

## Bisküvinin Fonksiyonel Bileşenlerce Zenginleştirilmesi

Zeynep Aksoylu, Özlem Çağındı, Ergun Köse

Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

Geliş Tarihi (Received): 12.03.2012, Kabul Tarihi (Accepted): 29.07.2012

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozlem.cagindi@cbu.edu.tr (Ö. Çağındı)

☎ 0 236 241 21 51 / 2037 📠 0 236 241 21 43

### ÖZET

Bisküvi, son yıllarda tüm dünyada üretimi ve tüketimi hızla artan bir tahıl ürünüdür. Farklı coğrafyalarda farklı lezzet taleplerini karşılamak amacıyla bileşime çeşitli yerel ürünler ilave edilmektedir. Bununla birlikte günümüzün yaygın hastalıklarının önlenmesine yönelik yapılan araştırmalarda fonksiyonel özellik taşıyan bisküvilerin elde edilmesi için çalışılmaktadır. Sağlıklı beslenme bilincinin artmasıyla fonksiyonel gıdalara olan talep ve bu talebin karşılanması amacıyla gerçekleştirilen çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmaların merkezini diyet lifi, protein ve antioksidanlarca zenginleştirilen, fonksiyonel özellik kazandırılan bisküviler oluşturmaktadır. Bu makalede çeşitli doğal veya yapay bileşenlerin kullanılmasıyla bisküvilerin besleyicilik değerinin ve fonksiyonellik özelliklerinin artırılması hedefi ile yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bisküvi, Fonksiyonel, Protein, Lif, Antioksidan

### Fortification of Biscuit with Functional Ingredients

#### ABSTRACT

Biscuit is a cereal product of which the consumption and production have increased rapidly in recent years. Several local products have been added to biscuit formulation in order to meet the various taste demands in different geographies over the world. Due to the growth in awareness of healthy nutrition, scientific interest on the production of functional biscuits has also increased to satisfy the consumer demand. The biscuits have been fortified with dietary fiber, protein and antioxidants to produce functional foods in an effort to alleviate the certain health problems in today's society. In this article, studies on the improvement of biscuits' nutritional quality and functional properties by means of various natural and synthetic compounds are reviewed.

**Key Words:** Biscuit, Functional, Protein, Fiber, Antioxidant

#### GİRİŞ

Günümüzde insanların yemek için ayırdıkları zaman kısalmış ve buna bağlı olarak toplumlar da yanlış beslenme alışkanlıkları artış göstermiştir. Diğer taraftan ise diyet ve birçok kronik hastalık arasındaki yakın ilişkinin bilimsel çalışmalarla ortaya çıkarılması tüketicinin "fast-food" beslenme tarzını bırakıp, "fonksiyonel gıda" olarak adlandırılan ürünlere yönelmesine sebep olmuştur. Genel olarak kabul edilen tanımıyla fonksiyonel gıdalar; "normal diyetin bir parçası

olarak tüketilen ve sağlığı iyileştirme ya da hastalık riskini azaltma potansiyeline sahip biyolojik açıdan aktif bileşenleri içeren gıdalar"dır. Bazı mineraller ve vitaminler, yağ asitleri, diyet lifler, antioksidanlar, prebiyotik ve probiyotikler fonksiyonel gıda üretiminde sıklıkla kullanılan bileşenlerdir [1]. Çeşitli ülkelerde yapılan epidemiyolojik çalışmalar ve klinik denemeler kanser ve kemik erimesi riskinin ve menopoza semptomlarının azaltılması, kalp sağlığının ve gastrointestinal sağlığın iyileştirilmesi, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, idrar yolu hastalıklarından

korunma, iltihap sökücü etkiler, kan basıncının düşürülmesi, anti-bakteriyel, anti-obez ve anti-viral faaliyetler gibi çeşitli etkilerin fonksiyonel gıda tüketimi ile ilişkili olabileceğini göstermektedir [2].

Tahıllardan elde edilen gıdalar, özellikle un ve ekmek, insanlığın ilk zamanlarından bu yana en çok tüketilen gıdalardır. Toplumların geniş kitleleri tarafından sevilerek tüketilmesinden dolayı tahıl ürünlerinin fonksiyonel özelliğe sahip bazı doğal ya da sentetik bileşenlerce zenginleştirilip, "fonksiyonel gıda" olarak tüketiciye sunulması ile toplum sağlığının iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Unlu mamullerde en yaygın olarak kullanılan fonksiyonel bileşenler besinsel lif olmakla birlikte, son zamanlarda antimikrobiyal ve antioksidan özelliğe sahip doğal bileşenler de kullanılmaya başlanmıştır [3].

Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanması, tüketiciye hoş ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi, fiyatının ucuz olması ve tüketime hazır bir gıda olmasından dolayı öğün dışı beslenmede önemli bir yer tutan ve toplumun büyük çoğunluğu tarafından sevilerek tüketilen bir unlu mamuldür [4,5]. Genel olarak toplumun gelir düzeyi arttıkça tahıl ürünlerinin tüketimi azalmaktaysa da bu durum bisküvide farklılık göstermekte ve gelir düzeyinin artışına bağlı olarak tüketimi de artmaktadır [6]. Bugüne kadar fonksiyonel bisküvilerin geliştirilmesi alanında yürütülen çalışmaların büyük bir kısmını bisküvilerin diyet lifi ile zenginleştirilmesi konusu oluşturmaktadır.

Bu makalede bisküvinin çeşitli doğal veya yapay bileşenler ile besin içeriğinin iyileştirilerek fonksiyonelliğinin artırılmasına yönelik yapılan çalışmalar ve bu çalışmalar sonucunda elde edilen sonuçlar derlenmiştir.

## BİSKÜVİNİN BESİN İÇERİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Bisküvinin fonksiyonel olarak zenginleştirilmesi toplumun ihtiyacına bağlı olmakla birlikte genellikle lif, protein ve antioksidan miktarının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Kullanılan zenginleştirme ajanları, çalışmanın gerçekleştirildiği ülkelerde fazla miktarda üretilen ve kolay şekilde temin edilebilen ya da bir gıda prosesi sırasında yan ürün olarak elde edilen yerel ürünlerden seçilmektedir. Ülkeler bazında ihtiyaçların ve olanakların farklı olması, dünyanın birçok kesiminde bisküvinin sevilmesi ve ucuza üretilebiliyor olmasından dolayı konu ile ilgili oldukça fazla çalışmanın yapıldığı görülmüştür.

