

Boza Üretiminde Sarı Leblebi Unu Kullanım İmkânları ve Karakteristik Özelliklerin Belirlenmesi

Proje No: 110O505

Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

KASIM 2011
DENİZLİ

ÖNSÖZ

Boza, geçmişi 8000-9000 yıl önceye dayanan, darı, buğday, pirinç ve yulaf gibi farklı tahıl çeşitlerinin maya ve laktik asit bakterileri ile fermantasyonu sonucunda üretilen geleneksel bir içecektir. Dünyada boza ve benzeri ürünlere Asya, Balkanlar ve Afrika'da rastlanmaktadır. Boza ile ilgili bilimsel çalışmalar, Türkiye, Bulgaristan, Mısır ve Nijerya gibi boza ürünlerinin tüketildiği bölgelerde yoğunluk kazanmıştır.

Sarı leblebi, ülkemizde kuruyemiş çeşitleri içinde önemli bir yere sahiptir. Protein ve mineral maddelerce zengin olan sarı leblebinin üretimi ve sınıflandırma aşamalarında %25'a varan oranlarda kırık leblebi açığa çıkmaktadır. Sarı leblebi boza ile birlikte yaygın olarak tüketilmektedir. Üretilen boza örnekleri çeşitli fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler açısından incelenerek ve ticari üretim potansiyeli en yüksek olan boza çeşidi belirlenmeye çalışılmıştır. Besin değeri açısından fonksiyonelliği arttırılmış yeni bir boza çeşidinin eldesinde, kuruyemiş endüstrisi atığı olan kırık sarı leblebiden elde edilen unun boza üretiminde kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

Bu araştırma TÜBİTAK –TOVAG tarafından 110O505 No'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Laboratuar aşamasında özveri çalışmalarından dolayı Öğr. Gör. Fatma Işık ve Gıda Müh. Adeviye Rana Selçuk'a, manevi desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Yusuf Yılmaz'a, araştırmaya maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a ve malzeme alımlarında gösterdikleri hassasiyetle Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje birim çalışanlarına teşekkür ederim.

Yrd. Doç.Dr. İlyas ÇELİK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO DİZİNİ	iii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER	1
2. GEREÇ ve YÖNTEM	5
2.1 Gerec	5
2.2 Yöntem	5
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	8
3.1 Hammaddelere ait Analizler	8
3.2 Bozada Analitik Analizler	10
3.3 Reolojik Özellikler	13
3.4 Mikrobiyolojik Analizler	16
3.5 Mineral Madde Analizler	17
3.6 Duyusal Özellikler	18
4. SONUÇ	20
5. REFERANSLAR	21

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 2.1	Boza Karışım Formülasyonları	5
Tablo 3.1	Hammaddelere Ait Renk (L a b), Kül ve Çözünebilir Protein Analiz Değerleri.	9
Tablo 3.2	Hammaddelere Ait Mineral Madde Analiz Değerleri	9
Tablo 3.3	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Bazı Analitik Analiz Değerleri	10
Tablo 3.4	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Özgül Ağırlık, pH ve Asitlik Analiz Değerleri	11
Tablo 3.5	Zamana Bağlı Olarak Boza Örneklerinde Özgül Ağırlık, pH ve Asitlik Analiz Değerleri	11
Tablo 3.6	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Analiz Değerleri	12
Tablo 3.7	Zamana Bağlı Olarak Boza Örneklerinde Renk Analiz Değerleri	12
Tablo 3.8	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Organik Asit ve Şeker Analiz Değerleri	13
Tablo 3.9	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Vizkozimetre Analiz Değerleri	16
Tablo 3.10	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Ham Boza Örneklerinde Total Bakteri, Laktik Asit Bakteri ve Maya-Küf Analiz Değerleri	17
Tablo 3.11	3.12 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Total Bakteri, Laktik Asit Bakteri ve Maya-Küf Analiz Değerleri	17
Tablo 3.12	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Mineral Madde Analiz Değerleri	19
Tablo 3.13	Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Duyusal Özellikler Analiz Değerleri	19

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 3.1	Standart serum albumin protein kalibrasyon kurvesi	10
Şekil 3.2	Kontrol bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi	14
Şekil 3.3	BPL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi	14
Şekil 3.4	MPL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi	15
Şekil 3.5	MBL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi	15
Şekil 3.6	Sadece leblebi unundan hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi	16

ÖZET

Bu çalışmada, boza üretimde kullanılan tahıl kaynaklı hammaddelerin (mısır irmiği, buğday unu ve pirinç unu) yerine sarı leblebi unuyla ikame edilebilme imkânları araştırılmıştır. Boza örneklerinde analitik, mikrobiyolojik, reolojik ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

Araştırma sonucuna göre sadece leblebi unundan yapılmış bozada kül %1,107, protein miktarı km' de % 8,46 ve çözünebilir protein miktarı 2,138 mg/ml değerleri ile diğler boza formülasyonlarına göre daha yüksek sonuç elde edilmiştir. Mineral madde varlığı açısından leblebi unu ile ikame Zn, Mn, Mg, P ve K elementler açısından bozayı zenginleştirmiştir. Alkol miktarı kontrol bozada %0.05 iken sadece leblebi unundan elde edilmiş bozada %1.07'ye kadar yükselmiştir. Boza rengi üzerinde leblebi unu katkılanması L değerini azaltmış ve rengin koyulaşmasında etkili olmuştur. 72 saatlik bozalara ait mikrobiyolojik analizlerde toplam bakteri sayısında 5.3×10^8 - 3.7×10^9 , laktik asit bakteri sayısında 5.0×10^2 - 5.0×10^3 ve maya küf sayısında ise 5.0×10^2 - 3.0×10^3 aralıklarında mikroorganizma belirlenmiştir. Reolojik özellikler açısından sadece leblebi unundan yapılan bozanın kıvamı yüksek bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik açısından leblebi unu ikamesi panelistler tarafından beğenilirken, sadece leblebi unundan yapılan boza en düşük skorda kalmış ve beğenilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Boza, Leblebi unu, Fermantasyon, Reolojik özellik

ABSTRACT

In this study, the possibilities of using yellow chickpea flour instead of cereal based raw materials (corn semolina, wheat flour or rice flour) in the production of boza was investigate. Analytical, microbiological, rheological and sensory properties of boza samples were determined.

Boza produced with only yellow chickpea flour gave higher ash (1.107%) and protein (8.46%) contents and soluble protein (2.138 mg/ml) value than other formulations. Using yellow chickpea flour in formulation enriched mineral composition of boza samples Zn, Mn, Mg, P and K elements. While the alcohol content of control boza was 0.05%, the alcohol content of boza produced by only chickpea flour increased up to 1.07%. Boza samples produced by the addition of yellow chickpea flour had darkness color than control and so they had lower L values. On the 72 nd hour of storage time; total aerobic mesophilic bacteria number of boza samples were between 5.3×10^8 - 3.7×10^9 cfu/g and lactic acid bacteria numbers were between 5.0×10^2 - 5.0×10^3 cfu/g ve mold and yeast number were between 5.0×10^2 - 3.0×10^3 cfu/g. Consistency of boza produced by only yellow chickpea flour was higher than others. Boza samples produced by the addition of yellow chickpea flour instead of cereal based raw materials had higher scores by panelists in terms of general acceptability in sensory analysis, but boza produced by only yellow chickpea flour was disliked.

Keywords: Boza · Chickpea flour , Fermentation · Rheological properties

1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Boza, mısır, buğday, darı, pirinç ve yulaf gibi farklı tahıl çeşitlerinin maya ve laktik asit bakterileri ile fermantasyonu sonucunda üretilen, viskoz yapıda, düşük alkol içerikli geleneksel bir içecek olarak tanımlanabilir. Boza ve benzeri içeceklerin hazırlanışı ve kullanımının 8000-9000 yıllık bir geçmişe dayandığı bilinmektedir. Boza, Mısır ve Kuzey Afrika sahillerine, Akdenizli tüccar gemiciler eliyle batıya, Hazar Denizi güneyinden doğuya, Asya içlerine ve Çin'e, İran ve Afganistan'a, Kafkasya'dan kuzeye ve Volga havzasına kadar yayılmıştır. Tarihçi Ksenofon Anabasis, M.Ö.400 yıllarında Doğu Anadolu'daki köylerde konakladıklarında testiler içinde boza yapıldığını ve bu içeceğin su katılmadan içilen sert bir arpa şarabı olarak tüketildiğini bildirmektedir. Kaşgarlı Mahmut tarafından 1074 yılında yazılan Divan-ül Lügat-it-Türk'te ise, Karahanlıların bozayı darıdan ürettikleri ve bu içeceğe "buhoun" dedikleri yazılmaktadır. Kelime olarak bozanın kökeninin Farsça "darı" anlamına gelen "buze" olduğu tahmin edilmektedir. Ancak Asım Efendi tarafından yazılan Burhan-ı Katı tercümesinde "buze" sözcüğünün anlamı "darı" değil "pirinç ve darı unundan yapılan içki" olarak verilmiştir. Evliya Çelebi 17. yüzyıl ortalarında İstanbul'da 300'den fazla bozacı dükkânının bulunduğunu ve bu dükkânlarda 1100 kadar bozacının çalıştığını aktarmıştır. Alkollü içki ve tütün tüketiminin yasak olduğu IV. Murat ve IV. Mehmet dönemlerinde ve III. Selim'in saltanatı sırasında meyhaneler, yüksek alkollü Tatar bozası satan bozahaneler şeklini alarak bozacılar ailelerin mekânı olmaktan çıkmıştır. Osmanlı'da, bozayı fazla mayalandıran ve içine afyon katan bozahaneler 19.yüzyıla doğru ortadan kalkmıştır. Günümüzde ise, ev yapımı dışında endüstriyel boyutta da boza üretimi yapılmaktadır.

