



Sürdürülebilir Bitki Bazlı Az Yağlı Salata Sos Üretimi

Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK^{1*}

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya ve Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Geliş Tarihi: 30.10.2024

Kabul Tarihi: 16.01.2025

Basım Tarihi: 31.01.2025

Atf yapmak için: Tekin Çakmak, Z.H. (2025). Sürdürülebilir Bitki Bazlı Az Yağlı Salata Sos Üretimi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 10(1), 48-55. <https://doi.org/10.35229/jaes.1576217>

How to cite: Tekin Çakmak, Z.H. (2025). Sustainable Plant-Based Low-Fat Salad Dressing Production. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 10(1), 48-55. <https://doi.org/10.35229/jaes.1576217>

<https://orcid.org/0000-0002-3369-3128>

***Sorumlu yazarın:**

Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK
Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya ve Metalurji
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,
İstanbul, Türkiye
✉: hazal.cakmak@yildiz.edu.tr

Öz: Bu çalışma, sıfır atık potansiyelini güçlendirmek için soğuk sıkım bamyaya tohumu yağı yan ürünlerinin, düşük yağlı vegan salata sosu formülasyonunda doğal yağ ikame maddeleri ve fonksiyonel bileşenler olarak potansiyel kullanımını araştırmayı amaçladı. Bu çalışmada, %30 yağ içeren vegan salata sosu yağlı kontrol olarak ve %10 yağ içeren vegan salata sosu düşük yağlı kontrol olarak ve diğer salata sosları da %10 yağ içeriğinde üretildi. Kontrol dışındaki salata soslarına %1-5 oranında bamyaya tohumu yağ atığı (BTY) ilave edilerek yağ ikamesi olarak kullanım potansiyeli reolojik özellikleri incelenilerek belirlenmiştir. Salata soslarının akış davranış özellikleri, viskoelastik ve 3 aralıklı tiksotropi testi (3-ITT) reolojik özellikleri ve duyu özellikleri araştırılmıştır. %10 yağ içeriğine sahip ve %3 BTY ile zenginleştirilmiş az yağlı vegan salata sosları (K: 5,733 Pas^a, n:0,207) % 30 yağlı kontrol örneğine (K: 5,853 Pas^a, n:0,218) benzer güçlü psödoplastik ve katı benzeri özellikler göstermiştir. Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özellikleri incelendiğinde, tüm frekans değerleri ile birlikte G', G''den daha yüksek olduğu için tüm örnekler viskoelastik katı davranış gösterdiğini söyleyebiliriz. 3-ITT testine göre, tüm numuneler üçüncü aralıkta tiksotropik davranış göstermiştir. Yüksek kayma deformasyonundan sonra numuneler viskoelastik özelliklerini kaybetmiş ve üçüncü bir aralıkta tekrar kazanmışlardır. Bu bulgular, tüm salata sosu örneklerinin, homojenizasyon veya pompalama gibi büyük miktarda ani deformasyonun yanı sıra çalkalama ve sıkma altında tüketim içeren gıda işleme boyunca viskoelastik karakterlerini koruyabildiğini göstermiştir. Bu çalışma, soğuk sıkım endüstrisinden elde edilen bamyaya tohumu yağının yan ürünlerin, az yağlı vegan bir salata sosu formülasyonunda fonksiyonel bileşenler ve doğal yağ ikame maddeleri olarak kullanılabilceğini ileri sürmüştür.

Anahtar kelimeler: Bitki bazlı gıda ürünleri, sıfır atık potansiyeli, soğuk sıkım yağ yan ürünü, sürdürülebilir, vegan salata sosu.

Sustainable Plant-Based Low-Fat Salad Dressing Production

Abstract: This study aimed to investigate the potential use of cold-pressed okra seed oil by-products as natural fat replacers and functional ingredients in low-fat vegan salad dressing formulation to enhance the zero-waste potential. In this study, 30% fat vegan salad dressing was produced as fat control, 10% fat vegan salad dressing was produced as low-fat control and other salad dressings were produced with 10% fat content. The potential use of okra seed oil by-product (OSB) as fat replacer was determined by examining the rheological properties of the salad dressings other than the control by adding 1-5% okra seed oil by-product. The flow behavior properties, viscoelastic and 3-interval thixotropy test (3-ITT) rheological properties and sensory properties of the salad dressings were investigated. Low-fat vegan salad dressings with 10% fat content and enriched with 3% OSB (K: 5.733 Pas^a, n: 0.207) showed strong pseudoplastic and solid-like properties similar to the 30% fat control sample (K: 5.853 Pas^a, n: 0.218). When the dynamic rheological properties of the salad dressing samples were examined, it can be said that all samples showed viscoelastic solid behavior since G' was higher than G'' with all frequency values. According to the 3-ITT test, all samples showed thixotropic behavior in the third range. After high shear deformation, the samples lost their viscoelastic properties and regained them in the third range. These findings showed that all salad dressing samples could maintain their viscoelastic character throughout food processing that included large amounts of sudden deformation such as homogenization or pumping as well as consumption under shaking and squeezing. This study suggested that okra seed oil by-products obtained from the cold-pressed industry could be used as functional ingredients and natural fat substitutes in a low-fat vegan salad dressing formulation.

***Corresponding author's:**

Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK
Yıldız Technical University, Faculty of
Chemistry and Metallurgy, Department of Food
Engineering, İstanbul, Türkiye
✉: hazal.cakmak@yildiz.edu.tr

Keywords: Cold-pressed oil by-product, plant-based food products, sustainable, vegan salad dressing, zero waste potential.

GİRİŞ

Bamya (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), Dünya'nın çeşitli ülkelerinde uzun süredir insan beslenmesinin bir parçası olan çiçekli bir bitkidir (Jarret vd., 2011). Bamya tohumu, yüksek lizin içeriği (Rao, 1985; Al-Wandari, 1983) ve genellikle ticari soya ürünlerini aşan bir protein çözünürlüğü (Bryant vd., 1988) ile hem protein hem de yağ bakımından zengindir. Akingbala vd. (2003) ve Ndangui vd. (2010) tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarına göre bamya tohumlarının iyi bir yağ/yağ küspesi ve bitkisel protein kaynağı olduğu belgelenmiştir. Ofori vd. (2020) tarafından bamya tohumunun iki farklı genotipi olan *Agbagoma* ve *Balabi* türlerinin ununun fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri değerlendirilmiştir. *Agbagoma* ve *Balabi* bamya türleri sırasıyla %8,90 ve % 9,00 nem, %16,80 ve %17,40 protein, %47,80 ve %48,00 yağ, %7,70 ve %7,80 kül ve %18,20 ve %18,40 karbonhidrat içerdiği sonucuna varılmıştır. Soğuk sıkım yağ endüstrisi yan ürünlerinden olan bamya tohumu yan ürünlerinin (BTY) karbonhidrat, protein, yağ, nem ve kül içerikleri bir önceki çalışmamızda sırasıyla %44,96, %32,34, 10,21, %7,51 ve %4,98 olarak belirlenmiştir (Akcicek vd., 2024). BTY'nin su tutma kapasitesi ve yağ tutma kapasitesi değerleri 1,33 g su/g BTY ve 0,65 g yağ/g BTY olarak belirlenirken, toplam fenolik içeriği 128,03 mg GAE/100 g ve IDPPH %32,83 olarak belirlenmiştir (Akcicek vd., 2024).

