

ABSTRACT

Ayşe Neslihan İNKAYA

RESEARCHING OF OPPORTUNITIES FOR THE USAGE OF CHESTNUT IN COOKIE PRODUCTION

The aim of this research was to determine the effects of chestnut on the quality of regular and low fat cookies. Three chestnut samples obtained in three different regions (Aydın, Bursa, Kütahya) were used. Chestnut flours (CF) produced with boiled-oven dried and freeze dried methods were used at three different levels (10, 20, 30%) on cookie production.

The spread ratio values of freeze-dried chestnut flour (FD-CF) supplemented cookies were higher than those of BOD-CF supplemented cookies. The surface color of the regular cookies became darker with FD-CF than those of BOD-CF. The regular cookies supplemented with FD-CF generally gave higher appearance scores than those of BOD-CF supplemented cookies. There was no significant effect of BOD-CF and FD-CF on the taste and flavor of the cookies.

The spread ratio values of low fat cookies made using FD-CF were higher than those of BOD-CF in all chestnut samples. Low fat cookies supplemented with FD-CF were harder than the cookies with BOD-CF for all chestnut samples.

The FD-CF supplemented cookies generally gave higher appearance scores than the BOD-CF supplemented low fat cookies at all levels. The surface color of the low fat cookies supplemented with FD-CF became darker than those of the low fat cookies with BOD-CF. The BOD-CF added cookies generally gave slightly lower taste-flavor scores than the FD-CF added cookies at all levels.

The results confirmed that CF is suitable for the low fat cookie production. CF could improve quality and sensory properties of cookies. FD-CF showed better performance than BOD-CF, resulting in a low fat cookie with good quality and sensory attributes.

KEYWORDS: cookie, low fat cookie, chestnut flour

Ayşe Neslihan İNKAYA

BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KESTANE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Bu araştırmanın amacı, kestane kullanımının standart ve yağlı azaltılmış bisküvilerin kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Denemelerde Aydın, Bursa ve Kütahya yörelerinde yetiştirilen, üç farklı kestane örneği kullanılmıştır. Haşlayarak ve dondurarak kurutma yöntemleri ile üretilen kestane unları bisküvi üretiminde üç farklı oranda (%10,20,30) kullanılmıştır.

Dondurarak kurutulmuş kestane unu (DKKU) ilaveli standart bisküvilerin yayılma oranları ve sertlik değerleri haşlanarak kurutulmuş kestane unu (HKKU) ilavelilerden yüksek bulunmuştur. DKKU ilaveli standart bisküvilerin yüzey renkleri, HKKU ilavelilere ve kontrole göre daha koyu, görünüş değerleri daha yüksek bulunmuştur. Standart bisküvilerin tat-aroma, tekstür özellikleri üzerine HKKU ve DKKU ilavelilerinin önemli bir etkisi olmamıştır.

Tüm HKKU ve DKKU ilavelerinin (%10 oranında Bursa-DKKU ilavesi hariç) her üç oranıyla üretilen yağlı azaltılmış bisküvilerin yayılma oranları, kontrole göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur($p<0.05$). Tüm çeşitlerin DKKU ilaveleri, HKKU ilavelilere göre bisküvilerde daha yüksek yayılma oranı sağlamıştır. HKKU ve DKKU ilaveleri, yağlı azaltılmış bisküvilerin sertliği üzerine önemli bir etki göstermemiştir. Genel olarak tüm kestane çeşitlerine ait DKKU katkıları yağlı azaltılmış bisküvilerde daha sert bir yapı oluşturmuştur.

Yağlı azaltılmış bisküvilerin görünüş değerleri açısından DKKU ilavelilerin yüzey renkleri, HKKU ilavelilere göre daha koyu bulunmuştur. HKKU ilaveliler, DKKU ilavelilere göre her üç ilave dozu açısından da daha düşük tat ve aroma değerlerine sahiptir.

Bu sonuçlar, kestane ununun özellikle yağlı azaltılmış bisküvi üretimi için uygun olduğunu göstermektedir. Kestane unu, bisküvilerin duyu özelliklerini ve kalitesini geliştirmektedir. Çalışmada kullanılan deneysel koşullar arasında, DKKU katkıları yağlı azaltılmış bisküvilerde kalite ve duyu özellikleri yönünden daha iyi performans göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: bisküvi, yağlı azaltılmış bisküvi, kestane unu

GİRİŞ

Bisküvinin unlu mamuller içinde yoğun olarak tüketilen bir ürün olmasının temel nedenleri; hazır gıda maddesi olması, besin kalitesinin iyi olması, doyurucu ve ucuz olmasıdır (Sudha ve ark. 2007). Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanabilmesi, tüketiciye hoş ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi nedenleriyle, öğün dışı beslenmede önemli yer tutmaktadır (Ünal 1991).

Bisküvilik un kurumadde üzerinden 7-10 g/100g oranında protein içermektedir (Faridi ve ark 2000, Doğan ve Uğur 2005). Protein miktarı 7-10 g/100 g'dan düşük olduğunda bisküvi sıkı ve yoğun yapılı, fazla olduğunda ise çok sert yapılı olmaktadır (Posner ve Hibbs 1999). Bisküvilik unun su absorpsiyonu, sedimentasyon değeri ve α -amilaz aktivitesi düşük (Hoseney 1998, Köksel ve ark. 2000, Ünal 1991), gluten miktarı ise orta veya düşük düzeydedir (Köksel ve ark. 2000, Uluöz 1965). Bisküvi üretiminde kullanılacak un, üründe ideal bir renk ve gevrek bir yapı sağlamalı, hamuru kolay şekil almalı, bisküvide şekil deformasyonuna neden olmamalı ve optimum yayılma sağlamalıdır(Faridi ve ark. 2000). Bisküvi kalitesine etkili iki temel özellik; bisküvinin genişlik ve yüksekliğini belirten "boyut" ve "gevreklik"tir. Bisküvilerde shortening ve yumuşak buğday unu kullanımı, istenilen özellikte gevrek ürün eldesi sağlamaktadır(Hoseney 1998). Bisküvinin diğer kalite kriteri olan boyut üzerinde de pişme esnasındaki yayılma oranı etkilidir (Doğan ve Uğur 2005, Hoseney 1998). Bisküvilik unun partikül boyutu küçük olduğundan, bisküvide yayılma daha fazla olmaktadır(Doğan ve Uğur 2005).

Tatlandırıcılar, bisküvinin temel bileşenlerindedir. Bisküvi formülünde kullanılan tatlandırıcılar, bisküviyi tatlandırma etkisinin yanı sıra tekstür, yapı, renk ve aroma oluşumu ile yayılma oranı üzerine de etkilidir (Faridi ve ark. 2000, Maache Rezzoug ve ark. 1998).

Diğer bir hammadde olan yağ, hamurun işlenebilme yeteneği, reolojik yapısı ve yayılma özelliği ile bisküvinin tekstür, görünüş ve duyusal kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu temel bileşendir (Drewnowski ve ark. 1998, Giese 1996, Jacob ve Leelavathi 2007, O'Brien ve ark. 2003, Stauffer 1998, Vettern 1984). Bisküvi üretiminde daha çok yüzey aktif madde ve antioksidan katkılı hidrojene katı yağlar

kullanılmakta ve bu grup içinde de shortening yağlar, sıklıkla tercih edilmekte ve genel olarak %10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995, Hosenev 1998).

Bisküvide kullanılan kabartıcılar ise son ürüne hacim ve arzu edilen gevrekliği vermektedir (Faridi ve ark. 2000). Genelde kabartıcı olarak amonyum, sodyum ve potasyum bikarbonat kullanılmaktadır (Hosenev 1998).

Bu temel bileşenlerin yanısıra son yıllarda bisküvi bileşimine meyve kurusu, fındık, çikolata parçacıkları vb. ilave edilerek, yeni ürünler geliştirilmeye ve alternatifler yaratılmaya başlanmıştır.

Bu alternatif ürün arayışları kapsamında, İtalya başta olmak üzere bazı Avrupa ülkelerinde, bisküvi, kahvaltılık tahıl, çörek ve tatlılarda kestanenin kullanımı ticari boyutta giderek yaygınlaşmaktadır. Çölyak hastalarının diyetinde kullanılmak üzere bazı ekmeğe çeşitleri ve makarnada bile kestone ununun buğday unu yerine kullanılması çalışmaları yapılmaktadır. Ülkemizde henüz ticari boyutta kestone unu üretimi yapılmadığından bisküvide kullanımıyla ilgili çalışma da bulunmamaktadır.

Kestane Kuzey yarımküre, Asya (özellikle Çin, Kore ve Japonya), Güney Avrupa, Atlantik Adaları ve Amerika'da yetişmektedir (Bodet ve ark. 2001, Pereira Lorenzo ve Ramos Cabrer 2004). Türkiye kestanenin ana yurdudur ve *Castanea sativa* Mill.'in yetiştirildiği en eski bölgedir (Ertürk ve ark. 2006). Kestane Türkiye'de Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir (Soylu 1984). Bursa bölgesi de kestone yetiştiriciliği ve işleme bakımından Türkiye'nin önde gelen bölgelerinden biridir.

Kestane tüketimi sofralık ya da işlenmiş halde yapılmaktadır. Kestane Bursa başta olmak üzere Türkiye'de genel olarak şekerleme halinde işlenmektedir. Ancak, bazı Avrupa ülkelerinde ilaç sanayisinde ve bebek maması imalinde kullanıldığı gibi, değişik şekerlemelerde, jöle ve kestone hamuru üretiminde de kullanılmaktadır (Anonim 2000, Karahocagil ve Tosun 2004, Korel ve Balaban 2006).

Kestaneyi diğer sert kabuklu meyve türlerinden ayıran en önemli özellik, karbonhidratça zengin olmasıdır (Ayfer ve ark. 1989). Araştırmacılar toplam karbonhidrat miktarının kültürlere göre değişmekle birlikte, 71.68 - 88.10 g/100g arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Anonim 2003a, Anonim 2003c, Bounous 1999,

Bounous ve ark. 2000, Künsch ve ark. 1999, McCarthy ve Meredith 1988). Yapılan çalışmalarda kestanenin nişasta oranı ise 55-80 g/100g arasında bulunmuştur (Attanasio ve ark. 2004, Bounous ve ark. 2000, Ertürk ve ark. 2006, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Liu 1993, McCarthy ve Meredith 1988, Pereira Lorenzo ve ark. 2006, Pinnavaia ve ark 1993). Nişastanın bir kısmı depolamada basit şekerlere indirildiğinden, depolama sırasında kestanenin basit şeker oranı artmakta, nişasta oranı ise azalmaktadır (Soylu ve ark. 1987). Kestanenin lif içeriği, hücre duvarındaki hemiselüloz, selüloz ve ligninden kaynaklanmaktadır (Van Soest 1994). Genel olarak kestanenin lif içeriği 1.00-6.00 g/100g arasında değişmektedir (Demiate ve ark. 2001, Ertürk ve ark. 2006, McCarthy ve Meredith 1988, Pereira Lorenzo ve ark. 2006). İnsan beslenmesi açısından kestanenin bir diğer önemli besin ögesi grubu da mineral maddelerdir. Kestane K, P, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriği bakımından zengindir (Diehl 2002). Kestanenin toplam protein içeriği genel olarak 2-14 g/100g arasında değişmektedir (Anonim 2003a, Bounous 1999, Brighenti ve ark. 1998, Ertan ve Kılınç 2005, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Liu 1993, McCarthy ve Meredith 1988, Pinnavaia ve ark. 1993, Üstün ve ark. 1999). Kestanenin önemli fonksiyonel özelliği antioksidan aktivitesidir. Kestane, ceviz, fındık ve badem, yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Borges ve ark. 2007, Ferreira Cardoso ve ark. 1993, Künsch ve ark. 1999, Senter ve ark. 1994). Bu nedenle besin kalitesi ve potansiyel sağlık etkileri nedeniyle kestaneye ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Ancak, kestaneye ve kestaneye ununun tahıl ürünlerinde katkı olarak kullanımıyla ilgili yeterli bilimsel çalışma bulunmamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, kestaneye ununun kullanımının standart ve yağı azaltılmış bisküvilerin kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Denemelerde piyasadan temin edilen Aydın, Bursa ve Kütahya yörelerinde yetiştirilen, üç farklı kestaneye örneği kullanılmıştır. Kestane ununu iki farklı yöntemle üretilmiştir. Birincisi, haşlayarak kurutma, ikincisi ise dondurarak kurutma yöntemidir. Kestane ununu bisküvi üretiminde üç farklı oranda (%10,20,30) bileşime ilave edilmiş ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Kestanenin püre veya tane şeklinde değil de un haline getirilerek kullanımı, hamur hazırlama ve işleme gibi üretim prosesleri açısından büyük kolaylık sağlamıştır. Bir diğer avantajı da depolama kolaylığıdır. Haşlanarak veya dondurarak kurutulmuş kestaneye ununun nem miktarının düşük olması, uzun süre bozulmadan depolama kolaylığı sağlamıştır.

1. KAYNAK ÖZETİ

1.1. Bisküvi

Yumuşak buğday unundan yapılan ürünler; bisküvi, kraker ve kek olarak gruplandırılmaktadır. Fakat her grup içinde geniş çeşitlilik mevcuttur. Bisküviler sadece görünüş ve tat özellikleri ile değil kullanılan un tipine göre de değişkenlik göstermektedir (Hoseney 1998).

Türk Standartları Enstitüsü'nün tanımlamasına göre bisküvi; un, kabarmayı sağlayıcı maddeler, şeker, tuz, yağ ve gıda maddeleri ile ilgili tüzükte izin verilen diğer maddelerden biri veya birkaçı ve su ile yoğrulan hamurun tekniğine uygun bir biçimde işlenmesi, şekil verilmesi ve pişirilmesi sonucunda elde edilen bir unlu mamül olarak ifade edilmektedir (Anonim 1986).

Bisküvi hemen hemen her toplumda en çok tüketilen unlu mamüllerden biridir. Bunun temel nedeni, hazır gıda maddesi olması, besin kalitesinin iyi olması, doyurucu ve ucuz olmasıdır (Sudha ve ark. 2007). Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanabilmesi, tüketiciye hoş ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi nedeniyle, öğün dışı beslenmede önemli yer tutmaktadır (Ünal 1991).

Türkiye'de bisküvi sanayi son yıllarda gelişme göstermiş, tüketime sunulan çeşit fazlalığı yanında, özellikle modern teknoloji ve bilimsel yöntemler uygulayan belirli firmalarda kalite düzeyinin yükseltilmesi sonucu aranan bir gıda maddesi halini almıştır (Ünal 1991). Ülkemizde 2005 yılı verilerine göre, yılda 580 bin ton bisküvi üretimi yapılmaktadır (Özden 2005).

Bisküvi yüksek şeker ve yağ içeriği ve düşük su miktarı ile tanımlanmaktadır (Faridi ve ark. 2000, Hoseney 1998). Ülkemizde "bisküvi" kelimesiyle tanımlanan bu ürünler, Avrupa ülkelerinde ve İngiltere'de de "biscuit" terimiyle ifade edilmektedir, ancak bazı ülkelerde "cookie" kelimesi kullanılmaktadır. A.B.D'de ise bu ürün, "cookie" kelimesi ile tanımlanırken, "biscuit" kelimesi ise kimyasal olarak kabartılmış ekmekler için kullanılmaktadır. Bu ürünler sadece formülleriyle değil üretim yöntemleriyle de bisküvilerden ayrılmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin tanımı, bisküvi tanımıyla uyuşmamakta ancak başka hiçbir kategoriye girmediği için bisküvi grubunda incelenmektedir (Hoseney 1998).

