

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAKTERİ KAYNAKLI EKZOPOLİSAKARİTLERİN VİSKOZİTEYE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yeşim SERİN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

EKİM 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAKTERİ KAYNAKLI EKZOPOLİSAKKARİTLERİN VİSKOZİTEYE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yeşim SERİN
(506131525)**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN

EKİM 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 506131525 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Yeşim SERİN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BAKTERİ KAYNAKLI EKZOPOLİSAKKARİTLERİN VİSKOZİTEYE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Neşe ŞAHİN YEŞİLÇUBUK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof.Dr. Meral BİRBİR
Marmara Üniversitesi

Teslim Tarihi : 09 Eylül 2016
Savunma Tarihi : 13 Ekim 2016





Anneme ve babama,



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgilerini benimle paylaşan ve çalışmanın her aşamasında desteklerini benden esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN'a; çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli annem Sayme SERİN'e ve hep yanımda olduğunu bildiğim çok sevgili babam Mehmet Ali SERİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Ekim 2016

Yeşim Serin
(Gıda Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|---|-----------|
| ÖNSÖZ..... | vii |
| İÇİNDEKİLER..... | ix |
| KISALTMALAR..... | xi |
| SEMBOLLER..... | xiii |
| ÇİZELGE LİSTESİ | xv |
| ŞEKİL LİSTESİ | xvii |
| ÖZET..... | xix |
| SUMMARY..... | xxi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Tezin Amacı | 1 |
| 1.2 Literatür Araştırması | 2 |
| 1.2.1 Laktik asit bakterileri..... | 2 |
| 1.2.1.1 Lactobacillus coryniformis..... | 3 |
| 1.2.1.2 Lactobacillus paracasei..... | 3 |
| 1.2.1.3 Lactococcus lactis..... | 4 |
| 1.2.1.4 Pediococcus parvulus..... | 4 |
| 1.2.1.5 Streptococcus macedonicus..... | 5 |
| 1.2.1.6 Weissella confusa..... | 5 |
| 1.2.1.7 Lactobacillus brevis..... | 5 |
| 1.2.2 Ekzopolisakkaritler | 6 |
| 1.2.3 Buğday..... | 8 |
| 1.2.4 Soya..... | 8 |
| 2. MATERYAL VE METOT | 11 |
| 2.1 Materyal | 11 |
| 2.2 Metot | 11 |
| 2.2.1 Numunelerin hazırlanması | 11 |
| 2.2.2 Reolojik özelliklerin incelenmesi..... | 12 |
| 3. BULGULAR VE TARTIŞMA | 13 |
| 3.1 Reometre Souçları | 13 |
| 3.1.1 Soya suyundan elde edilen EPS'lerin buğday suyunun viskozitesine etkisi | 13 |
| 3.1.2 Soya suyundan elde edilen EPS'lerin distile suyun viskozitesine etkisi... 24 | |
| 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 39 |
| KAYNAKLAR..... | 41 |
| EKLER..... | 45 |
| EK A | 46 |
| EK B | 89 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 90 |

KISALTMALAR

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| EPS | : Ekzopolisakkarit |
| GRAS | : Genel olarak güvenli kabul edilen |
| L. | : Lactobacillus |
| LAB | : Laktik asit bakterileri |
| Lc. | : Lactococcus |
| P. | : Pediococcus |
| S. | : Streptococcus |
| SIF | : Soya izoflavoneli |
| SPI | : Soya proteini izolasyonu |
| W. | : Weissella |



SEMBOLLER

| | |
|----------|-------------------------|
| η | : Viskozite |
| K | : Kıvam kat sayısı |
| γ | : Kayma hızı |
| n | : Akış davranış indeksi |





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|--|-----------|
| Çizelge 2.1 : Önceki çalışmada kullanılan bakteri türleri ve suş numaraları..... | 11 |
| Çizelge 3.1 : Ostwald-de Waele Modeli (2.1) kullanılarak hesaplanan buğday suyu numunelerinin viskozite sonuçları..... | 13 |
| Çizelge 3.2 : Ostwald-de Waele Modeli (2.1) kullanılarak hesaplanan distile su numunelerinin viskozite sonuçları..... | 24 |
| Çizelge A.1 : Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 46 |
| Çizelge A.2 : Buğday suyu numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 48 |
| Çizelge A.3 : Buğday suyu numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 50 |
| Çizelge A.4 : Buğday suyu numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 52 |
| Çizelge A.5 : Buğday suyu numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 55 |
| Çizelge A.6 : Buğday suyu numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 57 |
| Çizelge A.7 : Buğday suyu numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 60 |
| Çizelge A.8 : Buğday suyu numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 62 |
| Çizelge A.9 : Buğday suyu numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 64 |
| Çizelge A.10 : Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler | 67 |
| Çizelge A.11 : Distile su numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 69 |
| Çizelge A.12 : Distile su numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 71 |
| Çizelge A.13 : Distile su numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 74 |
| Çizelge A.14 : Distile su numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 76 |
| Çizelge A.15 : Distile su numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 79 |
| Çizelge A.16 : Distile su numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 81 |
| Çizelge A.17 : Distile su numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 83 |

| | |
|---|-----------|
| Çizelge A.18 : Distile su numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler..... | 85 |
| Çizelge B.1 : Buğday suyu numunelerinin viskozite hesaplamasında kullanılan K ve n değerleri | 89 |
| Çizelge B.2 : Distile su numunelerinin viskozite hesaplamasında kullanılan K ve n değerleri..... | 89 |



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Şekil 3.1 : Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği | 14 |
| Şekil 3.2 : C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 14 |
| Şekil 3.3 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 15 |
| Şekil 3.4 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 15 |
| Şekil 3.5 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 16 |
| Şekil 3.6 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 16 |
| Şekil 3.7 : A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 17 |
| Şekil 3.8 : C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 17 |
| Şekil 3.9 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 18 |
| Şekil 3.10 : Tüm buğday suyu numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği | 19 |
| Şekil 3.11 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 20 |
| Şekil 3.12 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 20 |
| Şekil 3.13 : Kontrol numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 21 |
| Şekil 3.14 : Kontrol numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 21 |
| Şekil 3.15 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 22 |
| Şekil 3.16 : Kontrol numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 22 |
| Şekil 3.17 : Kontrol numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 23 |
| Şekil 3.18 : Kontrol numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. . | 23 |
| Şekil 3.19 : Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği | 25 |

| | |
|---|-----------|
| Şekil 3.20 : C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 25 |
| Şekil 3.21 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 26 |
| Şekil 3.22 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 26 |
| Şekil 3.23 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 27 |
| Şekil 3.24 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 27 |
| Şekil 3.25 : A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 28 |
| Şekil 3.26 : C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 28 |
| Şekil 3.27 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği. | 29 |
| Şekil 3.28 : Tüm distile su numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 30 |
| Şekil 3.29 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 31 |
| Şekil 3.30 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 31 |
| Şekil 3.31 : Kontrol numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 32 |
| Şekil 3.32 : Kontrol numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 32 |
| Şekil 3.33 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 33 |
| Şekil 3.34 : Kontrol numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 33 |
| Şekil 3.35 : Kontrol numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 34 |
| Şekil 3.36 : Kontrol numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği..... | 34 |

BAKTERİ KAYNAKLI EKZOPOLİSAKKARİTLERİN VİSKOZİTEYE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Polisakkaritler, yüksek polimerizasyon özelliğine sahip ve gıdalarda dokuların iyileştirilmesi, su tutma ve emülgatörlerin stabilizasyonu gibi önemli parametrelerde olumlu katkı sağlayan ve karbonhidrat gruplarından oluşan bir bileşiktir. Ekzopolisakkaritler (EPS) de bu polisakkaritlerden biri olup aynı zamanda laktik asit bakterilerinin (EPS) de çok amaçlı metabolitlerinden biridir. EPS'ler gıdanın dokusunu ve reolojik özelliklerini iyileştirmek için gıda endüstrisinde kullanılmaktadır.

LAB de gram pozitif olup, laktozu laktik aside kadar parçalayan ve fermentasyon yapabilen bakterilerdir. LAB, fizyolojik açıdan benzerlik gösterir iken fizyolojik açıdan farklılıklar göstermektedir. Gıda sanayisinde de emülgatör ya da kıvam artırıcı özellikleri nedeniyle LAB kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, daha önceki çalışmada soya suyundan izole edilen EPS'lerin buğday suyu ve distile suyun viskozitesine olan etkisini incelemektir. Bu çalışmanın öncesinde, soya suyuna 8 farklı bakterinin (*Lactobacillus coryniformis*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus parvulus*, *Streptococcus macedonicus*, *Weissella confusa* ve *Lactobacillus brevis*) belirli suşları ekilerek EPS üretmeleri sağlanmış ve sonrasında bu EPS'ler soya suyundan izole edilmiştir.

Oda sıcaklığında pH'ları 6.0'a sabitlendikten sonra deney tüplerine 10 ml buğday suyu ve distile su numuneleri koyularak su banyosunda 10 dakika ısıtılmıştır. Daha önceden soya suyundan izole edilen bu EPS'ler buğday suyuna ve distile suya eklenerek viskoz bir karışım elde edilmiştir ve çözünene kadar tekrar su banyosunda bekletilmiştir. Paralelinde de kontrol numuneleri de hazırlanarak, oda sıcaklığına geldikten sonra bu karışımların 0.01 s⁻¹'den 300 s⁻¹ aralığında farklı kayma hızlarına göre görünen viskozite değerleri Paralel Plate Sensor kullanılarak RheoStress cihazı ile ölçülmüştür. Viskozite davranışları Ostwald-de Waele Modeli ile hesaplanmış ve kontrol numuneleri ile karşılaştırılmıştır.

İki örnekte de kontrol numunelerine göre EPS eklenerek hazırlanan karışımların viskozitelerinin belirgin bir şekilde arttığı görülmüştür. Buğday suyu numuneleri incelendiğinde en düşük viskozite değerine kontrol numunelerinde rastlanmıştır, EPS eklenen örneklerin viskozite değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. *L. coryniformis* C55 suşundan elde edilen EPS'nin ekildiği örnek ise en yüksek viskozite değerine sahiptir. Buğday suyuna benzer olarak distile su örneklerinde de en düşük viskozite değeri kontrol numunelerinde tespit edilirken, en yüksek viskozite değeri *L. lactis* F39 suşundan izole edilen EPS'nin ekildiği örnekte görülmüştür.

Sonuçlar tek grup t-testi ile istatistiksel olarak incelendiğinde buğday suyu ve distile suyu sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. İki grubun sonuçları karşılaştırıldığında ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buğday suyu

ve distile su viskozite sonuçları arasındaki korelasyona bakıldığında ise p değeri 0,05'ten büyük çıktığı için iki grup arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığına dair yorum yapılamamıştır. Bu yorumun yapılabilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Viskozite gıdalarda ağız hissi ve aromanın dağılması gibi duyuşal özellikleri etkileyen önemli bir parametredir. Bu çalışmada kullanılan numunelerin de kayma hızı arttıkça viskozitesinin azaldığı yani psedoplastik özellik sergilediğı görülmüştür. Psedoplastik özellik bu numunelerin proseslerde kullanılmasını kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışma 2005 ve 2016 yılları arasında yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında paralel sonuçlar alındığı görülmüştür. 2005 ve 2016 yılları arasında genelde fermente ürünlerle yapılan çalışmalarda da EPS eklenen ürünlerin viskozitelerinin arttığı ve psedoplastik davranış gösterdiği görülmüştür.

Sonuç olarak, mikrobiyal kaynaklı metabolitlerin gıda sanayisinde özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla kullanılması gün geçtikçe önem kazanmaktadır ve bu konuda çalışmalar artmaktadır. Bu çalışmalar ışığında mikrobiyal kaynaklı metabolitlerin kullanım alanları genişlemektedir. Bu çalışmanın sonucunda viskoziteye etkileri tespit edilen mikrobiyal kaynaklı EPS'ler gıda sanayisinde yapıyı iyileştirme, kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılma, doku ve ağız hissini iyileştirmek için kullanılabilir. Gıda sanayisi dışında da kozmetik ve biyomedikal gibi başka sanayi alanlarında da kullanılabilir.

DETERMINATION OF THE BACTERIAL SOURCED EXOPOLYSACCHARIDES ON VISCOSITY

SUMMARY

Polysaccharides consists of heterogenous carbohydrate groups have high polimerization ability. They have been using for texture improvement, holding water and stabilization of emulsion for a long time. Polysaccharides can be obtained from different sources like plant, algae, bacteria and fungi. Exopolysaccharides (EPS) is one of these polysaccharides. Microbial EPSs have important role in different industries because of their physicochemical and rheological properties. And they can be isolated easier than other polysaccharides. Due to this easier isolation, studies about microbial EPSs are increasing nowadays.

Lactic acid bacteria (LAB), gram positive, can metabolize the lactose and mostly generate lactic acid. These bacteria can also fermentate. LAB are usually immobile are have similar physiological properties but different morphological properties like in the form of coke or rods. LAB are seperated in two family, *Streptococcaceae* and *Lactobacillaceae*. LAB can use in food industry as an emulgator or thickener. They can also produce EPS in two forms, capsule form or be secreted. They provide human health as antitumor, antiulcer, antiviral and antioxidant.

Bacterial EPSs s one of the LAB's metabolits. They provide a connection between the the substrate and probiotics. They are using in cosmetic and food industry due to the variation in the composition and higher molecular weight. They are using in biomedical, bio-pharmaceuticals and cosmetic industry due to their antitumor, immunostimulating, anticoagulant, hypoglycemic and antioxidant properties. Bacterial EPSs are divided into two clasess, homopolysaccharide and heteropolysaccharide. EPSs, produced by LAB, improve the rheological properties, texture, mouthfeel, taste and stability of the fermented products. EPSs are using in fermented milk products to avoid syneresis and improve the texture and viscosity. Probitioc properties of the LAB are increased by EPS in artifiical environment. Antiviral property of the EPSs depends on the sulphate groups in EPS molecular. Antiviral property increases when sulphate groups increases however viscosity decreases.

The aim of this study to investigate the rheological properties of the wheat water and distilled water after adding bacterial sourced EPSs isolated from soy water. In this study, LAB have higher capability to produce EPS, according to the study lights in 2014, are selected to show the effects of EPSs.

EPS production was provided with 8 different bacteria's specific strains (*Lactobacillus coryniformis*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus parvulus*, *Streptococcus macedonicus*, *Weissella confusa* and *Lactobacillus brevis*) into soy water before this study and these EPSs were isolated from soy water.

pH values of the wheat water and distilled water are fixed to 6.0 at room temperature before adding the EPSs in the samples to minimize the variables. 10 ml wheat water and distilled water are placed in test tubes and they are heated in a water bath for 15 minutes. At the same time, control samples are prepared and heated in water bath. After 10 minutes heating, 0,1 g EPSs from different strains are added in each samples and vortex mixer is used to obtain a homogenous mixture. These samples are heated in water bath until dissolved. After the samples reach the room temperature, Parallel Plate Sensor in RheoStress equipment is used to measure the viscosity. Appearance viscosity is measured at 25°C, in 120 seconds and different shear rates from 0.01 s⁻¹ to 300 s⁻¹. Apparent viscosity values are calculated by Ostwald-de Waele Model and compared with control samples. For both samples, wheat water and distilled water, have been observed that the viscosity of the mixture prepared by adding EPS is higher than the control samples. It was found to have the lowest viscosity value of the control samples compared with wheat water samples. The wheat water samples added to EPSs have higher viscosity value. The mixture which is added EPS isolated from *L. coryniformis* C55 strain in wheat water has the highest viscosity value. It was also found to have the lowest viscosity value of the distilled water, similar with wheat water samples. The mixture added EPS isolated from *L. lactis* F39 strain in distilled water has the highest viscosity value. The viscosity behavior of the samples which is added EPS is compared with the control samples for both wheat water and distilled water. All graphics show that the viscosity of the control sample is lower than the other samples for each samples added EPS. All rheological behaviors for all samples are also shown in one graph to compare all strains and control samples.

The viscosity results are investigated by one group t-test to understand the difference between results is significantly important or not. For wheat water samples, the p value is calculated as 0, 000000635 (p<0,001) and for distilled water samples the value is 0,00000819 (p<0,001). These p values show that the differences between the results are statistically important.

The difference between two samples' group results, wheat water and distilled water, is calculated by two independent groups t-test. The p value is 0,330 (p>0,05). It shows that the difference between two groups are not statistically important. Further studies should be performed to investigate the differences between two sample groups, wheat water and distilled water, exactly.

The correlation between two groups' results, wheat water and distilled water, is calculated and the p value is obtained as 0,643 (p>0,05). The linear relationship between two groups' results cannot be commented because the calculated p value is higher than 0,05.

Viscosity is an important parameter in foods because it affects the sensory properties of foods such as mouthfeel and aroma dissolution.

In this study, samples demonstrated as a pseudoplastic property, reduction of the viscosity with increasing shear rate. This pseudoplastic property facilitates the use in the processes of these samples. The viscosity results for both wheat water and distilled water compared with the control samples are statistically significant different.

This study is compared with the other studies done in 2005 and 2016 and similar results have observed. These studies are usually performed with fermented foods and non-newtonian flow behavior was observed all these stuedies in 2005 and 2016. In these studies, the pH effects on the EPS production was also investigated and generally, pH

value between 4 and 7 gives the best results to produce EPS and increase the viscosity in food industry.

As a result, the usage of the microbial metabolites to improve the food characteristics in food industry is gaining importance day by day and studies about microbial metabolites like EPS are increasing. According to the results of these studies, the areas of the microbial metabolites are expanded. This study shows that the bacterial sourced EPSs can be used in food industry to improve the texture and mouthfeel and thick. It can be also used in cosmetic and biomedical industry apart from food industry. For this aim, further studies should be performed to see the effects of the microbial metabolites.





1. GİRİŞ

Polisakkaritler, yüksek polimerizasyon yeteneğine sahip heterojen karbonhidrat gruplarından oluşan bileşiklerdir. Monosakkaritlerin arasındaki glikojen bağlardan ya da α veya β konfigürasyonlarından oluşmaktadır. Polisakkaritler uzun zamandır dokunun iyileştirilmesinde, su tutma ve emulsiyonların stabilizasyonunda kullanılmaktadır. Ayrıca prebiyotik etkileri ve diyet lif bulundurmaları ile de gıda endüstrisinde sağlıklı besinler üretilmesine yardımcı olmaktadır (Jeddou ve diğ, 2016). Polisakkaritler bitki, alg, bakteri ve mantarlar gibi farklı kaynaklardan elde edilebilmektedir (Yang ve diğ, 2015). Ekzopolisakkarit (EPS) de bu polisakkaritlerden biridir. Mikrobiyal EPS'ler ilginç fizikokimyasal ve reolojik özellikleri nedeniyle son yüzyılda oldukça ilgi çekmiş ve üzerinde birçok çalışmalar yapılmıştır. Diğer polisakkaritlere kıyasla kolayca izole edilmesi de hakkındaki çalışmaları arttırmıştır (Orlandelli ve diğ, 2016).

Günümüzde laktik asit bakterilerinin (LAB) metabolitleri gıda ve çeşitli sanayilerde birçok özellikleri ile kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle EPS'ler gıdalarda kalınlaştırıcı ajan, viskozite artırıcı, doku ve ağız hissini geliştirmek için kullanılmaktadır. Gıda sektörü dışında da biyomedikal, biyoeczacılık ve kozmetik gibi alanlarda da tümör gelişimini önleyici, bağışıklık sistemini uyarıcı ve antioksidan gibi özellikleri ile kullanılmaktadır (Malik ve diğ, 2015). Ve mikrobiyal EPS'lere olan ilgi gün geçtikçe de artmaktadır.

Heperkan, Daşkaya-Dikmen ve Bayram (2014) yaptıkları çalışmada bozadaki laktik asit bakterilerinin suşlarının EPS üretilme özelliklerini incelemişler ve LAB suşlarının ezimatik profillerini çıkarmışlardır.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışma, yukarıda belirtilen çalışmanın ışığında yapıлып, soya suyundan izole edilen EPS'ler çalışmada kullanılmış olup buğday suyu ve distile suda oluşturdukları reolojik değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada yukarıdaki çalışmanın sonucunda EPS üretme

kabiliyeti yüksek olan bakterilerin suşları seçilerek buğday suyu ve distile suyun sabit pH'da farklı kayma hızlarına karşılık görünür viskoziteleri hesaplanmış ve örneklerin reolojik davranışları tespit edilmiştir. Gıda sektöründe gıdaların geliştirilmesi ve mevcut özelliklerinin iyileştirilmesi açısından reolojik özellikler önem taşımaktadır.

1.2 Literatür Araştırması

1.2.1 Laktik asit bakterileri

Laktik asit bakterileri (LAB) terim olarak metabolik ve fizyolojik özelliklerini paylaşan Gram pozitif (+) bakteri grubunu ifade etmektedir. 20.yüzyılda bu terim genellikle Bifidobakteriler dahil olmak üzere gıda fermantasyonu veya probiyotik organizmalar ile ilişkilendirilmiş, uygun kriterler belirlenememiştir. Şimdilerde ise LAB çevresel organizmaları, bitki mikrobiyal florasının üyelerini, insanlarda ve hayvanlarda fırsatçı ya da zorunlu patojenler organizmaların kommensallerini içermektedir (Gänzle, 2015).

LAB, laktozu metabolize ederek çoğunlukla laktik asit oluşturan organizmaları ifade eder. LAB, laktozu laktik aside parçalayabildiği gibi (%0,5-1,5'lük laktik asit konsantrasyonu) fermantasyon yapma özelliğine de sahiptirler (%3 konsantrasyona kadar). *Sporolactobacillus inulinus* hariç LAB'nin hiçbiri spor oluşturmaz. LAB genellikle hareketsiz olup, fizyolojik açıdan birbirlerine benzerlik gösterir fakat morfolojik özellikleri farklıdır. Morfolojik olarak kok veya çubuk şeklinde olup, farklı uzunlukta zincirler oluştururlar (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

LAB, Streptococcaceae ve Lactobacillaceae olarak iki ayrı ailede toplanmıştır. *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türleri Streptococcaceae ailesinin üyeleri iken; *Lactobacillus* türleri Lactobacillaceae ailesine aittir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003). *Leuconostoc* türleri yapı ve fiziko-kimyasal özelliklerinin çeşitliliği nedeniyle birincil dekstran üreticileridir. *L. mesenteroides* NRRL B-640 suşu tarafından sentezlenen dekstranda birbirini takip eden doğrusal bir zincir şeklinde D-glikoz kalıntısı içerir ve psedoplastik davranış gösterir iken; *L. citreum* SK24.002 suşu tarafından sentezlenen dekstran ise -1,3 ve -1,6 D-glükopiranoz birimlerinden oluşur ve suda çözünür özelliğe sahiptir. *Leuconostoc* tarafından sentezlenen dekstranlar gıda ve kimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde emülgatör ve kıvam arttırıcı özellikleri ile kullanılmaktadır (Yang ve diğ, 2015).

LAB genel olarak güvenli kabul edilen (GRAS - Generally Recognized as Safe) statüde olup; yoğurt, peynir, ekşi hamur, turşu, sosis veya soya ürünleri gibi fermente ürünlerin üretiminde endüstriyel öneme sahiptir. Laktik asit, diasetil, karbondioksit olmak üzere metabolik son ürünleri fermente gıdalarda lezzet, doku ve raf ömrü gibi parametrelere önemli ölçüde katkıda bulunur. Ayrıca, bazı LAB hücrede kapsül şeklinde kalan ya da salgılanabilir EPS üretebilmektedir (Miao ve diğ, 2015). GRAS LAB'lerinin EPS üreten suşları fermente ürünlerde doku, ağız hissi, tat algısı, reoloji ve stabiliteyi geliştirmek için doğrudan uygulanabilir. Antitümör, antiülser, antiviral ve antioksidan gibi LAB'lerinin insan sağlığına olumlu etkilerinde EPS üretmelerinin de etkisi bulunmaktadır (Yang ve diğ, 2015).

1.2.1.1 Lactobacillus coryniformis

L. coryniformis'in fenotipi incelendiğinde, katalaz negatif, oksidaz-negatif, gram pozitif ve çubuk şeklinde bir LAB olduğu tespit edilmiştir (Martin ve diğ, 2005). Genelde fakültatif heterofermentatif olmakla birlikte homofermentatif alt türleri de bulunmaktadır (Slavica ve diğ, 2015). *L. coryniformis*, Lactobacillus ailesinde en az çalışılan bir tür olup genelde fermente sebze ürünleri ile ilişkilidir (Yi ve diğ, 2016). *L. coryniformis*, üretilen toplam laktik asidin %99 ve daha fazlasını D-laktat olarak üreten alt türlere sahip bir LAB'dir. Glikozdan LAB suşları tarafından sadece D-laktat üretimi sürekli bir biyoprosesdir. Bu özelliği ile de iyi bir biyokatalizör görevi görmektedir. (Slavica ve diğ, 2015). Ayrıca, yapılan çalışmalarla *L. coryniformis* suşlarının geniş spektrumlu proteinli antifungal bileşenleri üretebildiği gözlemlendiği için antimikrobiyal aktiviteleri de mercek altına alınmıştır (Martin ve diğ, 2005).

1.2.1.2 Lactobacillus paracasei

L. paracasei, *L. casei* grubunun bir türü olup genellikle fermente sebze, süt, süt ürünleri gibi gıdalardan izole edilir. Aynı zamanda insan bağırsak sisteminin florasında da bulunur. Sadece birkaç suşu enfeksiyonlara neden olurken, çoğunluğu GRAS statüsündedir ve probiyotik olarak kullanılmaktadır. Teknolojik özellikleri sayesinde yenilikçi ve patentli probiyotik sebze ürünlerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır ve ticari olarak da İtalyan Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanmıştır. Ayrıca probiyotik suşları da fermente ürünlerde starter kültürlerle kombine edildiğinde bu gıdaların probiyotik fonksiyonlarına olumlu katkılar sağlamaktadır (Lavermicocca ve diğ, 2016).

L. casei grubu fakültatif heterofermentatif olup *L. paracasei* de bu gruba dahildir. Galaktoz, glikoz ve fruktoz gibi heksozlar Embden-Meyerhof yoluyla laktik aside çevrilir. Karbonhidratın sınırlı olduğu koşullarda laktik aside ilave olarak çoğunlukla asetik asit ve etanole metabolize edilirken az miktarda bütirik asit, diasetil ve formik asit oluştururlar. Genelde sadece laktik asidin L(+) izomeri sentezlenirken, *L. paracasei*'nin bazı suşları eşit miktarda L(+) ve D(-) izomerlerini sentezleyebilirler. *L. paracasei* suşları genelde 4°C'de gelişim gösterirler (Gobbetti ve Minervini, 2014)

1.2.1.3 Lactococcus lactis

L. lactis türleri gram (+), katalaz negatif, fakültatif anaerobik, spor oluşturmeyen, küresel şekilde ve çeşitli uzunlukta zincirlere yerleştirilmiş bakterilerdir (Demarigny, 2014; Mills ve diğ., 2011). *L. lactis* sanayi ve zanaat starter kültürlerin ana bileşenlerinden birini oluşturan mezofilik bir bakteri türüdür (Mills ve diğ., 2011). Genelde homofermentatif olup L-laktik asit metabolitini üretirler. 12 ile 40°C arasında gelişebilirler, optimum gelişme sıcaklığı ise 30°C civarındadır. Bazı suşları 10°C altı sıcaklıklarda da gelişme özelliğine sahip iken bazı suşları da 50°C üzerinde hayatta kalabilirler. Bu türün yüksek tuz konsantrasyonuna toleransı olmayıp %6.5 üzeri tuz konsantrasyonunda gelişme göstermezler. Genelde taze sebze, meyvelerden ve tahıllardan izole edilmekle birlikte hayvan derilerinden de elde edilebilir. *L. lactis* özellikle fermente gıdaların üretiminde kullanıldığında üzerinde çok fazla çalışmalar yapılan bir bakteridir. Genelde yumuşak peynir, Cheddar tipi peynir ve birçok fermente süt ürünlerinde starter olarak kullanılmaktadır. Fakat artık probiyotik ve aşuların geliştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır (Demarigny, 2014).

1.2.1.4 Pediococcus parvulus

LAB'den biri olan *P. parvulus* genellikle süt ürünlerinde bulunmakta olup sütün fermentasyonunda ve peynir yapımında kullanılmaktadır. Şu ana kadar 12 türü tanımlanmıştır. *Pediococci* türlerinin fermentasyonda ve peynir olgunlaştırmasındaki önemi halen bilinmemektedir fakat bazı suşlarının EPS üretiminden dolayı dokuyu iyileştirme potansiyellerinden dolayı son zamanlarda üzerinde yapılan çalışmalar artmaktadır. Bakteriyosin ürettiklerinden dolayı antimikrobiyal etkisine sahiptirler (Holland ve diğ., 2011).

P. parvulus 35°C ve pH 4.0'da, gelişim gösterirken, 45°C ve pH 9.0'da gelişim göstermemektedir (Holland ve diğ., 2011). *P. parvulus* anaerobik bir bakteri olup besin

için folinik aside gereksinim duymaktadır. Hücreleri gram pozitifdir. *Pediococci* türleri biyokoruyucu ve probiyotik olarak gıda sanayisinde kullanılmaktadır (Raccach, 2014).

1.2.1.5 Streptococcus macedonicus

S. macedonicus genel olarak peynirde bulunan, patojen olmayan ve *S. gallolyticus*'un alt türü kabul edilen *S. bovis* grubuna ait olan bir bakteridir. Yunan kaşar peynirinden izole edilmektedir ve suşları asitleyici, proteolitik olup EPS üretebilmektedir. *S. macedonicus*, N-acetilglukozamin, arbutin, laktoz, maltoz ve rafinozdan asit oluşturabilir ve asetoin üretebilir. 45°C'de gelişim gösterebilir fakat safra varlığındaki gelişimleri tespit edilememiştir. Gıda fermentasyonunda *Streptococcus* türleri yaygın olarak kullanılmamaktadır fakat *S. macedonicus* çok fonksiyonlu bir bakteri olduğu için starter kültür olarak kullanılması açısından umut vermektedir. Suşları bakteriyosin üretebildiğinde fermente olan ve olmayan gıdalarda biyokoruyucu olarak kullanılabilirler (Gobbetti ve Calasso, 2014).

1.2.1.6 Weissella confusa

W. confusa, sarı ve kırmızı biber, domates, bögürtlen ve papayadan izole edilebilen ve çoğunlukla fermente sebze suşlarında bulunan bir LAB'dir (Cagno ve Coda, 2014). *W. confusa*, EPS üretebilen suşlara sahiptir fakat günümüzde direkt olarak hayvan beslemeciliğinde kullanılmamakta olup bu sanayide prebiyotik içerik olarak kullanılabilmesi için çalışmalar sürmektedir. Hayvan beslemeciliğinin yanı sıra balık yetiştiriciliğinde de kullanılabilir potansiyel bakterilerdendir (Perez-Ramos ve diğ, 2016).

Weissella türleri özellikle mayalı ekmekte iyi bir dekstran üreticisidir. Birçok *Leuconostoc* türlerinin aksine fruktozu mannitole berbaer asetat üretimi ile dönüştürmezler. Bu özelliği ile mayalı ekmeğin raf ömrünü uzatma, hacmi ve yumuşaklığı ile ilgili önemli roller oynamaktadır (Shi ve diğ, 2016).