### Bisküvinin Lif Miktarının Arttırılması

Diyet lifi sindirilemeyen selüloz, hemiselüloz, lignin, gam ve müsilajdan oluşmaktadır ve kolesterolü düşürmesi, kalın bağırsak kanseri, kalp ve damar hastalıkları ve obezite riskini azaltması gibi sağlığa yararlı çeşitli etkilerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır [7,8]. Diyet lifinin etki mekanizması sindirim sisteminde trigliserit ve kolesterol emilimini azaltması, içeriğinde bulunduğu gıdanın glisemik indeksini düşürmesi, insülin hassasiyetini artırması ve fibrinolitik faaliyeti artırması şeklinde açıklanmaktadır [9].

Fırıncılık ürünlerinde en yaygın kullanılan diyet lifi kaynağı buğday kepeğidir [10]. Öğütme sanayisinde elde edilen ve hayvan yemi olarak kullanılan bir yan ürün olmakla birlikte zengin bir protein, mineral ve diyet lifi kaynağıdır [11]. Buğday kepeğinde bulunan lifin büyük bir kısmı suda çözünmeyen liftir [12]. Suda çözünür lifler kalın bağırsakta tamamen fermente edilirken, buğday kepeği kolon bakterileri tarafından kısmen indirgenebilir ve böylece dışkı hacmini artırarak bağırsaktan geçiş süresini kısaltmaktadır [13].

Leelavathi ve Rao [14] tarafından yapılan bir çalışmada unun %30 oranında buğday kepeği ile ikame edilmesi sonucunda elde edilen bisküvilerin kabul edilebilir kalitede olduğu belirlenmiştir. Bisküvilerin kalınlığı kepek oranının artması ile azalmış, bisküvi genişliğinde ise artan kepek oranına bağlı olarak önemli bir değişme gözlenmemiştir. Bu yüzden kepek oranının artması ile bisküvilerin yayılma oranları da artmıştır. Kontrol grubu bisküvilerde diyet lifi oranı %1.5 iken, %30 oranında buğday kepeği ile zenginleştirilen formülasyon ile elde edilen bisküvilerde %10 olduğu tespit edilmiştir. Stanyo ve Costello [15], formülasyondaki kepek miktarının artması ile bisküvilerin daha gevrek, kuru ve daha uzun süre çiğneme gerektiren (sakızımsı) bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Nandeesh ve ark. [11] yaptıkları bir çalışmada buğday kepeğini fırınlama; önce buhara maruz bırakıp, daha sonra fırınlama ve mikrodalga ile muamele etme şeklinde üç farklı uygulamaya tabi tutmuşlar ve hiçbir muameleden geçirilmeyen buğday kepeği de dahil olmak üzere bunları öğütüp, belirli oranlarda ayrı ayrı bisküvi hamuruna ilave etmişlerdir. Çalışma sonunda iyi kalitede bisküvinin elde edilmesi için buğday ununa %30 oranında fırınlanmış ve öğütülmüş buğday kepeği ile birlikte emülgatör olarak %0.5 oranında gliserol monostearatın katılabileceği belirlenmiştir. Bu şekilde hazırlanan bisküvilerin toplam diyet lifi içeriği %15.47 iken, kontrol grubu bisküvilerde %4.76 olarak tespit edilmiştir.

Sudha ve ark. [8], bisküvi formülasyonuna değişik oranlarda buğday, pirinç, yulaf ve arpa kepeği ilave etmiş ve çalışma sonunda kepek ile zenginleştirilen bisküvilerin diyet lifi içeriğinin, kontrol grubu bisküvilerinden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. %20 oranında buğday kepeği; %30 oranında yulaf kepeği ya da %20 oranında arpa kepeği içeren formülasyonların tüketici tarafından kabul edilebilir nitelikte olduğu belirlenmiştir [7]. Benzer şekilde yürütülen başka bir çalışmada lif bakımından zengin bisküvi elde etmek amacıyla *Triticum aestivum* ve *Triticum durum* buğdayı kepekleri değişik oranlarda karıştırılarak optimum özellikte bisküvi hamurunun ve kabul edilir kalitede bisküvilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda %86.66 buğday unu, %6.67 *Triticum durum* buğdayı kepeği, %6.67 *Triticum aestivum* buğdayı kepeği ve %73.3 buğday unu, %13.35 durum buğdayı kepeği, %13.35 *Triticum aestivum* buğdayı kepeği olmak üzere iki farklı formülasyon geliştirilmiştir. Bu formülasyonların diyet lifi içeriğini kontrol grubuna göre sırasıyla 1.6 kat ve 2.3 kat artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kepeklerin bu oranlarda kullanılmasıyla bisküvinin

dokusal ve duyuşal özelliklerinde istenmeyen derecede değişmelerin meydana gelmediği gözlenmiştir.

Son yıllarda lifçe zenginleştirme amacıyla kepek dışındaki bitkisel ürün ve yan ürünlerin de kullanıldığı araştırmaların sayısı artmıştır. Vital ve ark. [16], keğiboyunu, elma lifi, soya unu ve amarant ilavesi ile bisküvilerin diyet lifi içeriğinin kontrol grubuna göre arttığını belirlemiştir. Güney Amerika'ya özgü meyveler olan hintarmudu ve kaju elmasının unları da bisküvi tipi kurabiyelerin zenginleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Yapılan çalışmada formülasyondaki zenginleştirme ajanı oranı yükseldikçe bisküvilerin toplam diyet lifi ve nem içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca hintarmudu ununun kullanıldığı bisküvilerin protein içeriklerinin de kaju elması ununun kullanıldığı gruptan ve kontrol grubundan çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Duyusal özellikler açısından değerlendirildiğinde ise %15 oranında kaju elması ve %20 oranında hintarmudu ununun buğday ununa ilave edilmesi ile elde edilen iki ayrı bisküvi formülasyonu kontrol grubundan daha yüksek puan almıştır [17].

Meyve suyu endüstrisinde yan ürün olarak elde edilen portakal kabuğu ve portakal posasının bisküvi yapımında kullanımının değerlendirildiği bir araştırmada kurutulmuş ve öğütülmüş portakal kabuğu ve portakal posası ayrı şekilde ve farklı oranlarda bisküvi hamuruna ilave edilmiştir. Bisküvilerdeki yan ürün oranı arttıkça toplam çözünür ve çözünmeyen diyet lifi içerikleri de artış göstermiştir fakat bu yan ürünlerin yağ ve protein içeriklerinin düşük olmasından dolayı katkılama oranının artmasıyla bisküvilerin protein ve yağ içerikleri azalmıştır. Zenginleştirme oranının yükselmesiyle bisküvilerin kalınlığı artarken, genişlikleri ve yayılma oranlarında azalma meydana gelmiştir. Organoleptik özellikler de göz önüne alındığında en iyi özellikteki bisküvilerin %15 oranında katkılama ile elde edildiği belirlenmiştir [18].