Artan insan nüfusu ve genişleyen oleo-kimyasal sanayi sektörü nedeniyle, bazı yeni ve az kullanılan bitkisel yağ kaynaklarının araştırılması önem taşımaktadır. Ticari düzeyde yağ ekstraksiyonu için kullanılan farklı yöntemler arasında solvent ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraksiyon verimi daha yüksektir; ancak, çıkarılan yağda eser miktarda uçucu organik çözücü kalabilir (Liu vd., 2009). Farklı ekstraksiyon yöntemleri ve teknikleri kullanılarak elde edilen yağ verimleri, yöntemin etkinliğine bağlı olarak değişebilir. Diğer tekniklerle karşılaştırıldığında, soğuk sıkım, yağ veriminin geri kazanılması açısından daha az verimlidir; bununla birlikte, soğuk sıkımla üretilen tohum yağları için daha iyi beslenme, organoleptik ve nutrasötik özellikler rapor edilmiştir (Chew, 2020). Aslında, soğuk sıkım, besin kaybını en aza indiren hammaddenin ısı işlemini içermez. Ayrıca, geri kazanılan soğuk sıkım yağ, çözücü ekstrakte edilmiş yağa kıyasla, toksik solvent kalıntıları içermediği için daha sağlıklı ve faydalıdır (Ramadan, 2013). Soğuk sıkım işleminden önce nem yağ ekstraksiyonu sırasında ise yağ hammaddeden uzaklaştırıldığı için işlem sonucunda açığa çıkan yan ürünler proteinler ve polisakkaritler açısından zengindir (Tekin-Çakmak vd., 2021b). Kaynaklarımızı en iyi şekilde kullanmak ve gıda zinciri boyunca atık kavramını ortadan kaldırmak için yeni stratejiler geliştirmek önemlidir. Yağ endüstrisi, yağ ekstraksiyon işleminden sonra büyük miktarda yan ürün elde etmektedir. Zengin besin içeriğine

sahip bu yan ürünler çevreye salınmaktadır. Bu yan ürünler, bazı çevre sorunlarına (su, toprak ve hava kirliliği, katı atık yığılımları ve biyolojik çeşitliliğin azalması) yol açabilir. Bu nedenle, yemeklik yağ endüstrisinin soğuk sıkımla elde edilen yağ yan ürünlerinin katma değerli ürünlere dönüştürülerek yeni kullanımlarının geliştirilmesi, bunların atık olarak bertaraf edilmesini engelleyecek ve sürdürülebilir ve rekabetçi endüstriyel arzı teşvik edecektir (Mildner-Szkudlarz vd., 2019). Bu çalışma ile soğuk sıkım yağ yan ürünlerinin kullanımına yönelik sürdürülebilir sıfır atık gıda işleme sistemi için bir çerçeve oluşturmak ve insan tüketimi için özelleştirilmiş bitki bazlı gıda ürünleri geliştirmek amaçlanmıştır.

Salata sosu, bir tür yarı katı yağ-su emülsiyonu olarak salataları lezzetlendirmek için kullanılan bir çeşni görevi görür (Depree ve Savage, 2001). Salata sosu, yumurta sarısı, sirke, yağ ve baharatlar gibi birçok bileşenden oluşmaktadır. Bu emülsiyonun yağ yüzdesi tipik olarak %30 ile %80 arasında değişir ve varyasyonlar sos türünün belirli sınıflandırmasına göre belirlenir. Yumurta sarısı, salata sosunun stabilitesini sağlayan bileşenler arasında önemli bir yere sahiptir ve nihai ürünün genel organoleptik özelliklerine katkıda bulunmaktadır (Harrison ve Cunningham, 1985). Bununla birlikte, sağlık ve çevresel kaygılar nedeniyle, özellikle salata sosunun analoglarının oluşturulmasında, yumurtaları bitki bazlı bileşenlerle değiştirmeye yönelik artan bir eğilim olmuştur. Bu nedenle vegan salata üretiminde yumurta sarısına alternatif bir stabilize edici madde bulmak oldukça zordur. Son yıllarda, yumurta sarısına alternatif bitkisel kaynaklar üzerine yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır (Hijazi vd., 2022; Karadag vd., 2022). Ayrıca, son yıllarda, tüketiciler daha düşük kalorili gıdalara olan talebini arttırdı ve bu da gıda endüstrisinin çeşitli ürünleri yeniden formüle etme gerekliliğini arttırdı. Bu reformülasyon, özellikle yüksek kalori içeren belirli bir bileşenin (şeker veya yağ gibi) azaltılmasını veya doğal olarak üretilmiş bileşenlerin kullanımını sağlarken, gıda güvenliği ve duyu kaliteden ödün vermeden yapılmalıdır (Maruyama vd., 2021). Bu gerekliliklerin yerine getirilmesi, örneğin dondurmalar, sebze ezmeleri (yani, fıstık ezmesi), mayonez ve salata sosları gibi, yağın birincil bileşen olduğu gıda ürünlerinde özellikle zordur, çünkü yağ tekstür gelişimine katkıda bulunan önemli bir rol oynar (Taslikh vd., 2021).

Bu çalışmada, düşük yağlı salata sosu formülasyonlarında doğal yağ ve yumurta ikamesi olarak yüksek protein ve karbonhidrat içeriğine sahip ve fenolikçe zengin soğuk sıkım bamya tohumu yağı yan ürünlerinin potansiyel kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla, belirli oranlarda soğuk sıkım bamya tohumu yağı yan ürünlerinin ilave edildiği az yağlı salata sosu örneklerinin reolojik özellikleri incelenmiş ve az yağlı ve çok yağlı kontrol örnekleri ile karşılaştırılarak BTY'nin potansiyel yağ ve

yumurta ikamesi olarak kullanımı araştırılmıştır. Bu çalışma, sürdürülebilir gıda üretim politikalarını benimseyerek bitki bazlı gıda ürünleri geliştirirken soğuk sıkım yağ endüstrisinin protein ve karbonhidratça zengin yan ürünlerinin (atıklarının) kullanılarak sıfır atık potansiyelini güçlendirici etkisi de vurgulanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal: Soğuk sıkım banya tohumu yan ürünü (BTY), Oneva Gıda A.Ş. (TÜRKİYE) firmasından satın alındı. BTY, bir laboratuvar değirmeni (PX-MFC 90 D, Kinematica, Maltes ve İsviçre) kullanılarak öğütüldü ve 140 numaralı elekten elendi. Ayçiçek yağı, İstanbul'da yerel bir marketten satın alındı. Ksantan sakızı (XG) ve soya fasulyesi lesitini, Sigma-Aldrich'ten (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, ABD) elde edildi. Tüm salata sosu örnekleri saf su ile hazırlanmıştır.

