İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAKTERİ KAYNAKLI EKZOPOLİSAKKARİTLERİN 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 Pediococcoccus 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 viskozitegrafiği. .. **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 arttırıcı 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 istatiksel olarak incelendiğinde buğday suyu ve distile suyu sonuçlarının istatiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Iki grubun sonuçları karşılaştırıldığında ise sonuçlar istatiksel 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 duyusal özellikleri etkileyen önemli bir parametredir. Bu çalışmada kullanılan numunelerin de kayma hızı arttıkça viskozitesinin azaldığı yani psedoplastik özellik sergilediği 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 EXOPOLYSACCARIDES ON VISCOSITY

SUMMARY

Polysaccharides consists of heterogenous carbhydrate 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 artifical 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 specfic 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^{o}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 meatabolites to improve the food characteristics in food industry is gaining importance day by day and studies about microbial metabolits 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 metabolits.

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 olmaktadırlar (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 arttırıcı, doku ve ağız hissini geliştirmek için kullanılmaktadır. Gıda sektörü dışında da biyomedikal, biyoeczacılık ve kozmetik gibi alanlarda da tümor 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 üretilebilme özelliklerini incelemişler ve LAB suşlarının ezimatik profillerini çıkarmışlardır.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışma, yukarıda belirtilen çalışmanın ışığında yapılıp, 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'luk 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 stabilitelerini 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 biyoprosestir. Bu özelliği ile de iyi bir biyokatalizör görevi görmektedir. (Slavica ve diğ, 2015). Ayrıca, yapılan çalışmalarla *L. coryniformis* suşlarının geniş spektrumlu proteinli antifugal 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, gikoz 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^{o}C'de gelişim gösterirler (Gobbetti ve Minervini, 2014)

1.2.1.3 Lactococcus lactis

L. lactis tüleri gram (+), katalaz negatif, fakültatif anaerobik, spor oluşturmayan, 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^{o}C arasında gelişebilirler, optimum gelişme sıcaklığı ise 30^{o}C civarındadır. Bazı suşları 10^{o}C altı sıcaklıklarda da gelişme özelliğine sahip iken bazı suşları da 50^{o}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 aşıların 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^{o}C ve pH 4.0'da, gelişim gösterirken, 45^{o}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 pozitiftir. *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-acetilglikozamin, arbutin, laktoz, maltoz ve rafinozdan asit oluşturabilir ve asetoin üretebilir. 45^{o}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 kullanılabilmektedirler (Gobbetti ve Calasso, 2014).

1.2.1.6 Weissella confusa

W. confusa, sarı ve kırmızı biber, domates, böğürtlen ve papayadan izole edilebilen ve çoğunlukla fermente sebze suylarında 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 kullanılabilecek potansiyel bakterilerdendir (Perez-Ramos ve diğ, 2016).

Weissella türleri özellikle mayalı ekmekte iyi bir dekstran üreticisidir. Birçok *Leuconostoc* türlerinin aksine fruktozu mannitolle 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^{o}C'de gelişim gösterirlerken 45^{o}C'de gelişim göstermezler. *L. brevis* suşları zorunlu hetereformentetif 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 kullanırlar (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-tümor, 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 modulasyon 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 monosakkarittin 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 glukan) 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 dilen 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 (yoğunlaştıcı) 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 gögüs 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	*L. coryniformis*
D41	*L. paracasei*
A47	*Lc. lactis*
F39	*Lc. lactis*
E42	*P. parvulus*
A15	*S. macedonicus*
C19	*W. confusa*
25-A	*L. brevis*

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).

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

η : Viskozite [Pa.s]

K : Kıvam kat sayısı [Pa. Sn]

γ : Kayma hızı [s-1]

n : Akış davranış indeksi

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Reometre Sonuçları

Gıdalarda ağız hissi ve aromanın ağızda dağılması gibi duyusal 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

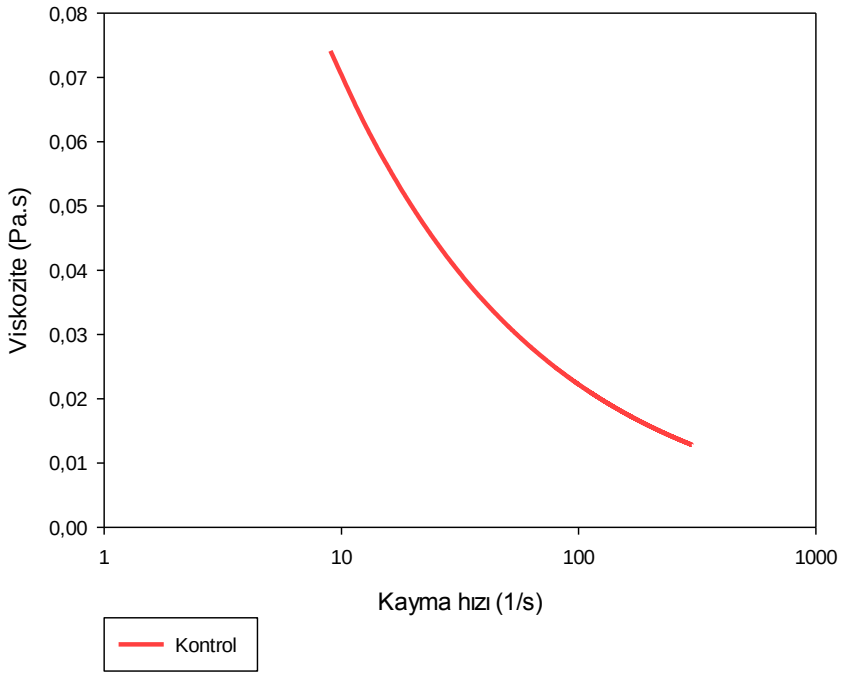
Her suştan elde edilen EPS ve kontrol numunelerinin viskoziteleri Ostwald-de Waele Modeli (2.1) ile hesaplandığında en düşük viskozite değerine kontrol numunelerinin sahip olduğu gözlenmiştir. Viskozitenin en yüksek olduğu suş *L. coryniformis* C55'tir, üretmiş olduğu EPS'nin sabit pH'da viskoziteyi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

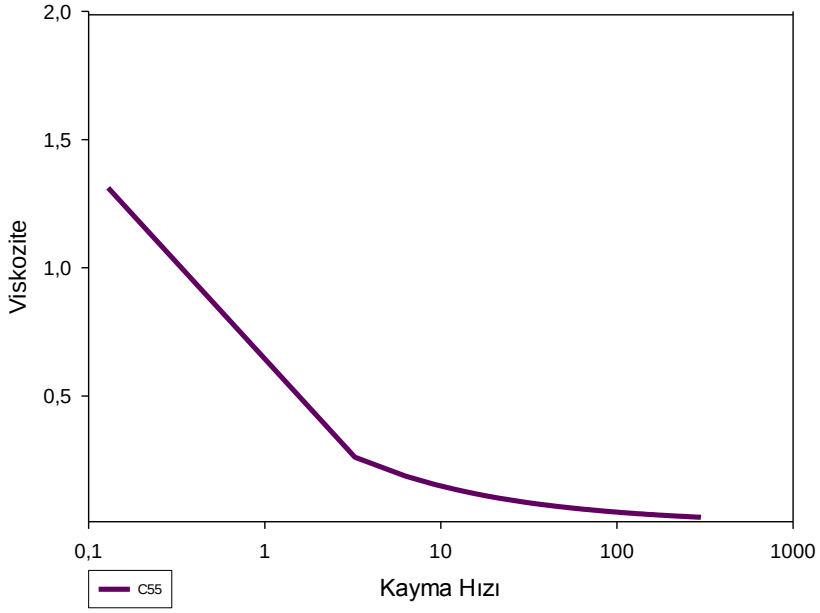
Suş No	Viskozite (Pa.s)
Kontrol	0,018
C55	0,038
D41	0,024
A47	0,029
F39	0,023
E42	0,025
A15	0,029
C19	0,021
25-A	0,033

