

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOZANIN FARKLI HAMMADDELER KULLANILARAK
ÜRETİLMESİNİN FENOLİK İÇERİĞİNE VE KALİTESİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İjlal BERKTAŞ**

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Mühendisliği

KASIM 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOZANIN FARKLI HAMMADDELER KULLANILARAK
ÜRETİLMESİNİN FENOLİK İÇERİĞİNE VE KALİTESİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İjlal BERKTAŞ
(506081511)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16 Eylül 2011
Tezin Savunulduğu Tarih : 23 Kasım 2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Beraat Özçelik (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Güldem Üstün (İTÜ)
Doç. Dr. Gürbüz Güneş (İTÜ)**

KASIM 2011

Aileme,

ÖNSÖZ

Yaptığım bu çalışmanın başlangıcından bitimine kadar her aşamada çalışmayı yönlendiren, bana zaman ayırarak, yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Beraat ÖZÇELİK'e, beni yalnız bırakmayarak verdiği destek, ilgi ve yardımlarından dolayı Ar.Gör. Mine Gültekin ÖZGÜVEN'e, Sevcan ERŞAN'a, ve Gökçe ENGÜDAR'a ayrıca laboratuvarında deneyler sırasındaki yardımlarından dolayı Nalan DEMİR'e teşekkürlerimi sunarım. Aileme de desteklerini benden esirgemedikleri ve sonuna dek güvendikleri için ayrıca teşekkür ederim.

Aralık 2011

İjlal Berktaş
(Gıda Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1 Boza	3
2.2 Bozanın Üretimi	3
2.2.1 Hammadde	3
2.2.2 Kaynatma	3
2.2.3 Soğutma	3
2.2.4 Süzme.....	4
2.2.5 Şeker katma	4
2.2.6 Fermantasyon	4
2.3 Bozanın Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri	5
2.4 Bozanın Sağlığa Yararları.....	7
2.5 Bozadaki Fenolik Bileşikler	8
3. MATERYAL VE METOD	11
3.2.2 Kimyasal analizler	11
3.2.3 Fenolik maddelerin ekstraksiyonu.....	12
3.2.4 Toplam fenolik madde analizi.....	12
3.2.5 Toplam flavonoid analizi	12
3.2.6 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini.....	12
3.2.7 Renk analizi.....	13
3.2.8 Duyusal analiz	13
3.2.9 Reolojik özelliklerin belirlenmesi	13
3.2.10 İstatistiksel analiz	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	15
4.1 Kimyasal Analizler	15
4.2 Toplam Fenolik Madde Analizi	16
4.3 Toplam Flavonoid Analizi	19
4.4 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini.....	21
4.5 Renk Analizi.....	24
4.6 Reolojik Özellikler	26
4.7 Duyusal Analiz	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	33
KAYNAKLAR.....	35

EKLER	39
ÖZGEÇMİŞ.....	51

KISALTMALAR

ANOVA	: Varyans analizi
DPPH	: 2,2-Diphenyl-1-pirhydrazyl
FAE	: Ferulik asit eşdeğeri
KE	: Kateşin eşdeğeri
TE	: Trolox eşdeğeri
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 : Bozanın kimyasal bileşimi	5
Çizelge 2. 2 : Fermantasyon sırasında bozada gerçekleşen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler	6
Çizelge 2. 3 : Bozanın içerdiği besin öğeleri.	7
Çizelge 2. 4 : Monomeric fenolik asitlerin yapısı	9
Çizelge 2. 5 : Tahıllarda bulunan fenolik asitler	10
Çizelge 4. 1 : Bozaların kuru madde içerikleri	15
Çizelge 4. 2 : Değişik oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozasının 24 saatlik fermantasyon sonundaki pH değerleri	15
Çizelge 4. 3 : Farklı hammaddeler kullanılarak % 2 oranında maya ile üretilen bozaların 24 saatlik fermantasyon sonundaki pH değerleri	15
Çizelge 4. 4 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın tiksotropi testleri sonucu elde edilen reolojik parametreleri.	28
Çizelge 4. 5 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın 1 Hz frekansta belirlenen viskoelastik özellikleri.....	30
Çizelge 4. 6 : Tanımlayıcı duyuusal analizde belirlenen duyuusal özellikler ve tanımları.	30
Çizelge C. 1 : Tahılların kuru bazda toplam fenolik madde içeriklerinin varyans analizi	42
Çizelge C. 2 : Bozaların kuru bazda toplam fenolik madde içeriklerinin varyans analizi	42
Çizelge C. 3 : Tahılların kuru bazda toplam flavonoid içeriklerinin varyans analizi	43
Çizelge C. 4 : Bozaların kuru bazda toplam flavonoid içeriklerinin varyans analizi	44
Çizelge C. 5 : Tahılların kuru bazda toplam antioksidan aktivitelerinin varyans analizi	44
Çizelge C. 6 : Bozaların kuru bazda toplam antioksidan aktivitelerinin varyans analizi	45
Çizelge C. 7 : Bozaların renk analizinde beyazlık indeksinin varyans analizi	46
Çizelge C. 8 : Bozaların renk analizinde b* (sarılık) varyans analizi	46
Çizelge C. 9 : Bozaların reolojik özelliklerinde artan akış eğisi altında kalan alan (A_{up}) varyans analizi.....	47
Çizelge C. 10 : Bozaların reolojik özelliklerinde powe law modeli korelasyon katsayısı (R^2) varyans analizi	48
Çizelge C. 11 : Boza örneklerinin viskoelastik özelliklerinde $\tan \delta$ varyans analizi	48
Çizelge C. 12 : Boza örneklerinin viskoelastik özelliklerinde viskozite varyans analizi.....	49

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 : Bozanın üretim basamakları.....	4
Şekil 4. 1 : Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam fenolik madde sonuçları.	16
Şekil 4. 2 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam fenolik madde sonuçları	17
Şekil 4. 3 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam fenolik madde sonuçları.	17
Şekil 4. 4 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam fenolik madde sonuçları.	17
Şekil 4. 5 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerindeki artış	18
Şekil 4. 6 : Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam flavonoid sonuçları.	19
Şekil 4. 7 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam flavonoid analizinin sonuçları	20
Şekil 4. 8 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam flavonoid analizinin sonuçları.	20
Şekil 4. 9 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam flavonoid analizinin sonuçları.	20
Şekil 4. 10 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam flavonoid içeriklerindeki artış	21
Şekil 4. 11 : Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam antioksidan aktivitesi sonuçları.	22
Şekil 4. 12 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam antioksidan aktivite sonuçları	22
Şekil 4. 13 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam antioksidan aktivite sonuçları.	23
Şekil 4. 14 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam antioksidan aktivite sonuçları.	23
Şekil 4. 15 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam antioksidan aktivitelerindeki artış.....	24
Şekil 4. 16 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın L* (açıklık) ve b* (sarılık), C* (kroma), h* (hue) ve beyazlık indeksi değerlerinin değişimi	25
Şekil 4. 17 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilmiş bozaların ve ticari bozanın kayma gerilimine karşı kayma oranını gösteren akış eğrileri.	27
Şekil 4. 18 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilmiş bozaların ve ticari boza örneklerinin artan gerilim ile G' ve G" özelliklerinin değişimi.	29
Şekil 4. 19 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın duyu analizi sonuçları	31
Şekil A. 1 : Toplam fenolik analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan kateşin kalibrasyon grafiği.....	40
Şekil A. 2 : Flavonoid analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan kateşin kalibrasyon grafiği	40

Şekil A. 3 : DPPH analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan trolox kalibrasyon grafiği	40
Şekil B. 1 : Boza tanımlayıcı analiz formu.....	41

BOZANIN FARKLI HAMMADDELER KULLANILARAK ÜRETİLMESİNİN FENOLİK İÇERİĞİNE VE KALİTESİNE ETKİSİ

ÖZET

Boza, geleneksel en eski Türk içeceklerinden biridir. Türkiye’den başka Orta Asya’dan, Kafkasya ve Balkanlara kadar olan geniş bir alanda değişik şekillerde üretilmektedir. Boza, değişik türdeki darı, mısır, buğday, pirinç, arpa, yulaf gibi tahılların, laktik asit bakterisi ve maya ile fermente edilmesiyle üretilen koyu kıvamlı ve ekşimsi bir içecektir. Laktik asit, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve lif içeriğine bağlı olarak diğer fermente ürünler gibi besin değeri yüksek bir gıdadır. Bozanın hammaddesi olarak kullanılan tam taneli tahıllar, fenolik maddeler (ferulik, p-kumarik, kafeik, ve sinapik asit) açısından zengin birer kaynaktırlar.

Bu çalışmada farklı hammaddelerin kullanılmasıyla bozanın fenolik içeriğinde ve kalitesinde meydana gelebilecek değişiklikleri incelemek amacıyla boza, farklı oranlarda darı, bulgur, beyaz pirinç, kepekli pirinç ve mısır kullanılarak üretilmiştir. Ayrıca fermentasyonun bozanın fenolik içeriğine etkisini anlamak için de bozaların üretimi sırasında fermentasyon öncesinde ham bozadan örnekleme yapılmıştır. Boza örneklerinin toplam flavonoid ve fenolik madde (folin-ciocalteu metoduyla) içerikleri, toplam antioksidan aktiviteleri (DPPH metoduyla), kuru madde miktarları, pH değişimleri, duyuşal özellikleri, renk özellikleri ve reolojik özellikleri incelenmiştir.

Boza üretiminde farklı hammaddeler kullanılarak bozanın fenolik içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin arttırılabileceği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ancak boza üretiminde fermentasyon aşamasının, bozanın fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerine önemli bir etkinin olmadığı bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek fenolik madde içeriği mısır ve bulgur karışımı kullanılarak üretilen bozada en düşüğü ise bulgur ve beyaz pirinç karışımı içeren bozalarda saptanmıştır. Ayrıca bozanın farklı hammaddeler kullanılarak üretilmesinin renk özellikleri, reolojisi ve duyuşal özellikleri üzerine önemli etkisi olmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak; boza üretiminde değişik ham maddeler kullanarak, toplam fenolik ve flavonoid madde açısından zengin, antioksidan aktivitesi yüksek, farklı reolojik ve duyuşal özelliklere sahip bozalar üretmenin mümkün olduğu belirlenmiştir.

THE EFFECT OF PRODUCING BOZA BY USING DIFFERENT RAW MATERIALS ON PHENOLIC CONTENT AND QUALITY

SUMMARY

Boza is one of oldest traditional Turkish beverage. Besides Turkey, it is produced by different methods in vast area from Middle Asia to the Caucasus and Balkans. Boza is a viscous and sourish fermented beverage that produced from various types of cereals (such as millet, corn, wheat, rice, barley and oat) fermented with lactic acid bacteria and yeast. It is nutritious food with lactic acid, protein, carbohydrate, fat, vitamin and dietary fiber content like the other fermented products. Whole grain cereals that are used as raw materials of boza, rich source for phenolic acids (ferulic, p-coumaric, caffeic and sinapic acids).

In this study boza was produced by using millet, bulgur, maize, white rice and brown rice at different ratios to determine the effect of raw material on phenolic content and quality of boza. Furthermore, the sampling was performed before the fermentation of boza to investigate the effect of fermentation on phenolic content of boza. Total phenolic and flavonoid content (by folin-cioceltea method), total antioxidant activity (by DPPH radical-scavenging method), dry matter, pH, sensory, color and rheological properties of boza samples were investigated.

By using different raw materials in boza production the antioxidant activity and phenolic content of boza samples were increased ($p < 0.05$). However the fermentation stage in boza production did not affect the phenolic content and antioxidant activity of boza samples ($p < 0.05$). The highest phenolic content was determined in boza sample that was produced by using maize and bulgur mixture and the lowest one determined in the sample that was produced by using white rice and bulgur mixture. In addition producing boza by using different raw materials had significant effect on color, sensory and rheological properties ($p < 0.05$). Thus the results indicated that by using different raw materials in boza production, boza samples that have high antioxidant activity, high total phenolic and flavonoid content, different rheological and sensory properties could be produced.

1. GİRİŞ

Fermente gıdalar belirli ön işlemlerden geçirilen hammaddelerin, uygun sıcaklıkta çeşitli mikroorganizmaların yardımıyla daha dayanıklı olan bir ürüne dönüşmesi ile elde edilirler (Yücel ve Köse, 2002). Fermente olmayan ürünlerle karşılaştırıldığında bu ürünler besin değeri, sildirilebilme ve duyuşsal özellikleri açısından daha üstündürler (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997).

Fermente bir ürün olan bozanın yaklaşık 8-9 bin yıllık bir geçmişinin olduğu düşünülmektedir. Günümüzde Anadolu, Doğu Avrupa Ülkeleri, Orta Doğu, Kuzey İran ve Güney Rusya'da üretilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

Boza; hammadde olarak darı, mısır, buğday veya pirinç kullanılarak alkol ve laktik asit fermantasyonu ile üretilen kıvamlı fermente geleneksel bir Türk içeceğidir. (Yeğin ve Üren, 2008). Boza üretiminde, farklı oranlarda değişik hammaddeler ve farklı fermantasyon prosesleri uygulanır bu nedenle kalitesi değişkenlik gösterebilir (Genç ve diğ., 2002). Fermantasyon, bozanın duyuşsal özelliklerinin ve sindirilebilme özelliğinin artmasını sağlar. Bunun yanında, boza içeriğindeki laktik asit, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve lif nedeniyle insan beslenmesi için önemli besleyici bir üründür (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Bozanın hammaddesi olan tahıl ürünlerinde bir çok fenolik asit bulunur, bunlardan en çok bulunanı ferulik asittir (Mattila ve diğ., 2005). Bunun dışında tahıllar çoğunlukla kafeik asit, sinapik asit, protokateşik asit, vanilik asit, p-kumarik asit ve p-hidrosibenzoik asit içerirler (Mattila ve diğ., 2005). Tahılda, fenolik asitler yoğun olarak kabukta bulunurlar ve kansere ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu potansiyelleri vardır (Mattila ve diğ., 2005).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar genelde bozanın mikroflorası ve reolojik özellikleri üzerinedir. Ancak fenolik madde içeriğine yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, boza üretiminde kullanılan hammaddelerin, bozanın toplam fenolik ve flavonoid içeriğine, antioksidan aktivitesine, duyuşsal, renk ve reolojik özelliklerine olan etkisinin belirlenmesidir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Boza

Boza, TSE (2002) tarafından “yabancı maddelerinden temizlenmiş darı, pirinç, buğday, bulgur, mısır vb. hububatın kırma veya unlarından biri veya birkaçının, içme suyu katılarak pişirilmesi ve beyaz şeker ilave edilerek tekniğine uygun olarak alkol ve laktik asit fermantasyonlarına tabi tutulması ile hazırlanan bir mamuldür” şeklinde tanımlanmaktadır. Boza karbonhidrat, laktik asit, yağ, protein, diyet lifi ve vitamin içeriğine bağlı olarak besleyici bir gıdadır (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

2.2 Bozanın Üretimi

2.2.1 Hammadde

Boza üretiminde kullanılan hammaddelerin içindeki yabancı maddeler ayırma eleği kullanılarak ayrılır (Birer, 1983). Daha sonra darı için değirmende öğütme işlemi uygulanarak irmik ve ununa ayrılır. Kullanılan darının rengine göre bozanın rengi de değişir (Birer, 1983).