Salata sosu hazırlanması: Bu çalışmada %30 yağ (Kontrol-1) ve %10 yağ (Kontrol-2) içeren kontrol salata sosları ile %10 yağ ve %1-5 BTY içeren vegan az yağlı salata sosu örnekleri üretilmiştir. İlk olarak, kontrol örnekleri için %0,35 ksantan zımkı 24 °C'de damıtılmış suda çözüldürüldü ve daha sonra hidrasyonu tamamlamak için manyetik bir karıştırıcıda 1000 rpm'de karıştırıldı. Bu işlemin ardından emülgatör (%2 soya lesitini) eklenmiş ve manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Kontrol örnekleri dışındaki örnekler ksantan zımkı yerine %1-5 BTY ilave edilerek hazırlanmıştır. Daha sonra ULTRA-TURAX (Daihan HG15A, Gangwondo, Kore) yardımıyla 10.000 rpm'de 3 dakika homojenize edilmiştir (Tekin ve Karasu, 2020).

Reolojik özellikler: Elde edilen salata sosu örneklerinin akış davranışı, dinamik ve 3-ITT reolojik özellikleri, stres ve sıcaklık kontrollü Peltier ısıtma sistemi ile bir reometre (Anton Paar, MCR 302, Avusturya) ile belirlenmiştir. Tüm reolojik analizler 25 °C'de gerçekleştirilmiştir (Akcicek ve Karasu, 2018).

Akış davranışı reolojik özellikleri: Salata sosu örneklerinin akış davranışı reolojik özellikleri, paralel plaka konfigürasyonu kullanılarak 0-100 kesme hızı (s^{-1}) aralığında belirlenmiştir ve prob plakası arasında 0,5 mm'lik bir boşluk ayarlandı. Kayma hızına karşılık gelen kesme gerilimi ve görünür viskozite değerleri kaydedildi. Akış davranışının reolojik özelliklerinin parametreleri, Power Law modeli ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak belirlenmiştir (Akcicek ve Karasu, 2018).

$$\tau = K(\dot{\gamma})^n \quad (1)$$

Denklem 1'de, τ ifadesi kayma gerilmesini (Pa), K tutarlılık katsayısını (Pas^n), $\dot{\gamma}$ kayma hızını (s^{-1}) ve n akış davranışı indeksini gösterir.

Dinamik reolojik özellikler: Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özellikleri paralel plaka konfigürasyonu ile belirlenmiştir (Akcicek ve Karasu,

2018). Öncelikle lineer viskoelastik bölgeyi belirlemek için %0,1 ile %100 gerinim arasında stres tarama testi yapılmıştır. Lineer bölge %1 gerinim olarak bulunmuş ve bu değere göre 0.1-64 (ω) açısal hız aralığında frekans tarama testi yapılmıştır. Açısal hızla karşılık gelen depolama modülü (G') ve kayıp modülü (G'') değerleri ölçülmüştür. Dinamik reolojik özelliklerle ilgili parametreler, Power-Law modeli ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak belirlenmiştir:

$$G' = K'(\omega)^{n'} \quad (2)$$

$$G'' = K''(\omega)^{n''} \quad (3)$$

2 ve 3. denklemlerde G' değeri depolama modülünü (Pa), G'' değer kayıp modülünü (Pa), ω açısal hız değerini (s^{-1}), K' , K'' tutarlılık katsayısı değerlerini (Pas^n) ve n' , n'' değerleri akış davranışı indeks değerlerini temsil eder.

3-ITT: Salata sosu örneklerinin 3-ITT reolojik özellikleri, sabit kayma hızı değeri olarak $0,5 s^{-1}$ ve değişken kayma hızı değeri olarak $150 s^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Toker vd., 2015). Bu değer numunelerin lineer viskoelastik bölgelerine göre belirlenmiştir. Üç zaman aralığı test uygulamasında ilk zaman aralığında $100 s$ için $0,5 s^{-1}$ kayma hızına tabi tutulmuştur. İkinci zaman aralığında $150 s^{-1}$ gibi yüksek bir kesme hızı uygulandı. Üçüncü zaman aralığında, numune, geri kazanım eğilimini test etmek için numunenin G' değeri kullanılarak, ilk zaman aralığında tekrar düşük kesme hızı seviyesine maruz bırakılır. İkinci dereceden yapısal kinetik model kullanılmış ve G_0 , G_e ve k değerleri aşağıdaki Denklem (4) ile hesaplanmıştır:

$$\left[\frac{G' - G_e}{G_0 - G_e} \right]^{1-n} = (n-1)kt + 1 \quad (4)$$

Denklem (4)'te, G_0 ($t=0$ 'daki depolama modülünün başlangıç değerleri), G_e ($t \rightarrow \infty$ olarak denge depolama modülü), k (numunenin geri kazanım hız sabiti) ve ayrıca bu model $n = 2$ belirtilmiştir.

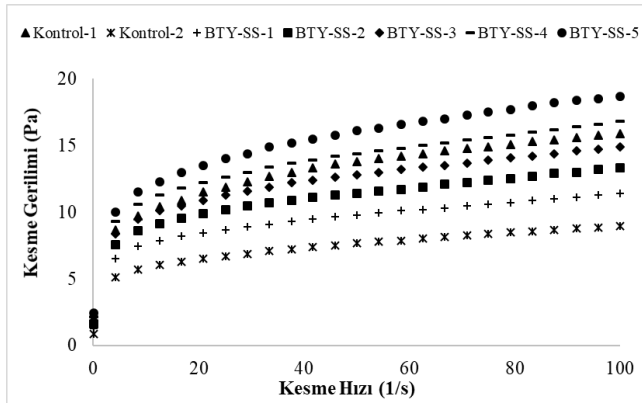
Duyusal analiz: Duyusal analiz, Chung vd. (2012) tarafından çalışmada yer verilen metoda göre modifiye edilerek yapılmıştır. Salata sosu numuneleri, 10 eğitimli panelist tarafından analiz edildi. Panelistlere ürün hakkında bilgi verildikten sonra duyusal değerlendirme için on gram vegan mayonez örnekleri ($n=7$) hazırlandı. Duyusal değerlendirme formu olarak Tablo 4 kullanıldı. Vegan mayonez örneklerinin görünüş, koku, renk, tat, kıvam ve genel kabul edilebilirlik gibi tat kriterleri belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmelerde 1'den 9'a kadar puan vermeleri istendi. Hedonik beğenme ölçeği ile değerlendirilmiştir ((1): Kesinlikle sevmiyorum, (2): Çok sevmiyorum, (3): Orta derecede sevmiyorum, (4): Biraz sevmiyorum, (5): Ne seviyorum ne sevmiyorum, (6): Biraz beğendim, (7): Orta derecede beğendim, (8): Çok beğendim ve (9): Aşırı derecede beğendim).

