

Eda KESKİN USLU*, Emin YILMAZ

*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

ÖZET

Pektin, poligalakturonik asitin α -1-4 glikozid bağlarıyla bağlanmış ve metonelle kısmen esterleştirilmiş; pek çok alanda jel yapıcı, stabilizatör ve emülsifiyer olarak kullanılan bir polimerdir. Pektinler, karboksil gruplarının esterleşme derecesine göre sınıflandırılmakta; esterleşme derecesi %50'den fazla olanlar yüksek metoksilli pektin, %50'den daha az olanlar düşük metoksilli pektinler olarak adlandırılmaktadır. İki farklı tip pektinin jel oluşturabilme mekanizması birbirinden tamamen farklıdır. Çalışma kapsamında, iki farklı tip pektinin farklı konsantrasyonlardaki sulu çözeltileri, ayçiçek yağı ve bazı emülgatörlerle homojenize edilerek emülsiyon oleojeli oluşturabilme kapasiteleri incelenmiştir. Bu amaçla, geliştirilen pektin emülsiyon oleojellerinin (HMP-1, HMP-2, LMP-1, LMP-2, LMP-3) santrifüj stabilitesi ve renk özellikleri incelenmiş, taramalı kalorimetre ile (DSC) termal özellikleri ve reolojik özellikleri (frekans tarama, zaman tarama, sıcaklık rampa testleriyle) gerçekleştirilmiştir. Düşük ve yüksek metoksilli pektinin %4'lük konsantrasyonda hazırlanan sulu çözeltilerinin (HMP-2, LMP-2, LMP-3) oluşturabildiği emülsiyon oleojellerinin, %3'lük konsantrasyonda hazırlanan (HMP-1 ve LMP-1) sulu çözeltilerinin oluşturabildiği oleojellere göre daha iyi jel yapı oluşturduğu belirlenmiştir. Düşük metoksilli pektin oleojelleri santrifüj stabilite testinde dayanıklıyken yüksek metoksilli pektin oleojellerinin yapılarında kırılmalar görülmüştür. Sonuç olarak, farklı emülgatörler ve ayçiçek yağı ile pektinlerin sulu fazda jelleşmesi esasına dayanan emülsiyon oleojelleri üretilmiştir. Ayrıca, bu çok fazlı sistemdeki molekül içi bağların ve mikro yapıların araştırılması ve geliştirilmesi tavsiye edilmektedir.

MATERYEL VE METODLAR

Materyaller: Ayçiçek yağı, Trakya Birlik Yağ Fabrikası (Tekirdağ, Türkiye), Span 20-60-80 ve Tween 20-40-60 Merck Schuchardt OHG (Darmstadt, Germany), yüksek ve düşük metoksilli pektin CPKelco (Lille Skensved, Denmark) ve keçiyoynuzu gamı Kibiyotek (İstanbul) satın alınmıştır.

Emülsiyon Oleojeli Üretimi: Yüksek metoksilli pektin (HMP) emülsiyon oleojeli üretimi için 250 ml'lik bir beher içerisine belirlenen formülasyonda 50 °C'ye ısıtılan ayçiçek yağı ve içerisine Span 60 ilave edilmiş 11.000 rpm'de 3 dak süreyle ultra-turraks ile karıştırılarak emülgatörlerin tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra yüksek metoksilli pektinin sulu çözeltisi ve keçiyoynuzu gamı eklenerek önce 11.000 rpm de 3-5 dak, sonra 20.000 rpm de 3-5 dak Ultra-Turraks IKA T-25 (Almanya) ile homojenize edilmiştir. Elde edilen emülsiyon oleojelleri 25 °C'ye soğutulmuştur. Düşük metoksilli pektin (LMP) için aynı işlem gerçekleştirilmiş ancak bu aşamada Tween 20, Tween 40 ve Span 60 amfiifleri ve CaCl₂ ilave edilerek üretim sağlanmıştır.

