




## Bezelye Proteininden Bitki Bazlı Et Alternatifleri Üretimi

Özge Durgut , Semra Kayaardı , Dilay Yıldız\*

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Manisa, Türkiye

\*İletişimden sorumlu yazar: dilay.yildiz@cbu.edu.tr

### Özet

İnsanların yaşamlarını idame ettirebilmeleri için elzem olan gıda maddelerinden et ve et ürünleri makro ve mikro besin öğeleri, biyoyararlılığı, yüksek besin içeriği, benzersiz ve çekici tat ve lezzet profilleri ile insanoğlu için vazgeçilmez bir besin kaynağıdır. Et ve et ürünleri tüketimi sosyal açıdan arzu edilmekte ve toplumsal gelişimin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan dünya nüfusunun artışı ve ekonomik büyüme ile birlikte küresel et talebinin hızla yükseleceği ve özellikle kırmızı etten işlenen yüksek kaliteli hayvansal ürünlerin tüketiminin 2050 yılına kadar yaklaşık %200 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Nüfus artışı ve yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte, et ve et ürünlerinin mevcut üretim kapasitesinin talebi karşılamakta yetersiz kalacağı ve oluşacak bu yetersizliği önlemek amacıyla hayvancılık faaliyetlerinin artırılmasının zorunlu hale geleceği düşünülmektedir. Ancak bu durumun insan sağlığı, çevresel denge ve ekolojik sürdürülebilirlik açısından önemli risklere yol açabilme potansiyeli mevcuttur. Bu bağlamda, et tüketiminin çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla bitki bazlı et alternatifleri giderek daha önemli bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bitki bazlı et alternatifleri üretiminde yaygın olarak soya, mercimek, acı bakla, buğday, bezelye ve fasulye gibi bitkisel protein kaynakları kullanılmaktadır. Bu proteinler arasında özellikle bezelye proteini bitki bazlı et alternatiflerinin üretiminde yüksek protein içeriği, alerjen içermemesi, fonksiyonel özellikleri ve sürdürülebilirlik avantajları nedeniyle yaygın olarak tercih edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Bitki bazlı et alternatifi, bezelye, bitkisel protein, et alternatifi

### Giriş

Et, yüksek düzeyde besin öğesi içermesi ve karakteristik, cezbedici aroma–lezzet özellikleriyle insan beslenmesinde temel bir rol üstlenmektedir. İnsan sağlığı için elzem olan birçok besinsel bileşeni bünyesinde barındırmaktadır (Zhang ve Kang, 2023). Gıdaya olan talebin, 2050 yılına kadar Dünya nüfusunun 9 milyara ulaşmasıyla birlikte artış göstereceği tahmin edilmektedir. Bu artışla birlikte günümüzde üretilen et miktarının iki katına ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Küresel et talebindeki bu hızlı artış, sadece nüfus artışına değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınmasına da bağlanmaktadır (Lee ve ark., 2020). Artan talebin karşılanabilmesi amacıyla hayvan yetiştiriciliğinde bir artış öngörülmektedir. Bu artışla birlikte, özellikle yemlerin düşük verimle kullanılması sonucu, otlatma ve yetiştirme sistemlerinden kaynaklanan sera gazı (özellikle metan) salımlarının da önemli ölçüde artması beklenmektedir. Öte yandan, yüksek enerji tüketen tarımı tatmin etmek için büyük miktarlarda ekilebilir arazi, su ve hammadde tüketimli gerekmektedir (Zhang ve Kang, 2023). Ayrıca et ve işlenmiş etin birincil gıda kaynağı olarak tüketilmesi kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve kanserler dahil olmak üzere insan sağlığı üzerine etkileri de endişe kaynağıdır (Giromini ve Givens, 2022). Küresel çevre, sürdürülebilirlik ve insan sağlığı endişelerinin üstesinden gelmek için son dönemde bitki bazlı beslenme popüler hale gelmiştir ve et alternatifleri, et proteini için tüketici talebine potansiyel bir çözüm sunmaktadır (Kadıoğlu ve Sökülmez Kaya, 2022).

