



## Baklagiller: Fonksiyonel Özellikleri, Sağlık Etkileri ve Potansiyel Kullanımı

Elif Atalay , İncilay Gökbulut  ✉

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya

Geliş Tarihi (Received): 22.03.2021, Kabul Tarihi (Accepted): 26.11.2021

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [incilay.gokbulut@inonu.edu.tr](mailto:incilay.gokbulut@inonu.edu.tr) (İ. Gökbulut)

☎ 0 422 377 4754 📠 0 422 341 0046

### ÖZ

Baklagiller bezelye, kuru fasulye, mercimek, nohut ve baklayı içeren *Fabaceae* (*Leguminosae*) familyasına ait bitkilerin kuru yenilebilir tohumlarıdır. Bakliyatlar, dünya nüfusunun özellikle hayvansal protein ile beslenemeyen veya dinsel ve kültürel alışkanlıklarından dolayı hayvansal besinleri tercih etmeyen kesimleri için önemli bir protein kaynağı oluşturmaktadır. Yüksek protein ve lif içerikleri, glutensiz olmaları, düşük glisemik indeksi ve antioksidan potansiyelleri nedeniyle gıdaların beslenme kalitesini iyileştirmek için yüksek potansiyele sahiptirler. Baklagillerin, yapılarında barındırdıkları potasyum, magnezyum, çözünür lif ve kolesterol içermeyen bileşimsel özellikleri, sağlık üzerindeki olumlu etkilerini ortaya çıkarmaktadır. Bakliyatlara yönelik farkındalık ve talep gün geçtikçe artmakta ve yeni bakliyat içeren ürünler, düşük glisemik indeksi ve lif içeriği bakımından zengindir. Aynı zamanda, glutensiz, vegan ve vejetaryen diyetlere artan ilgi, bakliyat tüketiminde artışa neden olmaktadır. Gıda formülasyonlarında bakliyat proteinlerinin, su ve yağ absorpsiyonu, çözünürlük, jel oluşturma, emülsifiye edici aktivite, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi gibi teknolojik ve fonksiyonel özellikleri öne çıkmaktadır. Özellikle de endüstriyel düzeyde yenilikçi gıda işleme proseslerinde ve gıda formülasyonları hazırlama alanında da kullanılabilirliği yüksektir. Bu derlemede baklagillerin fonksiyonel özellikleri ve etkileri hakkında bilgi verilmiş, ayrıca bakliyatların gıda alanındaki alternatif kullanımları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagil, Bitkisel protein, Gıda

### Legumes: Functional Properties, Health Effects and Potential Uses

#### ABSTRACT

Legumes are dry edible seeds of plants belonging to the *Fabaceae* (*Leguminosae*) family, which include field peas, dry beans, lentils, chickpeas and faba beans. Pulses constitute an important protein source for the parts of the world population who cannot be fed with animal protein or do not prefer animal foods due to their religious and cultural habits. Legumes have high potential to improve the nutritional quality of foods due to their high protein and fiber content, gluten-free nature, low glycemic index and antioxidant potential. Legumes, which are cholesterol-free, contain potassium, magnesium, and soluble fiber, and this nature reveals their beneficial effects on human health. The awareness and demand for pulses are still growing, and new products with various pulses contain proteins and fibers with a low glycemic index. Simultaneously, the increasing interest in gluten-free, vegan, and vegetarian diets is accelerating legumes consumption. In food formulations, the technological and functional properties of legume proteins such as water and oil absorption, solubility, gel-forming, emulsifying activity, foaming capacity, and foam stability come to the fore. It can also be used in innovative food processing processes and food formulations, especially at the industrial level. In this review, information about the functional properties of legumes is given, and alternative uses of legumes in the food applications are evaluated.

**Keywords:** Legume, Vegetable protein, Food

## GİRİŞ

"Baklagil" terimi, meyvesi bir kabuk içine alınmış bitkileri ifade eder. Bakliyat, baklagil ailesinin bir alt grubudur, ancak "bakliyat" terimi sadece kurutulmuş tohumu ifade eder [1]. Mercimek, bezelye ve nohut gibi baklagiller önemli bir protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynağıdır ve yaygın olarak tüketilir [2]. Baklagiller, dünya çapında sürdürülebilir ve ucuz bir et alternatifi olarak değerlendirilmektedir. Hububattan sonra ekonomik açıdan en önemli mahsuller arasında yer alan bakliyat, dünyadaki ekilebilir arazinin yaklaşık %15'ini (270–300 milyon hektar) temsil etmektedir [3]. Beslenme açısından oldukça zengin olan baklagillerde, temel amino asitleri içeren proteinler (%20-45), kompleks karbonhidratlar (≈%60) ve diyet lifi (%5-37) bulunmaktadır. Kolesterol içermeyen baklagiller genellikle yer fıstığı (≈%45), nohut (≈%15) ve soya fasulyesi (≈%47) dışında yağ bakımından fakir, ancak mineral ve vitamin bakımından zengindirler [4]. İnsan tüketimi için kullanılan bakliyatlar arasında; bezelye, çeşitli fasulye türleri, nohut, mercimek, lupin ve diğer ürünler bulunmaktadır [5, 6]. Bakliyatlar, dünya nüfusunun özellikle hayvansal protein ile beslenemeyen veya dinsel ve kültürel alışkanlıklarından dolayı hayvansal besinleri tercih etmeyen kesimleri için önemli bir protein kaynağı oluştururlar. Gıda proteinlerinin besleyici değeri ve kalitesi onların esansiyel amino asit bileşimlerine, sindirilebilirliklerine, etki değerleri ve sağladıkları faydalara göre belirlenmektedir. Hayvansal proteinler, dokuz adet esansiyel amino asitlerin tamamını içerirken, bitkisel proteinler metiyonin ve sistein gibi içerisinde sülfür barındıran amino asitleri ya bulundurmazlar ya da az miktarda bulundururlar. Genellikle temel amino asit olan lizin açısından zengin olan baklagiller, %20-45 civarında protein içermektedir. Bezelye ve fasulye %17-20 protein oranı ile alt sıralarda yer alırken, acı bakla ve soya fasulyesi ise %38-45 protein oranıyla üst sıralarda yer almaktadır [4]. Boye ve ark. [7] çalışmalarında, bezelye çeşitlerinin protein

