

Soğuk Pres Üzüm Çekirdeği Yağı Atığının Düşük Yağlı Yağ/ Su Emülsiyonların Reolojik Özelliklerine Etkisi

Salih Karasu¹ , Bayram Çetin² , Ömer Said Toker¹ ¹Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalürji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul²Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

Geliş Tarihi (Received): 03.02.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 05.04.2018

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): bayram.cetin@klu.edu.tr (B. Çetin)

☎ 0 288 214 05 15 📠 0 288 214 05 16

ÖZ

Bu çalışmada soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığının, yağı azaltılmış emülsiyonların üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla üzüm çekirdeği yağı atığı ve yağ oranının emülsiyonların akış davranış, dinamik ve 3ITT reolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yağ oranı %10 ve %30 olan iki farklı kontrol örnekleri hazırlanmış, %2 ve %4 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren emülsiyonlar üretilmiştir. Örneklerin akış davranış reolojik özellikleri, *Hershel-Buckley* model ile modellenmiş ve kıvam katsayısı (K), akış davranış indeksi (n) ve akma gerilimi (σ) değerleri hesaplanmıştır. Örneklerin K değerlerine, yağ ve atık oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin K değerleri 1.39 ile 3.39 Pas^n arasında tespit edilmiş ve en düşük K değeri yağı azaltılmış örnekten elde edilmiştir. %2 ve %4 üzüm çekirdeği yağı atığı ilavesiyle, örneklerin K değerlerinde önemli bir iyileşme gözlemlenmiştir. Örneklerin dinamik reolojik özelliklerine, yağ oranı ve üzüm çekirdeği yağı atığı oranının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün örneklerin G' değeri G'' değerlerinden yüksek çıkmıştır, yani tüm örnekler viskoelastik katı karakter sergilemiştir. Örneklerin geri toparlanma özellikleri, 3-ITT reolojik özellikleri test edilerek belirlenmiştir. Örnekler 40 s boyunca yüksek düzeyde (150 s^{-1}) kayma hızına maruz bırakılmış ve sonraki zaman aralığında geri toparlanma eğilimleri gözlemlenmiştir. Bu araştırma sonuçları, üzüm çekirdeği yağı atıklarının, yağı azaltılmış emülsiyonlarda yapıyı güçlendirici olarak kullanılabilceğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yağı azaltılmış emülsiyon, Reoloji, 3-ITT, Soğuk pres yağ, Atık

Effect of Cold Pressed Grape Seed Oil Waste on Rheological Properties of Oil/Water Emulsions

ABSTRACT

In the present study, the potential use of cold-pressed grape seed oil waste in a reduced-fat emulsion was determined. For this purpose, effects of cold-pressed grape seed oil waste on flow behavior, dynamic and 3-ITT rheological properties of the emulsions were investigated. Two different control samples with 10 or 30% oil content were prepared, and two different emulsions with 2 or 4% grape seed oil waste were produced. The flow behavior properties of samples were modeled by *Hershel-Buckley* model, and consistency coefficient (K), flow behavior index (n) and yield stress (σ) values were determined. The effect of oil and waste content on the K values of samples was significant ($p<0.05$). The K values of samples were between 1.39 and 3.39 Pas^n , and the lowest K value was obtained from the reduced-oil emulsion. A significant improvement in the K values of samples was observed by the addition of 2 or 4% grape seed oil waste. Oil and grape seed oil contents significantly influenced dynamic rheological properties of samples ($p<0.05$). G' values of all samples were higher than G'' in the whole frequency range, indicating that all samples showed viscoelastic solid character. Recovery properties of samples were investigated by 3-ITT test. The samples were subjected to high level of shear rate (150 s^{-1}) in the second interval, and recovery trends were observed

in the third interval. The results of this study suggested that cold-pressed grape seed oil waste could be used as a fat replacer in a reduced fat emulsion.