### Bitki Bazlı Et Alternatifleri

Bitki bazlı et alternatifleri hayvan etinin niteliklerini ve kimyasal özelliklerini taklit eden bitki bazlı sürdürülebilir ürünlerdir (Joshi ve Kumar, 2015). Bitki proteinleri bir tür yüksek kaliteli protein kaynağıdır. Et ve et ürünleri ile karşılaştırıldığında, bitkiden elde edilen protein, kolesterol, hormon ve antibiyotik içeriğinin çok düşük olması veya hiç olmaması gibi avantajlara sahiptir. Ek olarak, esansiyel amino asitlerin yüksek içeriği, sağlıklı bir insan diyeti için uyumludur. Ayrıca, bitki proteini, çözünürlük, su ve yağ emme, köpürme stabilitesi, emülsifikasyon stabilitesi ve jel oluşumu gibi fonksiyonel özellikleri sebebiyle işlemeye uygundur. Bu fonksiyonel avantajlar, bitki proteinlerinin gelecek vaat eden et alternatifleri endüstrisinde kullanımının temel nedenlerindedir (Zhang ve Kang,

2023). Ayrıca endüstride yüksek protein, lif, mikro besinler, düşük yağ, şeker ve tuz gibi faydalı beslenme özelliklerine sahip olacak şekilde özel olarak tasarlanabilmektedirler (Li ve ark., 2025). Bitki bazlı et alternatiflerinin aynı zamanda hem kolesterol seviyesini hem de kan basıncını düşürerek, kan şekerini dengeleyerek ve hatta belirli kanser gelişim riskini azaltarak birçok sağlık yararı sağladığı açıklanmıştır (Lu ve ark., 2019).

## **Hayvansal Et Tüketiminden Bitki Bazlı Et Ürünlerine Geçişin Çevresel ve Etik Sonuçları**

### **1. Çevresel Etkiler**

**1.1. Sera gazı emisyonları:** Hayvanların sindirimi sırasında açığa çıkan metan gazı, sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Metan gazının küresel ısınma üzerine etki potansiyeli karbondioksitin 28 katı olarak açıklanmıştır. Metan gazı salınımını azaltmak ve iklim değişikliğini hafifletmeye yardımcı olmak amacıyla bitki bazlı beslenmeye geçişin hayati bir rol oynadığı düşünülmektedir (Ali ve Bharali, 2025).

**1.2. Arazi kullanımı:** Biyoçeşitlilik kaybının önemli bir nedeninin küresel orman alanlarının %70' inin hayvancılık üretimine atfedilmesi olduğu açıklanmıştır. Hayvancılık, geniş arazi, su ve yem kaynakları gerektirerek, habitat tahribatına ve ekosistem bozulmasına neden olmaktadır (Foley ve ark., 2011). Sadece çiftlik hayvanları için yem üretiminde 2,5 milyar hektar arazi kullanıldığı ileri sürülmektedir. Et tüketimiyle birlikte artış gösteren yem ihtiyacını karşılamak adına doğal alanların ve ormanların yok edilmesi öngörülen problemlerin en önemlisi olarak görülmektedir (Uyarcan ve ark., 2022). Saerens ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada, bitki bazlı burgerlerin üretiminde et bazlı burgerlere kıyasla %77-%92 daha az tarım arazisi kullanıldığı belirtilmiştir.

**1.3. Su kullanımı ve kirlilik:** Et endüstrisinde kullanılan su miktarının büyük bir kısmının (%95) hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutan bitki, mahsul ve yemlerin üretiminde harcadığı açıklanmaktadır (Uyarcan ve ark., 2022). Mekonnen ve Hoekstra, (2012) tarafından yapılan çalışmada bir kilogram sığır eti üretmek yaklaşık 15.400 L su gerekirken, 1 kg baklagil için ise sadece 1.800 L su gerektiği açıklanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise su tüketim miktarının hayvan türüne ve bölgesel koşullara göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir, bu sebeple 1 kg sığır eti üretimi için yaklaşık olarak 550-700 L suya ihtiyaç duyulacağı rapor edilmiştir (Uyarcan ve ark., 2022). Gbejewoh ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada bitki bazlı et alternatiflerinin hayvansal üretim ile su kullanımı ve kirliliği bakımından karşılaştırması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, 1 kg et burger üretimi için 850.1 L, bitki bazlı burger üretimi için ise 106.8 L su tüketildiği; 1 kg et burger üretimi için su kirlilik potansiyeli 15.1 g PO<sub>4</sub> eşdeğeri, bitki bazlı burger üretimi için ise 1.3 g PO<sub>4</sub> eşdeğeri olduğu ifade edilmiştir. Yapılan araştırmalar ışığında bitki bazlı et alternatiflerinin üretiminde hayvansal ürünlere kıyasla su kullanımı ve kirliliğin belirgin ölçüde daha az olduğunu açıklanmıştır.