Bisküvi üretiminde üç tip hamur kullanılmaktadır. Bunlar: rotatif (döner-kalıp) hamur, keski hamuru ve tel kesme hamurudur (Hoseney 1998). Rotatif hamur, yüksek miktarda şeker ve shortening, çok az miktarda su (undan gelen nem de dahil olmak üzere un ağırlığı üzerinden %20'nin altında) içermektedir. Bu tip hamurda, hamura rutubet ve yumuşaklık veren maddelerin sınırlı tutulması gerekmektedir. Rotatif hamurlar ufalanan yapıda, topakçıklı ve sert olup, hemen hemen hiç elastikiyet göstermemektedir. Bu tip hamurda yoğurma sırasında gluten oluşmamalıdır. Hamurun kohesif yapısı, kullanılan plastik shorteninglerden kaynaklanmaktadır. Bu tip hamurlardan üretilen bisküviler, düşük su içerikleri nedeniyle pişme sırasında yayılma göstermezler (Hoseney 1998, Ünal 1991), iç yapıları sıkı ve yüzeyleri incedir (Ünal 1991).

Keski hamuru, rotatif hamura göre daha fazla su, daha az şeker ve yağ içermektedir. Bu sistemde hamur yaprak haline getirildiği için gluten gelişmekte ve gluten gelişimi bisküvinin pişirilmesi sırasında yayılma ve deformasyonu durdurmaktadır (Hoseney 1998, Ünal 1991).

Tel kesme hamuru ise yumuşak, akışkan ve yağlı bir hamurdur (Hoseney 1998, Ünal 1991).

Bisküvi kalitesi iki temel özellik ile ifade edilmektedir. Birincisi, bisküvilerin hem genişlik hem de yüksekliğini belirten "boyut", ikincisi ise "gevreklik"tir. Gevreklik, yağ ve una bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bisküvilerde shortening ve yumuşak buğday unu kullanımı, istenilen özellikte gevrek ürün eldesini sağlamaktadır. Bisküvinin boyutu üzerine etkili olan yayılma özelliği ise ambalajlama açısından önemlidir (Hoseney 1998).

1.2. Bisküvinin Temel Bileşenleri

Bisküvinin temel bileşenleri un, tatlandırıcı, yağ, kabartma tozu ve sudur (Maache-Rezzoug ve ark. 1998).

1.2.1. Un

Bisküvi üretiminde, genellikle *Tr.aestivum*'un yumuşak tekstürlü olanları kullanılır.

Bisküvilik unun ekstraksiyon oranı genellikle %70-75'dir, %14 nem esasına göre 7-10 g/100g oranında protein içermektedir (Doğan ve Uğur 2005, Faridi ve ark. 2000). Eğer protein miktarı 7-10 g/100g'dan düşük olursa, bu unlardan yapılan

bisküviler sıkı ve yoğun yapılı olmaktadır. Diğer taraftan 7-10g/100g'dan daha fazla protein içeren sert buğdaylar kullanıldığında ise bisküvi çok sert bir yapı kazanmaktadır (Posner ve Hibbs 1999). Bisküvilik unan hazırlanan hamurların uzama kabiliyeti yüksek (Ünal 1991), elastikiyetleri ise düşüktür (Hoseney 1998, Manley 1998). Bu unların diğer bir özelliği ise α -amilaz aktivitesinin düşük olmasıdır (Hoseney 1998). Bisküvilik unların gluten miktarı orta veya düşük, sedimentasyon değerleri ise zayıftır (Köksel ve ark. 2000, Uluöz 1965).

Bisküvi üretiminde kullanılacak un, üründe ideal bir renk ve gevrek bir yapı sağlamalı, hamuru kolay şekil almalı, bisküvide şekil deformasyonuna neden olmamalı ve optimum yayılma sağlamalıdır (Faridi ve ark. 2000).

Bisküvide kalite kriteri olarak kabul edilen pişme esnasındaki yayılma oranı üzerine, kullanılan unun özellikleri etkilidir. Bisküvilik unun partikül boyutu küçük olduğundan, yayılma daha fazla olur. Buna karşın sert buğday unlarının partikül büyüklüğü fazla olduğu için su tutma kapasitesi de yüksektir ve bu nedenle bisküviler sert olmaktadır, ayrıca protein oranının yüksek olması da pişme sırasında bisküvilerin çok fazla kabarıp, daha az yayılmasına neden olmaktadır (Doğan ve Uğur 2005).

1.2.2. Tatlandırıcılar

Bisküvinin temel bileşenlerinden bir diğeri de tatlandırıcılardır. Bisküvi formülünde kullanılan tatlandırıcılar, bisküviyi tatlandırma etkisinin yanı sıra tekstür, yapı, renk ve aroma oluşumu ile yayılma oranı üzerine de etkiye sahiptirler (Faridi ve ark. 2000, Maache-Rezzoug ve ark. 1998). Tatlandırıcıların bisküvi yapısı üzerine etkisi, pişme esnasındaki nişastanın jelatinizasyonunun ve protein denatürasyonunun engellenmesinden kaynaklanmaktadır (Faridi ve ark. 2000). Böylece bisküviye gevreklik kazandırmaktadır (Bean ve Setser 1992). Şekerin bir diğer önemli fonksiyonu da, özellikle yağ oranı yüksek ürünlerde, iyi bir antioksidan etki yaratmasıdır (Ünal 1991).

Tatlandırıcı miktarı ve çeşidi, bisküvinin yapısı, görünümü ve hamurun makinede işlenebilme özelliği üzerine önemli etkiye sahiptir (Faridi ve ark. 2000, Matz ve Matz 1978). Bu nedenle, kullanılacak tatlandırıcı miktarı, hamur formülasyonundaki sıvı maddelerle orantılı olmalı ve hiçbir zaman yumurta ve su (süt) miktarının %85-95'ini aşmamalıdır (Ünal 1991).

Bisküvi üretiminde 50 g/100g'dan fazla şeker kullanıldığında, kullanılan şeker tümüyle çözünemediğinden, hamurun yumuşamasına ve viskozitenin düşmesine neden olur (Maache-Rezzoug ve ark. 1998, Olewnik ve Kulp 1984). 30 g/100g'ın üstünde şeker kullanımı ise hamurun dinlenme süresini kısaltmaktadır (Maache-Rezzoug ve ark. 1998). Vettern (1984) yaptığı bir çalışmada optimum un partikül büyüklüğü ve 30 g/100g oranında şeker kullanımının, bisküvinin yayılma özelliğini iyileştirdiğini saptamıştır.

Bisküvi üretiminde kullanılan başlıca tatlandırıcılar; esmer şeker, invert şeker ve sıvı tatlandırıcılar olarak sınıflandırılmıştır (Faridi ve ark. 2000, Hosney 1998, Matz ve Matz 1978).

Esmer şeker, beyaz toz şeker üretimi sırasında şurupta kalan şekerin kristalleştirilmesiyle ve kristallerin santrifüjlenmesiyle elde edilen bir yan üründür. Toplam şeker içeriği 90-95 g/100g, nem miktarı ise 2-4 g/100g arasındadır. Depolanması sırasında yapışarak topaklanma eğilimi nedeniyle işlenmelerinde büyük zorluklar yaşanmaktadır. Esmer şeker, fırıncılık ürünlerinde istenen aroma, renk ve partikül özelliklerini verdiği için tercih edilmektedir. Ürünün rengi, kullanılan şekerin miktarı ve kalitesine göre değişmektedir (Matz ve Matz 1978).

İnvert şeker, sakarozun seyreltik asit ile ısıtılması veya asitle muamele edilmesi sonucu bileşimindeki glukoz ve fruktoza hidrolize olmasıyla elde edilir. Şekerin elde edilen karışımı, sakarozdan farklıdır. İnverson tatlılık oranında fark edilebilir değişiklik sağlamaktadır. Fruktoz yaklaşık 170, glukoz 74 ve invert şeker 127 tatlılık derecesine sahiptir. İnvert şeker, bisküvinin kalitesini artırır, ürüne hızla renk verir, hoş bir aroma oluşumu sağlar ve bisküvilerde yayılmayı geliştirir (Pylar 1988). Ayrıca invert şeker kristalizasyona dirençli olup, bisküvilerin raf ömrünü de uzatmaktadır (Ünal 1991). Bu nedenlerden dolayı bisküvilerin tümünde invert şeker kullanmak avantajlıdır.

Sıvı tatlandırıcılar sakaroz veya invert şeker veya ikisinin karışımının suda çözünmesi ile elde edilir. 1950'lerden beri sıvı tatlandırıcılar sakaroz ve/veya invert şeker ile dekstroz ve/veya mısır şurubunun karışımı şeklinde kullanılmaktadır. En çok tercih edilen ise sakaroz ve mısır şurubu karışımıdır (Ünal 1991). Bu sıvı tatlandırıcılar, renk, kül miktarı ve pH bakımından diğer şekerlerden farklıdır (Pylar 1988). Mısır şurubu, mısır nişastasının asit veya enzimatik hidrolizi sonucu dekstroz, maltoz ve yüksek molekül ağırlıklı sakkaritlere indirgenmesiyle elde edilen

(Faridi ve ark. 2000) oldukça koyu kıvamlı viskoz bir sıvıdır (Pylar 1988). Bisküvinin rengi üzerine çok etkilidir (Faridi ve ark. 2000).

1.2.3. Yağ

Yağ, hamurun işlenebilme yeteneği, reolojik yapısı ve yayılma özelliği ile bisküvinin tekstür, görünüş ve duyu kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu temel bileşendir (Drewnowski ve ark. 1998, Giese 1996, Jacob ve Leelavathi 2007, O'Brien ve ark. 2003, Stauffer 1998, Vettern 1984). Kullanılan yağın tipi ve miktarı da bisküvi hamurunun viskoelastik özellikleri üzerine büyük etkiye sahiptir. Bisküvinin mekanik özellikleri, formüldeki yağ bileşenlerine bağlıdır (Baltsavias ve ark. 1999).

Yağın bisküvi tekstürünü etkileyen en temel bileşen olduğu bilinmektedir, öyle ki bisküvinin tekstürü üzerine, hamuruna yağ ilavesi, şeker ilavesinden daha büyük etkiye sahiptir (Campbell ve ark. 1994). Maache-Rezzoug ve ark. (1998) bisküvi tekstürü üzerine yağın etkisini araştırmış ve yağ içeriğindeki artışın, bisküvi renginde koyulaşmaya ve gevrekliğin azalmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yağ, özellikle şekerin bisküvi tekstürünü sertleştirici etkisini gidermekte ve ayrıca tat dengesi sağlamaktadır (Drewnowski ve ark. 1998, Hosaney 1998). Yağ globulleri, hamurdaki proteinlerini sararak, nişasta tanelerini onlardan izole etmekte ve böylece polimerlerin yapısını korumaktadır. Böylece hamurun yoğunluğu azalmaktadır (Maache-Rezzoug ve ark. 1998).

Yeterli miktarda yağ, pişme süresini kısaltıp ürüne güzel bir renk verirken, fazla miktarda yağ kullanıldığında ise kabarma olumsuz yönde etkilenmekte ve üründe kırılabilirlik artmaktadır. Yağlı ürünlerdeki diğer önemli bir sorun da oksidatif bozulmanın çabuklaşmasıdır (Hosaney 1998).

Bisküvi üretiminde daha çok yüzey aktif madde ve antioksidan katkı hidrojen katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde de shorteningler, sıklıkla tercih edilmekte ve genel olarak %10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995, Hosaney 1998). Günümüzde shortening, fırıncılık dışında diğer amaçlarla kullanılan yenilebilir yağları da içine alan yağlar ile eşanlamlı olarak da kullanılmaktadır (O'Brien 2004). Shortening yemeklerde ve kızartmalarda kullanıldığı gibi kek, bisküvi, ekmek ve krema dolgularında ingrediyan olarak kullanılmaktadır. Lezzeti geliştirmesinin yanında, karıştırma sırasında hava girişinin

sağlanmasına yardımcı olur, yapı kazandırır ve nem bariyeri oluşturarak ürünün raf ömrünü arttırır (NorAini ve ark. 1992).

Shortening'in herhangi bir sıcaklıktaki fonksiyonel özelliği, o sıcaklıktaki katı yağ içeriğine (SFC; solid fat content) bağlıdır. Bisküvi üretiminde, shortening ve şeker krema haline getirilerek hava kabarcıklarının yapıda tutulması sağlanır. Bileşime hava girişi, shortening'in sıvı fazı sayesinde olmaktadır. Yüksek SFC değerine sahip shortening, uygun bir havalandırma için yeterli yağ hacmine sahip değilken, düşük SFC değerine sahip shortening, karıştırmanın sonuna kadar havayı tutacak yeteneğe sahiptir (O'Brien 2004).

1.2.4. Su

Su, hamurun oluşumunda temel bileşen olup, hamur bünyesindeki biopolimerlerin birbiriyle etkileşiminde etkilidir (Eliasson ve Larsson 1993). Ayrıca hamurun reolojik özellikleri üzerine de büyük etkiye sahiptir. Su, diğer bileşenlerin çözünebilmesi, proteinlerin ve karbonhidratların hidrate edilmesi, gluten yapısının gelişmesi için de gereklidir (Ünal 1991).

Kullanılan suyun kalitesi, bisküvi kalitesinde tahmin edilenden çok daha fazla etkiye sahiptir. Sudaki çözünmüş mineral ve organik bileşiklerin tip ve miktarı, bisküvinin aroma, renk ve fiziksel özelliklerini etkilemektedir (Faridi ve ark. 2000, Matz ve Matz 1978).

Bisküvi üretiminde kullanılan suyun sertliği en önemli kriterlerden biridir. Bisküvi üretiminde orta sert sular kullanılmaktadır (Faridi ve ark. 2000). Yumuşak sular hamura yapışkanlık vermekte, gaz tutma yeteneğini azaltmakta ve düşük su absorpsiyonuna neden olmaktadır. Sert su kullanıldığında ise gluten ve hamur çok sertleşmekte, yoğurma süresi uzamakta, uzama kabiliyeti azalmakta ve uzama mukavemeti ve enerji değeri artmaktadır (Hoseney 1998).

Formüldeki su miktarı, hamur yapısında çok etkilidir (Eliasson ve Larsson 1993). Bisküvi tipine göre un ağırlığı üzerinden 10-15 mL/100g su kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1995). Bloskma (1988)' a göre bisküvi hamuruna az su katıldığında hamur kırılgan olmakta, homojen yapı kazanamamakta ve hızlı dehidrasyon etkisiyle yüzeyde kuruma meydana gelmektedir. Ayrıca bisküvi üretiminde formüle az su ilave edildiğinde hamur yapısının sert, yoğurma süresinin kısa olduğu ve hamurlaşmanın gerçekleşmediği tespit edilmiştir. İlave edilen su

miktarının fazla olması durumunda ise konsistens azalmakta, akışkanlık artmakta ve hamurda yapışkanlık meydana gelmektedir.

Su miktarı hamurun pişirmeden sonraki davranışını da etkilemektedir. Su içeriği arttığında, bisküvi uzunluğu artmakta, ağırlığı ve kalınlığı azalmaktadır. Bisküvinin tüm boyut özellikleri üzerine suyun etkisi, şeker ve yağa göre daha azdır (Maache-Rezzoug ve ark 1998).