Metotlar:

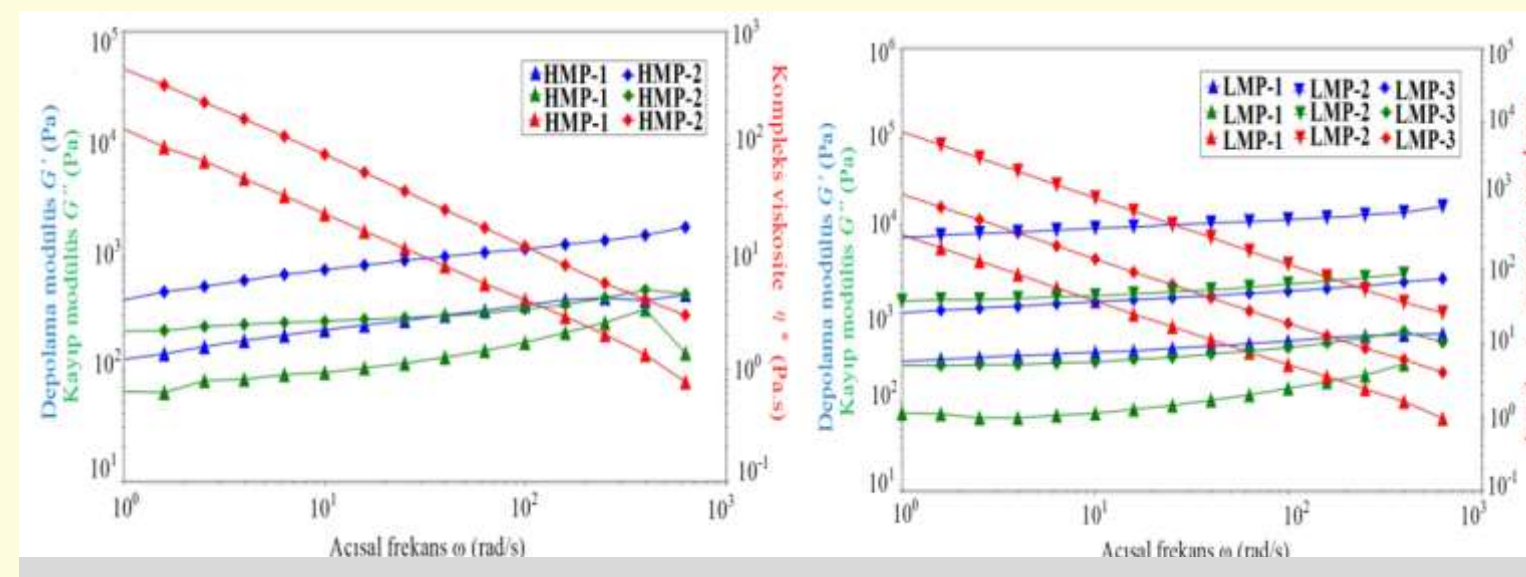
Jel Oluşum Zamanı: Oleojel örnekleri su banyosunda 90 °C'de 30 dak bekletilerek tamamen eritilmiş ve daha sonra oda sıcaklığına alınarak kronometre başlatılmış ve jel oluşuncaya kadar geçen zaman Yılmaz ve ark. (2015) metoduna göre ölçülmüştür.

Santrifüj Stabilite Testi: Yaklaşık 5 g emüljel örneği falcon tüplerine konulmuş ve buzdolabı sıcaklığında bir gün şartlandırılmıştır. Daha sonra bu tüpler 1300 xg'de 15 dak santrifüj edilmiş ve sonrasında emülsiyonun kırılıp kırılmadığı tespit edilmiştir. Bu testte dayanıklı olan örnekler için pozitif (+) veya stabil olarak kabul edilmiştir.