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

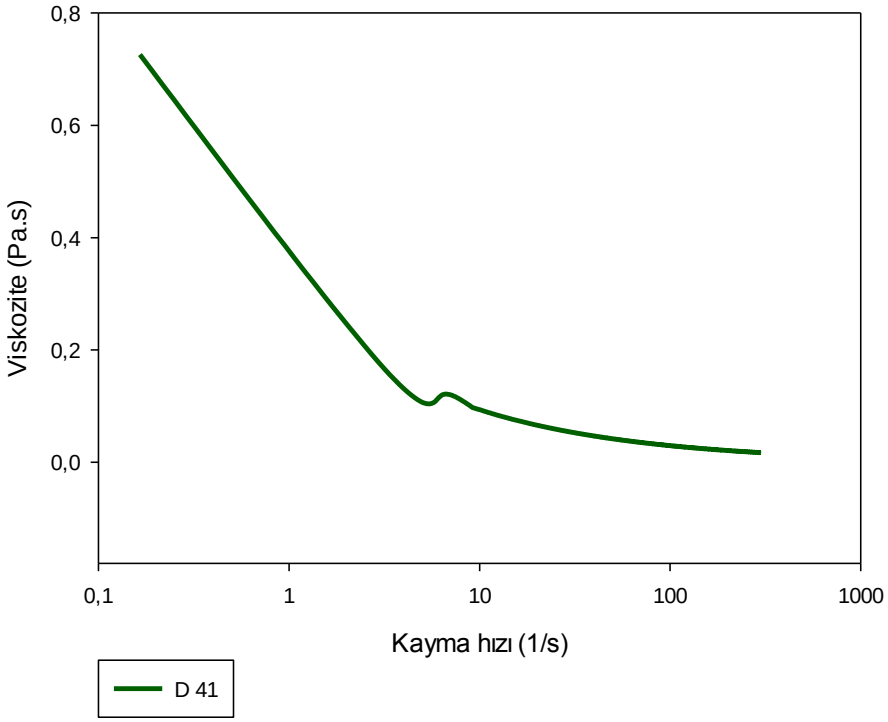
Kontrol numunelerine ve EPS eklenen numunelere ait kayma hızına karşılık görünen viskozite sonuçlarına ait grafikler aşağıda verilmiştir.



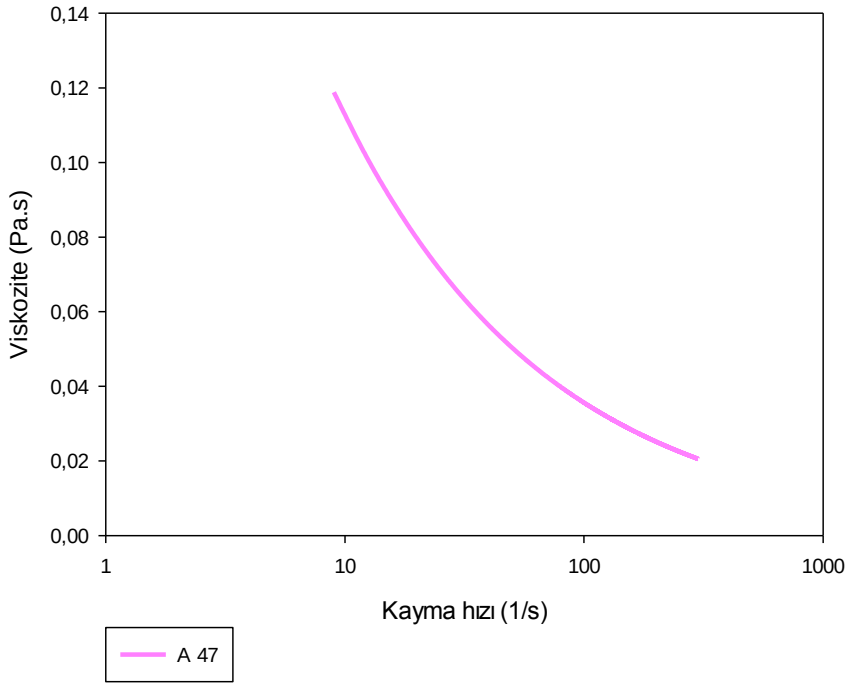
Şekil 3.1 : Buğday suyu kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



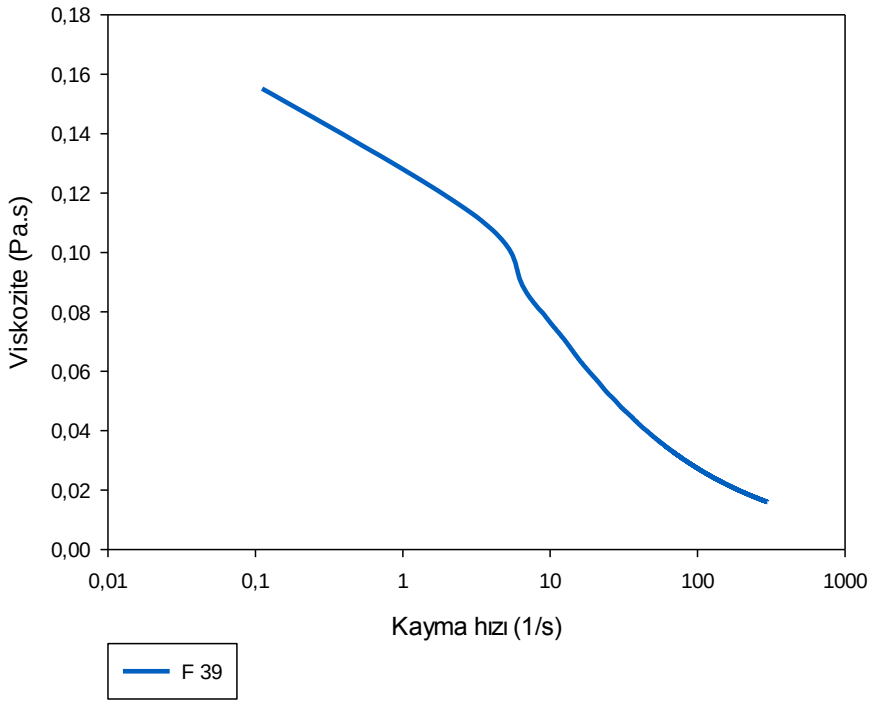
Şekil 3.2 : C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