İstatistiksel analiz: Salata sosları 3 tekrerrürlü olarak üretilmiş olup, üretilen numunelerde analizler 3 paralel olarak yapılmıştır. Reolojik analizlerden elde edilen

veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutuldu ve %5 güven aralığında Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri uygulandı. İstatistiksel uygulamaların yürütülmesinde SPSS paket bilgisayar programı (IBM, ABD) kullanıldı. Güç Yasası modellerinde akış davranışı parametreleri ve dinamik reolojik analizler, doğrusal olmayan regresyon analizleri yardımıyla hesaplandı. Doğrusal olmayan regresyon analizlerini gerçekleştirmek için STATISTICA yazılım programı (Stat Soft Inc., Tulsa, OK, ABD) kullanıldı (Tekin-Çakmak vd., 2021b).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sürekli kesme reolojik özellikleri: Şekil 1, salata sosu numuneleri için akış eğrilerini (yani kesme hızının bir fonksiyonu olarak kesme gerilimi) göstermektedir. Şekil 1'de görülebileceği gibi, tüm numuneler kayma incelmeye akış davranışı göstermiştir, bu da yağ damlacığının topaklaşmasının mekanizması ile ilgili kesme kaynaklı dramatik yapısal bozulmayı açıkladı (Batista vd., 2006). Bu akış davranışı, salata sosu örnekleri için tipik bir davranıştır (Diftis vd., 2005) ve salata sosu örneklerinin psödoplastik akış sergilediğini göstermektedir. BTY-SS-5, yüksek BTY içeriği (%5) nedeniyle en yüksek psödoplastik özelliği göstermiştir. BTY-SS-5 daha düşük yağ içeriğine sahip olmasına rağmen, bu numune kontrol-1 numunesine kıyasla daha yüksek viskozite değerleri sergilemektedir. Karasu vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada soğuk sıkım üzüm çekirdeği yağı atığının, yağı azaltılmış emülsiyonların üretiminde kullanım olanakları araştırılmış, örneklerin artan kayma hızına bağlı olarak kayma gerilimi değerlerinde azalan artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Avcı vd., (2024) tarafından sunulan verilere dayanarak, hem protein hem de lif içeren numunelerin aynı kayma hızına tabi tutulduğunda daha büyük kayma gerilimi değerleri sergilediği gözlemlenmiştir. Bu bulgu, protein ve lif ile stabilize edilmiş numunelerin viskozite değerlerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Avcı vd., 2024). Bu, protein-lif etkileşiminin sürekli fazı etkili bir şekilde düzenlediğini ve bunun da gelişmiş kayma inceme davranışına yol açtığını göstermektedir.



Şekil 1. Salata sosu örneklerinin sabit kayma reolojik özellikleri.

Figure 1. Steady shear rheological properties of salad dressing samples.

Tablo 1, 7 farklı formülasyonun akış davranışı reolojik ölçümlerinden elde edilen verilerin Power-law modeline göre değerlendirildiğini göstermektedir. Örneklerin deneysel reolojik verileri ($R^2:0,98-0,99$) kuvvet yasası modeliyle modellenmiştir. Numunelerin akış tutarlılık indeksi (K) ve akış davranış indeksi (n) değerleri Power-law modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Vegan salata sosu örneklerinin güç kanunu parametreleri.

Table 1. Power law parameters of vegan salad dressing samples.

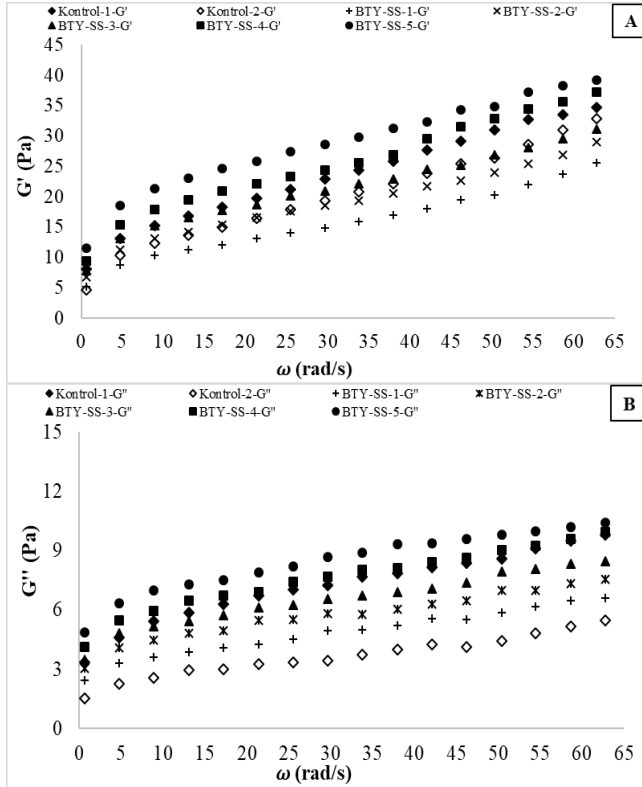
Örnek	BTY (%)	Yağ (%)	K (Pas ⁿ)	n	R ²
Kontrol-1	-	30	5,85±0,02 ^b	0,22±0,02 ^a	0,99
Kontrol-2	-	10	3,34±0,06 ^c	0,21±0,01 ^a	0,99
BTY-SS-1	1	10	4,46±0,06 ^d	0,20±0,01 ^a	0,98
BTY-SS-2	2	10	5,22±0,18 ^c	0,20±0,00 ^a	0,99
BTY-SS-3	3	10	5,73±0,05 ^{bc}	0,21±0,02 ^a	0,99
BTY-SS-4	4	10	6,39±0,11 ^a	0,21±0,00 ^a	0,99
BTY-SS-5	5	10	6,88±0,09 ^a	0,22±0,01 ^a	0,99

BTY: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü; BTY-SS: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü içeren salata sosu.