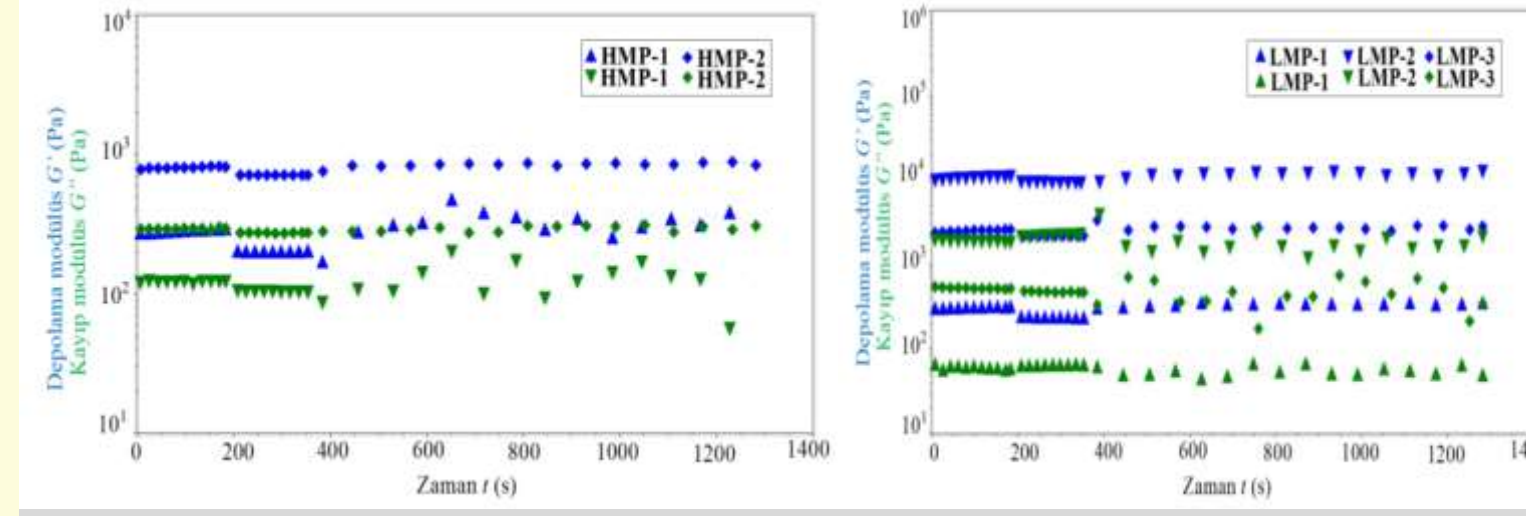
Renk Ölçümü: Emüljellerin renk ölçümleri Minolta CR-400 kolorimetreye (Konica Minolta Sensing, Osaka, Japan) CIE lab standardına göre gerçekleştirilmiştir. Cihaz beyaz seramiğe karşı standardize edilmiş ve ölçüm direkt oleojel örneğinin üzerine probun dayanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu standartta L değeri parlaklık veya berraklığı, a* değeri kırmızılık (+) / yeşillik (-), b* değeri ise sarılık (+) / mavilik (-) skorlarını göstermektedir.