1.2.5. Kabartma tozları

Bisküvide kabartıcı fonksiyona sahip dört farklı gaz vardır; CO₂, su ve/veya etanol buharı, amonyak ve hava. Hava, üründe bir gaz karışımı halinde mevcuttur. Suyun kabartıcı etkisi oldukça sınırlıdır çünkü kaynama noktası yüksektir. Bu nedenle su, sadece tuzlu kraker gibi sıcaklığın çok hızlı yükseltilerek pişirme işleminin yapıldığı ürünlerde etkili bir kabartıcı fonksiyon göstermektedir. Maya yumuşak buğday unu ürünlerinde sadece krakerde kullanılan bir kabartıcıdır ve oluşturduğu CO₂ sayesinde kabartıcı etki göstermektedir (Faridi ve ark. 2000, Hosaney 1998). Kabartıcı etkiye sahip CO₂, bikarbonat veya karbonatların asitle reaksiyonu sonucunda da oluşmaktadır. Bu kimyasal reaksiyonlar, yumuşak buğday ürünlerinde yaygın olarak kullanılan kimyasal kabartıcılar sayesinde gerçekleşmektedir (Hosaney 1998).

Kabartıcılar son ürüne hacim ve arzu edilen gevrekliği vermektedir (Faridi ve ark. 2000). Genelde kabartıcı olarak amonyum, sodyum ve potasyum bikarbonat kullanılmaktadır (Hosaney 1998).

Amonyum bikarbonat sadece düşük nem içeriği (5 g/100g) elde edilene kadar pişirilen ürünlerde kullanılmaktadır. Aksi takdirde üründe amonyak kokusu bırakmakta ve ürünün tüketimini engellemektedir. Bu nedenle, amonyum bikarbonatın kullanımı sınırlıdır (Faridi ve ark. 2000, Hosaney 1998, Ünal 1991).

Potasyum bikarbonat higroskopik özellik gösterdiği ve ürüne hafif bir acılık verdiği için genelde tercih edilmemektedir (Hosaney 1998).

Sodyum bikarbonat ise düşük fiyatı, toksik olmaması, son ürüne istenmeyen tat vermemesi ve oldukça saf olması gibi özellikleri nedeniyle, en popüler kimyasal kabartıcıdır (Hosaney 1998, Ünal 1991).

Sodyum karbonat daha önceleri kullanılmasına rağmen son yıllarda pek fazla uygulanmamaktadır. En önemli dezavantajı, yüksek alkaliteye sahip olması nedeniyle hamurun pH'sını yükseltmesi ve dolayısıyla da ürünün yapısını bozmasıdır (Hoseney 1998).

1.3. Kestanenin Tahıl Ürünlerinde Kullanımı

Kestane Kuzey yarımküre, Asya (özellikle Çin, Kore ve Japonya), Güney Avrupa, Atlantik Adaları ve Amerika'da yetişmektedir (Bodet ve ark. 2001, Pereira Lorenzo ve Ramos Cabrer 2004). Birinci sırada gelen en önemli bölge *C.mollissima*'nın yetiştirildiği Asya, ikinci sırada *C.sativa*'nın baskın olarak yetiştirildiği Güney Avrupa ve Türkiye ve üçüncü önemli bölge ise *C.dentata*'nın yaygın olarak yetiştirildiği Kuzey Amerika'dır (Pereira Lorenzo ve ark. 2006).

Türkiye kestanenin ana yurdudur ve *Castanea sativa* Mill.'in yetiştirildiği en eski bölgedir (Ertürk ve ark. 2006). Kestane üretimi, 2001'de 47 000 ton, 2002'de 50 000 tondur. Kestane Türkiye'de Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde yetişmektedir (Soylu 1984).

Kestanenin yemiş ve tanen üretimi gibi çok çeşitli kullanım alanları vardır. Yüzyıllardan beri kestane, insanlar ve evcil hayvanlar için önemli bir besin kaynağı olmuştur (Gondard ve ark. 2006). Kestane tüketimi sofralık ya da işlenmiş şekilde yapılmaktadır. Türkiye'de genel olarak şekerleme şeklinde işlenmektedir. Ancak, bazı Avrupa ülkelerinde ilaç sanayisinde ve bebek maması imalinde kullanıldığı gibi, değişik şekerlemelerde, jöle ve kestane hamuru üretiminde de kullanılmaktadır (Anonim 2000, Karahocagil ve Tosun 2004, Korel ve Balaban 2006).

Kestane ağacı, bazı bölgelerde, meyvesinin yüksek besleyici değeri nedeniyle "ekmek ağacı" olarak da adlandırılmaktadır (Bounous ve ark. 2000). Kestane, karbonhidrat yönünden çok zengin, yağ içeriği yönünden çok fakir olmasından dolayı diyetle kullanımı yüksektir. Fakat türler ve çeşitler arasında, besinsel değer açısından farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle yüksek besin değeri olan çeşitlerle, verimi yüksek çeşitler melezlenebilmektedir (Anonim 2000, Borges ve ark. 2007).

McCarthy ve Meredith (1988) kestanelerin nem miktarının 45 ile 60 g/100g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kestane çeşitlerinin bir çoğu bu sınırlar içinde su içeriğine sahiptir (Borges ve ark. 2007, McCarthy ve Meredith 1988, Miguelez ve ark. 2004, Pereira Lorenzo ve ark. 2006).

Kestaneyi diğer sert kabuklu meyve türlerinden ayıran en önemli özellik, karbonhidratça zengin olmasıdır. Kestane 40-45 g/100g oranında karbonhidrat içermektedir (Ayfer ve ark. 1989). Ertan ve Kılınc (2005), yaptıkları bir çalışmada şeker ve nişasta içeriklerinin toplamını gösteren toplam karbonhidrat değerlerini 24.53-31.56 g/100g arasında bulmuşlardır. Diğer bazı araştırmacılar ise toplam karbonhidrat miktarının çeşitlere göre değişmekle birlikte, 71.68 - 88.10 g/100g arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Anonim 2003a, Anonim 2003b, Bounous 1999, Bounous ve ark. 2000, Künsch ve ark. 1999, McCarthy ve Meredith 1988).

Yapılan çalışmalarda kestanenin nişasta oranı, 55-80 g/100g arasında bulunmuştur (Attanasio ve ark. 2004, Bounous ve ark. 2000, Ertürk ve ark. 2006, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Liu 1993, McCarthy ve Meredith 1988, Pereira Lorenzo ve ark. 2006, Pinnavaia ve ark. 1993). Fakat bazı çeşitlerde daha düşük nişasta (30 g/100g) oranlarına da rastlanmaktadır (López ve ark. 2006, Üstün ve ark. 1999). Nişastanın bir kısmı depolamada basit şekerlere indirgendiğinden, depolama sırasında kestanenin basit şeker oranı artmakta, nişasta oranı ise azalmaktadır (Soylu ve ark. 1987).

Taze kestanede en yüksek oranda bulunan şeker, sakarozdur (Künsch ve ark. 2001, Senter ve ark. 1994). Yapılan çalışmalarda farklı çeşitlerin sakaroz içerikleri, genel olarak 8-20 g/100g arasında bulunmuştur (Ertürk ve ark. 2006, Künsch ve ark. 1999, Miguelez ve ark. 2004, Pinnavaia ve ark. 1993).

Kestanenin lif içeriği, hücre duvarındaki hemiselüloz, selüloz ve ligninden kaynaklanmaktadır (Van Soest 1994). Genel olarak kestanenin lif içeriği 1.00-6.00 g/100g arasında değişmektedir. Ertürk ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada çeşitlerin ham selüloz içeriğini 3.58-5.96 g/100g arasında tespit etmişlerdir. Demiate ve ark. (2001) ise *C. sativa*'nın ham selüloz içeriğini, 2.34 g/100g bulmuştur. McCarthy ve Meredith (1988) ve Pereira Lorenzo ve ark. (2006)'da Amerika, Avrupa ve Çin'de yetiştirilen kestanelerde yaptıkları araştırmalar sonucunda ham selüloz içeriğini 1.00-2.00 g/100g arasında tespit etmişlerdir.

Pereira Lorenzo ve ark. (2006)'e göre kestanenin diğer kabuklu yemislere göre yağ içeriği düşük fakat yüksek kalitelidir. Yapılan bazı araştırmalarda kestanenin yağ içeriği 2-3 g/100g bulunurken, bademin 53.9 g/100g, fıncının 35.9 g/100g ve cevizin ise 63.4 g/100g olarak tespit edilmiştir (Ensminger ve ark. 1995, McCarthy ve Meredith 1988, Miguelez ve ark. 2004). Bazı araştırmacılar ise *C. sativa* Mill.'in yağ miktarını 0.66-5.59 g/100g arasında bulunmuştur (Anonim 2003a, Brighenti

ve ark. 1998, Demiate ve ark. 2001, Ertürk ve ark. 2006, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Sundriyal ve Sundriyal 2001, Üstün ve ark. 1999). Çin'de yetiştirilen kestanelerin yağ oranı 1.98 g/100g (Anonim 2003b) ve bazı Avustralya çeşitlerinin yağ miktarı ise 0.38 g/100g (Anonim 2003c) tespit edilmiştir.

İnsan beslenmesi açısından kestanelenin bir diğer önemli besin ögesi grubu da mineral maddelerdir. Kestane K, P, Mg, Fe, Mn ve Cu içeriği bakımından zengindir. Bu mineraller insan organizmasında çok fazla fonksiyona sahiptir. Potasyum, sıvı basıncı ve hacmi, karbonhidrat metabolizması, protein sentezi ve sinir iletimi; fosfor ise kemik ve diş gelişimi, enerji metabolizması, absorpsiyon ve besinlerin taşınmasında önemli role sahiptir. Mg, sinir aktivitesi ve kaslar için önemlidir (Diehl 2002). Potasyum miktarı kestanede çok fazladır ve 473-974 mg/100 g arasında değişmektedir. Fosfor ise kestanenin bünyesinde bulunan ikinci önemli mineraldir ve 104-148 mg/100g arasında değişen miktarlarda bulunmaktadır (Anonim 2003a, Bounous 1999, Bounous ve ark. 2000, Ertürk ve ark. 2006, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Künsch ve ark. 1999). Kestanelenin magnezyum içeriği ise 63-93 mg/100 g arasında değişirken, kalsiyum miktarları düşüktür (41-51 mg/100g) (Anonim 2003a, Bounous 1999, Bounous ve ark. 2000, Ferreira-Cardoso ve ark. 1993, Künsch ve ark. 1999, McCarthy ve Meredith 1988, Pereira Lorenzo ve ark. 2006). Kestane, buğday ve yer fıstığı gibi iyi manganez kaynağıdır (Ensminger ve ark. 1995). Kestanede manganez içeriği 0.7-5.5 mg/100g arasında değişmektedir (Anonim 2003a, Anonim 2003c, Bounous 1999, Bounous ve ark. 2000, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Künsch ve ark. 1999, Üstün ve ark. 1999).

Kestanelenin toplam protein içeriği genel olarak 2-14 g/100g arasında değişmektedir (Anonim 2003a, Bounous 1999, Brighenti ve ark. 1998, Ferreria Cardoso ve ark. 1993, Liu 1993, McCarthy ve Meredith 1988, Pinnavaia ve ark. 1993, Üstün ve ark. 1999). Kestanelenin bileşimde yer alan aminoasitler; sistein, prolin, L-alanin, L-aspartik asit, glisin, L-glutamik asit, arginin ve esansiyel aminoasitlerden izolösin, lösin, lisin, L-histidin, L-metiyonin, L-treonin, L-fenilalanin, L-tirozin, L-serin, L-valin'dir. Aminoasit profillerine göre L-aspartik asit, L-glutamik asit, lösin, lisin, L-alanin ve arginin, baskın aminoasitler olarak tespit edilmiştir. Diğer aminoasitler sınırlı seviyelerdedir. Metiyonin ve sistein içeriği ise düşüktür (Borges ve ark. 2007, Desmaison ve ark. 1984).

Kestanelenin önemli bir fonksiyonel özelliği antioksidan aktivitesidir. Kestane, ceviz, fındık ve badem yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir (Borges ve ark. 2007, Ferreira Cardoso ve ark. 1993, Künsch ve ark.

1999, Senter ve ark. 1994). Bu nedenle beslenme kalitesi ve potansiyel sağlık etkileri nedeniyle kestaneyle ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Bu çalışmada Bandırma Toru Un Ltd. Şirketi'nden temin edilen bisküvilik un kullanılmıştır. Bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenler(pudra şekeri, esmer şeker, yağsız süt tozu, tuz, sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat, shortening ve yüksek fruktozlu mısır şurubu) piyasadan satın alınmıştır. Bisküvi bileşimine ilave edilen kestane unlarının üretiminde ise Bursa, Aydın ve Kütahya'dan temin edilen kestaneler kullanılmıştır.

2.2. Metod

2.2.1. Un analizleri

2.2.1.1. Nem miktarı tayini

Un örneğinde nem miktarı, AACCI Metot No: 44.01'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990a).

2.2.1.2. Kül miktarı tayini

Un örneğinde kül miktarı, AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990a). Kül miktarının hesaplanması kurumadde üzerinden yapılmıştır.

2.2.1.3. Protein miktarı tayini

Un örneğinde protein miktarı tayininde AACCI Metot No: 46.12 kullanılmıştır (Anonim 1990a). Protein miktarı kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

2.2.1.4. Yaş gluten miktarı tayini

Un örneğinde yaş gluten miktarı, AACCI Metot No: 38.11'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990a).