### **2. Etik Sonuçlar**

**2.1. Hayvan refahı:** Endüstriyel hayvancılık sistemlerinde hayvanlara yönelik uygulamalara dair etik kaygılar, günümüzde birçok tüketicinin geleneksel et ürünlerine alternatif arayışına yönelmesine neden olmaktadır. Fabrika tipi üretim sistemlerinin; aşırı kalabalık, insan onuruna aykırı yöntemler ve hayvan refahını ciddi şekilde zedeleyen yaşam koşulları barındırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle, bitki bazlı ürünlerin tercih edilmesi, hayvanların maruz kaldığı acı ve sömürüyü ortadan kaldıracak etik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Ali ve Bharali, 2025).

**2.2. Daha sağlıklı gıda tercihleri:** Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Kanser Araştırma Fonu'na göre, et tüketen bireylerin kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, obezite ve tip 2 diyabet gibi hastalıklara; meme, kolon ve prostat gibi kanser türlerine yakalanma olasılıklarının et tüketmeyen bireylere göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bitki bazlı et alternatiflerinin kolesterol içermemesi, yüksek lif oranı ile kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve kolorektal kanser risklerini azalmasında etkili olduğu ifade edilmektedir (Uyarcan ve ark., 2022).

### **Bitki Bazlı Et Alternatifleri Bileşenleri**

Et alternatifleri %50-80'i su, %4-20'si dokulu olmayan protein, %10-25'i bitkisel dokulu proteinler, %3-10'u lezzet arttırıcı katkı maddeleri, %0-15'i yağlar, %0-5'i renklendirici maddeler ve %1-15'i bağlayıcı maddelerden oluşmaktadır (Ahmad ve ark., 2022).

**Protein:** Bitki proteinleri, teknoloji ve fonksiyonel özellikleri (çözünürlük, emülsifikasyon, köpürme, viskozite, jelleşme, lezzet bağlama ve film oluşumu) nedeniyle et alternatiflerinin yapısı, rengi, dokusu ve lezzetinde çeşitli roller oynamaktadırlar (Mattice ve Marangoni, 2020; Boukid, 2021).

**Yağ:** Doymuş yağ asitleri açısından zengin lipitler (örneğin Hindistan cevizi yağı ve kakao yağı) veya doymamış yağ asitleri (örneğin ayçiçek yağı, kanola yağı, susam yağı ve avokado yağı) lezzeti yoğunlaştırmanın yanı sıra dokuyu iyileştirmek için de kullanılmaktadır (Dekkers ve ark., 2018; Boukid, 2021).

**Polisakkaritler:** Ürünün kıvamını ve su bağlanmasını iyileştirmek için gerekli olan koyulaştırma/emülsifiye etme özelliği nedeniyle et alternatiflerinin şekillendirilmesinde önemli fonksiyonel ve yapısal roller oynamaktadır (Boukid, 2021).

**Lezzet artırıcı maddeler:** Tuzlu maya özü, kırmızı biber, şeker, baharatlar ve otlar gibi tatlandırıcı bileşenler, et ürünlerinin aromatik profilini taklit etmek ve baklagil proteinlerinin tatlarını baskılamak için eklenmektedir (Boukid, 2021).

**Renk maddeleri:** Annatto özleri (E 160b), likopen, pancar suyu özü ve leghemoglobin gibi renklendirici maddeler, etin kırmızı rengini taklit etmek için kullanılmaktadır (Boukid, 2021).

**Takviye bileşenler:** Et alternatiflerinin besin değerini arttırmak için takviye bileşenler (mineraller, amino asitler ve vitaminler) kullanılmaktadır. Tokoferol, çinko, tiamin (B7), niasin (B3), piridoksin (B6), riboflavin (B2) ve kobalamin (B12) gibi hayvansal ürünlerde doğal olarak bulunan sağlığa faydalı bileşenler, etin bileşimini elde etmek ve önerilen günlük alım miktarını karşılamak için eklenmektedir (Boukid, 2021).