Keywords: Low-fat emulsions, Rheology, 3-ITT, Cold pressed oil, Waste

GİRİŞ

Son yıllarda yaşamsal kalitenin artması ile birlikte tüketici tercihi, salata gibi minimal işlem görmüş gıdalarda yoğunlaşmıştır. Bu durumun sonucu olarak, salata ile birlikte tüketilen salata sosu ve mayonez gibi emülsiyon ürünlerin tüketiminde ciddi bir artış gözlenmiştir. Ancak bu ürünler yüksek oranda yağ içerdiğinden, kardiyosküler hastalıklar, yüksek kan basıncı, yüksek kolesterol, obezite gibi sağlık sorunlarıyla bu ürünler arasında sıkı bir ilişki kurulmaktadır [1]. Bu olumsuz durum, bu ürünlerin üretilmesinde bir takım alternatiflerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Tüketiciler daha az yağ içeren ve yapısal olarak aynı özelliklere sahip ürünlere yönelmektedir. Bu tip emülsiyonlarda yağ azaltmak tüketici tercihinin bu açıdan karşılığını olsa da, düşük yağ içeren emülsiyonlarda aynı yapısal özelliklere sahip ürünlerin üretilmesi oldukça güç bir durumdur [2]. Çünkü yağ, emülsiyon içerisinde önemli ölçüde yapıyı güçlendirmekte, viskoelastik katı karakterin artmasında önemli rol almaktadır. Yağ oranının düşmesiyle birlikte viskoelastik katı karakterde azalma gözlenmekte, termodinamik olarak stabilitesi kaybolmaktadır [3]. Bu kusuru telafi etmek için formülasyonda yeni arayışlara yönelinmektedir. Emülgatörler ve stabilizatörler bu tip emülsiyon ürünlerde kıvam artışı sağlayıp viskoelastik özellikleri iyileştirmek amacıyla kullanılan maddelerin başında gelmektedir. Ksantan gam, guar gam, keçi boynuzu gamı, nişasta, mikrokristalin selüloz, pektin, karregen, jelatin ve agar gibi maddeler bu amaçla kullanılan maddelere sayılabilecek örneklerdir [2-4]. Özellikle ksantan gam bu maddeler içerisinde ısı stabilitesinin olması, düşük konsantrasyonlarda reolojik özelliklerde önemli ölçüde iyileşme sağlaması gibi özelliklerinden dolayı sıklıkla tercih edilen bir katkı maddesidir. Fakat günümüzde bu maddelerin gerek fiyatlarının fazla olması, gerekse elde edilebilirliklerinin kolay olmaması nedeniyle farklı özellikteki doğal bileşenlere yönelim artmıştır [5].

Soğuk pres yağlar üretimleri sırasında yüksek düzeyde ısı işlem ve çözgen muamelesine maruz kalmadıkları için, rafine yağlara göre biyoaktif bileşenlerde daha az değişim görülmekte ve tüketici tercihi bu yağlarda yoğunlaşmaktadır [6, 7]. Kimyasal muamelesine maruz kalmadıklarından ve yapılarındaki gıda bileşenleri korunduğu için soğuk pres yağ üretimi sonrası ortaya çıkan atıkların, gıda kaynağı olarak kullanım potansiyelleri yüksektir [8]. Soğuk pres yağ üretiminde kullanılacak olan tohum ve çekirdekler üretim öncesi kurutma gibi bir ısı işleme maruz kalmakta ve nem içeriği tohum çeşidine bağlı olarak düşürülmektedir. Yağ ekstraksiyonundan sonra elde edilen atıkta ise kuru maddeyi büyük çoğunlukla proteinler ve polisakkaritler oluşturmaktadır [8]. Bu açıdan bakıldığında soğuk pres yağ atıkları, yapısındaki yüksek miktarda protein ve polisakkarit içeriğinden dolayı, yağ azaltılmış ürünlerde