1.2.1.7 Lactobacillus brevis

Daha önce *Betabacterium breve* olarak da bilinen *L. brevis* süt ürünlerinden, yeşillik ve hayvanlardan izole edilmektedir. Uçları yuvarlak şekilde olarak tek ya da kısa zincir şeklinde bulunurlar. 15°C'de gelişim gösterirken 45°C'de gelişim göstermezler. *L. brevis* suşları zorunlu heterofermentatif bir LAB'dir. Suşları eskülin, galaktoz, maltoz, laktoz, rafinoz, sükroz ve ksilozu fermente edebilir. *L. brevis* aynı anda çok sayıda karbon kaynaklarını tüketir ve hiyerarşik karbon tüketimi kontrolünde eksikliklere

neden olabilir. Oksijen varlığında süperoksitler üretirler. Hidrojen peroksiti elimine edebilecek bir katalaz aktiviteye sahiptir (Calasso ve Gobbetti, 2011).

Genelde süt ürünlerinde aroma verici, probiyotik, antimikrobiyal veya dokuyu geliştirici özellikleri ile kullanılırlar (Calasso ve Gobbetti, 2011). *L. brevis* en fazla bira ürünlerinin fermentasyonu ve olgunlaştırılması aşamasında tespit edilen LAB'dir (Suzuki, 2015). Laktozu fermente edebilirler fakat bu konuda sınırlı bilgi mevcuttur. Birkaç *L. brevis* suşunun hücre ekstraktlarında β -galaktosidaz aktivitesi tespit edilemeyecek düzeyde iken laktoz ve galaktoz ile uyarlanabilir fosfo β -galaktosidaz aktivitesi tespit edilmiştir. Bazı peynir türlerinde probiyotik kültür ve yardımcı ajan olarak kullanılmaktadır (Calasso ve Gobbetti, 2011).

1.2.2 Ekzopolisakkaritler

Polisakkarit ve türevleri gıda ve kozmetik gibi birçok alanda jelleştirme ajanı, koyulaştırıcı, emülsifiyer, stabilize edici gibi birçok özellikleri ile kullanılmaktadır (Raposo ve diğ, 2014).

LAB kaynaklı birçok EPS günlük ürünlerde kullanılmasına rağmen bu EPS molekülleri hakkında çok az bilgiye ulaşılmaktadır (Li ve diğ, 2014). EPS'lerin anti-tümör, bağışıklık sistemini uyarıcı, pıhtılaşmayı önleyici, hipoglisemik, ve antioksidan etkileri nedeniyle biyomedikal, biyoeczacılık ve kozmetik gibi alanlarda da sıkça kullanılmaktadır (Maalej ve diğ, 2014).

Bakteriyel EPS'ler probiyotikler ile yüzey arasında bağlantı kurmaya sağlayan moleküllerden biridir. Birçok *Bifidobacterium* türlerinden EPS biyosentezi gerçekleştirilmiştir ve bu moleküllerin üretilen suşların bağışıklık modülasyon kapasitesi ile ilgili rol aldığı düşünülmektedir. Buna da EPS'nin fizikokimyasal özelliklerinin etkili olduğu görülmektedir; monomer kompozisyonu, moleküler ağırlığı gibi. Nötr özellikte ve yüksek molekül ağırlığındaki EPS baskılayıcı bir profil gösterirken, negatif yüklü bifido-bakteriyel EPS farklı bağışıklık hücrelerini aktif hale getirebilmektedir. Bu özellikler sadece bifido-bakteriyel EPS molekülleri için değil, diğer mikrobiyal kaynaklı polimerler için de geçerlidir (Hidalgo-Cantabrana ve diğ, 2014).

EPS'ler, LAB'lerin çok amaçlı metabolik ürünleridir. Bileşimlerinin çeşitli olması ve yüksek molekül ağırlıklarındaki varyasyon nedeni ile gıda ve kozmetik alanında sayısız uygulamalarda EPS kullanılmaktadır (Malik ve diğ, 2015).

Büyük ölçüde değişen bileşim ve özelliklere sahip EPS'leri üretme kabiliyeti bakterilerde bilinen biyolojik bir olgudur. Bakteriyel EPS'ler homopolisakkarit ve heteropolisakkarit olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Homopolisakkaritler tek tip monosakkaritten oluşurken; heteropolisakkaritler birden fazla çeşit monosakkaritin yanı sıra osidik olmayan bileşenlerden meydana gelmektedir. Polimerlerin asidik özelliği genelde üronik asidin varlığından kaynaklanmaktadır. Üronik asidin yanı sıra diğer asidik bileşikler de bu asidik özelliği etkilemektedir, laktat, pirüvat ve asetat gibi (Maalej ve diğ, 2014). Homopolisakkaritler (fruktan veya glukoz) yüksek miktar sukrozdan sentezlenebilir iken heteropolisakkaritler ise düşük miktarlarda glukoz, galaktoz, früktoz ve ramnozdan sentezlenirler. LAB tarafından sentezlenen ekzopolisakkaritler fermente ürünlerde reolojik özellikler, doku, ağız hissi, tat algısı ve stabiliteyi geliştirmektedir (Miao ve diğ, 2015).

Genelde fermente süt ürünlerinde EPS sinerisisi önlemek, dokuyu ve viskoziteyi iyileştirmek için katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda sağlığa yararları bakımından tüketicilere de önerilmektedir. EPS'nin çok çeşitli yapısı bulunmaktadır. Örneğin *L.acidophilus* LMG 9433'ten elde edilen EPS ile *L.helveticus* NCDO 766'dan elde edilen EPS D-galaktoz ve D-glukoz içermektedir fakat oranları farklıdır. Et ürünlerinden izole edilen *L.sakei* 0-1'den elde edilen EPS ise D-glukoz ve L-rhamnose içermektedir (Gorska-Fraczek ve diğ, 2013). Ayrıca fermente yulaf bazlı ürünlerde *P. parvulus* tarafından üretilen EPS'ler kalınlaştırıcı (yoğunlaştırıcı) ajan olarak kullanılmış ve viskozite, doku ve ağız hissini geliştirdiği görülmüştür. İnsanlarla yapılan çalışmalarda da bu ürünün serum kolesterol seviyesini düşürdüğü ve fekal *Bifidobacterium* türlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu EPS'lerin aynı zamanda yapay ortamda LAB suşlarının probiyotik özelliklerini de arttırdıkları gözlenmiştir (Russo ve diğ, 2016).

EPS'lerin teknolojik uygulamalar ve biyolojik özelliklerini tamamen yapısal özelliklerine bağlı olduğu için, potansiyel kullanımlarını belirlemek için o kullanım alanı ile ilgili önce kimyasal bileşimi ve yapısına karar vermek gerekmektedir (Maalej ve diğ, 2014).

EPS'lerin sahip oldukları sülfat grupları polisakkaritlerin antiviral gibi bazı karakteristik özelliklerini de etkilemektedir. Sülfat içeriğinin yüksek olması antiviral özelliği de arttırmakta fakat viskozitenin azalmasına neden olmaktadır (Raposo ve diğ, 2014).

Pseudomonas stutzeri AS22 asidik ve yüksek molekül ağırlığına sahip EPS üretebilme yeteneğine sahiptir (EPS22). EPS22'nin ortalama molekül ağırlığı yüksek performanslı boyut dışlama kromatografisi (HPSEC) ile belirlenmektedir (Maalej ve diğ, 2014).

1.2.3 Buğday

Buğday (*Triticum aestivum* L.) 43 farklı ülkedeki temel besin kaynaklarından biri olup toplam dünya nüfusunun %35'i düzenli olarak buğday bazlı gıda tüketmektedirler. 2014-2015 yıllarında dünyada toplam buğday üretimi 721 milyon tondur. Pirinçten sonra temel tüketim mahsülü olarak ikinci sırada yer almaktadır. İnsan beslenmesinde de darı ve pirinç gibi tahıllarla karşılaştırıldığında protein içeriği daha yüksektir. Bir buğday taneciğinde farklı kısımlar farklı bileşenler açısından zengindir; endosperm çoğunlukla nişasta, kepek kısmı çoğunlukla diyet lif ve özü ise çoğunlukla yağ ve protein içermektedir. Bir buğday tanesinin en büyük kısmını endosperm (%81-84) oluştururken, en küçük kısmını ise öz (%2-3) oluşturmaktadır. Endosperm ve öz ise kepek tabakası ile kaplanmıştır ve bu tabaka da buğday tanesinin yaklaşık %14-16'sını oluşturmaktadır (Bhat ve diğ, 2016).

Buğday tanesinin kepek kısmı diyet lif yönünden zengindir, insan sağlığı açısından faydaları olduğu bilinmektedir ve genellikle tanenin inceltilmesi sırasında kepek kısmı alınmaktadır (Bhat ve diğ, 2016). Öğütme sırasında öz ve kepeğin alınması, buğday ürünlerinde toplam fenolik ve flavonoidlerin azalmasına neden olmaktadır (Li ve diğ, 2015).

Rakım ve iklim gibi dış faktörler buğdayın yetiştirilme koşullarını etkilemektedir. Yüksek rakımlarda yetişen buğdayın nişasta içeriği düşük rakımdakine nispeten daha yüksektir. Kuru ve soğuk hava koşulları genellikle yüksek rakımlarda görülür ve burada yetişen buğdayın verimi ve ham proteini daha yüksektir (Petr ve diğ, 2001).

1.2.4 Soya

Fenolik bir bileşen olan diyet izoflavoneller çoğunlukla soyada bulunmaktadır. Kardiyovasküler fonksiyonları, kemik mineral yoğunluğu, menopoz semptomlarını hafifletmesi ve göğüs ve prostat kanseri gibi kanserlerin oluşma olasılığını azaltması özellikleri iler son yıllarda soya izoflavonelleri (SIF) ilgi görmeye başlamıştır ve araştırmalara konu olmuştur (Islam ve diğ, 2015). Asya ve Batı ülkelerinde yaşayan

kadınlar arasında yapılan epidemolojik çalışmalar soya tüketiminin artması ile göğüs kanserinin tekrarlaması ya da göğüs kanserinden kaynaklı ölüm olasılıklarının azaldığını göstermiş ve soya tüketimini tavsiye etmiştir (He ve Chen, 2013).

SIF'ler genelde glikozid form olarak soya bazlı gıdalarda ve gıda takviyelerinde bulunmaktadır. Birincil metabolitleri jenistein, daidzein ve glyciteindir. Bu birincil metabolitler aglikon olarak bilinmektedir ve biyolojik olarak SIF'lerin aktif formlarıdır (Islam ve diğ, 2015).

Soya protein ile beslenmenin insan ve hayvan kan yağı profilini olumlu etkilediği bilinmektedir. Mekanizması tam olarak açıklanamasa da aynı zamanda soya proteinin kolesterol düşürücü etkisi olduğu da kanıtlanmıştır. Soya proteini izolasyonunun (SPI) soya proetini olarak veya SPI içeren gıdalarla tüketilmesi ile de insanlarda plazma kolesterol seviyesini düşürücü etkisi olduğu birçok çalışmalarla bildirilmiştir (Moriyama ve diğ, 2014).

Soya proteini temel olarak iki kısımdan oluşmaktadır: β -conglysinin (7S globulin) ve glysinin (11S globulin). Bu iki kısım birbirinden ayrılabilir fakat canlı ortamda yapılan sadece birkaç çalışma her bir kısmın tek başına yağ seviyesi ya da yağ metabolizmasına etkisini tanımlayabilmiştir. (Moriyama ve diğ, 2014).



2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Yapılan bu çalışmada daha önceden soya suyundan elde edilen EPS'lerin buğday suyu ve distile suya eklenerek bu örneklerin reolojik özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada daha önceden elde edilen EPS'ler numunelere eklenerek viskozite davranışı Ostwald-de Waele Modeli ile incelenmiştir. Daha önceki çalışmada kullanılan bakteriler ve suşlar Çizelge 2.1.'de verilmiştir. Bu çalışmada da bu bakterilerden elde edilen ve izole edilen EPS'ler numunelere eklenerek viskoziteye etkileri incelenmiştir.

Çizelge 2.1 : Önceki çalışmada kullanılan bakteri türleri ve suş numaraları.

| Suş No | Tür |
|--------|------------------------|
| C55 | <i>L. coryniformis</i> |
| D41 | <i>L. paracasei</i> |
| A47 | <i>Lc. lactis</i> |
| F39 | <i>Lc. lactis</i> |
| E42 | <i>P. parvulus</i> |
| A15 | <i>S. macedonicus</i> |
| C19 | <i>W. confusa</i> |
| 25-A | <i>L. brevis</i> |

2.2 Metot

2.2.1 Numunelerin hazırlanması

Çalışmada reolojik özellikleri incelenmek üzere buğday suyu ve distile su kullanılmıştır. Her iki numune de oda sıcaklığında pH'ları 6 olacak şekilde ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında deney tüplerine 10 ml olacak şekilde buğday suyu ve distile su koyulmuştur. EPS eklenmeden önce numuneler su banyosunda 15 dakika boyunca ısıtılmıştır. Her bir numune için kontrol numuneleri de aynı şekilde hazırlanmıştır.

2.2.2 Reolojik özelliklerin incelenmesi

15 dk boyunca su banyosunda ısıtılan numunelere Çizelge 3.1’de belirtilen her suştan elde edilen EPS’den 0,1 g tartılıp 10 ml buğday suyu ve distile suya ilave edilir. Vortekslenerek homojen bir çözelti elde edilir ve tam olarak çözünene kadar su banyosunda bekletilir. Viskoz bir çözelti elde edildikten sonra numuneler su banyosundan çıkarılarak oda sıcaklığına gelmesi beklenir. EPS’lerin sıvı gıdalar üzerindeki viskozite özellikleri Paralel Plate Sensör kullanılarak (Plate PP35 Ti, 1.0 mm boşluk ile, D=35 mm) HAAKE RheoStress 1 (Thermo electron, Typ003-7370, Almanya) cihazı ile ölçülmüştür. Ölçüm oda sıcaklığında (25°C) ve her bir ölçüm 120 saniye sürecek şekilde yapılmıştır. Kayma hızı 0,01 s⁻¹’den 300 s⁻¹’e kadar ayarlanıp değişen kayma hızlarında görünen viskozite ölçülmüştür. Ostwald-de Waele Modeli ile viskozite davranışı, kıvam kat sayısı ve akış davranış indeksi hesaplanmıştır (2.1).

$$\eta = K \dot{\gamma}^{n-1} \quad (2.1)$$

η : Viskozite [Pa.s]

K : Kıvam kat sayısı [Pa. Sn]

$\dot{\gamma}$: Kayma hızı [s⁻¹]

n : Akış davranış indeksi

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Reometre Sonuçları

Gıdalarda ağız hissi ve aromanın ağızda dağılması gibi duyuşsal özelliklerin istenilen şekilde olmasında viskozitenin önemi çok büyüktür (Russo ve diğ, 2016).

Numunelerde kayma hızı arttıkça viskozitenin azaldığı yani psedoplastik özellik gösterdiği görülmektedir. Bu özellik EPS içeren ürünlerin proseste kullanılmasını kolaylaştırmaktadır; tanktan boşaltma, sprey kurutucu teknolojisini kullanma ve pompalamak gibi (Zhou ve diğ, 2014).

Çalışmada 0,01 s⁻¹'den 300 s⁻¹ aralığında farklı kayma hızlarına karşılık okunan tüm değerler Ek A'da verilmiştir.

3.1.1 Soya suyundan elde edilen EPS'lerin buğday suyunun viskozitesine etkisi

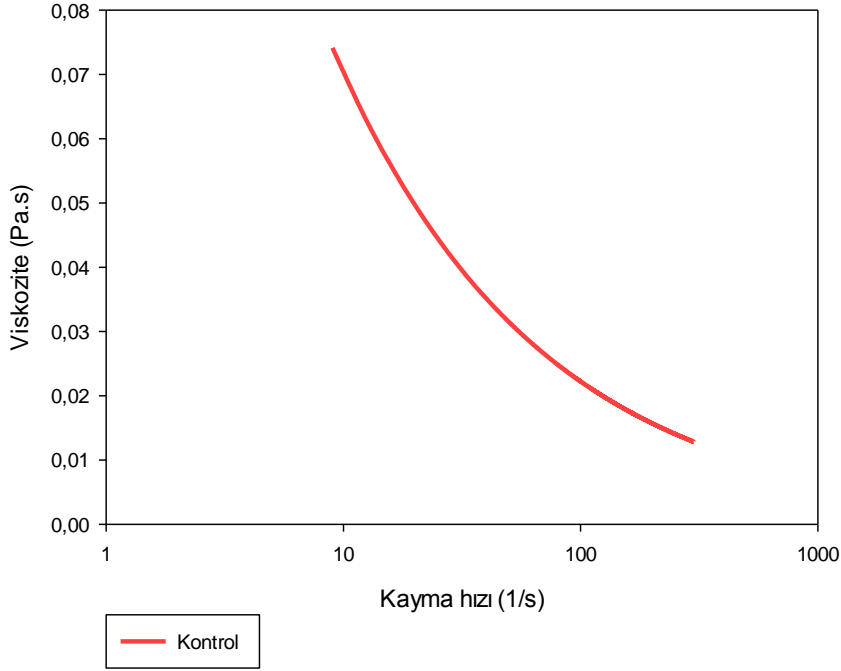
Her suştan elde edilen EPS ve kontrol numunelerinin viskoziteleri Ostwald-de Waele Modeli (2.1) ile hesaplandığında en düşük viskozite değerine kontrol numunelerinin sahip olduğu gözlenmiştir. Viskozitenin en yüksek olduğu suş *L. coryniformis* C55'tir, üretmiş olduğu EPS'nin sabit pH'da viskoziteyi arttırdığı görülmektedir. Tüm suşlara ait viskozite sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Ostwald-de Waele Modeli (2.1) kullanılarak hesaplanan buğday suyu numunelerinin viskozite sonuçları.

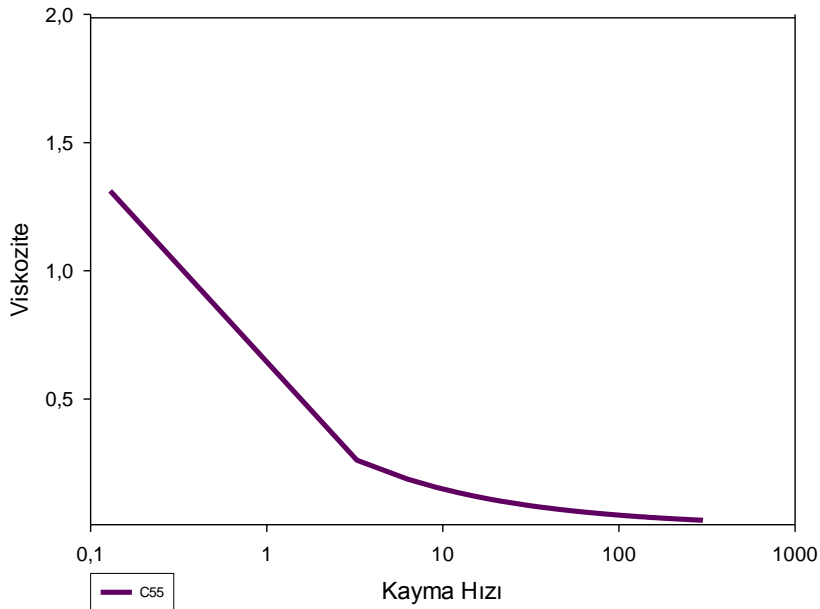
| Suş No | Viskozite (Pa.s) |
|---------|------------------|
| Kontrol | 0,018 |
| C55 | 0,038 |
| D41 | 0,024 |
| A47 | 0,029 |
| F39 | 0,023 |
| E42 | 0,025 |
| A15 | 0,029 |
| C19 | 0,021 |
| 25-A | 0,033 |

Modelleme yapılırken kullanılan K ve n değerleri Ek B'de verilmiştir.

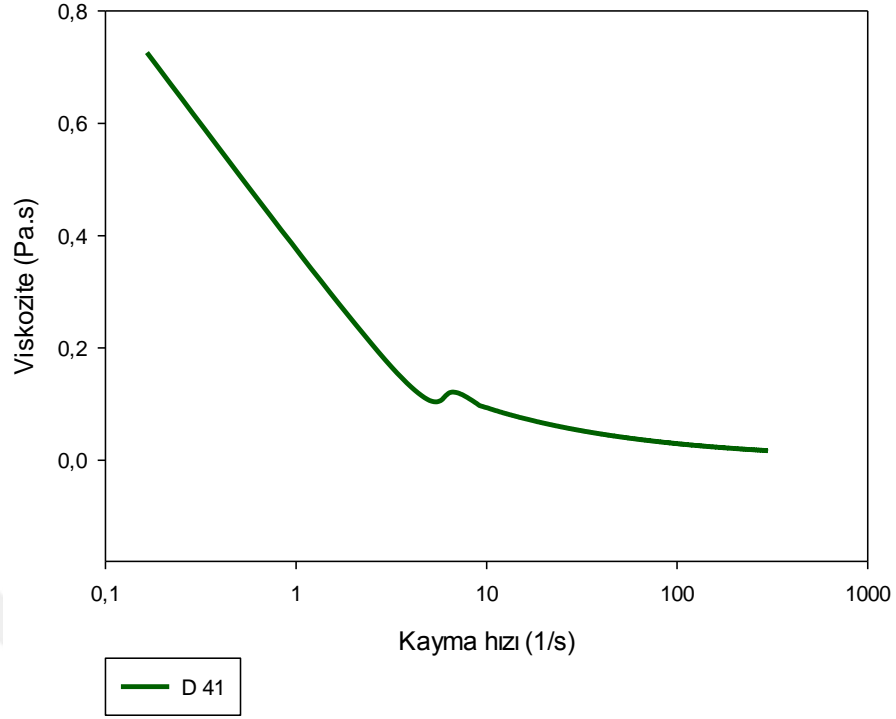
Kontrol numunelerine ve EPS eklenen numunelere ait kayma hızına karşılık görünen viskozite sonuçlarına ait grafikler aşağıda verilmiştir.



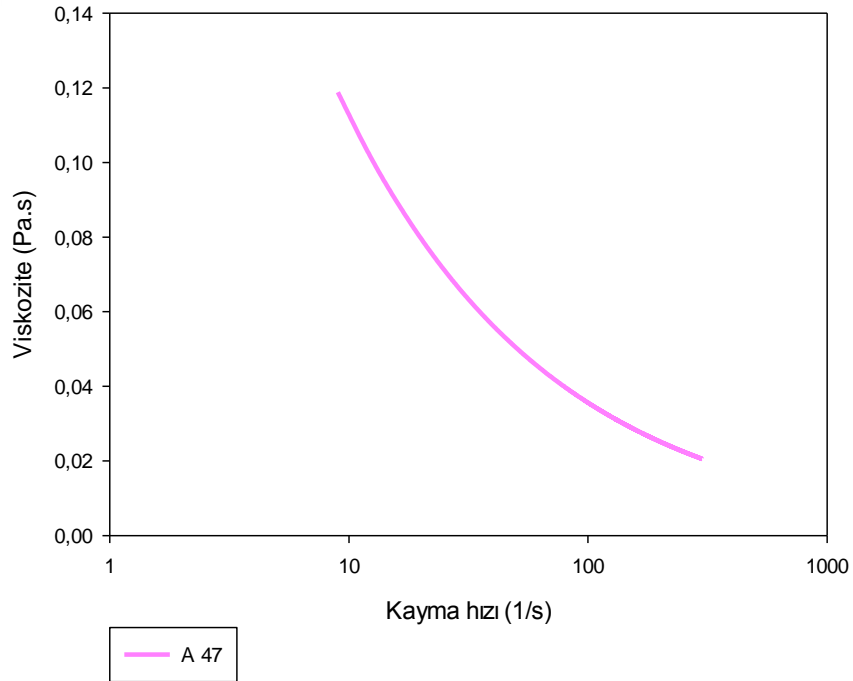
Şekil 3.1 : Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



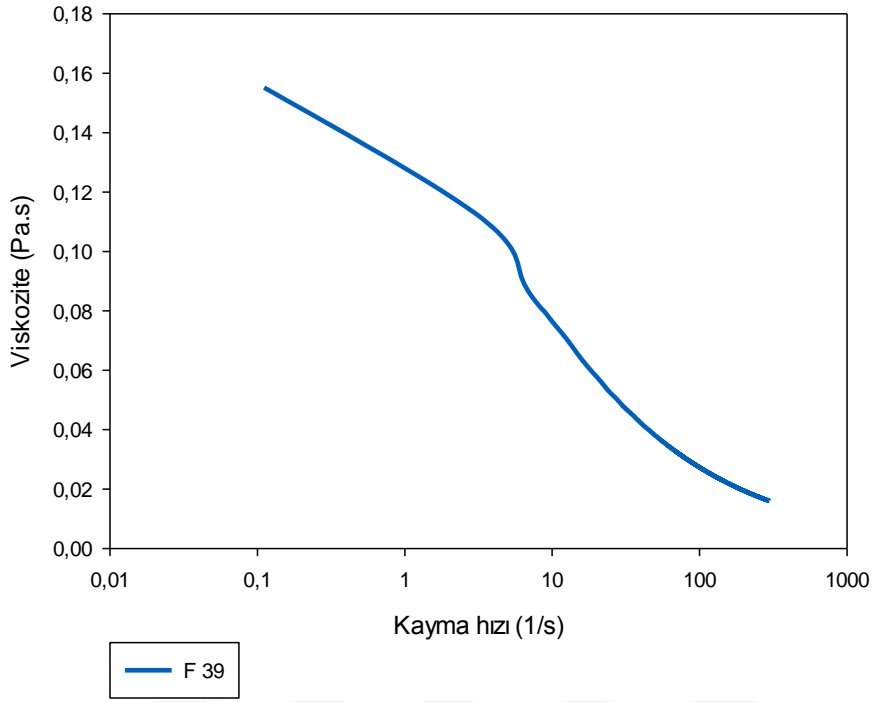
Şekil 3.2 : C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



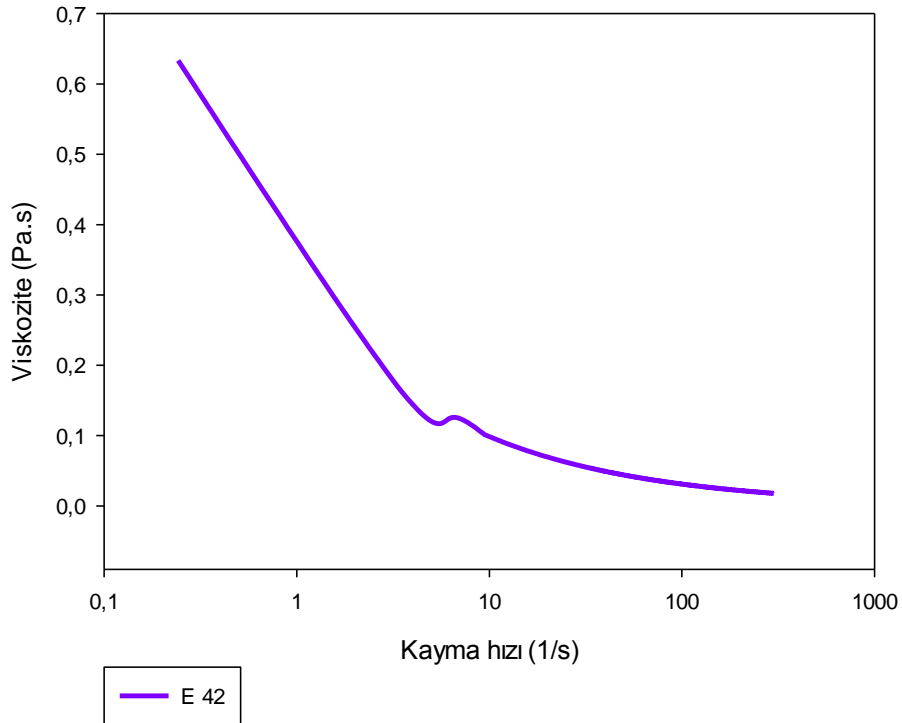
Şekil 3.3 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



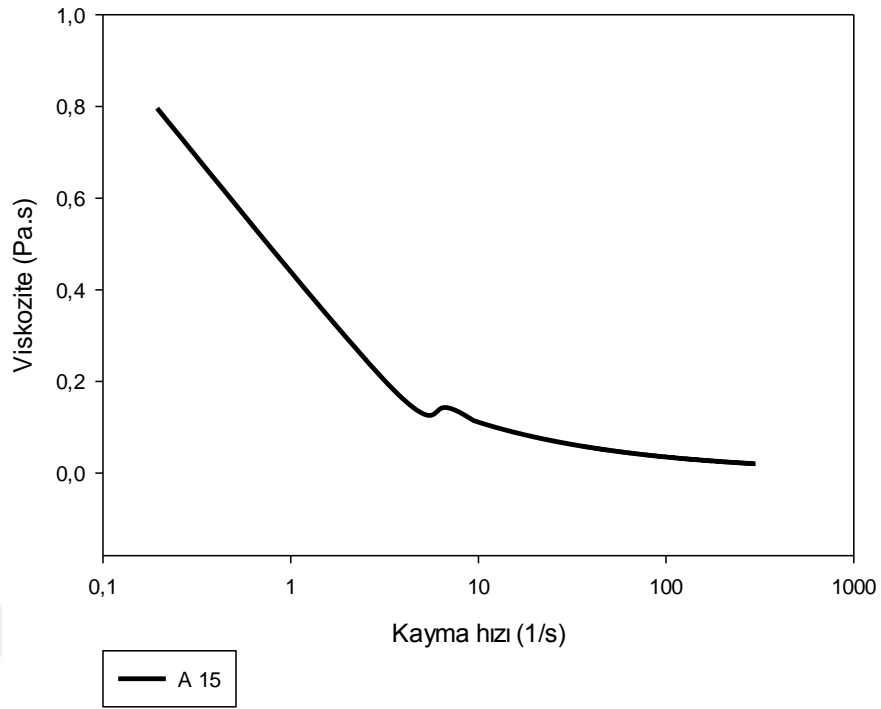
Şekil 3.4 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



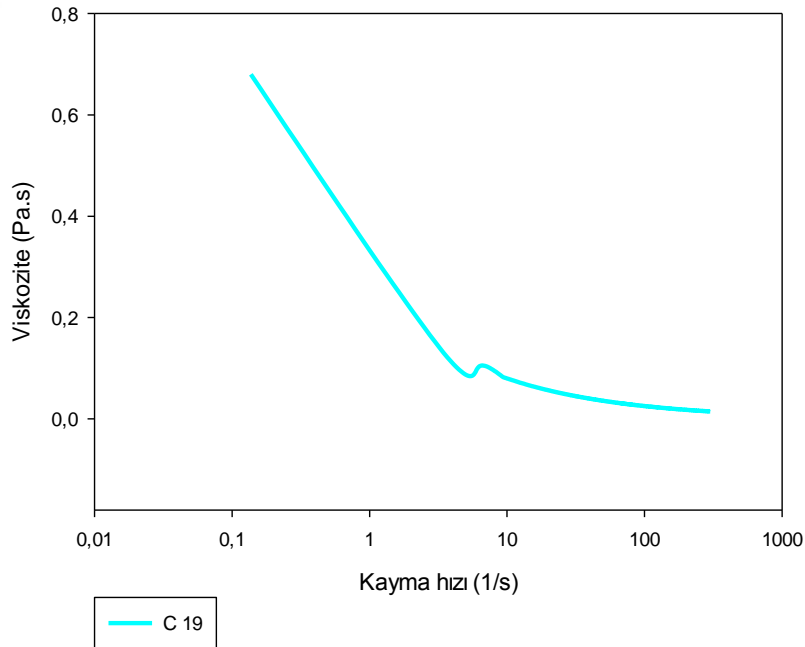
Şekil 3.5 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