### Bitki Bazlı Et Alternatifleri Protein Kaynakları

**Soya:** Soya fasulyesi, dünya çapında en yaygın olarak üretilen baklagildir ve hayvansal proteinin yerini alan en yaygın alternatif protein kaynağıdır (Pastrana-Pastrana ve ark., 2025). Soya proteinleri, et yerine geçen tariflere un, soya izolatları veya soya proteini konsantresi olarak eklenmektedir. Soya proteinleri, su tutma, jelleşme, yağ emme ve emülsifiye etme kapasiteleri gibi istenen fonksiyonel özellikleri nedeniyle et alternatiflerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ahmad ve ark., 2022). Bununla birlikte, solunum sisteminde ve gastrointestinal sistemde alerjik reaksiyonlara neden olabilen soya fasulyesi Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Avrupa Birliği'ndeki alerjenler listesinde yer almaktadır (Pastrana-Pastrana ve ark., 2025).

**Kolza Tohumu:** Kanola olarak da bilinen kolza tohumu (*Brassicanapus L.*), öncelikle kanola yağı üretmek için kullanılan, yağ açısından zengin tohumlarıyla tanınan, dünya çapında önemli bir yağlı tohum mahsulüdür. Son zamanlarda ilgi, besin değerleri ve işlevsel çok yönlülükleri nedeniyle kolza tohumu proteinlerine kaymış ve bu da onları gıda ve gıda dışı uygulamalar için gelişmekte olan bir bitki bazlı protein kaynağı haline getirmiştir. Glukozinolatlar ve erusik asit gibi toksik bileşikler azaltan genetiği değiştirilmiş "Kanola" çeşitlerinin geliştirilmesi, yüksek protein içeriğini korurken güvenlik sorunlarını ele almıştır, böylece kolza tohumu proteinlerinin insan beslenmesinde kullanımını genişletmiş ve pazar anlayışını arttırmıştır (Karabulut ve ark., 2025).

**ViciaFaba:** Faba veya bakla olarak da bilinen Faba fasulyesi (*Vicia faba*) soya ile bezelye gibi diğer baklagillerle birlikte bitkisel protein kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Geniş iklim aralıklarında yetişebilme kapasitesi ve bir baklagil olarak azot fiksasyonu yoluyla toprak sağlığını iyileştirme potansiyeli, tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak, süt ve hayvan bazlı protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında, doğal işlevselliği daha zayıf kalmaktadır.

Faba fasulyesi proteini (FBP), büyük ölçüde globulin tipi depo proteinlerinden oluşmaktadır. Bu proteinlerin, süt ve hayvansal kaynaklı proteinlerden farklı olarak büyük, esnek ve işlenebilir yapılar oluşturmaya elverişli olmamaları, endüstriyel uygulamalarda belirli sınırlamalara ve teknolojik zorluklara yol açmaktadır (Thomsen et al., 2025).

**Algler:** Algler, sucul ve fotosentetik ökaryot canlılardır. Renklerine göre *Chlorophyta* (yeşil algler), *Rhodophyta* (kırmızı algler) ve *Phaeophyta/Ochrophyta* (kahverengi algler) olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Algler, son yıllarda yüksek biyoyararlanımlı protein, vitamin ve doymamış yağ asitleri gibi sağlığı destekleyici özellikleri sayesinde bitki bazlı et alternatifleri üretiminde kullanılmaya aday olarak gösterilmektedirler. Ancak yapılan araştırmalarda eklendikleri ürünlerde kötü tat, hoş olmayan kokular ortaya çıktığı ve lif oluşumunu engellediği açıklanmıştır (Chen ve ark., 2025).

**Tahıllar:** Tahıllar, bol ve ekonomik olarak erişilebilir bir depolama proteini kaynağını temsil etmektedir. Küresel olarak, tüketilen bitkisel proteinin %47'si tahıl tanelerinden gelmektedir ve gelişmekte olan ülkeler için önemli bir protein kaynağını temsil etmektedir. Bu tahıllar: buğday, pirinç, mısır, sorgum, çavdar ve arpadır. Buğday, arpa ve çavdar gibi bazı tahılların, bileşimlerinde glutenden

türetilen önemli protein agregatının bulunduğunu vurgulamak önemlidir, bu da onlara belirli viskoelastik özellikler vermektedir. Bununla birlikte gluten, dünyadaki insanların yaklaşık % 1'ini etkileyen, her yaşta ortaya çıkan, yaygın bir yaşam bozukluğu olan ve kabul edilebilir tek tedavinin diyetle sıkı bir şekilde ortadan kaldırılması olan bir dizi olumsuz sağlık reaksiyonunun tetiklenmesiyle ilgili bir ajan olarak vurgulanmıştır. Glutenin neden olduğu gastrointestinal semptomlar arasında mukozal iltihaplanma, ince bağırsağın villöz atrofisi, artmış bağırsak geçirgenliği ve makro ve mikro besinlerin malabsorpsiyonu bulunmaktadır. Bu nedenle, gıda formülasyonlarında gluten proteininin yerini almak için araştırmalar devam etmektedir (Pastrana-Pastrana ve ark., 2025).