Bisküvinin diyet lifi içeriğinin ve antioksidan özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada zenginleştirme ajanı olarak mango kabuğu tozu tercih edilmiş ve farklı oranlarda formülasyona katılmıştır. Mango kabuğu tozunun oranı arttıkça, bisküvilerin toplam diyet lifi, polifenolik madde ve karotenoid içeriği de yükselmiştir. Fakat duyuşal özellikler bakımından kabul edilir nitelikte bisküvinin %10 oranında mango kabuğu tozunun ilave edilmesi ile elde edildiği belirlenmiştir [19].

Afrika ve Hindistan'ın yarı kurak bölgelerinde yetiştirilen ve önemli bir diyet lifi, kalsiyum ve fitokimyasal kaynağı olarak bilinen parmak darının yan ürünü olan tohum kabuğunun da bisküvide kullanımı üzerine araştırma yapılmıştır. Çalışmada doğal, malt edilmiş ve hidrotermal şekilde ön işlemden geçirilmiş üç farklı parmak darı partisinden elde edilen tohum kabuğu materyali bisküvi hamuruna ayrı ayrı ilave edilmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında zenginleştirme yapılan bisküvilerin diyet lifi, protein, kalsiyum, demir ve çinko içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bisküvide kullanım açısından malt edilmiş parmak darı partisinden elde edilen tohum kabuğu daha uygun bulunmuştur.

Duyusal özelliklerin panelistler tarafından değerlendirilmesi sonucunda ise bisküvinin, doğal parmak darıdan ya da hidrotermal şekilde ön işleme tabi tutulmuş parmak darıdan elde edilen tohum kabuğu ile %10 oranında veya malt edilmiş parmak darıdan elde edilen tohum kabuğu ile %20 oranında zenginleştirilebileceği tespit edilmiştir [20].

Bazı ülkelerde ucuz ve kolay ulaşılabilir olduğu için gıdaların zenginleştirilmesinde uzun süredir kullanılan soya fasulyesi ve pirinç kepeğinin çeşitli oranlarda buğday unuyla kombine edilerek kullanılması ile Nijerya'da besin değeri yüksek ve ucuz bisküvilerin elde edilmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Duyusal açıdan en beğenilen kombinasyon olan 7:2:1 (buğday unu, soya unu ve pirinç kepeği) oranında hazırlanan bisküvilerin lif, protein ve yağ içeriğinin kontrol grubunu oluşturan bisküvilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Zenginleştirme oranının artmasıyla bisküvi kalınlığı azalırken, genişlikte artış meydana gelmiştir [21].

Türkiye'de de bisküvinin lif miktarının artırılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Uysal ve ark. tarafından elma, limon, buğday ve buğday kepeğinden elde edilen lifler bisküvi hamuruna belirli oranlarda, buğday ununu ikame etmek vasıtasıyla ilave edilmiştir. Lif miktarının artmasıyla bisküvilerin selüloz ve kül miktarlarında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Yağ içeriğinin yüksek olmasından dolayı buğday kepeği katkılı bisküvilerin enerji içeriğinin yükseldiği tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında ise lif miktarının artmasıyla bisküvinin duyuşal kalitesinin azaldığı görülmüştür [22]. Aynı çalışmanın devamı niteliğinde olan bir diğer araştırmada ise Bilgiçli ve ark. tarafından çeşitli kaynaklardan elde edilen lifler ile zenginleştirilen bisküvilerin *in vitro* protein sindirilebilirlikleri, toplam fenolik madde ve fitik asit içerikleri değerlendirilmiştir. Buğday kepeği dışındaki lif ilavelerinin bisküvilerin toplam fenolik madde içeriklerini istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştirmediği belirlenmiştir. Elma, limon ve buğday lifi ilavesi sonucunda bisküvilerin fitik asit içeriğinde azalma meydana gelirken, %30 oranında buğday kepeği ilavesinin bisküvilerin fitik asit içeriğini kontrol grubuna göre 3 kat artırdığı belirlenmiştir. Bir gıdanın besleyicilik değerini belirlemede önemli bir kriter olan *in vitro* protein sindirilebilirliğinin ise lif ilavesi sonucunda azaldığı tespit edilmiştir [23].

Özkaya ve ark. [24] tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada konjak, şeker pancarı ve buğday kepeğinden elde edilip, saflaştırılan altı farklı konsantre bitkisel lif, özellikleri farklı olan unlara (biri daha kuvvetli un özelliklerine sahip olmak üzere) belirli oranlarda ilave edilerek bisküvi kalitesi üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Her bir lifin bisküvi yapısı üzerine etkileri her iki un için de olumsuz yönde gerçekleşmiş ve bitkisel lif oranının artmasıyla duyuşal analizde yapı için verilen puanlarda düşüş meydana geldiği belirlenmiştir.

Diyet lif, antioksidan, fenolik madde ve mineral madde içeriği yüksek olduğu bilinen beyaz lahana kurutulup, toz haline getirilerek bisküvi hamurunda buğday unu farklı

oranlarda bu toz ile ikame edilmiştir. Zenginleştirme oranının artmasıyla bisküvilerin toplam diyet lifi ve mineral madde içeriğinin yükseldiği; toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, genişlik, kalınlık ve yayılma oranlarının ise değişmediği belirlenmiştir. Duyusal özellikler bakımından değerlendirildiğinde %2.5 oranında yapılan ikamenin yeterli olduğu tespit edilmiştir [25].