K değerleri 3,34 Pasⁿ'den 6,88 Pasⁿ'a değişti ve n değerleri 0,20-0,22 arasında değişmiştir. Salata soslarının farklı formülasyonlarına bağlı olarak K ve n değerleri farklılık göstermiştir. BTY içeren örnekler arasında BTY miktarı arttıkça değerleri artış göstermiştir. %4 BTY içeren salata sosu örneği (BTY-SS -4: 6,39 Pasⁿ) yağlı kontrol örneğinden (Kontrol-1: 5,85 Pasⁿ) daha fazla K değerine sahiptir. Bu durum, K değerlerinin sadece yağ miktarına değil yan ürün miktarına da bağlı olduğu ile açıklanabilir. Yağ içeriği Kontrol-2 (K değeri: 3,34 Pasⁿ) ile aynı olan BTY-SS-4 örneğinin (4 g BTY/100g salata sosu) K değeri 6,39 Pasⁿ'dir. Bu sonuçlar, yağ içeriğindeki azalmanın bir akış davranışı özelliği olarak BTY ile telafi edilebileceğini göstermiştir. Öte yandan n değerlerinin 1'den küçük olduğu, salata sosu örneklerinin Newtonyen olmayan özellikler gösterdiği, kıvam katsayısının artmasıyla n değerinin azaldığı görülmüştür. Salata soslarında ise n değerinin 0'a yakın olması yani psödoplastik olması istenmektedir. Avcı vd., (2023) tarafından düşük yağlı bir salata sosunda reolojik özelliklerini, emülsiyonunu ve oksidatif kararlılığını iyileştirmek için soğuk sıkım acı biber çekirdeği yağı yan ürününün (HPOB) potansiyel kullanımını üzerine yapılan bir çalışmada HPOB'nin eklenmesi düşük yağlı örneğin K değerini büyük ölçüde artırdı. Bu bulgu, yağ içeriğindeki azalmanın neden olduğu zayıflamış yapının HPOB'nin eklenmesiyle telafi edilebileceğini gösterdi. HPOB yapısındaki protein ve liflerin su tutma özelliği ve protein ile polisakkarit arasındaki çeşitli etkileşimler, sürekli fazın hareketliliğini azaltmış ve örneklerin istenen kıvam seviyesine ulaşmasına neden olmuş olabilir.

Dinamik reolojik özellikleri: Şekil 2, 7 farklı formülasyondan elde edilen salata soslarının dinamik reolojik özelliklerini göstermektedir. Şekil 2'de, hem depolama modülünün (G') hem de kayıp modülünün (G'') büyüklüğü frekansla birlikte artmıştır. Ayrıca tüm numunelerin G' değeri G'' değerinden daha yüksek olduğundan tüm numuneler viskoelastik davranış göstermiştir, bu da topaklanmış ve dolaşmış bir ağırlık jel

benzeri yapısını gösterir (Ma ve Boye, 2013). Genel olarak daha yüksek yağ içeriğine sahip emülsiyonlar aynı zamanda daha yüksek G' değerlerine sahiptir (Ma ve Barbosa-Canovas, 1995). Yüksek yağlı yüksek G' değerlerine sahip emülsiyon örneklerine Akcicek ve Karasu (2018), Akcicek vd. (2022), Avcı vd., (2023), Avcı vd., (2024) ve Tekin-Çakmak vd., 2021a&b tarafından yapılan çalışmalarda rastlanmaktadır.



Şekil 2. Vegan salata sosu örneklerinin viskoelastik davranışı.
Figure 2. Viscoelastic behavior of vegan salad dressing samples.

Bu çalışmada, BTY-SD-5 (5g/100g BTY ve 10g/100g yağ) ve BTY-SD-4 (4g/100g BTY ve 10g/100g yağ), düşük yağ içeriğine sahip olmasına rağmen yüksek yağlı kontrol örneğinden (Kontrol-1, 30g yağ/100g) daha yüksek G' değerlerine sahiptir. Salata sosu örneklerinin jel yapısını güçlendiren formülasyonda yağ ilavesi yerine BTY'nin emülgatör özelliği açıklanmaktadır. Literatürde emülgatör olarak soya fasulyesi (Puppo vd., 2000), acı bakla (Raymundo vd., 2002) ve buğday (Ghoush vd., 2008) gibi bitki bazlı proteinlerin kullanıldığı, BTY'nin %32,34 protein içeriğiyle bir emülgatör görevi gördüğü sonucuna varılabilir.

Salata sosu örneklerinin viskoelastik parametreleri Power-Law modeli kullanılarak hesaplandı (Tablo 2). Tablo 2'de görüldüğü gibi numunelerin K' ve K'' değerleri sırasıyla 3,37-10,82 Pas^n ve 1,14-4,67 Pas^n aralığında, n' ve n'' değerleri ise sırasıyla 0,30-0,52 ve 0,19-0,36 aralığında bulunmuştur (sırasıyla $R^2=0,97-0,99$ ve $R^2=0,97-0,99$). Tüm örneklerde K' değerinin K'' değerinden yüksek olması elastik katı karakterin viskoz karaktere baskın olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Vegan salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özellikleri.

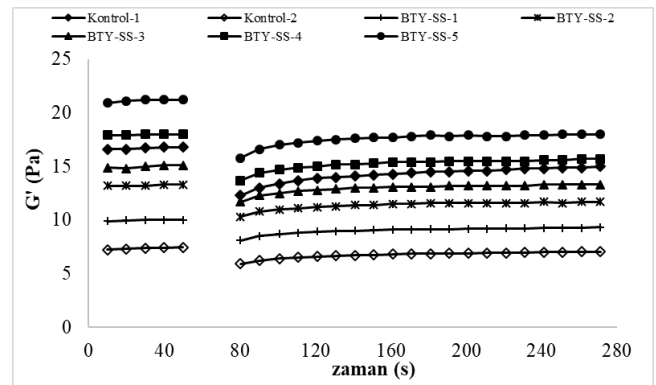
Table 2. Dynamic rheological properties of vegan salad dressing samples.

Örnek	K'	n'	R^2	K''	n''	R^2
Kontrol-1	5,77±0,7 ^d	0,42±0,03 ^{ab}	0,98	2,99±0,11 ^{cd}	0,27±0,02 ^{ab}	0,99
Kontrol-2	3,52±0,2 ^f	0,52±0,05 ^a	0,99	1,14±0,05 ^f	0,36±0,03 ^a	0,99
BTY-SS-1	3,37±0,7 ^f	0,46±0,03 ^{ab}	0,97	2,02±0,08 ^e	0,27±0,05 ^{ab}	0,97
BTY-SS-2	5,36±0,6 ^e	0,38±0,04 ^{ab}	0,98	2,74±0,01 ^d	0,23±0,01 ^{ab}	0,97
BTY-SS-3	6,82±0,4 ^e	0,35±0,01 ^{ab}	0,98	3,22±0,03 ^e	0,22±0,00 ^b	0,97
BTY-SS-4	7,55±0,1 ^b	0,33±0,05 ^{ab}	0,98	3,76±0,02 ^b	0,22±0,01 ^b	0,98
BTY-SS-5	10,82±0,6 ^a	0,30±0,02 ^b	0,99	4,67±0,07 ^a	0,19±0,00 ^b	0,99

BTY: Soğuk sıkım banya tohumu yan ürünü; BTY-SS: Soğuk sıkım banya tohumu yan ürünü içeren salata sosu.