2.2.1.5. Zeleny sedimentasyon değeri tayini

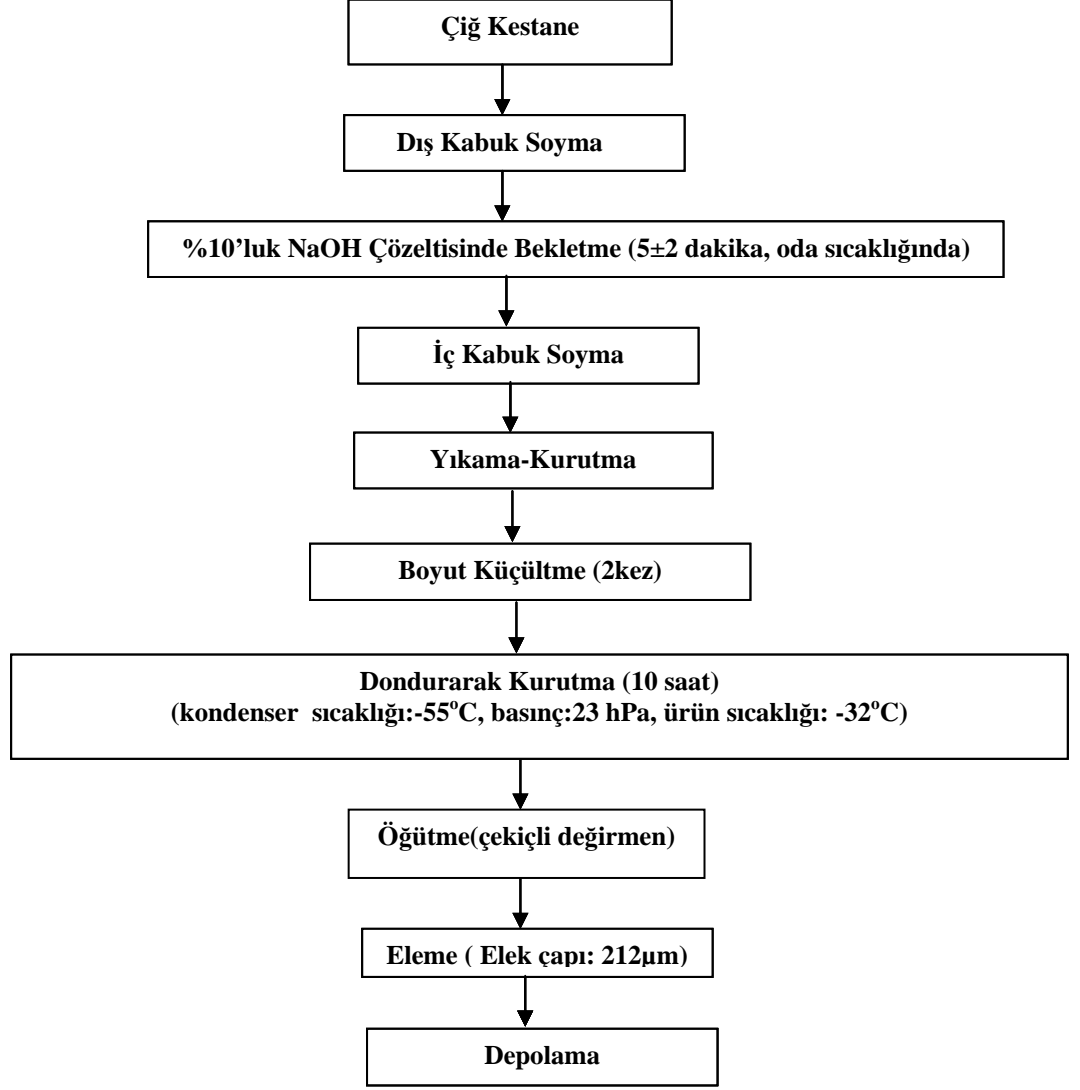
Un rneğinde Zeleny sedimentasyon değeri, AACCI Metot No: 56.60A'ya göre belirlenmiştir (Anonim 1990a).

2.2.2. Kestane unu retimi

Kestane unu, dondurarak kurutma (liyofilize) ve haşlayıp-kurutma yöntemi olmak üzere iki farklı yöntemle üretilmiştir.

2.2.2.1. Dondurarak kurutma (liyofilize) yöntemiyle kestane unu üretimi

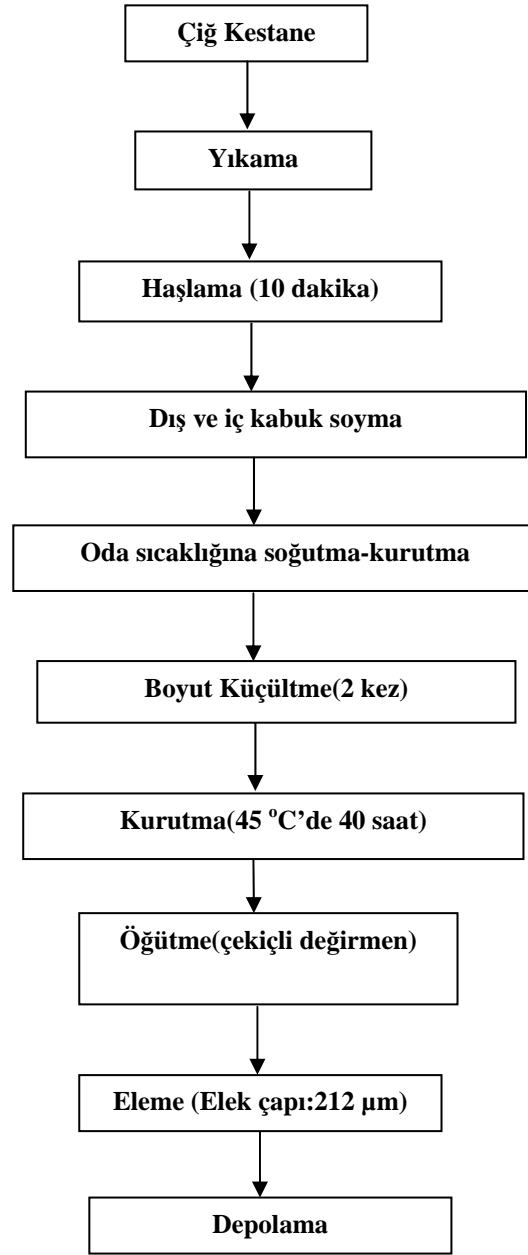
Çiğ kestanelerin dış kabukları bıçak yardımıyla soyulmuştur. Oda sıcaklığında %10'luk NaOH çözeltisinde 5 ± 2 dakika bekletilmiştir. İç kabuk bıçakla soyulmuş ve bol su ile yıkandıktan sonra suyun szlmesi ve kuruması için beklenmiştir. Daha sonra boyut küçültme amacıyla 2 kez mutfak robotundan geçirilmiş ve dondurarak kurutucuda (Heto, Lyopro 3000) 10 saat kurutulmuştur (kondenser sıcaklığı: -55°C , basınç: 23 hPa, ürün sıcaklığı: -32°C). Kurutmayı takiben ekili değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve gözenek çapı 212 μm olan elekten elenmiştir. Dondurarak kurutulmuş kestane unu (DKKU) rnekleri (1/1) cam kavanozlar içinde buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.1. Dondurarak kurutma (liyofilize) yöntemi ile kestane unu üretimi

2.2.2.2. Haşlayarak kurutma yöntemiyle kestane unu üretimi

Çiğ kestaneler yıkanarak kaynar suda 10 dakika haşlanmış ve dış ve iç kabuk bıçak yardımıyla soyulmuştur. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra kuruması için beklenmiştir. Daha sonra boyut küçültme amacıyla 2 kez mutfak robotundan geçirilmiş ve etüvde 45°C'de 40 saat kurutulmuştur. Kurutmayı takiben çekicli değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve 212 µm gözenek çaplı elekten elenmiştir. Haşlanarak kurutulmuş kestane unu (HKKU) örnekleri (1/1) cam kavanozlar içinde buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.2. Haşlanarak kurutulmuş kestane unu üretimi akım şeması

2.2.3. Kestane unu analizleri

2.2.3.1. Nem miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde nem miktarı, AOAC Metot No: 925.40'a göre belirlenmiştir (Anonim 1990b).

2.2.3.2. Kül miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde kül miktarı, AOAC Metot No: 950.49'a göre belirlenmiştir (Anonim 1990b). Kül miktarı kurumadde üzerinden yapılmıştır.

2.2.3.3. Protein miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde azot miktarı AOAC Metot No:950.48 yöntemine göre, yapılmış (Anonim 1990b) ve bulunan azot miktarı 5.30 faktörüyle çarpılarak toplam protein hesaplanmıştır (McCarthy ve Meredith 1988). Protein miktarının hesaplanması kurumadde üzerinden yapılmıştır.

2.2.3.4. Yağ miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde yağ miktarı, AOAC Metot No:948.22'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990b). Yağ miktarı kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

2.2.3.5. Selüloz miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde selüloz miktarı, AOAC Metot No: 935.53'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990b). Selüloz miktarının hesaplanması kurumadde üzerinden yapılmıştır.

2.2.3.6. İndirgen şeker miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde indirgen şeker miktarı, AOAC Metot No:950.50 'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990b). İndirgen şeker miktarı kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

2.2.3.7. Nişasta miktarı tayini

Kestane unu örneklerinde nişasta miktarı, AOAC Metot No:954.08 'e göre belirlenmiştir (Anonim 1990b). Nişasta miktarı kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

2.2.4. Bisküvi üretimi

Bisküvi üretiminde AACCI Metot No: 10.54 uygulanmıştır (Anonim 1995). Her deneme için 4 bisküvi hazırlanmıştır. Bisküviler standart oranda yağ içeren ve yağ

oranı 1/3 oranında azaltılmış iki farklı formülasyonda üretilmiştir. Bisküvi formülasyonlarına 10, 20 ve 30 g/100g olmak üzere 3 farklı oranda da kestane unu ilave edilmiştir. Kestane unu ilave edilmeksizin kontrol örnekleri de üretilmiştir. Kullanılan bisküvi formülasyonları Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

Un ve amonyum bikarbonat dışındaki diğer kuru bileşenler bir kaptayla iyice karıştırılmış ve hazırlanan bu kuru karışım ile yağ, mikserin haznesine aktarılıp her 1 dakikada bir sıyırma işlemi yapılarak toplam 3 dakika karıştırılmış ve böylelikle krema elde edilmiştir. Aynı bir kaptayla su, HFCS ve amonyum bikarbonat ile hazırlanan sıvı karışım kremaya eklenmiş ve her 15 saniyede bir sıyırma işlemi yapılarak toplam 1 dakika karıştırılmıştır. Bu karışıma, un (kestane unu ilave edilen bisküvilerde un-kestane unu karışımı) ilave edilip her 10 saniyede bir sıyırma işlemi yapılarak toplam 30 saniye karıştırma sonucunda bisküvi hamuru elde edilmiştir. Hamur mikserin haznesinden alınarak 4 eşit parçaya bölünmüş ve her birine oblong şekil verilerek tepsiye yerleştirilmiştir. Oklava ile üzerinden 1 kez ileri ve 1 kez geri geçilerek hamur açılmış ve kalıpla şekil verilmiştir. 205±2°C'deki fırında 11 dakika pişirilmiş, fırından çıkarıldıktan 5 dakika sonra tepside alınmış ve oda sıcaklığına ulaştıktan sonra (~30 dakika) gerekli ölçümler yapılmıştır.

Çizelge 2.1. Bisküvi formülasyonu

Bileşenler ¹	Oran (g/100g)
Un ²	100
Sakkaroz	32
Esmer şeker	10
Yağsız süttozu	1.0
Tuz	1.25
Sodyum bikarbonat	1.0
Shortening	40
Yüksek fruktozlu mısır şurubu	1.5
Amonyum bikarbonat	0.5
Deiyonize su	22

¹ Bileşenler 21±1°C; ² %13 rutubet esasına göre

Çizelge 2.2. Yağı azaltılmış bisküvi formülasyonu

Bileşenler ¹	Oran (g/100g)
Un ²	100
Sakaroz	32
Esmer şeker	10
Yağsız süttozu	1.0
Tuz	1.25
Sodyum bikarbonat	1.0
Shortening	26.6
Yüksek fruktozlu mısır şurubu	1.5
Amonyum bikarbonat	0.5
Deiyonize su	22

¹Bileşenler 21±1°C; ² %13 rutubet esasına göre

2.2.5. Bisküvi analizleri

2.2.5.1. Fiziksel analizler

Üretilen bisküvilerde çap ve kalınlık, AACCI Metot No.10.54'e göre standart ekipman (kumpas) kullanılarak belirlenmiştir. Bisküvilerin yayılma oranı, her bisküvi için çapın kalınlığa oranı hesaplanarak tespit edilmiştir (Anonim 1995).

2.2.5.2. Renk analizi

Bisküvilerin renkleri Minolta Spectrophotometer CM-3600d (Japan) kullanılarak belirlenmiştir. CIE Renk Değerleri (L*, a*, b*)'nden oluşan üçlü skalada L*=100 beyaz, L*=0 siyah; yüksek pozitif a* kırmızı, yüksek negatif a* yeşil; yüksek pozitif b* sarı ve yüksek negatif b* mavi olarak değerlendirilmiştir. Her pişirime ait üç bisküvide birer renk okuması yapılmış ve sonuç bu değerlerin ortalaması olarak verilmiştir.

2.2.5.3. Tekstür Analizi

Bisküvilerin sertlik testleri TA Plus, Texture Analyser (Lloyd Instruments, UK) kullanılarak yapılmıştır. Bisküvilerin pişirilmesinden 24 saat sonra bisküvilerin kırılması için gerekli maksimum Newton gücü ölçülmüştür. Her pişirime ait üç

bisküvide sertlik analizi yapılmış ve sonuç bu değerlerin ortalaması olarak verilmiştir.

2.2.5.4. Duyusal analiz

Bisküvilerin duyusal analizlerinde 13 panelist yer almıştır. Panelistler birbirlerinden etkilenmeyecek şekilde, aydınlık ve dış etkenlere kapalı olan ortamda puan vermişlerdir. Her bir bisküvi grubuna rasgele iki rakamlı bir kod verilmiş ve plastik kaplar içinde panelistlere sunulmuştur. Bisküviler renk, tat-aroma ve tekstür bakımından değerlendirilmiştir. Bu sıralamada en çok beğenilen bisküviye 9 puan, en az beğenilene 1 puan verilmiştir. Her bir panelistin, her bir bisküvi denemesi için verdiği değerlerin ortalaması alınmıştır.

2.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Bisküvi kalite kriterlerine, faktöriyel deneme deseni kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları LSD (Least significant difference: En küçük önemli fark) testi uygulanarak karşılaştırılmıştır (Yurtsever 1984).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

3.1. Buğday Unu ve Kestane Unu Örneklerinin Özellikleri

Üretimde kullanılan bisküvilik un, %12.8 nem, %10 protein, %0.55 kül ve %23.7 yağ gluten miktarına sahiptir. Sedimentasyon değeri ise 18 mL bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bisküvi Üretiminde Kullanılan Unun Bileşimi

	Nem (g/100g)	Protein* (N%x5.7)	Kül* (g/100g)	Yağ Gluten (g/100g)	Sedimentasyon Değeri (mL)
Bisküvilik un	12.8	10.0	0.55	23.7	18

* kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

Kestane unu örneklerinin nem, protein, kül ve yağ içerikleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Kestane unu üzerine yapılmış çalışmalar çok sınırlı olduğu için ancak birkaç literatür ile kıyaslama yapılabilmektedir. Yapılan çalışmada kestane unu örneklerinin protein değerleri, %3.76-5.26 arasında bulunmuştur. Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004) kestane ununda protein içeriğini sırasıyla %6.92-8.25 olarak belirlemiştir. Sonuçlardaki bu farklılıkların yetiştirme bölgesi, kestane varyeteleri ve kestane unu üretim aşamalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kestane unlarının yağ içerikleri %2.7-3.11 arasında bulunmuştur. Bu değerler Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004)'ün belirttiği değerlerle paralellik göstermektedir. Kestane unlarının kül miktarları, %2.63-3.03 arasında tespit edilmiştir. Bu değerler, Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004)'ün belirttiği değerlerin üzerinde bulunmuştur. Kestane unu örneklerinin indirgen şeker değerleri ise %1.44-2.39 arasında değişmiştir. Toplam şeker içeriği ise %23.24 - 31.09 arasında belirlenmiştir. Bu değerler, Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004)'ün belirttiği değerlerle uyum kaydetmektedir. Kestane unlarına ait selüloz miktarının ise %2.55-2.71 arasında olduğu gözlenmiştir. Bu değerler, Sacchetti ve Pinnavaia (1999) ve Sacchetti ve ark. (2004)'ün belirttiği değerlerin üzerinde bulunmuştur.