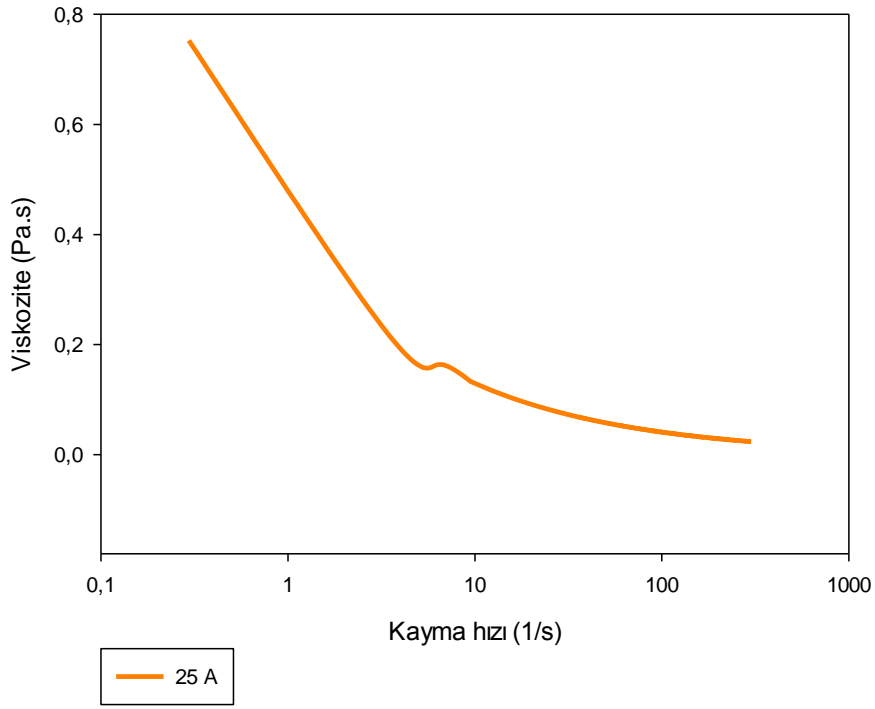
Şekil 3.6 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.7 : A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

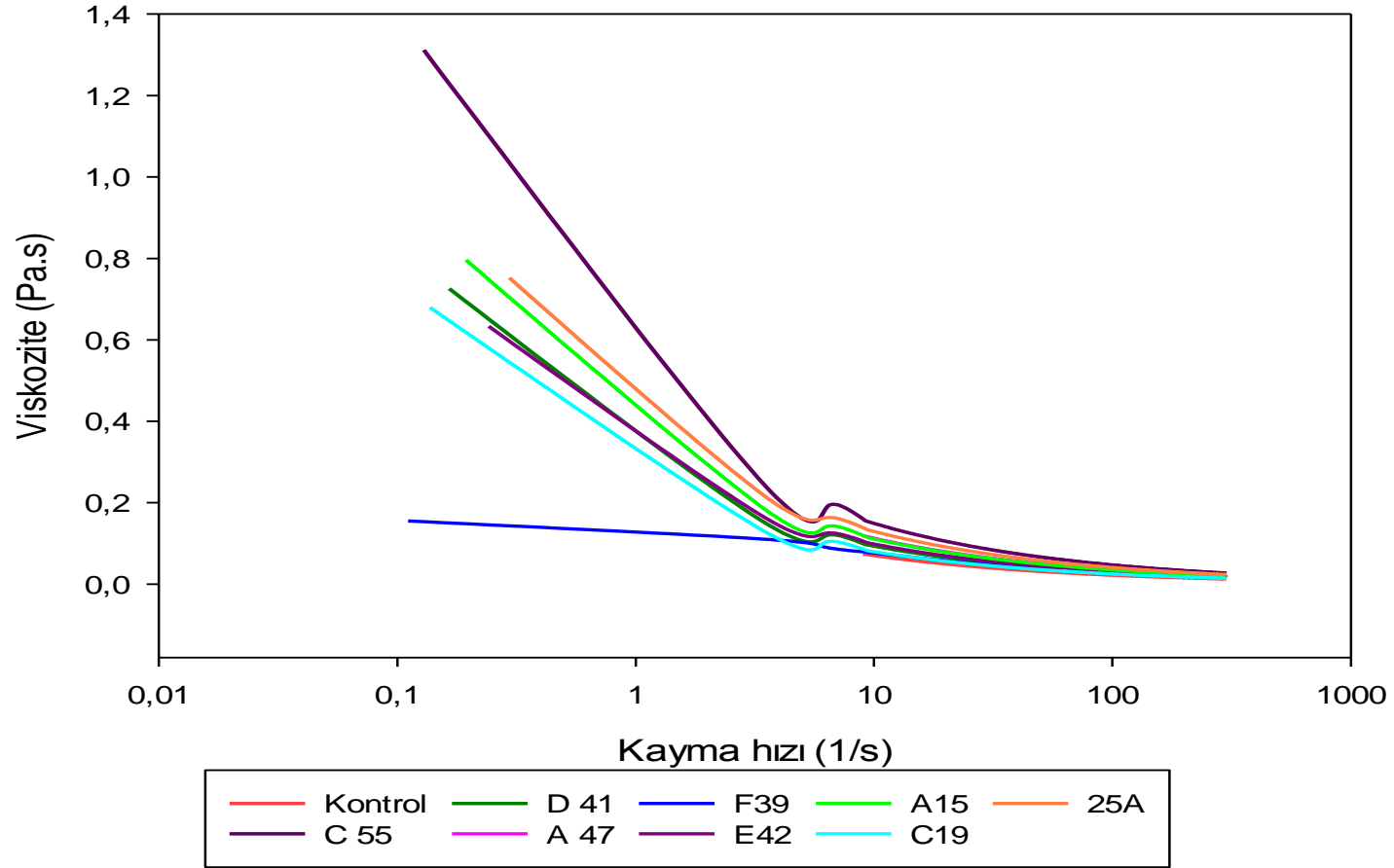


Şekil 3.8 : C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



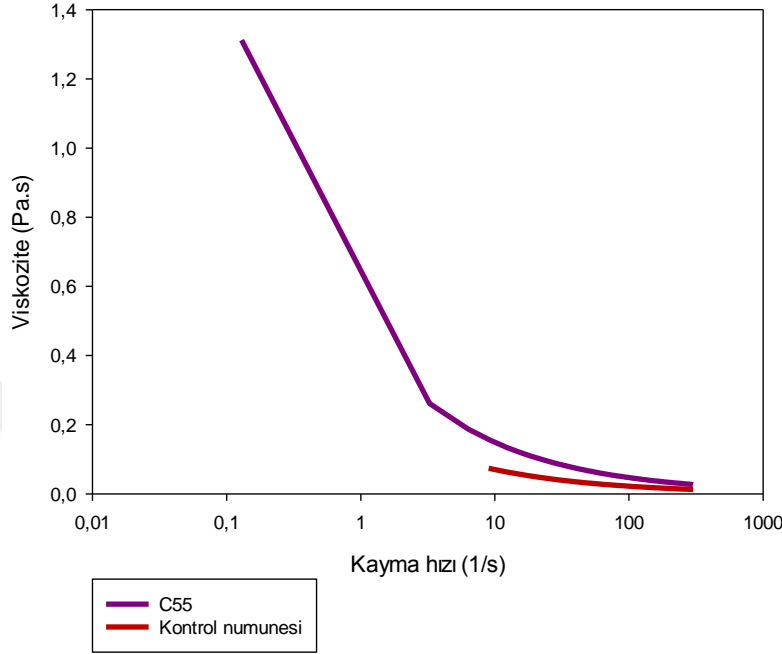
Şekil 3.9 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

Tüm numunelerin değişen kayma hızlarına karşılık görünen viskozite sonuçları Şekil 3.10'da verilmiştir. Şekil 3.10'da en yüksek viskozitenin C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği numune, en düşük viskozitenin ise kontrol numunesi olduğu görülmektedir.

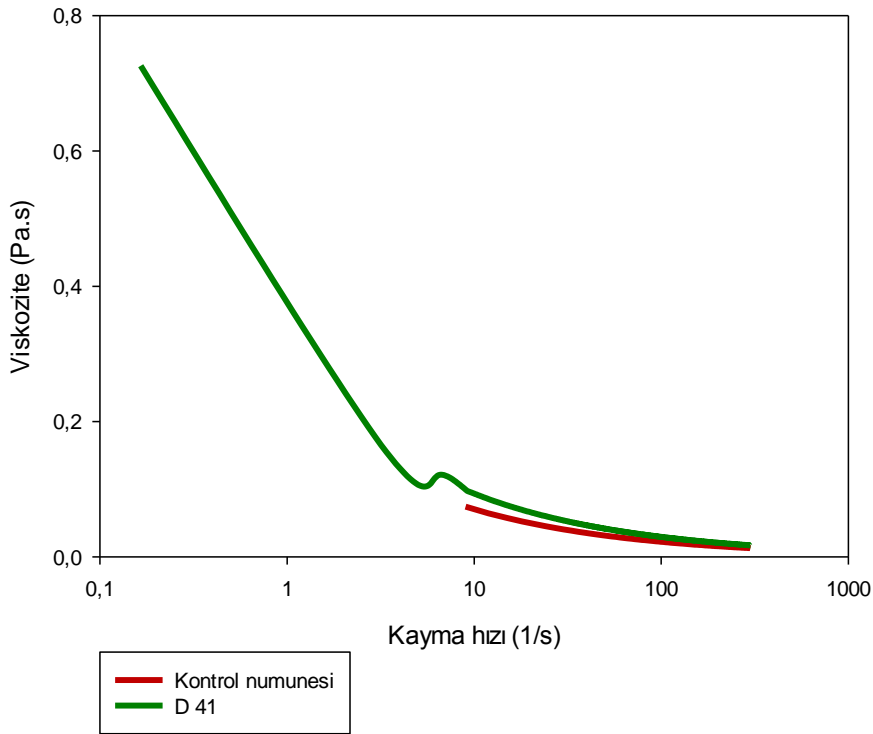


Şekil 3.10 : Tüm buğday suyu numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

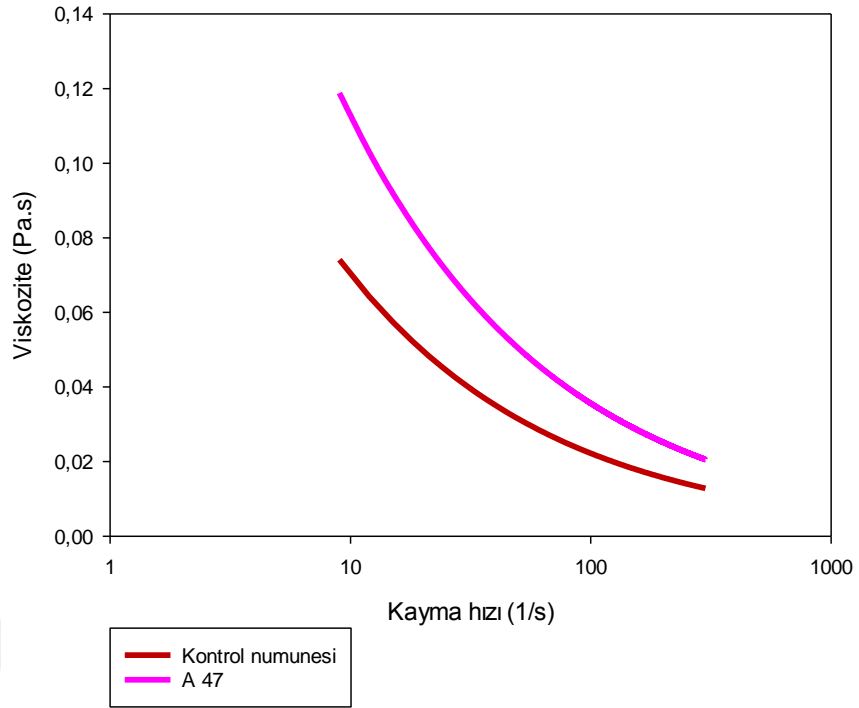
En düşük viskozite kontrol numunesinde elde edildiği için EPS eklenmiş diğer buğday suyu numuneleri ile kontrol numunesinin farklı kayma hızındaki davranışları karşılaştırılmış ve aşağıdaki şekillerde grafikleri verilmiştir.



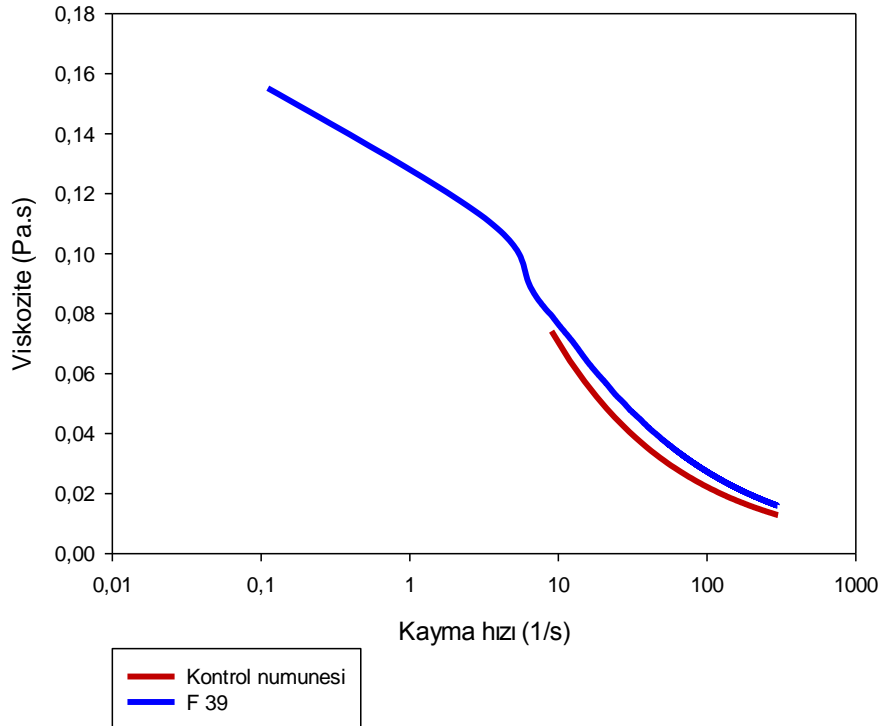
Şekil 3.11 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



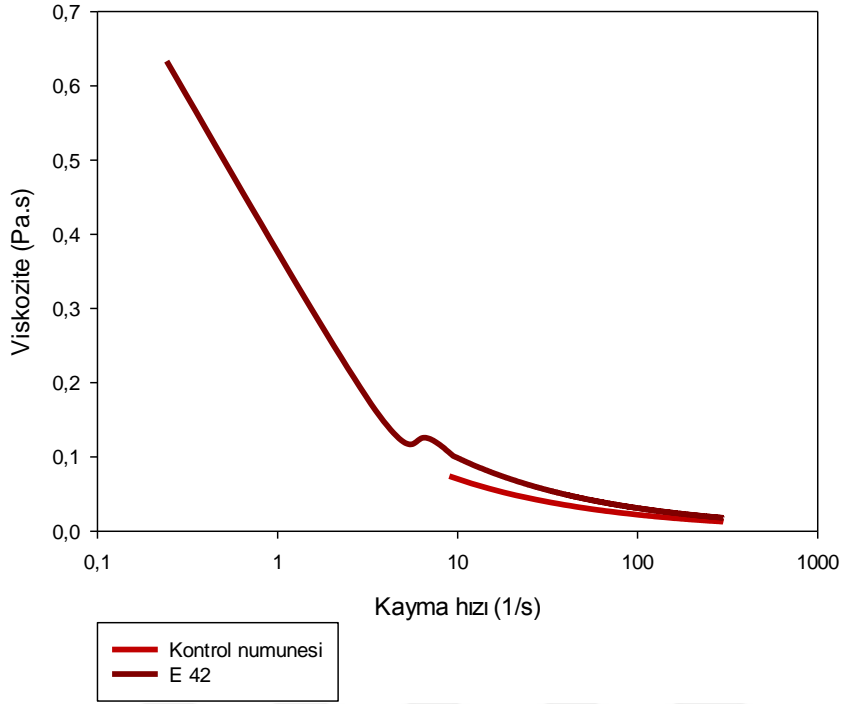
Şekil 3.12 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



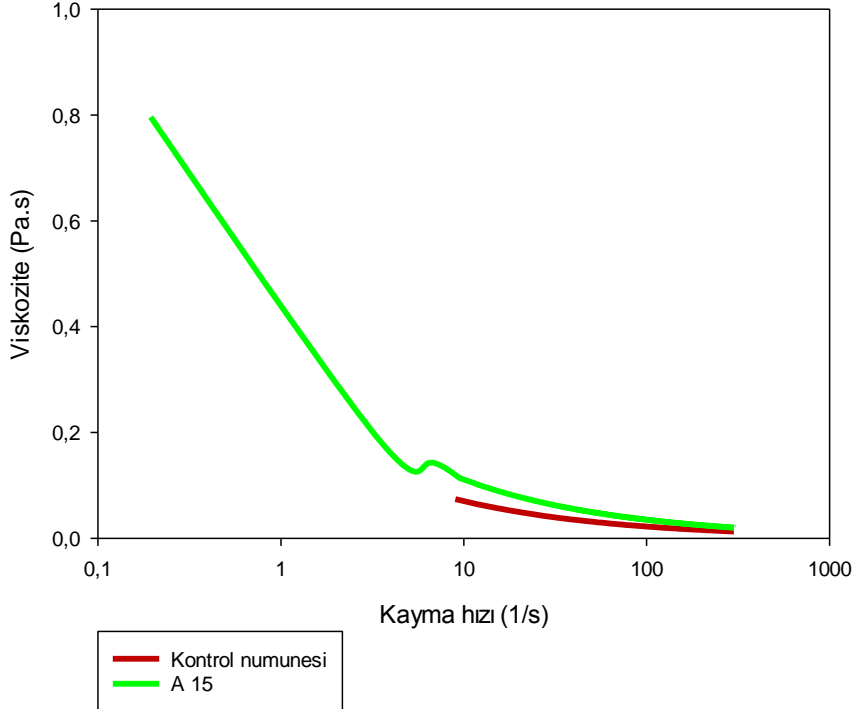
Şekil 3.13 : Kontrol numunesi ile A47 şuşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



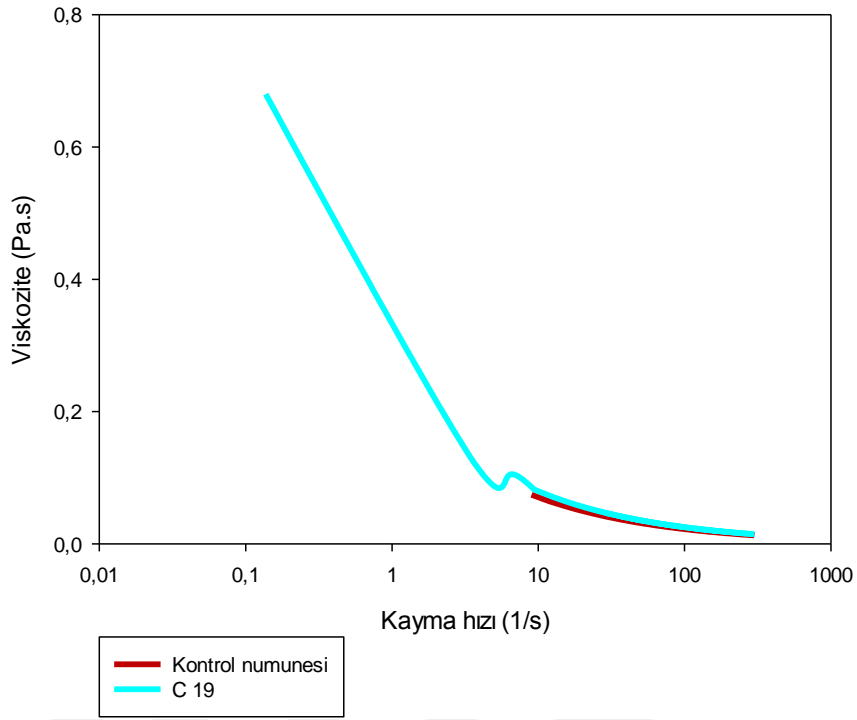
Şekil 3.14 : Kontrol numunesi ile F39 şuşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



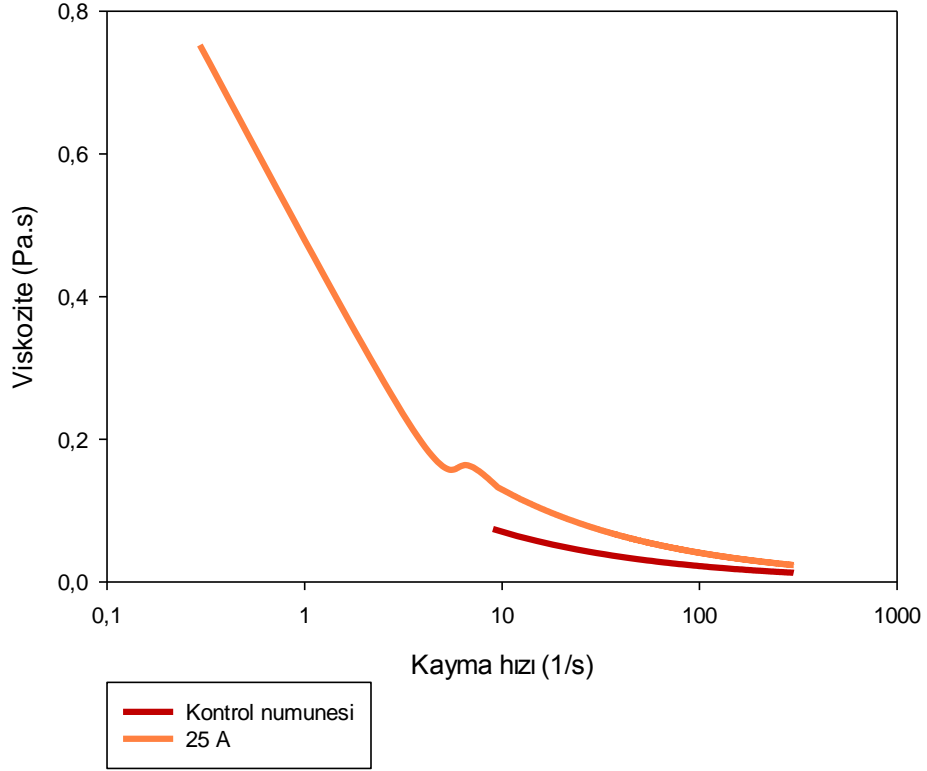
Şekil 3.15 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.16 : Kontrol numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.17 : Kontrol numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.18 : Kontrol numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

Kontrol numunesi ile farklı suşlardan elde edilen EPS'lerin eklendiği buğday suyu numunelerinin viskozite sonuçları tek grup t-testi ile incelendiğinde p değeri 0,000000635 ($p < 0,001$) olarak hesaplanmıştır. Bu da viskozite sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

3.1.2 Soya suyundan elde edilen EPS'lerin distile suyun viskozitesine etkisi

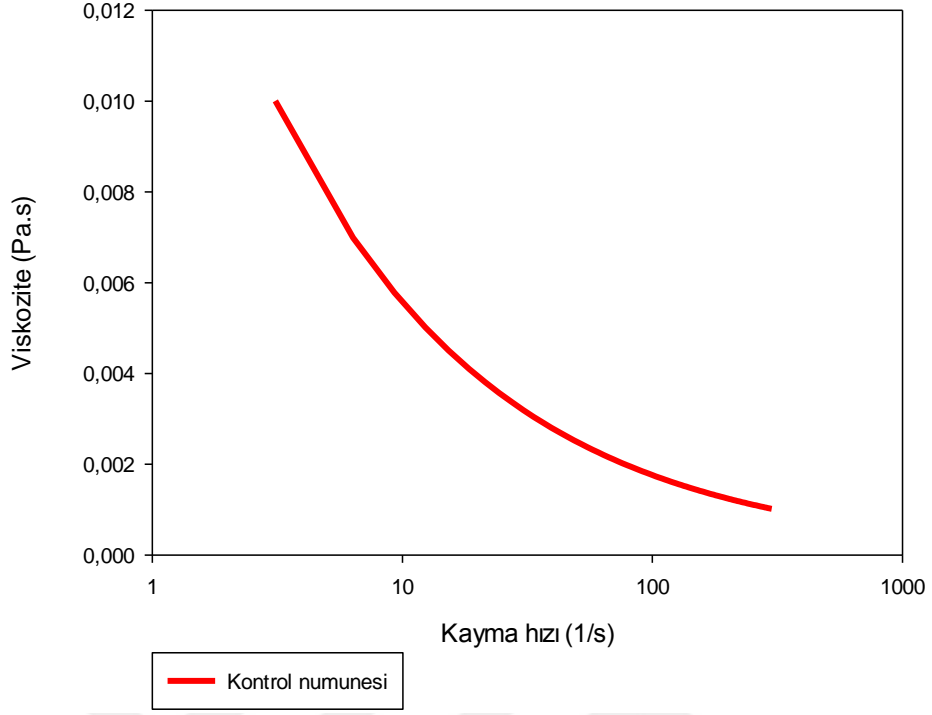
Distile su için de buğday suyundaki gibi Ostwald-de Waele Modeli (2.1) ile hesaplamalar yapılmış ve kontrol numunelerinin viskozite değerlerinin EPS eklenmiş numunelere göre çok düşük olduğu gözlenmiştir. Distile suyu için viskozitenin en yüksek olduğu suş *Lc. lactis* F39'dur. *Lc. lactis* F39 suşundan izole edilen EPS'nin distile suya viskoziteyi arttırdığı görülmektedir. Tüm suşlara ait viskozite sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : Ostwald-de Waele Modeli (2.1) kullanılarak hesaplanan distile su numunelerinin viskozite sonuçları.

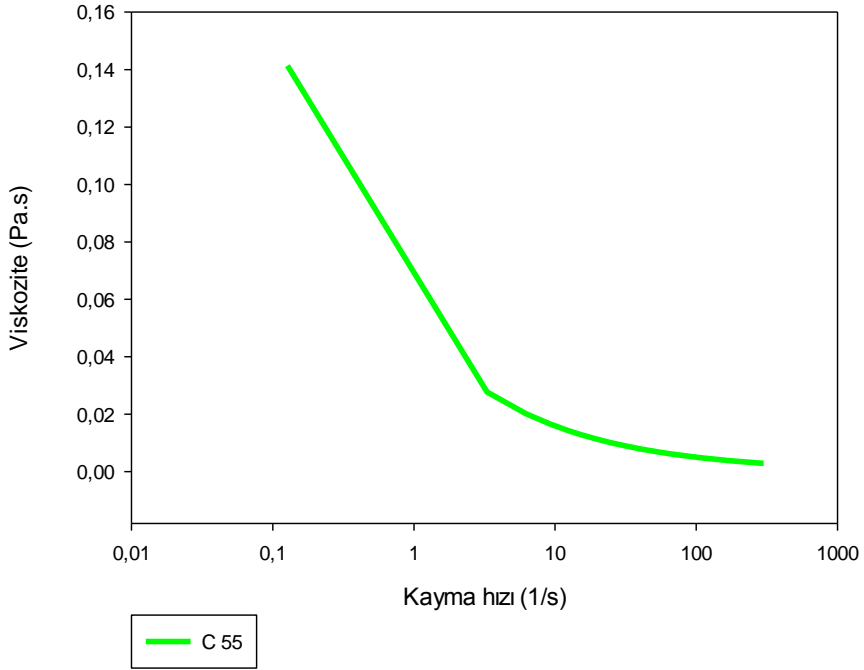
| Suş No | Viskozite (Pa.s) |
|---------|------------------|
| Kontrol | 0,0014 |
| C55 | 0,0041 |
| D41 | 0,0056 |
| A47 | 0,0048 |
| F39 | 0,0059 |
| E42 | 0,0039 |
| A15 | 0,0048 |
| C19 | 0,0034 |
| 25-A | 0,0034 |

Modelleme yapılırken kullanılan K ve n değerleri Ek B'de verilmiştir.

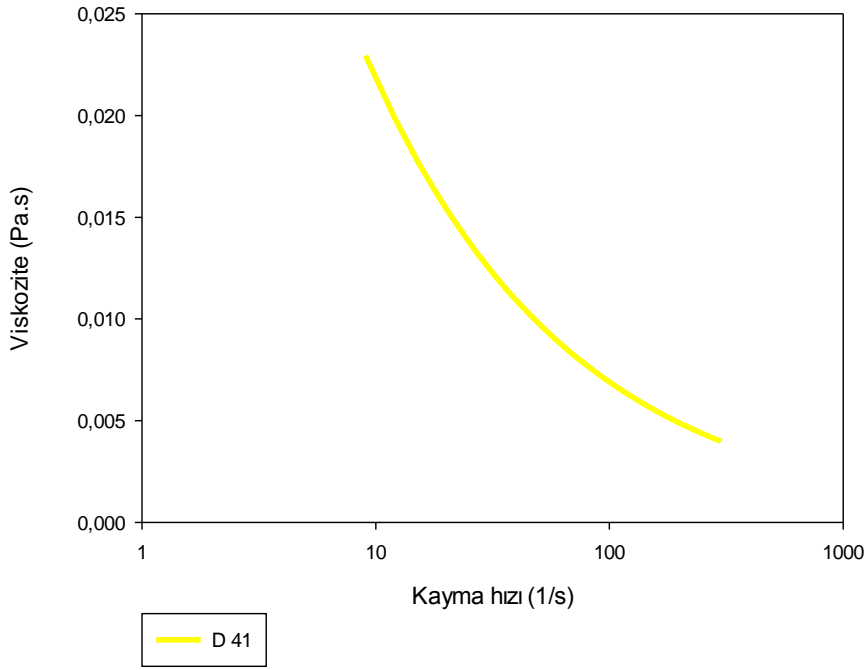
Kontrol numunelerine ve EPS eklenen numunelere ait kayma hızına karşılık görünen viskozite sonuçlarına ait grafikler aşağıda verilmiştir.