2.2.2 Kaynatma

Darıdan elde edilen irmik kaynayan suyun içerisine atılarak kazanlarda kaynatılır. Kaynatma boyunca topaklanmayı önlemek için sürekli karıştırılır (Birer, 1983). Yaklaşık olarak hammaddenin altı katı oranında su katılır ve bu oran hammaddenin türüne göre değişebilir (Birer, 1983). Hammaddeler kazana atıldıktan sonra zamanla su alıp şişmeye başlarlar. Kaynatma süresi, kaynatma sıcaklığına bağlı olarak 1-2 saat aralığında değişebilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

2.2.3 Soğutma

Kaynatılan hammadde pişirildiği kaptan alınarak soğutma teknelerine boşaltılır. Burada 2- 12 saat arası soğumaya bırakılır (Birer, 1983).

2.2.4 Süzme

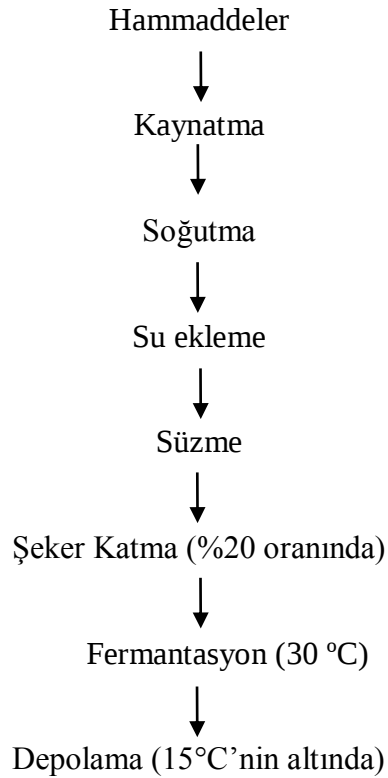
Soğutulan boza iki buçuk katı oranında sulandırılır sonra elekten geçirilerek süzme işlemi uygulanır (Birer, 1983). Elekten geçen bozaya “şekersiz ham boza” denir.

2.2.5 Şeker katma

TSE’nin (1992) boza standına göre bozanın şeker içeriği en az %15 olmalıdır. Fermantasyonun daha iyi olması için ham bozaya %20 oranında şeker katılır (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Buna “Şekerli ham boza” denir.

2.2.6 Fermantasyon

Şekerli ham bozanın fermantasyonunda boza kullanılabilir. Fermantasyon için %2-3 oranında önceki üretimden ayrılan boza maya olarak katılır ve fermantasyon 16-25 °C de 24 saatte tamamlanabilir (Birer, 1983). Zorba ve diğ.’nin (2003) yaptıkları araştırmada boza üretimi için fermantasyon 30 °C de 24 saatte yapılmıştır. Boza yapımında alkol ve laktik fermantasyonları gerçekleşir. Alkol fermantasyonu ile bozada karbondioksit oluşmasıyla hacmin artar ve laktik fermantasyonuyla ise bozanın asidik yapıda olması sağlanır (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).



Şekil 2. 1 : Bozanın üretim basamakları

2.3 Bozanın Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Boza, hammadde olarak kullanılan mısır, arpa, pirinç, yulaf, buğday ve darı gibi çeşitli tahılların laktik asit bakterisi ve maya kullanılarak fermente edilmesiyle üretilir (Uysal ve diğ., 2009). Tahıllar, fermantasyon aşamasında mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılan polisakkaritler bakımından zengin birer kaynaktırlar (Salovaara, 2004). Karbonhidratların dışında tahıllar mineraller, vitaminler ve steroller gibi mikroorganizmaların gelişmesine yardımcı olan besin öğeleri içerirler (Salovaara, 2004). Bozanın fermantasyon ile besleyici özelliği ve fermantasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşenleriyle de duyuşsal özellikleri gelişir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998).

Laktik asit bakterisi boza da laktik asit, karbondioksit, asetaldehit, hidrojenperoksit, diasetil ve amino asit gibi bileşenlerin oluşmasına neden olur (Akkoç ve diğ., 2011). Laktik asit bakterileri mikrobiyolojik bozulmanın engellenmesinde ve aroma bileşenlerinin oluşmasında önemli rol oynarlar (Todorov ve diğ., 2006). Fermantasyonda mayalar ise bozada etil alkol ve karbondioksit oluşumunu sağlarlar. Laktik asit bakterileri proteolitik aktivite gösterirken mayalar temel olarak karbonhidratları glikoza dönüştürürler (Gotcheva ve diğ., 2001). Maya ve laktik asit bakterilerinin fermantasyonu ayrıca ortamın yağ, mineral ve vitamin içeriğini de etkiler (Gotcheva ve diğ., 2001).

Fermantasyon sonunda bozanın kimyasal bileşimi TSE'ye (2002) göre Çizelge 2.1'deki gibi olmalıdır.

Çizelge 2. 1: Bozanın kimyasal bileşimi (TSE, 2002)

Analiz	Değer
Kuru madde	En az %20 (m/m)
Toplam Şeker	En az %10 (m/m)
Etil alkol	En çok %2 (m/m)
Kül	En çok 0,2 (m/m)
Toplam Asitlik	%0,2-0,5 (m/m) (tatlı boza) %0,5-1,0 (m/m) (ekşi boza)
Uçucu Asitlik	En çok %0,1 (m/m) (tatlı boza) En çok %0,2 (m/m) (ekşi boza)

Geniş çeşitlilikte *Saccharomyces* ve *Candida* cinsine ait mayalar Bulgaristan ve Türkiye bozalarında bulunmaktadır (Guyot, 2010). Gotcheva ve diğ.'nin (2001) Bulgaristan'daki bozalarda fermantasyondan sorumlu mikroorganizmaları inceledikleri çalışmada laktik asit bakterisi olarak, *Lactobacillus plantarum*,

L.acidophilus ve *L. fermentum*, maya olarak ise *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida tropicalis* ve *C. glabrata* türlerini tanımlamışlardır. Botes ve diğ.'de (2007) çalışmalarının sonucunda Bulgaristan'da üretilen boza örneklerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin sayısının 9×10^6 ile 5×10^7 kob/ml arasında olduğunu belirlemişlerdir. Hancıoğlu ve Karapınar'ın (1997) Türkiye'de üretilen bozaların mikroflorasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ise sekiz tür laktik asit bakterisi ve iki tür maya tanımlamışlardır. Tanımlanan laktik asit bakterileri *Leuconostoc paramesenteroides* (%25,6), *Lactobacillus sanfrancisco* (%21,9), *Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides* (%18,6), *Lactobacillus coryniformis* (%9,1), *L. confusus* (%7,8), *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum* (%7,3), *Lactobacillus fermentum* (%6,5), *Leuconostoc oenos* (%3,7) ve tanımlanan mayalar *Saccharomyces uvarum* (%83) ve *S. cerevisiae* (%17)'dir. Bozanın içerisindeki mikroorganizmalar arasındaki interaksyonlar ürünün kalitesinde varyasyonlara sebep olmaktadır (Zorba ve diğ., 2003). Zorba ve diğ.'nin (2003) yaptıkları çalışmanın sonucunda, farklı kültür kombinasyonları kullanarak üretilen bozaların duyuşal özelliklerini değerlendirerek en iyi kültür kombinasyonu olarak *S. Cerevisiae*, *L. mesenteroidessubsp. mesenteroides* ve *L. Confusus* bileşiminin olduğuna karar verilmiştir.

Bozada fermentasyon süresince asitlik, indirgen şeker, çözünür protein, asetik asit, laktik asit bakterisi miktarlarında artış olurken, pH, sakaroz ve toplam şeker miktarında azalma olur (Yücel ve Köse, 2002). Ayrıca maya yükü ile etanol miktarı başlarda artarken fermentasyon devam ederken zamanla azalmaya başlarlar (Yücel ve Köse, 2002). Fermentasyon sırasında bozada oluşan kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler de Çizelge 2.2'de gösterilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997).

Çizelge 2. 2 : Fermentasyon sırasında bozada gerçekleşen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997)

Fermentasyon süresi (saat)	pH	Asitlik (%)	Alkol (%)	Laktik asit bakterisi(kob/ml)	Maya (kob/ml)
0	6.13	0.02	0.02	7.6×10^6	2.25×10^5
4	5.85	0.04	0.02	8.6×10^6	3.9×10^5
8	4.77	0.05	0.02	3.4×10^6	7.4×10^5
24	3.48	0.27	0.79	4.6×10^6	8.1×10^5

Laktik asit bakterileri gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olan bakterilerin gelişmesini engeller (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998). Bu bakteriler antimikrobiyal bileşikler olan bakteriyosin üretirler ve böylece gıdanın raf ömrünün

uzamasını sağlarlar (Mollendorf ve diğ, 2006). Bakteriyosinler genetik olarak yakın türlere karşı bakterisidal ve bakteriostatik aktivitesi olan küçük proteinlerdir (Todorov ve Dicks, 2004). Laktik asit fermentasyonu ile üretilen ürünlerdeki antimikrobiyal özellik, fermentasyonla oluşan organik asitler (laktik asit ve asetik asit gibi), H₂O₂ ve bakteriosin gibi metabolik ürünlerin etkisiyle gerçekleşir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998). Laktik asit fermentasyonu sonucunda oluşan organik asitler pH'nın düşmesini sağlayarak zararlı mikroorganizmaların oluşumunu engeller. Bakteriyosinlerin ise *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *B. Coagulans*, *B. Circulans*, *B. Laterosporus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *B. Subtilis* üzerine inhibe edici etkileri olduğu tespit edilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998).

2.4 Bozanın Sağlığa Yararları

Boza içeriğindeki laktik asit, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve lif nedeniyle insan beslenmesi için önemli besleyici bir üründür (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Çizelge 2.3'de bozanın içerdiği bazı besin öğeleri görülmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Boza yüksek besin ve enerji içeriğine sahip olmasının yanı sıra içeriğindeki karbondioksitten kaynaklanan sindirim sistemi üzerine rahatlatıcı etkisi nedeniyle de tüketilmektedir (Güven ve Benlikaya, 2005).

Çizelge 2. 3 : Bozanın içerdiği besin öğeleri (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

	Ortalama (%)
İnvert şeker	6.2
Toplam şeker	15.1
Dekstrin	1.0
Azotlu madde (protein)	1.23
Kül	0.15
Lif	0.02
Yağ	0.25
Asitlik	0.3-0.5
Uçucu Asitlik	0.04-0.13
Alkol	<0.6
Vitaminler	mg/100g KM
Tiamin (B1)	0.19-0.25
Riboflavin (B2)	0.18-0.21
Piridoksin (B6)	0.32-0.36

Probiyotikler yeterli miktarda alındığında ev sahibi organizma üzerinde yararlı etkileri olan yaşayan mikroorganizmalardır (Rivera-Espinoza, Y. ve Gallardo-

Navarro Y., 2010). Todorov ve diğ. (2007) bozadan izole ettikleri *Lact. plantarum*, *Lact. rhamnosus*, *Lact. pentosus* ve *Lact. paracasei* türlerinin probiyotik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmanın sonucunda bozayı probiyotik laktik asit bakterisi açısından zengin bir kaynak olarak tanımlamışlardır ve bozanın fonksiyonel bir ürün olarak pazarlanabileceğini belirtmişlerdir.

Probiyotik gıdaların sağlık üzerine potansiyel etkileri şunlardır (Shah, 2010; Bielecka, 2007) :

- Vitamin ve minerallerin absorpsiyonunu ve gıdanın sildirilebilme özelliklerini artırarak gıdanın besin değerini yükseltme
- Bağırsak florasını geliştirme
- Sindirim sistemi enfeksiyonlarına karşı antimikrobiyal etki
- Laktoz metabolizmasını geliştirme
- Antimutajenik özellikler
- Antikanserojenik özellikler
- Serum kolesterolünü düşürme
- Antidiyareik özellikler
- Bağışıklık sistemini güçlendirme
- Antialerjenik aktivite
- Osteoporozu önleme
- İnflamatuar bağırsak hastalığını iyileştirilme

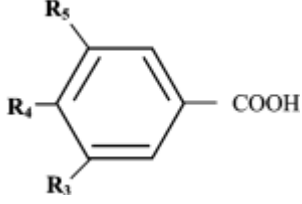
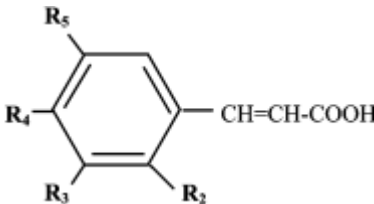
2.5 Bozadaki Fenolik Bileşikler

Bitkiler ve gıdalar, basit fenoller, flavonoidleri, benzoik asit türevlerini, fenilpropanoitlerini, stilbenleri, taninleri, lignan ve ligninleri içeren çok çeşitli fenolik türevleri içerirler (Naczki ve Shahidi 2004). Bu bileşenler bitkinin büyümesi ve yenilenebilmesi için zorunludur ve ayrıca bitkide patojen mikroorganizmaların gelişmesini engellerler (Naczki ve Shahidi 2004). Bitkilerin çoğu özelliği içerdikleri fenolik maddelerin türü ve miktarı ile bağlantılıdır.

Fenolik maddeler anti-alerjenik, antioksidant, anti-trombotik, kalbi koruyucu ve damarları genişletici etki gibi birçok fizyolojik özellik gösterirler (Balasundram ve diğ., 2006). Fenolik asitler, tahılların antioksidan potansiyellerine katkıda bulunur (Naczki ve Shahidi, 2006). Yüksek antioksidan aktivitesine sahip gıdalar birçok hastalığın önleminde rol alabilirler ve sağlık için yararlıdır çünkü birçok dejeneratif hastalığa neden olan oksijen türevlerini ve serbest radikalleri inhibe ederler (Li ve diğ., 2010). Gıdalardaki fenolikler sağlık üzerine yararlı etkilerinden dolayı beslenmede önemli bir yere sahiptirler (Naczki ve Shahidi 2004).

Fenolik asitler benzoik ve sinamik asitlerin hidroksillenmiş türevleridirler (Çizelge 2.4). Hidroksibenzoik asit; vanilik, şirincik, gallik, p-hidroksibenzoik ve protokateşik asitleri kapsar (Balasundram ve diğ., 2006). Hidroksinamik asitler ise aromatik bileşenlerdirler, en yaygın olarak bulunanları p-kumarik, kafeik, ferulik, ve sinapik asittir (Balasundram ve diğ., 2006).