Boza, bileşenlerine ve hazırlanış yöntemine bağlı olarak ekşi veya tatlı olarak üretilmektedir. Ülkemizde boza hammaddesi olarak darı unu ön plana çıkarken (HANCIOĞLU VE KARAPINAR,1997; HAYTA VE ARK.,2001; ZORBA VE ARK., 2003; GÜVEN VE BENLİKAYA, 2005) bilhassa Bulgaristan'dan göç eden vatandaşlarımız boza yapımında buğday ununu ana bileşen olarak kullanmakta ve elde edilen boza daha açık renkte olmaktadır. Bu tespit, Bulgar bozası ile yapılan çalışmalarda da görülmektedir (GOTCHEVA VE ARK., 2001). Boza, Mısır'da buğday tanelerinden (*Triticum vulgaris*) elde edilmektedir. Eski Mısırdaki bira, daha üst sınıf

halk tarafından tüketilirken, boza çoğunlukla köyde yaşayan daha düşük sosyoekonomik duruma sahip halk tarafından tüketilmiştir (MORCOS VE ARK., 1973). Boza, Türkiye’de genellikle darıdan yapılır. Diğer ülkelerde ise, mısır, arpa, çavdar, yulaf, buğday, karabuğday, Arnavut darısı, gernik gibi tahılların unu, bazen de pirinç ve nadiren kenevir unu mayalandırılması suretiyle üretilir. Geleneksel üretimde, kepeksiz darı unu önce kazanda kavrulur, sonra tokmakla dövülerek suyla hamur bulamacı haline getirilir. İstenilen kıvama getirilen karışım süzülür ve eski boza veya hamur mayası ile mayalandırılarak serin bir yerde 3-7 gün boyunca bekletilir. Şeker veya pekmezle tatlandırılarak da içildiği bilinmektedir. İşlem yöntemi ve kullanılan hammadde, ülkeye göre değişiklik gösterebilmektedir. Bugün boza eşdeğeri ürünler Türkiye’den başka Kırım ve Volga çevresinde (braga veya braşa), Kafkaslar, Bangladeş (modhubhat, kanjibhat ve pantabhat), Türkistan, Macaristan ve bütün Balkanlar (busa), İran, Mısır (bouza), Suudi Arabistan (Sobia) ve diğer Arap ülkeleri ile Etiyopya (shamita), Güney Afrika (mahewu), Sudan (merissa), Tanzanya (togwa), Uganda (bushera), Nijerya (obiolor, ogi, pito ve sekete), Zambiya (munkoyo), Zimbabwe (munkoyo ve mangisi) gibi birçok Afrika ülkesinde içilmektedir (BİRER, 1987; HAYTA VE ARK., 2001; ABEGAZ VE ARK., 2002; ARICI VE DAGLIOĞLU, 2002; GASSEM, 2002; PARVEEN VE HAFİZ, 2003).

Birçok Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika ülkesinde laktik asit fermantasyonlu geleneksel gıdaların tüketimi oldukça yaygındır. Fermente olmayan benzerleriyle karşılaştırıldığında bu ürünler sindirilebilirlik ve besin değeri açısından avantajlıdır. Ayrıca fermantasyonla ürünlerin duysal kaliteleri gelişmekte, pH düşmekte, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli azalmakta, gerekli besin öğeleri için rekabet gelişmekte ve ortamda bakteriosin gibi bileşenler oluşmaktadır. Tüm bu faktörler bir araya geldiğinde, gıdalarda bozulma yapan ve patojen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi sağlanmaktadır (HANCIOĞLU VE KARAPINAR,1997).

Türk Standartları Enstitüsü’nün (TSE, 1992) boza standardına (TS 9778) göre boza toplam kurumaddesi ve şekeri sırasıyla en az %20 ve %10 olmalıdır. Etil alkol oranı hacim üzerinden %2’yi geçmemelidir. Toplam titre edilebilir asitlik, laktik asit cinsinden tatlı bozada %0,2-0,5 ve ekşi bozada %0,5-1,0’dır. Asetik asit cinsinden

uçucu asitlik ise tatlı bozada %0,1'e kadar, ekşi bozada da %0,2'ye kadar izin verilmektedir.

Yücel ve Köse (2002), İzmir' den satın alınan 9 farklı bozanın kimyasal bileşimini araştırdıkları çalışmalarında, örneklerde ortalama olarak %19.49 kurumadde, %19.09 toplam şeker, %0.07 kül (%10' luk HCl' de çözünmeyen), %0.34 genel asit (laktik asit cinsinden), %0.017 uçucu asit (asetik asit cinsinden), %0.13 etil alkol (hacim olarak), %0.007 metanol bulduklarını bildirmişlerdir.

BOZANIN MİKROFLORASI

Boza üretiminde tahılların suyla kaynatılmasından sonra şeker ilave edilmekte ve son ürün, fermantasyon sırasında oluşan laktik asit ve alkol içermektedir. Bozanın mikroflorası HANCIOĞLU VE KARAPINAR (1997), KOZAT (2000) VE VELİTCHKA VE ARK. (2000) tarafından araştırılmıştır. Bozadaki spontan fermantasyondan laktik asit bakterileri (*Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus sanfrancisco*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus .acidophilus*) ve mayalar (*Saccharomyces uvarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida* sp. ve *Geotricum* sp.) birlikte sorumludur (GÜVEN VE BENLİKAYA, 2005). HANCIOĞLU VE KARAPINAR (1997)'in yaptıkları çalışmada 24 saatlik fermantasyon sonucunda laktik asit bakterisi popülasyonunun 7,6x10⁶'dan 4,6x10⁸/mL'ye, maya popülasyonunun da 2,25x10⁵'ten 8,1x10⁶/mL'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada izole edilen 77 laktik asit bakterisinin %91'inin (70 tane) glikozdan gaz ürettiği ve heterofermentatif oldukları, %9'unun da homofermentatif olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca maya popülasyonunun %83'ünün *Saccharomyces uvarum*, %17'sinin de *Saccharomyces cerevisiae* olduğunu bulmuşlardır. 24 saatlik fermantasyon sonucunda pH 6,13'ten 3,48'e düşerken, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) %0,02'den %0,27'ye, alkol konsantrasyonu da %0,02'den %0,79'a yükselmiştir.

MOLLENDORFF VE ARK. (2006) bozadan izole ettikleri 18 izolatın *Lactobacillus casei* LHS, *L.sakei* LMG13558, *Listeria innocua* F ve *Enterococcus faecalis* E92 üzerine antimikrobiyal etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu izolatların 4 tanesinin

bakteriosin üretimini araştırmışlar ve üretilen bakteriosinlerin L.sakei'nin gelişimini inhibe ettiğini ortaya çıkarmışlardır. Bu dört izolatın ürettiği bakteriosinlerin protein yapısında olduğu ve karbonhidrat kısmının antimikrobiyal aktivite üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre; bozanın, bakteriosin üreten suşlar için iyi bir kaynak olduğu ve izolatların probiyotik uygulamalarda kullanım potansiyelinin bulunduğu ortaya çıkmıştır.