**Patates:** Araştırmalar, patates proteininin iyi çözünürlük, emülsifiye edici, köpürme ve jelleşme özelliklerinin yanı sıra kayda değer antioksidan aktivite gibi faydaları da olduğunu göstermiştir. Patates proteininin yüksek oranda sindirilebilen, yumurta ve süte bulunan proteinlerle karşılaştırılabilir dengeli bir amino asit profiline sahip olduğu açıklanmıştır (Li ve ark., 2025).

**Ayçiçeği Küspesi:** Ayçiçeği küspesi, günümüzde beslenme yararlarının dışında yaygın alerjenlerin yokluğu gibi ekonomik ve gıda güvenliği yönleri nedeniyle tanınmaktadır. Bu özelliği sebebiyle de bitki bazlı diyetlere dahil edilmek için uygun olduğu açıklanmıştır. Son zamanlarda yapılan araştırmalar ayçiçeği küspesindeki fenolik bileşenlerin doğal katkı maddeleri olarak potansiyelini değerlendirmekte olup yüksek protein değerine ve antioksidan özelliklere sahip bir küspenin üretiminde yeşil teknolojiler uygulayarak metabolik sağlık için yararlar önermektedir. Ayçiçeği küspesinin ileri işlenmesi, et alternatiflerinden diğer bitki bazlı ürünlere kadar geniş bir uygulama yelpazesine ulaşmaktadır (Andrade ve ark., 2025).

**Muz:** Potasyum, C vitamini ve lif gibi temel besin maddeleri bakımından zengin olan muz, aynı zamanda antioksidanlar ve flavonoidler gibi biyolojik olarak aktif bileşikler içermekte olup, kilo yönetimi, detoksifikasyon ve hastalıkların önlenmesi gibi çeşitli sağlık yararları sunmaktadır. Tüm potansiyeline rağmen, bitki bazlı formülasyonlarda muzun kullanımına ilişkin bilimsel araştırmalar oldukça sınırlıdır (Asha ve ark., 2025).

**Baklagiller:** Baklagiller sürdürülebilir ürünlendir, düşük karbon ayak izine, gıda israfına, su verimliliğine ve üretim maliyetlerine sahiptir. Aynı zamanda baklagiller atmosferik azotu sabitleyerek toprak verimliliğini arttırabilir, bu da fosil enerjiye bağlı olan azotlu gübre talebini azaltarak mahsul veriminin artışı sağlayarak, toprak koşullarını iyileştirmektedir. Baklagillerin bir diyetle, metabolik işlev bozukluğu ile ilişkili hastalıkların önlenmesi ve tedavisi üzerinde yararlı fizyolojik etkilere sahip olabilecekleri açıklanmıştır (Pastrana-Pastrana ve ark., 2025). Aynı zamanda, glutensiz, vegan ve vejetaryen diyetlere artan ilgi, bakliyat tüketiminde artış sağlamıştır. Gıda formülasyonunda bakliyat proteinleri, su ve yağ absorpsiyonu, çözünürlük, jel oluşturma, emülsifiye edici aktivite, köpürme kapasitesi ve köpük stabilitesi gibi teknolojik ve fonksiyonel özellikleri ile öne çıkmaktadır. Aynı zamanda bezelye, mercimek, bakla ve acı bakla unlarından elde edilen hidrolizatlar, reolojik ve duyuşal özellikleri değiştirilmeden, doğal gıda koruyucuları olarak test edilmiş ve gıdaların raf ömrünü uzatmak için alternatif biyo-koruyucular olarak potansiyellerini arttırmışlardır. Genel olarak bakliyattan türetilmiş bileşenler iyi protein çözünürlüğüne, emülsifiye edici köpürmeye, kapsüllemeye ve reolojik güçlendirme özelliklerine sahip olarak açıklanmaktadır (Atalay ve Gökbulut, 2021). Baklagiller arasında popülerliği gün geçtikçe artış gösteren bezelye proteini, su emülsiyonlarında yağ hazırlamak için mükemmel emülsifiye edici özelliklere sahip olduğu için ön plana çıkmaktadır (Lu ve ark., 2019).