Çizelge 2. 4 : Monomeric fenolik asitlerin yapısı (Mattila ve diğ., 2005)

Yapısı	Adlandırma
	Benzoik asit türevleri m-hidroksibenzoik, R3=OH p- hidroksibenzoik, R4=OH protokateşik asit, R3=R4=OH Gallik asit, R3=R4=R5=OH Vanilik asit, R3=OCH3; R4=OH Şirincik asit, R3=R5=OCH3; R4=OH
	Sinamik asit türevleri o-kumarik asit, R2=OH m-kumarik asit, R3=OH p- kumarik asit, R4=OH kafeik asit, R3=R4=OH Ferulik asit, R3=OCH3; R4=OH Sinapik asit, R3=R5=OCH3; R4=OH

Bozanın hammaddesi olarak kullanılabilen tam taneli tahıllar, fenolik maddeler açısından iyi birer kaynaktır (Çizelge 2.5). Tahıllarda yaygın olarak bulunan fenolik asitler, ferulik, p-kumarik, kafeik, ve sinapik asittir (Mattila ve diğ., 2005). Tahıldaki fenolik asitler serbest ve bağlı fenolik asitler olarak sınıflandırılabilirler. Bağlı fenolik asitler genellikle hücre duvarının yapısında bulunurlar (Zhou ve diğ., 2004).

Çizelge 2. 5 : Tahıllarda bulunan fenolik asitler (Dykes ve Rooney, 2007)

Fenolik asit	Tahıl
<i>Hidroksibenzoik asitler</i>	
Gallik asit	Darı, pirinç, sorgum
Protokateşik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
p-hidroksibenzoik	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
Gentisik asit	Darı, sorgum
Saliklik asit	Arpa, sorgum, buğday
Vanillik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
Şirincik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
<i>Hidroksinamik asitler</i>	
Ferulik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
Kafeik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum, buğday
o-kumarik asit	Arpa
m-kumarik asit	Arpa
p-kumarik asit	Arpa, mısır, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum
Sinamik asit	Darı, sorgum, buğday
Sinapik asit	Arpa, darı, yulaf, pirinç, çavdar, sorgum

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Çalışma için gerekli tahıllar Türkiye’den yerel bir marketten alınmıştır. Boza üretiminde fermantasyon için kullanılan boza Vefa Bozacısı, Gıda Maddeleri San. Tic. A.Ş.’den temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid), Folin-Ciocalteu reaktifi, Sigma-Aldrich Chemical’den (St. Louis, MO); Metanol, Riedel-de Haën’den (Seelze, Germany) satın alınmıştır.

3.2 Metodlar

3.2.1 Boza üretimi

Boza örnekleri Hancıoğlu ve Karapınar’ın (1997) metoduna göre üretildi. Birinci boza sadece darı (Boza I), ikinci boza sadece bulgur (Boza II), üçüncü boza bulgur ve beyaz pirinç (2:1) (Boza III), dördüncü boza bulgur ve kepekli pirinç (2:1) (Boza IV) ve beşinci boza bulgur ve mısır unu (2:1) (Boza V) kullanılarak üretilmiştir. Hammadde beş katı kadar su ile sürekli karıştırılarak kaynatılmıştır. 1 saat boyunca soğumaya bırakılmış ve 2,5 katı kadar su ve %20 (w/v) si kadar şeker katılmıştır. Bu aşama sonucunda ortaya çıkan fermente olmamış ürüne ham boza denilmektedir. Daha sonra maya olarak ticari boza kullanılarak ham boza fermente edilmiştir. Öncelikle Boza II maya miktarının fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye etkisini belirlemek amacıyla farklı oranlarda maya (%2, %4 ve %6) kullanılarak üretilmiştir. Farklı oranlarda maya kullanımının önemli bir etkisi olduğu saptanmadığından diğer bozaların üretiminde %2 maya kullanılmıştır. Bozalar 24 saat 30 °C de fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyonun sonunda bozalar alınarak analizlenmişlerdir.

2.5.1 Kimyasal analizler

Kimyasal analiz olarak örneklere kuru madde tayini ve pH tayini uygulanmıştır. Kuru madde tayini TS-1129’a göre 70 °C’da, düşük basınç altında etüvde sabit kütle

elde edilinceye kadar tutularak gerçekleştirilmiştir. Örneklerde pH tayini ise ph-metre (Model pH 211, Hanna Instrument, Amerika) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.5.2 Fenolik maddelerin ekstraksiyonu

Boza ve hammadde örneklerinin ekstraksiyonu Liu ve diğ. (2010) tarafından uygulanan metoda uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu metoda göre fenolik maddeler solvent olarak Metanol/1M HCl (85:15, v/v) kullanılarak ekstrakte edilmişlerdir. Bozaların ve hammaddelerin (darı, bulgur, pirinç ve mısır) 1 g'ı 15 ml asidik metanol ile mekanik karıştırıcıda 2 saat boyunca tutulmuştur. Daha sonra karışım 4000 rpm ve 15 °C de 30 dakika boyunca santrifüjlenmiştir. Üstte kalan supernatant vakum altında konsantre edilmiş ve 4 ml metanolde (%80) çözülmüştür.

2.5.3 Toplam fenolik madde analizi

Bozaların ve hammaddelerin toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır (Liu ve diğ, 2010). 200 µl seyreltilmiş ekstrakta 1.9 ml 10 kat seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. 5 dakika sonra 1,9 ml sodyum karbonat (60 g/L) çözeltisi eklenmiş ve oda sıcaklığında 90 dakika inkübe edilmiştir. Karışımın absorbansı köre karşı 725 nm'de Synergy HT Multi-Detection Microplate Reader (BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT) kullanılarak belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği mg ferulik asit eşdeğeri (FAE) /100 gr örnek olarak ifade edilmiştir

2.5.4 Toplam flavonoid analizi

Örneklerin toplam flavonoid miktarı belirlenirken Lee ve diğ.'nin (2003) metodu kullanılmıştır. 1 ml metanol (%80) ile seyreltilmiş ekstrakta 300 µl NaNO₂ (%5) eklenmiştir. Sonra 5. dakikada 300 µl AlCl₃ (%10) ve 6. dakikada 2 ml NaOH (1M) katılmıştır. Karışım 2.4 ml su ile seyreltilmiş ve absorbansı Synergy HT Multi-Detection Microplate Reader (BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT) kullanılarak 510 nm de ölçülmüştür. Sonuçlar, mg kateşin eşdeğeri (KE)/100 g örnek olarak ifade edilmiştir .

2.5.5 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini

Toplam antioksidan aktivite Brand-Williams ve diğ.'nin (1995) ve Li ve diğ., (2010) metodu modifiye edilerek kullanılarak belirlenmiştir. 60 µM DPPH solüsyonu

%95'lik ethanol kullanılarak hazırlanmıştır. 200 µl ekstrak çözeltisi ile 3,8 ml DPPH solüsyonu karıştırıldıktan sonra 60 dakika inkübe edilirler. Karışımın absorbansı (A) Synergy HT Multi-Detection Microplate Reader (BioTek Instruments, Inc., Winooski, VT) kullanılarak 515 nm ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivitesi % renksizleştirme olarak aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır (3.1).

$$\%renksizleşme = \left(1 - \frac{A_{\text{Örnek}(t=60)}}{A_{\text{Kontrol}(t=0)}}\right) \times 100 \quad (3.1)$$

Formüldeki $A_{\text{örnek}(t=60)}$ örneğin 60. dakikadaki absorbansını, $A_{\text{kontrol}(t=0)}$ kontrolün 0. dakikadaki absorbansını gösteriyor. Sonuçlar, µmol Trolox eşdeğeri (TE)/100g örnek olarak ifade edilmiştir.

2.5.6 Renk analizi

Bozaların renk analizi Chroma Meter (Model CR-400 Konica Minolta Sensing Inc., Japonya) ile 3 paralelli olarak yapılmıştır. Analizde L^* , a^* , b^* , C^* (kroma) ve h^* (hue) değerleri de değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca, örneklerin beyazlık indeksi (BI) (3.2) hesaplanmıştır (Rodriguez-Aguilera ve diğ., 2011) .

$$BI = 100 - \left[(100 - L)^2 + a^2 + b^2 \right]^{0.5} \quad (3.2)$$

2.5.7 Duyusal analiz

Boza örneklerinin duyusal özellikleri tanımlayıcı analiz tekniğine göre dokuz puanlı skala kullanılarak belirlenmiştir. Skalada ticari boza orta nokta olarak belirlenmiş ve üretilen bozaların değerlendirilmeleri ona göre yapılmıştır. Bozaların duyusal analizleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği bölümünden seçilen yedi panelist tarafından 24 saatlik fermantasyon sonunda yapılmıştır. Duyusal değerlendirmede kullanılan form örneği Ek A Şekil A.1'de verilmiştir.

2.5.8 Reolojik özelliklerin belirlenmesi

Boza örneklerinin reolojik özelliklerinin belirlenmesi için Haake RheoStress Reometre (RS 50, Haake Rheometer, Almanya) kullanılmıştır. Bozalar 24 saatlik fermantasyonun sonrasında plaka çapı 35 mm ve paralel plaka sensörü kullanılarak analizlenmişlerdir. Homojen hale getirilmiş bozanın ölçümleri 10 °C de

gerçekleştirilmiştir (Genç ve diğ., 2002) Boza örneklerinin reolojik özelliklerini belirlemek için 0-200 s⁻¹'e aralığında kayma hızı uygulanmıştır (Paseephol ve diğ., 2008). Plakaya yerleştirilen boza örnekleri, önce hızı 0'dan 200 s⁻¹'ye çıkan ve sonra beklemeden 200'den 0 s⁻¹ ye azalan kayma hızına tabi tutulmuştur. Sonuç olarak değişen kayma hızına karşı kayma stresi grafiği ve viskozite grafiği elde edilmiştir. Bozanın reolojik özelliklerini belirlemek için Power law model kullanılmıştır (Genç ve diğ., 2002, Hayta ve diğ., 2001) (3.4). Power law modelindeki parametreler doğrusal regresyon yöntemi ile hesaplanmıştır

$$\mu_{app} = K \times (\dot{\gamma})^{n-1} \quad (3.4)$$

μ_{app} = görünen viskozite (Pa s)

n = akışın davranış indeksi (birimsiz)

K= sıvının yoğunluk indeksi v

$\dot{\gamma}$ =kayma hızı (s⁻¹)

Akış özellikleri belirlendikten sonra bozanın viskoelastik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla dinamik salınım testi uygulanmıştır. Stress sweep, lineer viskoelastik bölgeyi belirlemek için 1 Hz sabit frekansta gerilim 0,1'den 15 Pa çıkarılarak örnekler üzerine uygulanmıştır (Paseephol ve diğ., 2008). Kayıp modülü (G'') ve depolama modülü (G')'nın %10'dan az değiştiği aralıkta gerilim değeri seçilmiştir (Korhonen ve diğ., 2002). Daha sonra viskoelastik bölgede frekans 0,05'den 100 Hz'e arttırılırken sabit 0,2 Pa kayma gerilmesinde G', G'', tan δ (G''/G') ve dinamik kompleks viskozite (η^*) belirlenmiştir.

2.5.9 İstatistiksel analiz

Verilen değerler, örneklerin üç tekrarının, üç paralelinin analizlerinin sonuçlarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Değerler standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. Sonuçlar arasındaki istatistiki açıdan önemli farklılık (p < 0.05) Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir. Analizler için SPSS v.15 istatistik programı (SPSS Inc., Chicago, USA) kullanılmıştır..

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Kimyasal Analizler

Üretilen bozaların kuru madde tayinine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1 : Bozaların kuru madde içerikleri^a

Bozalar	Kuru Madde (%)
Boza I	28.16 ± 1.790 ^a
Boza II	25.44 ± 0.259 ^{ab}
Boza III	25.87 ± 0.104 ^{ab}
Boza IV	25.28 ± 0.431 ^{ab}
Boza V	24.48 ± 0.022 ^b
Ticari Boza	27.20 ± 3.036 ^b

^aBoza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. Farklı küçük harfler aynı parametre için değerler arasında Duncan testine (p<0,05) göre farklılık olduğunu göstermektedir.

Üretilen bozaların pH tayinine ait analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Değişik oranlarda maya veya farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların pH değerleri arasında farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Çizelge 4. 2 : Değişik oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozasının 24 saatlik fermentasyon sonundaki pH değerleri

	Ham boza	% 2	%4	%6
pH	6.32± 0.02	3.78±0.03	3.80±0.01	3.77±0.00

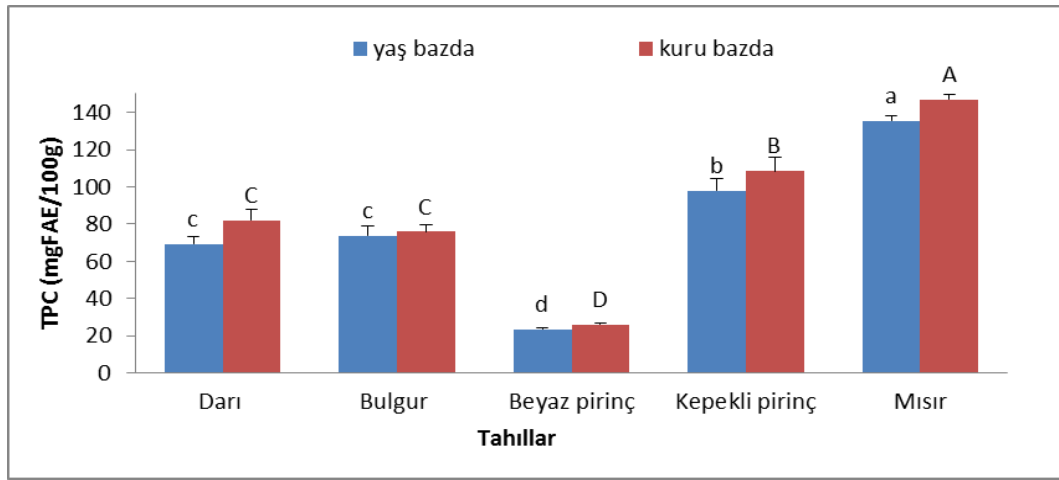
Çizelge 4. 3 : Farklı hammaddeler kullanılarak % 2 oranında maya ile üretilen bozaların 24 saatlik fermentasyon sonundaki pH değerleri^a

	Boza I	Boza II	Boza III	Boza IV	Boza V	Ticari Boza
pH	3.86± 0.03	3.78±0.03	3.86±0.01	3.82±0.01	3.83±0.02	4.16±0.04

^aBoza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

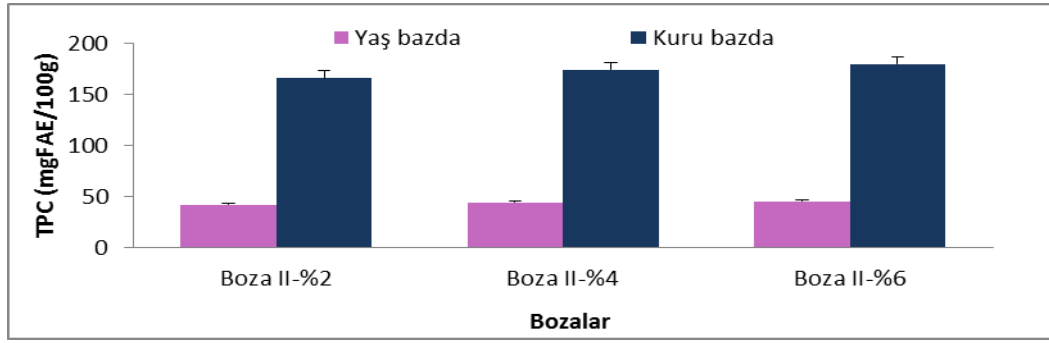
4.2 Toplam Fenolik Madde Analizi

Boza üretiminde kullanılan hammaddelerin fenolik madde miktarları, kuru baz ve yaş bazda hesaplanarak Şekil 4.1 sunulmuştur. Tahılların fenolik madde miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Boza üretiminde kullanılan hammaddelerin toplam fenolik madde analizi sonuçlarına göre, kuru madde üzerinden en yüksek fenolik madde miktarı, 147 mg FAE/100 g ile mısırdaki bulunurken, en düşük fenolik madde miktarı ise 26 mg FAE/100 g ile beyaz pirinçte saptanmıştır.