BOZANIN REOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Reolojik özellikler, gıdaların işlenmesi, kalite kontrolü, duyuşal değeriendirilmesi ve tekstür çalışmaları açısından önemlidir. Viskozite ve kayma gerilimi ile ilişkisi, akışkan gıdaların çok önemli bir reolojik özelliğidir. HAYTA VE ARK.'nın (2001) yaptıkları çalışmada, 30 saatlik toplam fermantasyon süresince, ilk 24 saatlik dilimde bozalardaki pH 5,8'den 3,5'e düşmüş ve sonraki 6 saatte değışmemiştir. 24 saatlik periyotta, bozanın çözülebilir protein oranı da önemli düzeyde yükselmiş, daha sonra yavaş fakat önemsiz bir artış gözlenmiştir. Bunun nedenini, hammaddedeki ve/veya proteolitik bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimlere ve fermantasyonla birlikte artan proteini çözünlüğüne bağlamışlardır. Çalışmada tespit edilen K (kıvam) ve n (akış davranış indeksi) değeri incelenğinde ise, sıcaklık arttıkça bozanın vizkozitesinin azaldığı gözlenmiştir. Fermente olan ve olmayan boza örneklerinin K değeri 10, 20 ve 30°C'de birbirlerinden önemli derecede farklıdır. Fermente olan bozanın n değeri sıcaklıkla önemli düzeyde değışirken, fermente olmayan bozada ise önemli bir değışim görülmemiştir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1 Gereç

Geleneksel ham boza mayası, Denizli’de boza üretim yapan Özkaymak Dondurma A.Ş.’den, leblebi ununun elde edileceği sarı leblebi kırığı, mısır, buğday, pirinç, ve şeker yerel marketlerden temin edilmiştir. Leblebi kırığı, mısır ve pirinç Gıda Mühendisliği Bölümü’nde bulunan çekiçli değirmende (Toper) öğütme işlemine tabi tutularak üretimde kullanılmıştır.

2.2 Yöntem

Araştırmada bozalar, 5 farklı karışımdan elde edilmiştir. (Tablo2.1). Hammaddelerde, ham boza şırası ve boza örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal, reolojik mikrobiyolojik ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Deneme 2 tekerrürden oluşan faktöriyel bir düzen kullanılmıştır. Sonuçlar SPSS for Windows 11.5 paket programından yararlanılarak (ANONYMOUS, 2010) varyans analiz ve ortalamaların farklılık düzeylerin tespitinde ise Duncan Çoklu Ayırma Tekniği uygulanmıştır.

Tablo 2.1 Boza Karışım Formülasyonları

Formülasyon	Mısır İrmiği (%)	Buğday Unu (%)	Pirinç Unu (%)	Sarı Leblebi Unu (%)
KONTROL	50	25	25	-
BPL	-	25	25	50
MPL	50	-	25	25
MBL	50	25	-	25
L	-	-	-	100

KONTROL: Mısır irmiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:**Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu
MPL: Mısır irmiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irmiği+ Buğday unu+ Leblebi unu
L: Sadece Leblebi unu

Boza üretiminde HANCIOĞLU VE KARAPINAR’IN (1997) kullandıkları metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Deneme planındaki formülasyona göre hazırlanan karışımlar, 5 katı kaynar suyla (ağırlık/hacim), sürekli karıştırılarak 30 dakika süre karıştırılmıştır. Lapa kıvamındaki karışım bir gece dinlendirildikten sonra 2,5 katı

suyla seyreltilip süzme işleminden sonra %20 (ağırlık/hacim) şeker ilave edilmiştir. Boza mayası ilave edilmeden karışımdan Total Bakteri, Laktik Asit Bakteri ve Maya-Küf analizler için örnek alınmıştır. Geleneksel ham boza mayasından %2 ilave edildikten sonra, 30°C'de 1 gün inkübasyona bırakılmıştır. Fermantasyon süresi sonrası cam şişelere doldurulup buzdolabı şartlarında analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.

Analitik Analizler

Bu proje kapsamında kullanılan hammaddeler; mısır irmiği, buğday, pirinç ve sarı leblebi unlarında ve elde edilecek boza örneklerinde kurumadde, protein, çözünebilir protein ve kül miktarları JAMES'E (1995) göre, renk değerleri ise (L a b) Hunter Lab MiniScan XE renk ölçüm cihazıyla belirlenmiştir (ANONYMOUS, 1995). Renk ölçümleri 0, 24, 48 ve 72 saatlik ölçümler yapılarak süreye bağlı olarak renk değişikliğinin derecesi ortaya konmuştur.

Boza örneklerin özgül ağırlık değerleri LEE VE HOSENEY (1982)'in metodu modifiye edilerek tespit edilmiştir. Örneklerin pH değerleri pH metre (Hanna) ile ölçülmüştür. Asitlik, titrasyon yöntemi ile belirlenip sonuçlar laktik asit (ağırlık/hacim) cinsinden verilmiştir. (HANCIOĞLU, 1996). Her üç analizin 0, 24, 48 ve 72 saatlik analizleri yapılmıştır.

Şeker ve organik asit analiz miktarların belirlenmesinde TÜBÜTAK MAM 'dan hizmet alım yoluna gidilmiştir. Örnekler ilgili bölüme soğuk zincirde ulaştırılmıştır.

Çözünebilir protein miktarının belirlenmesinde AOAC 923.04 metodu (biüret metodu) ,alkol miktarının belirlemesinde ise AOAC 942.06 metodu kullanılmıştır(AOAC, 1996).

Reolojik Özellikler

Bozanın kıvam ve akış davranış indisinin ölçümü viskozimetre (Brookfield Programmable DV-II+ Viscometer, Brookfield Eng. Labs. Inc., Stoughton, MA, USA) kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Viskozimetreye ait en uygun spindle (no:6) kullanılarak değişik sıcaklıklarda kayma gerilimi dijital göstergeden okunup, verilere

“üstel model“ (STEFFE, 1996) kuralı uygulanarak bozaların akış davranış indisleri (n) ve konsistans katsayıları (K) belirlenmiştir.

Mineral Madde Analizleri

Mineral madde tayini BARNES'A (1997) göre Perkin Emler Optima 2100 DV model ICP spektrometre ile yapılmıştır. Analizler, Gıda, Yem ve Hayvancılık Bakanlığı Denizli İl Kontrol Analiz Laboratuvarı'ndan hizmet alınmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Mineraller olarak B,Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, Mg, P ve K elementleri belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerde. Analizler için boza mayası ilavesi yapılmadan önce (ham boza) ve yapıldıktan sonra fermantasyonun 0, 24, 48 ve 72 inci saatlerinde örneklerde laktik asit bakterisi sayımı, maya sayımı ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı yapılmıştır. Örneklerden aseptik koşullarda 10'ar mL alınıp 90 mL %0,1 peptonlu suya ilave edilmiştir. Uygun dilüsyonlardan laktik asit bakterisi sayımı için MRS agara (Man, Rogasa and Sharpa, Oxoid CM 361), maya sayımı için DRBC agara (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol, Oxoid CM 727) ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için PCA agara (Plate Count Agar) ekim yapıp, örnekler 30°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon süresi sonrasında 30-300 koloni içeren petri kutularında sayım yapıp, dilüsyon faktörü ile çarpılarak mikroorganizma sayıları belirlenmiştir. (HANCIOĞLU VE KARAPINAR, 1997).

Duyusal Özelliklerin Belirlenmesi

Bozaların duyusal özellikleri QDA® (Quantitative Descriptive Analysis) Metodu ile ortaya konulmuştur (STONE VE SİDEL, 1992). Bu amaçla Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'deki gönüllü 30 kişi panelist olarak katılmış, panelistlere değerlendirme öncesi parametreler ve uygulama şekli hakkında bilgi verilmiştir. Üç rakamlı sayıyla rastgele işaretlenmiş boza örnekleri panelistlere istatistikî açıdan homojen dağıtılarak tattırılarak değerlendirmeleri istenmiştir. Örnekler arasında panelistlerden tuzsuz kraker yiyip su ile ağızlarının çalkalamaları istenmiştir. Panelistlere, 7 (çok beğendim) ve 1 (hiç beğenmedim) aralığındaki hedonik bir skala sunularak, örnekleri (renk, koku, lezzet, kıvam ve genel beğeni açılarından) değerlendirmişlerdir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1 Hammaddelere Ait Analitik Analizler

Renk değerlerinde hammaddelerin kendi yapısında mevcut olan renk pigmentasyona bağlı olarak değişim göstermiştir. Buğday unu ve pirinę unu L değerinde diğer hammadde değerlerine göre daha açık olduğuna işaret eden yüksek değerler vermiştir. Sarı ve kırmızı renk yoğunluğunun ykseklіğine bağlı olarak mısır ve leblebi materyalinde a ve b değerleri bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir. Isıl işlem görmesine bağlı olarak en yüksek kuru madde leblebi unu vermiştir. %kl açısından leblebi unu ve mısır irmiğinde buğday ve pirinę una göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (Tablo 3,1). Bu sonuçların elde edilmesinde kepek fraksiyon derecesi ve ana hammaddenin doğal renk pigment varlığı etkili olmuştur.