içeriğini %23.1 ile %30.9 arasında belirlemiş, yapıdaki albümin ve globulinin toplam proteinin sırasıyla %15-25 ve %50-60'ını temsil ettiğini belirlemişlerdir. Başka bir bakliyat çeşidi olan börülce, lizin açısından çok zengin, yüksek sindirilebilirliğe sahip, yüksek protein (%22-%30) kaynağı olarak bildirilmektedir [8]. Baklagillerin, çoğu bitkisel gıdadan daha yüksek protein içeriğine sahip oldukları, tahılların protein içeriğinin yaklaşık iki katı kadar protein içerdikleri bildirilmektedir [9]. Baklagillerin yüksek protein içeriği, bitkinin daha sonra protein sentezine kattığı, köklerdeki nitrojen bağlayıcı bakterilerin aktivitesiyle olan ilişkisine bağlanmaktadır. Tüm bunlara rağmen, soya proteini hariç baklagil proteinleri triptofan yanı sıra metiyonin, sistin ve sistein gibi kükürt içeren esansiyel amino asitler bakımından zayıf olduğu gerekçesi ile eksik bir protein kaynağı olarak kabul edilmektedir [10]. Baklagiller, yapısında sülfür içeren amino asitler bulunduran (tahıllar gibi) yiyeceklerle birlikte tüketildiğinde dengelenmiş ve yeterli miktarda amino asit alımı sağlanmış olmaktadır. Baklagiller kükürt içeren amino asit açısından düşük (tahıllarda yüksek) ve lizin bakımından yüksek (tahıllarda düşük) olduklarından, baklagiller ve tahıllar protein açısından birbirlerini tamamlamaktadır. Besin dengesi için baklagiller ve tahılların 35:65 oranında tüketilmesi önerilmektedir [11]. Gıdalardan elde edilen proteinler, peptitler, amino asit ve fenolik bileşikler vücut antioksidan savunma sistemine katkıda bulunmaktadır [3, 6, 12]. Bakliyatlarda bulunan fenolik bileşikler, fenolik asitler (örn. gallik, siringik, klorojenik ve kafeik asit), flavonoidler (örn. kateşin, epikateşin), antosiyaninler ve tanenlerdir [6, 8]. Giusti ve ark. [8] tarafından yapılan çalışmada, nohut proteini hidrolizatlarındaki antioksidan peptitleri, gastrointestinal sindirim enzimleri (pepsin ve pankreatin) kullanılarak tanımlanmış, karakterize edilmiş, böylece karakterize edilen peptitlerin in vivo ilgili bir etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir. Tablo 1'de baklagillerin besinsel bileşen oranları yaklaşık olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Baklagillerin besinsel bileşen oranları

*Table 1. Nutritional component ratios of legumes*

Bileşen	Miktar (%)	Kaynak
Protein	20-45	
Karbonhidrat	≈ 60	Maphosa ve ark. (2017)
Diyet lifi	5-37	
Kül	1-5	
Yağ	0.83-7.00	Boye ve ark. (2010)

## BAKLAGİLLERİN SAĞLIK AÇISINDAN ETKİLERİ

Düzenli bakliyat tüketimi ile bazı kronik hastalıkların önlenmesi arasında pozitif bir korelasyon göze çarpmaktadır. Günlük baklagil tüketiminin, LDL kolesterol [13], toplam kolesterol [14], kan basıncı, vücut ağırlığı, glisemik indeks (GI), insülin direncini azaltıcı etkiye sahip olduğu rapor edilmektedir [15]. Baklagillerin, yapısında barındırdığı potasyum, magnezyum, çözünür lif ve kolesterol barındırmayan bileşimsel özellikler, sağlık üzerindeki olumlu etkilerini ortaya çıkarmaktadır. Bakliyatlar (özellikle fasulye) mükemmel folat kaynağı olarak bilinmektedir. Yüksek folat alımı ile kolon kanseri arasındaki ters orantı folatın nükleotidlerin sentezi ve

DNA metilasyonuna müdahale ederek, DNA stabilitesini etkileme kapasitesine sahip olması ile ilişkilendirilmektedir [16, 17]. Benzer şekilde Li ve Mao, [18] çalışmalarında düzenli bakliyat tüketimi ile prostat kanseri riski arasında ters bir ilişki olduğunu rapor etmişler ve bu durumu baklagillerin fitoöstrojen içeriği ile ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca baklagil tüketiminin, içeriğindeki flavonol, flavon, izoflavon bileşimleri nedeniyle meme kanseri riskini azaltabileceği öne sürülmektedir [19]. Çalışmalar, hamilelik esnasında annenin baklagil tüketiminin, bebeklerde akut lenfoblastik lösemi oluşumuna karşı koruyucu etki gösterdiğini ortaya koymuştur [20]. Baklagillerin düşük glisemik indeks ve yağ içeriklerinin yanı sıra yüksek lif