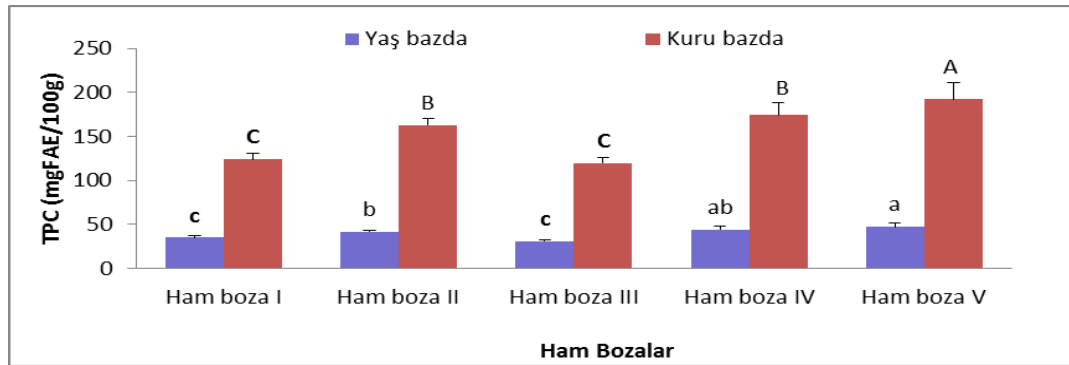


Şekil 4. 1 : Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam fenolik madde sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda ve büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir)

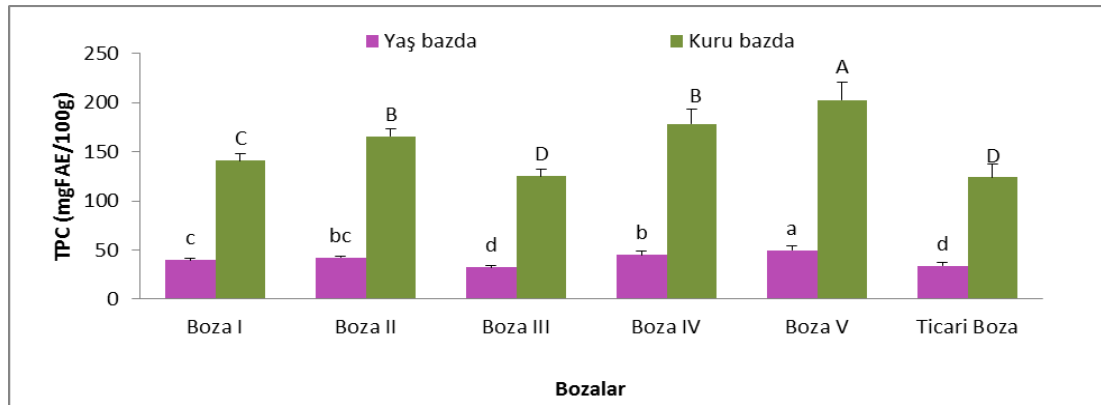
Bulgur bozasının farklı oranlarda maya kullanılarak üretilmesi fenolik madde içeriğini değiştirmemiştir ($p>0.05$) (Şekil 4.2). Analizlerin sonucunda ham bozalar ve bozalar arasında fenolik madde içerikleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4). Ancak bozaların fenolik madde içeriklerinin kullanılan hammaddeye göre değiştiği gözlemlenmiştir. Mısır ve kepekli pirinç gibi fenolik madde içeriği yüksek hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların fenolik madde içerikleri, fenolik madde içeriği düşük beyaz pirinç gibi hammaddeler kullanılarak üretilen bozalardan daha yüksek bulunmuştur. Hesaplamalar neticesinde, kuru madde üzerinden en yüksek fenolik madde miktarı, 202.7 mg FAE/100 g ile Boza V'de belirlenirken, en düşük fenolik madde miktarı 123.9 mg FAE/100 g Boza III örneğinde saptanmıştır.



Şekil 4. 2 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam fenolik madde sonuçları

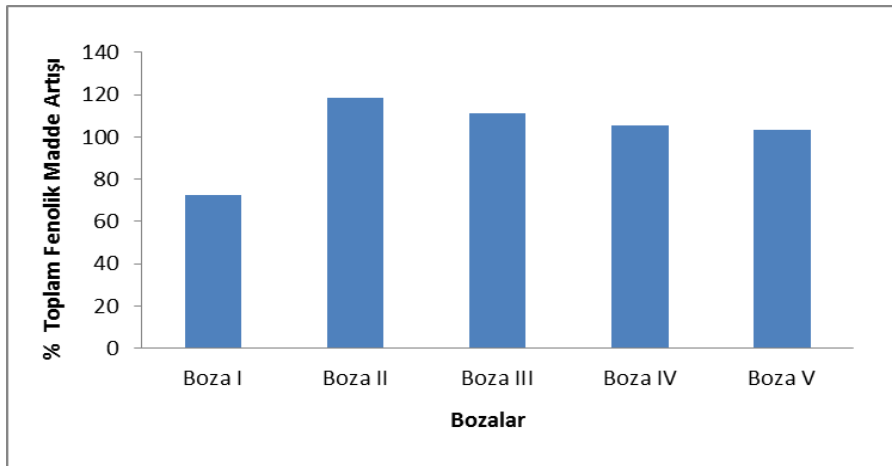


Şekil 4. 3: Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam fenolik madde sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda ve büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p < 0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)



Şekil 4. 4 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam fenolik madde sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda ve büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p < 0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)

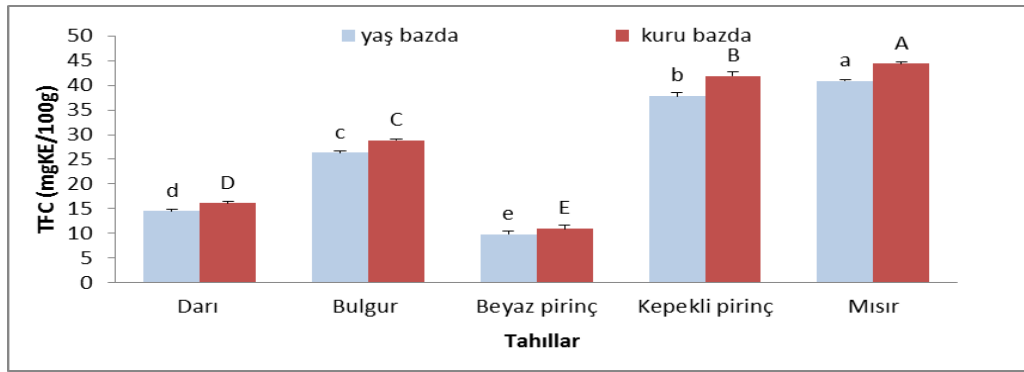
Isısal prosesler sonucunda ortaya çıkan esmerleşme toplam fenolik miktarının ve antioksidan aktivitesinin artmasını sağlar (Randhir ve diğ., 2008). Randhir ve diğ. yaptıkları çalışmanın sonucunda buğdayın ve mısırın iki günlük filizine uygulanan ısısal işlem sonucunda toplam fenolik içeriklerinin sırayla %9 ve %27 oranında artmış olduğunu tespit etmişlerdir. Tahıllarda, fenolikler çoğunlukla çözünür konjuge yada çözülmez bağlı formda bulunmaktadırlar (Randhir ve diğ., 2008). Bu nedenle ısısal işlem sırasında fenolik madde içeriğindeki artış, bağlı olan fenoliklerin hücresel bileşenlerden veya hücre duvarından ayrılmasıyla açıklanabilir (Randhir ve diğ., 2008). Bir başka sebebi de fenoliklerin ısısal işlem sonucunda yan-ürün olarak oluşmaları olabilir (Randhir ve diğ., 2008). Cheng ve diğ. (2006) ise yaptıkları çalışmada 100 °C’de depolanan buğday örneklerinin fenolik asit içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir ve bunu bazı tanin gibi konjuge polifenollerin yüksek sıcaklıklarda parçalanarak ekstrakte edilebilir basit fenolik asitlere dönüşebilmeleriyle açıklamışlardır. Bozaların ve ham maddelerin fenolik içerikleri karşılaştırıldığında bozaların kuru bazda fenolik madde içeriklerinin hammaddelerinkinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle boza üretiminde uygulanan ısısal işlemlerin tahılların fenolik içeriğini ortaya çıkarmasını sağlayarak bozaların fenolik madde içeriklerini arttırdığı sonucuna varılmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4. 5 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerindeki artış. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

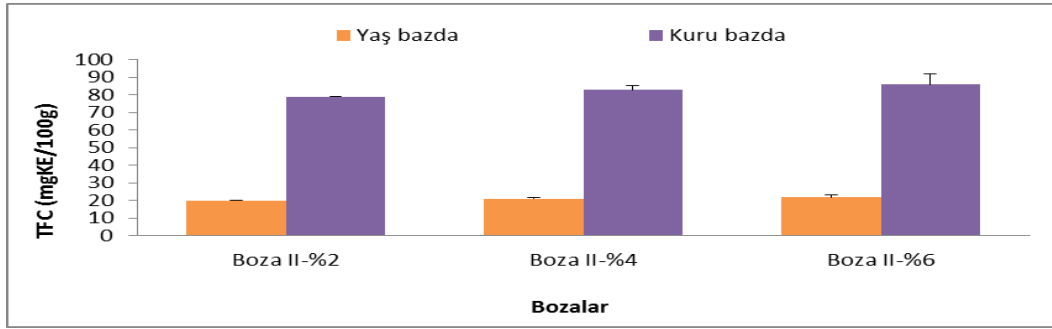
4.3 Toplam Flavonoid Analizi

Boza üretiminde kullanılan hammaddelerin toplam flavonoid analizinin sonuçları Şekil 4.3’de sunulmuştur. Bozaların üretiminde hammadde olarak kullanılan tahıllar toplam flavonoid miktarları açısından istatistiksel açıdan önemli farklılık gösterirler ($p<0.05$). Tahıllarda kuru madde üzerinden en yüksek flavonoid miktarı, 44.4 mg KE/100 g ile mısırda bulunurken, en düşük flavonoid miktarı ise 10.9 mg KE/100 g ile beyaz pirinçte saptanmıştır.

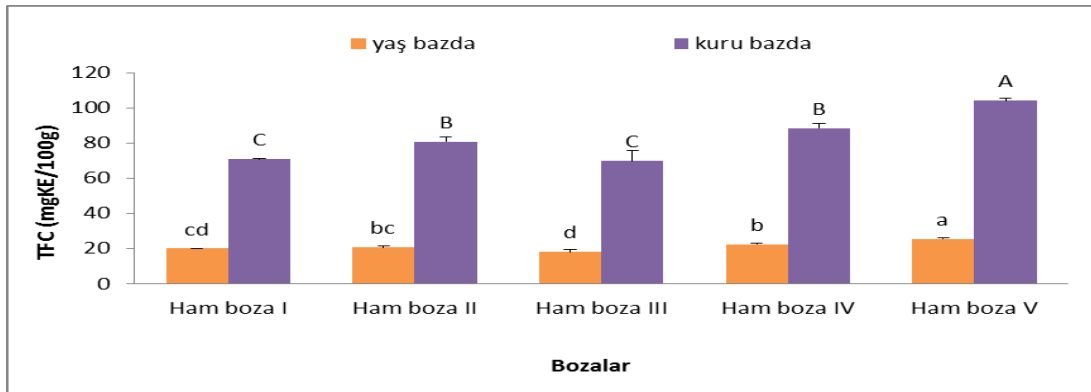


Şekil 4. 6 : Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam flavonoid sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda ve büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)

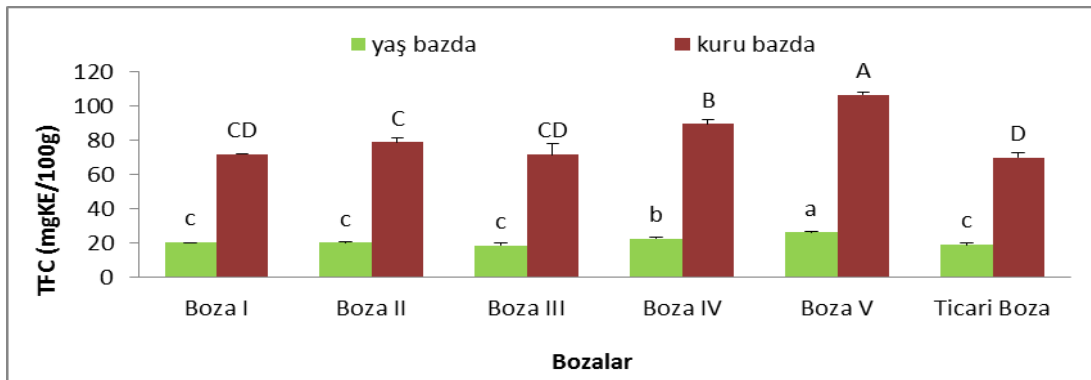
Bulgur bozasının farklı oranlarda maya kullanılarak üretilmesi toplam flavonoid içeriğini değiştirmemiştir ($p>0.05$) (Şekil 4.7). Analiz sonuçlarına göre kuru madde üzerinden en yüksek flavonoid içeriğine sahip boza, Boza V (106.6 mg FAE/100g) olarak bulunurken, Boza III’ün (71.8mg FAE/100g) ise en düşük flavonoid içeriğine sahip boza olduğu belirlenmiştir. Analizlerin sonucunda ham bozalar ve bozalar arasında flavonoid içerikleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9). Çıkan sonuçlar bozanın fenolik madde içerikleri sonuçları ile uyumludur ve toplam flavonoid ve fenolik madde sonuçları arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır ($R^2=0.86$).