Çizelge 3.2. Kestane Ununun Genel Bileşimi

		Nem (g/100g)	Protein* (N%x5.3)	Kül* (g/100g)	Yağ* (g/100g)	İndirgen Şeker* (g/100g)	Nişasta* (g/100g)	Selüloz* (g/100g)
AYDIN	DKKU	9.35	4.31	3.03	3.03	2.02	39.91	2.71
	HKKU	9.54	3.76	3.00	2.70	1.44	49.72	2.67
BURSA	DKKU	9.58	3.89	2.63	3.11	2.3	43.72	2.55
	HKKU	9.99	5.26	2.74	2.81	1.46	41.73	2.63
KÜTAHYA	DKKU	8.75	3.96	2.70	2.76	2.39	38.91	2.62
	HKKU	7.61	4.37	2.68	3.03	1.69	44.45	2.57

* kurumadde üzerinden hesaplanmıştır

3.2. Kestane Ununun Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkisi

Dondurarak kurutma (liyofilize) ve haşlayarak kurutma yöntemiyle üretilen kestane unlarının farklı oranlarda ilavesiyle elde edilen bisküvilerin çap ve yayılma oranı değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Tüm kestane örneklerine ait haşlanarak kurutulmuş kestane unlarının (HKKU) her üç oranı da bisküvilerin çaplarını kontrole göre önemli ölçüde azaltmış ($p<0.05$), kalınlıklarını ise arttırmıştır. Sadece %10 Kütahya-HKKU ilavesi, yayılma oranını etkilememiştir. Bütün örneklerde HKKU miktarının artması sonucu yayılma oranı değerlerindeki düşüşün arttığı gözlenmiştir. Kestane örneklerinin etkisi incelendiğinde ise Aydın yöresi kestanenin, diğer kestane örneklerine göre bisküvilerin yayılma oranını düşürücü etkisinin daha fazla olduğu, Kütahya yöresi kestanenin etkisinin ise en az olduğu gözlenmiştir. Bu durumun kestanelerin yetiştirme koşulları, toprak ve iklim özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Aydın örneğine ait dondurarak kurutulmuş kestane unu(DKKU) örneğinin %10 oranında ilavesi, bisküvilerin yayılma oranı değerlerini etkilemezken, %10 oranında

Çizelge 3.3. Kestane Unu İlaveli Bisküvilerin Yayılma Oranı ve Çapları

Kestane Unu		Kestane Unu Oranı (%)	Çap(cm)*	Yayılma Oranı*
AYDIN	DKKU	0	8.07 a	8.41 a
		10	8.08 a	8.96 a
		20	7.75 b	7.45 b
		30	7.51 c	7.22 b
	HKKU	0	8.07 a	8.41 a
		10	7.76 b	7.68 b
		20	7.28 c	6.93 c
		30	7.03 d	6.39 d
BURSA	DKKU	0	8.07 a	8.41 b
		10	8.11 a	8.63 a
		20	7.9 b	8.14 c
		30	7.91 b	8.07 c
	HKKU	0	8.07 a	8.41 a
		10	7.67 b	7.83 b
		20	7.36 c	6.94 c
		30	6.92 d	6.41 d
KÜTAHYA	DKKU	0	8.07 b	8.41 b
		10	8.15 a	8.67 a
		20	8.03 bc	8.28 b
		30	7.96 c	8.38 b
	HKKU	0	8.07 a	8.41 a
		10	7.77 b	8.27 a
		20	7.3 c	7.16 b
		30	7.1 d	6.76 c

*LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır($p<0.05$).

Bursa ve Kütahya-DKKU ilaveleri, bisküvilerin yayılma oranını kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) arttırmıştır. Aydın, Bursa ve Kütahya örneklerine ait DKKU ilavelerinin %20-30 oranında ilavesiyle yapılan bisküvilerin çap ve yayılma oranı değerleri, kontrole göre önemli düzeyde($p<0.05$) azalma göstermiştir. % 20-30 Aydın-DKKU ilaveleriyle üretilen bisküvilerin diğerlerine kıyasla en düşük yayılma

oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer(8.96) ise %10 Aydın-DKKU ilaveli örnekte saptanmıştır. Ayrıca DKKU ilavesiyle yapılan bisküvilerin yayılma oranları, HKKU ilavesiyle yapılan bisküvilerin yayılma oranlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Bisküvilerin sertlik ve renk değerleri Çizelge 3.4'de görülmektedir. HKKU örneklerinin sertlik üzerine etkisi incelendiğinde; her üç kestane ununda da sadece %30 oranında ilavesinin, bu değeri kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) azalttığı gözlenmiştir. %10 ve 20 oranında ilavelerin, sertlik değerleri üzerine etkisi önemli düzeyde bulunmamıştır. Bunun yanısıra, Bursa-HKKU ilavesiyle üretilen bisküvilerin, diğer yörelerin kestanelerinden elde edilen kestane unlarından üretilen bisküvilere göre daha sert olduğu gözlenmiştir.

DKKU örneklerinin her üç oranı da, bisküvilerin sertlik değerleri üzerine etki göstermemiştir. DKKU ilaveleri ile üretilen örnekler içinde en yüksek sertlik değeri(50.5 N) %30 Aydın-DKKU ilaveli örnekte elde edilirken, en düşük değer ise (30.6 N) %20 Kütahya-DKKU ilaveli örnekte saptanmıştır. DKKU örnekleri ile üretilen bisküvilerin tümünün sertlik değerleri, HKKU ilavelilerden daha yüksek bulunmuştur.

HKKU ilaveli bisküvilerin L^* ve b^* değerleri, kontrole göre önemli düzeyde ($p<0.05$) azalmıştır ve bisküvilere ilave edilen kestane unu miktarlarının artışı, bu değerlerde daha büyük düşüşe neden olmuştur. HKKU örneklerinin ilavesiyle yapılan bisküvilerin a^* değerleri ise önemli düzeyde ($p<0.05$) artmıştır. Kestane unu ilavesiyle pigment içeriğinin artması sonucu L^* ve b^* değerinin azaldığı ve a^* değerinin arttığı söylenebilir.

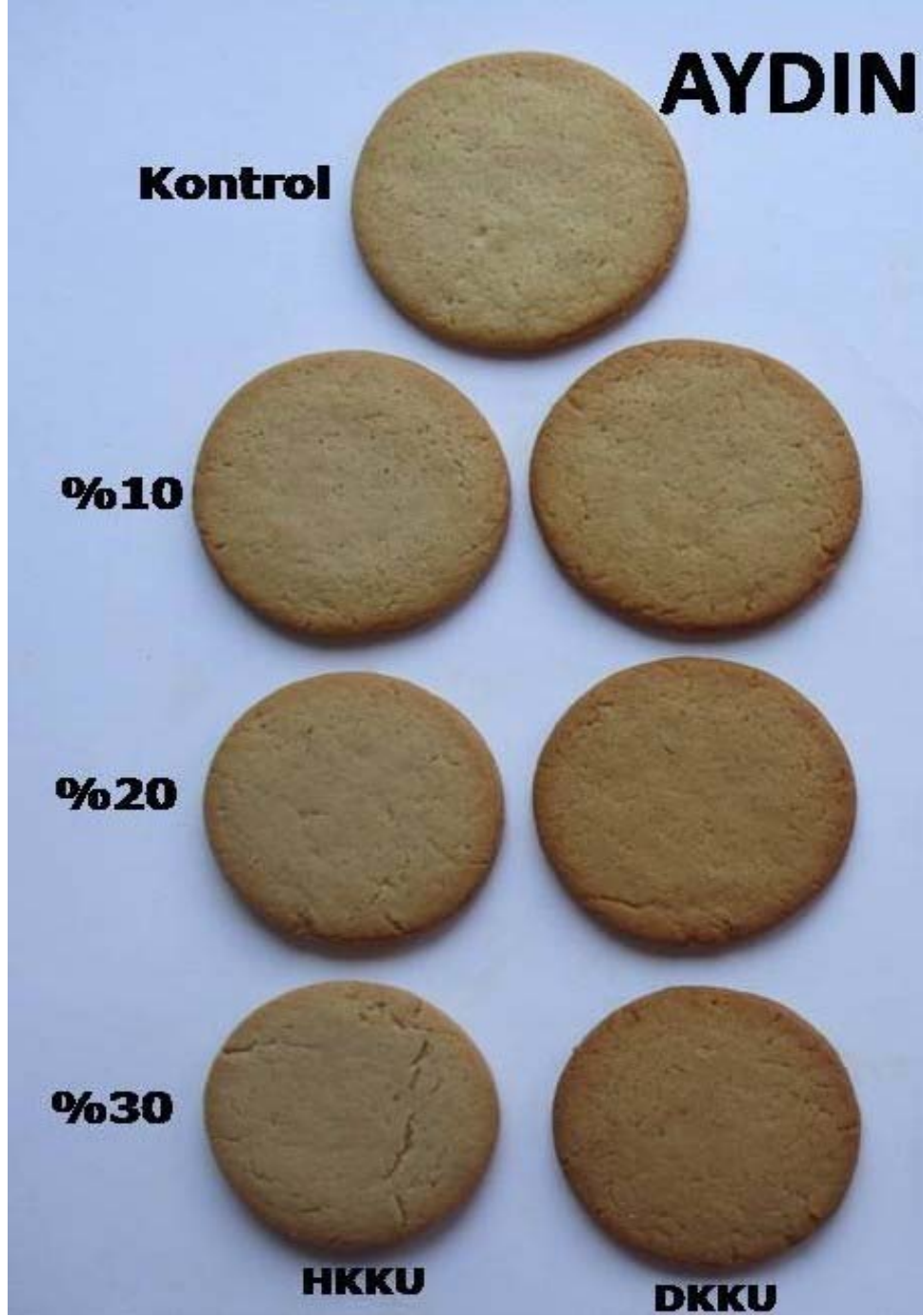
DKKU örneklerinin her üç oranının da bisküvilerin L^* ve b^* değerlerini kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) azalttığı, a^* değerini ise önemli ölçüde($p<0.05$) arttırdığı gözlenmiştir. Sadece %10-20 Aydın-DKKU ilaveleriyle üretilen bisküvilerin b^* değerlerinde kontrole göre önemli düzeyde farklılık gözlenmemiştir. DKKU ilaveli bisküvilerin yüzey renkleri, HKKU ilaveli bisküvilere göre daha koyu bulunmuştur. HKKU üretimi yapılırken uygulanan sıcaklığın pigment içeriğine zarar vermiş olabileceği söylenebilir. DKKU ve HKKU örnekleri ilave edilerek üretilen bisküvilerin fotoğrafları Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3'te görülmektedir.

Çizelge 3.4. Kestane Unu İlaveli Bisküvilerin Sertlik ve Renk Değerleri

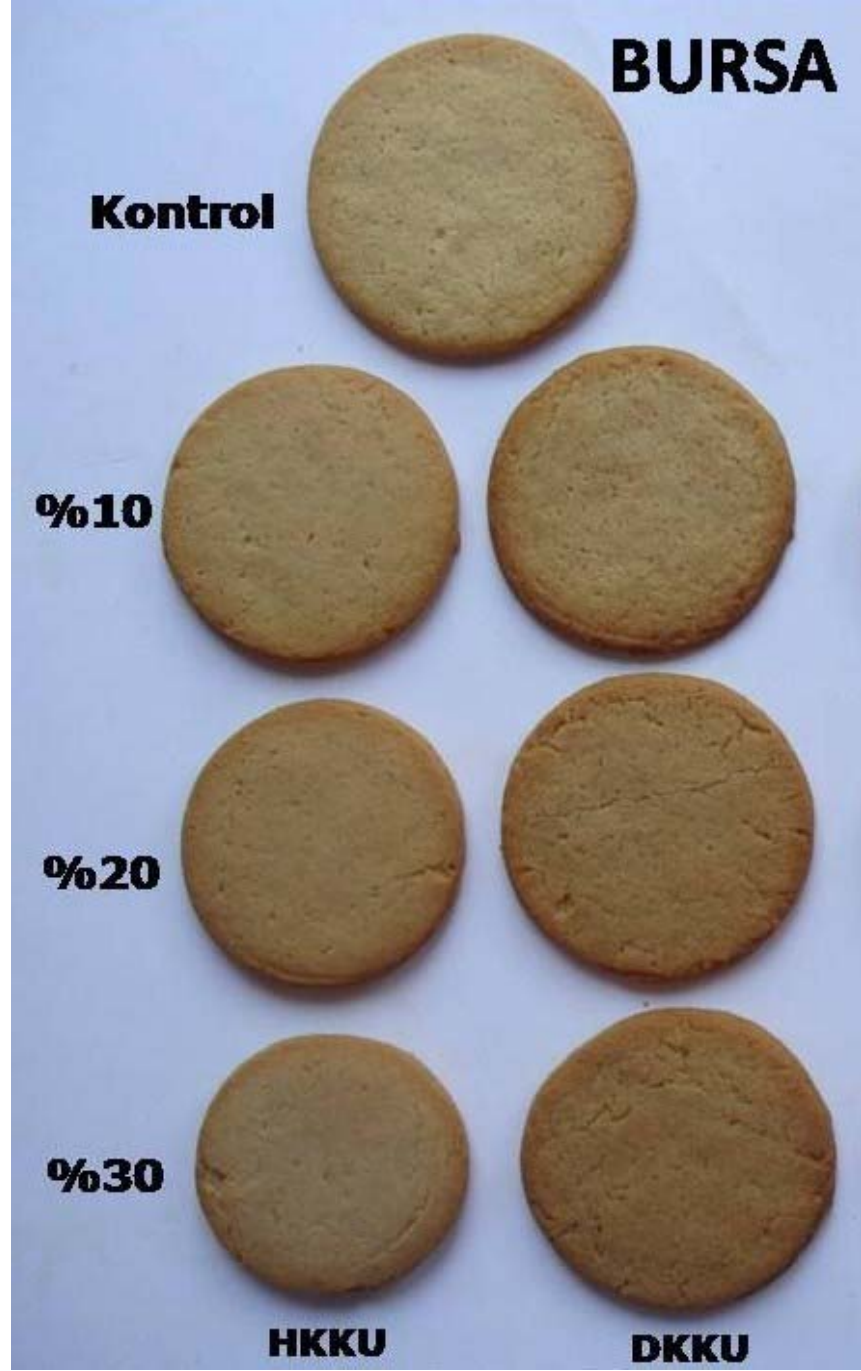
Kestane Unu		Kestane Unu Oranı (%)	Sertlik ¹ (N)	Renk Değerleri ¹		
				L*	a*	b*
AYDIN	DKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 c	32.03 a
		10	37.1 a	65.57 b	8.79 b	32.29 a
		20	41.5 a	62.42 c	10.42a	31.92 a
		30	50.5 a	61.47 c	10.60a	30.58 b
	HKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 c	32.03 a
		10	41.2 ab	68.12 b	7.32 c	30.64 b
		20	37.1 ab	66.58 c	8.25 b	29.00 c
		30	30.5 b	66.81 c	8.3 a	27.22d
BURSA	DKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 c	32.03 a
		10	40.5 a	66.45 b	6.88 c	30.28 c
		20	43.4 a	61.66 c	9.69 b	31.12 b
		30	49.5 a	58.96 d	10.51 a	30.99bc
	HKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 d	32.03 a
		10	43.3 ab	67.83 b	8.23 c	32.25 a
		20	43.4 ab	66.21 c	9.35 a	31.13 b
		30	34.2 b	66.69 c	8.70 b	28.46 c
KÜTAHYA	DKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 c	32.03 a
		10	36.1 a	66.71 b	6.22 c	30.27bc
		20	30.6 a	64.54 c	7.52 b	29.96 c
		30	41.4 a	60.48 d	10.44 a	31.08 b
	HKKU	0	46.0 a	70.12 a	6.42 c	32.03 a
		10	37.8 ab	69.05 a	6.41 c	29.95 b
		20	36.3 ab	67.98 b	7.42 b	29.04 c
		30	30.1 b	66.68 c	8.11 a	27.94 d