### Bisküvinin Protein Miktarının Arttırılması

Tahılların protein içeriği düşük olduğu ve esansiyel amino asit bileşimleri dengeli bir dağılıma sahip olmadığı için protein bakımından zenginleştirilmeleri birçok bakımdan istenen bir durumdur. Soya fasulyesi yaşam için elzem olan besinlerin ve özellikle de yüksek kaliteli proteinlerin (içeriğinde yaklaşık %40 oranında bulunmaktadır) zengin bir kaynağıdır [26,27]. Protein içeriği diğer baklagillerin yaklaşık 2; buğdayın 4; pirincin 6 ve sütün 4 katıdır. Kalsiyum, demir ve fosfor ve vitaminlerin büyük bir kısmını ve esansiyel amino asitlerin tamamını içermektedir (Banureka). Toplumlar da görülen protein-enerji malnütriyonunu önlemek için proteince zenginleştirilen bisküvilerin kalite özelliklerini değerlendirmek amacıyla Banureka ve Mahendran tarafından yapılan çalışmada buğday unu belirli oranlarda soya fasulyesi tohumu unu ile katkılanmıştır. Formülasyondaki soya fasulyesi tohumu unu oranının 0'dan %25'e yükselmesiyle bisküvilerin protein içeriği %5'den %14.2'ye yükselmiştir. Organoleptik özellikleri değiştirmeksizin, besin kalitesi yüksek bisküvilerin ise buğday ununun %10 oranında soya fasulyesi unu katkılanması ile elde edilebildiği ortaya konmuştur [28]. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise ısıtılmış işlem uygulanmış yağlı ve yağsız soya unları bisküvilik unlara farklı oranlarda ilave edilmiş ve kalite özellikleri üzerine etkileri tespit edilmiştir. Katkılama oranının artması ile bisküvi genişliği ve kalınlığı azalmış, yayılma oranı artmıştır. Katkılama sonucunda bisküvilerin gevrekliği azalırken, özellikle yağlı soya unu ile katkılanan bisküvilerde acılaşıma meydana gelmiştir [29].

Buğday unuyla yapılan bisküvinin manyok (*Manihot esculenta Crantz*) ve soya fasulyesi unu ile zenginleştirilmesi olanaklarının araştırıldığı bir çalışma sonucunda formülasyondaki soya unu oranı arttıkça bisküvilerin protein ve yağ içeriklerinin yükseldiği belirlenmiştir [30]. Yine Nijerya'da yapılan başka bir çalışmada ise 7:3 oranında buğday unu ve bir tür darı olan Acha (*Digitaria exilis*) unu ile hazırlanan bisküviler farklı oranlarda soya fasulyesi unu ile katkılanmıştır. Oranın 0'dan %30'a çıkarılmasıyla bisküvilerin protein içeriği %5'den %14.9'a, yağ içeriği ise %14.7'den %24.01'e yükselmiştir. Formülasyonda soya fasulyesi unu oranının %15'den fazla olması halinde bisküvilerin organoleptik özelliklerinde istenmeyen değişimlerin meydana geldiği ifade edilmiştir [31].

Yapılan çalışmalar arasında en büyük paya, soya ürünleri ile yapılan zenginleştirmeyi ele alan araştırmalar sahip olsa da yüksek protein içeriğine sahip birçok bitkisel kaynaklı ürün ile ilgili çalışmalar da yürütülmektedir. Yağsız hardal ununun zenginleştirme

ajanı olarak seçildiği bir çalışmada buğday unu ile yapılan bisküvinin %20 oranında katkılanması sonucunda protein içeriğinin yaklaşık olarak 2.5 kat yükseldiği belirlenmiştir. Diğer yandan hardal unu oranının artmasıyla bisküvilerin kül ve lif içeriği artarken, yağ içeriği azalmıştır. Dokusal ve duyusal özellikler ise zenginleştirme ajanının %15'den fazla kullanılması durumunda önemli değişimler gösterdiği için optimum oran %15 olarak tespit edilmiştir [32].

Özellikle Hindistan ve Çin'de yaygın şekilde üretimi yapılan ve protein içeriğinin yüksek ve kaliteli olduğu bilinen çemen otunun bu özelliğinden yararlanmak amacıyla Hooda ve Jood [33] tarafından bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çemen otu tohumları işlem görmemiş; ıslatılmış ve çimlendirilmiş olmak üzere üç farklı şekilde ve buğday unundan elde edilen bisküvi hamuruna farklı oranlarda ilave edilmiştir. Kabul edilebilir nitelikte bisküvilerin elde edildiği maksimum oran %10 olarak belirlenmiştir. Bu oranda kullanılan işlem görmemiş, ıslatılmış ve çimlendirilmiş özellikteki üç farklı çemen otu tohumundan elde edilen un, bisküvilerin protein içeriğinin %9.21'den sırasıyla %10.5, %10.4 ve %11'e; toplam diyet lifi içeriğinin ise %8.81'den %12.7, %11.3 ve %10.9'a yükselmesine sebep olmuştur. Benzer sonuçlar bisküviyi, ıslatılmış ve çimlendirilmiş çemen otu tohumlarından ayrı ayrı elde edilen unlar ile %5 ve %10 oranlarında zenginleştiren Hegazy ve Ibrahim [34] tarafından da elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada [35] tropikal iklim bitkisi olan kaju ağacından elde edilen elma çekirdekleri yağ ekstraksiyonuna tabi tutulduktan sonra kalan küspe kurutulup, öğütülmüş ve bisküvinin besin değerini artırmak amacıyla bunların bisküvide kullanım olanakları araştırılmıştır. Yumuşak buğday unundan hazırlanan hamur belirli oranlarda zenginleştirme bileşeni ile katkılanmıştır. Oranın yükselmesiyle bisküvilerin protein, yağ, kül ve ham lif içerikleri de yükselmiştir. Duyusal analizde piyasadan temin edilen fonksiyonel özellikte bir bisküvi referans olarak alınmıştır ve %10 oranında katkılanan karışımdan hazırlanan bisküvilerin, referansa en yakın özellikte olduğu panelistler tarafından ifade edilmiştir.

Hindistan cevizinin kurutulmadan, kontrollü sıcaklık altında ekstraksiyona maruz bırakılması sonucunda sızma hindistancevizi yağı elde edilmektedir. Ekstraksiyon sonunda kalan küspe, besinsel açıdan oldukça üstün özelliklere sahiptir. Srivastava ve ark. [36] tarafından yapılan bir çalışmada bisküviler farklı oranlarda bu ürünle zenginleştirilmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında katkılanan bisküvilerin protein, yağ, lif, kalsiyum, çinko, sodyum, potasyum ve demir içeriklerinin yükseldiği görülmüştür. Duyusal açıdan en yüksek kabul edilebilir özelliğe ise %15 oranında Hindistan cevizi küspesi ile zenginleştirilen grubun sahip olduğu belirlenmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede gerek insan gerek hayvan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olan mısırın lizin ve triptofan amino asitleri içeriğinin düşük olması yeni ıslah çeşitleri arayışına girilmesine sebep olmuştur [37]. "Kaliteli protein içeren

mısır" (QPM), normal mısır çeşitleri gibi yaklaşık %10 protein içeriğine sahiptir fakat %70 oranında lizin ve triptofan esansiyel amino asitlerini içermektedir. Bu yüzden QPM'in proteinin besinsel kalitesi normal mısır türleri ile kıyaslandığında son derece yüksektir. Nijerya'da yürütülen bir çalışmada [38] farklı oranlarda buğday unu ve "kaliteli protein içeren mısır" unundan oluşan paçallar ile yapılan bisküvilerin protein, lif ve yağ içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı ancak zenginleştirme ajanının protein kalitesinin üstün olmasından dolayı tüketiciye besin değeri daha yüksek bir ürün sunulabileceği ileri sürülmüştür.