3 zaman aralıklı tiksotropik test (3-ITT): Ani bir

kuvvetin veya deformasyonun gıdanın reolojik özellikleri üzerindeki etkisini gösteren önemli bir test olan 3-ITT, günlük yaşamda gıdanın sallanması ve bastırılması gibi hareketlerin etkisini taklit edebilir (Maphosa ve Jideani, 2018). Salata sosu örnekleri için G' değerinin gelişimi Şekil 3'de gözlenmiştir.



Şekil 3. Vegan salata sosu örneklerinin 3-ITT eğrisi.

Figure 3. 3-ITT curve of vegan salad dressing samples.

Ani bir yer değiştirmenin ardından numunenin iyileşme derecesi Şekil 3'de gösterilmektedir ve uygulanan kesme hızına bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. Deformasyon değeri arttıkça her numunenin kendini yenileme kapasitesi azalır. Salata sosu örneklerinin G' değerleri Şekil 3'de gösterildiği gibi zamanla değişmiştir. Şekil 3'te görüldüğü gibi ani bir deformasyon nedeniyle numunenin toparlanma derecesi uygulanan kesme hızına bağlı olarak değişmektedir. Deformasyon değeri arttıkça her numunenin kendini yenileme yeteneği azalır. Yani daha yüksek kesme hızına maruz kalan numuneler daha fazla yapısal deformasyona uğradıkça ürünün G' değerinde ciddi bir düşüş gözlemlendi ve tekrar başlangıç G' değerine ulaşamadığı gözlenmiştir. Yapısal iyileşmeye ilişkin parametrelerin, numunelerin iyileşme düzenine kıyasla daha doğru bir şekilde elde edilmesi gerekmektedir.

Tablo 3, 3-ITT testinden elde edilen verilerin ikinci dereceden yapısal kinetik model ve elde edilen G_0 , G_e ve k değerleri ile modellendiğini göstermektedir. Tablo 3'te her bir G_0 ve G_e değeri farklı olduğundan, ürünlerin geri kazanım derecelerinin karşılaştırılması bu iki değer (G_e/G_0) oranına dayanmaktadır (Tekin-Çakmak vd., 2021a). Tablo 3'te G_e/G_0 değerleri 1,271 ile 1,351 arasında değişmektedir. Hem yağ içeriğinin hem de yan ürün miktarının G_e/G_0 değerlerine etkisinin önemli olduğu görüldü ($p<0,05$). G_e/G_0 oranının ürünün geri kazanım

derecesi hakkında fikir verdiği dikkate alındığında, yağ miktarının artmasıyla G_e/G_0 oranının artması beklenen bir sonuçtur ancak BTY ilavesiyle artması da olumlu bir sonuçtur.

Tablo 3. Vegan salata sosu örneklerinin 3-ITT reolojik özellikleri
Table 3. 3-ITT rheological properties of vegan salad dressing samples

Örnek	G_0	G_e	k	G_e/G_0	$k \times 1000$	R^2	G_i
Kontrol-1	11,47	15,5	0,073	1,348	73,18	0,99	16,80
Kontrol-2	5,49	7,25	0,035	1,320	35,35	1,00	7,45
BTY-SS-1	7,44	9,46	0,052	1,271	52,40	1,00	10,00
BTY-SS-2	9,36	11,99	0,056	1,280	56,37	1,00	13,30
BTY-SS-3	10,49	13,49	0,070	1,286	69,82	1,00	15,10
BTY-SS-4	12,28	15,87	0,067	1,293	67,39	1,00	18,00
BTY-SS-5	13,48	18,21	0,097	1,351	96,53	1,00	21,20

BTY: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü; BTY-SS: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü içeren salata sosu

3-ITT test verilerinde elde edilen bir diğer parametre ise k değeridir. K değeri, ürünün ani deformasyon sonrasında toparlanma oranını gösterir. Bu durum ürünün yapısıyla ilgilidir. Üründe kalıcı bir deformasyon

Tablo 4. Duyusal analiz sonuçları.

Table 4. Sensory analysis results.

Örnek	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Kıvam	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol-1	8,71±0,45 ^a	8,86±0,35 ^a	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	8,71±0,45 ^{ab}	8,71±0,45 ^a
Kontrol-2	8,57±0,49 ^a	8,71±0,45 ^a	8,86±0,35 ^a	8,86±0,35 ^a	5,29±0,70 ^d	6,29±0,45 ^d
BTY-SS-1	7,86±0,64 ^a	8,14±0,64 ^a	8,43±0,73 ^a	8,00±0,53 ^b	6,71±0,45 ^c	6,86±0,64 ^{cd}
BTY-SS-2	7,79±0,36 ^a	7,93±0,56 ^a	8,21±0,36 ^a	7,71±0,45 ^b	8,14±0,35 ^b	8,29±0,45 ^{ab}
BTY-SS-3	6,57±0,49 ^b	6,86±0,64 ^b	7,14±0,35 ^b	7,29±0,45 ^b	8,43±0,49 ^{ab}	8,00±0,76 ^{ab}
BTY-SS-4	6,14±0,83 ^{bc}	6,00±0,53 ^{bc}	6,43±0,39 ^{bc}	6,50±0,46 ^c	8,57±0,49 ^{ab}	7,43±0,73 ^{bc}
BTY-SS-5	5,64±0,44 ^c	5,21±0,52 ^c	5,86±0,64 ^c	5,79±0,52 ^c	9,00±0,00 ^a	7,71±0,70 ^{abc}

BTY: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü; BTY-SS: Soğuk sıkım bamyaya tohumu yan ürünü içeren salata sosu. Aynı sütündeki farklı harfler (a–d) salata sosu örnekleri arasında anlamlı derecede farklıdır (p<0,05).

Tat, Renk ve Görünüş kriteri dışındaki tüm kalite kriterlerinde en yüksek puan BTY-SS-5 numunesine aitken, en düşük puan Kontrol-2 örneğine aittir. En düşük kıvam değerleri BTY-SS-1 ve Kontrol-2 örnekleri sahipken, BTY miktarı arttıkça kıvam sonuçları da artış göstermiştir en iyi örnek BTY-SS-5 numunesidir. BTY'deki protein ve karbonhidrat içeriği, salata sosu örneklerinin doku ve kıvam özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir.