Mineral madde açısından hammaddeler arasında mısır irmiği B ve Fe, Buğday unu Mn, Leblebi ununda Cu, Zn, Na, Ca, Mg, P ve K elementleri açısından en yüksek değerler elde edilmiştir. Pirinę unu Cu, Mg, P ve K mineral madde açısından, buğday ununda ise B, Fe, Zn, Na ve Ca elementlerinde en düşük değerler tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar hammaddedeki kepek bulaşmasındaki düşüklük kl miktarlarının düşmesine bağlı olarak mineral madde miktarında ki değişim üzerine etkili olmuştur. Leblebi unu bilhassa Zn, Mg, P ve K elementler açısından zengin olması beslenme açısından önemli kılmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.1 Hammaddelere Ait Renk (L a b), Kül ve Çözünebilir Protein Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma).

n=2	Km %	Km'de% Kül	L	a	b
Mısır irmiği	87,49(±0,08) ^b	1,206(±0,08) ^b	61,5(±1,0) ^c	4,72(±0,03) ^a	21,01(±0,21) ^a
Buğday unu	86,30(±0,07) ^c	0,627(±0,01) ^c	70,9(±0,05) ^a	-0,08(±0,06) ^c	9,87(±0,03) ^b
Pirinç unu	87,46(±0,05) ^b	0,459(±0,05) ^c	66,3(±0,11) ^b	-0,43(±0,01) ^d	9,61(±0,01) ^b
Leblebi unu	93,86(±0,02) ^a	2,551(±0,13) ^a	60,1 (±0,13) ^c	3,94(±0,02) ^b	20,97(±0,06) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir. (p<0.05)

L 0: koyuluk 100 açıklık +a: kırmızı -a :mavi +b: sarı

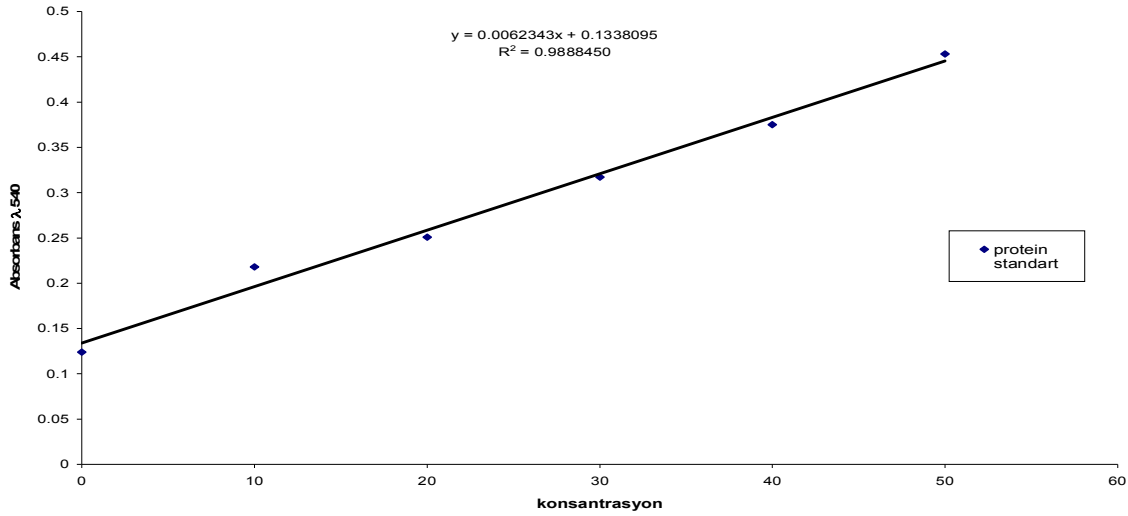
Tablo 3.2 Hammaddeler Ait Mineral Madde Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=2	B (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Mn (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Na (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	P (mg/100g)	K (mg/100g)
Mısır irmiği	7,45(±0,07) ^a	14,85(±0,07) ^b	84,6(±0,07) ^a	14(±0,07) ^d	20,0(±0,11) ^b	830(±14) ^b	319(±2,1) ^{bc}	1022(±10) ^b	2269(±7) ^b	1977(±10) ^b
Buğday unu	5,25(±0,07) ^d	8,45(±0,07) ^c	17,6(±0,07) ^d	189(±0,10) ^a	9,5(±0,11) ^d	242(±7) ^d	308(±7,0) ^c	382(±5) ^c	1085(±14) ^c	1131(±21) ^c
Pirinç unu	6,93(±0,35) ^b	11,88(±0,11) ^d	39,3(±0,07) ^c	84(±0,14) ^b	13,2(±0,11) ^c	510(±0,14) ^c	331(±7,0) ^b	390(±10,6) ^c	1042(±14) ^d	605(±5) ^d
Leblebi unu	6,05(±0,07) ^c	23,65(±0,06) ^a	47,1(±0,10) ^b	35(±0,21) ^c	27,4(±0,04) ^a	1.978(±14) ^a	849(±7,7) ^a	1221(±21) ^a	2979(±14) ^a	5450(±0,01) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistiki açıdan önemlidir. (p<0.05)

3.2 Bozada Analitik Analizler

Farklı formülasyonla elde edilen bozalarda üretim aşamasında kullanılan normların aynı olmasından dolayı kuru madde değerlerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Kül değerlerinde sadece leblebi unundan yapılmış bozada en yüksek değeri vermiştir (Tablo 3.3). Hammaddelerdeki kül değerlerine bağlı olarak (Tablo 3.1) ve formülasyondaki % oranı değerler etkili olmuştur. BPL bozanın ikinci en yüksek kül vermesinde %50 mısır irmiği yerine kullanılmış olan leblebi unundan kaynaklandığını söyleyebiliriz. % Protein miktarında leblebi ununun formülasyona dahil olması ile kontrol bozaya göre bir artış oluşmasına neden olmuştur. İstatistikî açıdan önemli artış sadece leblebi unundan yapılmış bozada görülmüştür. Standart protein kurvesi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Standart serum albumin protein kalibrasyon kurvesi

Çözünebilir protein miktarlarında kontrol bozaya göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durum hammaddedeki farklı çözünebilir protein miktarı ve boza üretim aşamalarından süzme işleminde sadece leblebi unundan üretiminde posa miktarının çok az miktarda kalmış olması ve çoğunluğunun şıraya geçmesi hem protein miktarını hem de bu değerlerin yüksek bulunmasında etkili olmuştur. Formülasyona leblebi unu girmesi durumunda o ürünün çözünebilir protein miktarını artırıcı bir etkisi olmuştur. kontrol boza en

düşük sadece leblebi bozasında ise en yüksek alkol miktarı değerleri elde edilmiştir. Diğer leblebi katkılı bozaları dikkate alındığında leblebi unu ilavesi alkol derecesini arttırma yönünde bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Bazı Analitik Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=2	Kurumadde (%)	Km'de Kül (%)	Km'de Protein*	Çözünebilir Protein (mg/ml)	Alkol (%)
KONTROL	19,90(±1,55) ^a	0,710(±0,02) ^c	3,22(±0,07) ^c	1,355(±0,36) ^b	0,05(±0,01) ^c
BPL	18,60(±1,97) ^a	0,849(±0,06) ^b	4,97(±0,04) ^b	1,749(±3,13) ^{ab}	0,23(±0,05) ^b
MPL	20,45(±2,19) ^a	0,586 (±0,03) ^c	3,82(±0,32) ^b	1,916(±2,06) ^{ab}	0,59(±0,08) ^{ab}
MBL	20,10(±1,27) ^a	0,701(±0,05) ^c	5,35(±1,13) ^b	1,621(±3,16) ^{ab}	0,45(±0,08) ^{ab}
L	19,80(±1,69) ^a	1,107(±0,07) ^a	8,46(±2,34) ^a	2,138(±10,7) ^a	1,07(±0,06) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

* f:5,7

KONTROL: Mısır irmiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

MPL: Mısır irmiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irmiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

L: Sadece Leblebi unu

Boza örneklerinde fermantasyonun ilk dönemlerinde daha yüksek oranda asit yapan bakterilerin çalışmasına bağlı olarak pH 'da düşüş, asitlikte ise artış olarak tespit edilmiştir. Özgül ağırlığında kontrollü üretim gerçekleştiğinden istatistikî açıdan önemli bir fark oluşmamıştır(Tablo 3.4).