Güvercin bezelye (*Cajanus cajan* L.), protein eksikliğinin görüldüğü birçok tropik ülkede insan beslenmesi açısından en önemli baklagillerden biri olarak kabul edilmektedir [39]. Protein, lif, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum içeriği bakımından zengin; yağ ve sodyum bakımından fakir bir kaynaktır [40]. Bisküvinin protein bakımından zenginleştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada [41] kabuğu çıkarılmış güvercin bezelye unu ve bu baklagilin işlenmesi sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan kabuk, toz, kırık veya pörsük tanelerin öğütülmesiyle elde edilen un, ayrı şekilde ve belirli oranlarda bisküviye ilave edilmiştir. Zenginleştirme bileşenlerinin oranının artmasıyla birlikte bisküvilerin protein ve lif içeriklerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bisküvilerin çapları ve yayılma oranları azalırken, kalınlıkları artmıştır. Kabul edilebilir organoleptik özelliklere sahip bisküvilerin elde edilmesi için %15 oranında kabuksuz güvercin bezelyesi unu ya da %10 oranında güvercin bezelyesi yan ürünleri unu ile zenginleştirilenin yeterli olduğu belirtilmiştir.

Buğday üretiminin fazla olmadığı Nijerya'da besin değeri yüksek bisküvilerin üretilme olanakları üzerine yapılan bir çalışmada [42] karbonhidrat kaynağı olarak ülkede bol miktarda bulunan ve bir tür muz olan *Musa paracisiaca* (Plantain) ve protein kaynağı olarak fiyatı oldukça ucuz olan börülce kullanılmıştır. 70:30 oranında börülce unu ve *Musa paracisiaca* unu ile hazırlanan karışıma belirli oranlarda buğday unu ilave edilmiştir. Duyusal değerlendirmede en yüksek puanı %100 buğday unu ile yapılan bisküviler almış olsa da diğer grup bisküvilerin de genel olarak kabul edilebilir özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Nohut, özellikle tropik bölgelerde fazla tüketilen en eski baklagillerden biridir. Yüksek miktarda karbonhidrat ve protein içermektedir [43]. Kuru bakla da nohut ile benzer özelliklere sahiptir. Protein içerikleri yüksek olan bu iki ürünün bisküvide kullanımı üzerine yapılan bir çalışma sonunda bisküvi hamurunda nohut unu oranının %3'den %12'ye çıkarılmasıyla bisküvilerin protein içeriğinin %16.93'ten %19.64'e; kuru bakla unu oranının %3'den %12'ye çıkarılmasıyla protein içeriğinin %17.13'ten %20.16'ya yükseldiği belirlenmiştir. Bisküvilerin yağ ve nem içeriklerinde de artış meydana gelmiştir. Her iki bileşenle zenginleştirilen iki farklı gruptaki bisküvilerin yayılma oranlarının, kontrol grubu bisküvilerden daha düşük olduğu ve zenginleştirme bileşeninin oranının artmasıyla bu parametrede meydana gelen azalmanın da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tüketicilerin beğenisine sunulan bisküvilerin değerlendirilmesi

sonucunda ise bisküvilerin %3 oranında nohut unu ile üretilmesiyle kabul edilebilir özellikte ürün elde edildiği belirtilmiştir [44].

Susam (*Sesamum indicum* L.), bilinen en eski çeşnilerden biridir ve genellikle yemeklik yağ eldesi için yetiştirilmektedir [45]. Yapılan çalışmalar özellikle susam tohumunun önemli bir protein (%18-25), yağ (%44-58) ve karbonhidrat (~ %13,5) kaynağı olduğunu ortaya koymuştur [46]. Esansiyel triptofan ve metiyonin amino asitlerini yüksek miktarda içermesi susam tohumunu diğer yağlı tohumlardan ayırmaktadır [47]. Hayvansal gıda tüketiminin kısıtlı olduğu toplumlarda susam tohumu gıdaların proteince zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Nijerya'da yapılan bir çalışmada darı bisküvisi formülasyonunda darı unu farklı oranlarda yağsız susam tohumu unu ile ikame edilmiştir. Yağsız susam tohumu unu oranının artmasıyla bisküvilerin protein içeriğinde artış olduğu gözlenmiştir [48]. Çoğunlukla kurak bölgelerde yetiştirilen bir tür darı olan "Acha" (*Digitaria exilis*) ununa belirli oranlarda yağsız susam tohumu unu ilave edilmiş ve bu karışımlardan bisküvi yapılmıştır. Zenginleştirme oranının 0'dan %20'ye çıkarılmasıyla bisküvilerin protein içeriği %10,5'dan %12,9'a; yağ içeriği %1,8'den %2,15'e; tahıl proteinlerin suyu bağlama isteklerinin fazla olmasından dolayı nem içerikleri %1,0'den %1,6'ya; susam tohumlarının içeriğindeki yüksek miktardaki mangan, bakır ve kalsiyum sebebiyle de kül içerikleri %1,2'den %3,2'ye yükselmiştir. Duyusal kabul edilebilirlik göz önüne alındığında %10'dan fazla miktarda kullanılan susam tohumu ununun olumsuz etkilere yol açtığı belirlenmiştir [49]. Elde edilen bu veriler Gandhi ve Taimini [45] tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla uyum sağlamaktadır.

Bunların dışında bisküvinin protein içeriğinin iyileştirilmesi amacıyla balık proteini konsantrati; peynir altı suyu proteini konsantrati soya sütü üretiminde bir yan ürün olarak elde edilen ve "okara" olarak bilinen soya küspesi ve kara buğday ununun kullanıldığı çalışmalar da gerçekleştirilmiş ve bisküvilerin protein içeriklerinde artışın meydana geldiği tespit edilmiştir [50-53].