Termal Özellikler: Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazı (Perkin-Elmer DSC 4000 serisi, USA) ile Yılmaz ve ark. (2015) metoduna göre ölçülmüştür.

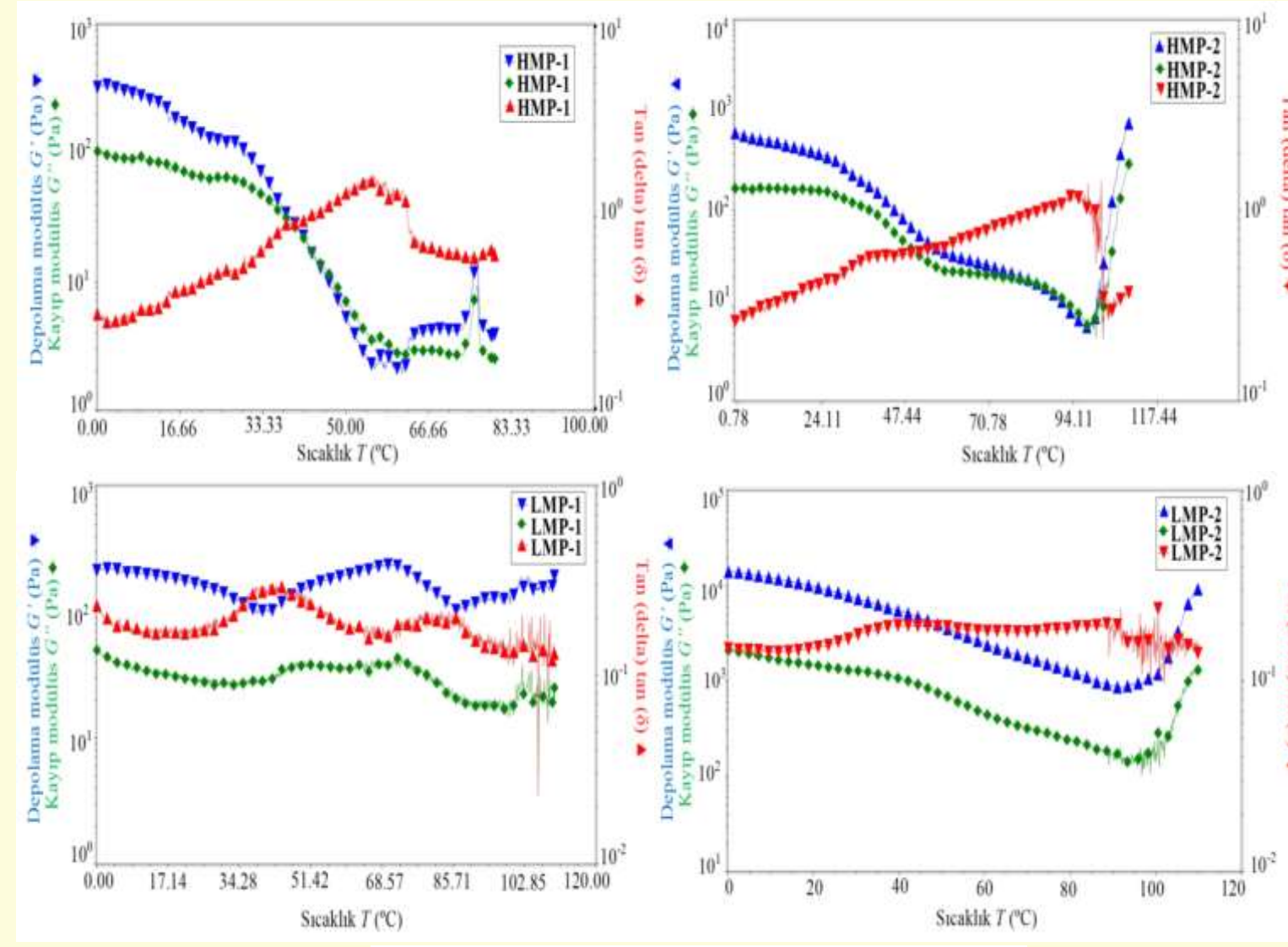
Reolojik Ölçümler: Reolojik özellikleri DHR 2 reometre (TA Instruments, ABD) ile paralel plaka tırtıklı geometri (f = 40 mm, aralık = 0.9 ± 0.1 mm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Keskin Uslu ve Yılmaz, 2020).