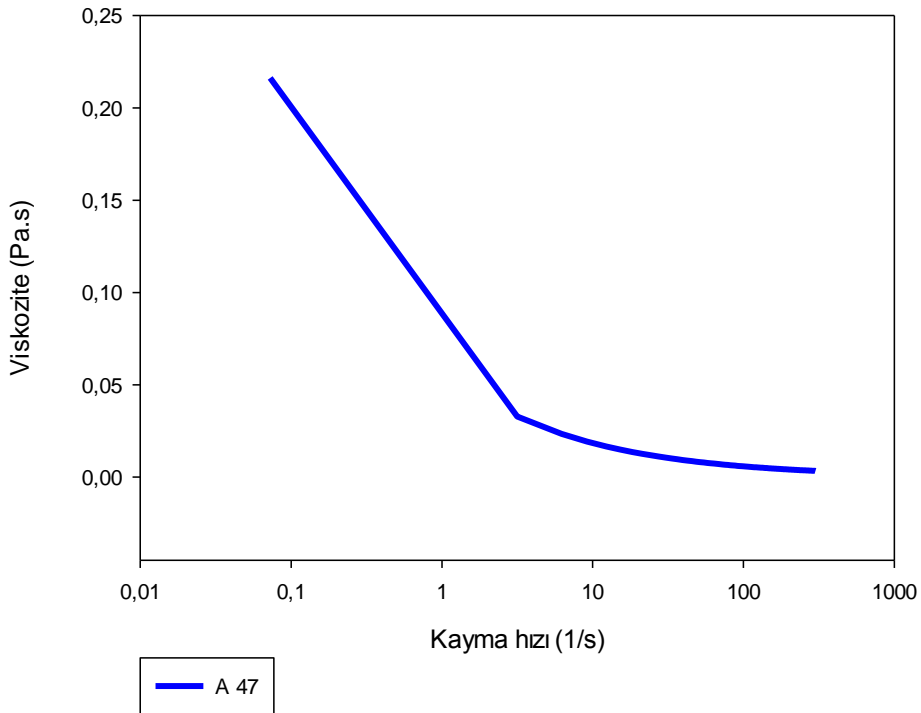
Şekil 3.19 : Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



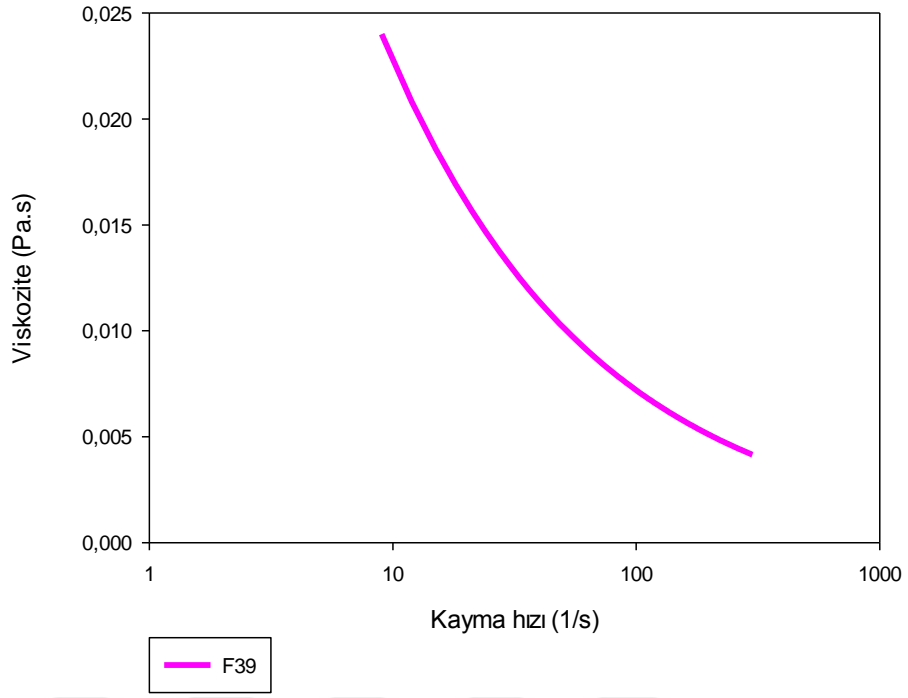
Şekil 3.20 : C55 şuşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



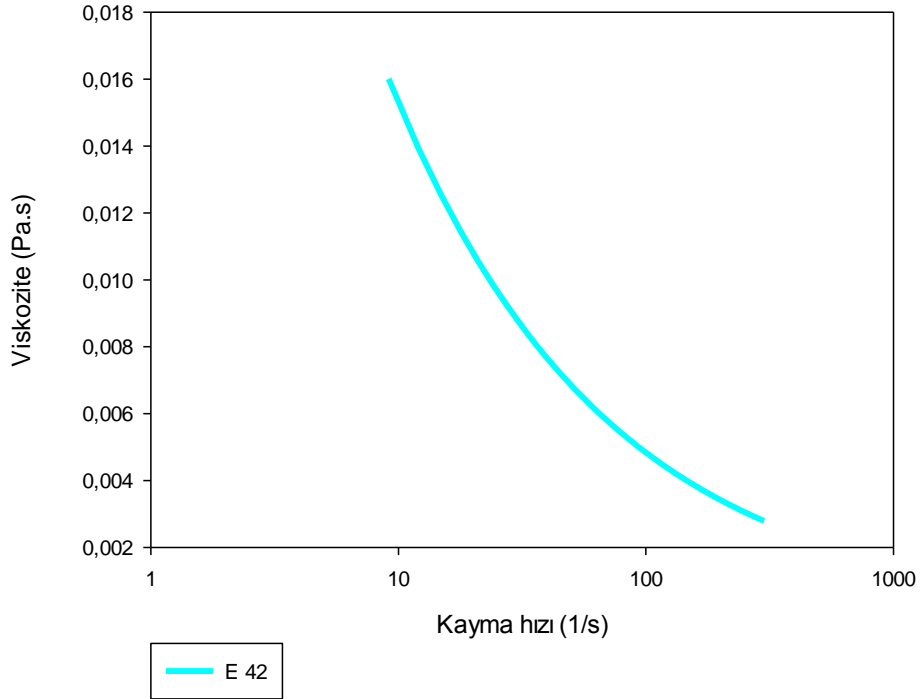
Şekil 3.21 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



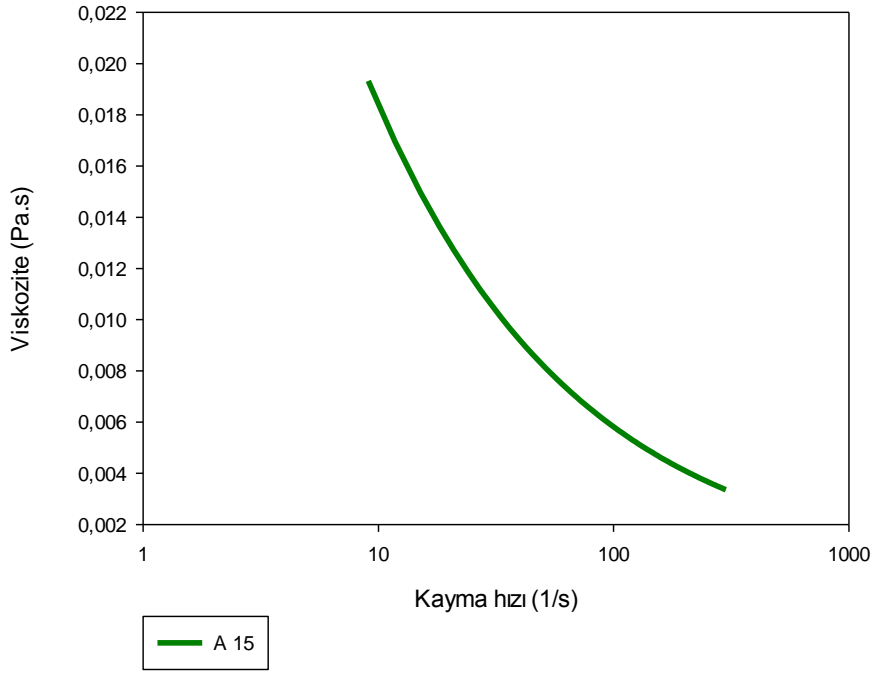
Şekil 3.22 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



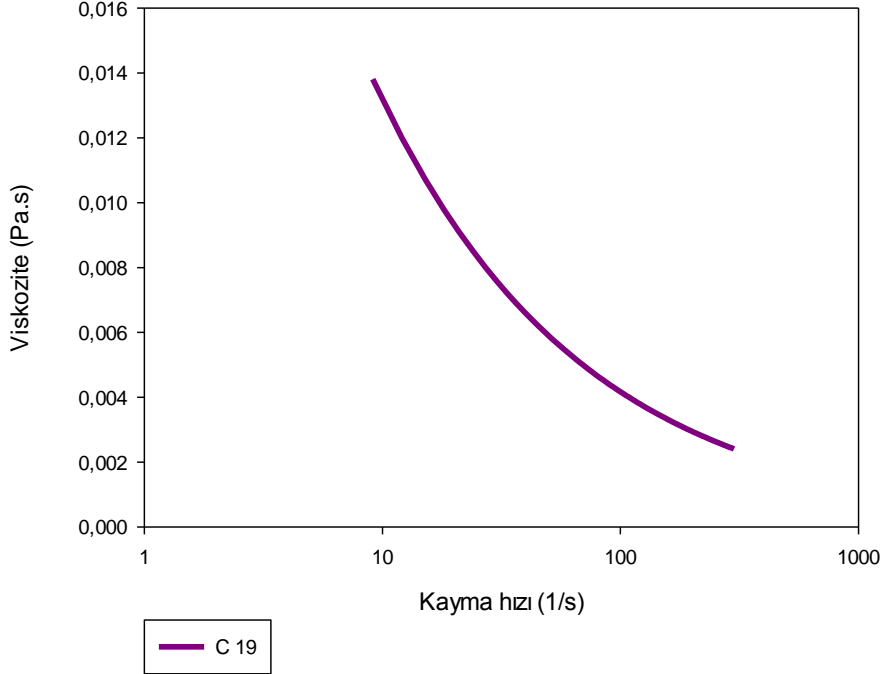
Şekil 3.23 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



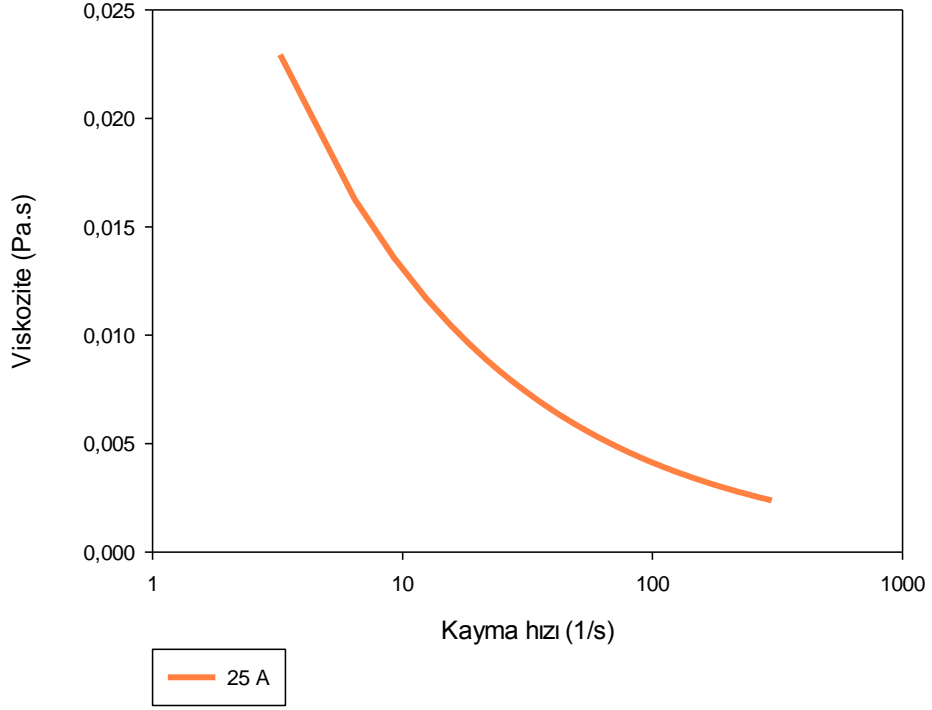
Şekil 3.24 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.25 : A 15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

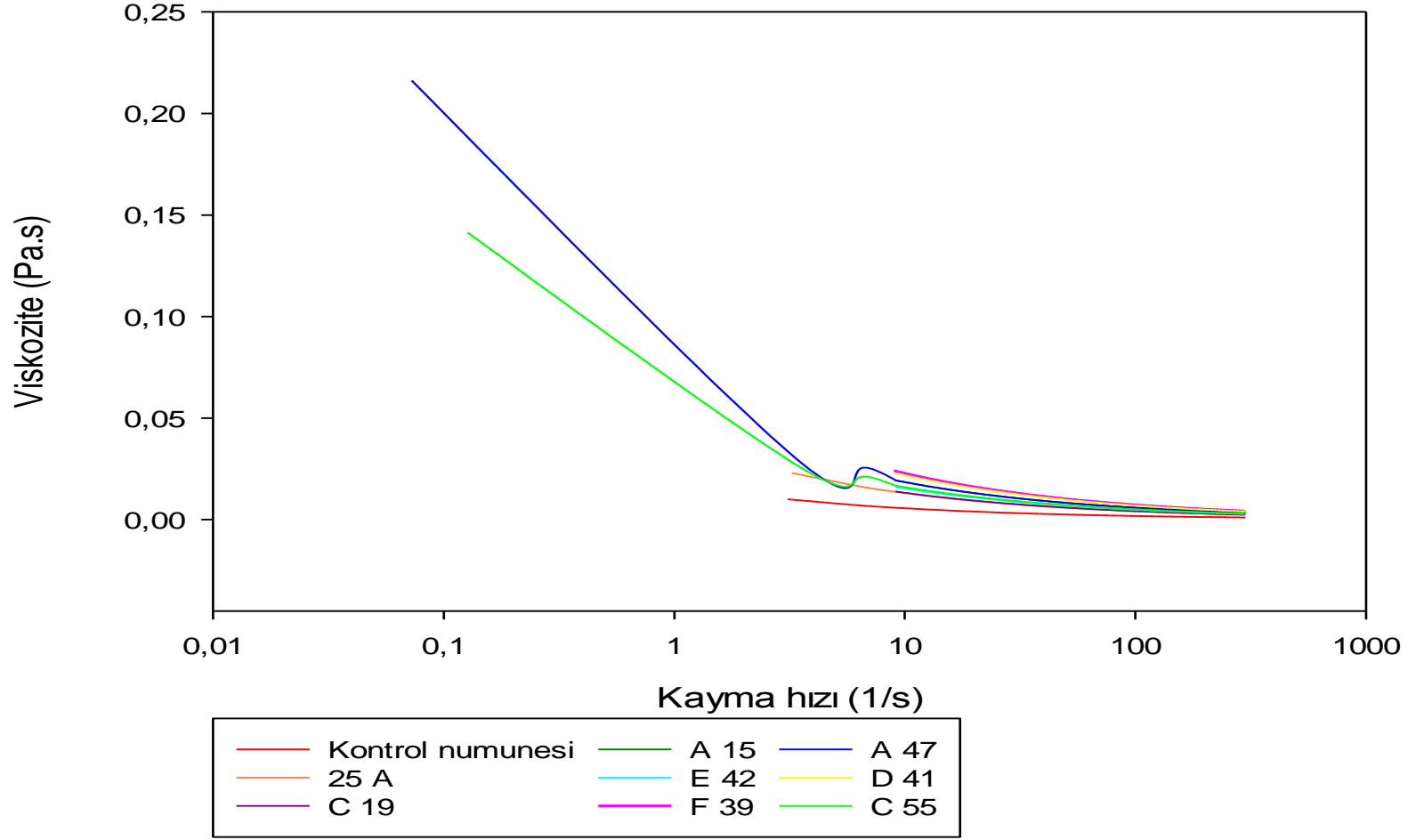


Şekil 3.26 : C 19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



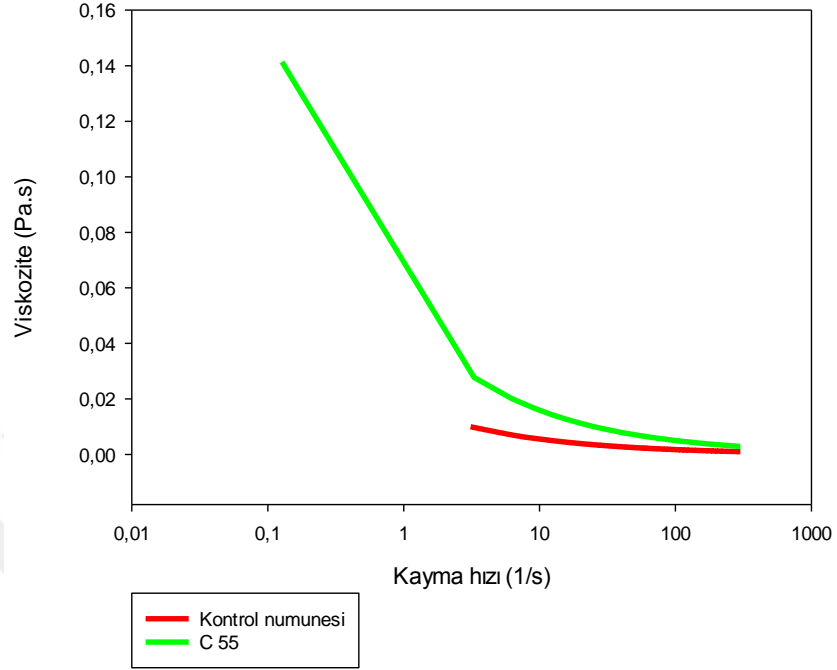
Şekil 3.27 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

Tüm numunelerin değişen kayma hızlarına karşılık görünen viskozite sonuçları Şekil 3.28'de verilmiştir. Şekil 3.28'de en yüksek viskozitenin F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği numune, en düşük viskozitenin ise kontrol numunesi olduğu görülmektedir.

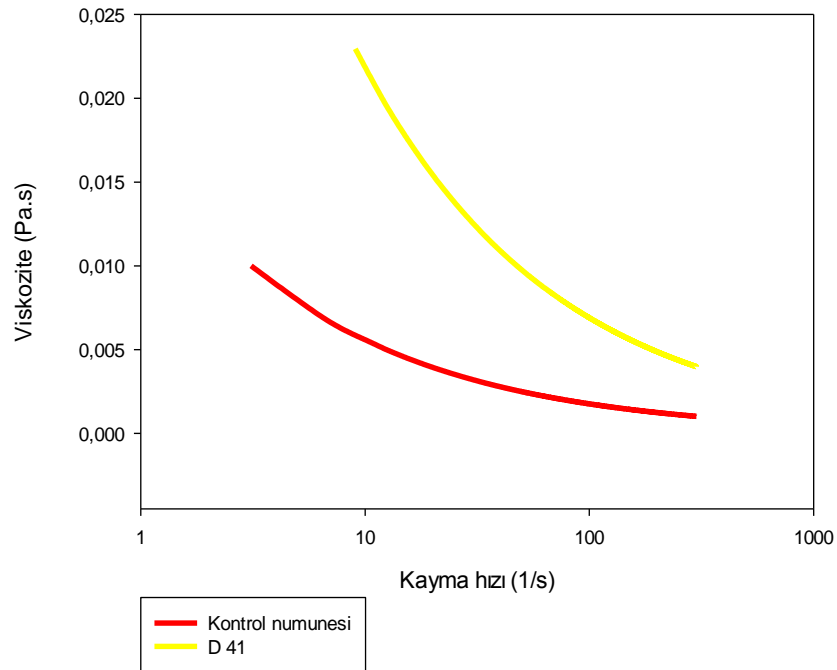


Şekil 3.28 : Tüm distile su numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

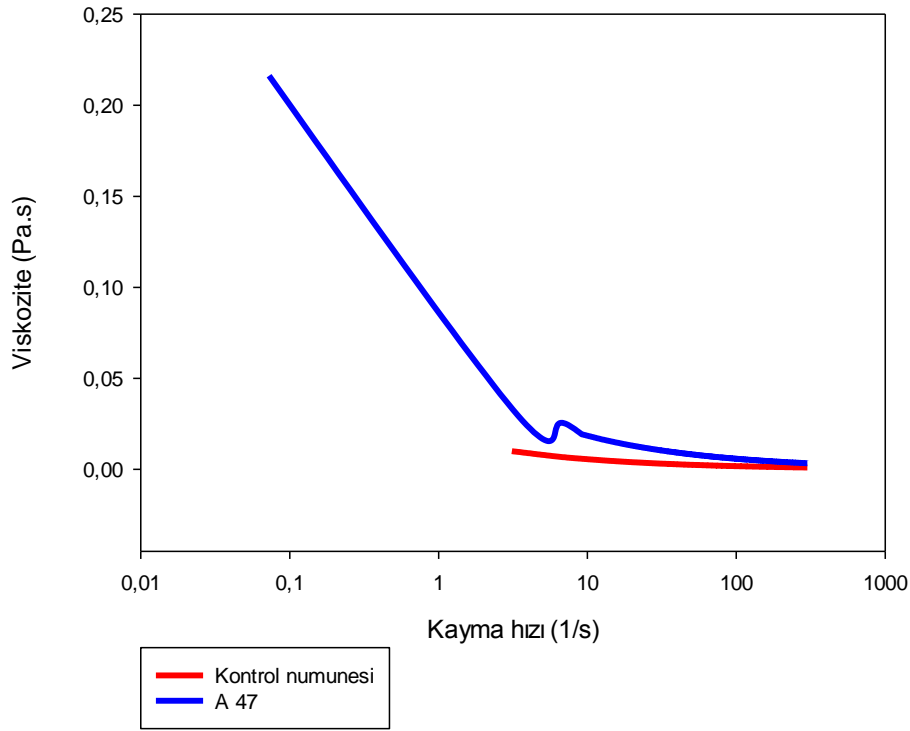
En düşük viskozite elde edilen kontrol numunesi ile EPS eklenmiş diğer distile su numunelerinin farklı kayma hızındaki davranışları aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



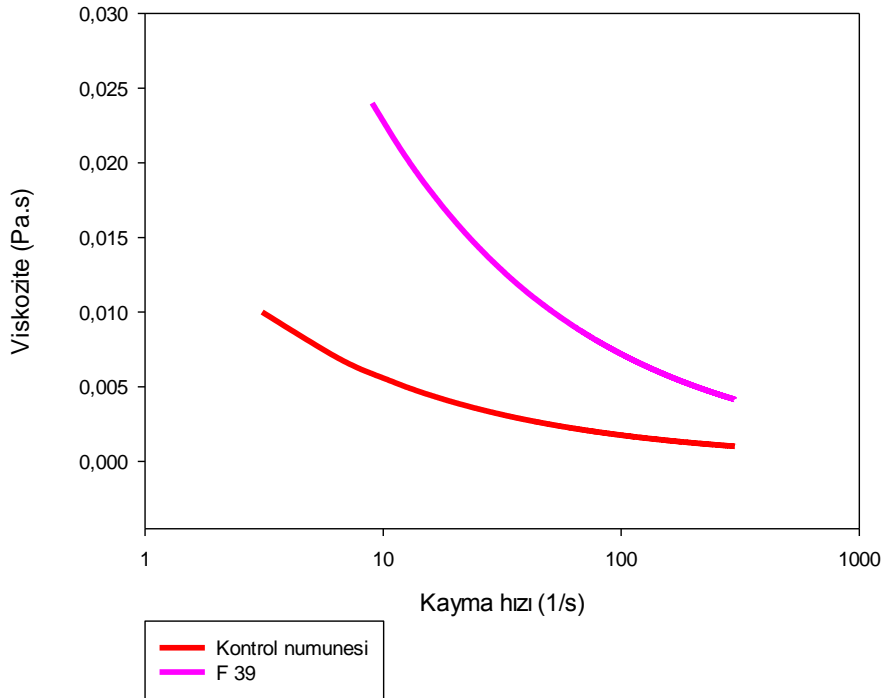
Şekil 3.29 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



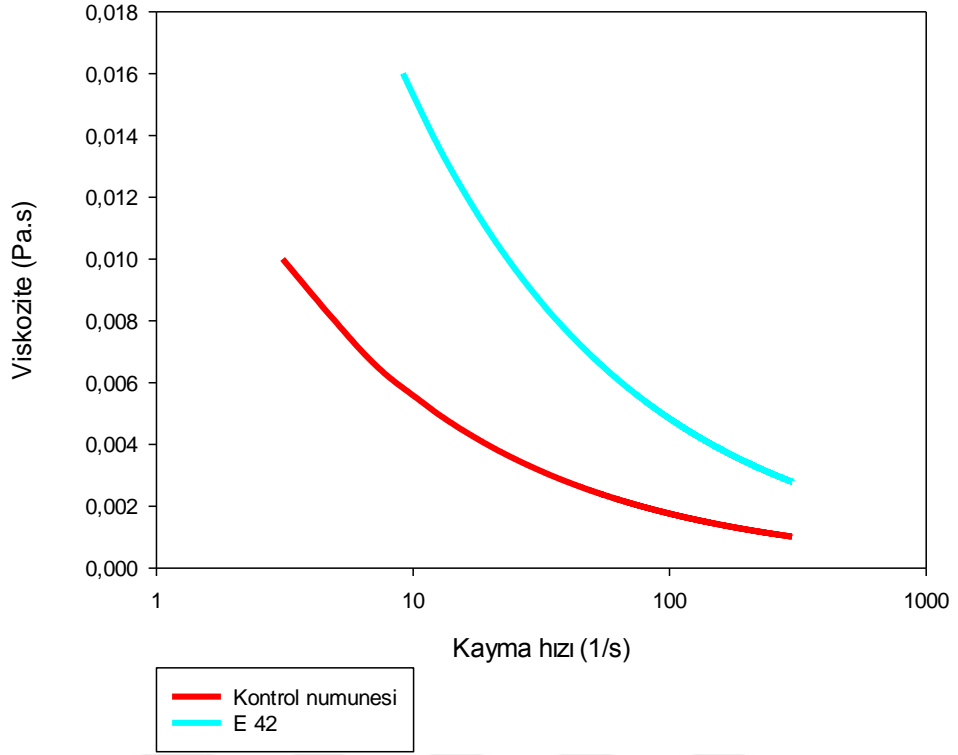
Şekil 3.30 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



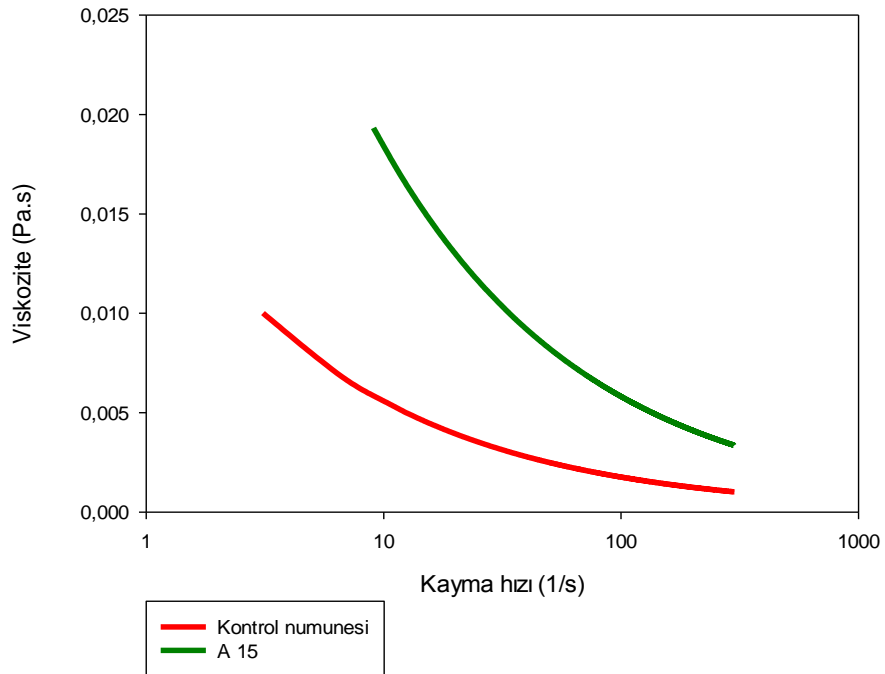
Şekil 3.31 : Kontrol numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



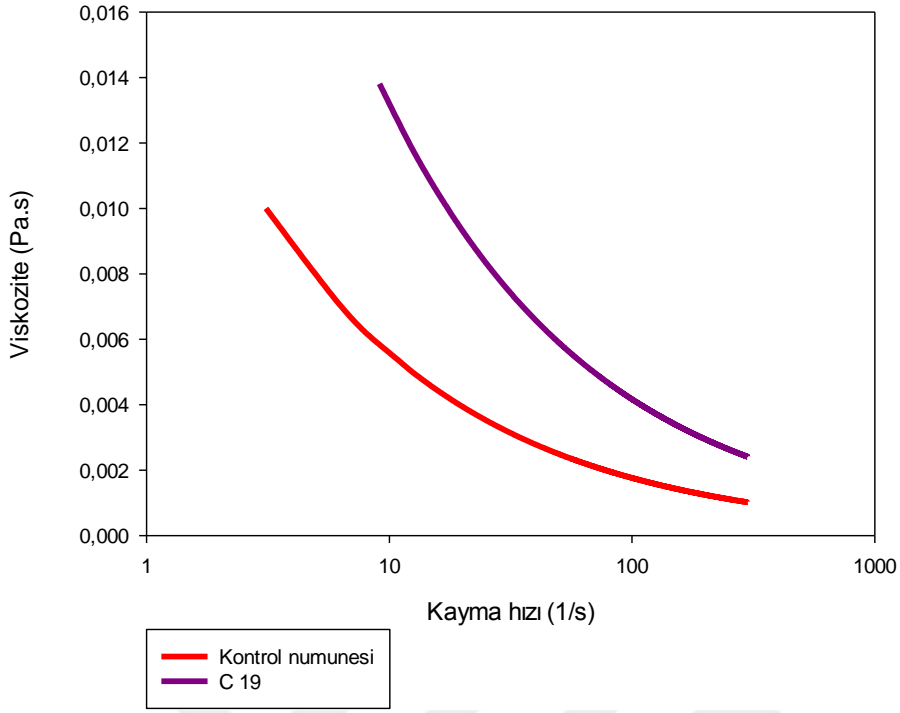
Şekil 3.32 : Kontrol numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



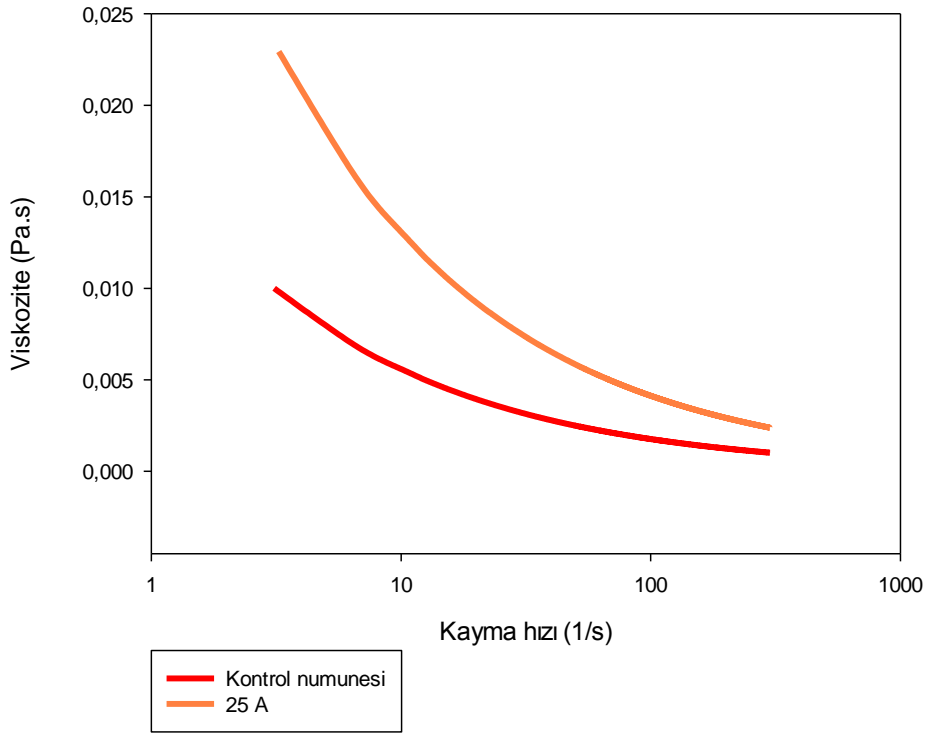
Şekil 3.33 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.34 : Kontrol numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.35 : Kontrol numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.36 : Kontrol numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

Kontrol numunesi ile farklı suşlardan elde edilen EPS'lerin eklendiği distile su numunelerinin viskozite sonuçları tek grup t-testi ile incelendiğinde p değeri 0,00000819 ($p < 0,001$) olarak hesaplanmıştır. Bu da viskozite sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu doğrulamaktadır.