Şekil 4. 7 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam flavonoid analizinin sonuçları

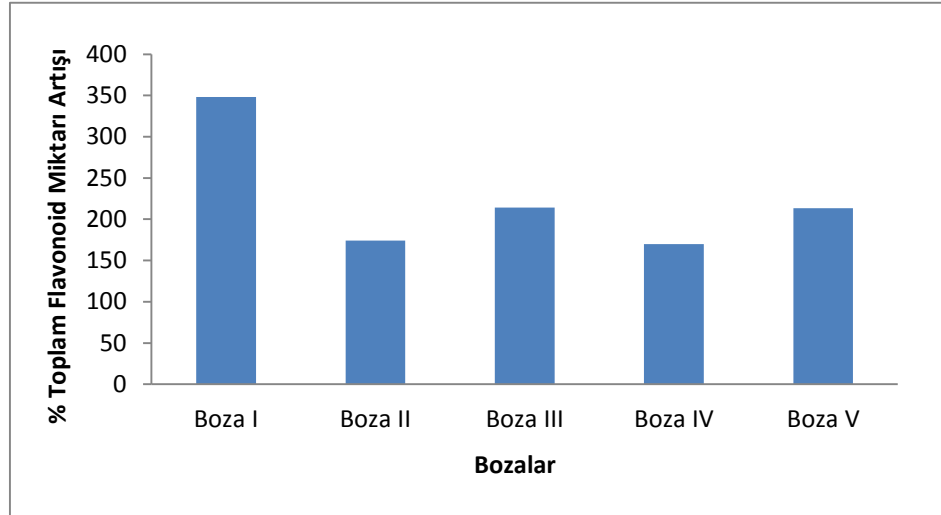


Şekil 4. 8 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam flavonoid analizinin sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda, büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)



Şekil 4. 9 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam flavonoid analizinin sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda, büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)

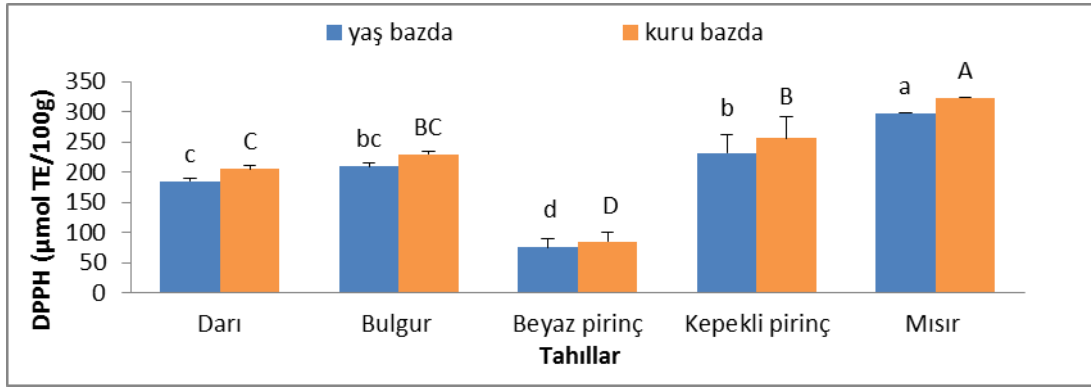
Pradeep ve Guha (2011) yaptıkları çalışmada herhangi bir işlem uygulanmamış darı ile karşılaştırdıklarında flavonoid içeriğinde en düşük artışı (%4.6) çimlendirilmiş (25 ± 2 °C, 48 saat) ve en yüksek artışı (25.5) ise kavrulmuş (165 ± 2 °C, 75 s) darı ekstraktlarında tespit etmişlerdir. Flavonoid içeriğindeki bu artış proses esnasında çözünmeyen yüksek molekül ağırlığına sahip polimerlerin çözünebilir düşük molekül ağırlıklı polimerlere dönüşmeleri ile açıklanabilir (Pradeep ve Guha, 2011). Bozaların ve ham maddelerinin flavonoid içerikleri karşılaştırıldığında bozaların ve flavonoid içeriklerinin hammaddelerinkinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca bağlı olarak boza üretimi esnasında uygulanan işlemlerin de kullanılan tahılların flavonoid içeriğinin ortaya çıkarmasını sağladığı sonucuna varılabilmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4. 10 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam flavonoid içeriklerindeki artış. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

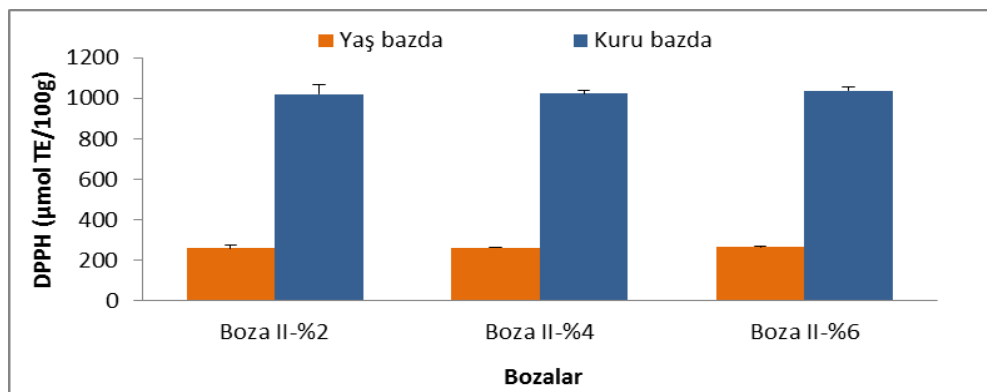
4.4 Toplam Antioksidan Aktivite Tayini

Boza üretiminde kullanılan hammaddelerin toplam antioksidan aktivite sonuçları trolox eşdeğeri olarak Şekil 4.5’de sunulmuştur. Bozaların üretiminde hammadde olarak kullanılan tahıllar toplam antioksidan aktivite bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılık gösterirler ($p<0.05$). Tahıllarda kuru madde üzerinden en yüksek antioksidan aktivite değeri mısırdadır ($322.7 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$), en düşüğü ise beyaz pirinçte ($84.7 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$) bulunmuştur

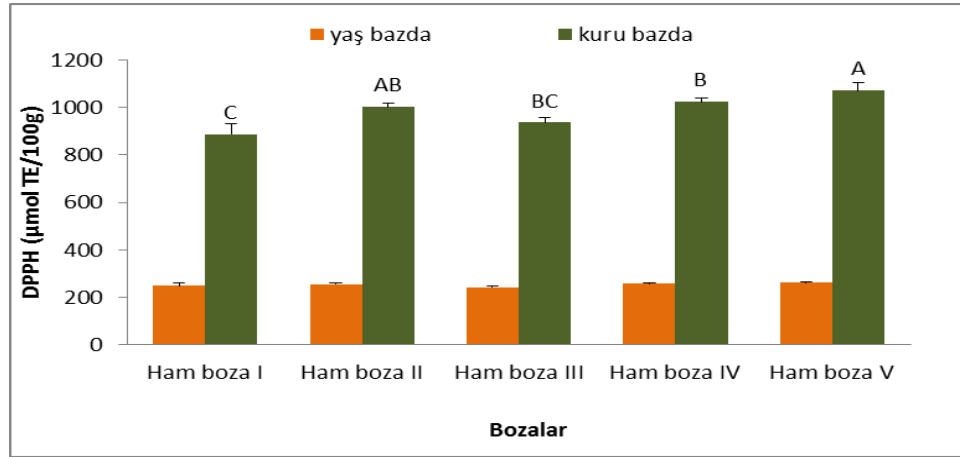


Şekil 4. 11: Boza üretiminde kullanılan tahılların toplam antioksidan aktivitesi sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda ve büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p < 0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)

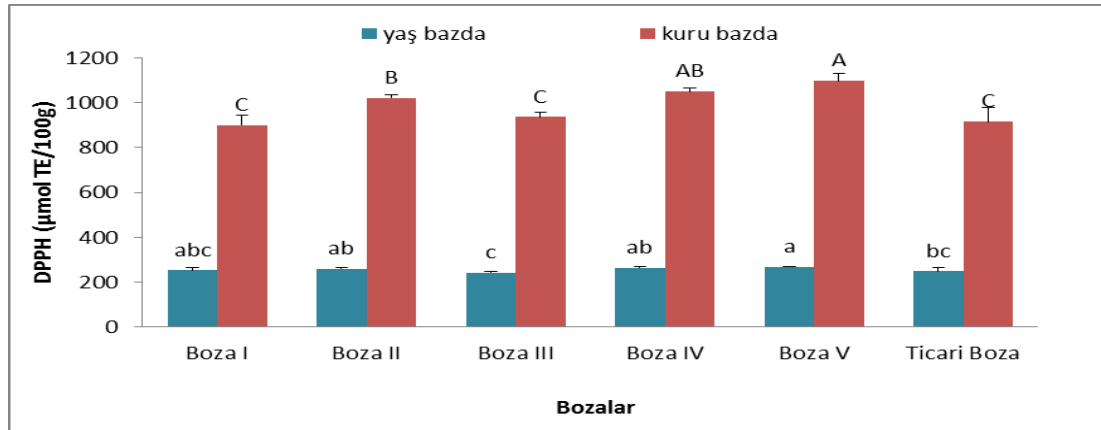
Bulgur bozasının farklı oranlarda maya kullanılarak üretilmesi toplam antioksidan aktivite değerini değiştirmemiştir ($p > 0.05$) (Şekil 4.12). Hesaplamalar neticesinde, kuru madde üzerinden en yüksek antioksidan aktivite değeri, 1097.3 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ ile Boza V olarak bulunurken, en düşük antioksidan aktivite 900 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ Boza I örneğinde belirlenmiştir. Analizlerin sonucunda ham bozalar ve bozaların antioksidan aktivitesi değerleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0.05$) (Şekil 4.13 ve Şekil 4.14). Çıkan sonuçlara göre antioksidan aktivite ile toplam flavonoid ve fenolik madde sonuçları arasında pozitif korelasyon sırayla 0.91 ve 0.83 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. 12 : Farklı oranlarda maya kullanılarak üretilen bulgur bozalarının toplam antioksidan aktivite sonuçları.



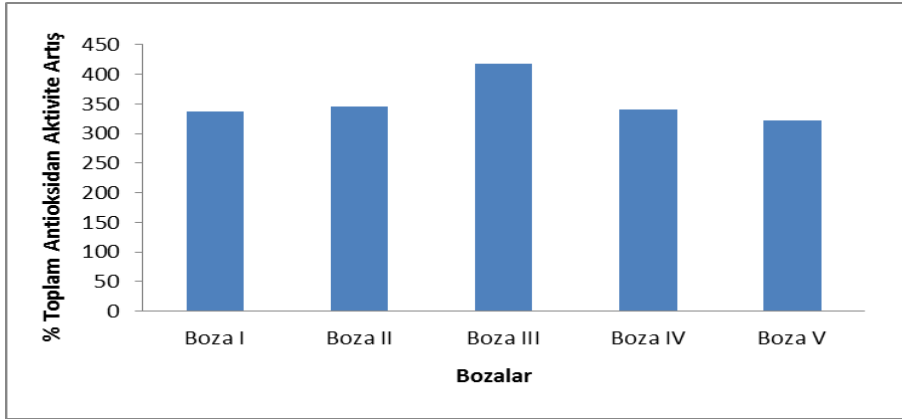
Şekil 4. 13 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ham bozaların toplam antioksidan aktivite sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı büyük harfler kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)



Şekil 4. 14 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların toplam antioksidan aktivite sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler yaş bazda, büyük harfler ise kuru bazda değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir.)

Cheng ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada 60 °C’de depolanan buğday tanelerinin ve kepeklerinin antioksidan aktivitelerinin, 25 veya 100 °C de depolananlardan daha fazla arttığını bulmuşlardır. Bu durum ortalama ısı koşulların, buğdayın ve kepeğin antioksidanlarının ortaya çıkarmasını sağlamasına yardımcı olması ile açıklanabilir (Cheng ve diğ., 2006). Pradeep ve Guha (2011) ise yaptıkları çalışmanın sonucunda işlenmiş darı örneklerinin antioksidan aktivitelerinin işlenmemiş olanlara göre daha

yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kavrulmuş darının daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olmasının nedeninin yüksek sıcaklık uygulanarak gerçekleştirilen işlem sonucunda maillard reaksiyonu ürünlerinin oluşmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Pradeep ve Guha, 2011). Isıl işlemler meyvelerin ve sebzelerin antioksidan kapasitesini doğal olarak bulunan bileşenlerin antioksidan özelliklerini geliştirerek veya maillard reaksiyonu ürünleri gibi antioksidan aktivitesine sahip bileşenlerin oluşmasını sağlayarak arttırabilirler (Turkmen ve Diğ., 2005). Bozaların ve ham maddelerin toplam antioksidan aktiviteleri karşılaştırıldığında bozaların toplam antioksidan aktivitelerinin hammaddelerinkinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle boza üretimi esnasında uygulanan işlemlerin kullanılan tahılların toplam antioksidan aktivitelerini ortaya çıkarmasını sağladığı sonucuna varılabilmektedir (Şekil 4.15).