¹LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

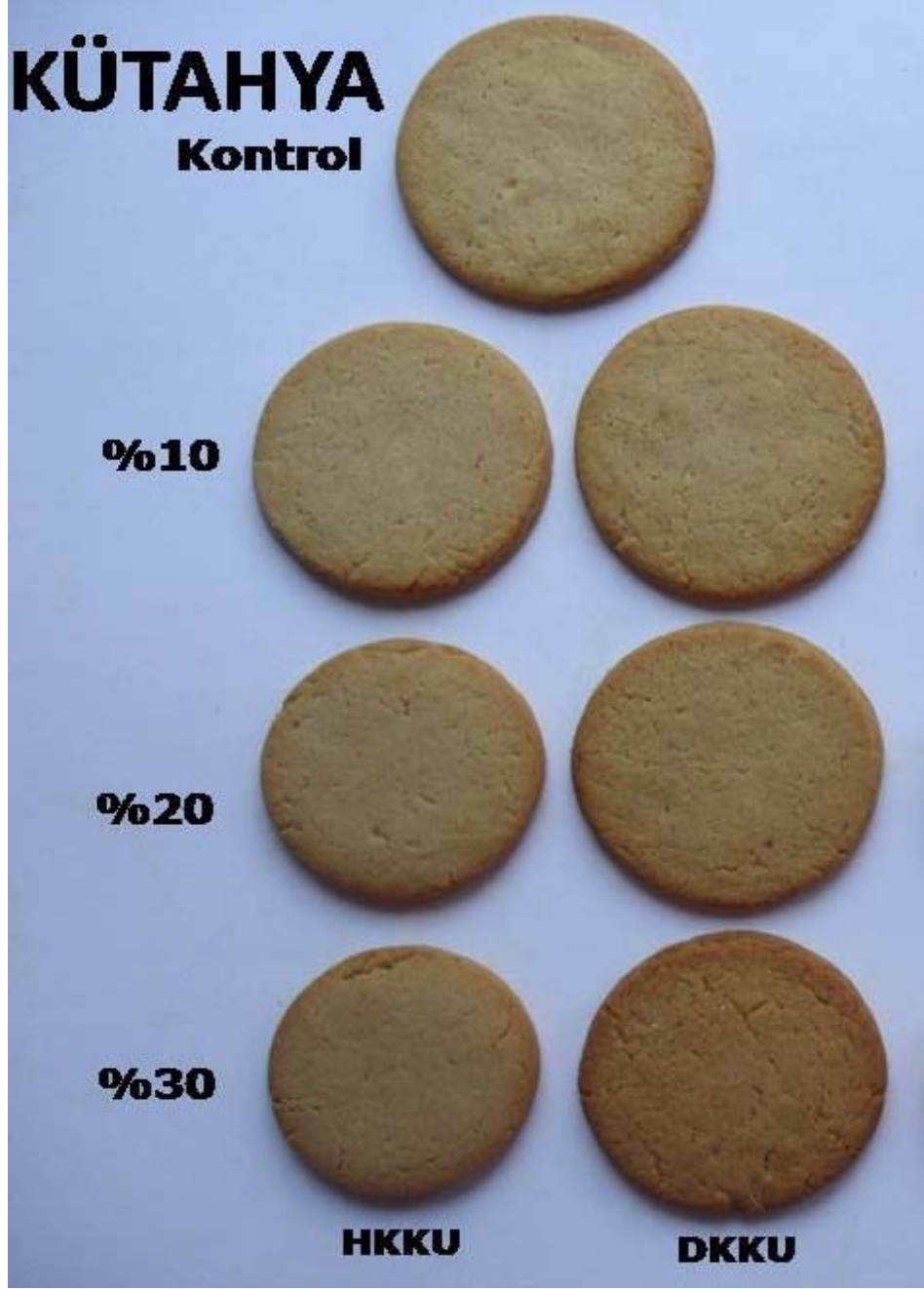
L*: Parlaklık; a*: Kırmızılık; b*: Sarılık



Şekil 3.1. Aydın yöresi kestanesinden elde edilen kestane unu ilaveli bisküviler



Şekil 3.2. Bursa yöresi keşanesinden elde edilen keşane unu ilaveli bisküviler



Şekil 3.3. Kütahya yöresi kestanesinden elde edilen kestane unu ilaveli bisküviler

Kestane unu ilaveli bisküvilerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kestane Unu İlaveli Bisküvilerin Duyusal Özellikleri

Kestane Unu		Kestane Unu Oranı (%)	Görünüş*	Tat-Aroma*	Tekstür*
AYDIN	DKKU	0	8.46 a	8.69 a	8.62 a
		10	8.62 a	8.54 a	8.77 a
		20	8.54 a	8.54 a	8.69 a
		30	8.31 a	8.38 a	8.62 a
	HKKU	0	8.46 a	8.69 a	8.62 a
		10	8.31 a	8.54 a	8.46 a
		20	7.62 ab	8.31 a	8.46 a
		30	7.15 b	8.46 a	8.08 a
BURSA	DKKU	0	8.46 a	8.69 a	8.62 a
		10	8.85 a	8.00 a	8.38 a
		20	8.85 a	8.15 a	8.38 a
		30	8.62 a	8.46 a	8.46 a
	HKKU	0	8.46 b	8.69 a	8.62 a
		10	8.39 b	8.46 a	8.85 a
		20	8.48 ab	8.69 a	8.77 a
		30	8.85 a	8.62a	8.38 a
KÜTAHYA	DKKU	0	8.46 b	8.69 a	8.62 a
		10	8.85 a	8.23 a	8.54 a
		20	8.46 b	8.38 a	8.69 a
		30	8.23 b	8.46 a	8.92 a
	HKKU	0	8.46 a	8.69 a	8.62 a
		10	8.23 a	8.62 a	8.69 a
		20	8.00 a	8.69 a	8.69 a
		30	7.15 b	8.77 a	8.23 a

*LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

HKKU ilavelerinin görünüş üzerine etkileri incelendiğinde, % 10'luk ilavelerin hiç birinin önemli bir etkide bulunmadığı görülmektedir. Aydın ve Kütahya-HKKU

ilavelerinin %30 oranında ilavesi, görünüş değerlerini ($p<0.05$) kontrolle kıyaslandığında önemli oranda düşürmüştür. %20-30 oranında Bursa-HKKU ilaveli bisküvilerin, kontrole ve %10 ilaveli örneğe göre daha iyi görünüş değerlerine sahip oldukları gözlenmiştir. HKKU ilaveli örnekler içinde en yüksek görünüş değeri(8.85), %30 Bursa-HKKU ilaveli örnekte elde edilmiştir.

DKKU ilavesiyle üretilen bisküvilerden sadece Kütahya çeşidinin %10 ilavesiyle , görünüş özelliği kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) arttırırken, diğer kestane örnekleri bisküvilerin görünüş özelliklerinde önemli bir değişiklik yaratmamıştır. Ayrıca DKKU ilavesiyle üretilen bisküvilerin görünüş değerleri, HKKU ilavelilerin görünüş değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Tat-aroma ve tekstür özellikleri üzerine HKKU ve DKKU ilavelerinin hiç birinin önemli bir etkisi olmamıştır. En yüksek tat-aroma değeri(8.77) Kütahya-HKKU çeşidinin %30 oranında kullanıldığı bisküvilerde saptanırken, en düşük değer(8.00) % 10 Bursa-DKKU ilaveli örnekte tespit edilmiştir. Tekstür özelliğinde ise en yüksek değer (8.92) % 30 Kütahya-DKKU ilaveli bisküvilerde bulunurken, en düşük değer (8.08) %30 Aydın HKKU ilaveli örnekte tespit edilmiştir.

3.3. Kestane Unu Örneklerinin Yağı Azaltılmış Bisküviler Üzerine Etkisi

HKKU ve DKKU ilavesi ile üretilen yağı azaltılmış bisküvilerin çap ve yayılma oranları Çizelge 3.6'da verilmiştir. Tüm HKKU örnekleri her üç oranda da bisküvilerin yayılma oranlarını kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) azaltmıştır. İlave edilen Aydın ve Bursa-HKKU ilavelerinin kullanım oranlarının artışıyla, bisküvilerin yayılma oranlarındaki düşüş artmıştır. Fakat Kütahya-HKKU oranının artışı, bisküvilerin yayılma oranları üzerine etki göstermemiştir. En düşük yayılma oranı(5.36) %30 Aydın-HKKU ilaveli örnekte saptanırken, en yüksek değer (7.15) %10 Bursa-DKKU ilaveli örnekte elde edilmiştir.

Yağı azaltılmış bisküvilerde, %10 oranında Aydın-DKKU, %10 ve %20 oranında Kütahya-DKKU, yayılma oranı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. %20 ve %30 oranında Aydın-DKKU, %30 oranında Kütahya-DKKU ve %30 oranlarında Bursa-DKKU ilaveleri, yayılma oranını kontrole göre önemli ölçüde ($p<0.05$) azaltmıştır. Fakat bunların aksine %10-20 oranında Bursa-DKKU ilavesi, kontrol ile kıyaslandığında yayılma oranında önemli ölçüde ($p<0.05$) artış sağlamıştır. Yağı azaltılmış bisküvilerde en yüksek yayılma oranı değerleri, %10 ve %20 Bursa-DKKU

ilavelilerde elde edilmiştir. Ayrıca tüm örneklerin DKKU ilaveleri, HKKU ilavelilere göre bisküvilerde daha fazla yayılma oranı sağlamıştır.

Çizelge 3.6. Kestane Unu İlaveli Yağı Azaltılmış Bisküvilerin Yayılma Oranı ve Çapları

Kestane Unu		Kestane Unu Oranı (%)	Çap* (cm)	Yayılma Oranı*
AYDIN	DKKU	0	7.69 a	6.78 a
		10	7.53 b	6.61 ab
		20	7.38 c	6.47 b
		30	7.18 d	5.98 c
	HKKU	0	7.69 a	6.78 a
		10	7.26 b	6.15 b
		20	6.85 c	5.61 c
		30	6.70 d	5.36 c
BURSA	DKKU	0	7.69 b	6.78 c
		10	7.79 a	7.15 a
		20	7.73 b	7.09 b
		30	7.45 c	6.37 d
	HKKU	0	7.69 a	6.78 a
		10	7.49 b	6.29 b
		20	6.98 c	5.54 c
		30	6.87 d	5.63 c
KÜTAHYA	DKKU	0	7.69 a	6.78 a
		10	7.66 a	6.84 a
		20	7.49 b	6.51 ab
		30	7.38 c	6.42 b
	HKKU	0	7.69 a	6.78 a
		10	7.1 b	5.55 b
		20	6.97 c	5.62 b
		30	6.72 d	5.46 b

*LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Kestane unu örneklerinin farklı oranlarda ilavesiyle elde edilen yağı azaltılmış bisküvilerin sertlik ve renk değerleri, Çizelge 3.7'de verilmiştir. Tüm örneklerden elde edilen HKKU'nun %10-20 oranındaki uygulamaları, bisküvilerin sertlik değerinde önemli düzeyde etki oluşturmazken, %30 uygulamaları kontrole göre önemli düzeyde ($p < 0.05$) düşüğe neden olmuştur. Kestane örneklerinin etkisi incelendiğinde ise, Aydın-HKKU ilavesiyle üretilen örneklerin diğer bisküvilere göre daha sert, Bursa-HKKU ilaveli bisküvilerin ise daha yumuşak olduğu gözlenmiştir.

%10-20 oranında kullanılan DKKU ilavelerinin hiçbiri yağı azaltılmış bisküvilerin sertlik değerini etkilemezken, %30 oranları sertlik değerini önemli ölçüde ($p < 0.05$) azaltmıştır. Bursa-DKKU ilavesi ile üretilen yağı azaltılmış bisküvilerin sertlik değerlerinin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. DKKU ilaveli yağı azaltılmış bisküvilerin sertlikleri, HKKU ilavelilere göre daha yüksek bulunmuştur.

HKKU ilaveli tüm örneklerinin L^* değerleri kontrollere göre önemli ölçüde ($p < 0.05$) azalma göstermiştir. Sadece % 10 Kütahya-HKKU ilaveli bisküvinin L^* değerinde önemli ölçüde ($p < 0.05$) değişme gözlenmemiştir. HKKU ilavesiyle üretilen bisküvilerde, en düşük L^* değerleri, %20-30 Bursa-HKKU ilaveli örneklerde belirlenmiştir.

DKKU ilaveli yağı azaltılmış bisküvilerin L^* değerleri önemli ölçüde ($p < 0.05$) azalmıştır. Aydın-DKKU ilaveli bisküvilerin parlaklıkları, dondurarak kurutulan diğer örneklerle göre daha yüksektir. Dondurarak kurutma yöntemiyle üretilen tüm kestane unu örneklerinin ilavesiyle yapılan yağı azaltılmış bisküvilerin L^* değerleri, haşlanarak kurutulanlara göre daha düşük bulunmuştur.

En düşük a^* değerleri, tüm kestane örneklerinin % 10 HKKU ilaveli olanlarında tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise %20 HKKU ilavelilerde elde edilmiştir.

DKKU ilaveli yağı azaltılmış bisküvilerin a^* değerleri, kestane unu örneklerine göre farklı özellikler göstermiştir. Aydın-DKKU ilavelilerin a^* değerinde, ilave oranındaki artış ile önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Genel olarak DKKU ilaveli yağı azaltılmış bisküvilerin a^* değerleri, HKKU ilavelilerinkinden daha yüksek bulunmuştur. En yüksek a^* değeri (10.04), % 30 Bursa-DKKU ilaveli bisküvilerde, en düşük a^* değeri ise %10 Kütahya-HKKU'nun kullanıldığı bisküvilerde tespit edilmiştir.

Tüm kestane örneklerine ait HKKU ilaveleri, kullanılan miktarlarının artışı ile orantılı olarak, b^* değerlerini kontrole göre önemli ölçüde ($p < 0.05$) azaltmıştır.