Buğday suyu ile distile su numunelerinin viskozite sonuçları ise bağımsız iki grup arası farkların testi (t-testi) ile incelenmiştir ve p değeri 0,330 ($p < 0,05$) olarak hesaplanmıştır. Bu test sonucunda iki grup sonuçlarının arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

Buğday suyu ve distile su numunelerinin viskozite sonuçları arasında korelasyona bakıldığında ise p değerinin 0,643 ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. p değeri 0,05'ten büyük olduğu için veriler arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı konusunda yorum yapılamamıştır.

Malik ve diğerlerinin 2015'te yaptığı çalışmada %10 MRS-sukroz ortamı referans olarak kullanılmış ve çalışma sonucunda LAB'den elde edilen EPS'lerin eklendiği karışımlarda viskozite sonuçları referansa nispeten oldukça yüksek çıkmıştır. Bu karışımlar Newtonian olmayan akış göstermişler ve artan kayma hızına karşılık viskozitenin azaldığı görülmüştür (Malik ve diğ., 2015).

2014'te yapılan diğer bir çalışmada da *Rhizobium tropici* bakterisinden elde edilen EPS kullanılmış ve numunelerin görünen viskoziteleri 0 ile 100 s^{-1} arasında değişen kayma hızlarında ölçüldüğünde psedoplastik davranış gösterdiği yani artan kayma hızına karşılık viskozitenin azaldığı görülmüştür. Bu çalışmada artan EPS konsantrasyonuna karşılık da viskozite değerleri incelenmiş ve EPS konsantrasyonu arttıkça viskozitenin de arttığı görülmüştür (Castellane ve diğ., 2014).

2016'da ksantam gum ile yapılan bir çalışmada çözeltiler 60°C'de 20 dakika ısıtıldıktan sonra 0,01 s^{-1} ile 60 s^{-1} arasında değişen kayma hızlarına karşılık görünen viskoziteleri ölçülmüş ve bu çözeltilerin de psedoplastik akış sergiledikleri görülmüştür. Bu çalışmada ayrıca alkali stresi ve pH değişkenliği de incelenmiştir. Alkali stresi uygulanmış ve 1, 24 ve 48 saat sonrasında da numuneler psedoplastik davranış göstermiştir. pH 4-7 arasında ise çözeltilerin viskozitelerinin arttığı, pH 8 ve pH 9'da ise azaldığı raporlanmıştır (Luvielmo ve diğ., 2016).

2005'te yoğurdun kalitesini incelemek için yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. EPS eklenen ve eklenmeyen yoğurtların viskozitesi farklı saklama

günlerinde (1. ve 14. günde) ölçülmüştür. 1. günde ölçülen EPS eklenmiş ve eklenmemiş yoğurtların viskozitesinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. 14. gündeki ölçümlerde ise bütün yoğurtların viskozitesinde artış tespit edilmiş fakat en yüksek viskozite artışı EPS eklenmiş yoğurtta tespit edilmiştir. Bunun nedeni de bakterilerin ürettiği EPS'lerin serbest su ile etkileşime girmesi olarak açıklanmıştır ve bu yoğurdun dokusunu da geliştirmiştir (Güzel-Seydim ve diğ., 2005).

Fermente süt ürünlerinde de EPS ile viskozite arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada 5 litre süt örnekleri ve *S.thermophilus* LY03, ST 111, CH101, ST 113 ve STD suşları kullanılmıştır. Süt örneklerinin homojenitesi sağlanmış ve 42°C sabit sıcaklıkta bekletilmiştir örnekler. Görünür viskozite ölçümleri pH 6.29, 5.75, 5.25 ve 4.98 değerlerinde yapılmıştır. Fermentasyondan 12 ve 24 saat sonra numuneler alınmış ve EPS üretimine karşı viskozite değerleri değerlendirilmiştir. Viskozite ölçümleri Brookfield Digital Rheometer Model DV III cihazı ile 90 saniyede ölçülmüştür. Kayma hızı da 75 s^{-1} ile 375 s^{-1} arasında seçilmiştir. Bütün suşlarda pH 5.75'in altına düşürüldüğünde görünür viskozitenin arttığı tespit edilmiş, pH 5.25'te ise en yüksek viskozite elde edilmiştir. *S.thermophilus* LY03 ve CH101 suşlarında diğer suşlara nispeten en yüksek görünür viskozite değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada moment verilen aralıkların dışında olduğu için EPS ile görünür viskozite değerleri birebir karşılaştırılamamış fakat EPS konsantrasyonu ile kıvamlılık karşılaştırılabilmektedir. EPS konsantrasyonu arttıkça kıvamın da arttığı tespit edilmiştir. En yüksek kıvam STD suşunun ekildiği örneklerde tespit edilmiştir (Vaningelgem ve diğ., 2004).

Han ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada çiğ inek sütü numuneleri ve yoğurt starterleri YO-MIX 465 ve YF-L711 kullanılmıştır. Çiğ inek sütü yoğurt starterleri de kullanılarak fermente edilip yoğurt hazırlandıktan sonra EPS'ler izole edilmiştir. $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de Brookfield Programmable DV-E Viscometer cihazında 20 rpm'de ölçülmüştür. Bu çalışmada süt ürünlerinden izole edilen 19 *S. thermophilus* suşu değerlendirilmiştir. Fermente süt ürünleri için en yüksek EPS üretimi ve viskozite değeri zlw TM11 suşunun kullanılması ile sağlanmıştır. EPS üretimi ile viskozite değerleri arasında korelasyon 0.841 ($p < 0.01$) olarak tespit edilmiştir. Bu korelasyon yüksek miktarda EPS üreten suşların viskoziteyi de arttıracaklarını önermiştir. YF-L711 kullanılarak elde edilen yoğurttaki EPS içeriği de önemli bir farklılık olmamakla birlikte YO-MIX 465 kullanılarak elde edilen yoğurttan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu da yoğurdun

viskozite ve bağlı yapısını etkilemektedir. Yoğurdun jel yapısındaki serbest su ile etkileşime girdiği için EPS'ler yoğurdun yapısını iyileştirmektedir (2016).





4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıdaların özelliklerinin iyileştirilmesinde mikrobiyal kaynaklı metabolitler gün geçtikçe önem kazanmaktadır ve gıda endüstrisinde kullanım alanları artmaktadır.

Çalışmada, 8 farklı bakteri suşundan elde edilen ve soya suyundan izole edilen EPS'ler kullanılmıştır. Bu bakterilerin ürettiği EPS'lerin buğday suyu ve distile suyunun viskozitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Bu çalışmada, mikrobiyal EPS'lerin sıvı gıdaların viskozitesi üzerindeki etkisi Paralel Plate Sensör kullanılarak Ostwald-de Waele Modeli ile belirlenmiştir. Aynı zamanda tüm değişkenlerin ortadan kaldırılması için buğday suyu ve distile suyun pH'ları da 6.0 olacak şekilde ayarlanmış ve oda sıcaklığında viskozite davranışları incelenmiştir. Çalışmada 0 s^{-1} 'den 300 s^{-1} 'e kadar farklı kayma hızlarında 120 saniye boyunca görülen viskozite değerleri okunmuştur.

Mikrobiyal EPS'lerin buğday suyu ve distile suyun viskozitesi üzerine etkisi incelendiğinde, tüm mikrobiyal EPS'lerin kontrol numunelere kıyasla her bir örnekte viskoziteyi arttırdığı görülmüştür. Kontrol numunelerine kıyasla EPS eklenmiş numunelerin viskozite sonuçlarındaki artış istatistiksel olarak incelendiğinde de farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

Viskozitenin artışı gıda endüstrisinde gıda maddelerinin yapısını iyileştirme, kalınlaştırıcı ajan olarak kullanma, doku ve ağız hissini geliştirmek için kullanılabilir. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular da bakteriyel kaynaklı EPS'lerin viskoziteye arttırması nedeniyle gıda sanayisinde kullanılmasını destekler niteliktedir. EPS eklenen numunelerin davranışlarının daha net anlaşılması için ileri çalışmalara ihtiyaç duyulamaktadır. Bu özellikleri ile mikrobiyal EPS gıda dışında kozmetik ve biyomedikal gibi başka alanlarda da kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- Bhat, N.A. ve diğ.** (2016). Physicochemical properties of whole wheat flour as affected by gamma irradiation. *LWT-Food Science and Technology*, 71, 175-183.
- Cagno Di, R. ve Coda, R.** (2014). Fermented foods | Fermented Vegetable Products. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 875-883. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00115-4>
- Calasso, M. ve Gobbetti, M.** (2011). *Lactobacillus spp.*: Other Species. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2, 125-131. doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00265-X.
- Castellane, T.C.L, Lemos, M.V.F. ve Lemos, E.G.M.** (2014). Evaluation of the biotechnological potential of *Rhizobium tropici* strains for exopolysaccharide production. *Carbohydrate Polymers*, 111, 191-197.
- Demarigny, Y.** (2014). Lactococcus | *Lactococcus lactis* subspecies *lactis* and *cremoris*. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 442-446. doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00182-8.
- Gäenzle, M.** (2015). Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106-117.
- Gobbetti, M. ve Calasso, M.** (2014). Streptococcus| Introduction. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 535-553. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00324-4>.
- Gobbetti, M. ve Minervini, F.** (2014). Lactobacillus | *Lactobacillus casei*. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 432-438. doi:10.1016/B978-0-12-384730-0.00180-4.
- Gorska-Fraczek ve diğ.** (2013). The structure and immunoreactivity of exopolysaccharide isolated from *Lactobacillus johnsonii* strain 151. *Carbohydrate Research*, 378, 148-153.
- Güzel-Seydim, Z. B., Sezgin, E. ve Seydim, A. C.** (2005). Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. *Food Control*, 16, 205-209.
- Han, X. ve diğ.** (2016). Improvement of the texture of yogurt by use of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7945675> (Accepted article). *BioMed Research International*, 2016, 1-6.
- He, F. ve Chen, J.** (2013). Consumption of soybean, soy foods, soy isoflavones and breast cancer incidence: Differences between Chinese women and

women in Western countries and possible mechanisms. *Food Science and Human Wellness*, 2, 146-161.

- Heperkan, D., Daşkaya-Dikmen, C. ve Bayram, B.** (2014). Evaluation of lactic acid bacterial strains of boza for their exopolysaccharide and enzyme production as a potential adjunct culture. *Process Biochemistry*, 10, 1587-1594.
- Hidalgo-Cantabrana, C. ve diğ.** (2014). Exopolysaccharide-producing *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* strains and their polymers elicit different responses on immune cells from blood and gut associated lymphoid tissue. *Anaerobe*, 26, 24-30.
- Holland, R. ve diğ.** (2011). Lactic acid bacteria | *Pediococcus* spp. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2, 149-152. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00269-7>.
- Islam, M.A. ve diğ.** (2015). Plasma bioavailability and changes in PBMC gene expression after treatment of ovariectomized rats with a commercial soy supplement. *Toxicology Reports*, 2, 308-321.
- Jeddou, B. K. ve diğ.** (2016). Structural, functional, and antioxidant properties of water-soluble polysaccharides from potatoes peels. *Food Chemistry*, 205, 97-105.
- Lavermicocca, P. ve diğ.** (2016). Chapter 24- *Lactobacillus paracasei*- Enriched Vegetables Containing Health Promoting Molecules. *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics*, 361-370. Retrieved from doi:10.1016/B978-0-12-802189-7.00024-1
- Li, C. ve diğ.** (2014). Microbiological, physicochemical and rheological properties of fermented soymilk produced with exopolysaccharide (EPS) producing lactic acid bacteria strains. *LWT-Food Science and Technology*, 57, 477-485.
- Li, Y. ve diğ.** (2015). Physicochemical properties of whole wheat flour as affected by gamma irradiation. *The Crop Journal*, 3, 328-334.
- Luvielmo, M. M. ve diğ.** (2016). Structure of xanthan gum and cell ultrastructure at different times of alkali stress. *Brazilian Journal of Microbiology*, 1, 102-109.
- Maalej, H. ve diğ.** (2014). Purification and structural data of a highly substituted exopolysaccharide from *Pseudomonas stutzeri* AS22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.06.003> (Accepted Manuscript). *Carbohydrate Polymers*, 1-28.
- Malik, A. ve diğ.** (2015). Sucrase Activity and Exopolysaccharide Partial Characterization From Three *Weissella confusa* Strains. *HAYATI Journal of Biosciences*, 3, 130-135.
- Martin, R. ve diğ.** (2005). Characterization of a reuterin-producing *Lactobacillus coryniformis* strain isolated from a goat's milk cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 104 (3), 267-277.
- Miao, M. ve diğ.** (2015). Physicochemical characteristics of a high molecular weight bioengineered α -D-glucan from *Leuconostoc citreum* SK24.002. *Food Hydrocolloids*, 50, 37-43.

- Mills, S. ve diğ.** (2011). Lactic acid bacteria | *Lactococcus lactis*. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2, 132-137. doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00266-1.
- Moriyama, T. ve diğ.** (2014). Soybean β -Conglycinin Diet Suppresses Serum Triglyceride Levels in Normal and Genetically Obese Mice by Induction of β -Oxidation, Downregulation of Fatty Acid Synthase, and Inhibition of Triglyceride Absorption. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 68:2, 352-359.
- Orlandelli, R.C. ve diğ.** (2016). Screening of endophytic sources of exopolysaccharides: Preliminary characterization of crude exopolysaccharide produced by submerged culture of *Diaporthe* sp. JF766998 under different cultivation time. *Biochimie Open*, 2, 33-40.
- Perez-Ramos, A. ve diğ.** (2016). Chapter 22-Current and Future Applications of Bacterial Extracellular Polysaccharides. *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics*, 329-344. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802189-7.00022-8>.
- Petr, J., Capouchová, I. ve Marešová, D.** (2001). The effect of variety and site of cultivation on the content of starch in wheat. *Rostlinna Vyroba*, 10, 456-462.
- Raccach, M.** (2014). *Pediococcus*. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00247-0>.
- Raposo, M., Morais, A. ve Morais, R.** (2014). Influence of sulphate on the composition and antibacterial and antiviral properties of the exopolysaccharide from *Porphyridium cruentum*. *Life Sciences*, 101, 56-63.
- Russo, P. ve diğ.** (2016). *Lactobacillus plantarum* strains for multifunctional oat-based foods. *LWT-Food Science and Technology*, 68, 288-294.
- Shi, Q. ve diğ.** (2016). Lactose- and cellobiose-derived branched trisaccharides and a sucrose-containing trisaccharide produced by acceptor reactions of *Weissella confusa* dextransucrase. *Food Chemistry*, 190, 226-236.
- Slavica, A. ve diğ.** (2015). Production of lactate and acetate by *Lactobacillus coryniformis* subsp. *torquens* DSM 20004^T in comparison with *Lactobacillus amylovorus* DSM 20531^T. *Journal of Biotechnology*, 202, 50-59.
- Suzuki, K.** (2015). Gram-positive spoilage bacteria in brewing. *Brewing Microbiology*, 141-173. doi:10.1016/B978-1-78242-331-7.00007-1.
- Vaningelgem, F. ve diğ.** (2004). Biodiversity of exopolysaccharides produced by *Streptococcus thermophilus* strains is reflected in their production and their molecular and functional characteristics. *Applied and Environmental Microbiology*, 70 (2), 900-912.
- Yi, L. ve diğ.** (2016). Purification, characterization and bactericidal mechanism of a broad spectrum bacteriocin with antimicrobial activity against multidrug-resistant strains produced by *Lactobacillus coryniformis* XN8. *Food Control*, 67, 53-62.

Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y. (2003). Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1(2), 49-69.

Zhou, F. ve diğ. (2014). Exopolysaccharides produced by *Rhizobium radiobacter* S10 in whey and their rheological properties. *Food Hydrocolloids*, 36, 362-368.



EKLER

EK A : 0,01 s⁻¹'den 300 s⁻¹ aralığında farklı kayma hızlarına karşılık Kaydedilen tüm değerler

EK B : Ostwald-de Waele modeli ile viskozite hesabında kullanılan K ve n değerleri



EK A**Çizelge A.1** : Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,705 | 211 | 24,98 | 0 |
| 1,898 | 20,11 | 24,97 | 0 |
| 3,111 | 0 | 24,98 | 0 |
| 4,281 | 0,153 | 24,97 | 8,989 |
| 5,486 | 1,206 | 24,97 | 11,95 |
| 6,744 | 1,33 | 24,98 | 15,01 |
| 7,919 | 1,408 | 24,98 | 18,07 |
| 9,171 | 1,493 | 24,99 | 21,13 |
| 10,35 | 1,582 | 25 | 23,93 |
| 11,6 | 1,652 | 25,01 | 27,25 |
| 12,78 | 1,692 | 25,01 | 30,05 |
| 14,02 | 1,77 | 25,02 | 33,11 |
| 15,2 | 1,83 | 25,02 | 36,17 |
| 16,4 | 1,868 | 25,03 | 39,23 |
| 17,64 | 1,93 | 25,03 | 42,29 |
| 18,81 | 1,962 | 25,02 | 45,09 |
| 20,09 | 2,024 | 25,02 | 48,41 |
| 21,25 | 2,055 | 25,01 | 51,21 |
| 22,46 | 2,107 | 25,01 | 54,27 |
| 23,7 | 2,145 | 25,01 | 57,33 |
| 24,9 | 2,185 | 25 | 60,39 |
| 26,1 | 2,225 | 25 | 63,45 |
| 27,34 | 2,263 | 25 | 66,51 |
| 28,5 | 2,294 | 25 | 69,31 |
| 29,76 | 2,333 | 25 | 72,63 |
| 30,96 | 2,369 | 25,01 | 75,43 |
| 32,2 | 2,411 | 25,02 | 78,75 |
| 33,36 | 2,439 | 25,02 | 81,56 |
| 34,63 | 2,469 | 25,02 | 84,62 |
| 35,8 | 2,499 | 25,02 | 87,68 |
| 36,99 | 2,53 | 25,01 | 90,74 |
| 38,24 | 2,561 | 25,01 | 93,8 |
| 39,44 | 2,591 | 25,02 | 96,86 |
| 40,64 | 2,619 | 25,02 | 99,67 |
| 41,88 | 2,654 | 25,01 | 103 |
| 43,08 | 2,679 | 25 | 105,8 |
| 44,31 | 2,704 | 25 | 108,9 |
| 45,55 | 2,739 | 25 | 112,2 |

Çizelge A.1 (devam): Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 46,73 | 2,767 | 25 | 115 |
| 47,91 | 2,791 | 24,99 | 118 |
| 49,16 | 2,813 | 24,99 | 121,1 |
| 50,37 | 2,843 | 24,99 | 124,2 |
| 51,54 | 2,867 | 25 | 127 |
| 52,79 | 2,894 | 25,01 | 130,3 |
| 53,99 | 2,918 | 25,02 | 133,1 |
| 55,23 | 2,941 | 25,02 | 136,2 |
| 56,43 | 2,968 | 25,03 | 139,2 |
| 57,65 | 2,991 | 25,03 | 142,3 |
| 58,83 | 3,015 | 25,02 | 145,3 |
| 60,06 | 3,04 | 25,03 | 148,4 |
| 61,29 | 3,067 | 25,02 | 151,5 |
| 62,46 | 3,087 | 25,02 | 154,3 |
| 63,69 | 3,111 | 25,01 | 157,3 |
| 64,88 | 3,135 | 25,01 | 160,4 |
| 66,13 | 3,155 | 25 | 163,4 |
| 67,34 | 3,176 | 25 | 166,5 |
| 68,51 | 3,205 | 25 | 169,6 |
| 69,77 | 3,228 | 25 | 172,6 |
| 71,01 | 3,249 | 25,01 | 175,7 |
| 72,17 | 3,273 | 25,02 | 178,8 |
| 73,36 | 3,293 | 25,03 | 181,6 |
| 74,59 | 3,312 | 25,02 | 184,6 |
| 75,79 | 3,334 | 25,01 | 187,7 |
| 77,04 | 3,361 | 25 | 190,7 |
| 78,29 | 3,382 | 25 | 193,8 |
| 79,45 | 3,403 | 25 | 196,9 |
| 80,64 | 3,425 | 24,99 | 199,9 |
| 81,9 | 3,452 | 24,99 | 203 |
| 83,09 | 3,472 | 25 | 206 |
| 84,29 | 3,49 | 25 | 208,9 |
| 85,55 | 3,515 | 25,01 | 212,2 |
| 86,73 | 3,534 | 25,01 | 215 |
| 87,91 | 3,555 | 25,01 | 218 |
| 89,15 | 3,557 | 25,02 | 221,1 |
| 90,36 | 3,599 | 25,02 | 224,2 |
| 91,55 | 3,617 | 25,03 | 227 |
| 92,8 | 3,646 | 25,02 | 230,3 |
| 93,99 | 3,665 | 25,01 | 233,1 |
| 95,25 | 3,687 | 25,01 | 236,4 |
| 96,41 | 3,707 | 25 | 239,2 |
| 97,61 | 3,734 | 25 | 242,3 |

Çizelge A.1 (devam): Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 98,82 | 3,754 | 24,99 | 245,3 |
| 100 | 3,774 | 24,99 | 248,4 |
| 101,3 | 3,8 | 24,99 | 251,5 |
| 102,5 | 3,818 | 24,99 | 254,3 |
| 103,7 | 3,842 | 25 | 257,6 |
| 104,9 | 3,865 | 25,01 | 260,4 |
| 106,1 | 3,885 | 25,01 | 263,4 |
| 107,3 | 3,904 | 25,01 | 266,5 |
| 108,5 | 3,926 | 25,01 | 269,6 |
| 109,8 | 3,95 | 25,02 | 272,6 |
| 111 | 3,972 | 25,02 | 275,7 |
| 112,2 | 3,995 | 25,02 | 278,8 |
| 113,4 | 4,023 | 25,01 | 281,8 |
| 114,6 | 4,042 | 25,01 | 284,6 |
| 115,8 | 4,067 | 25 | 287,7 |
| 117 | 4,092 | 25 | 290,8 |
| 118,2 | 4,114 | 24,99 | 293,8 |
| 119,5 | 4,128 | 24,99 | 296,9 |
| 120,7 | 3,85 | 25 | 300 |

Çizelge A.2 : Buğday suyu numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,668 | 0,19 | 25 | 0,129 |
| 1,856 | 1,35 | 24,99 | 3,252 |
| 3,101 | 1,536 | 24,99 | 6,319 |
| 4,256 | 1,664 | 24,98 | 9,252 |
| 5,504 | 1,837 | 24,99 | 12,31 |
| 6,699 | 1,975 | 24,98 | 15,24 |
| 7,937 | 2,127 | 24,98 | 18,43 |
| 9,142 | 2,271 | 24,99 | 21,36 |
| 10,32 | 2,43 | 25 | 24,42 |
| 11,57 | 2,56 | 25,01 | 27,48 |
| 12,75 | 2,66 | 25,01 | 30,41 |
| 13,97 | 2,799 | 25,01 | 33,47 |
| 15,19 | 2,909 | 25,02 | 36,53 |
| 16,39 | 3,005 | 25,01 | 39,59 |
| 17,6 | 3,118 | 25,01 | 42,52 |
| 18,86 | 3,201 | 25,01 | 45,71 |
| 20,02 | 3,317 | 25,01 | 48,64 |
| 21,22 | 3,392 | 25,01 | 51,57 |
| 22,47 | 3,508 | 25 | 54,76 |
| 23,65 | 3,597 | 25,01 | 57,69 |

Çizelge A.2 (devam): Buğday suyu numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 24,9 | 3,671 | 25 | 60,75 |
| 26,07 | 3,775 | 25 | 63,68 |
| 27,32 | 3,871 | 25 | 66,87 |
| 28,5 | 3,931 | 25 | 69,8 |
| 29,75 | 4,019 | 25 | 72,86 |
| 30,94 | 4,112 | 24,99 | 75,92 |
| 32,18 | 4,202 | 25 | 78,98 |
| 33,34 | 4,272 | 25 | 81,92 |
| 34,6 | 4,346 | 24,99 | 85,11 |
| 35,78 | 4,422 | 24,99 | 88,04 |
| 36,97 | 4,5 | 24,99 | 90,97 |
| 38,22 | 4,57 | 24,99 | 94,16 |
| 39,42 | 4,641 | 24,99 | 97,1 |
| 40,68 | 4,73 | 24,99 | 100,3 |
| 41,84 | 4,789 | 24,99 | 103,2 |
| 43,04 | 4,857 | 24,99 | 106,2 |
| 44,3 | 4,924 | 24,99 | 109,3 |
| 45,49 | 4,999 | 24,98 | 112,3 |
| 46,69 | 5,064 | 24,99 | 115,3 |
| 47,93 | 5,124 | 24,99 | 118,4 |
| 49,12 | 5,197 | 25 | 121,3 |
| 50,34 | 5,264 | 25 | 124,4 |
| 51,55 | 5,317 | 25 | 127,5 |
| 52,75 | 5,385 | 25,01 | 130,4 |
| 54,01 | 5,446 | 25,01 | 133,6 |
| 55,17 | 5,507 | 25,02 | 136,5 |
| 56,39 | 5,571 | 25,02 | 139,6 |
| 57,58 | 5,632 | 25,02 | 142,5 |
| 58,81 | 5,687 | 25,01 | 145,6 |
| 60,02 | 5,745 | 25,02 | 148,6 |
| 61,27 | 5,805 | 25,02 | 151,7 |
| 62,43 | 5,857 | 25,02 | 154,6 |
| 63,66 | 5,919 | 25,01 | 157,7 |
| 64,9 | 5,972 | 25,01 | 160,9 |
| 66,07 | 6,02 | 25,01 | 163,8 |
| 67,28 | 6,073 | 25 | 166,7 |
| 68,52 | 6,139 | 25 | 169,9 |
| 69,76 | 6,197 | 25,01 | 173 |
| 70,94 | 6,247 | 25 | 175,9 |
| 72,13 | 6,297 | 25 | 178,9 |
| 73,37 | 6,355 | 25 | 182 |
| 74,55 | 6,409 | 25 | 185 |
| 75,8 | 6,464 | 24,99 | 188 |

Çizelge A.2 (devam): Buğday suyu numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 76,99 | 6,513 | 24,99 | 191,1 |
| 78,23 | 6,56 | 24,99 | 194,2 |
| 79,39 | 6,616 | 24,99 | 197,1 |
| 80,63 | 6,677 | 24,99 | 200,2 |
| 81,82 | 6,71 | 24,98 | 203,1 |
| 83,08 | 6,774 | 24,98 | 206,3 |
| 84,28 | 6,823 | 24,99 | 209,3 |
| 85,46 | 6,873 | 24,99 | 212,3 |
| 86,69 | 6,925 | 25 | 215,3 |
| 87,88 | 6,963 | 25 | 218,3 |
| 89,11 | 7,02 | 25,01 | 221,3 |
| 90,38 | 7,075 | 25,02 | 224,5 |
| 91,56 | 7,125 | 25,02 | 227,6 |
| 92,76 | 7,175 | 25,01 | 230,5 |
| 93,96 | 7,239 | 25,02 | 233,6 |
| 95,21 | 7,269 | 25,01 | 236,6 |
| 96,4 | 7,33 | 25,01 | 239,6 |
| 97,61 | 7,379 | 25,01 | 242,6 |
| 98,8 | 7,427 | 25 | 245,6 |
| 100 | 7,47 | 25 | 248,8 |
| 101,2 | 7,534 | 25 | 251,7 |
| 102,4 | 7,584 | 25 | 254,7 |
| 103,7 | 7,63 | 24,99 | 257,8 |
| 104,9 | 7,676 | 24,99 | 260,7 |
| 106,1 | 7,727 | 24,99 | 263,9 |
| 107,3 | 7,777 | 24,99 | 266,9 |
| 108,5 | 7,824 | 25 | 269,9 |
| 109,7 | 7,866 | 25,01 | 273 |
| 110,9 | 7,915 | 25,02 | 275,9 |
| 112,2 | 7,983 | 25,01 | 279,1 |
| 113,3 | 8,023 | 25,01 | 282 |
| 114,6 | 8,07 | 25,02 | 285,1 |
| 115,8 | 8,117 | 25,01 | 288,2 |
| 117 | 8,165 | 25,01 | 291,1 |

Çizelge A.3 : Buğday suyu numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P[Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|-------|--------|----------------|
| 0,669 | 0,223 | 24,99 | 0,165 |
| 1,872 | 1,062 | 24,99 | 3,176 |
| 3,065 | 1,172 | 24,99 | 6,247 |
| 4,257 | 1,264 | 25 | 9,179 |