### Bisküvinin Antioksidan Aktivitesinin Arttırılması

Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından yapılan tanımlamaya göre antioksidanlar, "oksidasyonun sebep olduğu bozulma, ransidite veya renk bozulmalarını geciktirerek gıdaları korumak için kullanılan maddelerdir" [54]. Sağlık açısından önemini altında ise serbest radikal oluşumunu engelleyerek kardiyovasküler rahatsızlıklar, kanser, Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynaması yatmaktadır [55]. Antioksidanlar, antikarsinojenler gibi biyolojik açıdan aktif olan maddelerin iyi birer kaynağı olduğu için meyveler üzerine son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır [56]. Bitkisel kaynaklı antioksidanlar, serbest radikal gidericisi, peroksit parçalayıcısı, enzim inhibitörleri ve sinerjistler olarak görev yapmaktadırlar [57]. En bilinen antioksidanların başında A, E, C vitamini, selenyum ve çinko gelmektedir [58].

2004 yılında dünya çapında 26 milyon tonu aşan üretimiyle mango, en önemli tropik meyvelerden biri olarak kabul edilmektedir [59]. Mangonun işlenmesi sırasında oldukça büyük miktarlarda mango çekirdeği, atık olarak çıkarılmaktadır. Mango çekirdeği özü, tüm meyve ağırlığının %10-25'ini oluşturmaktadır [60]. Ayrıca gallik asit, tannik asit, epikateşin, ferulik asit, sinamik asit, tanin ve flavonoid gibi çeşitli fenolik maddeleri içerdiği ispatlayan birçok bilimsel çalışma ile de doğal bir antioksidan olarak fonksiyonel gıdalarda kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır [61]. Mangonun işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesi amacıyla Mısır'da yürütülen bir çalışmada bisküviye farklı oranlarda mango kabuğu tozu ve mango çekirdeği özü tozu ilave edilmiş ve bunların bisküvinin reolojik, fiziksel, duyuşsal ve antioksidan özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir. Kontrol grubunda toplam fenolik madde miktarı 1,59 mg GAE/g iken, %20 oranında mango kabuğu tozunun ilavesiyle bu miktar 9,45 mg GAE/g'a; %50 oranında mango çekirdeği özü tozu ilavesiyle 24,37 mg GAE/g'a yükselmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda ise bisküvi formülasyonuna %10 oranında mango kabuğu tozu ya da %40 oranında mango çekirdeği özü tozu ilave edilebileceği belirlenmiştir [62].

Meyvelerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesi amacıyla yine Mısır'da yapılan başka bir çalışmada [4] Washington portakalı kabuğu ve mandalin kabuğu toz haline getirilmiş ve belirlenen oranlarda Marie-tipi (sert) bisküvi formülasyonuna ayrı ayrı ilave edilmiştir. Her iki ajanın oranının artmasıyla bisküvilerin ham lif ve kül miktarı artarken; karbonhidrat ve protein içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Mandalin kabuğu tozunun daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olmasıyla birlikte her iki grup bisküvinin de kontrol grubundan daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan portakal kabuğu ve mandalin kabuğu tozunun lipit oksidasyonunu inhibe etmesiyle bisküvilerin raf ömründe artış meydana gelmiştir. Duyusal özellikler göz önüne alındığında ise oranın %10'una üzerine çıkarılmasıyla olumsuz etkiler ortaya çıkmıştır.

Duyusal özelliklerinden dolayı oldukça yüksek bir ticari değere sahip olan vanilya çekirdeklerinden elde edilen ekstraktın ve yapan vanilinin kullanıldığı başka bir çalışmada [63] 200 ppm konsantrasyonda olan bu iki madde bisküvi formülasyonuna ayrı ayrı ve belirli oranlarda ilave edilmiştir. Vanilya ekstraktının kullanıldığı bisküvilerde radikal tutucu aktivite %70; yapay vanilinin kullanıldığı bisküvilerde ise %43 olarak ve kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince (120 gün) peroksit değerinin her 2 grupta da 30. güne kadar arttığı, 30. günden sonra azaldığı görülmüştür. Doğal vanilya ekstraktının peroksit değeri üzerine yapay vanilinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. %0,4 oranında doğal vanilya ekstraktı ilave edilen bisküvilerin organoleptik özelliklerinin de geliştiği, bu çalışma sonucunda elde edilen önemli verilerden biridir.

Bazı bitkilerin doğal antioksidan olarak kullanılabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada [64] Bektaşlı üzümü (*Emblica officianalis*), Moringa ağacı (*Moringa oleifera*) yaprakları ve üzümden (*Vitis vinifera*) elde edilen ekstraktlar bisküviye ilave edilmiş ve bunların etkinliği aynı çalışmada bisküviye yapay antioksidan olarak ilave edilen BHA (200 ppm konsantrasyonda) ile kıyaslanmıştır. Bitkisel kaynaklı ekstraktların kullanıldığı bisküvi gruplarında antioksidan aktivitenin arttığı ve en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan grubun Moringa ağacı yapraklarından elde edilen ekstraktın kullanıldığı grup olduğu belirlenmiştir. BHA'nın ilave edildiği grubun antioksidan aktivitesi ise diğer 3 gruptan daha düşük çıkmıştır. Depolama süresince 0., 2., 4. ve 6.haftada bisküvilerin peroksit ve serbest yağ asitliği değerleri belirlenmiştir. Kullanılan 4 antioksidanın da peroksit oluşumunu yavaşlattığı; serbest yağ asitliğinin ise her bisküvi grubunda arttığı fakat en düşük artışın Moringa ağacı yaprakları ekstraktı ilave edilen grupta meydana geldiği tespit edilmiştir. Duyusal özelliklerin değerlendirilmesi sonucunda Bektaşlıüzümü ve Moringa ağacı yapraklarından elde edilen ekstraktların kullanıldığı bisküvi gruplarında depolama süresince genel kabul edilebilirliğin değişmediği; üzüm ekstraktının kullanıldığı grubun ise 6.haftada kabul edilemez olduğu ve seçilen bitkisel kaynakların çalışmada kullanıldığı gibi %1 ve %2 oranlarında kullanılmasının bisküvinin organoleptik özellikleri üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Aynı amaca yönelik ülkemizde yapılan çalışmalarda ise kızılıçık ve üzüm çekirdeği kullanılarak bisküvinin antioksidan kapasitesinin artırılmasına çalışılmıştır [65,66]. Her iki çalışma sonucunda da antioksidan kapasitesi artırılmış ürünlerin elde edilmesinin mümkün olduğu belirlenmiştir.