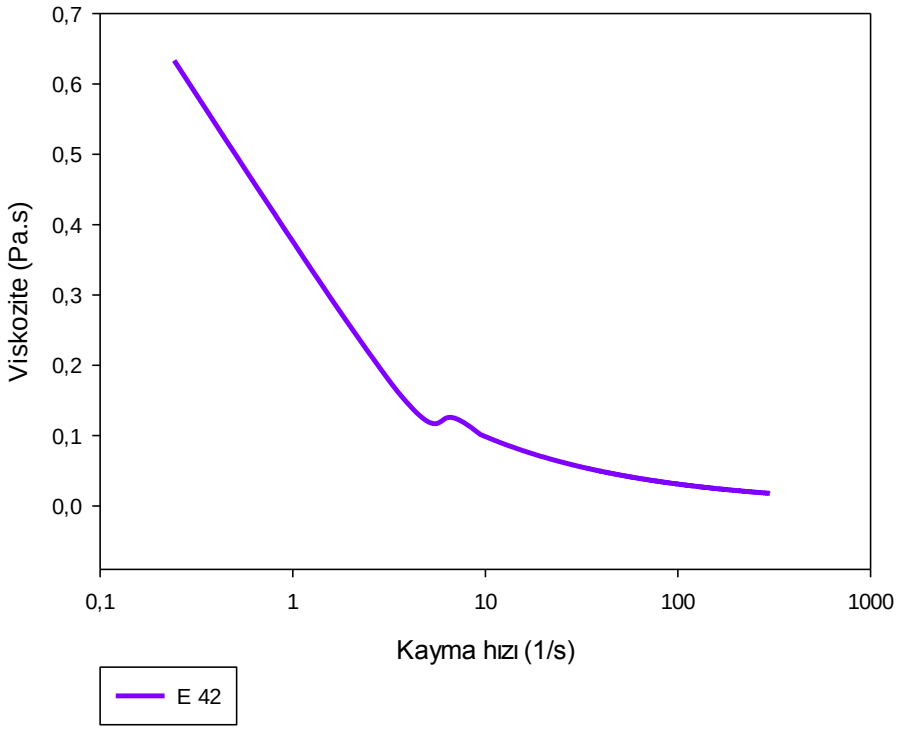
Şekil 3.3 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



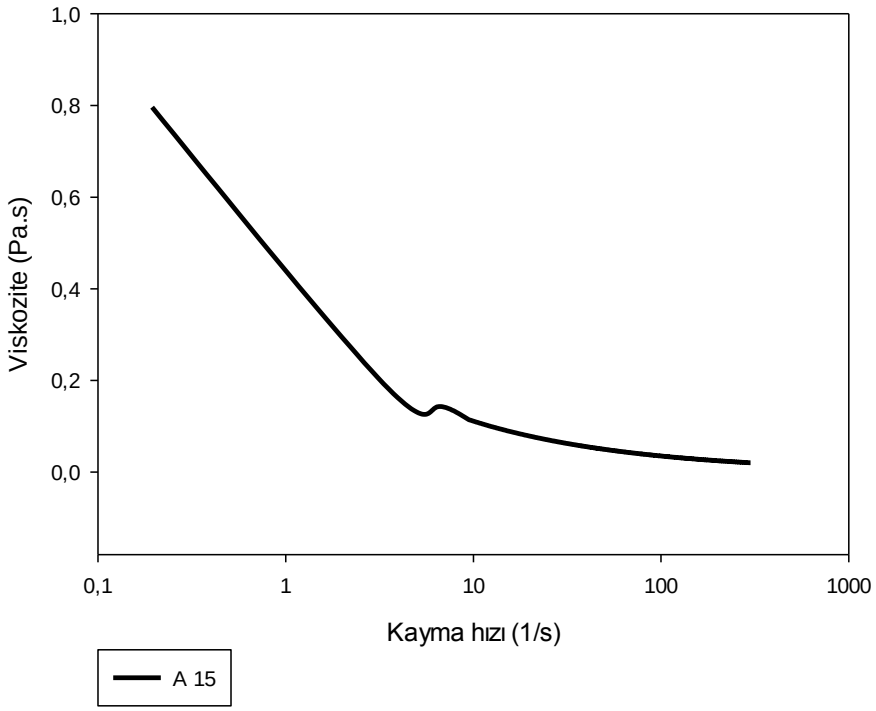
Şekil 3.4 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



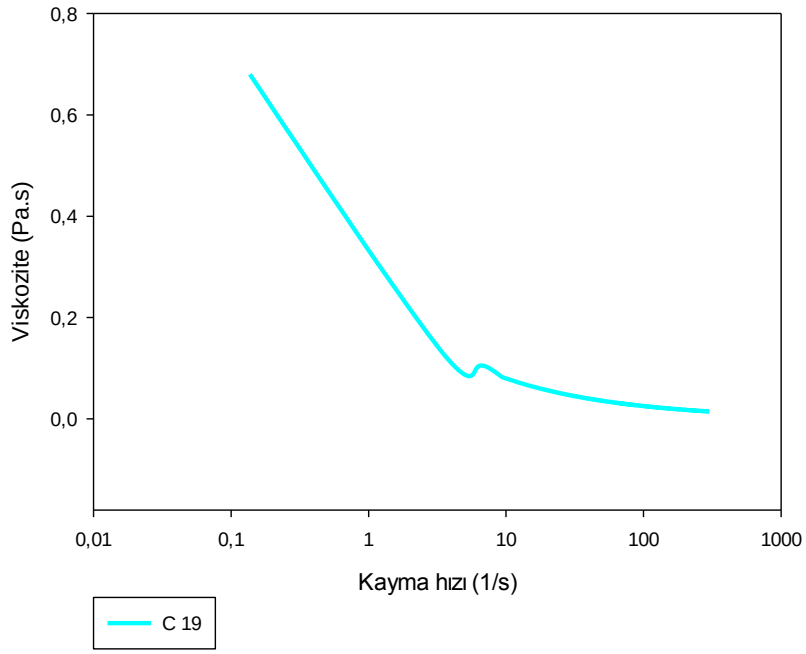
Şekil 3.5 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



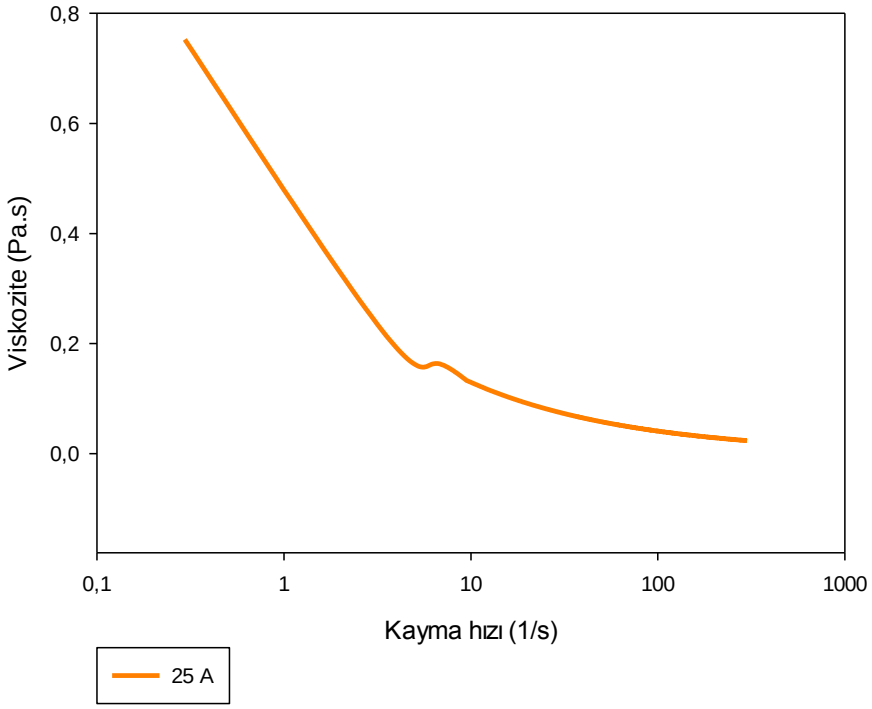
Şekil 3.6 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