çerikler, kan şekeri ve insülin seviyelerinde dengelenmeye yardımcı olmaktadır. Bu durum, bakliyatların tüketimini kilo kontrolü için ideal kılmaktadır [21]. Ayrıca baklagil tüketiminin açlık hissini ve akut gıda alımını azalttığı, obezite ve obezite ile ilişkili mortalitenin yönetimine yardımcı olabileceği belirtilmektedir [22, 23]. Celleno ve ark. [24] yaptıkları çalışmada, sindirim enzimi  $\alpha$ -amilaz inhibitörleri içeren fasulye ekstraktlarının, nişasta sindirimini azaltarak vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve yağ kütlesinde önemli ölçüde azalmaya yol açtığını rapor etmişlerdir. Baklagillerin, dirençli nişasta ve amiloz içeriğinin daha yüksek olması nedeniyle tip 2 diabetes hastalarında glisemik kontrolü iyileştirdiği gösterilmiştir [25]. Dirençli nişasta tüketiminin artması, gelişmiş glikoz toleransı ve insülin duyarlılığı ile ilişkilidir [26]. Kısa süreli çalışmalar, baklagil tüketiminin kan şekerini ve insülin tepkilerini düşürdüğünü ve insülin duyarlılığını arttırdığını göstermiştir [27]. Baklagillerin tip 2 diabetes üzerindeki koruyucu etkisi, yüksek lif içeriği, düşük glisemik indeks ve izoflavonlar ve lignanlar dahil olmak üzere potansiyel biyoaktif bileşenlerin varlığı ile ilişkilendirilmiştir [28]. Baklagillerin insan sağlığına fayda sağlama potansiyeli yüksek olan ve kardivasküler hastalıklar, doğum öncesi ve sonrası bakımı, diyabet ve Parkinson hastalığı gibi bazı hastalıkların önlenmesine atfedilen bazı biyoaktif bileşikler içerdiği öne sürülmektedir [29, 30]. Bu bileşiklerin bazıları proteinler, glikozitler, tanenler, polifenoller, saponinler ve alkaloidler olarak belirtilmektedir [22]. Baklagil tüketiminin sarılık, diş ağrısı ülser ve kas-iskelet sorunlarının tedavisinde kullanılmakta olduğu rapor edilmiştir [31]. Anderson ve Major, [32] baklagil (soya fasulyesi dışında) tüketimi ile, LDL kolesterol seviyesinde % 6.2 ve trigliserid seviyesinde ise %22'lik azalma tespit edildiğini rapor etmişlerdir. Baklagillerin hipokolesterolemik etkileri, çözünür diyet lifi, bitkisel protein, oligosakaritler, izoflavonlar, fosfolipitler ve yağ asitleri ve saponinlerle ilişkili olarak değerlendirilmiştir [33].

Patojenlere ve mikroorganizmalara karşı inhibe edici aktiviteye sahip olan doğal bileşikler, günümüzde gıda ve sağlık alanında alternatif antimikrobiyal moleküller olmaya potansiyel adaylardır [34]. Son çalışmalar, yaygın fasulye çeşitlerinin antifungal özelliklerinin bitkilerde (*Rhizoctonia solani*, *Mycosphaerella arachidicola*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahlia* ve *Setosphaeria turcica* vs) ve insanda (*Helminthosporium maydis* veya *Candida albicans*'ın büyümesini inhibe ederek) tespit edildiği bildirilmiştir [12]. Lupin protein hidrolizatları, farklı gıda sistemlerinde Gram (+) ve Gram (-) mikroorganizma türlerine karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir, bu da onların gıdalarda biyokoruyucu olarak potansiyel kullanımlarını öne çıkarmaktadır [35]. Baklagiller çeşitli gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal özellikleri nedeniyle *Listeria monocytogenes* (nohut metillenmiş proteinler); *Salmonella* spp. (Nohut proteini ve bezelye ile saflaştırılmış peptit tohumu); *Escherichia coli* (mercimek lektinleri, bezelye peptid fraksiyonları); *Staphylococcus aureus* (yaygın bezelye peptid fraksiyonları) ve saflaştırılmış mercimek lektinleri; ve ayrıca nozokomiyal patojenler *Pseudomonas aeruginosa* (*V. faba* peptidleri) çalışılmıştır [34, 36].

## BİLEŞİMİNDEKİ ANTİBESİNSEL FAKTÖRLER

Baklagillerde, sağlığımız açısından faydalı bileşenler (diyet lifi, düşük yağ içeriği, yüksek protein, mineraller) olduğu gibi, antibesinsel bileşenler de bulunmaktadır [37]. Baklagiller, izoflavonlar, lignanlar, proteaz inhibitörleri, tripsin ve kimotripsin inhibitörleri, saponinler, alkaloidler, fitoöstrojenler ve fitatlar gibi besleyici olmayan biyoaktif bileşikler içermektedir. Çoğu "anti-besin maddeleri" olarak adlandırılan bu yapılar toksik olmamalarına rağmen, olumsuz fizyolojik etkiler oluşturarak, protein sindirilebilirliği ve bazı minerallerin biyoyararlanımına müdahale etmektedirler. Genellikle ısıya dayanıksız olan anti-besinsel maddeler, işlenmeden önce kabuklarından arındırma, ıslatma, kaynatma, buharlama, filizlendirme, kavurma ve fermentasyon yoluyla detoksifiye edilebilmektedirler [38].

Baklagillerdeki antibesinsel öğelerin, biyolojik aktivitesine olan ilgi ve çalışmalar son yıllarda ivme kazanmıştır. Baklagil proteinleri, sağlık ve zindeliği teşvik eden ve belirli hastalıkları önleyen veya kontrol eden, negatif veya pozitif etkileri olan, antibesinsel veya probesinsel faktörler olarak kabul edilmektedir [22, 39]. Yapısal olarak bakliyatlardan elde edilen antibesinsel faktörler, protein yapısında olanlar ve protein yapısında olmayan bileşikler olarak sınıflandırılabilir. Bakliyalarda daha yaygın olan antibesinsel proteinler, lektinler, proteaz inhibitörleri (tripsin ve kimotripsin rekabetçi inhibitörleri) veya antifungal peptidleri içermektedir. Proteaz inhibitörleri, insan sindirim sisteminde bulunan proteolitik enzimler üzerindeki inhibitör etkilerinden dolayı sindirime müdahale ederler, pepsin ve midenin asit pH'ına dirençlidirler. Bu nedenle, antibesinsel faktörlerin seviyeleri bakliyatların beslenme kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Lektinler (aglutininler), spesifik şeker ve proteinlerle kompleksler oluşturma kapasitesine sahip besin emilimini etkileyen glikoproteinlerdir. Ham tohum veya undaki içeriklerine bağlı olarak, lektinlerin tüketilmesi, şişkinlik, kusma, ishal ve kırmızı kan hücreleri aglütinasyonu gibi olumsuz etkilere neden olabilmektedir [39, 41]. Baklagillerdeki protein olmayan antibesinsel faktörler, alkaloidler, fitik asit, tanenler ve saponinler gibi bileşenlerdir. Bitki savunma mekanizmalarında da yer alan alkaloidler, doğal olarak oluşan aminlerdir ve tadı olumsuz etkilemektedir [22, 26, 41]. Polifenoller, pozitif yüklü proteinler, amino asit ve/veya çok değerlikli kationlarla (kalsiyum, demir veya çinko dahil) kompleksler oluşturabilmektedir. Özellikle tanenler, proteinleri çöktürme potansiyeline sahiptir, bu da protein sindirilebilirliğinin ve amino asit mevcudiyetinin azalmasına neden olmaktadır. Aslında, tanenlerin büzücü özellikleri, tükürük glikoproteinleri ile kompleksler oluşturma kapasiteleri ile birlikte lezzetlerini azaltır ve bakliyatların besin değerini de azaltabilirler [40, 41]. Bakliyalardaki antibesinsel faktörler genellikle olumsuz etkilerine göre: i) protein sindirimini etkileyen (örn., Tripsin ve kimotripsin inhibitörleri), ii) mineral emilimini azaltan (örn., Lektinler, fitatlar ve oksalatlar) ve iii) nişasta sindirimini etkileyen (yani, amilaz inhibitörleri ve saponinler) olarak sınıflandırılabilir [42]. Bitkisel protein kaynaklarının lezzetinin ve protein sindirilebilirliğinin artırılması için gerekli işlemlerin