reolojik özellikleri iyileştirmek amaçlı kullanım potansiyeline sahiptir. Üzüm çekirdeği yağından elde edilen soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı da, yapısındaki yüksek miktardaki lif ve polisakkarit içeriğinden dolayı yapıyı güçlendirici özelliği ve fenolik maddece zengin olduğundan dolayı da oksidatif stabiliteyi artırıcı özelliğinden dolayı, emülsiyon ürünlerde kullanım potansiyeli yüksektir [9]. Bu çalışmada soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı kullanılarak, yağ azaltılmış emülsiyon üretimi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışmamızda kullanılan soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı Neva Gıda Maddeleri ve Baskı Malzemeleri Sanayi Dış Ticaret Limited Şirketi'nden (Esenyurt, İstanbul) temin edilmiştir. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan rafine ayçiçeği yağı ise piyasadan temin edilmiştir. Soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığının kuru madde içeriği %93.47, kuru maddede protein, yağ ve ham lif değerleri sırasıyla %9.38, %4.82 ve %45.83 olarak bildirilmiştir [8].

Metot

Emülsiyonların Üretimi

Bu çalışmada %10 yağ içeren (C1), %10 yağ içeren ve %2 (U2) ve %4 (U4) soğuk pres üzüm çekirdeği atığıyla zenginleştirilen ve %30 (C2) yağ içeren emülsiyonlar üretilmiştir. Emülsiyonların üretilmesinde şu yöntem izlenmiştir: Öncelikle %0.4 oranında guar gam oda sıcaklığında suda çözüldürüldükten sonra hidrasyonun tamamlanması için 6 saat manyetik karıştırıcıda 1000 rpm'de karıştırılmıştır. Bu işlemi takiben emülgatör (yumurta sarısı tozu) ve belirlenen oranlarda (%2 ve %4) soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı ilave edilmiş ve 10000 rpm de ULTRA-TURAKS (Daihan HG15A, Gangwondo, Kore) yardımıyla homojenizasyon işlemi yapılmıştır.

Reolojik Özellikler

Elde edilen emülsiyonların akış davranış, dinamik ve 3-ITT reolojik özellikleri, stres ve sıcaklık kontrollü peltier ısıtma sistemine sahip bir reometre (Anton Paar, MCR 302, Avusturya) ile belirlenmiştir. Tüm reolojik analizler 25 °C'de gerçekleştirilmiştir.

Akış Davranış Reolojik Özellikler

Örneklerin akış davranış reolojik özellikleri paralel plate konfigürasyonu kullanılarak 0-100 kayma hızı (s^{-1}) aralığında belirlenmiş ve prop plaka arasında 0.5mm

boşluk ayarı yapılmıştır. Kayma hızına karşılık gelen kayma gerilimi ve görünür viskozite değerleri kaydedilmiştir. Akış davranış reolojik özelliklere ait parametreler *Hershe-Buckley* model ve doğrusal olmayan regresyon kullanılarak tespit edilmiştir;

$$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

Eşitlikte τ ifadesi kayma gerilimini (Pa), K kıvam katsayısını (Pa s^n), $\dot{\gamma}$ kayma hızını (s $^{-1}$) ve n ise akış davranış indeksini göstermektedir.

Dinamik Reolojik Analizler

Salata sosu örneklerinin dinamik reolojik analizleri, paralel plate konfigürasyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle lineer viskoelastik bölgeyi belirlemek için stres taraması testi %0.1 ve %100 strain aralığında gerçekleştirilmiştir. Lineer bölge %1 strain olarak bulunmuş ve bu değer baz alınarak frekans taraması testi, 0.1-64 (ω) açısal hız aralığında yapılmıştır. Açısal hız ve frekans değerine karşılık depolama modülü (G') ve kayıp modülü (G'') değerleri ölçülmüştür. Dinamik reolojik özellikler ile ilgili parametreler Üssü Yasa model ve lineer olmayan regresyon kullanılarak belirlenmiştir;

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

Eşitlikte G' değeri depolama modülünü (Pa), G'' değeri kayıp modülü (Pa), ω açısal hız değerini (s $^{-1}$), K' , K'' kıvam katsayısı değerlerini (Pa $s^{n'}$) ve n' , n'' değerleri ise akış davranış indeksi değerlerini ifade etmektedir [10].