## SONUÇ

Fonksiyonel özellik taşıyan bileşenlerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin bilimsel çalışmalarla ortaya çıkarılmasından sonra çeşitli bileşenlerin gıdalarda kullanımını irdelleyen araştırmaların sayısı artmıştır. Bisküvide yapılan çalışmalar göz önüne alındığında lif bakımından zenginleştirmenin konu edildiği çalışmalar birinci sırada yer alırken, proteince zenginleştirmenin hedeflendiği çalışmalar ikinci ve minör bileşenlerin esas alındığı çalışmalar üçüncü sırada bulunmaktadır. Toplumlarda beslenme bilincinin ve buna bağlı olarak fonksiyonel özellik kazandırılmış ürünlerin pazar payının artmasından dolayı bu alandaki çalışmalara uzun bir süre daha ilgi duyulacağı öngörülmektedir. Özellikle bisküvinin antioksidanlarca zenginleştirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların sayısının az ve bu alandaki verilerin yetersiz olduğu görüldüğü için bu konuyu ele alan çalışmaların üzerinde durulması gerektiği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] FAO. 2007. Report on Functional Foods. FAO, Roma, İtalya.

- [2] Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A. 2005. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica* 52(3): 665-671.
- [3] Meral, R., Doğan, İ.S. 2009. Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. *Gıda* 34(3): 193-198.
- [4] Magda, R.A., Awad, A.M., Selim, K.A. 2008. Evaluation of mandarin and navel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol. Special Volume Conference*, 75-82p.
- [5] Doğan, İ.S. 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 15(2): 139-148.
- [6] Özkaya, B., Özkaya, H. 1996. Bisküvi üretiminde hamur reolojik özelliklerinin modifikasyonu ve önemi. *2.Un, Bulgur, Bisküvi Sempozyumu*, 28-30 Mayıs, 1996, Karaman, Türkiye, 207-220p.
- [7] Sudha, M.L., Vetrmani, R., Leelavathi, K. 2007. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry* 100: 1365-1370.
- [8] Ellouze-Ghorbel, R., Kamoun, A., Neifar, M., Belguith, S., Ayadi, M.A., Kamoun, A., Ellouze-Chaabouni, S. 2010. Development of fiber-enriched biscuits formula by a mixture design. *Journal of Texture Studies* 41: 472-491.
- [9] Siondalski, P., Lysiak-Szydłowska, W. 2007. Food Components in the Protection of the Cardiovascular System. In *Chemical and Functional Properties of Food Components*, Edited by Zdzisław E. Sikorski, CRC Press, Boca Raton, FL, U.S.A., 445p.
- [10] Vetter, J.L. 1988. Commercially available fiber ingredients and bulking agents. *Am.Inst. Baking Res. Dep. Tech. Bull* 10: 5-8.
- [11] Nandeesh, K., Jyotsna, R., Rao, G.V. 2011. Effect of differently treated wheat bran on rheology, microstructure and quality characteristics of soft dough biscuits. *Journal of Food Processing and Preservation* 35: 179-200.
- [12] Shenoy, A.H., Prakash, J. 2002. Wheat bran (*Triticum aestivum*): Composition, functionality and incorporation in unleavened bread. *Journal of Food Quality* 25: 197-211.
- [13] Anderson, J.W. 1985. Health implications of wheat fiber. *The American Journal of Clinical Nutrition* 41: 1103-1112.
- [14] Leelavathiand, K., Rao, P.H. 1993. Development of high fibre biscuits using wheat bran. *J. Food Sci. Technol.* 30: 187-191.
- [15] Stanyon, P., Costello, C. 1990. Effects of wheat bran and polydextrose on the sensory characteristics of biscuits. *Cereal Chem.* 67(6): 545-547.
- [16] Vitali, D., Dragojević, I.V., Šebečić, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry* 114: 1462-1469.
- [17] Uchoa, A.M.A., Correia da Costa, J.M., Maia, G.A., Meira, T.R., Sousa, P.H.M., Brasil, I.M. 2009. Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders. *Plant Foods Hum Nutr* 64: 153-159.
- [18] Nassar, A.G., AbdEl-Hamied, A.A., El-Naggar, E.A. 2008. Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits. *World Journal of Agricultural Sciences* 4(5): 612-616.
- [19] Ajila, C.M., Leelavathi, K., Prasada Rao, U.J.S. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science* 48: 319-326.
- [20] Krishnan, R., Dharmaraj, U., Sai Manohar, R., Malleshi, N.G. 2011. Quality characteristics of biscuits prepared from finger millet seed coat based composite flour. *Food Chemistry* 129(2): 499-506.
- [21] Bunde, M.C., Osundahunsi, F.O., Akinoso, R. 2010. Supplementation of biscuit using rice bran and soybean flour. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 10(9): 4047-4059.
- [22] Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün, A., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N., Demir, M.K. 2007. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering* 78: 1074-1078.
- [23] Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., Herken, E.N. 2007. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering* 78: 86-89.
- [24] Özkaya, B., Demir, Z. 1999. Unların bisküvilik özelliklerine değişik kaynaklı bitkisel liflerin etkileri. *Unlu Mamüller Teknolojisi* 8(1): 58-64.
- [25] Gül, H., Yanık, A., Acun, S. 2011. Effects of white cabbage powder on cookie quality. *International Food Congress-Novel Approaches in Food Industry*, 26-29 Mayıs, 2011, İzmir, Türkiye, 174p.
- [26] Singh, P., Kumar, R., Sabapathy, S.N., Bawa, A.S. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 7: 14-28.
- [27] Kumar, S., Sinha, R., Sinha, L.K. 2010. Evaluation of quality characteristics of soy based millet biscuits. *Adv. Appl. Sci. Res.* 1(3): 187-196.
- [28] Banureka, V.D., Mahendran, T. 2009. Formulation of wheat-soybean biscuits and their quality characteristics. *Tropical Agricultural Research and Extension* 12(2): 62-66.
- [29] Gürsu, Ö., Ercan, R., Denli, E. 1997. Soya unu katkısının bisküvi kalitesine ve raf ömrüne etkisi. *Gıda* 22(2): 95-103.
- [30] Ugwuona, F.U. 2009. Chemical and sensory evaluation of soy-fortified cassava-wheat biscuit. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension* 8(1): 55-59.
- [31] Ayo, J.A., Ayo, V.A., Nkama, I., Adewori, R. 2007. Physicochemical, in-vitro digestibility and organoleptic evaluation of "Acha" wheat biscuit supplemented with soybean flour. *Nigerian Food Journal* 25(1): 77-89.
- [32] Tyagi, S.K., Manikantan, M.R., Oberoi, H.S., Kaur, G. 2007. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits. *Journal of Food Engineering* 80: 1043-1050.