uygulanması, aslında baklagillerin ihtiva ettiği antibesinsel öğeleri de inaktive etmekte veya en aza indirmektedir. Örneğin, proteaz inhibitörleri ve bazı lektinler ısıya dayanıksızdır ve pişirme sırasında elimine edilir veya etkisiz hale getirilebilmektedir. Bununla birlikte, diğer antibesinsel bileşenler (tanenler, fitik asit veya saponinler dahil) ısıya dayanıklıdır ve genellikle hafif ısı işlemlere direnç göstermektedirler. Aslında, damıtılmış suda ıslatmanın lektin, toplam ve çözünür oksalat içeriğini önemli ölçüde azalttığı bildirilirken, fitik asit üzerinde herhangi bir etkisi belirtilmemiştir [42]. Bu durumlarda, antibesinsel içeriği azaltmak / ortadan kaldırmak ve protein kalitesini arttırmak için farklı işleme teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar; i) fiziksel işlemler (kabuklarının açılması, bakliyatın parçacık boyutunun azaltılması); ii) ısı işlemler (ıslatma, pişirme, otoklavlama); iii) biyolojik işlemler (çimlenme / filizlenme) ve iv) spesifik enzimlerin kullanımı (örneğin fitaz ile fitik asit indirgeme) [3]. Tohum zarı (kabuğu), acı bir tada sahip olmasının yanında normalde sindirilememektedir. Kabuğunu alma, tanenleri ve fitik asit içeriğini azaltmanın yanı sıra bazı bakliyatların lezzetini ve tadını iyileştirmenin etkili bir yolunu temsil etmektedir. Aynı şekilde, kabuğu ayrılmış bileşenlerin sindirilebilirliği, tüm tohumunkinden önemli ölçüde daha yüksektir. Kabuk alma işlemi, pişirme sırasında su alımını iyileştirip, pişirme süresini azalttığı için (tohum kabuğu su geçirmez olduğundan) teknolojik avantajlara da sahiptir [43, 46] İlginç bir şekilde, konserve işleminin, evde pişirmeye kıyasla fitat içeriğini sınırlandırmada yararlı etkiler yarattığı bildirilmiştir [47]. Ekstrüzyonla pişirme işlemi ise, nişasta ve proteinler üzerinde önemli modifikasyonlara yol açarak, bunların sindirilebilirliğini artırdığı ve tripsin inhibitörlerinin, lektinlerin, fitik asitin ve tanenlerin içeriğini azalttığı için, son ürünlerin besin özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir [48]. Ancak bakliyat tüketimiyle ilgili temel sorunlardan birinin yetersiz beslenme ile ilgili olduğu unutulmamalıdır. İyi dengelenmiş bir diyetle, biyoaktif bileşiklerin seviyesi kronik hastalık riskini azaltmaya katkıda bulunabilir, ancak dengesiz bir diyetle fitatlar gibi bileşikler, mineral biyoyararlanımına müdahale ederek diyetin beslenme kalitesini düşürebilmektedir [47]. Besinlerin biyoyararlılığını geliştirmenin yanı sıra, konsantreler veya protein izolatları elde etmek için bakliyatlarda başka teknolojik metodolojiler de uygulanmıştır. Tüm bu metodolojiler bir araya geldiğinde, hayvansal kaynaklardan elde edilen proteinlere (örn. kazein, jelatin, ovalbumin, peynir altı suyu), gluten bazlı proteinlere (buğday) veya genetiği değiştirilmiş soyadan elde edilen proteinlere sağlıklı alternatif olarak iyi bir yanıt olabilir. Örneğin bakliyatlardan elde edilen protein izolatları, gıda proteini zenginleştirilmesi için düşük fiyatlı ve glutensiz bir bileşen olarak kabul edilebilir [49, 50].

## FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Bakliyat proteinlerinin yüksek besin kalitesine ek olarak, biyoaktif özelliklerinin yanı sıra, (proteinlerin kendileri ve salgılanan peptidler veya diğer bakliyat biyoaktif bileşiklerle sinerjik ilişkinin sonucu olarak), bu bileşikler ayrıca gıda formülasyonunda ve işlemede, yani glutensiz ve protein açısından zengin (hayvansal kaynaklara alternatif) ürünlerin geliştirilmesinde de