3 -ITT (3 Zaman Aralıklı Tikotropik Test)

Emülsiyonların 3-ITT reolojik özellikleri sabit kayma hızı değeri olarak 0.5 s $^{-1}$ ve değişken kesme hızı değeri olarak 150 s $^{-1}$ değeri seçilmiştir. Bu değer emülsiyonların lineer viskoelastik bölgeleri baz alınarak belirlenmiştir. Üç zaman aralık test uygulamasında birinci zaman aralığında 0.5 s $^{-1}$ kayma hızı değerine 100 s tabi tutulmuştur. İkinci zaman aralığında ise 150 s $^{-1}$ gibi yüksek bir kayma hızı değeri uygulanmıştır. Üçüncü zaman aralığında ise ürün tekrar ilk zaman aralığındaki düşük kesme hızı seviyesine maruz bırakılarak, örneğin G' değerine bakılarak geri toparlanma eğilimi test edilmiştir [11].

İstatistiksel Analizler

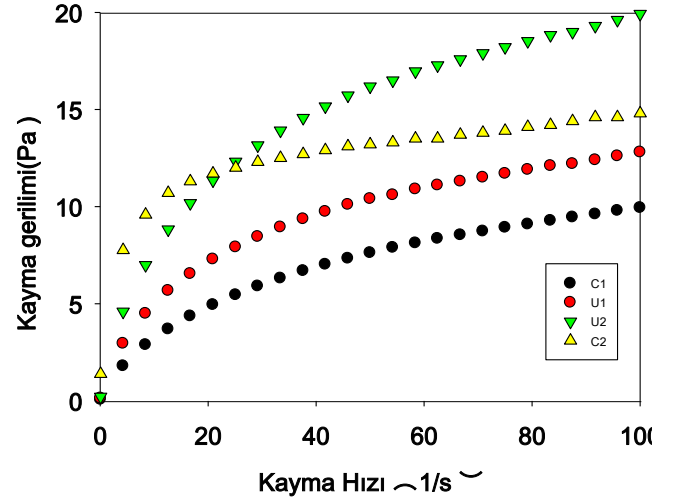
Emülsiyonlar 3 tekerrürlü olacak şekilde üretilmiş ve üretilen örneklerde analizler 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Reolojik analizlerden elde edilen veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi %5 güven aralığında uygulanmıştır. İstatistiksel uygulamaların yürütülmesinde ise SPSS paket bilgisayar programı (IBM, ABD) kullanılmıştır. Akış davranış ve dinamik reolojik analizlerin *Herschel-Bulkley* ve Üssü Yasa model parametreleri lineer olmayan regresyon analizleri yardımıyla hesap edilmiştir. Lineer olmayan regresyon

analizlerin yapılmasında Statistica (Stat Soft Inc., Tulsa, OK, ABD) yazılım programından faydalanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Akış Davranış Reolojik Özellikler

Düşük yağlı yağ/su emülsiyonlarının genel özellikleri belirli bir akma gerilimine sahip, artan kayma hızına bağlı olarak viskozitelerinde azalan bir artışın gözlemlendiği Newton tipi olmayan akış davranış tipidir. Yani *Herschel-Buckley* akış davranış tipi bu tip emülsiyon ürünlerde istenen bir akış davranış özelliğidir [12]. Çalışmamızda hazırlanan örneklerin akış davranış reolojik özellikleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere örneklerin artan kayma hızına bağlı olarak kayma gerilimi değerlerinde azalan artış göstermiştir. Diğer bir ifadeyle örneklerin kayma hızı artışıyla birlikte viskozitelerindeki azalma gözlenmiştir. Farklı yağ içeriğine sahip emülsiyonlar için bu tip akış davranış özelliği daha önce yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir [13, 14]. Şekil 1'e bakarak %10 yağ içeren ve atık ile zenginleştirilmeyen örneğin viskozite değerlerinin, diğer öneklere göre belirgin bir şekilde düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum yağ/su emülsiyonlarında yağ içeriğinin örneklerin viskozite, kıvam gibi akış özelliklerinde çok önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Atık ile zenginleştirilen örneklerin reolojik özellikleri ise yağı azaltılmamış emülsiyonun reolojik özelliklerine benzer bir durum sergilemiştir. Bu sonuçlar %2 ve %4 üzüm çekirdeği atığı kullanarak, %20 oranında yağı azaltılmış yağ/su emülsiyonlarının üretilebileceğini göstermektedir.