Tablo 3.4 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Özgül Ağırlık, pH ve Asitlik Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=8	Özgül Ağırlık	pH	Asitlik % (laktik asit cinsinden)
KONTROL	1,086(±0,17) ^a	4,59(±1,16) ^d	0,362(±0,08) ^a
BPL	1,094(±0,17) ^a	4,63(±1,14) ^{dc}	0,386(±0,13) ^a
MPL	1,093(±0,22) ^a	4,69(±1,08) ^{bc}	0,399(±0,13) ^a
MBL	1,092(±0,31) ^a	4,74(±1,08) ^b	0,407(±0,12) ^a
L	1,083(±0,31) ^a	4,89(±1,08) ^a	0,573(±0,15) ^b

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

KONTROL: Mısır irmiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:**Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

MPL: Mısır irmiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irmiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

L: Sadece Leblebi unu

Zamana bağılı olarak bozalardaki değişimi belirleme adına yapılan analiz sonuçlarında özgül ağırlıkta 48 saat sonrası stabil kalmıştır. Bu durum süreye bağılı olarak bozalarda mevcut CO₂ miktarında ki değişime bağlanabilir. pH ve asitlik miktarlarında 72 saatlik ölçümler sonucunda beklenen değerler elde edilmiştir. 48 saat sonrası pH değerlerinde bir denge oluşmuştur (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 Zamana Bağılı Olarak Boza Örneklerinde Özgül Ağırlık, pH ve Asitlik Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=10	Özgül Ağırlığı	pH	Asitlik % (laktik asit cinsinden)
0	1,099(±0,01) ^a	6,46(±1,04) ^a	0,089(±0,02) ^c
24 SAAT	1,096 (±0,01) ^{ab}	4,51(±1,02) ^b	0,391(±0,04) ^b
48 SAAT	1,083 (±0,02) ^b	3,96(±1,05) ^c	0,431(±0,07) ^b
72 SAAT	1,078(±0,02) ^b	3,90(±1,09) ^c	0,551(±0,08) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

Boza renk ölçümlerinde kontrol örneği olarak kabul ettiğimiz formülasyonunda leblebi una yer vermediğimiz bozada en yüksek değeri elde edilmiştir. Bu durum leblebi katkısı rengi koyulaştırdığı sadece leblebi ununda ise diğer bozalarla mukayese edildiğinde en koyu bozayı verdiği görülmüştür. a ve b değerlerinde mısır ve leblebinin ortak olduğu formülasyonlarda (MPL MBL), kontrol ve BPL bozalara göre daha yüksek değer sadece leblebi bozasında ise hepsinden yüksel tespit edilmiştir. (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=8	L	a	b
KONTROL	51,7(±0,61) ^a	0,61(±0,07) ^d	14,59(±0,38) ^c
BPL	48,9 (±0,63) ^b	0,32(±0,12) ^c	12,06(±0,25) ^d
MPL	48,7(±0,89) ^b	1,90(±0,23) ^b	16,13(±0,39) ^a
MBL	49,3(±0,97) ^b	1,94(±0,13) ^b	16,38(±0,33) ^a
L	46,5(±1,10) ^c	3,05(±0,12) ^a	15,28(±0,35) ^b

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

L 0: koyuluk 100 açıklık +a: kırmızı +b: sarı

KONTROL: Mısır irmiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

MPL: Mısır irmiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irmiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

L: Sadece Leblebi unu

Zamana bağılı bozalardaki renk değişimlerinde kırmızı ve sarı renk yoğunluğunda bir değişim görülmezken, L değerinde 0. gün 48.3 iken 48 saat sonra renkte 49.5 değeri tesbit edilmiş ve 72 saatlikte açıklık stabil bir durum almıştır. Bu durumun oluşumunda boza içindeki mevcut oksijen varlığının pigmentasyon üzerinde ağartıcı etkisi sözkonusu olduğunu söylenebilir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7 Zamana Bağlı Olarak Boza Örneklerinde Renk Analiz Değerleri. (Ortalama \pm Standart Sapma)

n=10	L	a	b
0	48,3(\pm 2,2) ^b	1,50(\pm 1,04) ^a	14,81(\pm 1,66) ^a
24 SAAT	48,8 (\pm 1,8) ^{ab}	1,58(\pm 1,02) ^a	14,75(\pm 1,67) ^a
48 SAAT	49,5 (\pm 1,8) ^a	1,54(\pm 1,05) ^a	15,04(\pm 1,68) ^a
72 SAAT	49,4(\pm 1,7) ^a	1,63(\pm 1,09) ^a	14,95(\pm 1,62) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)
L 0: koyuluk 100 açıklık +a: kırmızı +b: sarı

Bozalarda laktik asit miktarında en düşük değer kontrol bozasında elde edilirken sadece leblebi unundan yapılmış boza en yüksek değeri vermiştir. Leblebi unu katkısı laktik asit miktarını artırıcı etkide bulunmuştur. Asetik asit miktarında da benzer bir durum elde edilmiştir. Şeker analizi fermantasyonun seyri ve mikroorganizmanın oluşturduğu ara ürünler açısından değerlendirildiğinde sadece leblebi unundan yapılmış bozalarda sakaroz iz miktarda, fruktoz ve glikoz istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 3.8).

Tablo 3.8 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Organik Asit ve Şeker Analiz Değerleri (Ortalama \pm Standart Sapma)

n=2	Laktik asit (mg/100g)	Asetik asit (mg/100g)	Sakaroz (g/100g)	Fruktoz (g/100g)	Glukoz (g/100g)
KONTROL	316,56(\pm 97) ^b	128,68(\pm 9,7) ^b	2,37(\pm 0,62) ^a	4,02(\pm 1,40) ^a	1,11(\pm 0,16) ^a
BPL	501,56(\pm 124) ^{ab}	166,20(\pm 30,4) ^b	0,43(\pm 0,54) ^b	4,27(\pm 0,36) ^a	1,20(\pm 0,08) ^a
MPL	471,03(\pm 16) ^{ab}	162,01(\pm 54,6) ^b	0,89(\pm 0,87) ^{ab}	4,27(\pm 0,06) ^a	1,43(\pm 0,78) ^a
MBL	466,84(\pm 146) ^{ab}	163,29(\pm 9,3) ^b	0,75(\pm 0,98) ^{ab}	4,51(\pm 0,78) ^a	1,25(\pm 0,10) ^a
L	717,31(\pm 8) ^a	293,54(\pm 36,2) ^a	0,05(\pm 0,01) ^b	4,07(\pm 1,10) ^a	1,45(\pm 0,19) ^a

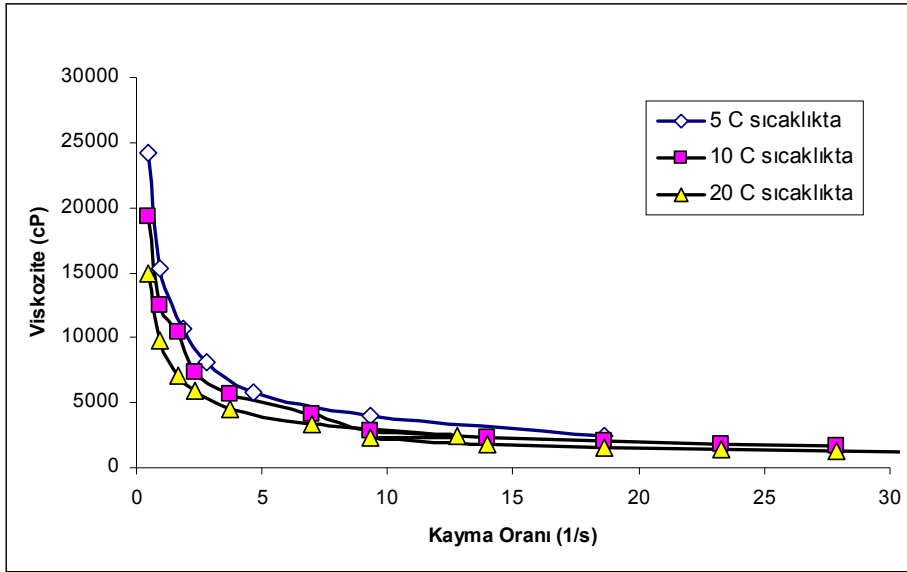
Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

KONTROL: Mısır irimiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu
MPL: Mısır irimiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irimiği+ Buğday unu+ Leblebi unu
L: Sadece Leblebi unu