Çizelge A.3 (devam): Buğday suyu numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 5,497 | 1,356 | 25 | 12,24 |
| 6,673 | 1,491 | 25 | 15,17 |
| 7,94 | 1,578 | 25,01 | 18,36 |
| 9,131 | 1,673 | 25 | 21,42 |
| 10,32 | 1,75 | 25 | 24,35 |
| 11,58 | 1,846 | 25 | 27,54 |
| 12,76 | 1,916 | 25 | 30,47 |
| 14,01 | 1,974 | 25 | 33,53 |
| 15,19 | 2,06 | 25 | 36,47 |
| 16,41 | 2,115 | 24,99 | 39,53 |
| 17,63 | 2,178 | 24,99 | 42,59 |
| 18,83 | 2,238 | 24,99 | 45,65 |
| 20,03 | 2,291 | 24,99 | 48,58 |
| 21,23 | 2,35 | 25 | 51,65 |
| 22,46 | 2,421 | 24,99 | 54,71 |
| 23,72 | 2,449 | 24,99 | 57,77 |
| 24,87 | 2,525 | 24,99 | 60,7 |
| 26,09 | 2,566 | 24,99 | 63,76 |
| 27,28 | 2,609 | 24,99 | 66,7 |
| 28,53 | 2,684 | 24,99 | 69,88 |
| 29,73 | 2,72 | 24,99 | 72,82 |
| 30,91 | 2,77 | 25 | 75,88 |
| 32,18 | 2,807 | 25,01 | 78,94 |
| 33,34 | 2,836 | 25,01 | 81,88 |
| 34,59 | 2,895 | 25,01 | 85,07 |
| 35,79 | 2,941 | 25,01 | 88 |
| 36,99 | 2,979 | 25,01 | 91,06 |
| 38,24 | 3,021 | 25 | 94,12 |
| 72,19 | 4,043 | 25 | 179,1 |
| 73,36 | 4,074 | 24,99 | 182 |
| 74,55 | 4,105 | 24,99 | 184,9 |
| 75,8 | 4,138 | 25 | 188,1 |
| 76,99 | 4,162 | 25 | 191,1 |
| 78,25 | 4,206 | 25,01 | 194,2 |
| 79,46 | 4,238 | 25 | 197,3 |
| 80,62 | 4,265 | 25,01 | 200,1 |
| 81,83 | 4,289 | 25 | 203,2 |
| 83,08 | 4,329 | 25,01 | 206,4 |
| 84,27 | 4,36 | 25 | 209,3 |
| 85,47 | 4,385 | 25 | 212,2 |
| 86,72 | 4,419 | 25 | 215,4 |
| 87,89 | 4,45 | 25,01 | 218,4 |
| 89,15 | 4,478 | 25,01 | 221,5 |

Çizelge A.3 (devam): Buğday suyu numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 90,35 | 4,512 | 25 | 224,5 |
| 91,53 | 4,538 | 25 | 227,4 |
| 92,73 | 4,577 | 25 | 230,5 |
| 93,99 | 4,6 | 25 | 233,7 |
| 95,17 | 4,631 | 25 | 236,6 |
| 96,41 | 4,668 | 25 | 239,7 |
| 97,63 | 4,693 | 24,99 | 242,7 |
| 98,82 | 4,729 | 24,99 | 245,6 |
| 100,1 | 4,757 | 24,99 | 248,8 |
| 101,2 | 4,786 | 25 | 251,6 |
| 102,5 | 4,818 | 25 | 254,8 |
| 103,7 | 4,834 | 24,99 | 257,9 |
| 104,9 | 4,882 | 24,99 | 260,9 |
| 106,1 | 4,905 | 24,99 | 263,9 |
| 107,3 | 4,944 | 24,99 | 266,8 |
| 108,5 | 4,975 | 24,99 | 269,9 |
| 109,7 | 4,997 | 25 | 272,9 |
| 111 | 5,036 | 25 | 276 |
| 112,1 | 5,067 | 25 | 278,9 |
| 113,4 | 5,098 | 25 | 282,1 |
| 114,6 | 5,129 | 24,99 | 285,1 |
| 115,8 | 5,159 | 25 | 288,1 |
| 117 | 5,191 | 25 | 291,2 |
| 118,2 | 5,229 | 25 | 294,1 |
| 119,5 | 5,251 | 25 | 297,3 |
| 120,6 | 5,108 | 25 | 300 |

Çizelge A.4 : Buğday suyu numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,7 | 195,3 | 24,99 | 0 |
| 1,876 | 18,68 | 25 | 0 |
| 3,076 | 0 | 25 | 0 |
| 4,273 | 0,518 | 25 | 8,985 |
| 5,534 | 1,493 | 25 | 11,96 |
| 6,744 | 1,677 | 25 | 15,02 |
| 7,979 | 1,801 | 24,99 | 18,08 |
| 9,154 | 1,918 | 24,99 | 21,14 |
| 10,33 | 2,046 | 24,99 | 23,94 |
| 11,59 | 2,153 | 24,99 | 27 |
| 12,78 | 2,225 | 24,99 | 30,06 |

Çizelge A.4 (devam): Buğday suyu numunesi ile A47 süşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 13,96 | 2,315 | 25 | 33,12 |
| 15,23 | 2,424 | 24,99 | 36,18 |
| 16,42 | 2,49 | 24,99 | 39,25 |
| 17,61 | 2,581 | 25 | 42,05 |
| 18,82 | 2,66 | 25 | 45,11 |
| 20,02 | 2,743 | 25,01 | 48,17 |
| 21,28 | 2,816 | 25,01 | 51,23 |
| 22,52 | 2,899 | 25,01 | 54,55 |
| 23,69 | 2,958 | 25 | 57,35 |
| 24,89 | 3,024 | 25,01 | 60,41 |
| 26,08 | 3,081 | 25,01 | 63,22 |
| 27,34 | 3,153 | 25,01 | 66,53 |
| 28,54 | 3,21 | 25 | 69,6 |
| 29,72 | 3,266 | 25 | 72,4 |
| 30,97 | 3,327 | 25 | 75,46 |
| 32,14 | 3,383 | 25 | 78,53 |
| 33,39 | 3,434 | 24,99 | 81,59 |
| 34,59 | 3,49 | 24,99 | 84,65 |
| 35,78 | 3,537 | 25 | 87,71 |
| 36,99 | 3,583 | 25 | 90,52 |
| 38,25 | 3,638 | 25 | 93,84 |
| 39,49 | 3,687 | 25,01 | 96,9 |
| 40,66 | 3,731 | 25 | 99,71 |
| 41,85 | 3,779 | 25,01 | 102,8 |
| 43,1 | 3,826 | 25 | 105,8 |
| 44,28 | 3,87 | 25 | 108,9 |
| 45,52 | 3,914 | 25,01 | 112 |
| 46,69 | 3,962 | 25 | 115 |
| 47,93 | 4,008 | 25 | 118,1 |
| 49,17 | 4,045 | 25 | 121,1 |
| 50,35 | 4,088 | 25 | 124 |
| 51,54 | 4,131 | 25 | 127 |
| 52,78 | 4,164 | 25 | 130,1 |
| 54,02 | 4,207 | 25,01 | 133,1 |
| 55,2 | 4,244 | 25,01 | 136,2 |
| 56,39 | 4,288 | 25 | 139,3 |
| 57,64 | 4,327 | 25 | 142,3 |
| 58,83 | 4,364 | 25 | 145,4 |
| 60,03 | 4,4 | 24,99 | 148,2 |
| 61,28 | 4,436 | 25 | 151,5 |
| 62,45 | 4,474 | 24,99 | 154,3 |
| 63,65 | 4,51 | 25 | 157,4 |
| 64,91 | 4,548 | 24,99 | 160,4 |

Çizelge A.4 (devam): Buğday suyu numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 66,16 | 4,583 | 25 | 163,5 |
| 67,31 | 4,622 | 25 | 166,6 |
| 68,52 | 4,657 | 25,01 | 169,6 |
| 69,76 | 4,691 | 25,01 | 172,7 |
| 70,97 | 4,727 | 25,01 | 175,8 |
| 72,16 | 4,759 | 25 | 178,6 |
| 73,41 | 4,799 | 25 | 181,9 |
| 74,58 | 4,833 | 25 | 184,7 |
| 75,79 | 4,871 | 25 | 187,8 |
| 77,01 | 4,907 | 25 | 190,8 |
| 78,2 | 4,943 | 25 | 193,9 |
| 79,45 | 4,973 | 25,01 | 196,9 |
| 80,66 | 5,009 | 25 | 200 |
| 81,85 | 5,038 | 24,99 | 202,8 |
| 83,09 | 5,078 | 25 | 205,9 |
| 84,26 | 5,111 | 25 | 208,9 |
| 85,52 | 5,146 | 25 | 212 |
| 86,72 | 5,185 | 25 | 215,1 |
| 87,99 | 5,218 | 25 | 218,1 |
| 89,11 | 5,245 | 24,99 | 220,9 |
| 90,36 | 5,282 | 24,99 | 224,2 |
| 91,55 | 5,317 | 25 | 227,1 |
| 92,8 | 5,349 | 25 | 230,4 |
| 93,96 | 5,383 | 25 | 233,2 |
| 95,22 | 5,413 | 25,01 | 236,2 |
| 96,39 | 5,451 | 25 | 239,3 |
| 97,63 | 5,481 | 25 | 242,4 |
| 98,82 | 5,511 | 25,01 | 245,4 |
| 100,1 | 5,547 | 25,01 | 248,5 |
| 101,2 | 5,574 | 25 | 251,3 |
| 102,4 | 5,613 | 25 | 254,4 |
| 103,7 | 5,647 | 25 | 257,7 |
| 104,9 | 5,678 | 25 | 260,5 |
| 106,1 | 5,709 | 24,99 | 263,5 |
| 107,3 | 5,747 | 25 | 266,6 |
| 108,5 | 5,782 | 24,99 | 269,7 |
| 109,7 | 5,811 | 25 | 272,5 |
| 111 | 5,849 | 25 | 275,8 |
| 112,1 | 5,877 | 24,99 | 278,6 |
| 113,4 | 5,917 | 24,99 | 281,7 |
| 114,6 | 5,952 | 25 | 285 |
| 115,8 | 5,982 | 25 | 287,8 |
| 117 | 6,012 | 25,01 | 290,9 |

Çizelge A.4 (devam): Buğday suyu numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 118,2 | 6,046 | 25,01 | 294 |
| 119,5 | 6,087 | 25 | 297 |
| 120,7 | 6,17 | 25 | 299,9 |

Çizelge A.5 : Buğday suyu numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,674 | 0,189 | 24,99 | 0,111 |
| 1,875 | 1,085 | 24,99 | 3,191 |
| 3,062 | 1,145 | 24,99 | 6,135 |
| 4,25 | 1,232 | 25 | 9,066 |
| 5,5 | 1,323 | 25 | 12,25 |
| 6,685 | 1,405 | 25 | 15,18 |
| 7,913 | 1,532 | 25 | 18,24 |
| 9,103 | 1,596 | 25 | 21,3 |
| 10,31 | 1,693 | 24,99 | 24,23 |
| 11,55 | 1,758 | 25 | 27,42 |
| 12,73 | 1,843 | 25 | 30,35 |
| 14 | 1,908 | 25 | 33,54 |
| 15,21 | 1,961 | 25 | 36,47 |
| 16,38 | 2,032 | 25 | 39,4 |
| 17,59 | 2,078 | 25 | 42,46 |
| 18,84 | 2,163 | 25,01 | 45,65 |
| 20,03 | 2,19 | 25 | 48,58 |
| 21,27 | 2,269 | 25,01 | 51,64 |
| 22,46 | 2,301 | 25,01 | 54,7 |
| 23,71 | 2,368 | 25 | 57,76 |
| 24,86 | 2,423 | 25 | 60,69 |
| 26,11 | 2,452 | 25,01 | 63,75 |
| 27,32 | 2,512 | 25,01 | 66,81 |
| 28,52 | 2,566 | 25 | 69,74 |
| 29,71 | 2,604 | 25 | 72,8 |
| 30,95 | 2,636 | 25 | 75,87 |
| 32,14 | 2,685 | 25 | 78,8 |
| 33,39 | 2,728 | 25 | 81,99 |
| 34,56 | 2,783 | 25 | 84,92 |
| 35,8 | 2,826 | 25,01 | 87,98 |
| 36,99 | 2,866 | 25 | 91,04 |
| 38,22 | 2,913 | 24,99 | 94,1 |
| 39,4 | 2,939 | 25 | 97,04 |
| 40,65 | 2,978 | 25,01 | 100,1 |
| 41,84 | 3,015 | 25 | 103 |

Çizelge A.5 (devam): Buğday suyu numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 43,1 | 3,048 | 25 | 106,2 |
| 44,25 | 3,085 | 25,01 | 109,2 |
| 45,51 | 3,127 | 25 | 112,3 |
| 46,71 | 3,161 | 25 | 115,3 |
| 47,92 | 3,196 | 25 | 118,3 |
| 49,1 | 3,229 | 25 | 121,3 |
| 50,35 | 3,269 | 25 | 124,3 |
| 51,53 | 3,293 | 24,99 | 127,4 |
| 52,73 | 3,333 | 25 | 130,3 |
| 53,99 | 3,366 | 25 | 133,5 |
| 55,18 | 3,402 | 25 | 136,5 |
| 56,4 | 3,431 | 25 | 139,5 |
| 57,59 | 3,468 | 25 | 142,4 |
| 58,85 | 3,493 | 25 | 145,6 |
| 60,01 | 3,53 | 25 | 148,6 |
| 61,25 | 3,565 | 25 | 151,6 |
| 62,44 | 3,591 | 25 | 154,7 |
| 63,68 | 3,62 | 24,99 | 157,8 |
| 64,86 | 3,659 | 25 | 160,7 |
| 66,12 | 3,688 | 25 | 163,9 |
| 67,33 | 3,723 | 25 | 166,8 |
| 68,51 | 3,75 | 25 | 169,9 |
| 69,77 | 3,773 | 25,01 | 172,9 |
| 70,96 | 3,808 | 25,01 | 175,9 |
| 72,15 | 3,845 | 25,01 | 178,9 |
| 73,34 | 3,864 | 25 | 181,9 |
| 74,6 | 3,898 | 25 | 185 |
| 75,77 | 3,928 | 25 | 188 |
| 77,03 | 3,955 | 25 | 191,2 |
| 78,22 | 3,988 | 25 | 194,1 |
| 79,42 | 4,016 | 24,99 | 197 |
| 80,62 | 4,04 | 25 | 200,1 |
| 81,87 | 4,079 | 25,01 | 203,2 |
| 83,07 | 4,102 | 25 | 206,2 |
| 84,32 | 4,129 | 24,99 | 209,3 |
| 85,48 | 4,161 | 25 | 212,2 |
| 86,73 | 4,188 | 25,01 | 215,4 |
| 87,91 | 4,224 | 25 | 218,3 |
| 89,1 | 4,242 | 25 | 221,3 |
| 90,36 | 4,28 | 25 | 224,5 |
| 91,55 | 4,299 | 25 | 227,4 |
| 92,8 | 4,326 | 25 | 230,6 |

Çizelge A.5 (devam): Buğday suyu numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 93,97 | 4,355 | 25 | 233,5 |
| 95,16 | 4,392 | 24,99 | 236,4 |
| 96,42 | 4,424 | 24,99 | 239,6 |
| 97,61 | 4,446 | 25 | 242,6 |
| 98,81 | 4,48 | 24,99 | 245,6 |
| 100 | 4,513 | 24,99 | 248,7 |
| 101,2 | 4,521 | 25 | 251,6 |
| 102,5 | 4,559 | 25 | 254,8 |
| 103,7 | 4,591 | 24,99 | 257,7 |
| 104,9 | 4,621 | 25 | 260,8 |
| 106,1 | 4,65 | 25 | 263,7 |
| 107,3 | 4,674 | 25 | 266,9 |
| 108,5 | 4,701 | 24,99 | 269,9 |
| 109,7 | 4,73 | 25 | 272,9 |
| 110,9 | 4,764 | 25 | 275,9 |
| 112,2 | 4,793 | 25 | 279 |
| 113,4 | 4,824 | 25 | 282 |
| 114,5 | 4,846 | 25 | 284,9 |
| 115,8 | 4,878 | 25 | 288,1 |
| 117 | 4,906 | 24,99 | 291,2 |
| 118,2 | 4,946 | 24,99 | 294,1 |
| 119,4 | 4,98 | 25 | 297,2 |
| 120,6 | 4,801 | 25 | 300 |

Çizelge A.6 : Buğday suyu numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,732 | 0,238 | 25,01 | 0,242 |
| 1,924 | 1,183 | 25 | 3,303 |
| 3,114 | 1,267 | 25 | 6,241 |
| 4,372 | 1,364 | 24,99 | 9,428 |
| 5,542 | 1,466 | 25 | 12,36 |
| 6,79 | 1,582 | 25 | 15,42 |
| 7,97 | 1,71 | 25 | 18,35 |
| 9,165 | 1,789 | 25 | 21,41 |
| 10,42 | 1,897 | 25 | 24,6 |
| 11,6 | 1,971 | 24,99 | 27,53 |
| 12,86 | 2,079 | 24,99 | 30,59 |
| 14,06 | 2,145 | 25 | 33,66 |
| 15,25 | 2,202 | 25 | 36,59 |
| 16,44 | 2,295 | 25,01 | 39,65 |

Çizelge A.6 (devam): Buğday suyu numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 17,72 | 2,349 | 25,01 | 42,84 |
| 18,89 | 2,428 | 25 | 45,77 |
| 20,07 | 2,468 | 25 | 48,7 |
| 21,33 | 2,554 | 25,01 | 51,76 |
| 22,53 | 2,584 | 25,01 | 54,83 |
| 23,72 | 2,67 | 25,01 | 57,76 |
| 24,92 | 2,722 | 25 | 60,82 |
| 26,17 | 2,76 | 25 | 63,88 |
| 27,43 | 2,825 | 25,01 | 67,07 |
| 28,59 | 2,884 | 25 | 70 |
| 29,78 | 2,921 | 25 | 72,93 |
| 31,01 | 2,963 | 25 | 76 |
| 32,2 | 3,013 | 25 | 79,06 |
| 33,49 | 3,072 | 25 | 82,25 |
| 34,68 | 3,119 | 25 | 85,18 |
| 35,85 | 3,169 | 25 | 88,12 |
| 37,06 | 3,204 | 25,01 | 91,18 |
| 38,29 | 3,251 | 25,01 | 94,24 |
| 39,48 | 3,301 | 25 | 97,18 |
| 40,75 | 3,346 | 25 | 100,4 |
| 41,91 | 3,369 | 24,99 | 103,3 |
| 43,13 | 3,424 | 25 | 106,4 |
| 44,32 | 3,457 | 25,01 | 109,3 |
| 45,57 | 3,509 | 25 | 112,5 |
| 46,77 | 3,538 | 25 | 115,4 |
| 47,97 | 3,58 | 24,99 | 118,5 |
| 49,21 | 3,623 | 25 | 121,5 |
| 50,39 | 3,655 | 25 | 124,5 |
| 51,64 | 3,7 | 25 | 127,7 |
| 52,84 | 3,734 | 25 | 130,6 |
| 54,05 | 3,773 | 24,99 | 133,7 |
| 55,25 | 3,81 | 25 | 136,7 |
| 56,43 | 3,841 | 25 | 139,7 |
| 57,69 | 3,887 | 25 | 142,7 |
| 58,88 | 3,919 | 25 | 145,8 |
| 60,08 | 3,951 | 25 | 148,7 |
| 61,33 | 3,998 | 25 | 151,9 |
| 62,51 | 4,026 | 24,99 | 154,8 |
| 63,77 | 4,06 | 24,99 | 158 |
| 64,95 | 4,101 | 25 | 161 |
| 66,13 | 4,122 | 25 | 163,9 |
| 67,34 | 4,169 | 25 | 167 |
| 68,59 | 4,191 | 25,01 | 170 |

Çizelge A.6 (devam): Buğday suyu numunesi ile E42 şuşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 69,77 | 4,225 | 25 | 173 |
| 70,99 | 4,261 | 25 | 176 |
| 72,24 | 4,289 | 25 | 179,2 |
| 73,43 | 4,33 | 24,99 | 182,2 |
| 74,62 | 4,355 | 24,99 | 185,1 |
| 75,85 | 4,392 | 24,99 | 188,3 |
| 77,1 | 4,421 | 25 | 191,3 |
| 78,28 | 4,46 | 25 | 194,3 |
| 79,51 | 4,492 | 24,99 | 197,3 |
| 80,69 | 4,526 | 24,99 | 200,3 |
| 81,89 | 4,56 | 25 | 203,3 |
| 83,14 | 4,59 | 25 | 206,4 |
| 84,32 | 4,617 | 25 | 209,3 |
| 85,57 | 4,654 | 24,99 | 212,5 |
| 86,74 | 4,685 | 25 | 215,5 |
| 88 | 4,72 | 25 | 218,6 |
| 89,18 | 4,744 | 25 | 221,6 |
| 90,37 | 4,782 | 24,99 | 224,5 |
| 91,6 | 4,812 | 24,99 | 227,6 |
| 92,81 | 4,848 | 25 | 230,6 |
| 94,03 | 4,875 | 25 | 233,7 |
| 95,28 | 4,918 | 25 | 236,9 |
| 96,47 | 4,939 | 25,01 | 239,8 |
| 97,7 | 4,966 | 25,01 | 242,9 |
| 98,89 | 5,004 | 25 | 245,8 |
| 100,1 | 5,036 | 25 | 248,9 |
| 101,3 | 5,059 | 25 | 251,8 |
| 102,5 | 5,101 | 24,99 | 255 |
| 103,7 | 5,131 | 25 | 257,9 |
| 104,9 | 5,164 | 25 | 260,9 |
| 106,2 | 5,199 | 25 | 264,1 |
| 107,4 | 5,228 | 24,99 | 267,1 |
| 108,6 | 5,266 | 24,99 | 270,1 |
| 109,8 | 5,298 | 25 | 273,3 |
| 111 | 5,321 | 25 | 276,2 |
| 112,2 | 5,363 | 25 | 279,3 |
| 113,4 | 5,392 | 25 | 282,2 |
| 114,7 | 5,421 | 25 | 285,4 |
| 115,9 | 5,45 | 25 | 288,3 |
| 117,1 | 5,483 | 25 | 291,3 |
| 118,3 | 5,521 | 25 | 294,5 |
| 119,5 | 5,55 | 24,99 | 297,4 |
| 120,7 | 5,396 | 25 | 300 |

Çizelge A.7 : Buğday suyu numunesi ile A15 şüşünden elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,701 | 0,239 | 25 | 0,194 |
| 1,881 | 1,209 | 25 | 3,323 |
| 3,083 | 1,295 | 24,99 | 6,262 |
| 4,346 | 1,402 | 25 | 9,448 |
| 5,506 | 1,508 | 25 | 12,38 |
| 6,711 | 1,635 | 25 | 15,31 |
| 7,954 | 1,734 | 25 | 18,5 |
| 9,159 | 1,845 | 25,01 | 21,43 |
| 10,34 | 1,962 | 25 | 24,37 |
| 11,58 | 2,051 | 25 | 27,55 |
| 12,78 | 2,128 | 25 | 30,49 |
| 14,05 | 2,237 | 25,01 | 33,68 |
| 15,22 | 2,317 | 25,01 | 36,61 |
| 16,39 | 2,377 | 25 | 39,54 |
| 17,65 | 2,471 | 25,01 | 42,73 |
| 18,85 | 2,53 | 25,01 | 45,66 |
| 20,05 | 2,625 | 25,01 | 48,72 |
| 21,24 | 2,677 | 25,01 | 51,66 |
| 22,49 | 2,78 | 25 | 54,84 |
| 23,72 | 2,852 | 25 | 57,9 |
| 24,91 | 2,893 | 25 | 60,84 |
| 26,09 | 2,982 | 25,01 | 63,77 |
| 27,34 | 3,05 | 25,01 | 66,96 |
| 28,54 | 3,095 | 25,01 | 69,89 |
| 29,78 | 3,158 | 25 | 73,08 |
| 30,99 | 3,239 | 25 | 76,02 |
| 32,16 | 3,286 | 25 | 78,95 |
| 33,42 | 3,352 | 25,01 | 82,14 |
| 34,61 | 3,411 | 25,01 | 85,07 |
| 35,84 | 3,47 | 25,01 | 88,14 |
| 37 | 3,518 | 25 | 91,07 |
| 38,25 | 3,576 | 24,99 | 94,26 |
| 39,44 | 3,623 | 24,99 | 97,2 |
| 40,68 | 3,677 | 25 | 100,3 |
| 41,86 | 3,728 | 25 | 103,2 |
| 43,06 | 3,774 | 25 | 106,3 |
| 44,31 | 3,817 | 24,99 | 109,3 |
| 45,49 | 3,876 | 25,01 | 112,4 |
| 46,71 | 3,915 | 25,01 | 115,4 |
| 47,91 | 3,968 | 25 | 118,4 |
| 49,16 | 4,011 | 25 | 121,6 |
| 50,34 | 4,059 | 24,99 | 124,5 |
| 51,59 | 4,098 | 24,99 | 127,6 |

Çizelge A.7 (devam): Buğday suyu numunesi ile A15 süşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 52,8 | 4,148 | 25 | 130,6 |
| 53,98 | 4,181 | 25,01 | 133,6 |
| 55,24 | 4,23 | 25 | 136,8 |
| 56,43 | 4,27 | 25 | 139,7 |
| 57,63 | 4,314 | 25 | 142,7 |
| 58,82 | 4,346 | 24,99 | 145,7 |
| 60,09 | 4,393 | 25 | 148,9 |
| 61,28 | 4,424 | 25,01 | 151,8 |
| 62,46 | 4,453 | 25 | 154,7 |
| 63,72 | 4,507 | 25 | 157,9 |
| 64,92 | 4,541 | 25 | 161 |
| 66,12 | 4,576 | 25 | 163,9 |
| 67,3 | 4,621 | 25 | 166,9 |
| 68,55 | 4,649 | 25 | 170,1 |
| 69,79 | 4,701 | 24,99 | 173,1 |
| 70,97 | 4,732 | 24,99 | 176 |
| 72,19 | 4,776 | 24,99 | 179,1 |
| 73,42 | 4,808 | 25 | 182,2 |
| 74,62 | 4,841 | 24,99 | 185,2 |
| 75,8 | 4,879 | 25 | 188,2 |
| 77,01 | 4,909 | 25 | 191,2 |
| 78,27 | 4,951 | 25 | 194,3 |
| 79,45 | 4,991 | 25 | 197,4 |
| 80,7 | 5,02 | 25 | 200,4 |
| 81,89 | 5,06 | 24,99 | 203,4 |
| 83,09 | 5,097 | 25 | 206,4 |
| 84,33 | 5,128 | 25 | 209,5 |
| 85,52 | 5,17 | 25 | 212,5 |
| 86,76 | 5,206 | 25 | 215,6 |
| 87,94 | 5,247 | 25 | 218,5 |
| 89,17 | 5,284 | 25 | 221,6 |
| 90,36 | 5,307 | 25 | 224,5 |
| 91,56 | 5,351 | 25 | 227,6 |
| 92,81 | 5,373 | 25 | 230,7 |
| 94 | 5,42 | 24,99 | 233,7 |
| 95,26 | 5,45 | 25 | 236,8 |
| 96,41 | 5,495 | 24,99 | 239,7 |
| 97,61 | 5,52 | 25 | 242,8 |
| 98,82 | 5,559 | 24,99 | 245,7 |
| 100,1 | 5,596 | 24,99 | 248,9 |
| 101,3 | 5,638 | 25 | 252 |
| 102,5 | 5,667 | 25 | 254,9 |
| 103,7 | 5,697 | 25 | 258 |

Çizelge A.7 (devam): Buğday suyu numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 104,9 | 5,738 | 25,01 | 261 |
| 106,1 | 5,77 | 25,01 | 264 |
| 107,4 | 5,805 | 25,01 | 267,2 |
| 108,6 | 5,842 | 25 | 270,1 |
| 109,8 | 5,873 | 25 | 273,2 |
| 110,9 | 5,907 | 24,99 | 276,1 |
| 112,2 | 5,947 | 25 | 279,3 |
| 113,4 | 5,975 | 25 | 282,2 |
| 114,6 | 6,011 | 25 | 285,2 |
| 115,8 | 6,045 | 25 | 288,4 |
| 117 | 6,084 | 25 | 291,3 |
| 118,3 | 6,103 | 25 | 294,5 |
| 119,4 | 6,154 | 25 | 297,4 |
| 120,6 | 6,076 | 25 | 300 |

Çizelge A.8 : Buğday suyu numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,662 | 0,201 | 24,98 | 0,137 |
| 1,858 | 1,048 | 24,99 | 3,229 |
| 3,035 | 1,137 | 24,99 | 6,171 |
| 4,293 | 1,228 | 24,99 | 9,358 |
| 5,513 | 1,303 | 24,99 | 12,42 |
| 6,718 | 1,381 | 25 | 15,35 |
| 7,891 | 1,466 | 25 | 18,28 |
| 9,091 | 1,533 | 25 | 21,34 |
| 10,35 | 1,616 | 25 | 24,4 |
| 11,51 | 1,683 | 25,01 | 27,33 |
| 12,78 | 1,759 | 25,01 | 30,52 |
| 13,97 | 1,806 | 25,01 | 33,45 |
| 15,15 | 1,879 | 25 | 36,51 |
| 16,38 | 1,919 | 25 | 39,57 |
| 17,63 | 2 | 25 | 42,63 |
| 18,79 | 2,025 | 25,01 | 45,56 |
| 20,05 | 2,094 | 25,01 | 48,75 |
| 21,24 | 2,128 | 25 | 51,68 |
| 22,45 | 2,186 | 25 | 54,74 |
| 23,65 | 2,214 | 25,01 | 57,67 |
| 24,89 | 2,264 | 25,01 | 60,86 |
| 26,06 | 2,325 | 25,01 | 63,66 |

Çizelge A.8 (devam): Buğday suyu numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 27,32 | 2,349 | 25,01 | 66,85 |
| 28,51 | 2,392 | 25 | 69,78 |
| 29,7 | 2,432 | 25 | 72,84 |
| 30,93 | 2,482 | 25,01 | 75,9 |
| 32,18 | 2,506 | 25,01 | 78,96 |
| 33,37 | 2,55 | 25,01 | 82,02 |
| 34,54 | 2,583 | 25 | 84,96 |
| 35,77 | 2,611 | 25 | 88,02 |
| 37,04 | 2,651 | 25 | 91,21 |
| 38,2 | 2,686 | 25 | 94,14 |
| 39,39 | 2,719 | 25,01 | 97,08 |
| 40,66 | 2,756 | 25,01 | 100,3 |
| 41,86 | 2,788 | 25 | 103,2 |
| 43,05 | 2,828 | 25 | 106,1 |
| 44,31 | 2,859 | 25 | 109,3 |
| 45,49 | 2,883 | 24,99 | 112,3 |
| 46,69 | 2,922 | 25 | 115,3 |
| 47,88 | 2,948 | 25,01 | 118,2 |
| 49,12 | 2,982 | 25,01 | 121,4 |
| 50,3 | 3,005 | 25,01 | 124,4 |
| 51,56 | 3,038 | 25,01 | 127,4 |
| 52,76 | 3,067 | 25 | 130,5 |
| 54,01 | 3,095 | 25 | 133,6 |
| 55,18 | 3,125 | 25 | 136,5 |
| 56,36 | 3,16 | 25 | 139,5 |
| 57,62 | 3,179 | 25 | 142,6 |
| 58,81 | 3,207 | 25,01 | 145,7 |
| 60 | 3,235 | 25,01 | 148,6 |
| 61,27 | 3,267 | 25,01 | 151,8 |
| 62,47 | 3,286 | 25 | 154,7 |
| 63,66 | 3,315 | 25 | 157,8 |
| 64,85 | 3,341 | 25 | 160,7 |
| 66,1 | 3,365 | 24,99 | 163,9 |
| 67,27 | 3,409 | 24,99 | 166,8 |
| 68,53 | 3,423 | 24,99 | 169,9 |
| 69,74 | 3,456 | 24,99 | 173 |
| 70,94 | 3,473 | 25 | 176 |
| 72,18 | 3,504 | 25 | 179,1 |
| 73,37 | 3,529 | 25 | 182 |
| 74,6 | 3,555 | 24,99 | 185,1 |
| 75,79 | 3,584 | 24,99 | 188,1 |
| 76,99 | 3,603 | 25 | 191,1 |
| 78,19 | 3,631 | 25 | 194,1 |