**Bezelye:** Bezelye proteini, nispeten yeni bir bitki bazlı protein kaynağı olup; yüksek bulunabilirliği, düşük maliyeti, besin değeri ve sağlık açısından sunduğu avantajlar sayesinde küresel gıda endüstrisinde giderek artan bir popülerlik kazanmaktadır (Shanthakumar ve ark., 2022). Bezelye bitkileri soyadan daha ılıman iklimlerde yetiştirilebildiğinden, günümüzde soya proteinine alternatif olarak kullanımında giderek artış görülmektedir. Ek olarak, bezelye proteinlerinin GDO sorunlarıyla daha az bağlantılı olduğu ve alerjen özellik göstermediği açıklanmıştır (Schreuders ve ark., 2019).

Bezelye (*Pisum sativum*), protein (%20-25), yağ (%1.5-2.0), nişasta formunda karbonhidratlar (%24-49), çözünmeyen lif (%10-15) ve çözünür lif (%2-9) olmak üzere toplamda %60-65 oranında diyet lifi gibi önemli bileşenler içermektedir. Bezelyede bulunan en belirgin mineral element, bezelyenin kuru ve kabuğu soyulmuş ağırlığında bulunan potasyumdur (%1.04), bunu sırasıyla fosfor (%0.39), magnezyum (%0.10) ve kalsiyum (%0.08) takip etmektedir.

Bezelye proteini aminoasit profili bakımından yüksek seviyelerde lizin ve treonin içermektedir ancak bezelye proteininin kükürt içeren aminoasitler (metiyonin ve sistein) bakımından nispeten daha fakir olduğu açıklanmıştır (Shanthakumar ve ark., 2022). Bezelye proteini ise %55-66 globulin, %18-25 albümin, %4-5 prolamin ve %3-4 glutelin olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır (Lu ve ark., 2019). Bezelye ve diğer baklagillerdeki ana protein grubu globulinlerdir, Globulinler ise baklagil (11 S)

ve vicilin (7 S) alt gruplarından oluşmaktadır (Johansson ve ark., 2021). Chang ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada, bezelye vicilin fraksiyonlarının daha yüksek köpürme kapasitesine, daha yüksek çözünürlüğe, köpürme kapasitesine ve emülsiyon aktivite indeksine sahip olduğu, baklagil fraksiyonlarının ise daha yüksek köpürme stabilitesine, emülsiyon stabilite indeksine ve termal stabiliteye sahip olduğu açıklanmıştır. Bezelye proteini bu özellikleri sebebiyle günümüzde et alternatifi üretiminde ön plana çıkmaktadır.

Cutroneo ve ark. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bezelye proteini bazlı burgerler ile sığır eti burgerlerinin toplam yağ, protein ve aminoasit kompozisyonları karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Pişirilmiş ürünlerin toplam yağ, protein ve amino asit içeriği

Protein Kaynağı	Toplam Yağ (g/100 g DM)	Protein (g/100 g DM)	Toplam Amino Asit (g/100 g DM)
Sığır eti	49.9±0.17	47.0±0.07	45.4±0.81
Sığır eti	34.4±0.33	52.2±0.47	50.6±0.64
Bezelye	15.4±0.24	35.6±0.03	33.9±0.39
Bezelye	23.2±0.42	49.7±0.12	48.9±1.05

Cutroneo ve ark. (2023) tarafından yürütülen çalışmada, toplam yağ miktarının sığır eti köftelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bezelye proteini bazlı burgerlerde, lipid içeriğinin hayvansal kökenli ürünlere kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. Pişirme sonrası ürünlerin protein içerikleri değerlendirildiğinde, sığır eti köftelerinin istatistiksel olarak daha yüksek protein düzeyine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, bezelye bazlı burger örneklerinin toplam aminoasit profili dikkate alındığında, et bazlı muadilleriyle karşılaştırılabilir düzeyde protein sağladığı ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, bezelye proteininden üretilen bitki bazlı burgerlerin daha düşük yağ içeriği nedeniyle daha sağlıklı bir alternatif olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, bu ürünlerin içerdiği protein miktarının et bazlı ürünlere yakınlık göstermesi, söz konusu alternatifin besin değeri açısından da yeterli olabileceğini düşündürmektedir.