Şekil 3. Pektin emülsiyon oleojellerinin frekans tarama testi grafiği



Şekil 4. Pektin emülsiyon oleojellerinin zaman tarama testi grafiği



Şekil 5. Pektin emülsiyon oleojellerinin sıcaklık rampa testi grafikleri

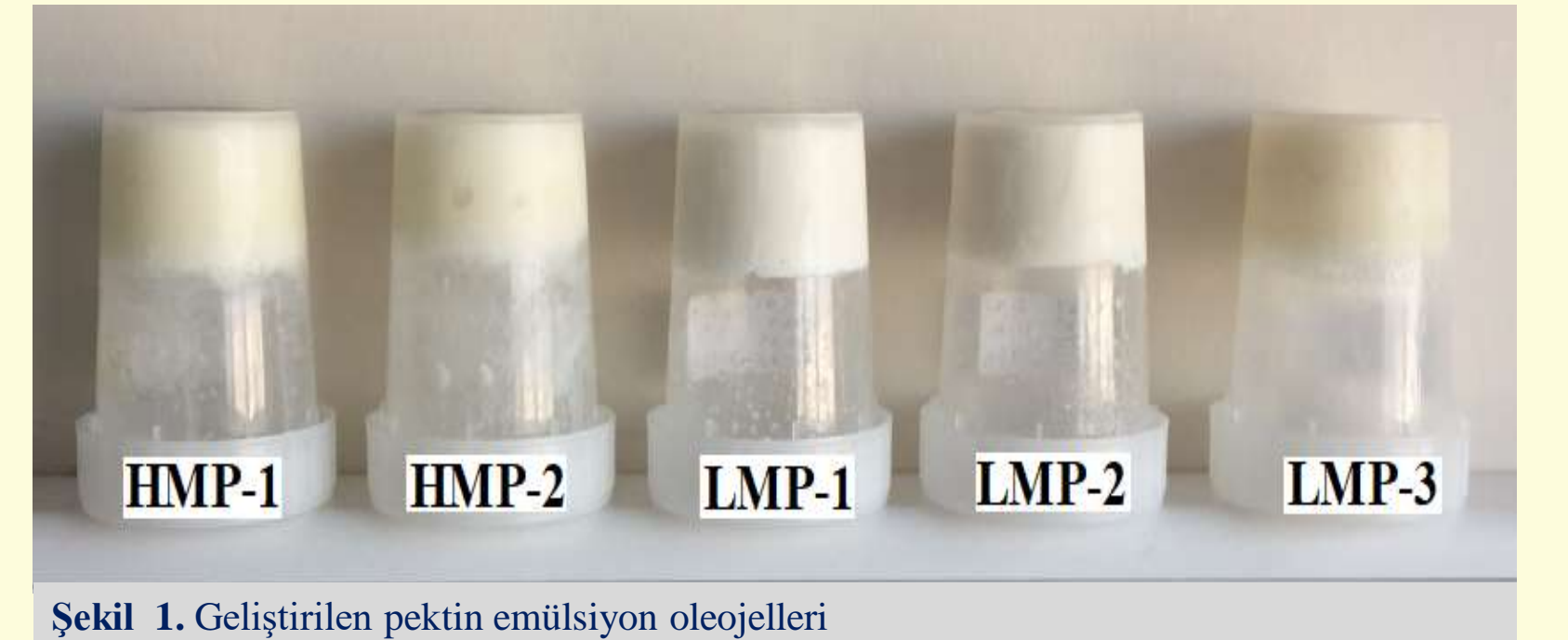
SONUÇLAR

Tablo 1. Pektin emülsiyon oleojellerinin fizikokimyasal özellikleri (Ort ± Std)

JEL OLUŞUM ZAMANI (dak)	SANTRİFÜJ STABİLİTESİ	L*	a*	b*
HMP-1	-	63.28 ± 0.02	-1.34 ± 0.01	4.00 ± 0.04
HMP-2	-	63.65 ± 0.08	-1.40 ± 0.02	5.21 ± 0.02
LMP-1	+	77.31 ± 0.08	-0.61 ± 0.01	6.48 ± 0.17
LMP-2	+	77.09 ± 0.04	-0.41 ± 0.01	7.53 ± 0.01
LMP-3	+	62.78 ± 0.16	-1.25 ± 0.04	3.28 ± 0.19

Tablo 2. Pektin emülsiyon oleojellerinin termal özellikleri

	ERGİME		
	Onsetm (°C)	Pik (Tm) (°C)	ΔHm (J/g)
HMP-Fr.1	51.58 ± 1.83	57.25 ± 1.12	15.27 ± 1.06
HMP-Fr.2	66.34 ± 0.97	75.41 ± 0.76	32.63 ± 1.97
LMP	49.11 ± 0.18	73.10 ± 0.21	80.91 ± 0.49
HMP-Fr.1	83.28 ± 1.49	83.55 ± 0.04	10.53 ± 1.87
HMP-Fr.2	93.92 ± 1.36	94.07 ± 1.16	1.64 ± 0.99
HMP-Fr.3	100.22 ± 0.99	101.23 ± 0.79	37.43 ± 0.59
HMP-2	99.09 ± 0.95	102.37 ± 0.69	65.77 ± 0.74
LMP-1-Fr.1	98.63 ± 1.03	98.95 ± 0.98	157.62 ± 2.93
LMP-1-Fr.2	104.15 ± 0.77	104.69 ± 0.83	274.21 ± 1.73
LMP-2	95.95 ± 0.13	97.11 ± 0.89	39.82 ± 1.49
LMP-3-Fr.1	89.03 ± 0.62	90.76 ± 0.55	2.75 ± 0.01
LMP-3-Fr.2	102.20 ± 1.19	101.78 ± 0.67	2.31 ± 0.23



Şekil 1. Geliştirilen pektin emülsiyon oleojelleri

SONUÇLAR

Tüketicilerin gıda tüketimi konusunda bilinçlenmeleri sağlıklı ve güvenilir gıdaya olan talebi artırmış bu durum yeni ürün geliştirmeye yönelik çalışmaları hızlandırmıştır. Gıda teknolojisinin vazgeçilmez unsuru olan yağların pek çok ürün yelpazesinde farklı çeşitlerinin kullanımı bitkisel yemeklik yağların yapılandırılmalarını alternatif kılmıştır. Özellikle katı/sert yağların üretiminde ortaya çıkan *trans*/doymuş yağların koroner kalp hastalıkları ile olumsuz ilişkisi yeni yapılandırılmış yağ sistemlerine olan güveni artırmıştır. Oleojeller bu anlamda son derece güvenilir ve yeni bir üründür. Ancak yapılandırılmasına yönelik çalışmalar arttıkça ekonomik, güvenilir ve yeni jelatörlerin keşfine ihtiyaç duyulmuştur. Çalışma kapsamında pektinin ayçiçek yağı ve çeşitli amfiiflerle oluşturduğu emüljellerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu çok fazlı sistemdeki molekül içi bağların ve mikro yapıların araştırılması ve geliştirilmesi, farklı gıda ürünü gruplarında uygulanabilirliği üzerine ileri araştırmalar yapılması önerilmektedir.