Çizelge A.8 (devam): Buğday suyu numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 79,45 | 3,648 | 25 | 197,2 |
| 80,61 | 3,679 | 25 | 200,1 |
| 81,82 | 3,71 | 24,99 | 203,2 |
| 83,05 | 3,733 | 24,99 | 206,3 |
| 84,25 | 3,751 | 25 | 209,2 |
| 85,46 | 3,771 | 25 | 212,2 |
| 86,7 | 3,792 | 25 | 215,3 |
| 87,89 | 3,819 | 25 | 218,4 |
| 89,13 | 3,86 | 24,99 | 221,4 |
| 90,31 | 3,874 | 25 | 224,4 |
| 91,56 | 3,901 | 25,01 | 227,6 |
| 92,76 | 3,926 | 25,01 | 230,5 |
| 94,01 | 3,949 | 25,01 | 233,7 |
| 95,16 | 3,975 | 25,01 | 236,5 |
| 96,37 | 4,002 | 25 | 239,5 |
| 97,62 | 4,021 | 25 | 242,7 |
| 98,82 | 4,046 | 25 | 245,7 |
| 100 | 4,083 | 25 | 248,6 |
| 101,3 | 4,098 | 24,99 | 251,8 |
| 102,5 | 4,125 | 24,99 | 254,7 |
| 103,7 | 4,149 | 25 | 257,8 |
| 104,9 | 4,172 | 25,01 | 260,8 |
| 106,1 | 4,204 | 25 | 263,8 |
| 107,3 | 4,23 | 25 | 267 |
| 108,6 | 4,26 | 25 | 270 |
| 109,7 | 4,279 | 24,99 | 273 |
| 110,9 | 4,306 | 24,99 | 276 |
| 112,2 | 4,333 | 25 | 279,1 |
| 113,4 | 4,353 | 25,01 | 282 |
| 114,6 | 4,386 | 25 | 285,2 |
| 115,8 | 4,412 | 25 | 288,2 |
| 117 | 4,436 | 25 | 291,1 |
| 118,2 | 4,464 | 24,99 | 294,3 |
| 119,4 | 4,491 | 25 | 297,2 |
| 120,6 | 4,36 | 25 | 300 |

Çizelge A.9 : Buğday suyu numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,769 | 0,347 | 25 | 0,295 |
| 1,959 | 1,677 | 25,01 | 3,349 |
| 3,132 | 1,768 | 25,01 | 6,288 |

Çizelge A.9 (devam): Buğday suyu numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 4,395 | 1,88 | 25,01 | 9,474 |
| 5,59 | 2,014 | 25,01 | 12,41 |
| 6,785 | 2,16 | 25 | 15,47 |
| 8,04 | 2,297 | 25 | 18,53 |
| 9,24 | 2,44 | 25 | 21,59 |
| 10,47 | 2,589 | 25,01 | 24,65 |
| 11,64 | 2,709 | 25 | 27,58 |
| 12,83 | 2,818 | 25 | 30,51 |
| 14,05 | 2,976 | 24,99 | 33,57 |
| 15,3 | 3,09 | 25 | 36,76 |
| 16,52 | 3,18 | 25 | 39,69 |
| 17,72 | 3,288 | 25 | 42,76 |
| 18,96 | 3,37 | 25 | 45,82 |
| 20,12 | 3,485 | 25 | 48,75 |
| 21,37 | 3,556 | 25 | 51,94 |
| 22,57 | 3,656 | 25 | 54,87 |
| 23,76 | 3,739 | 25 | 57,8 |
| 25,02 | 3,796 | 24,99 | 60,99 |
| 26,18 | 3,892 | 25 | 63,92 |
| 27,44 | 3,953 | 25 | 66,98 |
| 28,63 | 4,023 | 25 | 70,04 |
| 29,83 | 4,085 | 25 | 72,98 |
| 31,08 | 4,169 | 25 | 76,17 |
| 32,26 | 4,239 | 25 | 79,1 |
| 33,44 | 4,296 | 25 | 82,04 |
| 34,69 | 4,358 | 25 | 85,23 |
| 35,88 | 4,426 | 25 | 88,16 |
| 37,1 | 4,474 | 25 | 91,22 |
| 38,3 | 4,53 | 25 | 94,16 |
| 39,55 | 4,599 | 25,01 | 97,35 |
| 40,73 | 4,657 | 25 | 100,3 |
| 41,99 | 4,712 | 25 | 103,5 |
| 43,16 | 4,757 | 25 | 106,4 |
| 44,37 | 4,806 | 25 | 109,3 |
| 45,57 | 4,86 | 24,99 | 112,4 |
| 46,77 | 4,92 | 25 | 115,5 |
| 48,01 | 4,97 | 25 | 118,5 |
| 49,19 | 5,01 | 25 | 121,5 |
| 50,46 | 5,071 | 25 | 124,7 |
| 51,64 | 5,112 | 25 | 127,6 |
| 52,84 | 5,168 | 25 | 130,7 |
| 54,1 | 5,197 | 25 | 133,7 |
| 55,29 | 5,246 | 25 | 136,8 |

Çizelge A.9 (devam): Buğday suyu numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 56,55 | 5,287 | 25 | 139,8 |
| 57,7 | 5,328 | 25 | 142,8 |
| 58,94 | 5,375 | 24,99 | 145,8 |
| 60,13 | 5,421 | 25 | 148,9 |
| 61,33 | 5,459 | 25,01 | 151,8 |
| 62,59 | 5,507 | 25 | 155 |
| 63,76 | 5,553 | 25 | 158 |
| 65,02 | 5,588 | 25 | 161 |
| 66,19 | 5,633 | 25 | 164 |
| 67,39 | 5,663 | 25,01 | 167 |
| 68,64 | 5,717 | 25,01 | 170,1 |
| 69,83 | 5,77 | 25,01 | 173,1 |
| 71,03 | 5,792 | 25,01 | 176,1 |
| 72,28 | 5,833 | 25 | 179,3 |
| 73,45 | 5,881 | 25 | 182,2 |
| 74,72 | 5,914 | 25 | 185,4 |
| 75,88 | 5,951 | 25 | 188,2 |
| 77,07 | 5,985 | 24,99 | 191,3 |
| 78,32 | 6,026 | 25 | 194,3 |
| 79,53 | 6,053 | 25,01 | 197,4 |
| 80,72 | 6,09 | 25 | 200,3 |
| 81,98 | 6,13 | 25 | 203,5 |
| 83,22 | 6,162 | 24,99 | 206,6 |
| 84,4 | 6,196 | 25 | 209,5 |
| 85,6 | 6,237 | 24,99 | 212,6 |
| 86,78 | 6,279 | 25 | 215,5 |
| 88,03 | 6,315 | 25 | 218,7 |
| 89,22 | 6,349 | 25 | 221,6 |
| 90,46 | 6,381 | 24,99 | 224,7 |
| 91,7 | 6,421 | 24,99 | 227,9 |
| 92,83 | 6,448 | 25 | 230,7 |
| 94,07 | 6,5 | 25 | 233,7 |
| 95,25 | 6,514 | 25 | 236,7 |
| 96,51 | 6,554 | 25 | 239,9 |
| 97,71 | 6,593 | 24,99 | 242,8 |
| 98,96 | 6,628 | 25 | 246 |
| 100,1 | 6,657 | 25 | 248,9 |
| 101,3 | 6,704 | 25 | 251,9 |
| 102,6 | 6,735 | 25 | 255,1 |
| 103,8 | 6,77 | 24,99 | 258 |
| 105 | 6,806 | 25 | 261,1 |
| 106,2 | 6,841 | 25,01 | 264,1 |
| 107,4 | 6,878 | 25 | 267,2 |

Çizelge A.9 (devam): Buğday suyu numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 108,7 | 6,911 | 25 | 270,2 |
| 109,8 | 6,945 | 24,99 | 273,2 |
| 111 | 6,986 | 25 | 276,2 |
| 112,3 | 7,024 | 25 | 279,3 |
| 113,5 | 7,06 | 25 | 282,4 |
| 114,7 | 7,095 | 25 | 285,3 |
| 115,9 | 7,124 | 25 | 288,4 |
| 117,1 | 7,16 | 25 | 291,3 |
| 118,3 | 7,192 | 24,99 | 294,5 |
| 119,5 | 7,229 | 25 | 297,5 |
| 120,7 | 7,08 | 25 | 300 |

Çizelge A.10 : Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,705 | 0 | 24,99 | 0 |
| 1,9 | 0 | 25 | 3,101 |
| 3,165 | 0,25 | 24,99 | 6,351 |
| 4,33 | 0,252 | 25 | 9,284 |
| 5,525 | 0,255 | 25,01 | 12,34 |
| 6,725 | 0,248 | 25,01 | 15,28 |
| 7,973 | 0,237 | 25 | 18,46 |
| 9,183 | 0,253 | 25 | 21,4 |
| 10,35 | 0,251 | 25 | 24,33 |
| 11,59 | 0,268 | 25,01 | 27,39 |
| 12,78 | 0,251 | 25,01 | 30,45 |
| 13,99 | 0,26 | 25,01 | 33,51 |
| 15,24 | 0,274 | 25,01 | 36,57 |
| 16,43 | 0,269 | 25,01 | 39,5 |
| 17,69 | 0,272 | 25 | 42,69 |
| 18,86 | 0,26 | 25 | 45,62 |
| 20,06 | 0,275 | 25 | 48,68 |
| 21,31 | 0,262 | 25 | 51,75 |
| 22,51 | 0,28 | 25,01 | 54,81 |
| 23,69 | 0,264 | 25,01 | 57,74 |
| 24,94 | 0,275 | 25,01 | 60,8 |
| 26,12 | 0,277 | 25 | 63,73 |
| 27,36 | 0,274 | 25 | 66,92 |
| 28,53 | 0,279 | 25 | 69,85 |
| 29,8 | 0,281 | 25 | 73,04 |
| 30,99 | 0,278 | 25 | 75,98 |
| 32,25 | 0,283 | 25 | 79,17 |
| 33,43 | 0,285 | 24,99 | 82,1 |

Çizelge A.10 (devam): Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 34,62 | 0,291 | 25 | 85,04 |
| 35,81 | 0,286 | 25,01 | 87,97 |
| 37,06 | 0,288 | 25,01 | 91,16 |
| 38,26 | 0,288 | 25,01 | 94,1 |
| 39,5 | 0,294 | 25 | 97,29 |
| 40,66 | 0,297 | 25 | 100,2 |
| 41,93 | 0,289 | 25 | 103,3 |
| 43,09 | 0,292 | 25 | 106,2 |
| 44,35 | 0,302 | 24,99 | 109,4 |
| 45,53 | 0,294 | 24,99 | 112,3 |
| 46,74 | 0,305 | 25 | 115,4 |
| 47,95 | 0,295 | 25,01 | 118,5 |
| 49,19 | 0,313 | 25 | 121,5 |
| 50,38 | 0,302 | 25 | 124,5 |
| 51,57 | 0,308 | 25 | 127,4 |
| 52,77 | 0,307 | 25 | 130,5 |
| 54,03 | 0,305 | 25 | 133,7 |
| 55,22 | 0,314 | 24,99 | 136,6 |
| 56,4 | 0,316 | 24,99 | 139,5 |
| 57,65 | 0,317 | 25 | 142,7 |
| 58,89 | 0,328 | 25 | 145,8 |
| 60,09 | 0,326 | 25,01 | 148,8 |
| 61,29 | 0,322 | 25 | 151,8 |
| 62,54 | 0,331 | 25 | 155 |
| 63,71 | 0,335 | 25 | 157,8 |
| 64,9 | 0,333 | 25 | 160,8 |
| 66,13 | 0,341 | 25 | 163,9 |
| 67,32 | 0,332 | 24,99 | 166,8 |
| 68,57 | 0,338 | 24,99 | 170 |
| 69,75 | 0,344 | 25 | 173 |
| 70,99 | 0,353 | 25,01 | 176 |
| 72,19 | 0,355 | 25,01 | 179,1 |
| 73,37 | 0,357 | 25,01 | 182 |
| 74,62 | 0,358 | 25,01 | 185,1 |
| 75,81 | 0,366 | 25 | 188,1 |
| 77,06 | 0,359 | 25 | 191,2 |
| 78,25 | 0,371 | 25 | 194,3 |
| 79,51 | 0,371 | 25 | 197,3 |
| 80,67 | 0,38 | 25 | 200,3 |
| 81,86 | 0,382 | 25 | 203,2 |
| 83,12 | 0,379 | 25 | 206,4 |
| 84,31 | 0,384 | 24,99 | 209,3 |
| 85,57 | 0,391 | 24,99 | 212,5 |

Çizelge A.10 (devam): Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 86,76 | 0,391 | 24,99 | 215,4 |
| 87,93 | 0,402 | 25 | 218,5 |
| 89,18 | 0,403 | 25 | 221,6 |
| 90,35 | 0,412 | 25 | 224,5 |
| 91,59 | 0,405 | 25 | 227,6 |
| 92,83 | 0,421 | 25 | 230,6 |
| 94,03 | 0,414 | 24,99 | 233,7 |
| 95,21 | 0,419 | 24,99 | 236,6 |
| 96,46 | 0,422 | 25,01 | 239,8 |
| 97,63 | 0,432 | 25,01 | 242,7 |
| 98,83 | 0,436 | 25,01 | 245,7 |
| 100,1 | 0,429 | 25,01 | 248,7 |
| 101,3 | 0,449 | 25,01 | 251,8 |
| 102,5 | 0,451 | 25 | 254,9 |
| 103,7 | 0,456 | 25,01 | 257,8 |
| 104,9 | 0,46 | 25 | 261 |
| 106,1 | 0,46 | 25 | 263,9 |
| 107,3 | 0,468 | 25 | 267 |
| 108,6 | 0,472 | 25 | 270,1 |
| 109,8 | 0,482 | 24,99 | 273,1 |
| 111 | 0,481 | 25 | 276 |
| 112,2 | 0,482 | 24,99 | 279,2 |
| 113,4 | 0,486 | 24,99 | 282,2 |
| 114,6 | 0,496 | 25 | 285,1 |
| 115,9 | 0,497 | 25,01 | 288,3 |
| 117 | 0,514 | 25,01 | 291,3 |
| 118,3 | 0,5 | 25 | 294,3 |
| 119,5 | 0,517 | 25 | 297,5 |
| 120,7 | 0,305 | 25 | 300 |

Çizelge A.11 : Distile su numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,741 | 0,998 | 25 | 0,127 |
| 1,939 | 0,269 | 25 | 3,294 |
| 3,149 | 0,264 | 24,99 | 6,232 |
| 4,327 | 0,272 | 25 | 9,165 |
| 5,579 | 0,279 | 25 | 12,35 |
| 6,79 | 0,294 | 25 | 15,41 |
| 7,98 | 0,299 | 24,99 | 18,34 |
| 9,177 | 0,304 | 25 | 21,28 |
| 10,45 | 0,31 | 25,01 | 24,47 |

Çizelge A.11 (devam): Distile su numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 11,62 | 0,341 | 25,01 | 27,4 |
| 12,88 | 0,335 | 25,01 | 30,59 |
| 14,06 | 0,319 | 25 | 33,52 |
| 15,25 | 0,361 | 25 | 36,58 |
| 16,47 | 0,366 | 25 | 39,51 |
| 17,66 | 0,369 | 25 | 42,57 |
| 18,94 | 0,381 | 24,99 | 45,76 |
| 20,09 | 0,388 | 25 | 48,56 |
| 21,34 | 0,409 | 25,01 | 51,75 |
| 22,53 | 0,413 | 25,01 | 54,69 |
| 23,73 | 0,398 | 25 | 57,75 |
| 24,97 | 0,448 | 25 | 60,81 |
| 26,17 | 0,459 | 25 | 63,87 |
| 27,35 | 0,454 | 24,99 | 66,8 |
| 28,62 | 0,47 | 25 | 69,99 |
| 29,8 | 0,494 | 25,01 | 72,92 |
| 31 | 0,493 | 25,01 | 75,86 |
| 32,25 | 0,489 | 25,01 | 79,05 |
| 33,43 | 0,5 | 25,01 | 81,98 |
| 34,62 | 0,501 | 25 | 84,91 |
| 35,88 | 0,518 | 25 | 88,11 |
| 37,07 | 0,524 | 25 | 91,04 |
| 38,26 | 0,538 | 24,99 | 94,1 |
| 39,51 | 0,542 | 24,99 | 97,17 |
| 40,7 | 0,56 | 25 | 100,2 |
| 41,96 | 0,567 | 25 | 103,3 |
| 43,11 | 0,572 | 25 | 106,2 |
| 44,35 | 0,59 | 25 | 109,3 |
| 45,54 | 0,592 | 25 | 112,4 |
| 46,79 | 0,605 | 25 | 115,4 |
| 47,98 | 0,611 | 25 | 118,3 |
| 49,17 | 0,623 | 25 | 121,4 |
| 50,4 | 0,631 | 25,01 | 124,5 |
| 51,64 | 0,638 | 25,01 | 127,5 |
| 52,82 | 0,645 | 25 | 130,5 |
| 54,02 | 0,649 | 25 | 133,5 |
| 55,27 | 0,657 | 25 | 136,6 |
| 56,46 | 0,672 | 24,99 | 139,7 |
| 57,66 | 0,671 | 24,99 | 142,6 |
| 58,94 | 0,685 | 25 | 145,8 |
| 60,08 | 0,691 | 25 | 148,7 |
| 61,33 | 0,693 | 25 | 151,8 |
| 62,52 | 0,706 | 25 | 154,7 |

Çizelge A.11 (devam): Distile su numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 63,77 | 0,721 | 24,99 | 157,9 |
| 64,93 | 0,714 | 24,99 | 160,8 |
| 66,18 | 0,736 | 24,99 | 163,9 |
| 67,37 | 0,738 | 25 | 166,8 |
| 68,57 | 0,751 | 25 | 169,9 |
| 69,82 | 0,755 | 25 | 173,1 |
| 71,02 | 0,759 | 25 | 176 |
| 72,27 | 0,77 | 24,99 | 179,2 |
| 73,43 | 0,776 | 24,99 | 182 |
| 74,63 | 0,789 | 25 | 185,1 |
| 75,88 | 0,796 | 25,01 | 188,3 |
| 77,07 | 0,798 | 25 | 191,2 |
| 78,27 | 0,81 | 25 | 194,1 |
| 79,54 | 0,822 | 25 | 197,3 |
| 80,69 | 0,816 | 24,99 | 200,3 |
| 81,94 | 0,834 | 24,99 | 203,3 |
| 83,14 | 0,841 | 25,01 | 206,4 |
| 84,37 | 0,851 | 25,01 | 209,5 |
| 85,55 | 0,858 | 25,01 | 212,4 |
| 86,74 | 0,867 | 25,01 | 215,3 |
| 87,99 | 0,873 | 25 | 218,5 |
| 112,2 | 1,058 | 24,99 | 279,1 |
| 113,4 | 1,063 | 24,99 | 282,2 |
| 114,6 | 1,075 | 24,99 | 285,1 |
| 115,9 | 1,091 | 25 | 288,3 |
| 117,1 | 1,098 | 25,01 | 291,4 |
| 118,3 | 1,095 | 25,01 | 294,3 |
| 119,5 | 1,114 | 25 | 297,3 |
| 120,7 | 0,873 | 24,99 | 300 |

Çizelge A.12 : Distile su numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,703 | 129,5 | 25,01 | 30,4 |
| 1,888 | 35,5 | 25 | 0 |
| 3,096 | 0 | 25 | 0 |
| 4,286 | 0 | 25 | 9,039 |
| 5,543 | 0,288 | 25 | 12,02 |
| 6,729 | 0,342 | 24,99 | 15,08 |
| 7,984 | 0,365 | 25 | 18,14 |
| 9,161 | 0,395 | 25 | 20,94 |
| 10,34 | 0,416 | 25,01 | 24 |
| 11,59 | 0,415 | 25 | 27,07 |

Çizelge A.12 (devam): Distile su numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 12,77 | 0,419 | 25 | 30,12 |
| 14,02 | 0,452 | 25 | 33,19 |
| 15,26 | 0,448 | 24,99 | 36,25 |
| 16,44 | 0,46 | 24,99 | 39,31 |
| 17,62 | 0,48 | 25,01 | 42,11 |
| 18,87 | 0,478 | 25,01 | 45,43 |
| 20,06 | 0,497 | 25,01 | 48,23 |
| 21,26 | 0,498 | 25 | 51,29 |
| 22,5 | 0,513 | 25 | 54,35 |
| 23,68 | 0,521 | 25 | 57,41 |
| 24,92 | 0,525 | 25 | 60,47 |
| 26,17 | 0,538 | 25 | 63,53 |
| 27,33 | 0,548 | 24,99 | 66,59 |
| 28,52 | 0,552 | 24,99 | 69,4 |
| 29,79 | 0,559 | 25 | 72,72 |
| 30,95 | 0,567 | 25,01 | 75,53 |
| 32,21 | 0,578 | 25,01 | 78,59 |
| 33,37 | 0,586 | 25 | 81,65 |
| 34,62 | 0,59 | 25 | 84,71 |
| 35,81 | 0,594 | 25 | 87,77 |
| 37,02 | 0,599 | 24,99 | 90,58 |
| 38,27 | 0,608 | 24,99 | 93,9 |
| 39,47 | 0,616 | 24,99 | 96,96 |
| 40,64 | 0,624 | 25 | 99,77 |
| 41,89 | 0,627 | 25 | 102,8 |
| 43,09 | 0,633 | 25 | 105,9 |
| 44,33 | 0,64 | 25 | 109 |
| 45,53 | 0,648 | 24,99 | 112 |
| 46,71 | 0,654 | 25 | 115,1 |
| 47,96 | 0,658 | 25 | 118,1 |
| 49,13 | 0,666 | 25 | 121 |
| 50,39 | 0,677 | 25 | 124,3 |
| 51,57 | 0,681 | 25 | 127,1 |
| 52,82 | 0,688 | 25 | 130,1 |
| 54 | 0,696 | 25 | 133,2 |
| 55,2 | 0,701 | 24,99 | 136,3 |
| 56,4 | 0,707 | 24,99 | 139,3 |
| 57,66 | 0,715 | 25,01 | 142,4 |
| 58,91 | 0,721 | 25 | 145,5 |
| 60,08 | 0,731 | 25,01 | 148,5 |
| 61,27 | 0,737 | 25 | 151,3 |
| 62,46 | 0,74 | 25 | 154,4 |
| 63,73 | 0,75 | 25 | 157,4 |

Çizelge A.12 (devam): Distile su numunesi ile D41 süşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 64,92 | 0,759 | 24,99 | 160,5 |
| 66,1 | 0,767 | 25 | 163,6 |
| 67,37 | 0,77 | 25,01 | 166,6 |
| 68,6 | 0,778 | 25,01 | 169,7 |
| 69,76 | 0,79 | 25,01 | 172,8 |
| 70,96 | 0,797 | 25,01 | 175,6 |
| 72,16 | 0,803 | 25,01 | 178,6 |
| 73,43 | 0,81 | 25 | 181,7 |
| 74,61 | 0,819 | 25 | 184,7 |
| 75,86 | 0,825 | 25 | 187,8 |
| 77,05 | 0,83 | 24,99 | 190,9 |
| 78,24 | 0,838 | 24,99 | 193,9 |
| 79,48 | 0,847 | 24,99 | 197 |
| 80,66 | 0,855 | 25 | 199,8 |
| 81,9 | 0,865 | 25 | 203,1 |
| 83,09 | 0,872 | 25 | 205,9 |
| 84,33 | 0,88 | 25 | 209 |
| 85,51 | 0,884 | 25 | 212,1 |
| 86,75 | 0,896 | 25 | 215,1 |
| 87,93 | 0,901 | 24,99 | 218,2 |
| 89,18 | 0,909 | 25 | 221,2 |
| 90,37 | 0,923 | 25,01 | 224,3 |
| 91,61 | 0,929 | 25,01 | 227,4 |
| 92,8 | 0,933 | 25,01 | 230,2 |
| 94,05 | 0,943 | 25 | 233,5 |
| 95,21 | 0,954 | 25 | 236,3 |
| 96,46 | 0,96 | 25 | 239,4 |
| 97,64 | 0,972 | 25 | 242,4 |
| 98,84 | 0,977 | 24,99 | 245,5 |
| 100 | 0,985 | 24,99 | 248,3 |
| 101,3 | 0,996 | 25 | 251,6 |
| 102,5 | 1,005 | 25,01 | 254,4 |
| 103,7 | 1,015 | 25 | 257,7 |
| 105 | 1,027 | 25 | 260,8 |
| 106,1 | 1,032 | 25 | 263,6 |
| 107,3 | 1,039 | 25 | 266,7 |
| 108,6 | 1,047 | 25 | 269,7 |
| 109,8 | 1,058 | 24,99 | 272,8 |
| 111 | 1,066 | 24,99 | 275,9 |
| 112,2 | 1,078 | 25 | 278,9 |
| 113,4 | 1,087 | 25,01 | 281,7 |
| 114,6 | 1,101 | 25,01 | 285,1 |
| 115,8 | 1,106 | 25 | 287,9 |

Çizelge A.12 (devam): Distile su numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 117 | 1,113 | 25 | 290,9 |
| 118,2 | 1,121 | 25 | 294 |
| 119,5 | 1,142 | 25 | 297,1 |
| 120,7 | 1,195 | 24,99 | 300 |

Çizelge A.13 : Distile su numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,652 | 0,335 | 25 | 0,07269 |
| 1,848 | 0,284 | 24,99 | 3,153 |
| 3,043 | 0,288 | 25 | 6,227 |
| 4,233 | 0,308 | 25 | 9,158 |
| 5,491 | 0,313 | 25 | 12,35 |
| 6,666 | 0,335 | 25 | 15,28 |
| 7,926 | 0,355 | 25,01 | 18,34 |
| 9,126 | 0,37 | 25,01 | 21,4 |
| 10,31 | 0,364 | 25,01 | 24,33 |
| 11,51 | 0,375 | 25 | 27,39 |
| 12,77 | 0,394 | 25 | 30,45 |
| 13,96 | 0,404 | 25,01 | 33,51 |
| 15,14 | 0,414 | 25,01 | 36,44 |
| 16,35 | 0,429 | 25,01 | 39,5 |
| 17,58 | 0,416 | 25,01 | 42,56 |
| 18,78 | 0,455 | 25,01 | 45,49 |
| 20,05 | 0,442 | 25 | 48,67 |
| 21,23 | 0,464 | 25 | 51,61 |
| 22,43 | 0,46 | 24,99 | 54,67 |
| 23,62 | 0,475 | 24,99 | 57,6 |
| 24,89 | 0,496 | 25 | 60,78 |
| 26,08 | 0,493 | 25 | 63,71 |
| 27,28 | 0,512 | 25 | 66,78 |
| 28,53 | 0,528 | 25 | 69,83 |
| 29,71 | 0,532 | 25 | 72,77 |
| 30,92 | 0,535 | 25 | 75,83 |
| 32,12 | 0,529 | 25 | 78,89 |
| 33,38 | 0,547 | 25 | 81,95 |
| 34,58 | 0,559 | 24,99 | 85,01 |
| 35,83 | 0,574 | 25 | 88,07 |
| 36,98 | 0,584 | 25 | 91,01 |
| 38,18 | 0,6 | 25 | 94,07 |
| 39,43 | 0,599 | 24,99 | 97,13 |
| 40,62 | 0,609 | 24,99 | 100,1 |
| 41,85 | 0,607 | 24,99 | 103,1 |

Çizelge A.13 (devam): Distile su numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 43,02 | 0,627 | 25 | 106,1 |
| 44,28 | 0,631 | 25 | 109,2 |
| 45,45 | 0,645 | 25 | 112,2 |
| 46,69 | 0,643 | 25 | 115,2 |
| 47,88 | 0,659 | 25 | 118,3 |
| 49,13 | 0,661 | 25,01 | 121,4 |
| 50,32 | 0,666 | 25 | 124,4 |
| 51,56 | 0,676 | 25 | 127,5 |
| 52,76 | 0,689 | 25 | 130,5 |
| 53,94 | 0,693 | 24,99 | 133,5 |
| 55,2 | 0,71 | 24,99 | 136,5 |
| 56,38 | 0,709 | 24,99 | 139,5 |
| 57,58 | 0,724 | 25 | 142,5 |
| 58,78 | 0,732 | 25 | 145,5 |
| 60,05 | 0,725 | 24,99 | 148,7 |
| 61,23 | 0,75 | 24,99 | 151,6 |
| 62,48 | 0,752 | 25 | 154,8 |
| 63,67 | 0,759 | 25 | 157,7 |
| 64,87 | 0,765 | 25 | 160,8 |
| 66,08 | 0,785 | 25 | 163,8 |
| 67,28 | 0,789 | 25 | 166,8 |
| 68,55 | 0,796 | 25,01 | 170 |
| 69,71 | 0,804 | 25,01 | 172,9 |
| 70,91 | 0,806 | 25,01 | 175,8 |
| 72,16 | 0,815 | 25 | 179 |
| 73,35 | 0,83 | 25 | 181,9 |
| 74,54 | 0,835 | 24,99 | 184,9 |
| 75,79 | 0,847 | 24,99 | 188,1 |
| 77,03 | 0,856 | 25 | 191,1 |
| 78,19 | 0,869 | 25 | 194,1 |
| 79,44 | 0,88 | 25 | 197,3 |
| 80,63 | 0,89 | 25 | 200,2 |
| 81,83 | 0,891 | 24,99 | 203,2 |
| 83,02 | 0,903 | 24,99 | 206,2 |
| 84,28 | 0,913 | 25 | 209,4 |
| 85,47 | 0,917 | 25 | 212,3 |
| 86,69 | 0,928 | 25 | 215,4 |
| 87,89 | 0,94 | 25 | 218,3 |
| 89,09 | 0,945 | 24,99 | 221,4 |
| 90,35 | 0,964 | 25 | 224,4 |
| 91,55 | 0,966 | 25 | 227,5 |
| 92,72 | 0,974 | 25 | 230,4 |
| 93,95 | 0,983 | 25 | 233,5 |

Çizelge A.13 (devam): Distile su numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 95,19 | 1,004 | 25 | 236,5 |
| 96,38 | 0,999 | 25 | 239,6 |
| 97,56 | 1,008 | 24,99 | 242,5 |
| 98,81 | 1,023 | 25 | 245,6 |
| 100 | 1,028 | 25 | 248,7 |
| 101,2 | 1,038 | 25 | 251,6 |
| 102,4 | 1,039 | 25 | 254,8 |
| 103,6 | 1,06 | 24,99 | 257,7 |
| 104,9 | 1,065 | 25 | 260,8 |
| 106,1 | 1,075 | 25,01 | 263,8 |
| 107,3 | 1,085 | 25 | 266,8 |
| 108,5 | 1,101 | 25 | 270 |
| 109,7 | 1,105 | 24,99 | 272,9 |
| 111 | 1,124 | 24,99 | 276,1 |
| 112,2 | 1,124 | 24,99 | 279 |
| 113,3 | 1,141 | 24,99 | 281,9 |
| 114,5 | 1,151 | 25 | 285 |
| 115,8 | 1,159 | 25 | 288,2 |
| 117 | 1,174 | 25 | 291,2 |
| 118,2 | 1,187 | 25 | 294,2 |
| 119,4 | 1,191 | 25 | 297,2 |
| 120,7 | 1,01 | 25,01 | 300 |