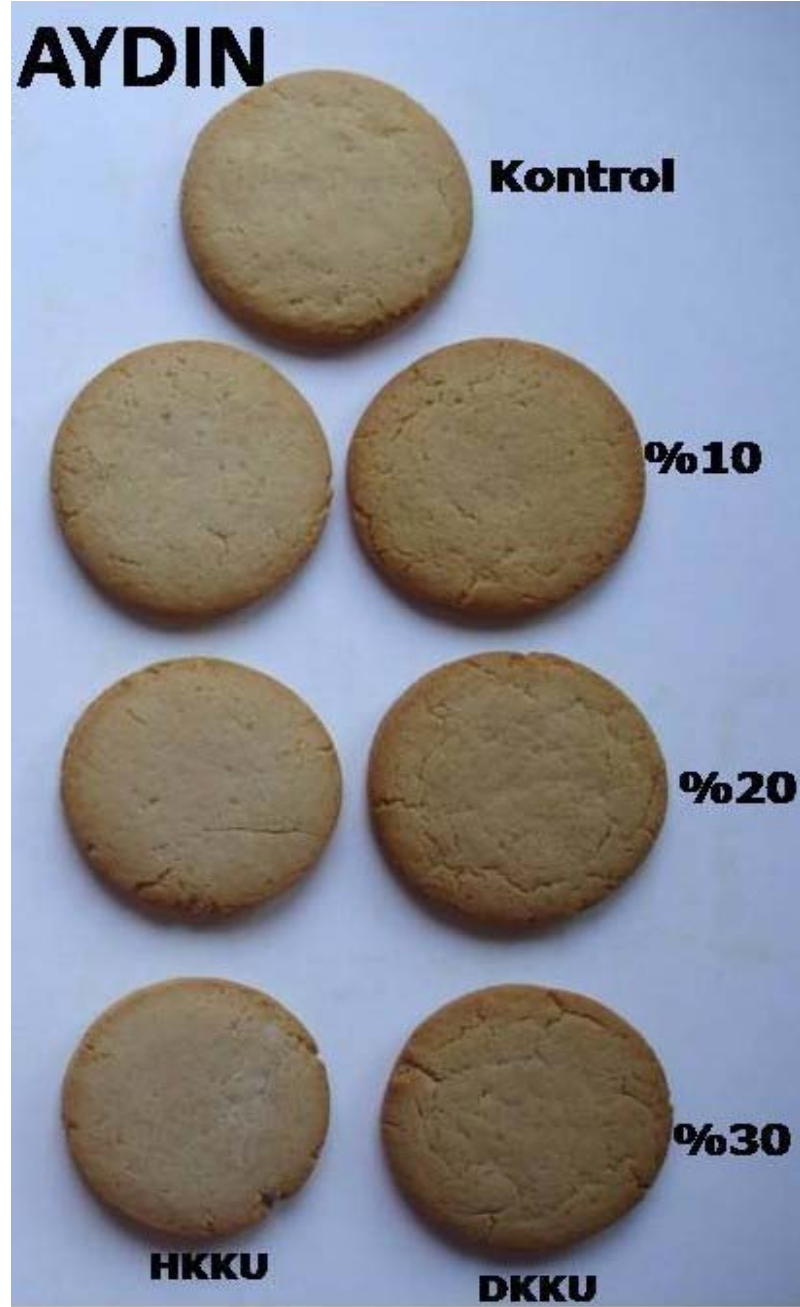
DKKU örneklerinin %10 oranında ilaveleri, b* değerlerini, kontrole göre az da olsa arttırmalarına rağmen, %20-30 oranındaki ilaveleri önemli düzeyde ($p<0.05$) azaltmıştır. DKKU ilavelilerin b* değerleri, HKKU ilavelilerinkine göre daha yüksek bulunmuştur. Yağı azaltılmış bisküvilerin fotoğrafları Şekil 3.4, 3.5 ve 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.7. Kestane Unu İlaveli Yağı Azaltılmış Bisküvilerin Sertlik ve Renk Değerleri

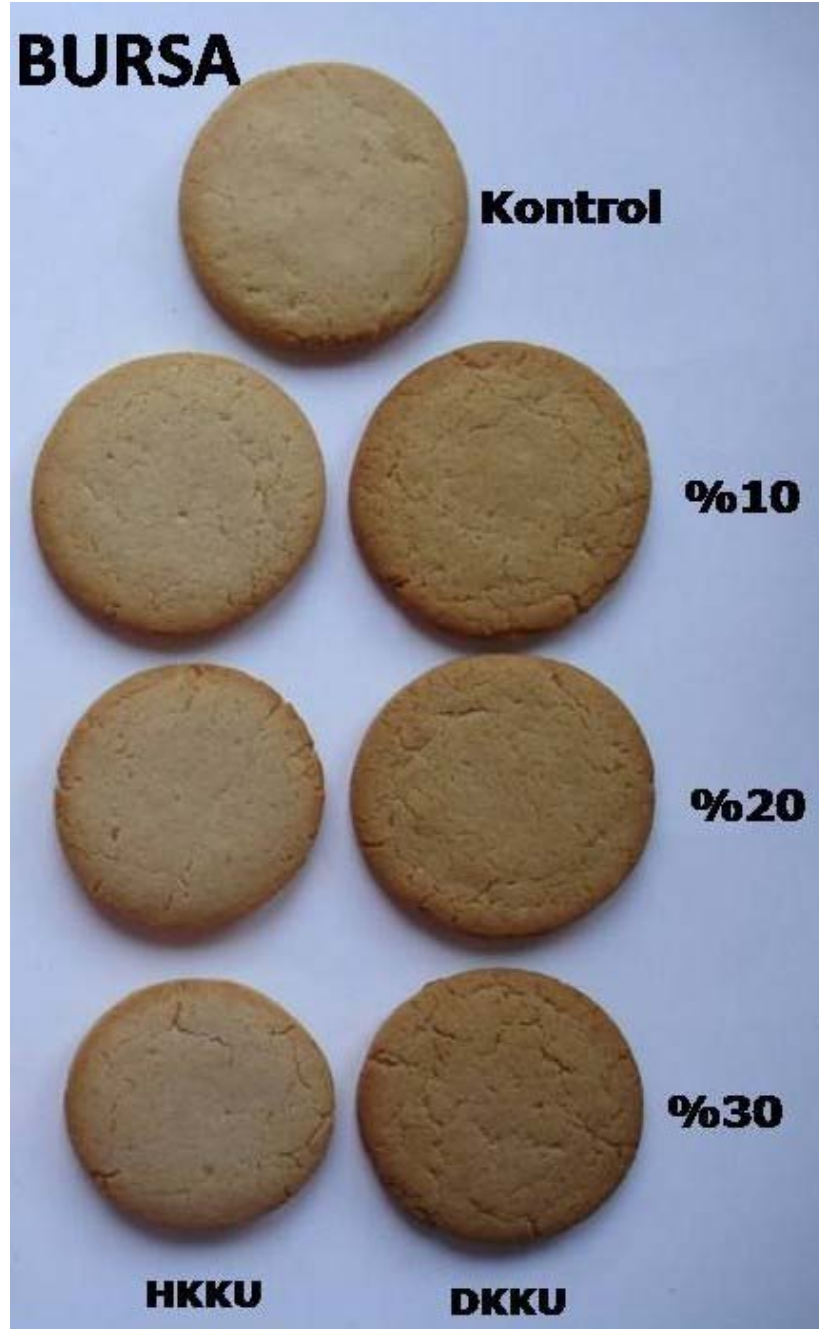
Kestane Unu		Kestane Unu Oranı(%)	Sertlik ¹ (N)	Renk Değerleri ¹		
				L*	a*	b*
AYDIN	DKKU	0	71.1 a	72.01 a	7.36 a	30.81 a
		10	80.7 a	71.15 b	8.75 a	31.21 a
		20	73.9 a	66.63 c	7.36 a	29.30 b
		30	53.3 b	67.09 cb	8.88 a	27.34 c
	HKKU	0	71.1 ab	72.01 a	7.36 a	30.81 a
		10	77.0 a	71.31 b	6.89 c	28.20 b
		20	70.9 ab	69.99 c	7.30 a	26.91 c
		30	64.5 b	70.32 c	7.05 b	24.97 d
BURSA	DKKU	0	71.1 ab	72.01 a	7.36 c	30.81 b
		10	80.9 a	64.75 b	9.67 a	31.38 a
		20	74.4 ab	64.74 b	9.24 b	29.86 c
		30	62.2 b	62.57 c	10.04 a	29.37 c
	HKKU	0	71.1 a	72.01 a	7.36 b	30.81 a
		10	69.6 a	71.06 b	6.95 c	28.29 b
		20	71.2 a	68.81 c	7.91 a	26.74 c
		30	40.6 b	68.73 c	7.72 a	24.95 d
KÜTAHYA	DKKU	0	71.1 a	72.01 a	7.36 b	30.81 a
		10	73.2 a	71.15 b	6.14 c	31.21 a
		20	72.4 a	65.20 c	9.70 a	30.92 a
		30	58.9 b	65.10 c	9.51 a	29.56 b
	HKKU	0	71.1 a	72.01 a	7.36 b	30.81 a
		10	70.3 a	72.91 a	6.07 c	26.91 c
		20	71.7 a	69.31 b	8.08 a	28.41 b
		30	61.6 b	69.98 b	7.17 b	25.86 d

¹LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır($p<0.05$).

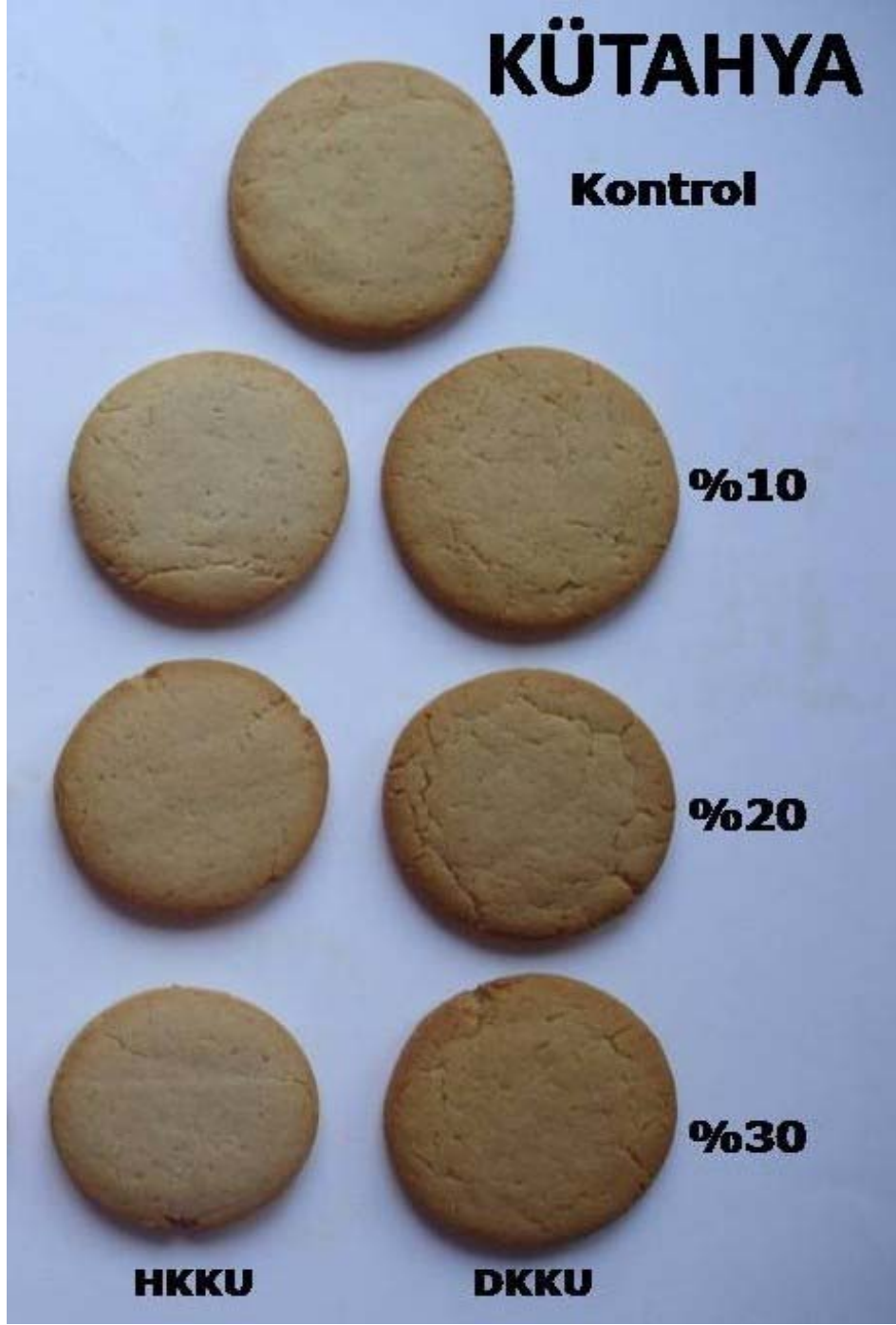
L*: Parlaklık ; a*: Kırmızılık; b*: Sarılık



Şekil 3.4. Aydın yöresi kestanesinden elde edilen kestane unu ilaveli yağı azaltılmış bisküviler



Şekil 3.5. Bursa yöresi keşanesinden elde edilen keşane unu ilaveli yağı azaltılmış bisküviler



Şekil 3.6.Kütahya yöresi kestanesinden elde edilen kestane unu ilaveli yağı azaltılmış bisküviler

Kestane unu ilaveli yağı azaltılmış bisküvilerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Kestane Unu İlaveli Yağı Azaltılmış Bisküvilerin Duyusal Özellikleri

Kestane Unu		Oran	Görünüş	Tat-Aroma	Tekstür
AYDIN	DKKU	0	8.54 a	8.00 a	8.08 a
		10	8.69 a	8.23 a	7.77 a
		20	7.85 b	8.08 a	7.54 ab
		30	7.54 b	7.92 a	6.92 b
	HKKU	0	8.54 a	8.00 a	8.08 a
		10	7.85 a	7.92 a	7.62 ab
		20	6.54 b	7.69 a	7.15 b
		30	6.54 b	7.69 a	7.15 b
BURSA	DKKU	0	8.54 ab	8.00 a	8.08 a
		10	8.38 ab	8.15 a	8.23 a
		20	8.69 a	8.23 a	7.85 a
		30	8.00 b	8.23 a	7.69 a
	HKKU	0	8.54 a	8.00 a	8.08 a
		10	7.92 a	7.92 a	7.69 ab
		20	6.85 b	8.00 a	7.23 b
		30	6.92 b	8.08 a	6.92 b
KÜTAHYA	DKKU	0	8.54 a	8.00 a	8.08 a
		10	8.77 a	8.31 a	8.08 a
		20	8.46 a	8.23 a	7.92 a
		30	7.77 b	8.15 a	7.69 a
	HKKU	0	8.54 a	8.00 a	8.08 a
		10	7.15 bc	8.08 a	7.85 a
		20	7.31 b	8.23 a	7.85 a
		30	6.31 c	8.15 a	7.62 a

*LSD testinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

HKKU ilavesinin bisküvilerin görünüş değerleri üzerine etkileri incelendiğinde; her üç çeşidin de %20 ve 30 oranları önemli ölçüde ($p < 0.05$) azalmaya neden olurken, Kütahya çeşidi hariç, %10'luk oranları görünüşte önemli bir değişiklik yaratmamıştır.

%10 ve 20 oranlarında Bursa ve Kütahya-DKKU ilaveli örneklerin görünüş değerlerinde önemli düzeyde bir değişiklik saptanmamasına rağmen, aynı ilavelerin %30 oranında kullanımıyla, görünüş değerleri önemli ölçüde ($p < 0.05$) azalmıştır. En yüksek görünüş değeri 8.77 ile %10 Kütahya-DKKU ilaveli örnekte saptanırken, bunu 8.69 değeri ile %10 Aydın-DKKU ve %20 Bursa-DKKU ilaveli örnekler

izlemiştir. Genel olarak DKKU ilaveli yağı azaltılmış bisküviler, HKKU ilavelilere göre daha yüksek görünüş değerlerine sahip bulunmuştur.

HKKU ilaveleri yağı azaltılmış bisküvilerin tat-aroma değerlerinde kontrol örneklerine göre önemli bir değişiklik yaratmamıştır. En yüksek tat-aroma değeri(8.23) %20 Kütahya-HKKU ilaveli bisküvide elde edilmiştir. En düşük değer(7.69) ise %20-30 Aydın-HKKU ilaveli olanlarda saptanmıştır.

DKKU ilavelerinin hiçbiri yağı azaltılmış bisküvilerin tat-aroma değerlerinde önemli düzeyde değişikliğe neden olmamıştır. En yüksek tat-aroma değeri(8.31), %10 Kütahya-DKKU ilaveli örnekte saptanırken, en düşük değer(7.69) %20 ve %30 Aydın-HKKU ilaveli örneklerde elde edilmiştir.