önemlidir [50]. Fonksiyonel özellikler, proteinlerin gıda sistemlerinde işleme, saklama, hazırlama ve tüketim sırasında davranış şeklini değiştirebilen fiziksel ve kimyasal özelliklere karşılık gelmektedir. Protein çözünürlüğü, su ve yağ absorpsiyon kapasitesi, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi, emülsifiye edici aktivite ve jel oluşturma gibi fonksiyonel özellikler, karbonhidrat, protein, lipit, tuz, uçucu bileşen ve su gibi diğer moleküllerle etkileşimi ile ilgilidir. Bu fonksiyonel özellikler aynı zamanda proteinlerin / peptitlerin moleküler boyutundan, yapıdan (birincil a.a dizisi, ikincil ve üçüncül düzenleme) ve yük dağılımından da etkilenmektedir. İlâveten, gıda işleme sürecinde farklı ortam koşulları nedeniyle proteinlerin geçirebileceği yapısal değişiklikler de fonksiyonel özelliklerini etkilemektedir [39, 50, 52]. Konsantreler, izolatlar ve protein unları dahil olmak üzere bazı protein formülasyonları, besin değerlerini veya potansiyel sağlık yararlarını iyileştirmek veya ayrıca istenen spesifik fonksiyonel özellikleri sağlamak için gıdalara eklenebilmektedir. Aslında, farklı bakliyat proteinlerinin fonksiyonel özellikleri, gıda ürünlerinin endüstriyel gelişiminde zaten kullanılmaktadır. Kısaca, çözünürlük özellikleri, gıda içecek sistemlerinde çok önemli bir teknolojik parametre olan protein çözünmesine yol açmaktadır. Su emilimi ve bağlanması, su tutulması (et, sosisler, ekmekler, kekler v.s); yağ absorpsiyonu, serbest yağ bağlama (etler, sosisler ve donutlar v.s); protein emülsifiye edici özellikler, yağ emülsiyonları oluşumu (sosisler, makarnalar, çorbalar, kekler) ve stabilizasyonuna yol açmakta; proteinlerin köpürme özellikleri, (unlu mamuller, çırpılmış soslar, tatlılar ve kekler) gazı hapsetmek için stabil filmlerin oluşumuna izin vermekte, jelleşme özellikleri ise protein matriks oluşumunu desteklemektedir (etler, lor peyniri ve peynir) [50, 51, 53].

## KULLANIM ALANLARI

Baklagiller, küresel gıda güvenliği sorunlarını çözmeye yardımcı olmanın olası yollarından birini temsil etmektedir. Ucuz, sürdürülebilir, protein ve diğer temel besin kaynağı olarak bakliyat, dünya nüfusunun beslenme ve gıda güvenliği gereksinimlerini karşılamakta ve iklim nedeniyle olumsuz etkileri sınırlayabilecek sürdürülebilir ve istikrarlı tarımsal üretim sistemlerinin oluşturulmasını desteklemektedir. Aynı zamanda, glutensiz, vegan ve vejetaryen diyetlere artan ilgi, bakliyat tüketiminde artışa neden olmaktadır. Gıda formülasyonunda bakliyat proteinlerinin yer alması, su ve yağ absorpsiyonu, çözünürlük, jel oluşturma, emülsifiye edici aktivite, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi gibi teknolojik ve fonksiyonel özellikleri öne çıkarmaktadır. Özellikle de endüstriyel düzeyde zaten uygun bulunmuş olan yenilikçi gıda işleme proseslerinde ve gıda formülasyonları alanında da kullanılabilirliği yüksektir [3].

Bitkisel kökenli alternatif protein kaynakları, tam tane veya protein izolatları halinde, inovatif ve fonksiyonel gıda ürünleri gibi artan yenilikçi taleplere cevap niteliğinde olmaları ve sağlıklı olmaları açısından incelenmiştir. Aslında, olumlu sağlık yararları olduğu öne sürülen birkaç fonksiyonel gıda, hızla büyüyen küresel

bir endüstriye aşamalı olarak dahil edilmiştir. Katı diyetlere (laktosuz veya glutensiz) veya kişisel tercihlere (vejetaryenler, veganlar) bağlı insanların sayısının artması, işlevsel ve özel gıda ürünlerinin titiz bir seçimine yol açmaktadır. Günümüzde gıda endüstrisi, tüketici ihtiyaçlarına veya eğilimlerine cevap verecek ürünleri ele almak için Ar-Ge'ye yatırım yapmaktadır. Örneğin laktoz intoleransı olan bireyler kalsiyum ihtiyaçlarını kalsiyum takviyeli portakal suyu veya bitkisel içecekler (pirinç-yulaf), soya bazlı ürünler (tofu gibi) ile karşılayabilirler. Bu ürünler vejetaryen olarak beslenen kişilere de alternatif gıda olabilir. Bu şekilde, bakliyat (tam tohum, unlar veya protein konsantreleri veya protein izolatları gibi türetilmiş ürünler), yalnızca tek başına tüketildiğinde değil, aynı zamanda diğer gıda ürünleriyle (örneğin tahıllar) karıştırıldığında ve uygun şekilde pişirildiğinde de fonksiyonel gıdaları temsil edip, besin değerlerini artırmakta ve anti besinsel içeriğini azaltmaktadır [52, 54, 55] Günümüzde bakliyat ve bakliyat ile ilişkili birkaç bilimsel çalışma, insan sağlığına katkıda bulunmak ve gıda ürünlerinin fonksiyonlarını arttırmak adına, yeni ürünlerin formülasyonlarını geliştirmek için gıda endüstrisi ile iş birliği içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu tür gıda ürünlerinin geliştirilmesi, özellikle glutensiz diyetler ile ilgili olabilir. Gluten intoleransından muzdarip insan sayısında dünya çapında bir artış mevcuttur. Ayrıca, insan proteaz sindirimine dirençli, yüksek glutamin/prolin içerikli peptit içeren proteinlerin varlığı, bağırsak rahatsızlıklarına ve ciddi sağlık komplikasyonlarına yol açabilmektedir. Tüm tahıllar arasında pirinç, glutensiz ürünlerde kullanılmaya en uygun olanıdır. Bununla birlikte, düşük protein içeriği ve lizin eksikliği, gluten intoleransı olan kişilerin protein alımını sınırlayabilmektedir. Benzer şekilde birkaç çalışmada, ticari birçok glutensiz ürünün (bazı ekmek türleri, makarnalar, kurabiyeler veya kekler) karbonhidrat ve yağ oranının yüksek olduğu, ancak protein oranının düşük olduğu bildirilmiştir [50, 56, 57]. Bu nedenle, bakliyat unları ve protein konsantrelerinin dahil edilmesi yoluyla protein zenginleştirmeleri oldukça avantajlı olabilir. Ayrıca, bakliyat unları gibi alternatif bileşenlerin kullanılması, nihai ürüne duysal kalite sağlayan yapı oluşumu, esneklik ve koheziflik dahil olmak üzere gluten proteini işlevselliklerini taklit edebilmektedir. Bakla ununun (tam veya nişastadan zengin fraksiyonu), ham veya biyofermente edilmiş (laktik asit bakterileri tarafından) formları yüksek protein içerikli (tipik glutensiz makarnada gözlenen iki veya üç kat) gluten içermeyen bakla un ilaveli makarna üretmek için kullanılmış ve geleneksel irmikli makarnaya benzer dokusal özelliklerin korunduğu görülmüştür [56]. Börülce protein izolatları da glutensiz pirinç keklerinde alternatif bileşenler olarak kullanılmış, beyaz ve kırmızı çeşitler kullanıldığında farklı fonksiyonel özellikler sağlamıştır. Shevkani ve ark. [50], bir çalışmalarında beyaz börülceden elde edilen protein izolatlarının, kırmızı çeşitten elde edilen protein izolatlarından daha fazla emülsifiye edici etki sağladığını ve daha fazla köpük stabilitesine sahip olduğunu bildirmiştir. Klinik araştırmalar, acı bakla içeren gıda ürünlerinin (un veya protein izolatları olarak) tüketilmesinin aşırı kilolu bireylerin kan basıncını düşürmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir [53]. Baklagillerden elde edilen diyet lifleri yüksek su