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

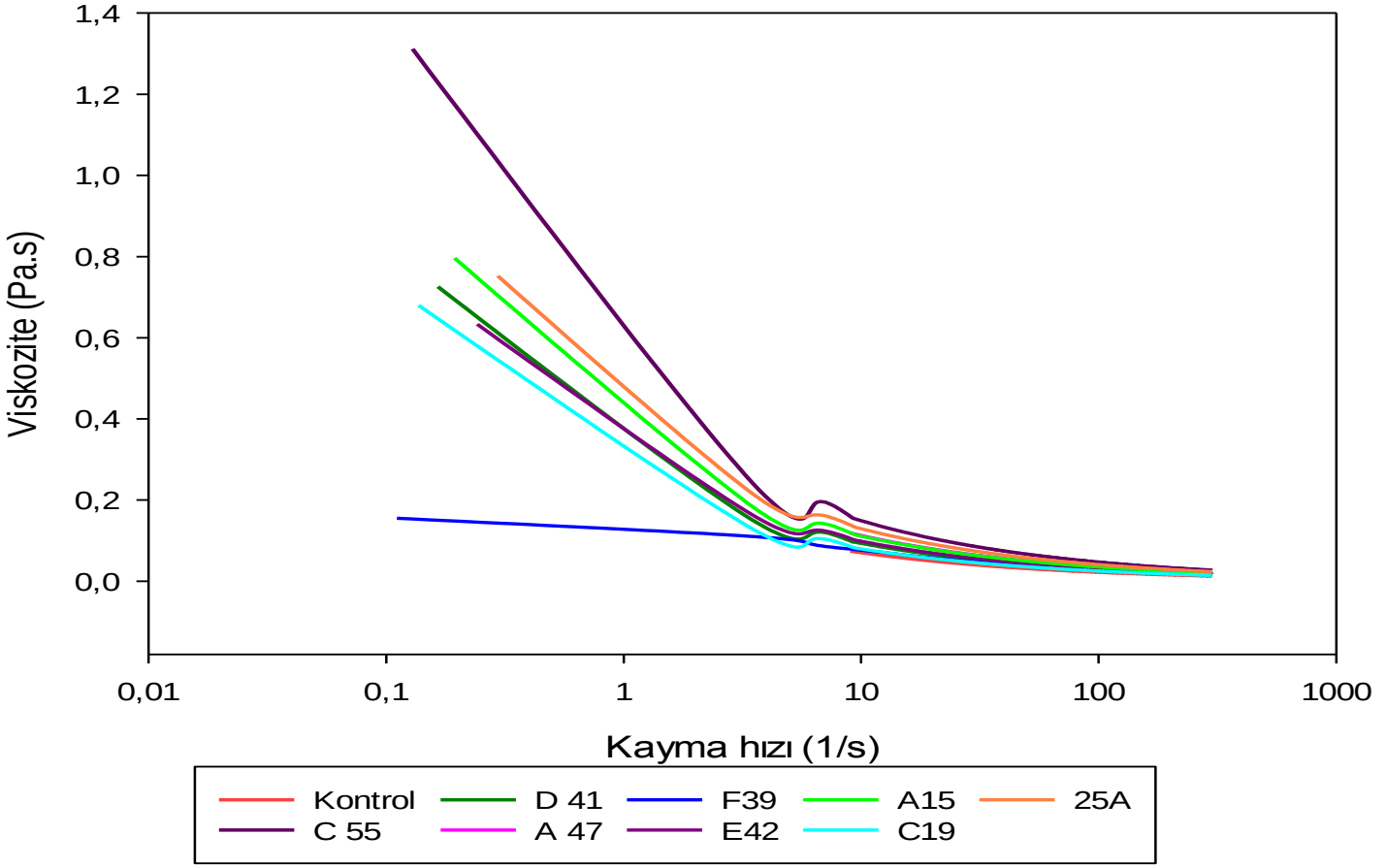


Şekil 3.8 : C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



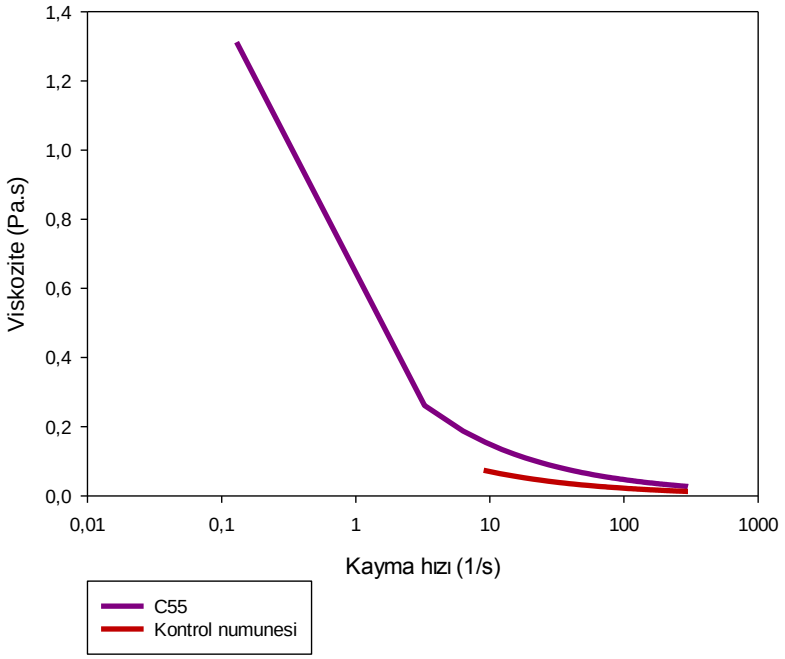
Şekil 3.9 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

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.

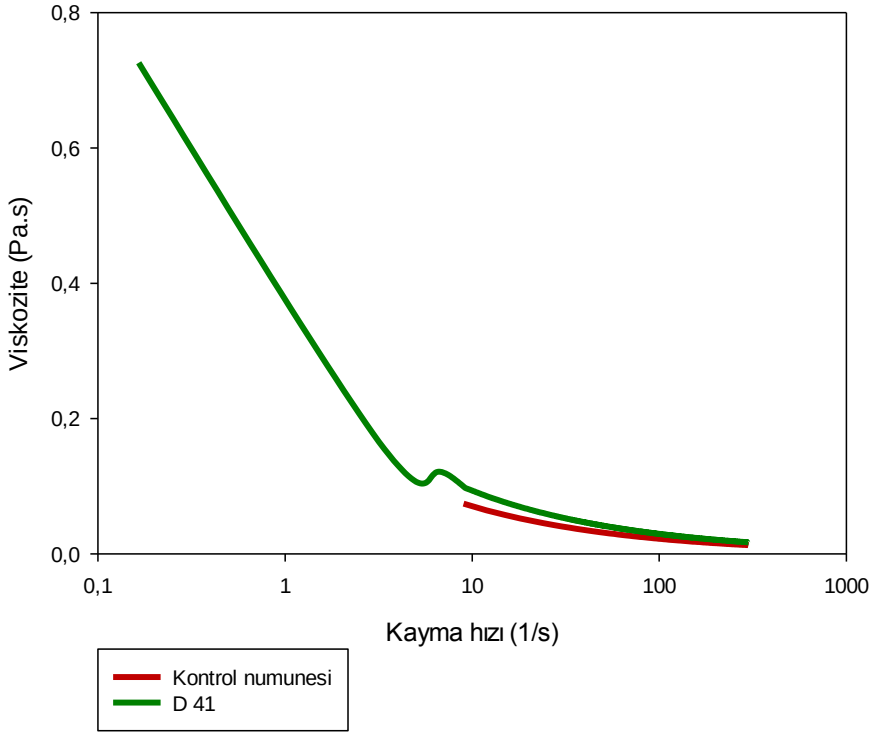


Şekil 3.10 : Tüm buğday suyu numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