3.3 Reolojik Özellikler

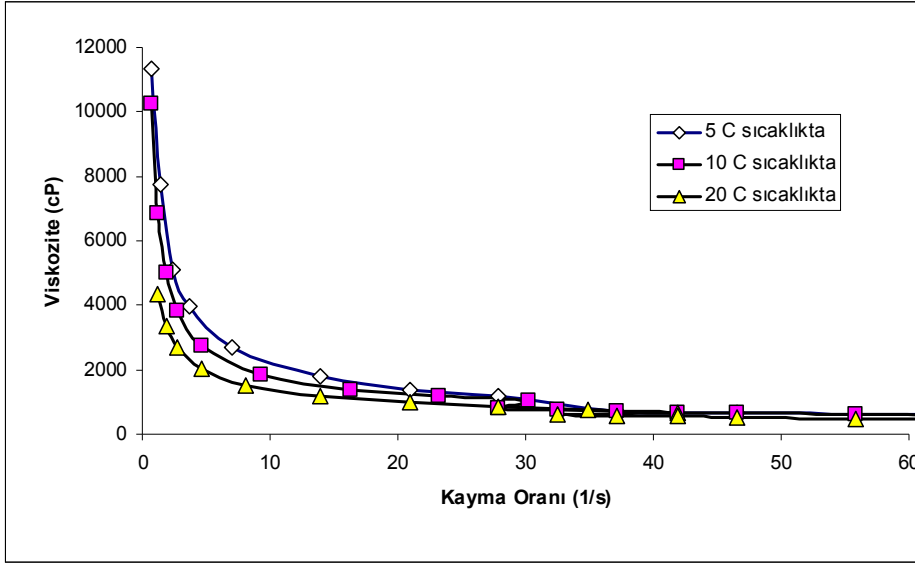
Boza örneklerine ait kıvam indeksi ve akış davranış indeksi değerleri Tablo 3.9 da gösterilmiştir. En yüksek kıvam ideksi ve en düşük akış davranış indeksi değerini sadece leblebi unundan yapılmış bozada elde edilmiştir. Bozaların çoğu vizkozite ölçüm değerlerinde Herschel-bulkley modeline ($T = T^0 + k.D^n$) uyarken, sadece leblebi unundan yapılan boza kıvamın diğer bozalara göre yüksek olmasından dolayı mevcut hiçbir modelle uyumluluk göstermemiştir.

Şekil 3.2 ve 3.6 arasındaki şekillerde farklı formülasyondan elde edilmiş bozalara ait farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi gösterilmiştir. Kayma zorlanması oranı arttıkça viskozite azalmakta bu da boza örneğinin yalancı plastik (pseudo-plastic) akış özelliğini ve newtonian olmayan (non-newtonian) tip akışkan olduğunu desteklemektedir.



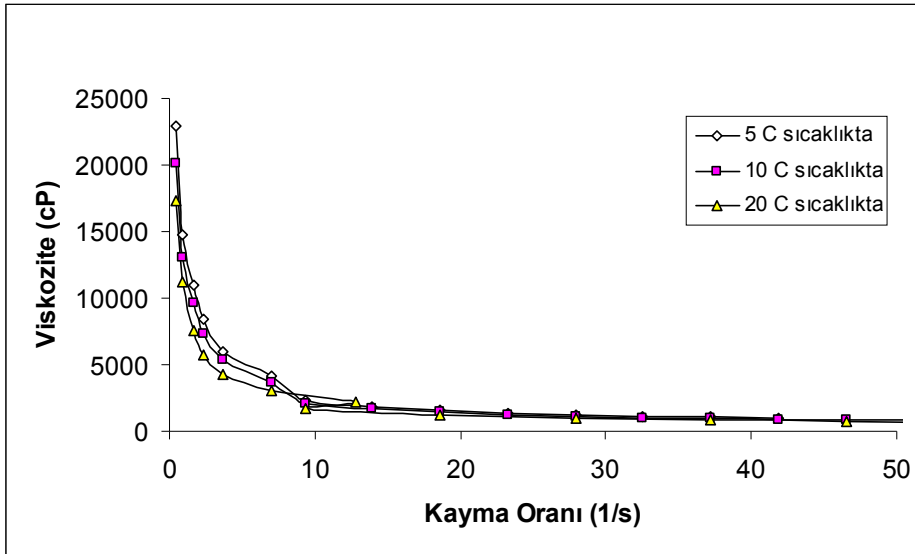
KONTROL: Mısır irmiği+ Buğday unu+Pirinç unu

Şekil 3.2 Kontrol bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi



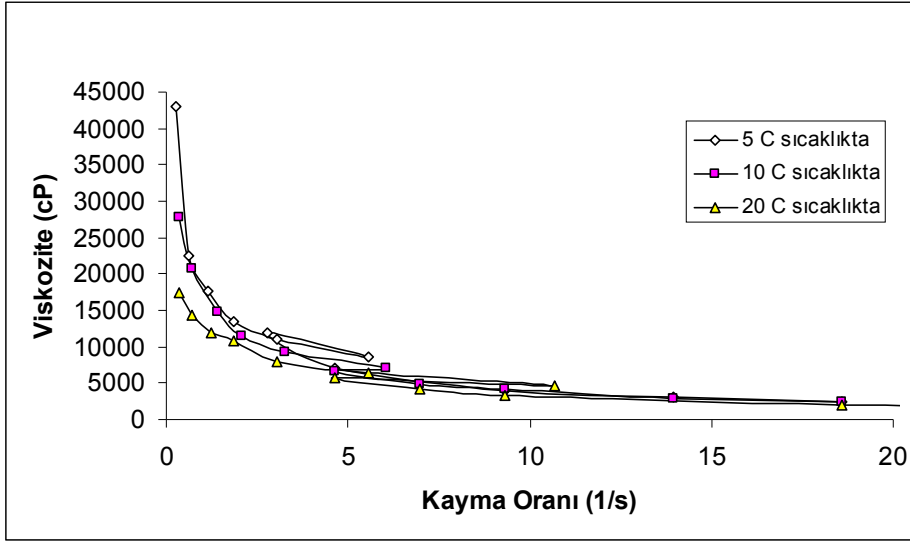
BPL: Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

Şekil 3.3 BPL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi



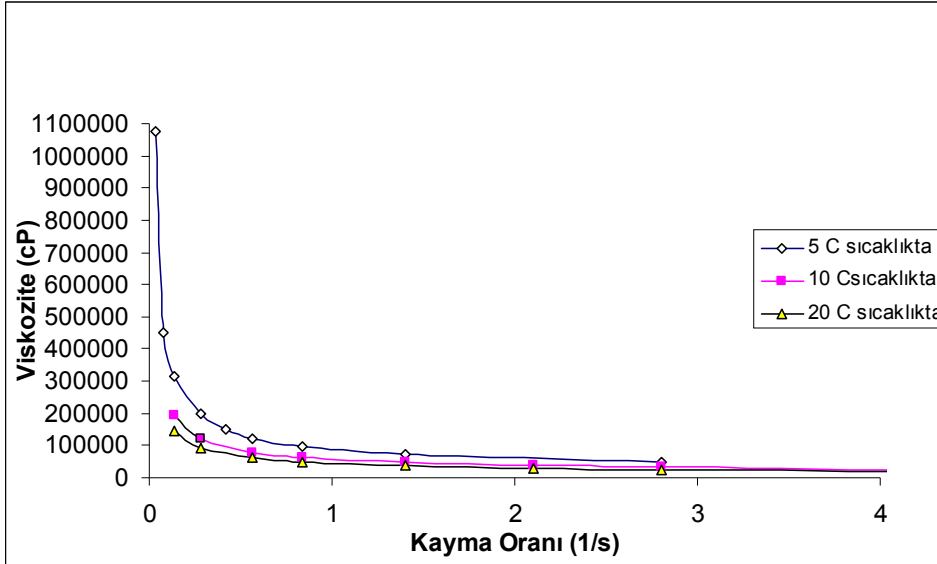
MPL: Mısır irmiği+Pirinç unu+ Leblebi unu

Şekil 3.4 MPL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi



MBL: Mısır irmiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

Şekil 3.5 MBL formülasyonu ile hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi



Şekil 3.6 Sadece leblebi unundan hazırlanmış bozanın farklı kayma zorlanması oranları ve sıcaklıkların viskozitesi üzerine etkisi

Tablo 3.9 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Vizkozimetre Analiz Ortalama Değerleri

n=2	5 °C		10 °C		20 °C	
	Kıvam indeksi (k)	Akış Davranış indeksi (n)	Kıvam indeksi (k)	Akış Davranış indeksi (n)	Kıvam indeksi (k)	Akış Davranış indeksi (n)
KONTROL	10075	5,51	6365	9,91	3992	15,56
BPL	3378	21,45	2312	29,38	1239	34,62
MPL	5635	15,76	4452	20,18	3892	24,24
MBL	13163	5,62	10199	6,12	7034	9,50
L	280574	0,73	70119	1,99	37919	5,78