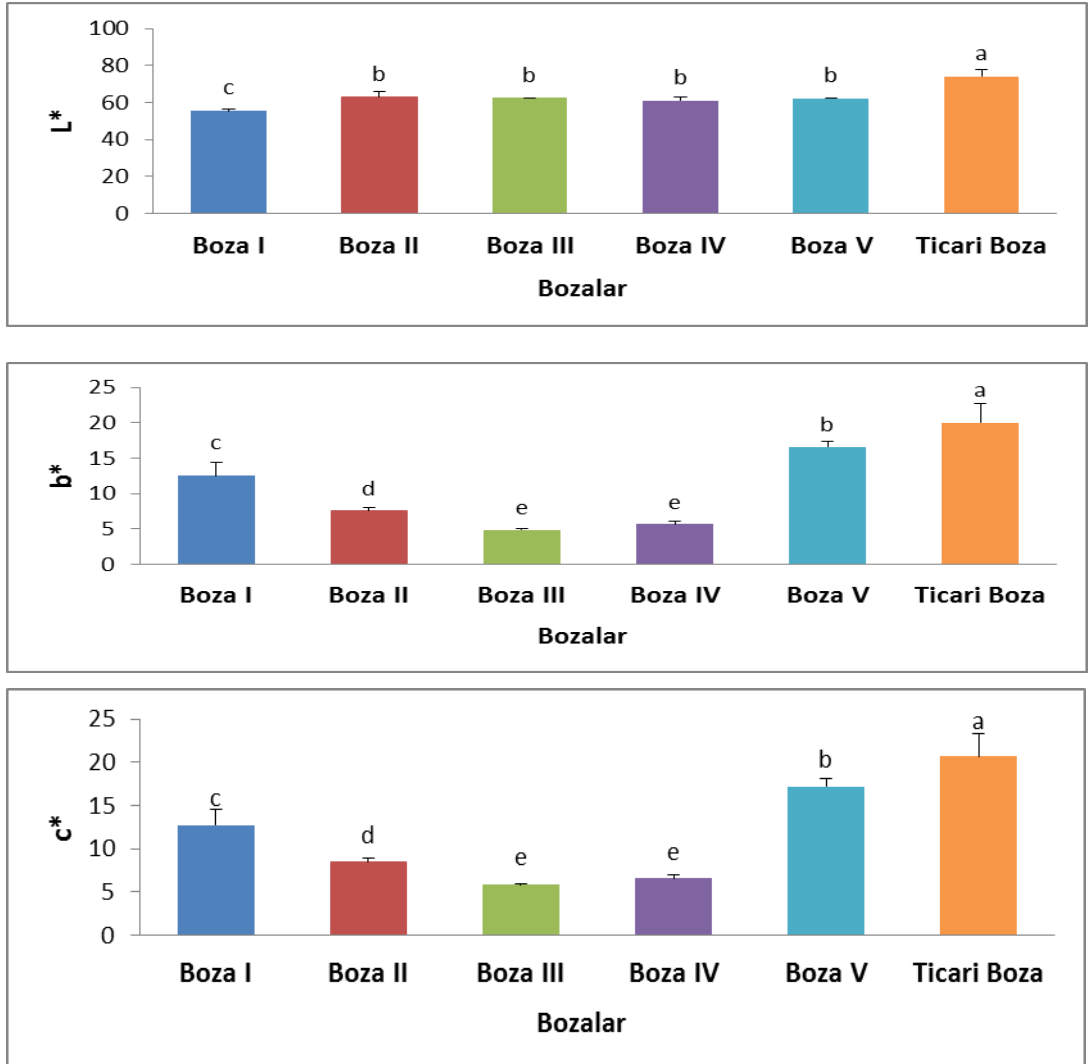


Şekil 4. 15 : Üretim prosesinin etkisine bağlı olarak boza örneklerinin toplam antioksidan aktivitelerindeki artış. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir

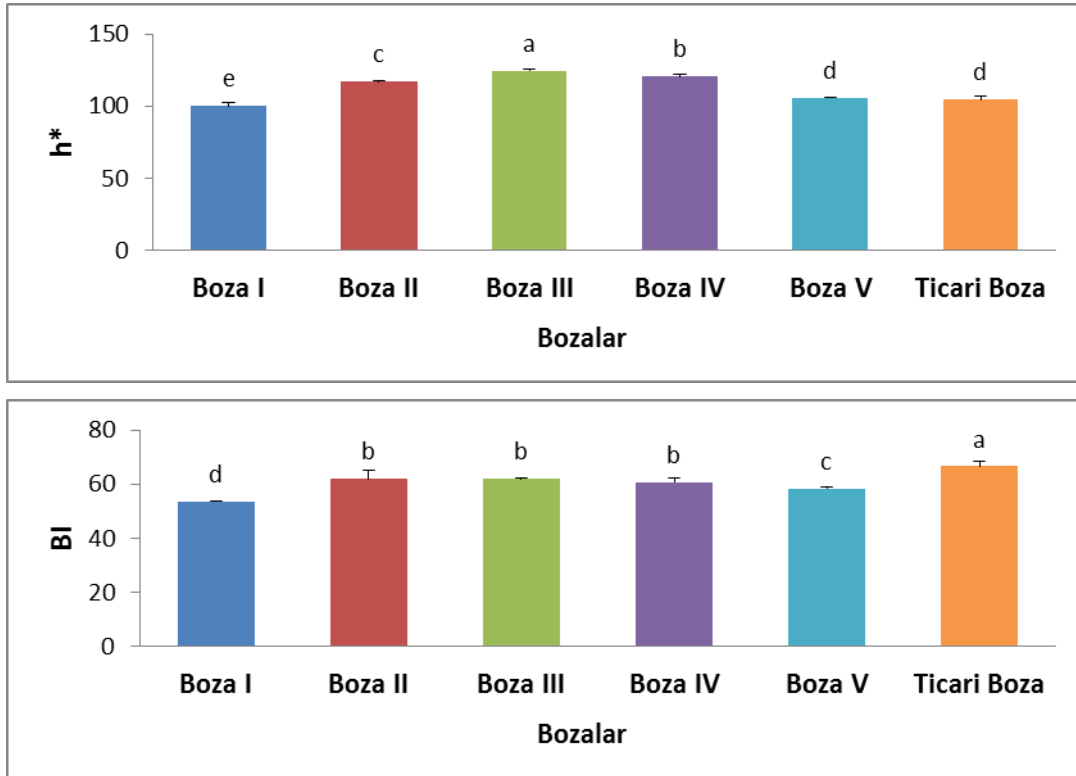
4.5 Renk Analizi

Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın L* (açıklık), b* (sarılık), C* (kroma), h* (hue) ve BI (beyazlık indeksi) değerleri Şekil 4.7’te gösterilmiştir. Bozalarda, renk parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$) (Şekil 4.16). Ürünün renginin açıklığı ile ilgili bilgi veren L* parametresi en yüksek Boza V de saptanmıştır ve diğer bozalar arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$). b* parametresi değerleri sarıdan maviye doğru değişmektedir. C* değeri ise 0 ile 100 arasında değerler alan renk doygunluğunu gösteren bir birimdir. b* ve C* parametresi

bakımından örnekler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin b^* ve C^* parametresi bakımından sıralanış şu şekilde olmaktadır; Ticari Boza > Boza V > Boza I > Boza II > Boza IV > Boza III. Başka bir parametre olan h^* değeri, rengin sarı, kırmızı, yeşil veya mavilikten sapması ile ilgili bilgi veren, derece cinsinden bir birimdir ve 0° (kırmızı)'den, 90° (sarı), 180° (yeşil) ve 270° (mavi)'ye kadar değişir. Bozalarda en yüksek h^* değeri Boza III de, en düşüğü ise ticari bozada bulunmuştur. Ayrıca beyazlık indeksi en yüksek ticari bozada bulunmuş diğer örnekler arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$).



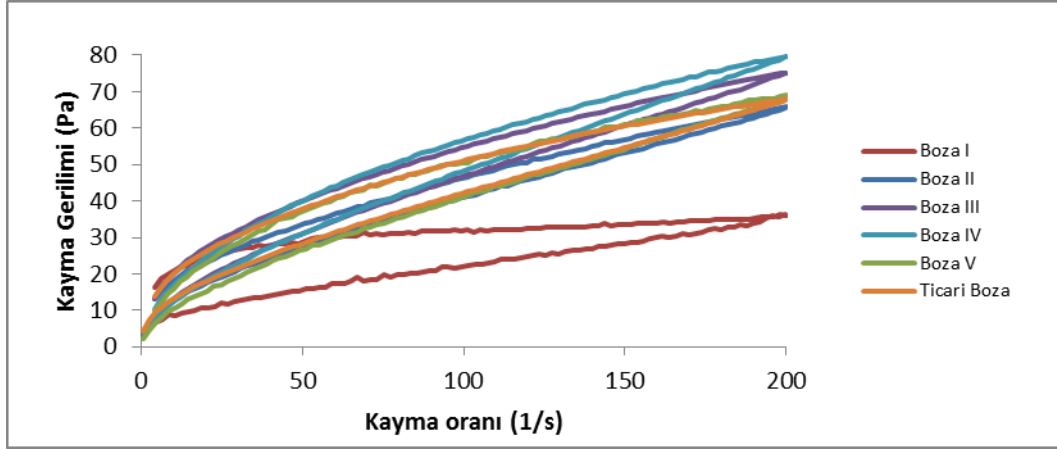
Şekil 4. 16 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın L^* (açıklık) ve b^* (sarılık), C^* (kroma), h^* (hue) ve beyazlık indeksi değerlerinin değişimi. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir).



Şekil 4. 16 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın L* (açıklık) ve b* (sarılık), C* (kroma), h* (hue) ve beyazlık indeksi değerlerinin değişimi. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. (Hata çubukları standart sapmaları ve farklı küçük harfler değerler arasında Duncan testine ($p<0,05$) göre farklılık olduğunu göstermektedir). (devam).

4.6 Reolojik Özellikler

Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın akış eğrileri Şekil 4.17’de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre bütün bozaların akış eğrileri histerisis çemberi içermektedir. Boza I dışındaki diğer bozaların akış eğrileri yaklaşık aynı eğimde olduğundan bozaların uygulanan kayma gücüne eşit oranda direnç gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4. 17 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilmiş bozaların ve ticari bozanın kayma gerilimine karşı kayma oranını gösteren akış eğrileri. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

Kayma stresine ve kayma hızına bağlı olarak değişen newtonsal olmayan akışların davranışını göstermede power law model yaygın olarak kullanılmaktadır (Mullineux ve Simmons, 2007). Bu model madde tiksotropik olduğu zaman kullanılmaktadır ve birçok gıda ürünüde tiksotropik reolojik davranış göstermektedir (Mullineux ve Simmons, 2007; Maingonnat ve diğ., 2005). Bu nedenlerden dolayı bozaların, akış özellikleri Power law (Ostwald-De Waele), matematiksel model kullanılarak tanımlanmıştır. Çizelge 4.4’de artan akış eğrisi altında kalan alan, histeriris çemberinin alanı ve akış eğrileri için Power law modelleri ile hesaplanan parametreler ve denklemlerin R^2 değerleri görülmektedir. Histerisis alanı kayma sırasında bozaların yapısındaki kırılma hakkında bilgi vermektedir (Amatayakul ve diğ., 2006). Boza üretiminde farklı hammaddelerin kullanılması A_{up} (Kayma gerilmesi ve kayma hızı eğrisinde artan kayma gerilmesi sırasında eğrinin altında kalan alan) ve ΔA (histerisis alanı, kayma gerilmesi ve kayma hızı eğrisinde artan ve azalan eğrilerin arasında kalan alan) özelliklerini etkilemiştir ($p < 0,05$). Bozalarda Power law modeli ile hesaplanan K ve n değerleri arasında da istatistiksel açıdan önemli farklılık bulunmaktadır ($p > 0,05$).

Çizelge 4. 4 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın tiksotropi testleri sonucu elde edilen reolojik parametreleri^a

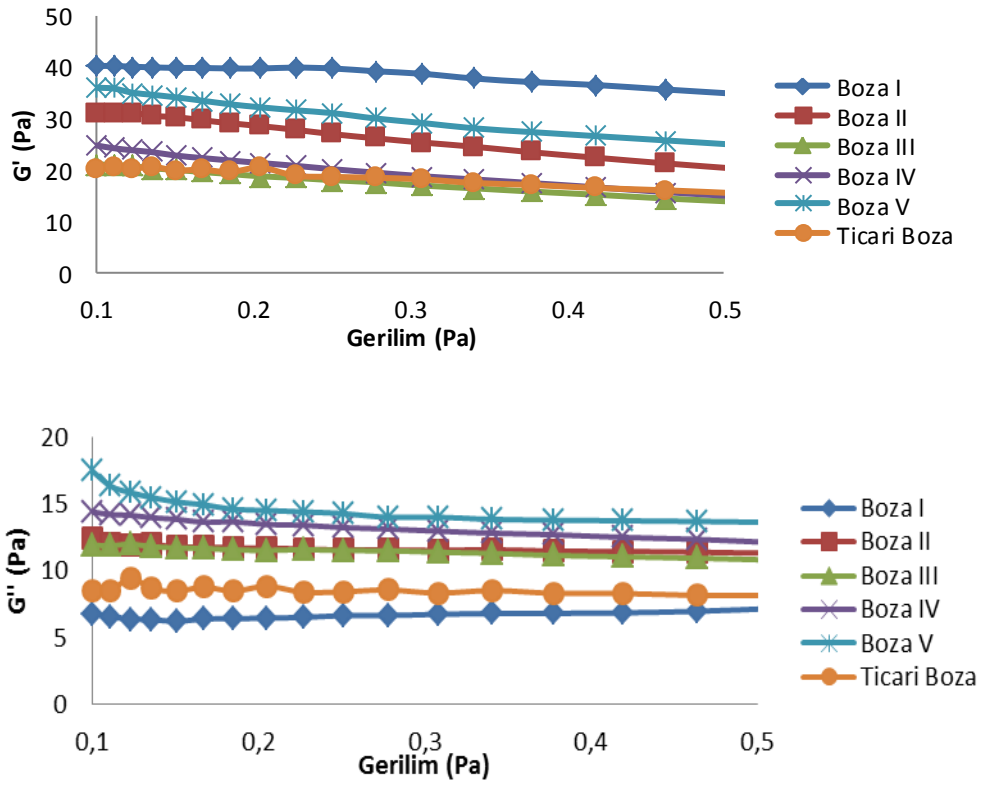
Ürün	Aup (Pa/s)	ΔA (Pa/s)	Power law modeli		
			K	n	R ²
Boza I	6102 ^d	1732 ^a	4.86 ^a	0.375 ^c	72.2 ^b
Boza II	8867 ^c	911 ^e	4.03 ^{ab}	0.523 ^b	95.3 ^a
Boza III	10348 ^a	1307 ^d	4.46 ^a	0.533 ^b	95.1 ^a
Boza IV	10650 ^a	1293 ^d	3.30 ^{bc}	0.603 ^a	96.8 ^a
Boza V	9505 ^b	1524 ^b	3.03 ^c	0.592 ^a	95.3 ^a
Ticari Boza	9603 ^b	1404 ^c	4.69 ^a	0.502 ^b	94.4 ^a

^a Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. Farklı küçük harfler aynı parametre için değerler arasında Duncan testine (p<0,05) göre farklılık olduğunu göstermektedir.

Analiz sonucunda, en yüksek K değeri Boza I' de ve en düşüğü ise Boza V' de tespit edilmiştir. Power law modeli uygulanarak bulunan ve modelin uygunluğunu gösteren R² değerleri, için %96,8 ile %72,2 arasında değişmektedir. Bu durum, Power law modelin artan kayma hızında boza akışını tanımlamak için uygun olduğunu göstermektedir.