%10 Aydın-HKKU ve %10 Bursa-HKKU ilaveleriyle üretilen yağı azaltılmış bisküvilerin tekstür özellikleri, kontrole göre önemli düzeyde değişiklik göstermezken, aynı ilavelerin %20-30 oranları, tekstür değerlerini önemli düzeyde ($p<0.05$) azaltmıştır. Kestane unu ilave oranlarının artması, tekstür değerlerinin azalmasına neden olmuştur. HKKU-Kütahya ilaveli bisküvilerin tekstür değerleri ise kontrole göre önemli düzeyde değişiklik göstermemiştir.

DKKU-Bursa ve Kütahya ilavelerinin her üç oranı da yağı azaltılmış bisküvilerin tekstür özelliklerini önemli düzeyde etkilememiştir. %10-20 oranlarında DKKU-Aydın ilavelerinin kullanıldığı örneklerde tekstür özelliği önemli bir değişiklik göstermezken, aynı ilavenin %30 oranı tekstür değerini önemli ölçüde ($p<0.05$) azaltmıştır. DKKU ilaveliler içinde en yüksek tekstür değeri (8.23), %10 DKKU-Bursa ilaveli örnekte elde edilmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, üç farklı yörede (Aydın, Bursa, Kütahya) yetiştirilen kestanelerden, dondurarak ve haşlayarak kurutma yöntemiyle elde edilen kestane unu örneklerinin bisküvi kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kestane unu örnekleri üç farklı oranda (%10, 20 ve 30) bisküvi formülasyonlarına ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak verilmiştir:

1. Kestane unu ilavesi standart ve yağı azaltılmış bisküvi üretimleri için kalite ve duyu nitelikler yönünden uygun bulunmuştur.
2. Dondurarak kurutma yöntemiyle üretilen kestane unları genel olarak bisküvilerde daha başarılı sonuç vermiştir.
3. Kestane unu, özellikle yağı azaltılmış bisküvilerde yayılma oranındaki azalmayı önlemiştir.

KAYNAKLAR

- ANONİM. 1986. Bisküvi standardı. TS 2383. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM. 1990a. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- ANONİM. 1990b. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, USA.
- ANONİM. 1995. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- ANONİM. 2000. "Dr. Decuyper's nutrient charts" nuts and seeds chart. Disp. in: <http://www.healthalternatives2000.com/nut-seed-chart>.
- ANONİM. 2003a. Danish food composition databank. Disp. in: <http://www.foodcomp.dk>
- ANONİM. 2003b. Nuts, chestnuts, Chinese, roasted. Disp. in: <http://nutrition.about.com/library/foodfind/blnutchestnutroast.htm>
- ANONİM. 2003c. Nutritional value of chestnuts. Disp. in: <http://www.Chestnutgrowers.com.au>.
- ATTANASIO, G., L. CINQUANTA, D. ALBANESE, M. MATTEO. 2004. Effects of drying temperatures on physico-chemical properties of dried and rehydrated chestnuts (*Castanea sativa*) Food Chemistry(88)583–590.
- AYFER, M., A. SOYLU, R. TÜRK, N. TUNCEL, D. HEPERKAN. 1989. Değişik koşullarda muhafaza edilen kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyvelerinde küf gelişimi ve kalite değişimleri. Bahçe 18(1-2): 9-20.
- BALTSAVIAS, A., A. JURGENS, T.V. VLIET. 1999. Fracture properties of short dough biscuits: effect of composition. Journal of Cereal Science (29)235-244.
- BEAN, M.M. ve C.S. SETSER. 1992. Polysaccharide, sugars, and sweeteners. In Food Theo and Applications, ed. J. Bowers. Macmillan, New York. p. 69-198.
- BLOSKMA, A.H. 1988. Rheology and chemistry of dough. In: Wheat Chemisty and Techn. (3rd ed), ed. Y. POMERANZ. Am. Assoc. Cereal Chemistry, St Paul, Minn.
- BODET, L., M. ERNST, D. ALLAN, T. WOODS. 2001. The international chestnut marketing situation. Department of Agricultural Economics Staff Paper No. 411, University of Kentucky.
- BORGES, O., B. GONCALVES, J.S. CARVALHO, P. CORREIA, A. P. SILVA. 2007. Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. Food Chemistry(106)976-984.
- BOUNOUS, G. 1999. Among the Chestnut Trees in Cuneo Province. Edizioni Metafore via Carlo Emanuele, 15-12100 Cuneo.
- BOUNOUS, G., R. BOTTA, G. BECCARO. 2000. The chestnut: the ultimate energy source nutritional value and alimentary benefits. Nucis(9)44-50.
- BRIGHENTI, F., M. CAMPAGNOLO, D. BASSI. 1998. Biochemical characterization of the seed in instinct chestnut genotypes (*C. sativa*). 2. Uluslararası Kestane Sempozyumu, Bordeaux, Fransa.
- CAMPBELL, L.A., S.M. KETELSEN, R.N. ANTENUCCI. 1994. Formulating oatmeal cookies with calorie-sparing ingredients. Food Technology, 48(5)98-105.

- DEMIATE, I. M., M. OETTERER, G. WOSIACKI.2001. Characterization of chestnut (*Castanea sativa*) starch for industrial utilization. Braz. Arch Biol. Techn., (44)69-78.
- DESMAYSON, A. M., H.M. MARCHER, M. TIXIER.1984. Changes in the free and total amino acid composition of ripening chestnut seeds. Phytochemistry, 23(11) 2453–2456.
- DIEHL, J. F. 2002. Nuts shown to offer health benefits. International News on Fats, Oils and Related Materials, 13(2)134–138.
- DOĞAN, İ.S. ve T. UĞUR. 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvillik kalitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.),15(2): 139-148.
- DREWNOWSKI, A., K. NORDENTEN, J. DWYER. 1998. Replacing sugar and fat in cookies: impact on product quality and preference. Food Quality and Preference,9(1/2),13–20.
- ELGÜN, A., Z. ERTUGAY. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları,Ziraat Fakültesi No:297, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum.
- ELIASSON, A.C. ve K. LARSSON(eds). 1993. Cereal in breadmaking: A molecular colloidal approach. Marcel Dekker, New York, Ünite. 6, p. 263.
- ENSMINGER, A.H., M.E. ENSMINGER, J.E. KONLANDE, J.R.K. ROBSON.1995. The concise encyclopedia of foods and nutrition,(2nd ed.). CRC Press, BocaRaton.
- ERTAN, E., S.S. KILINÇ .2005. Seleksiyon ile belirlenmiş kestane genotiplerinin morfolojik, fenolojik ve biyokimyasal özellikleri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi,2(2) :67 – 77.
- ERTÜRK, U., C. MERT, A. SOYLU. 2006. Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. Brazilian Archives of Biology and Technology.49,2
- FARIDI, H., C.S. GAINES, B.L. STROUTS. 2000. Soft wheat products. In: K. Kulp ve J.G.Ponte (Editors), Handbook of Cereal Science and Technology, Marcel Dekker, USA, p. 575-614.
- FERRERIA-CARDOSO, J. V., A.A. FONTAINHAS-FERNANDES, M.G. TORRES PEREIRA.1993. Nutritive value and technological characteristics of *Castanea sativa* Mill. fruits - comparative study of some Northeastern Portugal cultivars. Uluslar arası Kestane Kongresi, Spoleto, İtalya.
- GIESE, J. 1996. Fats and fat replacers, balancing the health benefits. Food technology (50) 6–78.
- GONDARD, H., F.O. ROMANE, I.S. REGINA, S. LEONARDI. 2006. Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas. Biodiversity and Conservation(15)1129–1142,
- HOSENEY, R.C. 1998. Principles of cereal science and technology. American Assoc. of Cereal Chem.Int. St. Paul, Minesota, USA. p. 275-305.
- JACOB, J., K. LEELAVATHI.2007. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. Journal of Food Engineering 79.299–305
- KARAHOCAGİL, P., İ. TOSUN. 2004. Kestane. TEAE-Bakış.(7)13.
- KOREL, F., M.Ö. BALABAN. 2006. Composition, color and mechanical characteristics of pretreated candied chestnuts. International Journal of Food Properties.(9)559–572.
- KÖKSEL, H., D. SİVRİ, Ö. ÖZBOY, A. BASMAN, H.D. KARACAN. 2000. Hububat laboratuvarı el kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara. 105 s.
- KUNSCH, U., H. SCHÄRER, B. PATRIAN, J. HUNTER, M. CONEDERA, A. SASSELLA, M. JERMINI, G. JELMINI. 1999. Quality assessment of chestnut fruits. Acta Horticulture.(494) 119–127.

- KUNSCH, U., H. SCHÄRER, B. PATRIAN, E. HOHN, M. CONEDERA, A. SASSELLA, M. JERMINI, G. JELMINI. 2001. Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*Castanea sativa* Mill) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*(81)1106–1112.
- LIU, L. 1993. The germplasm resources of chestnut in China. Uluslar arası Kestane Kongresi, bSpoleto, İtalya.
- LÓPEZ, C., A. TORRADO, P. FUCINOS, N.P. GUERRA, L. PASTRANA. 2006. Enzymatic inhibition and thermal inactivation in the hydrolysis of chestnut purée with an amylases mixture. *Enzyme and Microbial Techn.*(39)252-258.
- MAACHE-REZZOUG, Z., J.M. BOUVIER, K. ALLAF, C. PATRAS. 1998. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. *Journal of Food Engineering* (35)23-42.
- MANLEY, D. 1998. *Technology of biscuits, crackers and cookies* (3rd ed.), Woodhead Publishing Ltd., İngiltere.
- MATZ, S.A. ve T.D. MATZ. 1978. *Cookie and cracker technology*. avi publishing company Inc. ,Westport. p. 3-56
- MCCARTHY, M.A., F.I. MEREDITH. 1988. Nutrient data on chestnuts consumed in the US. *Econ. Bot.* 42 (1)29–36.
- MIGUELEZ, J.L.M., M. M. BERNARDEZA, J. M. G. QUEIJEIRO. 2004. Composition of varieties of chestnuts from Galicia(Spain). *Food Chemistry*(84)401–404.
- NORAINI, I., M.S. EMBONG, A. ABDULLAH, C.H.OH., FLINGOH. 1992. Characteristics and performance of some commercial shortenings. *Journal of the American Oil Chemists' Society.* 69(9) 912-916.
- O'BRIEN, C. M., D. CHAPMAN, D. P. NEVILLE, M. K. KEOGH, E.K. ARENDT. 2003. Effect of varying the microencapsulation process on the functionality of hydrogenated vegetable fat in short dough biscuits. *Food Research Int.* (36) 215–221.
- O'BRIEN, R. D. 2004. *Fats and oils. Formulating and processing for applications*. Washington,DC. CRC Press.
- OLEWNIK, M.C. ve K. KULP. 1984. The effect of mixing time and ingredient variation on farinograms of cookie doughs. *Cereal Chemistry*, 61(6), 532-537.
- ÖZDEN, Ç. 2005. İGEME İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Raporu
- PEREIRA LORENZO, S., A.M. RAMOS-CABRER. 2004. Chestnut, an ancient crop with future. In: Ramdane, D., Mohan-Jain, S. (ed.), *Production practices and quality assessment of food crops*, vol. 1 "Preharvest Practice" Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 105–161.
- PEREIRA LORENZO, S., A.M. RAMOS-CABRER, M.B. DIAZ-HERNANDEZ, M.CIORDIA-ARA, M. RIOS-MESA. 2006. Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*(107)306–314.
- PINNAVAIA, G. G., S. PIZZIRANI, C. SEVERINI, D. BASSI. 1993. Chemical and functional characterization of some chestnut varieties. Uluslar arası Kestane Kongresi, Spoleto, İtalya.
- POSNER, E.S., A.N. HIBBS. 1999. *Wheat flour milling*. American Assoc. of Cereal Chem. Int., Inc. St.Paul, Minnesota, USA. p.
- PYLER, E.J. 1988. *Baking science & technology*. Volume 1 (2nd ed.). Sosland Publishing Company, Kansas. p. 413-500.
- SACCHETTI, G., G.G. PINNAVAIA. 1999. A ready-to-eat chestnut flour based breakfast cereal. Production and optimization. In G. Salesses (Ed.), *Acta Horticulturae Uluslar arası 2. Kestane sempozyumu kitabı*. (494)61–68.
- SACCHETTI, G., G.G. PINNAVAIA, E. GUIDOLIN, M. ROSA. 2004. Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products. *Food Research International*(37)527–534.

- SENER, S. D., J.A. PAYNE, G. MILLER, S.L. ANAGNOSTAKIS.1994. Comparison of total lipids, fatty acids, sugars and nonvolatile organic acids in nuts from four *Castanea* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture* (65) 223-227.
- SOYLU, A. 1984. Kestane çeşitleri ve yetiştiriciliği. Yayın No: 59, 39; Atatürk Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- SOYLU, A., A.ERIS, T. SERMENLI.1987. Kestane yetiştirilmesinde etefon(2-kloroetilfosfonikasit) kullanım olanaklarının araştırılması. Uludag Univ Yayınları n. 7008-0141, Bursa.
- STAUFFER, C.E.1998. Fats and oils in bakery products. *Cereal Foods World* (43)120–126.
- SUDHA, M.L., R. VETRIMANI, K. LEEVATHI. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*(100)1365–1370.
- SUNDRIYAL, M., R.C.SUNDRIYAL.2001.Wild edible plants of the Sikim Himalaya: nutritive values of selected species. *Econ. Bot.*(55)377-390.
- ULUÖZ , M. 1965. Buğday, un ve ekmek analiz metodları. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No.29, İzmir. 91 s.
- ÜNAL, S.S. 1991. Hububat teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No:29,İzmir. s.191-198.
- ÜSTÜN, N., Y.TOSUN, Ü. SERDAR. 1999. Technological properties of chestnut varieties grown in Erfelek district of Sinop city. *Acta Horticulture*(494)107–110.
- VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant.Cornell Univer.Press, New York.
- VETTERN, J.L. 1984. Effect of sweeteners syrups on quality characteristics of soft cookies. *AIB Research Department Technical Bulletin*, VIII(7). p. 1-8.
- YURTSEVER, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanl. Köy Hizm. Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121,Tekn. Yayın No: 56, Ankara. s 169-181.

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun seçiminden, son aşamaya gelinceye kadar değerli bilgi ve yardımlarından yararlandığım tez danışmanım Sayın Doç.Dr Duygu GÖÇMEN'e ve bölümümüz Öğretim Üyelerinden Yrd.Doç.Dr Ozan GÜRBÜZ'e, tezimi Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Hububat Laboratuvarı'nda gerçekleştirmem konusunda bana imkan sağlayan Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr.Ayhan TEMİZ'e, buradaki çalışmalarım esnasında bana destek ve yardımlarını hiç esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL'e, Arş. Gör. Dr.Serpil ÖZTÜRK, Arş. Gör. Dr. Burcu OLANCA ve Arş. Gör. Kevser AK'a, her zaman yanımda olan aileme ve Y. Lisans burs desteğinden dolayı TÜBİTAK'A içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Bursa'da doğmuş, Lise tahsilini Bursa'da tamamladıktan sonra, 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazanmış ve 2006 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl başladığı Yüksek Lisans eğitimine halen TÜBİTAK bursu ile devam etmektedir.