KONTROL: Mısır iriği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu
MPL: Mısır iriği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır iriği+ Buğday unu+ Leblebi unu
L: Sadece Leblebi unu

3.4 Mikrobiyolojik Analizler

Ham bozalarda yapılan mikrobiyolojik analizlerde elde edilen sonuçlar Tablo 3.10' da gösterilmiştir. Maya-küf sayısında en yüksek kontrol ham bozada elde edilirken diğer örneklerde daha alt sınırlarda kalmıştır. Total bakteri sayısında $2,8 \times 10^4$ (cfu/g) BPL en düşük ve $7,8 \times 10^4$ (cfu/g) MBL en yüksek sayım gerçekleşmiştir. Laktik asit bakteri sayısında ise BPL ile MPL ve MBL ile L ham boza örneklerinde yakın değerler elde edilmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Ham Boza Örneklerinde Total Bakteri, Laktik Asit Bakteri ve Maya-Küf Analiz Değerleri (Ortalama \pm Standart Sapma)

	Total Bakteri Sayısı (cfu/g)	Laktik Asit Bakteri Sayısı (cfu/g)	Maya-Küf Sayısı (cfu/g)
KONTROL	$6,2 \times 10^4$	$3,1 \times 10^4$	$3,5 \times 10^2$
BPL	$2,8 \times 10^4$	$6,0 \times 10^3$	100<
MPL	$6,1 \times 10^4$	$6,0 \times 10^3$	100<
MBL	$7,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	100<
L	$4,2 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	100<

KONTROL: Mısır iriği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu
MPL: Mısır iriği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır iriği+ Buğday unu+ Leblebi unu
L: Sadece Leblebi unu

72 saat boyunca farklı zamanlarda bozaların mikrobiyolojik özelliklerinde ki değişimin belirlenmesi için yapılan analiz sonuçlarında Total bakteri sayısında giderek artan, laktik asit sayısında önceleri artan ancak 48 saatten sonra azalan ve maya küf sayısında ise kısmi artıştan sonra yine 48 saatten sonra stabil kalmıştır (Tablo 3.11).

Tablo 3.11 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Total Bakteri, Laktik Asit Bakteri ve Maya-Küf Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

	Total Bakteri Sayısı (cfu/g)				Laktik Asit Bakteri Sayısı (cfu/g)				Maya-Küf Sayısı (cfu/g)			
	0	24 Saat	48 Saat	72 saat	0	24 Saat	48 Saat	72 saat	0	24 Saat	48 Saat	72 saat
KONTROL	2,0x10 ⁵	2,7x10 ⁵	4,8x10 ⁸	5,3x10 ⁸	6,5x10 ⁴	4,0x10 ⁵	1,3x10 ⁴	2x10 ³	1000<	5x10 ²	1,0x10 ³	2x10 ³
BPL	3,6x10 ⁵	3,5x10 ⁸	8,0x10 ⁸	3,4x10 ⁹	2,5x10 ⁴	1,0x10 ⁶	3,5x10 ³	5x10 ²	1000<	1000<	1,0x10 ³	2x10 ³
MPL	7,5x10 ⁵	3,5x10 ⁸	4,4x10 ⁸	5,1x10 ⁸	9,0x10 ³	1,3x10 ⁶	1,0x10 ³	5x10 ²	1000<	5x10 ²	2,0x10 ³	3x10 ³
MBL	8,5x10 ⁵	1,7x10 ⁹	8,5x10 ⁸	3,7x10 ⁹	2,0x10 ⁴	5,0x10 ⁵	5,5x10 ³	5x10 ²	1000<	1000<	1,5x10 ³	1x10 ³
L	6,5x10 ⁵	7,5x10 ⁸	1,1x10 ⁹	8,0x10 ⁸	1,2x10 ⁵	1,5x10 ⁷	2,5x10 ⁴	5x10 ³	1000<	5x10 ²	5,0x10 ²	5x10 ²

KONTROL: Mısır iriği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu
MPL: Mısır iriği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır iriği+ Buğday unu+ Leblebi unu
L: Sadece Leblebi unu

3.5 Mineral Madde Analizler

Boza örneklerinde mineral madde açısından bakıldığında formülasyonda yer alan hammadde'nin kül içeriğine bağlı olarak değişik şekilde etkide bulunmuştur. Sadece leblebi unundan yapılmış boza örneğinde Mn, Zn, Mg, P ve K elementleri bakımından diğer bozalara göre daha yüksek element miktarı elde edilmiştir. Formülasyonda mısır iriği ve leblebi unu olan bozalarda (MBL MPL), kontrol ve BPL bozaya göre mineral madde miktarında bir artış tespit edilmiştir. Bu değişim mısır iriği ve leblebi unun birlikte formülasyonda yer alması etkili olduğu söylenebilir. B, Cu ve Ca elementleri açısından görülen değişim istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 3.12).

3.6 Duyusal Özellikler

Duyusal özelliklere ait panelist değerlendirme sonucuna göre MPL ve MBL formülasyonlu bozalar renk, lezzet ve genel beğenirlik açısından olumlu sonuçlar alınmıştır. Sadece leblebi unundan yapılan boza bazı olumlu analitik özellikleri olmasına karşın panelistler tarafından bütün özelliklerde en düşük puanlama ile beğenilmediği ortaya konulmuştur. Kıvam açısından diğer bozalara göre oldukça viskozitesinin düşük olması, rengin daha koyu olması ve lezzet profilinin leblebi aromasının baskın olması genel kabul edilebilirliğinin düşürmesinde etkili olmuştur. Ancak leblebi unun belli oranlarda diğer hammaddelerin yerine ikame edilerek boza üretiminde kullanılmasının duyusal özellikler açısından panelistler tarafından olumlu olarak algılanmıştır (Tablo 3.13).

Tablo 3.12 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Mineral Madde Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=2	B (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
KONTROL	2,72(±0,32) ^a	0,71(±0,19) ^a	4,55(±1,01) ^{ab}	0,58(±0,01) ^c	1,66(±0,56) ^b	114(±20) ^{ab}	81(±55) ^a	72(±4,2) ^{bc}	125(±5,6) ^{cd}	107(±8,5) ^c
BPL	2,04(±0,16) ^a	0,57(±0,17) ^a	2,69(±0,42) ^b	0,68(±0,11) ^{bc}	1,46(±0,29) ^b	87(±22) ^b	206(±112) ^a	62(±4,9) ^c	107(±5,6) ^d	157(±1,4) ^{bc}
MPL	2,32(±0,05) ^a	0,89(±0,04) ^a	4,36(±0,04) ^{ab}	0,67(±0,08) ^{bc}	1,95(±0,39) ^{ab}	109(±38) ^{ab}	93(±41) ^a	84(±8,5) ^{ab}	146(±18,3) ^{cb}	212(±55) ^b
MBL	2,75(±0,66) ^a	1,02(±0,28) ^a	5,42(±1,95) ^a	0,84(±0,09) ^b	2,36(±0,55) ^{ab}	241(±115) ^a	108(±21) ^a	98(±0,71) ^a	169(±14,8) ^b	216(±51) ^b
L	2,55(±0,12) ^a	0,93(±0,27) ^a	4,27(±0,24) ^{ab}	1,14(±0,04) ^a	3,13(±0,54) ^a	74(±4,2) ^b	268(±94) ^a	99(±7,1) ^a	199(±0,71) ^a	525(±30) ^a

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

KONTROL: Mısır irimiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

MPL: Mısır irimiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irimiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

L: Sadece Leblebi unu

Tablo 3.13 Farklı Formülasyonda Üretilmiş Boza Örneklerinde Duyusal Özellikler Analiz Değerleri (Ortalama ±Standart Sapma)

n=2	RENK (1-7P)	KOKU (1-7P)	LEZZET (1-7P)	KIVAM (1-7P)	GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK (1-7P)
KONTROL	4,20 (±0,01) ^{bc}	4,32 (±0,46) ^{ab}	4,52 (±0,04) ^{ab}	4,65 (±0,42) ^a	4,35 (±0,14) ^a
BPL	3,88 (±0,32) ^c	4,40 (±0,28) ^{ab}	4,52 (±0,60) ^{ab}	4,85 (±0,21) ^a	4,60 (±0,28) ^a
MPL	4,88 (±0,25) ^a	4,83 (±0,04) ^a	4,70 (±0,57) ^a	4,88 (±0,18) ^a	4,78 (±0,39) ^a
MBL	4,80 (±0,28) ^{ab}	4,58 (±0,18) ^a	4,88 (±0,32) ^a	4,80 (±0,14) ^a	4,90 (±0,14) ^a
L	3,78 (±0,25) ^c	3,78 (±0,18) ^b	3,50 (±0,21) ^b	2,75 (±0,01) ^b	3,30 (±0,14) ^b