Şekil 1. Örneklerin akış davranış reolojik özellikleri (C1:%10 yağ içeren örnek, C2:%30 yağ içeren örnek, U1:%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek, U2: %2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek.)

Örneklerin kayma hızına karşılık kayma gerilimi değerleri *Herschel-Bulkley* model ile modellenerek K , n ve τ_0 değerleri elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 1 gösterilmiştir. *Herschel-Bulkley* modelin örneklerinin akış davranış reolojik özelliklerinin modellenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini söyleyebiliriz ($R^2 > 0.95$).

Tablo 1. Emülsiyon örneklerinin akış davranış ve dinamik reolojik özelliklerine ait model parametreleri

Örnekler	K (Pas ⁿ)	n	σ_0 (Pa)	R	K'	n'	R	K''	n''	R
C1	1.39±0.01	0.462±0.006	0.90±0.01	0.9763	1.30±0.00	0.088±0.001	0.9963	1.20±0.00	0.352±0.02	0.9944
C2	3.01±0.01	0.290±0.005	1.15±0.00	0.9855	5.83±0.03	0.202±0.001	0.9994	3.87±0.01	0.258±0.00	0.9555
U1	3.17±0.01	0.395±0.001	1.18±0.01	0.9841	6.47±0.00	0.198±0.001	0.9554	3.73±0.03	0.215±0.01	0.9945
U2	3.39±0.01	0.279±0.007	1.85±0.02	0.9996	7.63±0.01	0.158±0.002	0.9766	5.17±0.05	0.165±0.05	0.9844

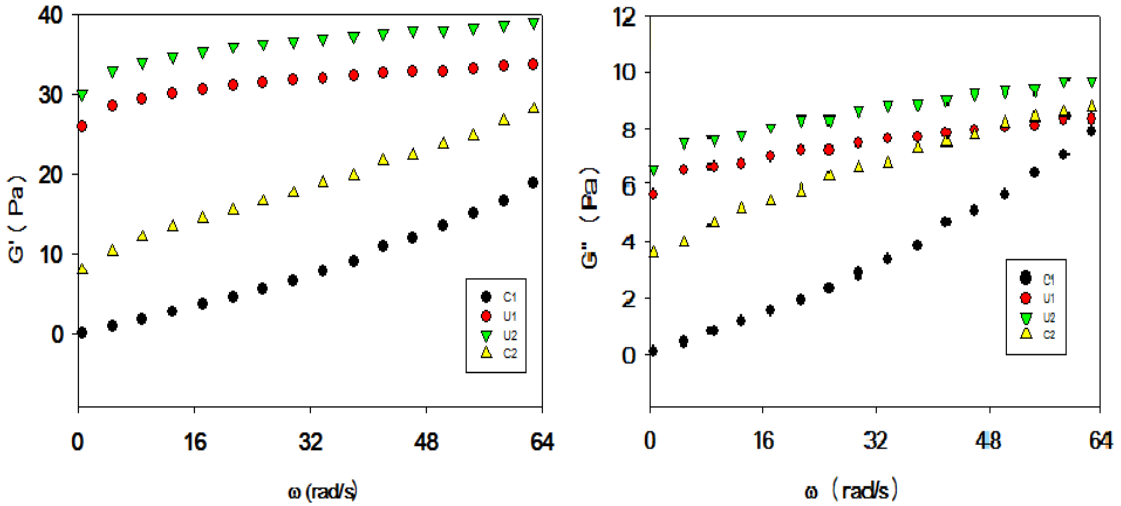
C1:%10 yağ içeren örnek, C2:%30 yağ içeren örnek, U1:%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek, U2: :%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek

Örneklerin K ve n değerleri arasında yağ içeriği ve atık ilavesinin etkisinin önemli olduğunu görmekteyiz. En yüksek K değerini, %4 üzüm çekirdeği atığı ilave edilmiş düşük yağ içeren örnek göstermiştir. %2 atık içeren örneğin K değeri ile, tam yağlı örneğin K değerleri ise birbirine benzer çıkmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada soğuk pres üzüm çekirdeği atığının önemli oranda lif ve protein içerdiği bildirilmiştir [8]. Üzüm çekirdeği atığındaki yüksek lif ve protein içeriği sayesinde sürekli faz konumundaki suyun tutulması sağlanmış ve yağ oranının almasıyla azalan viskozite ve kıvam tekrar kazanılmıştır. Bu sonuçlar soğuk pres üzüm çekirdeği atığının yaği azaltılmış emülsiyonlarda

yapının güçlendirilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Dinamik Reolojik Özellikler

Salata sosu ve mayonez gibi yağ/su emülsiyonlarında viskoelastik katı karakter istenen bir özelliktir ve G' değeri bu özelliği gösteren en önemli parametredir. Örneklerin dinamik reolojik özellikleri Şekil 2a ve 2b de gösterilmiştir. Her örneklerin tamında tüm frekans değerleri boyunca G' değerleri G'' değerinden daha yüksek çıkmıştır. Bu durum örneklerin viskoelastik katı davranış gösterdiğine işaret etmektedir.



Şekil 2. Örneklerin açısal hız değerlerine karşılık G' ve G'' değerleri (C1:%10 yağ içeren örnek, C2:%30 yağ içeren örnek, U1:%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek, U2: :%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek)

Örneklerin G' değerlerine baktığımızda en yüksek değerlere sahip örneğin %4 atık ile zenginleştirilmiş yaği azaltılmış örnek olduğu, %2 atık ürünle zenginleştirilen ürüne sahip G' değerleri ise %30 yağ içeriğine sahip ürünün G' değerlerine yakın olduğu görülmektedir. Yaği azaltılmış kontrol örneğinin G' değerinin ise %30 yağlı ürüne göre oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum yağ içeriğinin viskoelastik katı karakterin oluşmasında oldukça öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu tip emülsiyonlarda yağ fraksiyonunun artışıyla birlikte G' ve G'' değerlerindeki artış daha önce yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir [15]. Yağ fraksiyonunun artmasıyla özellikle G' değerindeki artış emülsiyon içindeki sabit faz konumundaki yağ moleküllerinin birbirleri arasındaki uzaklığın azalmasıyla oluşan güçlü sterik itme gücü ve hareketli fazı oluşturan

su fraksiyonunun azalmasıyla açıklayabiliriz. Bu durumda yağ damlacıkları emülsiyon içerisinde daha kompakt bir şekilde disperse olmuştur. Bu tür ürünlerde yağ oranına bağlı olarak gözlenen artış farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir [15, 16].

Dinamik reolojik analizler sonucunda açısal hıza karşılık elde edilen G' ve G'' değerleri üssü yasa modeli ile modellenmiş K' , K'' , n' ve n'' değerleri elde edilmiştir. K' ve K'' üssü değerlerinin diğer örneklerde daha yüksek çıkması örneğin daha kompakt bir yapıya sahip olduğunu, K' değerinin K'' değerinden daha yüksek çıkması ise örneğin viskoelastik katı karaktere sahip olduğunu göstermektedir [17]. Bu değerler Tablo 1 de gösterilmiştir. Tablodan görüleceği üzere örneklerin K' , K'' , n' ve n'' değerlerine yağ içeriği ve atık içeriği önemli