Maddelerin viskoelastik özelliklerini belirlemek amacıyla salınım testleri uygulanabilmektedir (Lorenzi ve diğ., 1995). Bozaların yapısının bozulmasını incelemek için viskoelastik yapı ile ilgili bilgi veren dinamik testler yapılmıştır. Gıdalar çoğunlukla viskoelastik özelliktedir. Viskoelastik bir madde farklı koşullarda katı veya viskoz sıvı gibi davranabilir. Analiz sonucunda elde edilen depolama modülü (G') bozanın elastik yapısı (katıya benzerlik), kayıp modülü (G'') ise viskoz yapısı (sıvıya benzerlik) hakkında bilgi verirken $\tan \delta$ (G''/G') ise bu iki özelliğin oranıdır.

Salınım testlerinde ilk aşamada sabit frekansta değişen kayma geriliminde lineer bölge belirlenir (Lorenzi ve diğ., 1995). Boza örneklerinde viskoelastik bölgeyi belirlemek amacı ile yapılan gerilim taraması sonucu Şekil 4.18'deki eğriler elde edilmiştir. Bu eğriler göz önünde bulundurularak frekans taraması için viskoelastik bölgede bulunan 0,2 Pa gerilim değeri seçilmiştir.



Şekil 4. 18 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilmiş bozaların ve ticari boza örneklerinin artan gerilim ile G' ve G'' özelliklerinin değişimi. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

Boza örneklerinin viskoelastik özellikleri Çizelge 4.5'teki gibidir. Boza üretiminde farklı hammaddelerin kullanılması G' , G'' , $\tan \delta$ ve η^* parametrelerinde farklılığa neden olmuştur ($p > 0,05$). Fakat $\tan \delta$ 'daki azalış boza örneklerinin elastik özelliklerinin arttığı gösterir. G' değerleri tüm örnekler için G'' değerlerinden yüksek bulunmuştur bu durum zayıf viskoelastik yapının göstergesidir (Paseephol ve diğ., 2008). Analiz sonucunda boza örnekleri için η^* değerleri 4.212 ve 2.563 değerleri arasında değişmektedir.

Çizelge 4. 5 : Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın 1 Hz frekansta belirlenen viskoelastik özellikleri^a

Ürün	G' (Pa)	G'' (Pa)	tan δ (°)	η* (Pa.s)
Boza I	25.75 ^a	6.129 ^c	0.244 ^d	4.194 ^a
Boza II	18.50 ^b	8.555 ^{bc}	0.462 ^c	3.244 ^{bc}
Boza III	12.85 ^c	8.498 ^{bc}	0.734 ^a	2.629 ^c
Boza IV	17.93 ^{bc}	12.330 ^a	0.718 ^a	3.556 ^{ab}
Boza V	18.27 ^{bc}	11.330 ^{ab}	0.620 ^b	3.422 ^{abc}
Ticari Boza	16.82 ^{bc}	7.958 ^{bc}	0.534 ^c	2.701 ^{bc}

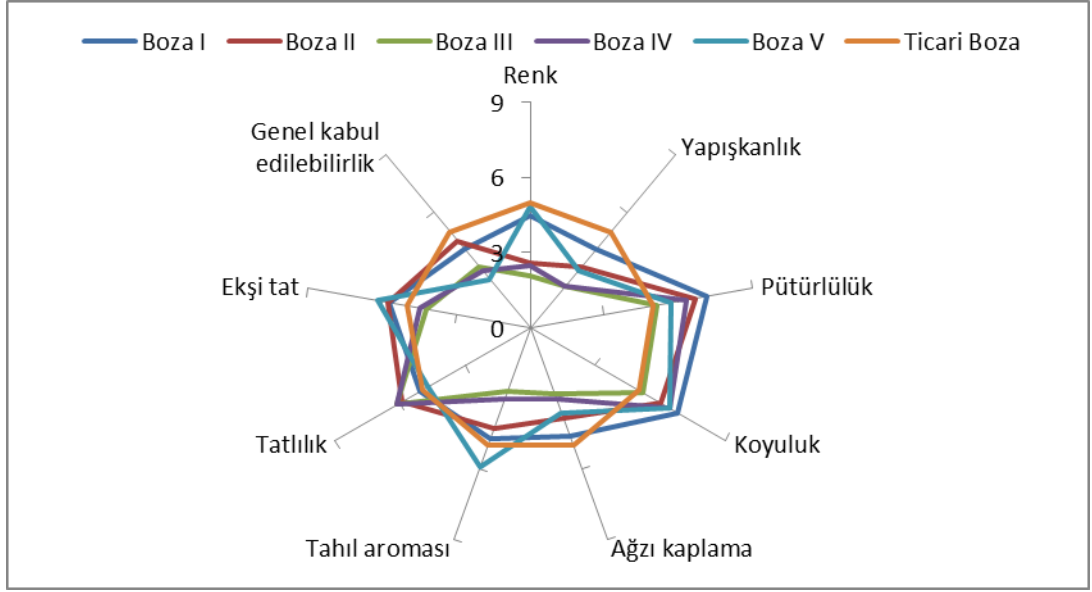
^a Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir. Farklı küçük harfler aynı parametre için değerler arasında Duncan testine (p<0,05) göre farklılık olduğunu göstermektedir.

4.7 Duyusal Analiz

Bozaların duyusal özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan duyusal analiz özellikleri Çizelge 4.6'da gösterildiği gibidir. Duyusal özelliklerin karşılaştırılması 24 saatlik fermantasyonun sonrasında yapılmıştır. Boza örneklerinin duyusal olarak panelistler tarafından değerlendirilmesinin sonuçları Şekil 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4. 6 : Tanımlayıcı duyusal analizde belirlenen duyusal özellikler ve tanımları.

Duyusal Özellikler	Anlamı
Genel kabul edilebilirlik	Bozaların bütün özellikleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi
Renk	Bozanın renginin açık sarıdan koyuya doğru değerlendirilmesi
Doku	
Yapışkanlık	Ağzın iç yüzeylerine yapışan madde miktarı
Pütürlülük	Örnek içindeki küçük partiküllerin miktarı
Koyuluk	Ürünün viskozitesi
Ağzı kaplama	Yedikten sonra ağzın yüzeyinde kalan miktar
Lezzet	
Tahıl aroması	Tahıldan gelen aroma
Tatlılık	Ürün içeriğindeki şekerden kaynaklanan tat
Ekşi tat	Üründeki asitten kaynaklanan tat



Şekil 4. 19: Farklı hammaddeler kullanılarak üretilen bozaların ve ticari bozanın duyu analizi sonuçları. Boza I, darı; Boza II, bulgur; Boza III, bulgur ve beyaz pirinç (2:1); Boza IV, bulgur ve kepekli pirinç (2:1) ve Boza V, bulgur ve mısır unu (2:1) kullanılarak üretilmiştir.

Üretilen bozaların genel kabul edilebilirliği ticari bozadan daha düşük bulunmuştur. Üretilen bozalar içerisinde en yüksek genel kabul edilebilirlik sonucu Boza II ve en düşüğü de Boza V için belirlenmiştir. Üretilen bozaların sonuçları pütürlülük ve koyuluk bakımından ticari bozanın değerlerinden yüksektir. Yapışkanlık ve ağzı kaplama özellikleri bakımından ise ticari bozanın sonuçları üretilen bozalarınkilerden daha yüksektir. Tahıl aroması en yoğun olan boza olarak Boza V’de ve en düşük olarak Boza III’de saptanmıştır. Ayrıca ticari bozanın ekşi tadının Boza III ve IV’den daha fazla, tatlılığının ise Boza I, III ve V’e ise yakın olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bozalar farklı hammaddeler kullanılarak üretilmiş ve hammaddedeki değişikliğin bozaların, toplam fenolik ve flavonoid içeriği, toplam antioksidan aktivite, duyuşal, renk ve reolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Boza üretiminde hammadde olarak bulgurla beraber mısır veya kepekli pirinç kullanılarak, toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi ticari boza örneğinden daha yüksek bozalar üretilmiştir ($p<0.05$). Böylece hammaddenin bozanın fenolik içeriğini önemli ölçüde değiştirdiği anlaşılmıştır. Ancak bozanın fenolik içeriğine fermantasyonun etkisini anlamak amacıyla yapılan çalışma sonucunda fermantasyonun bozanın fenolik içeriği üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ayrıca fermantasyon aşamasında farklı oranlarda maya kullanılmasının da fenolik içerik ve antioksidan aktivite üzerine önemli bir etkisi olmamıştır.

Boza üretiminde farklı hammaddeler kullanılarak bozaların renk özelliklerinde önemli farklılıklar elde edilmiştir ($p<0.05$). Üretilen bozaların duyuşal açıdan ticari bozadan daha farklı duyuşal özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. Ancak boza üretiminde bulgur ve darı kullanılarak duyuşal özellikleri ticari bozaninkine yakın bozalar elde edilmiştir. Boza üretiminde farklı hammaddelerin kullanılmasının bozaların akış ve viskoelastik özellikleri üzerine de önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak, boza üretiminde değişik ham maddeler kullanarak, toplam fenolik ve flavonoid içeriği bakımından zengin, yüksek antioksidan aktivitesine, farklı duyuşal ve reolojik özelliklere sahip boza üretmenin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Gelecekte yapılabilecek çalışmalar, bozaya tahılların dışında fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi yüksek çeşitli ek hammaddelerin katılarak bozanın zenginleştirilmesi ve bunun fenolik içeriğine ve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi şeklinde olabilir.

KAYNAKLAR

- Akkoç, N., Ghamat A. ve Akçelik, M.,** 2011. Optimisation of bacteriocin production of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* MA23, a strain isolated from Boza, *International Journal of Dairy Technology*, **64**, 1-8.
- Amatayakul, T., Halmos, A.L., Sherkat, F. ve Shah, N.P.,** 2006. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios, *International Dairy Journal*, **16**, 40-51.
- Arıcı, M. ve Dağlıoğlu, O.,** 2002. Boza: a lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food, *Food Reviews International*, **18**, 39-48.
- Bielecka, M.,** 2007. Probiotics in Food, in *Chemical and Functional Properties of Food Components*, p. 413-426, Eds. Sikorski, Z. E ., CRC Press, USA.
- Birer, S.,** 1983. Boza Yapımı ve Özellikleri, *Gıda*, **12**, 341-344.
- Botes, A., Todorov, S. D., von Mollendorff, J. W., Botha, A. ve Dicks, L. M.T.,** 2007. Identification of lactic acid bacteria and yeast from boza, *Process Biochemistry*, **42**, 267-270.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., ve Berset, C.** 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft & Technologie*, **28**, 25-30.
- Cao, G.; Prior, R.,** 1999. Measurement of oxygen radical absorbance capacity in biological samples, oxidants and antioxidants, *Methods Enzymol*, **299**, 50-62.
- Cheng, Z., Su, L., Moore, J., Zhou, K., Luther, M., Yin, J., ve Yu L.,** 2006. Effects of postharvest treatment and heat stress on availability of wheat antioxidants, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 5623-5629.
- De Lorenzi, L., Pricl, S. ve Torriano G.,** 1995. Rheological behaviour of low-fat and full-fat stirred yoghurt, *Int. Dairy Journal*, **5**, 661-671.
- Dykes, L. ve Rooney, L. W.,** 2007. Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits, *Cereal Foods World*, **52**, 105-111.
- Genc M., Zorba, M. ve Ova, G.,** 2002. Determination of rheological properties of boza by using physical and sensory analysis, *Journal of Food Engineering*, **52**, 95-98.
- Gotcheva, V., Pandiella, S. S., Angelov, A., Roshkova, Z. ve Webb, C.,** 2001. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza, *International Journal of Food Science and Technology*, **36**, 129-134.

- Guyot**, 2010. Fermented Cereal Products, in *Fermented Foods and Beverages of the World*, Eds. Prakash Tamang, J. and Kailasapathy, K., CRC Press, USA.
- Güven, K. ve BenliKaya, N.**, 2005. Acid Ph produced by lactic acid bacteria prevent the growth of *Bacillus Cereus* in boza, a traditional fermented Turkish beverage, *Journal of Food Safety*, **25**, 98 – 108.
- Hancioğlu, Ö. ve Karapınar, M.**, 1998. Hububat bazlı fermente ürünler ve fermentasyon işleminin sağladığı avantajlar, *Gıda*, **23**, 211-215.
- Hayta, M., Alpaslan, M. ve Köse E.**, 2001. The effect of fermentation on viscosity and protein solubility of Boza, a traditional cereal-based fermented Turkish beverage, *Eur Food Res Technol*, **213**, 335–337.
- Korhonen, M., Lehtonen, J., Hellen, L., Hirvonen, J. ve Yliruusi, J.**, 2002. Rheological properties of three component creams containing sorbitan monoesters as surfactants, *International Journal of Pharmaceutics* **247**, 103-114.
- Lee, K. W., Kim, Y. J., Lee, H. J. ve Lee, C. Y.**, 2003. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine, *J. Agric. Food Chem.*, **51**, 7292–7295.
- Li, W., Friel, J. ve Beta, T.**, 2010. An evaluation of the antioxidant properties and aroma quality of infant cereals, *Food Chemistry*, **121**, 1095–1102
- Liu, Q., Qiu, Y. ve Beta, T.**, 2010. Comparison of antioxidant activities of different colored wheat grains and analysis of phenolic compounds, *J. Agric. Food Chem.*, **58**, 9235–9241.
- Maingonnat, J.F., Muller, L. ve Leuliet, J.C.**, 2005. Modelling the build-up of a thixotropic fluid under viscosimetric and mixing conditions, *Journal of Food Engineering*, **71**, 265–272.
- Mattila, P., Pihlava, J. ve Hellstrom, J.**, 2005. Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products, *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 8290–8295.
- Mollendorff, J. W., Todorov, S. D. ve Dicks L. M. T.**, 2006. Comparison of Bacteriocins Produced by Lactic-Acid Bacteria Isolated from Boza, a Cereal-Based Fermented Beverage from the Balkan Peninsula, *Current Microbiology*, **53**, 209–216.
- Mullineux, G. ve Simmons, M. J.H.**, 2007. Effects of processing on shear rate of yoghurt, *Journal of Food Engineering*, **79**, 850–857.
- Mpofu, A., Sapirstein, H. D., ve Beta, T.**, 2006. Genotype and environmental variation in phenolic content, phenolic acid composition, and antioxidant activity of hard spring wheat, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 1265–1270.
- Naczki, M. ve Shahidi, F.**, 2004. Biosynthesis, classification, and nomenclature of phenolics in food and nutraceuticals, in *Food Phenolics Sources, Chemistry, Effects, Applications*, Eds. Naczki, M. and Shahidi, F., CRC Press, USA.