- [33] Hooda, S., Jood, S. 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry* 90: 427-435.
- [34] Hegazy, A.I., Ibrahim, M.I. 2009. Evaluation of the nutritional protein quality of wheat biscuit supplemented by fenugreek seed flour. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 4(2): 129-135.
- [35] Aroyeun, S.O. 2009. Utilization of cashew kernel meals in the nutritional enrichment of biscuits. *African Journal of Food Science* 3(10): 316-319.
- [36] Srivastava, Y., Semwal, A.D., Sharma, G.K., Bawa, A.S. 2010. Effect of virgin coconut meal (VCM) on the textural, thermal and physico chemical properties of biscuits. *Food and Nutrition Sciences* 2: 38-44.
- [37] Prasanna, B.M., Vasal, S.K., Kassahun, B., Singh, N.N. 2001. Quality protein maize. *Current Science* 81(10): 1308-1319.
- [38] Giwa, E.O., Victor, I.A. 2010. Quality characteristics of biscuits produced from composite flours of wheat and quality protein maize. *African Journal of Food Science and Technology* 1(5): 116-119.
- [39] Nwokolo, E. 1987. Nutritional evaluation of pigeon pea meal. *Plant Foods for Human Nutrition* 37: 283-290.
- [40] Amarteifio, J.O., Munthali, D.C., Karikari, S.K., Morake, T.K. 2002. The composition of pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) grown in Botswana. *Plant Foods for Human Nutrition* 57: 173-177.
- [41] Tiwari, B.K., Brennan, C.S., Jaganmohan, R., Surabi, A., Alagusundaram, K. 2011. Utilisation of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) byproducts in biscuit manufacture. *Food Science and Technology* 44: 1533-1537.
- [42] Akubor, P.I. 2003. Functional properties and performance of cowpea/plantain/wheat flour blends in biscuits. *Plant Foods for Human Nutrition* 58: 1-8.
- [43] El-Adawy, T.A. 2002. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods for Human Nutrition* 57: 83-97.
- [44] Rababah, T.M., Al-Mahasneh, M.A., Ereifej, K.I. 2006. Effect of chickpea, broad bean, or isolated soy protein additions on the physicochemical and sensory properties of biscuits. *Journal of Food Science* 71(6): 438-442.
- [45] Gandhi, A.P., Taimini, V. 2009. Organoleptic and nutritional assesment of sesame (*Sesame indicum*, L.) biscuits. *As.J.Food Ag-Ind.* 2(02): 87-92.
- [46] Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Attia, H. 2007. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chemistry* 103: 641-650.
- [47] Escamilla-Silva, E.M., Guzmán-Maldonado, S.H., Cano-Medinal, A., González- Alatorre, G. 2003. Simplified process for the production of sesame protein concentrate. Differential scanning calorimetry and nutritional, physicochemical and functional properties. *J. Sci. Food Agric* 83: 972-979.
- [48] Alobo, A.P. 2001. Effect of sesame seed flour on millet biscuit characteristics. *Plant Foods for Human Nutrition* 56: 195-202.
- [49] Ayo, J.A., Ikuomola, D.S., Esan, Y.O., Onuoha, O.G., Ayo, V.A., Ekele, V. 2010. Effect of added defatted beniseed on the quality of acha based biscuits. *Continental J. Food Science and Technology* 4: 7-13.
- [50] Ibrahim, S.M. 2009. Evaluation of production and quality of salt-biscuits supplemented with fish protein concentrate. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 4(1): 28-31.
- [51] Jisha, S., Padmaja, G. 2011. Whey protein concentrate fortified baked goods from cassava-based composite flours: Nutritional and functional properties. *Food Bioprocess Technol* 4: 92-101.
- [52] Grizotto, R.K., Rufi, C.R.G., Yamada, E.A., Vicente, E. 2010. Evaluation of the quality of a molded sweet biscuit enriched with okara flour. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30(1): 270-275.
- [53] Baljeet, S.Y., Ritika, B.Y., Roshan, L.Y. 2010. Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. *International Food Research Journal* 17: 1067-1076.
- [54] Nanditha, B., Prabhasankar, P. 2009. Antioxidants in bakery products: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49: 1-27.
- [55] Kaur, C., Kapoor, H. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 703-725.
- [56] Dillard, C.J., German, J.B. 2000. Review Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J Sci Food Agric* 80: 1744-1756.
- [57] Nizamlioglu, N.M., Nas, S. 2010. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler: Yapıları ve Önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1): 20-35.
- [58] Coşkun, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*; 48: 69-84.
- [59] Berardini, N., Knödler, M., Schieber, A., Carle, R. 2005. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6: 442-452.
- [60] Abdalla, A.E.M., Darwish, S.M., Ayad, E.H.E., El-Hamahmy, R.M. 2007. Egyptian mango by-product 1.Compositional quality of mango seed kernel. *Food Chemistry* 103: 1134-1140.
- [61] Maisuthisakul, P. 2009. Antioxidant potential and phenolic constituents of mango seed kernel from various extraction methods. *Kasetsart J. (Nat.Sci.)* 43: 290-297.
- [62] Ashoush, I.S., Gadallah, M.G.E. 2011. Utilization of mango peels and seed kernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 6(1): 35-42.
- [63] Anuradha, K., Naiudu, M.M., Manohar, R.S., Indiramma, A.R. 2010. Effect of vanilla extract on radical scavenging activity in biscuits. *Flavour Fragr. J.* 25(6): 488-492.
- [64] Reddy, V., Urooj, A., Kumar, A. 2005. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application in biscuits. *Food Chemistry* 90: 317-321.



[65] Kabaktepe, M.N., Kılmanoğlu, S., Özbey, A., Uygun, U. 2008. Antioxidant activity of cookies and cakes supplemented with cornelian cherry fruit. *Proceedings of Bosphorus 2008 ICC International Conference*, 24-26 Nisan, 2008, İstanbul, Türkiye, 117p.

[66] Acun, S., Gül, H. 2011. Some functional properties of grape seed and its effects on the quality of cookies. *International Food Congress- Novel Approaches in Food Industry*, 26-29 Mayıs, 2011, İzmir, Türkiye, 672p.

---