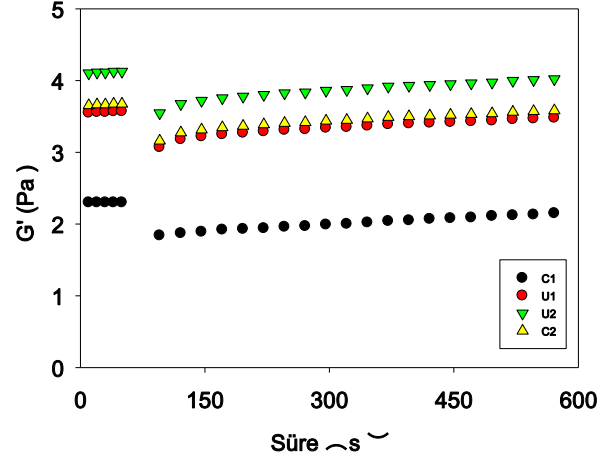
derecede etki göstermiştir ($p < 0.05$). En düşük K' , K'' değerleri sırasıyla C1 ve U2 örneklerinden elde edilmiştir. C2 ve U1 örneklerinin K değerleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum yağ içeriği ile birlikte yapıdan gözlenen zayıflamanın üzüm çekirdeği atığı ilavesiyle düşük güçlendirilebileceğini göstermektedir. Böylece düşük yağ içeriği değerinde bile, aynı viskoelastik özelliklere sahip ürünlerin üretilebileceği görülmektedir.

3-ITT Reolojik Özellikler

Yağ/su emülsiyonları gerek üretim sırasındaki yüksek hızda karıştırma ve homojenizasyon gibi bazı prosesler sırasında, gerekse tüketim sırasında bazı deformasyonlara maruz kalabilmektedir. Özellikle düşük ve orta derecede yağ içeren salata sosu ve diğer soslarda bu deformasyonun kalıcı olması istenmez. Bu durumda ürünün kaybettiği viskoelastik özelliklerini belirli bir zaman sonrasında tekrar kazanması beklenir (geri toparlanma). 3-ITT analizi özellikle emülsiyonlarda geri toparlanmayı çok iyi bir şekilde gösteren bir reolojik analizdir. 4 farklı emülsiyonun 3-ITT reolojik özellikleri Şekil 3 de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere, 40 s kayma hızı uygulandıktan sonra belirli bir deformasyon göstermiş ve belirli bir zaman sonra toparlanma eğilimine geçmiştir. U1 ve C2 örneklerinden elde edilen geri toparlanma grafiklerinin birbirlerine benzer oldukları şekilden açıkça görülmektedir. Bu sonuç yağı azaltılan örneklerde üzüm çekirdeği atığının emülsiyonun geri toparlanma özelliğini iyileştirdiğini göstermektedir. U2 örneğinin grafiğine baktığımızda ise 40 s'lik deformasyon sonucunda hızlıca toparlandığını görmekteyiz. C1 örneğinde ise toparlanmanın diğer örneklerle göre daha yavaş olduğu gözlenmektedir. Bu durumu yağ içeriği düşmesiyle birlikte, azalan kuru madde neticesinde hareketli fazın miktarının artması, viskoelastik özelliğin azalması ve böylece ani deformasyonla birlikte geri toparlanma eğiliminin azalmasıyla açıklayabiliriz. Ayrıca yağ moleküllerinin emülgatör ve stabilizatör gibi maddelerle interaksyona geçmesi yapının daha güçlü olmasında diğer bir etkidir. Üzüm çekirdeği atığında bulunan lif ve proteinlerin suyu tutması ve hareketli fazın kontrol edilmesini sağlaması ve yağ, stabilizatör ve emülgatörlerle interaksyona geçmesini, ürünün geri toparlanmasında en önemli etken olarak açıklayabiliriz.

SONUÇ

Bu çalışmada soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığının, düşük yağ yağlı emülsiyon ürünlerde kullanım olanağı araştırılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda üzüm çekirdeği yağı atığı içeren emülsiyonlar üretilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar soğuk pres üzüm çekirdeği yağı atığı ilavesinin örneklerin akış davranış, dinamik ve 3-ITT reolojik özelliklerinde önemli derecede iyileşme sağlayacağını göstermektedir. Böylece üzüm çekirdeği yağı atığı, yağı azaltılmış ürünlerin formülasyonlarında doğal bir yağ azaltıcı ajan olarak kullanılabilir ve soğuk pres yağ üretiminde ortaya çıkan bu atık ürünün değerlendirilmesinde önemli bir olanak sağlanacaktır.