- Naczki, M. ve Shahidi, F.,** 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **41**, 1523–1542.
- Paseephol, T., Small, D. M. ve Sherkat, F.,** 2008. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition, *Journal of Texture Studies*, **39**, 617–634.
- Pradeep, S.R. ve Guha, M.,** 2011. Effect of processing methods on the nutraceutical and antioxidant properties of little millet (*Panicum sumatrense*) extracts. *Food Chemistry*, **126**, 1643–1647.
- Randhir, R., Kwon, Y. ve Shetty, K.,** 2008. Effect of thermal processing on phenolics, antioxidant activity and health-relevant functionality of select grain sprouts and seedlings. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **9**, 355 – 364.
- Rivera-Espinoza, Y. ve Gallardo-Navarro Y.,** 2010. Non-dairy probiotic products, *Food Microbiology*, **27**, 1–11.
- Rodriguez-Aguilera, R., Oliveira, J. C., Montanez, J. C. ve Mahajan, P. V.,** 2011. Effect of modified atmosphere packaging on quality factors and shelf-life of surface mould ripened cheese: Part I constant temperature, *LWT - Food Science and Technology*, **44**, 330-336.
- Salovaara, H.,** 2004. Lactic acid bacteria in cereal-based products, in *Microbiological and Functional Aspects*, Eds. Salminen, S., Wright, A. and Ouwehand A., CRC Press, USA.
- Shah, N. P .,** 2010. Health Benefits, Efficacy, and Safety, in *Biotechnology in Functional Foods and Nutraceuticals*, p. 485–496, Eds. Bagchi, D., Lau, F. C. ve Ghosh, D. K., CRC Press, USA.
- Uysal, Ü., D., Öncü, E. M., Berikten, D., Yilmaz, N., Tuncel, N. B., Kivanc, M. Ve Tuncel, M.,** 2009. Time and temperature dependent microbiological and mycotoxin (ochratoxin-A) levels in boza, *International Journal of Food Microbiology*, **130**, 43 –48.
- Todorov, S.D., Botes, M., Guigas, C., Schillinger, U., Wiid, I., Wachsmann, M.B., Holzapfel, W.H. ve Dicks, L.M.T.,** 2007. Boza, a natural source of probiotic lactic acid bacteria, *Journal of Applied Microbiology*, **104**, 465–477.
- Todorov, S. D. ve Dicks, L. M. T.,** 2004. Characterization of mesentericin ST99, a bacteriocin produced by *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ST99 isolated from boza, *J Ind Microbiol Biotechnol.*, **31**, 323–329.
- Todorov, S. D. ve Dicks, L. M. T.,** 2006. Medium components effecting bacteriocin production by two strains of *Lactobacillus plantarum* ST414BZ and ST664BZ isolated from boza, *Section Cellular and Molecular Biology*, **61/3**, 269—274.
- Turkmen, N., Sari, F. ve Velioglu, Y. S.,** 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables, *Food Chemistry*, **93**, 713–718.

- TS 1129**, 1998. Meyve ve sebze ürünleri - düşük basınç altında kurutma ile kuru madde ve azeotropik destilasyon metodu ile su muhtevasının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 1594**, 1998. Meyve ve sebze ürünleri - etanol muhtevası tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 7780**, 1990. Akide şekeri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 9778**, 1992. Boza, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Yegin, S. ve Üren, A.**, 2008. Biogenic amine content of boza: A traditional cereal-based, fermented Turkish beverage, *Food Chemistry*, **111**, 983–987
- Yücel, U. ve Köse, E.**, 2002. İzmir’de üretilen bozaların kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma, *Gıda*, **27**, 395-398.
- Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S. ve Blanchard C.**, 2004. The distribution of phenolic acids in rice, *Food Chemistry*, **87**, 401–406.
- Zorba, M., Hancioglu, Ö., Genc, M., Karapinar, M. ve Ova, G.**, 2003. The use of starter cultures in the fermentation of boza, a traditional Turkish beverage, *Process Biochemistry*, **38**, 1405-1411.

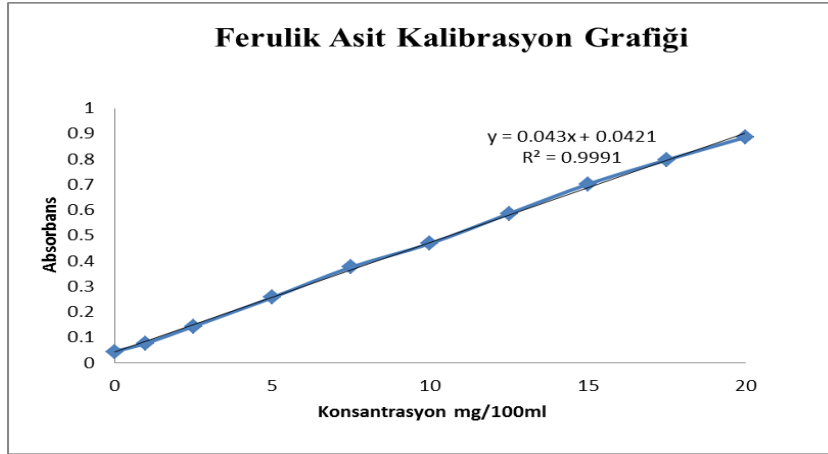
EKLER

EK A : Kalibrasyon eğrileri

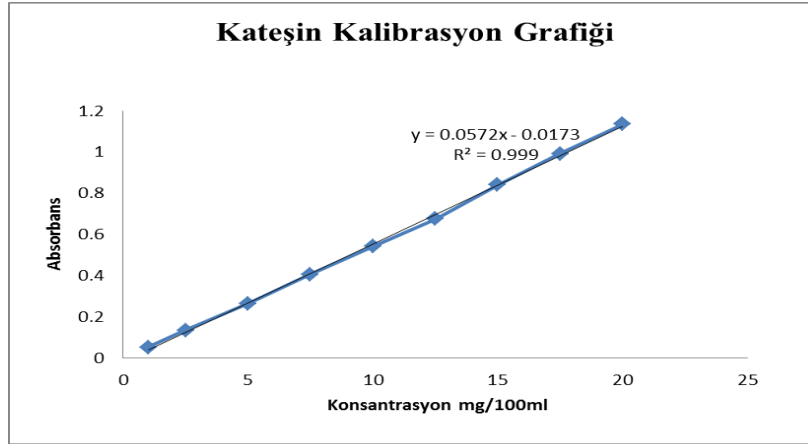
EK B : Duyusal analiz formu

EK C : Bazı varyans analizi sonuçları örnekleri

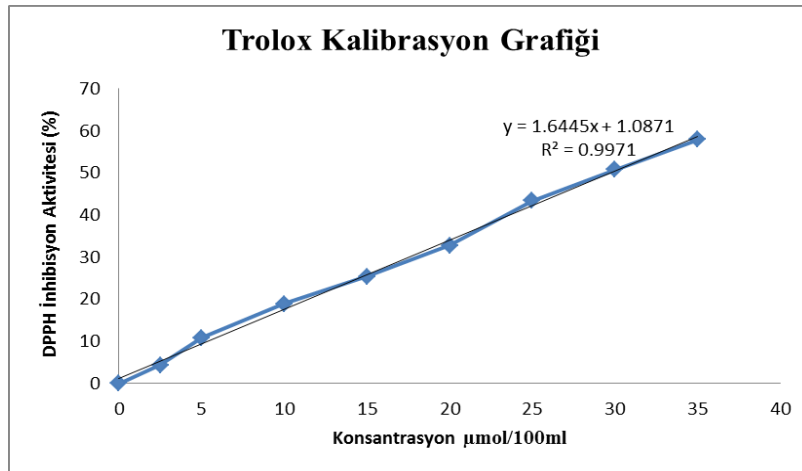
EK A



Şekil A. 1: Toplam fenolik analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan kateşin kalibrasyon grafiği



Şekil A. 2: Flavonoid analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan kateşin kalibrasyon grafiği



Şekil A. 3: DPPH analizinin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan trolox kalibrasyon grafiği

EK B

Boza Duyusal Analiz Formu						
Adı Soyadı:						
Tarih:						
Verilen örneklerin herbir özelliğini 1 ve 9 aralığında yer alacak şekilde değerlendiriniz.						
	Ticari Boza	Boza I	Boza II	Boza III	Boza IV	Boza V
Genel kabul edilebilirlik						
Renk						
Doku						
Yapışkanlık						
Pütürlülük						
Koyuluk						
Ağzı kaplama						
Lezzet						
Tahıl aroması						
Tatlılık						
Ekşi tat						

Şekil B. 1: Boza tanımlayıcı analiz formu

EK C**Çizelge C. 1:** Tahılların kuru bazda toplam fenolik madde içeriklerinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31626.945	4	7906.736	271.073	.000
Within Groups	437.524	15	29.168		
Total	32064.468	19			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Beyaz pirinç	4	26.0759			
Bulgur	4		75.9647		
Darı	4		81.8981		
Kepekli pirinç	4			1.0849E2	
Mısır	4				1.4691E2
Sig.		1.000	.141	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 2 : Bozaların kuru bazda toplam fenolik madde içeriklerinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20366.097	5	4073.219	34.341	.000
Within Groups	2728.066	18	118.612		
Total	23094.162	23			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Ticari	4	1.2388E2			
Boza	4	1.2520E2			
Boza III	4		1.4108E2		
Boza I	4				
Boza II	4			1.6591E2	
Boza IV	4			1.7845E2	
Boza V	4				2.0279E2
Sig.		.859	1.000	.101	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 3 : Tahılların kuru bazda toplam flavonoid içeriklerinin varyans analizi

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2683.084	4	670.771	1.240E3	.000
Within Groups	5.412	10	.541		
Total	2688.495	14			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Beyaz pirinç	3	10.9139				
Bulgur	3		16.0886			
Darı	3			28.8079		
Kepekli pirinç	3				41.9040	
Mısır	3					44.3532
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 4 : Bozaların kuru bazda toplam flavonoid içeriklerinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3213.275	5	642.655	24.615	.000
Within Groups	443.838	18	26.108		
Total	3657.112	23			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Ticari boza	4	69.9875			
Boza III	4	71.7829	71.7829		
Boza I	4	72.1006	72.1006		
Boza II	4		78.9649		
Boza IV	4			89.5043	
Boza V	4				1.0657E2
Sig.		.607	.091	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 5 : Tahılların kuru bazda toplam antioksidan aktivitelerinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	121918.598	4	30479.650	72.616	.000
Within Groups	6296.095	15	419.740		
Total	128214.694	19			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Beyaz pirinç	4	84.7244			
Bulgur	4		2.0555E2		
Darı	4		2.2921E2	2.2921E2	
Kepekli pirinç	4			2.5647E2	
Mısır	4				3.2275E2
Sig.		1.000	.123	.079	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 6 : Bozaların kuru bazda toplam antioksidan aktivitelerinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	131044.664	5	26208.933	15.285	.000
Within Groups	32578.482	19	1714.657		
Total	163623.146	24			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Boza I	4	9.0003E2		
Ticari boza	4	9.1532E2		
Boza III	4	9.3650E2		
Boza II	5		1.0205E3	
Boza IV	4		1.0499E3	1.0499E3
Boza V	4			1.0973E3
Sig.		.245	.321	.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 7 : Bozaların renk analizinde beyazlık indeksinin varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	562.935	5	112.587	36.516	.000
Within Groups	92.496	30	3.083		
Total	655.430	35			

Duncan

VAR00001	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Boza I	6	53.6269	58.4062		
Boza V	6				
Boza IV	6			60.6416	
Boza III	6			61.9999	
Boza II	6			62.0123	
Ticari boza	6				66.6368
Sig.		1.000	1.000	.212	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 8 : Bozaların renk analizinde b* (sarılık) varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1154.070	5	230.814	97.434	.000
Within Groups	71.068	30	2.369		
Total	1225.138	35			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Boza III	6	4.8517	7.5267	12.5467	16.5700	19.9900
Boza IV	6	5.6650				
Boza II	6					
Boza I	6					
Boza V	6					
Ticari boza	6					
Sig.		.367	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 9 : Bozaların reolojik özelliklerinde artan akış eğisi altında kalan alan (A_{up}) varyans analizi

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.755E7	5	1.151E7	123.213	.000
Within Groups	1681585.417	12	93421.412		
Total	5.924E7	17			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Boza I	3	6.1022E3	8.8673E3	9.5050E3	1.0348E4
Boza II	3				
Boza V	3				
Ticari boza	3				
Boza III	3				
Boza IV	5				
Sig.		1.000	1.000	.669	.195

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 10: Bozaların reolojik özelliklerinde powe law modeli korelasyon katsayısı (R^2) varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.182	5	.036	155.489	.000
Within Groups	.004	12	.000		
Total	.186	17			

Duncan

VAR000	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10			
1	3	.7222	
6	3		.9439
3	3		.9509
2	3		.9521
5	3		.9533
4	3		.9681
Sig.		1.000	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 11: Boza örneklerinin viskoelastik özelliklerinde $\tan \delta$ varyans analizi

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.510	5	.102	85.541	.000
Within Groups	.014	12	.001		
Total	.524	17			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Boza I	3	.2442			
Boza II	3		.4620		
Ticari boza	3		.5050		
Boza V	3			.6200	
Boza IV	3				.7177
Boza III	3				.7338
Sig.		1.000	.153	1.000	.578

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Çizelge C. 12: Boza örneklerinin viskoelastik özelliklerinde viskozite varyans analizi

ANOVA					
Viskozite					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.255	5	.851	4.165	.020
Within Groups	2.452	12	.204		
Total	6.707	17			

Duncan

	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Boza III	3	2.6292		
Ticari boza	3	2.9913	2.9913	
Boza II	3	3.2440	3.2440	
Boza V	3	3.4220	3.4220	3.4220
Boza IV	3		3.5560	3.5560
Boza I	3			4.1938
Sig.		.069	.181	.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: İjlal Berktaş
Doğum Yeri ve Tarihi: Malatya, 1985
Lisans Üniversitesi: Ege Üniversitesi

Yayın Listesi:

- Simsek, S., El, S. N., Piskin, H., Varveren, E, Berktaş, İ., 2009. Bal ve pekmez çeşitlerinin bazı kimyasal ve biyokimyasal özelliklerinin araştırılıp kıyaslanması. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, p: 392-395.
- Erşan, S., Gültekin-Özgüven, M., Berktaş, İ., Tuna, H. E., Erdem, Ö., Özçelik, B., Güneş, G., 2010. Use of potentially probiotic culture *Bacillus indicus* HU36 in yoghurt production and its effects on quality. IFT Annual Meeting & Food Expo. 11-14 Haziran, 2011, New Orleans, USA.
- Erdem, Ö., Gültekin-Özgüven, M., Tuna, H.E., Berktaş, İ., Erşan, S., Özçelik, B., 2011. Development of a novel potentially probiotic fruit flavoured dairy beverage. International Food Congress- Novel Approaches in the Food Industry, 26-29 Mayıs, 2011, İzmir,
- Gültekin-Özgüven, M., Berktaş, İ., Özçelik, B. Determination of the effect of processing conditions on antioxidant capacity during chocolate production: optimization by response surface methodolog. World Conference on Oilseed Processing, Fat & Oils Processing, Biofuels & Applications. 21-23 Haziran, 2011, İzmir.