Farklı harfle gösterilmiş ortalamalar istatistikî açıdan önemlidir. (p<0.05)

Puanlama: 7: Çok Beğendim 1:Hiç Beğenmedim

KONTROL: Mısır irimiği+ Buğday unu+Pirinç unu **BPL:** Buğday unu+Pirinç unu+Leblebi unu

MPL: Mısır irimiği+Pirinç unu+ Leblebi unu **MBL:** Mısır irimiği+ Buğday unu+ Leblebi unu

L: Sadece Leblebi unu

4. SONUÇ

Sarı leblebi üretiminde standardisasyon aşamasının artık bir ürün olarak açığa çıkan sarı leblebinin boza üretiminde değerlendirilme imkânlarını araştırmak için yapılan bu çalışmada, boza üretimde kullanılan hammadde miktarları nispetinde leblebi unu ikame olanakları araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre;

1. Leblebi unun ikamesinin boza rengini koyulaştırdığı, bu etkisi sadece leblebi unundan yapılan bozada daha belirgin olarak tespit edilmiştir.
2. Formülasyonda mısır irmiği ve leblebi unu birlikte olan bozalarda (MBL MPL), kontrol ve BPL bozaya göre mineral madde miktarında bir artış tespit edilmiştir. Sadece leblebi unundan yapılan bozada Mn, Zn, Mg, P ve K elementler açısından kontrol bozaya göre önemli bir artış sağlanmıştır.
3. Sadece leblebi unundan boza üretiminde diğer formülasyonlara göre daha yüksek alkol, laktik asit ve asetik asit değerleri elde edilmiştir.
4. Diğer formülasyona göre sadece leblebi bozasının reolojik özellikleri açısından daha kıvamlı bir yapı oluşturmuştur.
5. Duyusal özelliklerde panelistler tarafından sadece leblebi unundan yapılmış boza en düşük puanlama ile beğenilmemiştir. Ancak formülasyonda mısır ve leblebinin birlikte yer alan bozalar da kontrolden daha yüksek değerlerle değerlendirilerek beğenilmiştir.
6. Sonuçlar ışığında leblebi unun buğday ve pirinç unu yerine ikame edilebileceği ve bu durumun leblebinin mevcut karakteristik özelliklerin bozaya taşınması ile fonksiyonelliği artacağı ve genel kabul edilebilen tüketilebilir formda olması ile pratik uygulamanın da söz konusu olabileceği sonucuna varılmıştır.

REFERANSLAR

ABEGAZ, K., Beyene, F., Langsrud T., Narvhus, A. Indigenous processing methods and raw materials of borde, an Ethiopian traditional fermented beverage. *The Journal of Food Technology in Africa*. 7: 59-64. (2002).

ANONYMOUS, *The Manual of HunterLab-XEC HunterLab Cooperation*, 11491 Sunset Hills Road, Reston, VA 22090, USA. (1995)

ANONYMOUS, *Spss For Windows 11.5*.<http://spss-for-windows.software.informer.com/11.5>. (2010).

AOAC. *Official Methods of Analysis*, AOAC, Washington. (1996).

ARICI, M. , Dağlıoğlu, O. Boza: A lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food. *Food Reviews International*. 18(1):39-48. (2002)

BARNES, K.W. Trace metal determinations in fruit, and juice products using an axially viewed plasma. *Atomic Spectroscopy*, 18:84-101. (1997).

BİRER, S. Boza yapımı ve özellikleri. *Gıda*. 12(5): 341-346. (1987).

GASSEM, M. A.A. A microbiological study of Sobia: a fermented beverage in the Western province of Saudi Arabia. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 18:173-172. (2002).

GOTCHEVA, V.,Pandiella, S.S. Angelov, A.,Roshkova, Z., Webb, C. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza. *International Journal of Food Science and Tech*.36:129-134. (2001).

GUVEN, K., Benlikaya N. 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. (2005).

HANCIOĞLU, Ö. Boza fermentasyonunda rol oynayan mikroorganizmaların tanımlanması ve kontrollü şartlarda üretimi. Yüksek lisans tezi. Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. (1996). s 81.

HANCIOĞLU, Ö., Karapınar, M. Microflora of Boza, a traditional fermented Turkish beverage. *International Journal of Food Microbiology*. 35:271-274. (1997).

HAYTA, M., Alpaslan, M., Köse, E. The effect on fermentation on viscosity and protein solubility of Boza, a traditional cereal-based fermented Turkish beverage. *European Food Research and Technology*. 213, 335-337. (2001).

JAMES, C.S. *Analytical Chemistry of Foods*.p178. New York, NY, USA: Chapman& Hall. (1995).

KOZAT, P. Microbiological and biochemical characterization of boza, a Turkish traditional fermented beverage. Yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. (2000).

LEE, C. C. VE Hosney, R.C. Optimization of the fat-emulsifier system and the gum-egg white-water system for all laboratory-scale single-stage cake mix. *Cereal Chemistry*. 59(5): 392-396, (1982).

MOLLENDOFF, J.W., Todorov, S.D., Dicks, L.M.T. Comparison of 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. (2006).

MORCOS S.R., Hegazi, S.M., El-Damhougy, S.T. Fermented foods of common use in Egypt II. Chemical composition of bouza and its ingredients. *J.Sci.Fd.Agric*. 24:1157-1161. (1973).

PARVEEN, S. ve Hafiz, F. Fermented cereal from. Indigenous raw materials. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2(5):289-291. (2003).

STEFFE J.F. Rheological methods. In *Food Process Engineering* 2nd edition, MI, USA. Freeman Pres. (1996).

STONE, H. , Sidel, J.L. *Sensory Evaluation Practices*, 2nd edition, Academic Pres, Inc.,San Diego, Kaliforniya, ABD. (1992).

TSE, TS9778 Boza Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara. (1992).

VELİTCHKA, G., Pandiella, S.S., Angelov, A.,Roshkova, Z.G. , Webb, C. Microflora identification of the Bulgarian cereal-based fermented beverage boza. Process Biochem. 36, 127-130. (2000).

YÜCEL, U., Köse E., İzmir' de Üretilen Bozaların Kimyasal Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. Gıda. (27) 5: 395-398. (2002).

ZORBA, M. Hancıoğlu, Ö. Genç M. Karapınar, M. , Ova, G..The use of starter cultures in the fermentation of boza, a traditional Turkish beverage. Process Biochem.38:1405-1411. (2003).

**TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

Proje No: 110O505
Proje Başlığı: Boza Üretiminde Sarı Leblebi Unu Kullanım İmkânları ve Karakteristik Özelliklerin Belirlenmesi
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd.Doç.Dr. İlyas ÇELİK
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: TÜBİTAK/ANKARA
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.11.2010 / 01.11.2011
Öz (en çok 70 kelime) Araştırma sonucuna göre sadece leblebi unundan yapılmış bozada kül %1,107, protein miktarı %km'de 8,46 ve çözünebilir protein miktarı 2,138 mg/ml ile diğer boza formülasyonlarına göre daha yüksek sonuç elde edilmiştir. Mineral madde varlığı açısından leblebi unu ile ikame Zn, Mn, Mg, P ve K elementler açısından bozayı zenginleştirmiştir. Alkol miktarı sadece leblebi unundan elde edilmiş bozada %1.07'ye kadar yükselmiştir. Boza rengi üzerinde leblebi unu katkılanması koyulaşmasında etkili olmuştur. Reolojik özellikler açısından sadece leblebi unundan yapılan bozanın kıvamı yüksek bulunmuştur. Genel kabul edilebilirlik açısından leblebi unu ikamesi panelistler tarafından beğenilirken, sadece leblebi unundan yapılan boza beğenilmemiştir.
Anahtar Kelimeler: Boza, Leblebi unu, Fermantasyon, Reolojik özellik
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu? Evet <input type="checkbox"/> Gerekli Değil <input checked="" type="checkbox"/> Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.
Projeden Yapılan Yayınlar: Henüz bir yayın yapılmadı.
Ekte Bulunan "ARDEB Başarı Öyküsü Formu", "Kazanımlar" Bölümünde Belirtilen Kriterlere Göre Proje Çıktılarınızın Başarı Öyküsü Niteliği Taşındığını Düşünüyorsanız "ARDEB Başarı Öyküsü Formu"nu doldurunuz.