapıp tezimi bu konuda sunuma hazırladım. Yrd. Dç. Dr. Yonca K. YÜCEER'in yardımları ile tepe boşluğu tekniği kullanılarak gıdalarda aroma maddelerinin analizi ve Yrd. Dç. Dr. Emin YILMAZ'ın yardımları ile Lesitin: kimyasal yapısı, üretimi ve fonksiyonelliği konularında Akademik Gıda dergisinde makalelerim yayınlanmış bulunmaktadır.

Şu an hala Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda eğitimime devam etmekteyim.