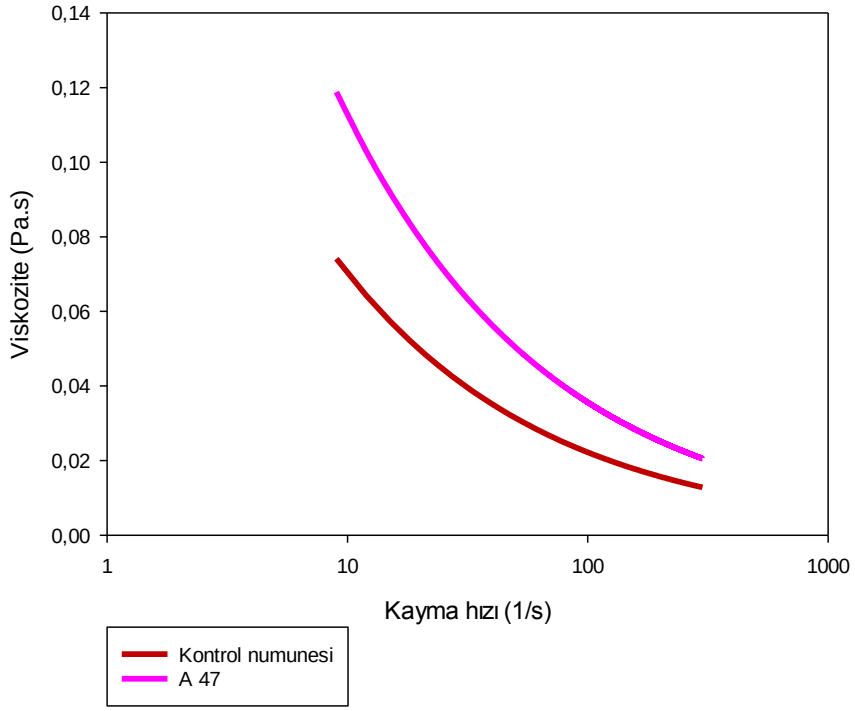
En düşük viskozite kontrol numunesinde elde edildiği için EPS eklenmiş diğer buğday suyu numuneleri ile kontrol numunesinin farklı kayma hızındaki davranışları karşılaştırılmış ve aşağıdaki şekillerde grafikleri verilmiştir.



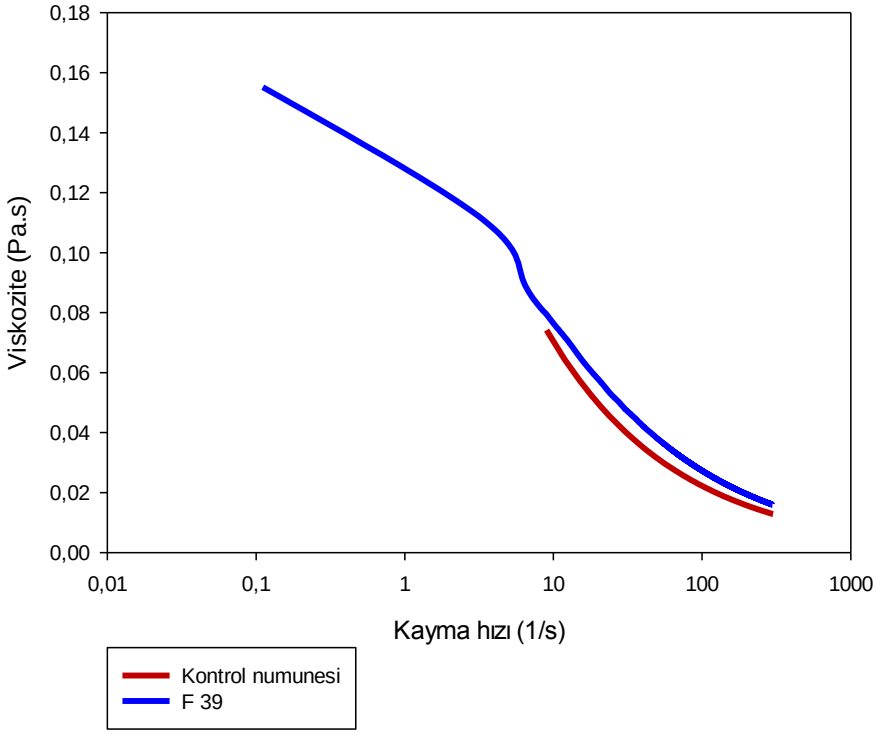
Şekil 3.11 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



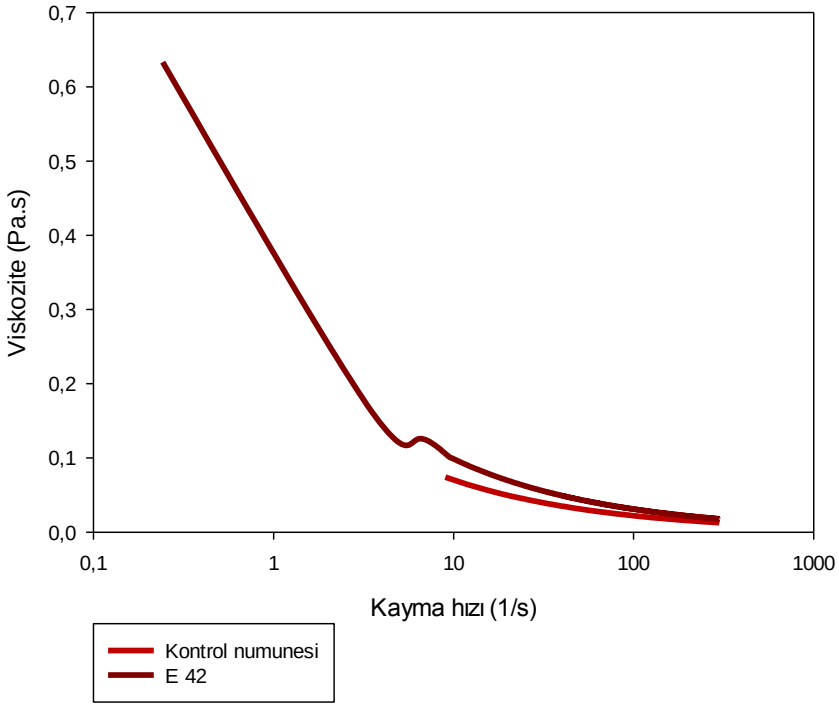
Şekil 3.12 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



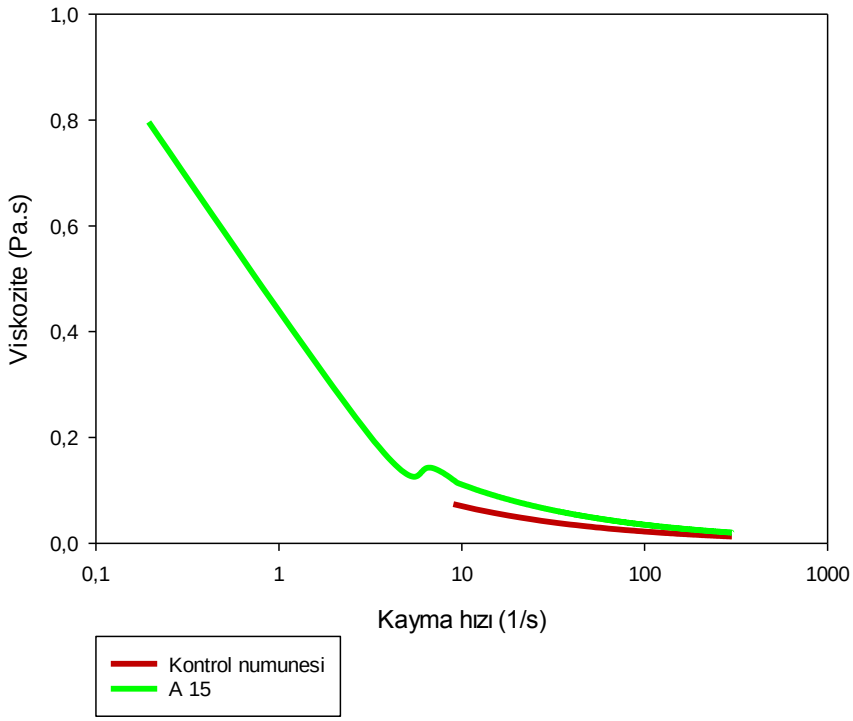
Şekil 3.13 : Kontrol numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