SONUÇ

Yağların soğuk sıkımı sırasında biyoaktif kimyasallar, lif ve protein açısından zengin olan yan ürünler ortaya çıkar. Soğuk sıkım yağ üreticilerinin karşılaştığı temel zorluk, ortaya çıkan yan ürünlerin önemli katma değere sahip kaynaklara dönüştürülmesidir. Bu çalışma, yağı azaltılmış bitki bazlı salata sosunun reolojik özelliklerini iyileştirmede BTY kullanım potansiyelini araştırmayı amaçlamaktadır. Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik özellikleri incelendiğinde, tüm frekans değerlerinde G' değeri G'' değerinden yüksek olduğundan tüm örnekler viskoelastik katı davranışı sergilemektedir. 3-ITT testine göre tüm numuneler üçüncü aralıkta tiksotropik davranış göstermiştir. Yüksek kayma deformasyonu sonrasında numuneler viskoelastik özelliklerini kaybetmiş ve üçüncü bir aralıkta yeniden kazanmışlardır. Bu bulgular,

gözlenmezse ürünün iyileşme hızı daha yüksek olacaktır. Bu kadar hızlı bir şekilde G' değeri istenilen seviyeye yani başlangıç değerine ulaşacaktır. $k \times 1000$ değeri 35,35 ile 96,53 arasında değişmektedir (Tablo 3). Tablo 3'te gösterildiği gibi az yağlı salata soslarında yan ürün (BTY) miktarı arttıkça k değeri de artmıştır. 3-ITT testi, geri kazanım düzeyi tam yağlı salata sosuna benzer olan az yağlı salata sosunun BTY zenginleştirilmesi ile üretilebileceği sonucuna varılmıştır. Avcı vd., (2023) tarafından yapılan çalışmada 3-ITT testi, HPOB zenginleştirilmesi ile toparlanma düzeyi tam yağlı salata sosuna benzer olan düşük yağlı salata sosunun üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Duyusal analiz sonuçları: Tablo 4'te görüldüğü üzere, Görünüş, Renk, Koku, Tat, Kıvam ve Genel Kabul Edilebilirlik gibi duyusal kalite kriterlerine verilen puanlar incelenmiştir.

tüm salata sosu örneklerinin, çalkalama ve sıkma altında tüketimin yanı sıra homojenleştirme veya pompalama gibi büyük miktarda ani deformasyon dahil olmak üzere gıda işleme boyunca viskoelastik karakterini koruduğunu göstermiştir. Bu çalışma ile soğuk sıkım yağ yan ürünlerinin kullanımına yönelik sürdürülebilir sıfır atık gıda işleme sistemi için bir çerçeve oluşturmak ve insan tüketimi için özelleştirilmiş bitki bazlı gıda ürünleri geliştirmek amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Akcicek, A. & Karasu, S. (2018).** Utilization of cold pressed chia seed oil waste in a low-fat salad dressing as natural fat replacer. *Journal of Food Process Engineering*, *41*(5), e12694. DOI: [10.1111/jfpe.12694](https://doi.org/10.1111/jfpe.12694)
- Akcicek, A., Yıldırım, R.M., Tekin-Cakmak, Z.H. & Karasu, S. (2022).** Low-fat salad dressing as a potential probiotic food carrier enriched by cold-pressed tomato seed oil by-product: rheological properties, emulsion stability, and oxidative stability. *ACS Omega*, *7*(51), 48520-48530. DOI: [10.1021/acsomega.2c06874](https://doi.org/10.1021/acsomega.2c06874)
- Akcicek, A., Özgölet, M., Tekin-Cakmak, Z.H., Karasu, S., Duran, E. & Sagdic, O. (2024).** Cold-pressed okra seed oil byproduct as an ingredient for muffins to decrease glycemic index, maillard

- reaction, and oxidation. *ACS Omega*, **9**(7), 7491-7501. DOI: [10.1021/acsomega.3c06027](https://doi.org/10.1021/acsomega.3c06027)
- Akingbala, J.O., Akinwande, B.A. & Uzo Peters, P.I. (2003)**. Effects of color and flavor changes on acceptability of ogi supplemented with okra seed meals. *Plant Foods for Human Nutrition*, **58**, 1-9. DOI: [10.1023/B:QUAL.0000040354.96979.f2](https://doi.org/10.1023/B:QUAL.0000040354.96979.f2)
- Al-Wandari, H. (1983)**. Chemical composition of seeds of two okra cultivars. *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, **31**, 1355-1358. DOI: [10.1021/JF00120A051](https://doi.org/10.1021/JF00120A051)
- Avci, E., Tekin Cakmak, Z.H., Ozgolet, M., Karasu, S., Kasapoglu, M.Z., Ramadan, M.F. & Sagdic, O. (2023)**. Capsaicin Rich Low-Fat Salad Dressing: Improvement of Rheological and Sensory Properties and Emulsion and Oxidative Stability. *Foods*, **12**(7), 1529. DOI: [10.3390/foods12071529](https://doi.org/10.3390/foods12071529)
- Avci, E., Akcicek, A., Tekin Cakmak, Z.H., Kasapoglu, M.Z., Sagdic, O. & Karasu, S. (2024)**. Isolation of Protein and Fiber from Hot Pepper Seed Oil Byproduct To Enhance Rheology, Emulsion, and Oxidative Stability of Low-Fat Salad Dressing. *ACS Omega*, **9**(9), 10243-10252. DOI: [10.1021/acsomega.3c07410](https://doi.org/10.1021/acsomega.3c07410)
- Batista, A.P., Raymundo, A., Sousa, I., Empis, J. & Franco, J.M. (2006)**. Colored food emulsions-Implications of pigment addition on the rheological behavior and microstructure. *Food Biophys*, **1**, 216-227. DOI: [10.1007/s11483-006-9022-3](https://doi.org/10.1007/s11483-006-9022-3)
- Bryant, L. A., Montecalvo, J., Morey, K. S. & Loy, B. (1988)**. Processing, functional, and nutritional properties of okra seed products. *Journal of Food Science*, **53**, 810-816. DOI: [10.1111/j.1365-2621.1988.tb08960.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb08960.x)
- Chew, S.C. (2020)**. Cold-pressed rapeseed (*Brassica napus*) oil: Chemistry and functionality. *Food Research International*, **131**, 108997. DOI: [10.1016/j.foodres.2020.108997](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108997)
- Chung, L., Chung, S.J., Kim, J.Y., Kim, K.O., O'Mahony, M., Vickers, Z., ... & Kim, H.R. (2012)**. Comparing the liking for Korean style salad dressings and beverages between US and Korean consumers: Effects of sensory and non-sensory factors. *Food Quality and Preference*, **26**(1), 105-118.
- Depree, J.A. & Savage, G.P. (2001)**. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends Food Sci. Technol.*, **12**, 157-163. DOI: [10.1016/S0924-2244\(01\)00079-6](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00079-6)
- Diftis, N., Biliaderis, C. & Kiosseoglou, V. (2005)**. Rheological properties and stability of model salad dressing emulsions prepared with a dry-heated soybean protein isolate-dextran mixture. *Food Hydrocolloids*, **19**, 1025-1031. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2005.01.003](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2005.01.003)
- Ghoush, M.A., Samhouri, M., Al-Holy, M. & Herald, T. (2008)**. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in a model mayonnaise system. *Journal of Food Engineering*, **84**, 348-357. DOI: [10.1016/j.jfoodeng.2007.05.025](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.05.025)
- Harrison, L.J. & Cunningham, F.E. (1985)**. Factors influencing the quality of mayonnaise: a review. *Journal of Food Quality*, **8**, 1-20. DOI: [10.1111/j.1745-4557.1985.tb00828.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1985.tb00828.x)
- Jarret, R.L., Wang, M.L. & Levy, I.J. (2011)**. Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species. *Journal of agricultural and food chemistry*, **59**(8), 4019-4024. DOI: [10.1021/jf104590u](https://doi.org/10.1021/jf104590u)
- Karadag, A., Kayacan Cakmakoglu, S., Metin Yildirim, R., Karasu, S., Avci, E., Ozer, H., & Sagdic, O. (2022)**. Enrichment of lecithin with phenolics from olive mill wastewater by cloud point extraction and its application in vegan salad dressing. *Journal of Food Processing and Preservation*, **46**(7), e16645. DOI: [10.1111/jfpp.16645](https://doi.org/10.1111/jfpp.16645)
- Karasu, S., Çetin, B., & Toker, Ö. S. (2018)**. Soğuk Pres Üzüm Çekirdeği Yağı Atığının Düşük Yağlı Yağ/Su Emülsiyonların Reolojik Özelliklerine Etkisi. *Akademik Gıda*, **16**(1), 27-32. DOI: [10.24323/akademik-gida.415646](https://doi.org/10.24323/akademik-gida.415646)
- Liu, G., Xu, X., Hao, Q.F. & Gao, Y.X. (2009)**. Supercritical CO₂ extraction optimization of pomegranate (*Punica granatum L.*) seed oil using response surface methodology. *LWT-Food Science and Technology*, **42**, 1491-1495. DOI: [10.1016/j.lwt.2009.04.011](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.04.011)
- Ma, L. & Barbosa-Cánovas, G. (1995)**. Rheological characterization of mayonnaise. Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. *Journal Food Engineering*, **25**, 409-425. [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(94\)00010-7](https://doi.org/10.1016/0260-8774(94)00010-7)
- Ma, Z. & Boye, J.I. (2013)**. Advances in the design and production of reduced-fat and reduced-cholesterol salad dressing and mayonnaise: a review. *Food and Bioprocess Technology*, **6**, 648-670. DOI: [10.1007/s11947-012-1000-9](https://doi.org/10.1007/s11947-012-1000-9)
- Maphosa, Y. & Jideani, V. A. (2018)**. Factors affecting the stability of emulsions stabilised by biopolymers. *Science and Technology Behind*