Çizelge A.14 : Distile su numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 0,701 | 211 | 25,01 | 0 |
| 1,874 | 22,84 | 25,01 | 0 |
| 3,109 | 0 | 25,01 | 0 |
| 4,282 | 0 | 25,01 | 8,988 |
| 5,547 | 0,347 | 25 | 11,96 |
| 6,757 | 0,431 | 25 | 15,01 |
| 7,945 | 0,469 | 25 | 18,07 |
| 9,145 | 0,483 | 25,01 | 21,13 |
| 10,36 | 0,494 | 25,01 | 23,94 |
| 11,61 | 0,5 | 25,01 | 27,25 |
| 12,79 | 0,532 | 25 | 30,06 |
| 13,98 | 0,545 | 25 | 33,12 |
| 15,23 | 0,544 | 25 | 36,17 |
| 16,43 | 0,568 | 25 | 39,23 |
| 17,69 | 0,573 | 25,01 | 42,29 |
| 18,86 | 0,595 | 25,01 | 45,35 |
| 20,11 | 0,601 | 25,01 | 48,41 |

Çizelge A.14 (devam): Distile su numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 21,28 | 0,613 | 25,01 | 51,22 |
| 22,47 | 0,623 | 25 | 54,28 |
| 23,69 | 0,643 | 25 | 57,33 |
| 24,94 | 0,654 | 25 | 60,39 |
| 26,13 | 0,662 | 25,01 | 63,45 |
| 27,39 | 0,673 | 25,01 | 66,51 |
| 28,54 | 0,683 | 25,01 | 69,57 |
| 29,78 | 0,693 | 25,01 | 72,63 |
| 30,96 | 0,7 | 25,01 | 75,44 |
| 32,19 | 0,708 | 25 | 78,76 |
| 33,39 | 0,718 | 25 | 81,56 |
| 34,64 | 0,732 | 25 | 84,62 |
| 35,81 | 0,743 | 25 | 87,68 |
| 37,07 | 0,753 | 24,99 | 90,74 |
| 38,24 | 0,761 | 25 | 93,81 |
| 39,44 | 0,766 | 24,99 | 96,87 |
| 40,65 | 0,773 | 25 | 99,67 |
| 41,91 | 0,783 | 25 | 103 |
| 43,08 | 0,791 | 25 | 105,8 |
| 44,33 | 0,804 | 25 | 108,9 |
| 45,57 | 0,811 | 24,99 | 112,2 |
| 46,73 | 0,816 | 24,99 | 115 |
| 47,93 | 0,825 | 25 | 118 |
| 49,17 | 0,839 | 25,01 | 121,1 |
| 50,37 | 0,846 | 25 | 124,2 |
| 51,56 | 0,853 | 25 | 127 |
| 52,82 | 0,865 | 25 | 130,3 |
| 53,99 | 0,87 | 25 | 133,1 |
| 55,24 | 0,881 | 25 | 136,2 |
| 56,43 | 0,888 | 24,99 | 139,2 |
| 57,62 | 0,897 | 24,99 | 142,3 |
| 58,88 | 0,907 | 25 | 145,3 |
| 60,06 | 0,912 | 25 | 148,4 |
| 61,25 | 0,923 | 25 | 151,2 |
| 62,52 | 0,936 | 24,99 | 154,5 |
| 63,69 | 0,936 | 25 | 157,3 |
| 64,91 | 0,946 | 24,99 | 160,4 |
| 66,11 | 0,956 | 24,99 | 163,4 |
| 67,35 | 0,965 | 25 | 166,5 |
| 68,6 | 0,974 | 25,01 | 169,6 |
| 69,77 | 0,978 | 25,01 | 172,6 |
| 71,01 | 0,991 | 25 | 175,7 |
| 72,19 | 0,999 | 25 | 178,8 |

Çizelge A.14 (devam): Distile su numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.**izel**

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 73,43 | 1,005 | 24,99 | 181,8 |
| 74,62 | 1,013 | 24,99 | 184,6 |
| 75,82 | 1,021 | 25 | 187,7 |
| 77,06 | 1,033 | 25 | 190,7 |
| 78,23 | 1,044 | 25 | 193,8 |
| 79,46 | 1,052 | 25 | 196,9 |
| 80,66 | 1,063 | 24,99 | 199,9 |
| 81,86 | 1,071 | 25 | 202,7 |
| 83,12 | 1,08 | 24,99 | 206 |
| 84,31 | 1,09 | 24,99 | 208,9 |
| 85,55 | 1,099 | 25 | 212,2 |
| 86,78 | 1,105 | 25 | 215,2 |
| 87,94 | 1,114 | 25 | 218 |
| 89,14 | 1,125 | 25 | 221,1 |
| 90,38 | 1,135 | 25 | 224,2 |
| 91,61 | 1,141 | 24,99 | 227,2 |
| 92,79 | 1,15 | 24,99 | 230,3 |
| 93,98 | 1,16 | 25 | 233,1 |
| 95,22 | 1,172 | 25,01 | 236,2 |
| 96,47 | 1,18 | 25,01 | 239,5 |
| 97,61 | 1,187 | 25,01 | 242,3 |
| 98,88 | 1,2 | 25 | 245,3 |
| 100,1 | 1,208 | 25 | 248,4 |
| 101,3 | 1,215 | 25 | 251,5 |
| 102,5 | 1,23 | 24,99 | 254,3 |
| 103,7 | 1,242 | 25 | 257,6 |
| 105 | 1,25 | 25 | 260,6 |
| 106,1 | 1,256 | 25 | 263,5 |
| 107,4 | 1,268 | 25 | 266,5 |
| 108,6 | 1,281 | 25 | 269,6 |
| 109,8 | 1,293 | 24,99 | 272,6 |
| 111 | 1,302 | 24,99 | 275,7 |
| 112,2 | 1,32 | 25,01 | 278,8 |
| 113,4 | 1,326 | 25,01 | 281,8 |
| 114,6 | 1,332 | 25 | 284,9 |
| 115,8 | 1,344 | 25 | 287,7 |
| 117,1 | 1,359 | 25 | 291 |
| 118,2 | 1,368 | 25 | 293,8 |
| 119,5 | 1,369 | 25 | 296,9 |
| 120,7 | 1,246 | 24,99 | 299,9 |

Çizelge A.15 : Distile su numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,67 | 202,3 | 25 | 18,65 |
| 1,878 | 25,29 | 25 | 0 |
| 3,073 | 0 | 25 | 0 |
| 4,316 | 0 | 25 | 9,126 |
| 5,503 | 0,417 | 25 | 12,08 |
| 6,694 | 0,476 | 25 | 14,88 |
| 7,881 | 0,488 | 24,99 | 17,94 |
| 9,149 | 0,512 | 25 | 21 |
| 10,34 | 0,534 | 25 | 24,06 |
| 11,59 | 0,537 | 25 | 27,12 |
| 12,75 | 0,533 | 25 | 30,18 |
| 14 | 0,556 | 25 | 33,24 |
| 15,18 | 0,56 | 25 | 36,05 |
| 16,42 | 0,565 | 25 | 39,36 |
| 17,6 | 0,587 | 25 | 42,17 |
| 18,83 | 0,574 | 25 | 45,23 |
| 20,01 | 0,596 | 25,01 | 48,29 |
| 21,26 | 0,61 | 25,01 | 51,35 |
| 22,43 | 0,61 | 25,01 | 54,41 |
| 23,68 | 0,611 | 25 | 57,47 |
| 24,87 | 0,63 | 25 | 60,28 |
| 26,07 | 0,631 | 25 | 63,34 |
| 27,32 | 0,633 | 25 | 66,4 |
| 28,53 | 0,643 | 25 | 69,46 |
| 29,79 | 0,648 | 24,99 | 72,78 |
| 30,94 | 0,654 | 24,99 | 75,58 |
| 32,12 | 0,667 | 24,99 | 78,64 |
| 33,38 | 0,676 | 25 | 81,71 |
| 34,57 | 0,68 | 25,01 | 84,52 |
| 35,81 | 0,688 | 25,01 | 87,83 |
| 36,98 | 0,695 | 25,01 | 90,64 |
| 38,23 | 0,7 | 25 | 93,7 |
| 39,4 | 0,71 | 25 | 96,77 |
| 40,64 | 0,719 | 25 | 99,83 |
| 41,83 | 0,725 | 25 | 102,9 |
| 43,08 | 0,729 | 25 | 106 |
| 44,28 | 0,743 | 24,99 | 109 |
| 45,53 | 0,749 | 25 | 112,1 |
| 46,7 | 0,751 | 25,01 | 114,9 |
| 47,94 | 0,759 | 25,01 | 118,2 |
| 49,12 | 0,767 | 25,01 | 121 |
| 50,32 | 0,776 | 25 | 124,1 |
| 51,52 | 0,781 | 25 | 127,1 |

Çizelge A.15 (devam): Distile su numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 52,76 | 0,789 | 25 | 130,2 |
| 53,95 | 0,799 | 25 | 133 |
| 55,2 | 0,806 | 25 | 136,3 |
| 56,45 | 0,814 | 25 | 139,4 |
| 57,62 | 0,82 | 24,99 | 142,4 |
| 58,82 | 0,825 | 24,99 | 145,3 |
| 60,03 | 0,836 | 24,99 | 148,3 |
| 61,27 | 0,845 | 25 | 151,4 |
| 62,49 | 0,85 | 25 | 154,4 |
| 63,65 | 0,86 | 25 | 157,5 |
| 64,89 | 0,87 | 25 | 160,6 |
| 66,08 | 0,873 | 25 | 163,4 |
| 67,33 | 0,882 | 25 | 166,7 |
| 68,52 | 0,893 | 24,99 | 169,5 |
| 69,75 | 0,898 | 24,99 | 172,6 |
| 70,95 | 0,907 | 25 | 175,6 |
| 72,19 | 0,916 | 25,01 | 178,7 |
| 73,37 | 0,923 | 25,01 | 181,7 |
| 74,62 | 0,93 | 25,01 | 184,8 |
| 75,78 | 0,939 | 25,01 | 187,9 |
| 77,03 | 0,946 | 25 | 190,9 |
| 78,21 | 0,954 | 25 | 193,7 |
| 79,4 | 0,961 | 25 | 196,8 |
| 80,64 | 0,971 | 25 | 199,9 |
| 81,87 | 0,981 | 24,99 | 202,9 |
| 83,04 | 0,99 | 24,99 | 206 |
| 84,29 | 0,996 | 24,99 | 209,1 |
| 85,46 | 1,005 | 24,99 | 211,9 |
| 86,71 | 1,014 | 25,01 | 215,2 |
| 87,89 | 1,019 | 25,01 | 218 |
| 89,15 | 1,026 | 25 | 221,3 |
| 90,32 | 1,033 | 25 | 224,1 |
| 91,57 | 1,044 | 25 | 227,2 |
| 92,76 | 1,051 | 25 | 230,2 |
| 94,02 | 1,063 | 25 | 233,3 |
| 95,17 | 1,071 | 25 | 236,4 |
| 96,37 | 1,077 | 25 | 239,2 |
| 97,61 | 1,088 | 24,99 | 242,5 |
| 98,83 | 1,094 | 24,99 | 245,5 |
| 100 | 1,105 | 25 | 248,4 |
| 101,3 | 1,117 | 25,01 | 251,4 |
| 102,4 | 1,121 | 25,01 | 254,5 |
| 103,7 | 1,128 | 25 | 257,5 |

Çizelge A.15 (devam): Distile su numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 104,9 | 1,14 | 25,01 | 260,6 |
| 106,1 | 1,146 | 25 | 263,4 |
| 107,3 | 1,155 | 25 | 266,7 |
| 108,5 | 1,167 | 25 | 269,5 |
| 109,8 | 1,175 | 25 | 272,9 |
| 110,9 | 1,179 | 24,99 | 275,7 |
| 112,2 | 1,189 | 24,99 | 278,7 |
| 113,4 | 1,204 | 24,99 | 281,8 |
| 114,6 | 1,214 | 24,99 | 284,9 |
| 115,8 | 1,225 | 25 | 287,9 |
| 117 | 1,234 | 25 | 291 |
| 118,2 | 1,236 | 25 | 294,1 |
| 119,4 | 1,248 | 25 | 296,9 |
| 120,6 | 0,838 | 25 | 300 |

Çizelge A.16 : Distile su numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,711 | 163,8 | 25 | 0 |
| 1,868 | 37,2 | 25 | 0 |
| 3,088 | 0,513 | 25,01 | 0 |
| 4,264 | 0 | 25 | 9,053 |
| 5,466 | 0,36 | 25 | 11,77 |
| 6,726 | 0,39 | 25 | 15,09 |
| 7,924 | 0,403 | 25 | 18,15 |
| 9,119 | 0,422 | 25 | 20,95 |
| 10,31 | 0,453 | 25,01 | 24,01 |
| 11,56 | 0,459 | 25,01 | 27,07 |
| 12,77 | 0,457 | 25,01 | 30,13 |
| 13,95 | 0,485 | 25 | 33,19 |
| 15,23 | 0,503 | 25 | 36,25 |
| 16,38 | 0,499 | 25 | 39,05 |
| 17,64 | 0,53 | 25 | 42,37 |
| 18,83 | 0,517 | 25 | 45,43 |
| 20,02 | 0,54 | 25 | 48,23 |
| 21,28 | 0,549 | 25,01 | 51,55 |
| 22,44 | 0,56 | 25,01 | 54,35 |
| 23,66 | 0,561 | 25,01 | 57,41 |
| 24,87 | 0,576 | 25,01 | 60,47 |
| 26,11 | 0,584 | 25 | 63,53 |
| 27,29 | 0,59 | 25 | 66,33 |
| 28,55 | 0,601 | 25 | 69,65 |

Çizelge A.16 (devam): Distile su numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 29,79 | 0,605 | 25 | 72,71 |
| 30,95 | 0,614 | 25 | 75,51 |
| 32,14 | 0,628 | 25 | 78,57 |
| 33,38 | 0,635 | 24,99 | 81,63 |
| 34,57 | 0,642 | 25 | 84,7 |
| 35,82 | 0,647 | 25,01 | 87,76 |
| 37,01 | 0,655 | 25,01 | 90,82 |
| 38,28 | 0,661 | 25,01 | 93,88 |
| 39,43 | 0,667 | 25 | 96,69 |
| 40,65 | 0,678 | 25 | 99,75 |
| 41,84 | 0,686 | 25 | 102,8 |
| 43,1 | 0,693 | 25 | 105,9 |
| 44,3 | 0,698 | 24,99 | 108,9 |
| 45,5 | 0,706 | 24,99 | 112 |
| 46,71 | 0,716 | 24,99 | 115,1 |
| 47,91 | 0,721 | 24,99 | 118,1 |
| 49,12 | 0,728 | 25 | 120,9 |
| 50,37 | 0,739 | 25,01 | 124,2 |
| 51,56 | 0,744 | 25 | 127 |
| 52,75 | 0,75 | 25 | 130,1 |
| 54,02 | 0,761 | 25 | 133,2 |
| 55,18 | 0,767 | 25 | 136,2 |
| 56,38 | 0,776 | 24,99 | 139,3 |
| 57,58 | 0,781 | 24,99 | 142,1 |
| 58,84 | 0,788 | 25 | 145,4 |
| 60,03 | 0,799 | 25,01 | 148,2 |
| 61,26 | 0,808 | 25,01 | 151,5 |
| 62,45 | 0,815 | 25 | 154,3 |
| 63,7 | 0,822 | 25,01 | 157,4 |
| 64,89 | 0,827 | 25 | 160,5 |
| 66,09 | 0,835 | 25 | 163,5 |
| 67,32 | 0,842 | 25 | 166,6 |
| 68,5 | 0,854 | 25 | 169,4 |
| 69,74 | 0,863 | 25 | 172,7 |
| 70,98 | 0,87 | 24,99 | 175,8 |
| 72,15 | 0,877 | 24,99 | 178,6 |
| 73,4 | 0,889 | 25 | 181,9 |
| 74,61 | 0,896 | 25 | 184,7 |
| 75,8 | 0,903 | 25,01 | 187,8 |
| 77 | 0,912 | 25 | 190,8 |
| 78,25 | 0,916 | 25 | 193,9 |
| 79,41 | 0,923 | 25 | 196,7 |
| 80,66 | 0,934 | 24,99 | 200 |

Çizelge A.16 (devam): Distile su numunesi ile A15 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 81,85 | 0,939 | 24,99 | 202,8 |
| 83,04 | 0,949 | 25 | 205,9 |
| 84,3 | 0,952 | 25,01 | 208,9 |
| 85,46 | 0,963 | 25,01 | 212 |
| 86,71 | 0,973 | 25,01 | 215,1 |
| 87,93 | 0,979 | 25,01 | 218,1 |
| 89,13 | 0,989 | 25 | 221,2 |
| 90,33 | 0,994 | 25 | 224 |
| 91,56 | 1,009 | 25 | 227,3 |
| 92,75 | 1,013 | 25 | 230,1 |
| 93,99 | 1,019 | 25 | 233,2 |
| 95,17 | 1,033 | 24,99 | 236,2 |
| 96,4 | 1,042 | 25 | 239,3 |
| 97,59 | 1,05 | 25 | 242,4 |
| 98,8 | 1,06 | 25,01 | 245,4 |
| 100,1 | 1,065 | 25 | 248,5 |
| 101,3 | 1,079 | 25 | 251,5 |
| 102,5 | 1,086 | 25 | 254,6 |
| 103,7 | 1,096 | 24,99 | 257,4 |
| 104,9 | 1,103 | 25 | 260,5 |
| 106,1 | 1,114 | 24,99 | 263,5 |
| 107,3 | 1,125 | 25 | 266,6 |
| 108,6 | 1,134 | 25 | 269,6 |
| 109,8 | 1,142 | 25 | 272,7 |
| 110,9 | 1,155 | 25 | 275,5 |
| 112,2 | 1,165 | 25 | 278,8 |
| 113,4 | 1,166 | 25 | 281,6 |
| 114,6 | 1,185 | 25 | 284,7 |
| 115,8 | 1,189 | 25 | 287,8 |
| 117 | 1,202 | 24,99 | 290,8 |
| 118,2 | 1,219 | 25 | 293,9 |
| 119,4 | 1,224 | 25,01 | 297 |
| 120,7 | 1,007 | 25 | 299,9 |

Çizelge A.17 : Distile su numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,701 | 184,2 | 25 | 0 |
| 1,909 | 31,79 | 25 | 0 |
| 3,104 | 0 | 25 | 0 |
| 4,342 | 0 | 25 | 9,109 |
| 5,517 | 0,194 | 25 | 12,09 |
| 6,772 | 0,275 | 24,99 | 15,15 |

Çizelge A.17 (devam): Distile su numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 7,935 | 0,289 | 25 | 18,21 |
| 9,125 | 0,284 | 25,01 | 21,01 |
| 10,37 | 0,277 | 25,01 | 24,07 |
| 11,55 | 0,28 | 25,01 | 27,13 |
| 12,81 | 0,311 | 25,01 | 30,19 |
| 14,02 | 0,309 | 25 | 33,25 |
| 15,2 | 0,31 | 25 | 36,31 |
| 16,45 | 0,324 | 25 | 39,37 |
| 17,63 | 0,308 | 25 | 42,44 |
| 18,87 | 0,334 | 25 | 45,49 |
| 20,07 | 0,333 | 25 | 48,56 |
| 21,26 | 0,344 | 25 | 51,36 |
| 22,51 | 0,339 | 25,01 | 54,42 |
| 23,7 | 0,354 | 25,01 | 57,48 |
| 24,95 | 0,358 | 25,01 | 60,54 |
| 26,13 | 0,355 | 25 | 63,6 |
| 27,32 | 0,365 | 25 | 66,66 |
| 28,52 | 0,372 | 25 | 69,47 |
| 29,77 | 0,376 | 25 | 72,79 |
| 30,97 | 0,38 | 25 | 75,59 |
| 32,23 | 0,378 | 24,99 | 78,91 |
| 33,4 | 0,383 | 25 | 81,72 |
| 34,58 | 0,389 | 25 | 84,78 |
| 35,84 | 0,4 | 24,99 | 87,84 |
| 37,03 | 0,405 | 25 | 90,91 |
| 38,23 | 0,403 | 25 | 93,97 |
| 39,48 | 0,407 | 25 | 97,03 |
| 40,69 | 0,415 | 25,01 | 100,1 |
| 41,87 | 0,419 | 25 | 102,9 |
| 43,12 | 0,425 | 25 | 106,2 |
| 44,29 | 0,43 | 24,99 | 109 |
| 45,5 | 0,434 | 25 | 112,1 |
| 46,7 | 0,436 | 25 | 115,1 |
| 47,94 | 0,442 | 24,99 | 118,2 |
| 49,2 | 0,453 | 25 | 121,3 |
| 50,37 | 0,451 | 25,01 | 124,3 |
| 51,55 | 0,458 | 25,01 | 127,1 |
| 52,8 | 0,465 | 25,01 | 130,2 |
| 54,02 | 0,468 | 25,01 | 133,3 |
| 55,22 | 0,476 | 25 | 136,3 |
| 56,47 | 0,48 | 25 | 139,4 |
| 57,62 | 0,487 | 25 | 142,5 |
| 58,87 | 0,491 | 25 | 145,5 |

Çizelge A.17 (devam): Distile su numunesi ile C19 suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 60,08 | 0,495 | 25 | 148,6 |
| 61,25 | 0,504 | 25 | 151,4 |
| 62,51 | 0,512 | 24,99 | 154,7 |
| 63,71 | 0,514 | 24,99 | 157,5 |
| 64,97 | 0,519 | 25 | 160,8 |
| 66,13 | 0,53 | 25,01 | 163,6 |
| 67,31 | 0,535 | 25,01 | 166,7 |
| 68,56 | 0,54 | 25 | 169,8 |
| 69,75 | 0,546 | 25 | 172,8 |
| 70,95 | 0,554 | 25 | 175,6 |
| 72,2 | 0,559 | 25 | 178,9 |
| 73,37 | 0,568 | 25 | 181,8 |
| 74,63 | 0,574 | 25 | 184,8 |
| 75,82 | 0,58 | 25 | 187,9 |
| 77 | 0,589 | 25 | 190,9 |
| 78,27 | 0,595 | 25,01 | 194 |
| 79,45 | 0,601 | 25,01 | 197,1 |
| 80,64 | 0,609 | 25,01 | 199,9 |
| 81,86 | 0,615 | 25,01 | 202,9 |
| 83,11 | 0,623 | 25,01 | 206,3 |
| 84,32 | 0,63 | 25,01 | 209,1 |
| 85,49 | 0,638 | 25 | 212,1 |
| 86,75 | 0,642 | 25 | 215,2 |
| 87,94 | 0,651 | 25 | 218,3 |
| 117 | 0,858 | 25 | 291 |
| 118,2 | 0,859 | 25 | 294,1 |
| 119,5 | 0,872 | 25 | 297,2 |
| 120,7 | 0,722 | 25 | 300 |

Çizelge A.18 : Distile su numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 0,764 | 0,263 | 25,01 | 0 |
| 1,94 | 0,256 | 25,01 | 3,236 |
| 3,19 | 0,259 | 25,01 | 6,434 |
| 4,352 | 0,251 | 25 | 9,239 |
| 5,608 | 0,264 | 25 | 12,43 |
| 6,82 | 0,276 | 25 | 15,48 |
| 8 | 0,258 | 25 | 18,42 |
| 9,206 | 0,267 | 25,01 | 21,48 |
| 10,44 | 0,301 | 25,02 | 24,54 |
| 11,62 | 0,294 | 25,02 | 27,47 |
| 12,88 | 0,293 | 25,02 | 30,65 |

Çizelge A.18 (devam): Distile su numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 14,05 | 0,322 | 25,02 | 33,59 |
| 15,3 | 0,311 | 25,01 | 36,65 |
| 16,51 | 0,304 | 25,02 | 39,71 |
| 17,71 | 0,336 | 25,01 | 42,64 |
| 18,91 | 0,323 | 25,01 | 45,7 |
| 20,16 | 0,346 | 25,01 | 48,75 |
| 21,34 | 0,334 | 25,01 | 51,81 |
| 22,52 | 0,357 | 25,01 | 54,75 |
| 23,78 | 0,368 | 25,01 | 57,8 |
| 24,97 | 0,361 | 25,01 | 60,86 |
| 26,16 | 0,383 | 25,01 | 63,8 |
| 27,41 | 0,39 | 25,01 | 66,98 |
| 28,58 | 0,371 | 25 | 69,79 |
| 29,84 | 0,387 | 25 | 72,98 |
| 31,03 | 0,408 | 25,01 | 76,04 |
| 32,27 | 0,417 | 25 | 79,1 |
| 33,46 | 0,41 | 25 | 82,03 |
| 34,69 | 0,418 | 25 | 85,09 |
| 35,89 | 0,427 | 25 | 88,15 |
| 37,08 | 0,431 | 25 | 91,09 |
| 38,31 | 0,437 | 25 | 94,15 |
| 39,54 | 0,448 | 25 | 97,34 |
| 40,7 | 0,452 | 25 | 100,1 |
| 41,92 | 0,466 | 25,01 | 103,2 |
| 43,16 | 0,464 | 25,02 | 106,3 |
| 44,4 | 0,468 | 25,02 | 109,5 |
| 45,59 | 0,477 | 25,02 | 112,4 |
| 46,76 | 0,48 | 25,01 | 115,3 |
| 48,02 | 0,487 | 25,01 | 118,5 |
| 49,21 | 0,495 | 25,01 | 121,4 |
| 50,41 | 0,506 | 25,01 | 124,5 |
| 51,67 | 0,509 | 25,01 | 127,6 |
| 52,85 | 0,518 | 25,01 | 130,5 |
| 54,05 | 0,527 | 25,01 | 133,6 |
| 55,31 | 0,53 | 25,01 | 136,8 |
| 56,46 | 0,538 | 25,01 | 139,6 |
| 57,72 | 0,549 | 25,01 | 142,7 |
| 58,93 | 0,544 | 25,01 | 145,8 |
| 60,13 | 0,562 | 25,01 | 148,7 |
| 61,32 | 0,557 | 25,01 | 151,8 |
| 62,53 | 0,569 | 25,01 | 154,7 |
| 63,78 | 0,581 | 25,01 | 157,9 |
| 64,97 | 0,583 | 25 | 160,9 |

Çizelge A.18 (devam): Distile su numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | γ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------|
| 66,21 | 0,58 | 25,01 | 163,9 |
| 67,41 | 0,594 | 25 | 167 |
| 68,62 | 0,608 | 25,01 | 170 |
| 69,79 | 0,613 | 25,01 | 173 |
| 71,05 | 0,62 | 25 | 176 |
| 72,24 | 0,627 | 25,01 | 179,1 |
| 73,43 | 0,633 | 25 | 182 |
| 74,68 | 0,643 | 25 | 185,1 |
| 75,86 | 0,649 | 25 | 188,2 |
| 77,07 | 0,648 | 25 | 191,1 |
| 78,34 | 0,654 | 25 | 194,3 |
| 79,5 | 0,669 | 25 | 197,2 |
| 80,71 | 0,675 | 25 | 200,3 |
| 81,91 | 0,675 | 25 | 203,2 |
| 83,16 | 0,694 | 25 | 206,4 |
| 84,36 | 0,688 | 25 | 209,3 |
| 85,63 | 0,708 | 25,01 | 212,5 |
| 86,77 | 0,711 | 25,01 | 215,4 |
| 88,02 | 0,724 | 25,01 | 218,5 |
| 89,22 | 0,724 | 25,02 | 221,6 |
| 90,41 | 0,721 | 25,01 | 224,5 |
| 91,66 | 0,741 | 25,01 | 227,6 |
| 92,84 | 0,745 | 25,01 | 230,6 |
| 94,08 | 0,757 | 25,01 | 233,7 |
| 95,26 | 0,755 | 25,01 | 236,6 |
| 96,51 | 0,762 | 25,01 | 239,8 |
| 97,69 | 0,78 | 25,01 | 242,7 |
| 98,95 | 0,783 | 25,01 | 245,8 |
| 100,1 | 0,78 | 25,01 | 248,9 |
| 101,3 | 0,804 | 25,01 | 251,8 |
| 102,6 | 0,804 | 25,01 | 254,9 |
| 103,8 | 0,808 | 25,01 | 257,9 |
| 105 | 0,814 | 25,01 | 260,9 |
| 106,2 | 0,825 | 25 | 264 |
| 107,4 | 0,837 | 25 | 267 |
| 108,6 | 0,848 | 25 | 270 |
| 109,9 | 0,856 | 25 | 273,1 |
| 111 | 0,859 | 25 | 276 |
| 112,2 | 0,868 | 25 | 279,1 |
| 113,4 | 0,881 | 25 | 282 |
| 114,7 | 0,881 | 25 | 285,2 |
| 115,9 | 0,896 | 25 | 288,3 |
| 117,1 | 0,904 | 25 | 291,2 |

Çizelge A.18 (devam): Distile su numunesi ile 25A suşundan elde edilen EPS karışımının farklı kayma hızlarına karşılık okunan değerler.

| t [s] | P [Pa] | T [°C] | $\dot{\gamma}$ [1/s] |
|-------|--------|--------|----------------------|
| 118,3 | 0,903 | 25 | 294,3 |
| 119,5 | 0,915 | 25 | 297,2 |
| 120,8 | 0,715 | 25 | 300 |

EK B

Çizelge B.1 : Buğday suyu numunelerinin viskozite hesaplamasında kullanılan K ve n değerleri.

| Suş | K [Pa.s] | <i>n</i> |
|------------------|----------|----------|
| Kontrol Numunesi | 0,2223 | 0,5 |
| C55 | 0,4712 | 0,5 |
| D41 | 0,2949 | 0,5 |
| A47 | 0,3562 | 0,5 |
| F39 | 0,2772 | 0,5 |
| E42 | 0,3116 | 0,5 |
| A15 | 0,3508 | 0,5 |
| C19 | 0,2517 | 0,5 |
| 25A | 0,4088 | 0,5 |

Çizelge B.2 : Buğday suyu numunelerinin viskozite hesaplamasında kullanılan K ve n değerleri.

| Suş | K [Pa.s] | <i>n</i> |
|------------------|----------|----------|
| Kontrol Numunesi | 0,01762 | 0,5 |
| C55 | 0,05038 | 0,5 |
| D41 | 0,06901 | 0,5 |
| A47 | 0,05830 | 0,5 |
| F39 | 0,07197 | 0,5 |
| E42 | 0,04837 | 0,5 |
| A15 | 0,05816 | 0,5 |
| C19 | 0,04168 | 0,5 |
| 25A | 0,04127 | 0,5 |

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Yeşim Serin
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.03.1990 /İstanbul
E-posta : yesim.serinn@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2013, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği
- **Yükseklisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2013-2015 yılları arasında The Coca-Cola Company şirketinde Kalite Güvence Mühendisi olarak çalıştı.
- 2015 yılından itibaren Mondelēz International (Kent Gıda Maddeleri A.Ş.) şirketinde Kalite Güvence Mühendisi olarak çalışmaktadır.