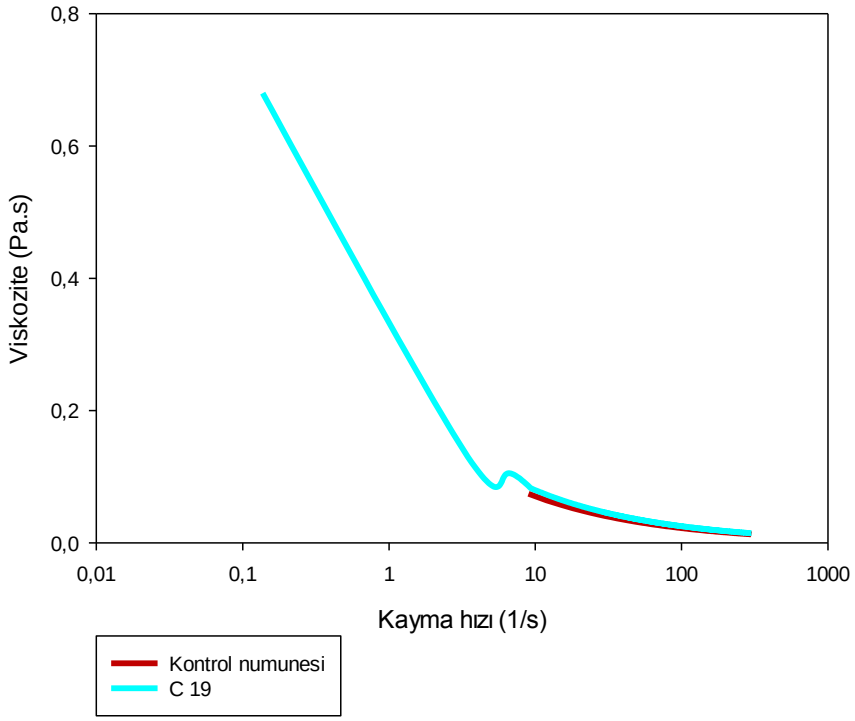
Şekil 3.14 : Kontrol numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



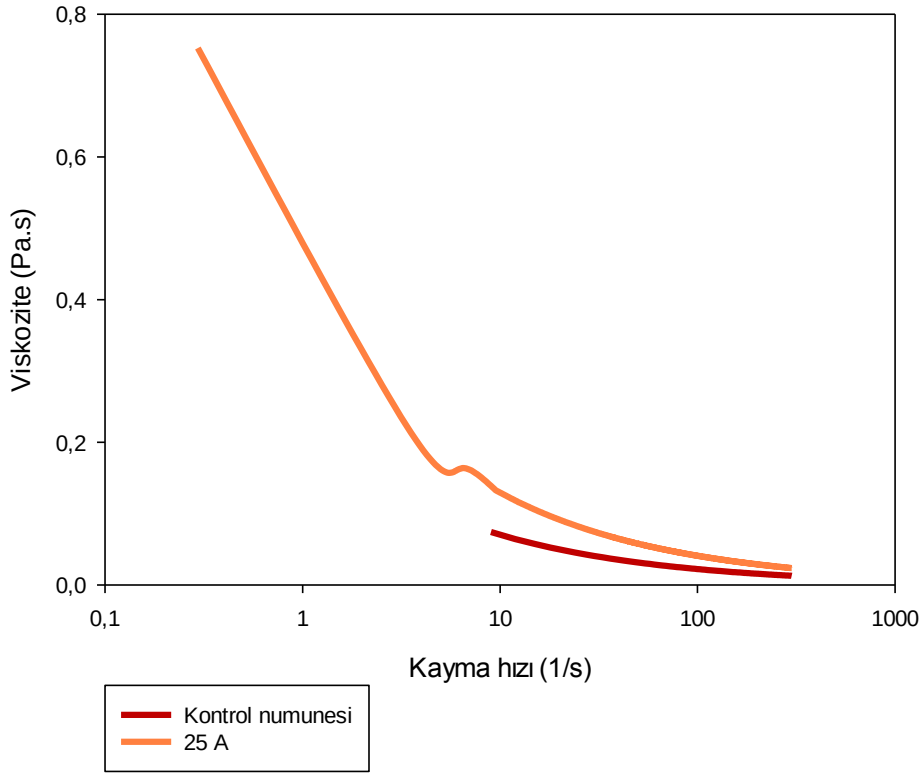
Şekil 3.15 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği buğday suyu numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



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 istatiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

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

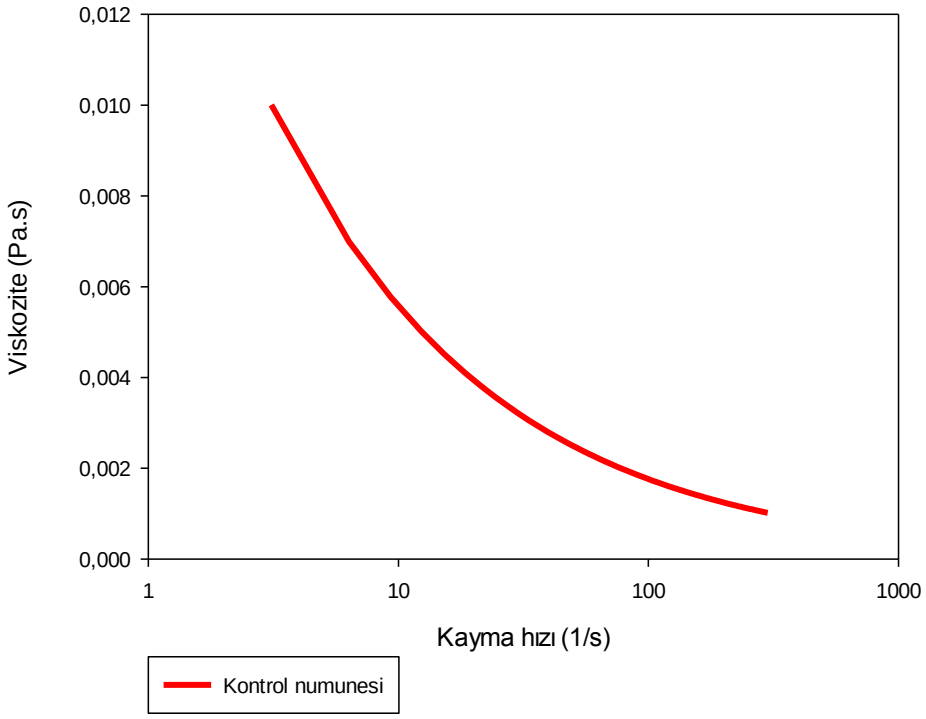
Distile su için de buğday suyundaki gibi Ostwald-de Waele Modeli (2.1) ile hesaplamalar yapılmış ve kontrol numunelerinin viskozite değerlerinin EPS eklenmiş numunelere göre çok düşük olduğu gözlenmiştir. Distile suyu için viskozitenin en yüksek olduğu suş *Lc. lactis* F39 'dur. *Lc. lactis* F39 suşundan izole edilen EPS'nin distile suyda 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.