### Sonuç

Et ve et ürünleri, içerdiği esansiyel aminoasitler, yüksek biyoyararlanıma sahip protein, demir, B grubu vitaminleri ve çeşitli mineraller bakımından zengin olmaları nedeniyle insan beslenmesinde vazgeçilmez bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Ancak, artan dünya nüfusu ve yaşam standartlarındaki yükselme, et talebinde belirgin bir artışa yol açmaktadır. Bu durum, sürdürülebilirlik ve kaynak kullanımı açısından bitki bazlı et alternatiflerine olan ilgiyi artırmakta ve bu ürünlere yönelik talebin gelecekte daha da artacağı öngörülmektedir. Bitki bazlı ürünlerin üretimi hayvan yetiştiriciliğine kıyasla daha az su, arazi ve enerji ihtiyacı sunmasının yanı sıra çevreye daha az metan gazı salınımı ile sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlayarak çevre dostu bir üretimi desteklemektedir. Ayrıca vegan ve vejetaryen tüketici gruplarına hitap ederek pazarda ürün çeşitliliği ve tüketici kapsayıcılığını arttırmayı hedeflemektedir. Ürün çeşitliliğinde meydana gelen artışla birlikte gıda sanayisinde ürün geliştirme süreçlerine katkı sağlayarak yüksek katma değerli ürünler oluşturmayı amaçlamaktadır. Bezelye proteininden üretilen bitki bazlı et alternatifleri düşük kolesterol seviyesi ve düşük doymuş yağ oranı sayesinde dolaşım sistemine; içeriğindeki yüksek lif oranı sebebiyle de sindirim sistemine katkı sağlamaktadır. Ayrıca GDO içermemesi ve alerjen potansiyeli olmaması sebebiyle güvenli gıdaya ulaşımı desteklemektedir. Bu yönleriyle, bezelye proteini yalnızca vegan ve vejetaryen tüketicilere hitap etmekle kalmayıp, aynı zamanda gıda güvenliğini destekleyen, kaynak kullanımını optimize eden ve gıda sanayisinde inovatif ürün geliştirmeye katkı sağlayan önemli bir bileşen olarak öne çıkmaktadır.

### Kaynaklar

- Ahmad, M., Qureshi, S., Akbar, M. H., Siddiqui, S. A., Gani, A., Mushtaq, M., Hassan, I., & Dhull, S. B. (2022). Plant-based meat alternatives: Compositional analysis, current development and challenges. *Applied Food Research*, 2, 100154. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100154>
- Ali, A., & Bharali, P. (2025). The rise of plant-based meat alternatives: Challenges and perspectives. *Food Bioscience*, 68, 106640. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106640>