- Nanoemulsions*, **65**. DOI: [10.5772/intechopen.75308](https://doi.org/10.5772/intechopen.75308)
- Maruyama, S., Streletskaia, N.A. & Lim, J. (2021)**. Clean label: Why this ingredient but not that one?. *Food Quality and Preference*, **87**, 104062. DOI: [10.1016/j.foodqual.2020.104062](https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104062)
- Mildner-Szkudlarz, S., Rózańska, M., Siger, A., Kowalczyński, P.L. & Rudzińska, M. (2019)**. Changes in chemical composition and oxidative stability of cold-pressed oils obtained from by-product roasted berry seeds. *LWT-Food Science and Technology*, **111**, 541-547. DOI: [10.1016/j.lwt.2019.05.080](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.080)
- Ndangui, C.B., Kimbonguila, A., Nzikou, J.M., Matos, L., Pambou, N.P.G., Abena, A.A., Silou, T., Scher, J. & De Sobry, S. (2010)**. Nutritive Composition and Properties Physico-chemical of gumbo (*Abelmoschus esculentus* L.) Seed and Oil. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, **2**(1), 49-54. DOI: [10.47278/journal.ijab/2022.040](https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2022.040)
- Ofori, J., Tortoe, C. & Agbenorhevi, J.K. (2020)**. Physicochemical and functional properties of dried okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seed flour. *Food Science and Nutrition*, **8**, 4291-4296. DOI: [10.1002/fsn3.1725](https://doi.org/10.1002/fsn3.1725)
- Puppo, M.C., Sorgentini, D. & Anon, M. (2000)**. Rheological study of dispersions prepared with modified soybean protein isolates. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **77**, 63-71. DOI: [10.1007/s11746-000-0010-z](https://doi.org/10.1007/s11746-000-0010-z)
- Ramadan, M.F. (2013)**. Healthy blends of high linoleic sunflower oil with selected cold pressed oils: Functionality, stability and antioxidative characteristics. *Industrial Crops and Products*, **43**, 65-72. DOI: [10.1016/j.indcrop.2012.07.013](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.07.013)
- Rao, P.U. (1985)**. Chemical composition and biological evaluation of okra (*Hibiscus esculentus*) seeds and their kernels. *Plant Foods for Human Nutrition*, **35**, 389-396. DOI: [10.1007/BF01091784](https://doi.org/10.1007/BF01091784)
- Raymundo, A., Franco, J., Empis, J. & Sousa, I. (2002)**. Optimization of the composition of low-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **79**, 783-790. DOI: [10.1007/s11746-002-0559-6](https://doi.org/10.1007/s11746-002-0559-6)
- Hijazi, T., Karasu, S., Tekin Çakmak, Z. H. & Bozkurt, F. (2022)**. Extraction of Natural Gum from Cold-Pressed Chia Seed, Flaxseed, and Rocket Seed Oil By-Product and Application in Low Fat Vegan Mayonnaise. *Foods*, **11**(3), 363. DOI: [10.3390/foods11030363](https://doi.org/10.3390/foods11030363)
- Tasliikh, M., Mollakhalili-Meybodi, N., Alizadeh, A.M., Mousavi, M.M., Nayebzadeh, K. & Mortazavian, A.M. (2022)**. Mayonnaise main ingredients influence on its structure as an emulsion. *Journal of Food Science and Technology*, **59**(6), 2108-2116. DOI: [10.1007/s13197-021-05133-1](https://doi.org/10.1007/s13197-021-05133-1)
- Tekin Çakmak, Z.H., Atik, I. & Karasu, S. (2021a)**. The potential use of cold-pressed pumpkin seed oil by-products in a low-fat salad dressing: the effect on rheological, microstructural, recoverable properties, and emulsion and oxidative stability. *Foods*, **10**(11), 275. DOI: [10.3390/foods10112759](https://doi.org/10.3390/foods10112759)
- Tekin Çakmak, Z.H., Karasu, S., Kayacan-Çakmakoglu, S. & Akman, P.K. (2021b)**. Investigation of potential use of by-products from cold-press industry as natural fat replacers and functional ingredients in a low-fat salad dressing. *Journal of Food Processing and Preservation*, **45**(8), e15388. DOI: [10.1111/jfpp.15388](https://doi.org/10.1111/jfpp.15388)
- Toker, O.S., Karasu, S., Yilmaz, M.T. & Karaman, S. (2015)**. Three interval thixotropy test (3ITT) in food applications: A novel technique to determine structural regeneration of mayonnaise under different shear conditions. *Food Research International*, **70**, 125-133. DOI: [10.1016/j.foodres.2015.02.002](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.02.002)