Şekil 3. Örneklerin 3-ITT reolojik özellikleri (C1:%10 yağ içeren örnek, C2:%30 yağ içeren örnek, U1:%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek, U2: :%2 üzüm çekirdeği yağı atığı içeren örnek)

KAYNAKLAR

- [1] Mozafari, H.R., Hosseini, E., Hojjatoleslami, M., Mohebbi, G.H., Jannati, N., 2017. Optimization low-fat and low cholesterol mayonnaise production by central composite design. *Journal of Food Science and Technology* 54(3): 591-600.
- [2] 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(3): 648-670.
- [3] Dickinson, E., 2003. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids* 17(1): 25-39.
- [4] Dickinson, E., 2009. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids* 23(6): 1473-1482.
- [5] Naji, S., Razavi, S.M.A., Karazhiyan, H., 2012. Effect of thermal treatments on functional properties of cress seed (*Lepidium sativum*) and xanthan gums: A comparative study. *Food Hydrocolloids* 28(1): 75-81.
- [6] Symoniuk, E., Ratusz, K., Krygier, K., 2017. Oxidative stability and the chemical composition of market cold-pressed linseed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology* 119(11): 1-9.
- [7] Al Juhaimi, F., Özcan, M.M., 2018. Effect of cold press and soxhlet extraction systems on fatty acid, tocopherol contents, and phenolic compounds of various grape seed oils. *Journal of Food Processing and Preservation* 42(1): 1-8
- [8] Karaman, S., Karasu, S., Tornuk, F., Toker, O.S., Geçgel, Ü., Sagdic, O., Ozcan, N., Gül, O., 2015. Recovery potential of cold press byproducts obtained from the edible oil industry: physicochemical, bioactive, and antimicrobial properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(8): 2305-2313.
- [9] Mirbagheri, V.S., Alizadeh, E., Yousef Elahi, M., Esmailzadeh Bahabadi, S., 2018. Phenolic content and antioxidant properties of seeds from

- different grape cultivars grown in Iran. *Natural Product Research* 32(4): 425-429.
- [10] Yoo, B., Rao, M.A., 1996. Creep and dynamic rheological behavior of tomato concentrates: effect of concentration and finisher screen size. *Journal of Texture Studies* 27(4): 451-459.
- [11] 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(Supplement C): 125-133.
- [12] Diftis, N.G., Biliaderis, C.G., Kiosseoglou, V.D., 2005. Rheological properties and stability of model salad dressing emulsions prepared with a dry-heated soybean protein isolate-dextran mixture. *Food Hydrocolloids* 19(6): 1025-1031.
- [13] Fernandez, V.E., Palazolo, G.G., Bosisio, N.A., Martínez, L.M., Wagner, J.R., 2012. Rheological properties and stability of low-in-fat dressings prepared with high-pressure homogenized yeast. *Journal of Food Engineering* 111(1): 57-65.
- [14] Bortnowska, G., Balejko, J., Tokarczyk, G., Romanowska-Osuch, A., Krzemińska, N., 2014. Effects of pregelatinized waxy maize starch on the physicochemical properties and stability of model low-fat oil-in-water food emulsions. *Food Hydrocolloids* 36: 229-237.
- [15] Tadros, T., 2015. Viscoelastic properties of sterically stabilised emulsions and their stability. *Advances in Colloid and Interface Science* 222(Supplement C): 692-708.
- [16] Pero, M., Emam-Djomeh, Z., Yarmand, M.S., Samavati, V., 2014. Stability and Rheological Properties of Model Low-Fat Salad Dressing Stabilized by Salep. *Journal of Dispersion Science and Technology* 35(2): 215-222.
- [17] Sikora, M., Badrie, N., Deisingh, A.K., Kowalski, S., 2008. Sauces and dressings: a review of properties and applications. *critical reviews in Food Science and Nutrition* 48(1): 50-77.
-