- Andrade, T. N., Arbach, C. T., de Oliveira Garcia, A., Domingues, L., Marinho, T. V., Nabeshima, E., Ramirez, B. F. D., & Pacheco, M. T. B. (2025). Exploring new plant-based products: Acceptance of sunflower meal as a protein source in meat alternative products. *Food Research International*, 209, 116158. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.116158>
- Asha, S., Zahid, M. A., & Parvin, R. (2025). Nutritional index evaluation of plant-based burger patties developed from banana by-products: Future meat analogues for consumers. *Applied Food Research*, 5, 100930. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100930>
- Atalay, E., & Gökbulut, İ. (2021). Baklagiller: Fonksiyonel özellikleri, sağlık etkileri ve potansiyel kullanımı. *Akademik Gıda*, 19(4), 442–449. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1050782>
- Boukid, F. (2021). Plant-based meat analogues: From niche to mainstream. *European Food Research and Technology*, 247, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03630-9>
- Chang, L., Lan, Y., Bandillo, N., Ohm, J. B., Chen, B., & Rao, J. (2022). Plant proteins from green pea and chickpea: Extraction, fractionation, structural characterization and functional properties. *Food Hydrocolloids*, 123, 107165. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107165>
- Chen, L., Lin, X., & Xia, Y. (2025). Plant-based meat alternatives: Advancements in ingredients, processing, consumer perception, and future directions. *Journal of Future Foods*. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.04.005>
- Cutroneo, S., Prandi, B., Faccini, A., Pellegrini, N., Sforza, S., & Tedeschi, T. (2023). Comparison of protein quality and digestibility between plant-based and meat-based burgers. *Food Research International*, 172, 113183. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113183>
- Dekkers, B. L., Emin, M. A., Boom, R. M., & van der Goot, A. J. (2018). The phase properties of soy protein and wheat gluten in a blend for fibrous structure formation. *Food Hydrocolloids*, 79, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.12.033>
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. P. West, P. C. Balzer, C. Bennett, E. M. Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., & Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Gbejewoh, O., Marais, J., & Erasmus, S. W. (2022). Planetary health and the promises of plant-based meat from a sub-Saharan African perspective: A review. *Scientific African*, 17, e01304. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01304>
- Giromini, C., & Givens, D. I. (2022). Benefits and risks associated with meat consumption during key life processes and in relation to the risk of chronic diseases. *Foods*, 11(14), 2063. <https://doi.org/10.3390/foods11142063>
- Johansson, M., Xanthakis, E., Langton, M., Menzel, C., Vilaplana, F., Johansson, D. P., & Lopez-Sanchez, P. (2021). Mixed legume systems of pea protein and unrefined lentil fraction: Textural properties and microstructure. *LWT*, 144, 111212. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111212>
- Joshi, V. G., & Kumar, S. (2015). Meat analogues: Plant-based alternatives to meat products – A review. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 5, 107–119.
- Kadıoğlu, S., & Sökülmez Kaya, P. (2022). Çevresel ve sağlıklı beslenme: Sürdürülebilir diyetler – Environmental and healthy nutrition: Sustainable diets. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1), 29–46.
- Karabulut, G., Subasi, B. G., Ivanova, P., Goksen, G., Chalova, V., & Capanoglu, E. (2025). Towards sustainable and nutritional-based plant protein sources: A review on the role of rapeseed. *Food Research International*, 202, 115553. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115553>
- Lee, H. J., Yong, H. I., Kim, M., Choi, Y. S., & Jo, C. (2020). Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(10), 1533–1543. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0419>

- Li, S., Luo, M., Hu, X., Yan, W., Ryu, J., & McClements, D. J. (2025). Creation of novel animal protein substitutes with potato protein and gellan gum: Control of food texture, color, and shape. *Food Hydrocolloids*, *158*, 110510. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110510>
- Lu, Z. X., He, J. F., Zhang, Y. C., & Bing, D. J. (2019). Composition, physicochemical properties of pea protein and its application in functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.165124>
- Mattice, K. D., & Marangoni, A. G. (2020). Comparing methods to produce fibrous material from zein. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108804>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, *15*(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- Pastrana-Pastrana, Á. J., Rodríguez-Herrera, R., Solanilla Duque, J. F., & Flores-Gallegos, A. C. (2025). Plant proteins, insects, edible mushrooms and algae: More sustainable alternatives to conventional animal protein. *Journal of Future Foods*, *5*(3): 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.07.004>.
- Saerens, W., Smetana, S., Van Campenhout, L., Lammers, V., & Heinz, V. (2021). Life cycle assessment of burger patties produced with extruded meat substitutes. *Journal of Cleaner Production*, *306*, 127177. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127177>
- Schreuders, F. K., Dekkers, B. L., Bodnár, I., Erni, P., Boom, R. M., & van der Goot, A. J. (2019). Comparing structuring potential of pea and soy protein with gluten for meat analogue preparation. *Journal of Food Engineering*, *261*, 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.04.022>
- Shanthakumar, P., Klepacka, J., Bains, A., Chawla, P., Dhull, S. B., & Najda, A. (2022). The current situation of pea protein and its application in the food industry. *Molecules*, *27*(16), 5354. <https://doi.org/10.3390/molecules27165354>
- Thomsen, J., Rao, J., & Chen, B. (2025). Faba bean protein: Chemical composition, functionality, volatile compounds, and applications in food production. *Trends in Food Science & Technology*, *156*, 104863. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104863>
- Uyarcan, M., Söbeli, C., Kayaardı, S., & Yıldız, D. (2022). Sürdürülebilirlik, sağlık ve beslenmede yeni bir trend: Bitki bazlı et alternatifleri. In N. Bağdatlıoğlu (Ed.), *Sürdürülebilir Gıda Sistemleri Üzerine Araştırmalar* (ss. 119). Sidas Medya Ltd. Şti.
- Zhang, W., & Kang, D. (2023). Future meat market. In F. Toldrá (Ed.), *Lawrie's Meat Science* (9th ed., pp. 799–854). Woodhead Publishing.