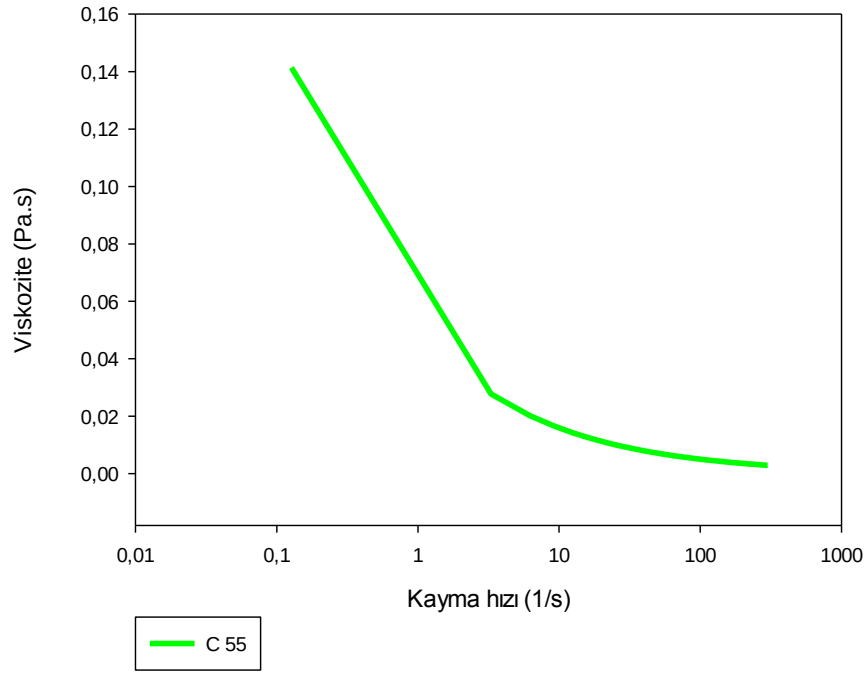
Suş No	Viskozite (Pa.s)
Kontrol	0,0014
C55	0,0041
D41	0,0056
A47	0,0048
F39	0,0059
E42	0,0039
A15	0,0048
C19	0,0034
25-A	0,0034

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

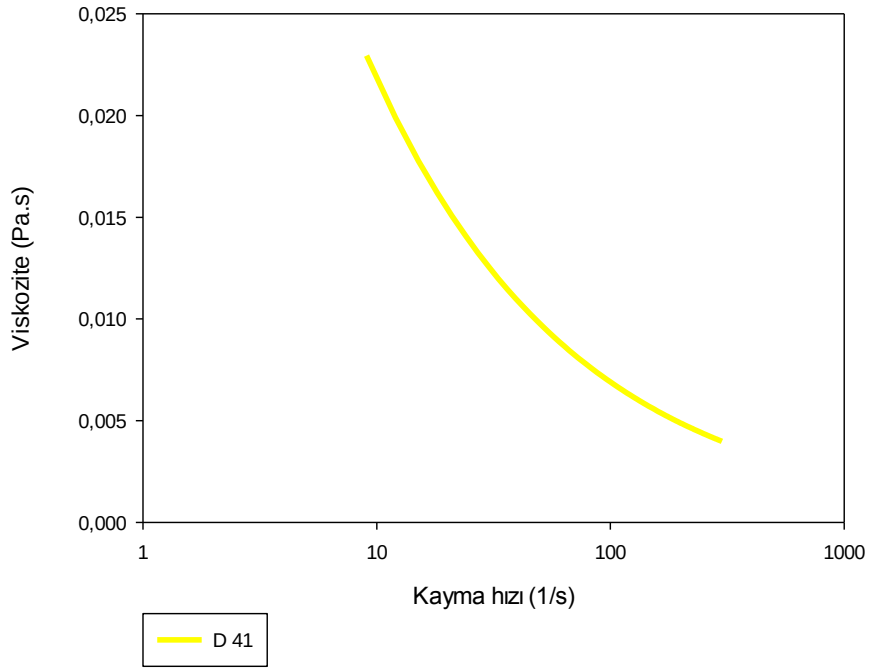
Kontrol numunelerine ve EPS eklenen numunelere ait kayma hızına karşılık görünen viskozite sonuçlarına ait grafikler aşağıda verilmiştir.



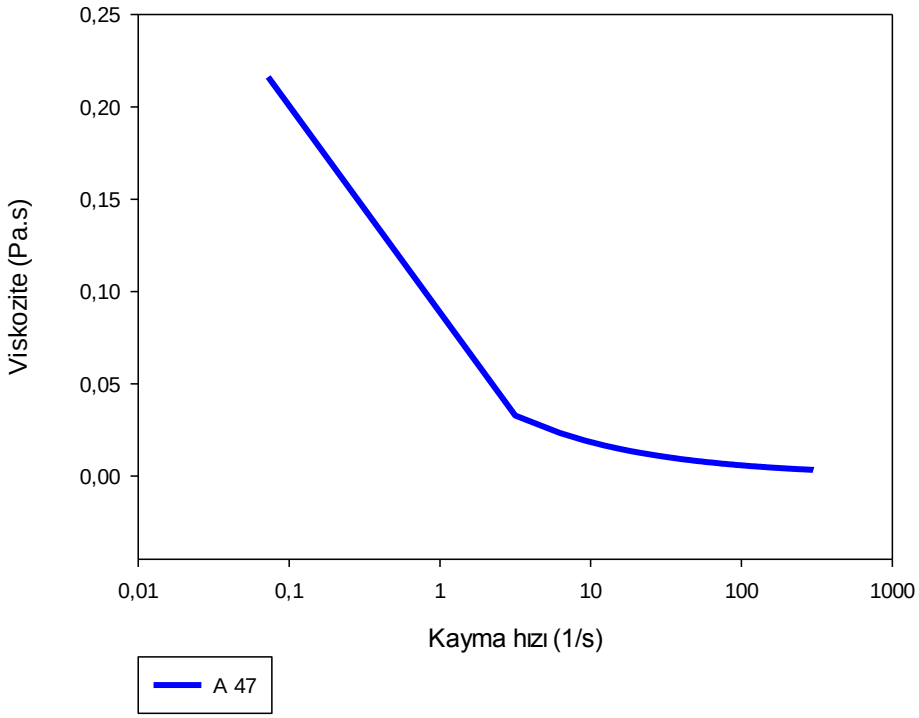
Şekil 3.19 : Distile su kontrol numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