bağlama, yağ bağlama, şişme kabiliyetine sahiptirler ve bu da onları çorbalarda koyulaştırıcı, et ürünlerinde yağ ikamesi, emülsiyonlarda stabilizatör, ekmekte tekstüre edici ve yoğurt gibi ürünlerde ağız hissini geliştirmede kullanıma uygun hale getirmektedir [4]. Ayrıca Bambara yerfıstığı gibi baklagillerden elde edilen diyet lifleri prebiyotik özelliklere sahiptir ve prebiyotik takviyelerin üretiminde kullanılabilir [4]. Aynı şekilde bezelye, mercimek, bakla ve acı bakla unlarından elde edilen hidrolizatlar, reolojik ve duysal özelliklerini koruyarak, doğal gıda koruyucuları olarak test edilmiş ve böylece gıda maddelerinin raf ömrünü uzatmak için alternatif biyo-koruyucular olarak potansiyellerini arttırmışlardır [35]. Baklagillerden elde edilen nişastanın, suda yağ emülsiyonlarının stabilitesini ve reolojik özelliklerini olumlu bir şekilde iyileştirdiği bildirilmiştir [58]. Soya proteini, fiziksel olarak zinde bireyler arasında yaygın olan protein karışımlarında kullanılır [59]. Soya sütü, peynir ve yoğurt, veganlar ve laktoz intoleransı olan bireyler için mükemmel süt ürünleri ikameleridir. Soya sütü ve tatlı mısır karışımından üretilen soya mısır sütü de mevcuttur. Tatlı mısırı soya sütü ile karıştırmak, baklagil sütünde bulunan fasulye aromasını maskeleymeye yardımcı olur ve besin değerini artırır [59]. Genel olarak bakliyat bazlı ürünlerdeki gelişim, glutensiz, düşük glisemik indeksli, düşük kalorili, kilo kaybı ve kas kazanımı sağlayan gıda takviyeleri gibi fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi arttırmıştır. Teknolojik bir bakış açısına göre, bakliyattan türetilmiş bileşenler iyi protein çözünürlüğüne, emülsifiye edici köpürmeye, kapsüllemeye ve reolojik güçlendirme özelliklerine sahiptir [3].

## SONUÇ

Diyet ve sağlık arasındaki ilişki nedeniyle, çoğu gıda ürününün, özellikle de yüksek şeker ve yağ içeriğine sahip olanların beslenme profilinin iyileştirilmesine yönelik artan bir ilgi vardır. Unlu mamuller yaş ve gelir düzeyine bakılmaksızın toplumun tüm kesimleri tarafından tüketilmektedir. Bu alanda çıkarılacak önemli bir sonuç, mevcut araştırma çalışmalarının meyve vermesidir. Unlu mamullerde, karbonhidrat, protein ve yağ sağlayan geleneksel içerikler, besin kalitesi kaybı olmaksızın, daha sağlıklı besin öğeleriyle başarılı bir şekilde değiştirilebilir. Baklagillerin zengin besleyici kompozisyonları onların ekmek başta olmak üzere çeşitli fırın ürünlerinin bileşiminde başarılı bir şekilde kullanım olanaklarını arttırmaktadır. Tüm verilerdeki tanımlamalara göre, bakliyatlar yeni gıda formülasyonlarına sayısız katkı sunmaktadır. Bitkisel protein kaynakları, besleyici zenginliklerinin ötesinde, hayvansal besinlerin üretimindeki çevresel etkileri azaltmayı amaçlar. Vurgulanan avantajlara rağmen, bakliyatların protein kaynakları olarak araştırılması, yani en uygun türlerin seçilmesi veya reolojik ve duysal özelliklerini iyileştirmek için optimize edilmiş üretim ve işleme teknolojilerinin uygulanması konusunda hala büyük çaba gerekmektedir. Bununla birlikte tüketicilerin kabul edilebilirliği açısından, istenmeyen tatları azaltmak / ortadan kaldırmak gerekli olabilir (örneğin, genel olarak baklagillerle ilişkili iyi bilinen "börülce" aroması). Ayrıca belirtildiği gibi baklagillerde bulunan antibesinsel faktörler, farklı işleme teknikleri (ıslatma, kabuk soyam,

pişirme) ve enzimatik işlemler ile azaltılabilir. Bakliyatların insan vücudundaki bazı sınırlamalara (sindirilebilirlik, alerjenite ve antibesinsel öğelerin varlığı) rağmen, bakliyat proteinlerinin gıda proteini taleplerinin karşılanmasında son derece önemli olacağı ve bu şekilde gıda güvenliğine büyük ölçüde katkıda bulunacağı açıktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Sarioğlu, G., Velioğlu, Y.S. (2018). Baklagillerin bileşimi. *Akademik Gıda*, 16(4), 483-496.
- [2] Aider, M., Sirois-Gosselin, M., Boye, J.I. (2012). Pea, lentil and chickpea protein application in bread making. *Journal of Food Research*, 1(4), 160.
- [3] Bessada, S.M.F., Barreira, J.C.M., Oliveira, M.B.P.P. (2019). Pulses and food security: dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties. *In Trends in Food Science and Technology*, 93, 53-68.
- [4] Maphosa, Y., Jideani, V.A. (2017). The role of legumes in human nutrition. *Functional Food - Improve Health through Adequate*, 103-121.
- [5] FAO. (1994). *Pulses and derived products*.
- [6] Giusti, F., Caprioli, G., Ricciutelli, M., Vittori, S., Sagratini, G. (2017). Determination of fourteen polyphenols in pulses by High Performance Liquid Chromatography-Diode Array Detection (HPLC-DAD) and correlation study with antioxidant activity and colour. *Food Chemistry*, 221, 689-697.
- [7] Boye, J., Zare, F., Pletch, A. (2010). Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, 43(2), 414-431.
- [8] Awika, J.M., Duodu, K.G. (2017). Bioactive polyphenols and peptides in cowpea (*vigna unguiculata*) and their health promoting properties: A review. *In Journal Of Functional Foods*, 38, 686-697.
- [9] FAO. (2016). Legumes can help fight climate change, hunger and obesity in Latin America and the Caribbean.
- [10] Kouris-Blazos, A., Belski, R. (2016). Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 25(1), 1-17.
- [11] Anonymous. (2013). Grain Composition Lupin Food.
- [12] Luna-Vital, D.A., Mojica, L., González de Mejía, E., Mendoza, S., Loarca-Piña, G. (2015). Biological potential of protein hydrolysates and peptides from common bean (*Phaseolus Vulgaris* L.): A review. *In Food Research International*, 76(1), 39-50.
- [13] Ha, V., Sievenpiper, J.L., de Souza, R.J., Jayalath, V.H., Mirrahimi, A., Agarwal, A., Chiavaroli, L., Mejia, S.B., Sacks, F.M., Di Buono, M., Bernstein, A.M., Leiter, A.L., Kris-Etherton, P.M., Vuksan, V., Bazinet, R.P., Josse, R.G., Beyene, J., Kendall, C.W.C., Jenkins, D.J.A. (2014). Effect of dietary pulse intake on established therapeutic lipid targets for cardiovascular risk reduction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Canadian Medical Association Journal*, 186(8), 252-262.
- [14] Bazzano, L.A., Thompson, A.M., Tees, M.T., Nguyen, C.H., Winham, D. M. (2011). Non-soy legume consumption lowers cholesterol levels: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 21(2), 94-103.
- [15] Tor-Roca, A., Garcia-Aloy, M., Mattivi, F., Llorach, R., Andres-Lacueva, C., Urpi-Sarda M. (2020). Phytochemicals in Legumes: A Qualitative Reviewed Analysis. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 68, 13486-13496.
- [16] Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., Oomah, B.D. (2010). Minor components of pulses and their potential impact on human health. *In Food Research International*, 43(2), 461-482.
- [17] Lucock, M. (2000). Folic acid: nutritional biochemistry, molecular biology, and role in disease processes. *Molecular Genetics and Metabolism*, 71(1-2), 121-138.
- [18] Li, J., Mao, Q. (2017). Legume intake and risk of prostate cancer: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Oncotarget*. 8(27), 44776-44784.
- [19] Chen, M., Rao, Y., Zheng, Y., Wei, S., Li, Y., Guo, T., Yin, P. (2014). Association between soy isoflavone intake and breast cancer risk for pre- and post-menopausal women: A meta-analysis of epidemiological studies. *Plos One* 9, (2).
- [20] Dessypris, N., Karalexi, M.A., Ntouvelis, E., Diamantaras, A.A., Papadakis, V., Baka, M., Hatzipantelis, E., Kourti, M., Moschovi, M., Polychronopoulou, S., Sidi, V., Stiakaki, E., Petridou, E.Th. (2017). Association of maternal and index child's diet with subsequent leukemia risk: A systematic review and meta analysis. *Cancer Epidemiology*, 47, 64-75.
- [21] Schlesinger, S., Neuenschwander, M., Schwedhelm, C.G., Bechthold, A., Boeing, H., Schwingshackl, L. (2019). Food groups and risk of overweight, obesity, and weight gain: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Advances in Nutrition; Oxford University Press*, 205-218.
- [22] Muzquiz, M., Varela, A., Burbano, C., Cuadrado, C., Guillamón, E., Pedrosa, M.M. (2012). Bioactive compounds in legumes: pronutritive and antinutritive actions. implications for nutrition and health. *In Phytochemistry Reviews*, 11(2-3), 227-244.
- [23] Rebello, C.J., Greenway, F.L., Finley, J.W. (2014). A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related comorbidities. *Obesity Reviews*, 15(5), 392-407.
- [24] Celleno, L., Tolaini, M.V., D'Amore, A., Perricone, N.V., Preuss, H.G. (2007). A dietary supplement containing standardized Phaseolus vulgaris extract influences body composition of overweight men and women. *International Journal of Medical Sciences*, 4(1), 45-52
- [25] Çakır, Ö., Uçarlı, C., Tarhan, Ç., Pekmez, M., Turgut-Kara, N. (2019). Nutritional and health benefits of legumes and their distinctive genomic properties. *Food Science and Technology*, 39(1), 1-12.

- [26] Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C.L., Chibbar, R.N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108(1), 1, 11-S26.
- [27] Nestel, P., Cehun, M., Chronopoulos, A. (2004). Effects of long-term consumption and single meals of chickpeas on plasma glucose, insulin, and triacylglycerol concentrations. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(3), 390-395.
- [28] Kalogeropoulos, N., Chiou, A., Ioannou, M., Karathanos, V.T., Hassapidou, M., Andrikopoulos, N.K. (2010). Nutritional evaluation and bioactive microconstituents (phytosterols, tocopherols, polyphenols, triterpenic acids) in cooked dry legumes usually consumed in the Mediterranean countries. *Food Chemistry*, 121(3), 682-690.
- [29] Ogwu, M.C., Osawaru, M.E., Obahiagbon, G.E. (2017). Ethnobotanical survey of medicinal plants used for traditional reproductive care by Usen people of Edo State, Nigeria. *Malaya Journal of Biosciences*, 4(1), 17-29.
- [30] Benevides, C.M., De J., Trindade, B.A., Lopes, M.V. (2018). Potentialities of legumes in the pharmaceutical industry. *Journal of Analytical & Pharmaceutical Research*, 7(3), 369-373.
- [31] Uprety, Y., Asselin, H., Boon, E.K., Yadav, S., Shrestha, K.K. (2010). Indigenous use and bio-efficacy of medicinal plants in the Rasuwa District, Central Nepal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6(3), 1-10.
- [32] Anderson, W.J., Major, A.W. (2002). Pulses and lipemia, short- and long-term effect: potential in the prevention of cardiovascular disease. *British Journal of Nutrition*, 88(3), 263-271.
- [33] Flight, I., Clifton, P. (2006). Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60, 1145-1159.
- [34] Pina-Pérez, M.C., Ferrús Pérez, M.A. (2018). Antimicrobial potential of legume extracts against foodborne pathogens: A Review. *In Trends in Food Science and Technology*, 72, 114-124.
- [35] Osman, A. El-araby, G.M., Taha, H. (2016). Potential use as a bio-preservative from lupin protein hydrolysate generated by alcalase in food system. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 4(02), 76-81.
- [36] Karkouch, I., Tabbene, O., Gharbi, D., Ben Mlouka, M.A., Elkahoui, S., Rihouey, C., Coquet, L., Cosette, P., Jouenne, T., Limam, F. (2017). Antioxidant, antityrosinase and antibiofilm activities of synthesized peptides derived from vicia faba protein hydrolysate: a powerful agents in cosmetic application. *Industrial Crops and Products*, 109, 310-9319.
- [37] Pekşen, E., Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemelik baklagillerin besleyici değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 110-120.
- [38] Sánchez-Chino, X., Jiménez-Martínez, C., Dávila-Ortiz, G., Álvarez-González, I., Madrigal-Bujaidar, E. (2015). Nutrient and nonnutrient components of legumes, and its chemopreventive activity: A review. *Nutrition and Cancer*, 67(3), 401-410.
- [39] Roy, F., Boye, J.I., Simpson, B.K. (2010). Bioactive proteins and peptides in pulse crops: pea, chickpea and lentil. *In Food Research International*, 43(2), 432-442.
- [40] Gilani, G.S., Cockell, K.A., Sepehr, E. (2005). Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Journal of AOAC International*, 88(3), 967-987.
- [41] Jezierny, D., Mosenthin, R., Bauer, E. (2010). The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A Review. *In Animal Feed Science And Technology*, 157(3-4), 111-128.
- [42] Shi, L., Arntfield, S.D., Nickerson, M. (2018). Changes in levels of phytic acid, lectins and oxalates during soaking and cooking of canadian pulses. *Food Research International*, 107, 660-668.
- [43] Gupta, R.K., Gangoliya, S.S., Singh, N.K. (2015). Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. *In Journal of Food Science And Technology*, 52(2), 676-684.
- [44] Oghbaei, M., Prakash, J. (2016). Effect of Primary processing of cereals and legumes on its nutritional quality: a comprehensive review. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1-14.
- [45] Vasantha Kumari, P., Sangeetha, N. (2017). Nutritional significance of cereals and legumes based food mix- A Review. *International Journal of Agricultural and Life Sciences-IJALS*, 3(1), 115-122.
- [46] Wang, N., Hatcher, D.W., Toews, R., Gawalko, E.J. (2009). Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). *LWT - Food Science and Technology*, 42(4), 842-848.
- [47] Margier, M., Georgé, S., Hafnaoui, N., Remond, D., Nowicki, M., Du Chaffaut, L., Amiot, M.J., Reboul, E. (2018). Nutritional composition and bioactive content of legumes: characterization of pulses frequently consumed in france and effect of the cooking method. *Nutrients*, 10(11), 1668.
- [48] Pasqualone, A., Costantini, M., Coldea, T., Summo, C. (2020). Use of legumes in extrusion cooking: A Review. *Foods* 9 (7), 958.
- [49] Lam, A.C.Y., Can Karaca, A., Tyler, R.T., Nickerson, M.T. (2018). Pea protein isolates: structure, extraction and functionality. *Food Reviews International*, 34(2), 126-147.
- [50] Shevkani, K., Kaur, A., Kumar, S., Singh, N. (2015). Cowpea protein isolates: functional properties and application in gluten-free rice muffins. *LWT - Food Science and Technology*, 63(2), 927-933.
- [51] Barać, M.B., Pešić, M.B., Stanojević, S.P., Kostić, A.Z., Čabrilo, S.B. (2015). Techno-functional properties of pea (*pisum sativum*) protein isolates-a review. *in Acta Periodica Technologica* 46, 1-18.
- [52] Day, L. (2013). Proteins from land plants - potential resources for human nutrition and food security. *In Trends in Food Science And Technology*, 32(1), 25-42.
- [53] Capraro, J., Magni, C., Scarafoni, A., Caramanico, R., Rossi, F., Morlacchini, M., Duranti, M. (2014).

Pasta supplemented with isolated lupin protein fractions reduces body weight gain and food intake of rats and decreases plasma glucose concentration upon glucose overload trial. *Food And Function*, 5(2), 375-380.

- [54] Babault, N., Paizis, C., Deley, G., Guérin-Deremau, L., Saniez, M.H., Lefranc-Millot, C., Allaert, A.F. (2015). Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *Journal of the International Society Of Sports Nutrition*, 12(1), 1-9.
- [55] Boschini, G., Scigliuolo, G.M., Resta, D., Arnoldi, A. (2014). Ace-inhibitory activity of enzymatic protein hydrolysates from lupin and other legumes. *Food Chemistry*, 145,34-40.
- [56] Rosa-Sibakov, N., Heiniö, R.L., Cassan, D., Holopainen-Mantila, U., Micard, V., Lantto, R., Sozer, N. (2016). Effect of bioprocessing and fractionation on the structural, textural and sensory properties of gluten-free faba bean pasta. *LWT - Food Science and Technology*, 67, 27-36.
- [57] Giménez, M.A., González, R.J., Wagner, J., Torres, R., Lobo, M.O., Samman, N.C. (2013). Effect of extrusion conditions on physicochemical and sensorial properties of corn-broad beans (*Vicia Faba*) spaghetti type pasta. *Food Chemistry*, 136(2), 538-545.
- [58] Gabriel, E.G., Jideani, V.A., Ikhu-omeregbe, D.I.O. (2013). Investigation of the emulsifying properties of Bambara groundnut flour and starch. *International Journal of Food Science and Engineering*, 7, 539-547.
- [59] Fasoyiro, S., Widodo, Y., Taiwo, K.A. (2012). Processing and utilization of legumes in the tropics. In book: *Trends in Vital Food and Control Engineering*, 71-84.
-