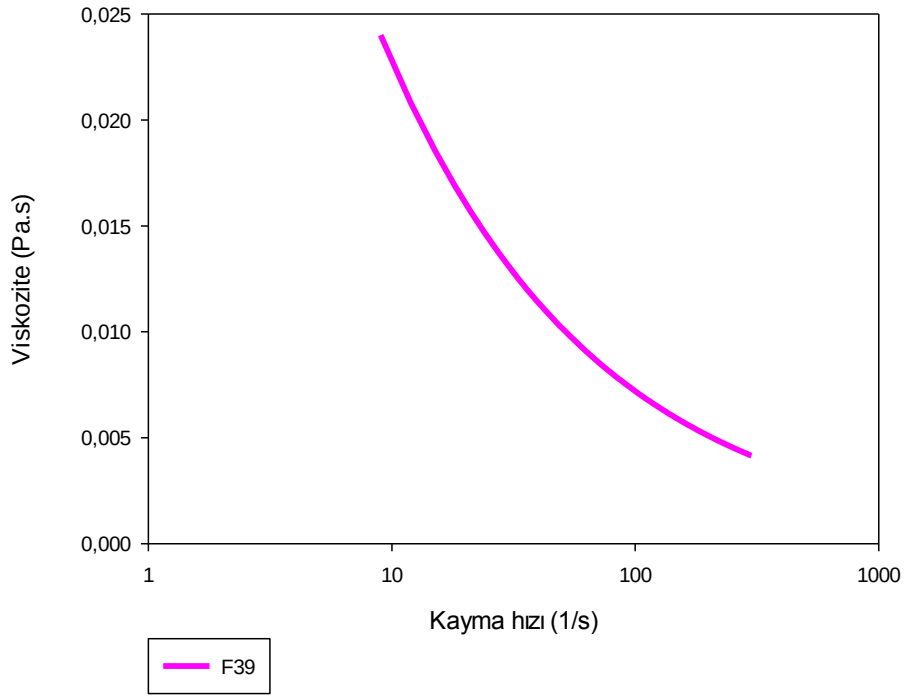
Şekil 3.20 : C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



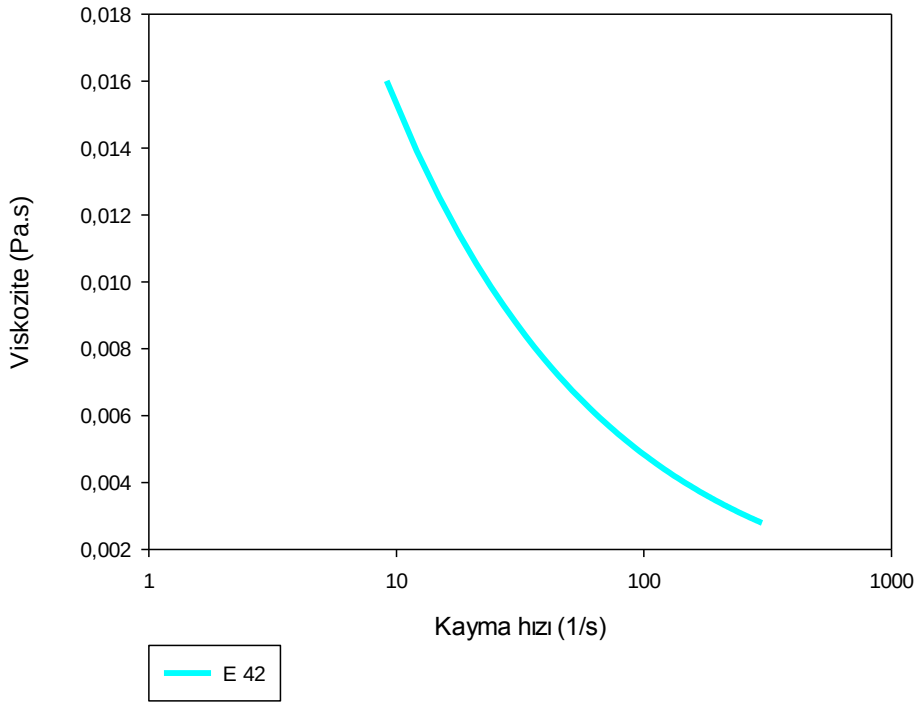
Şekil 3.21 : D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



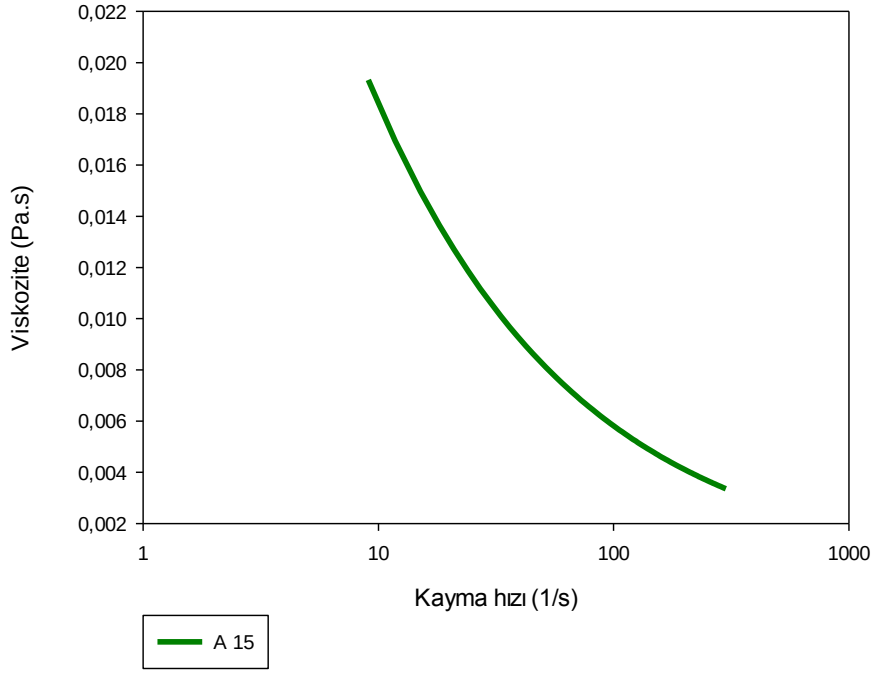
Şekil 3.22 : A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



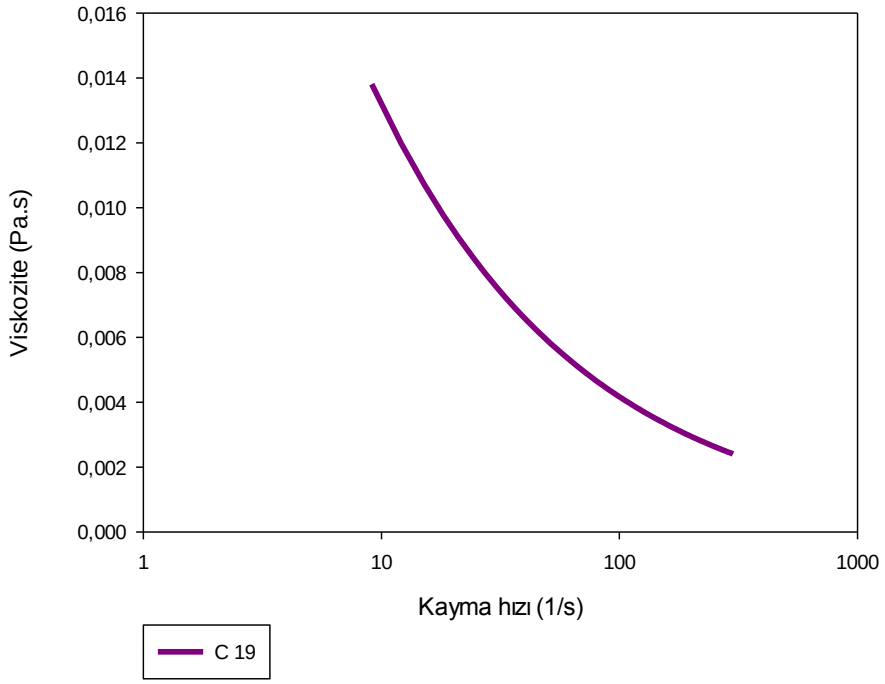
Şekil 3.23 : F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



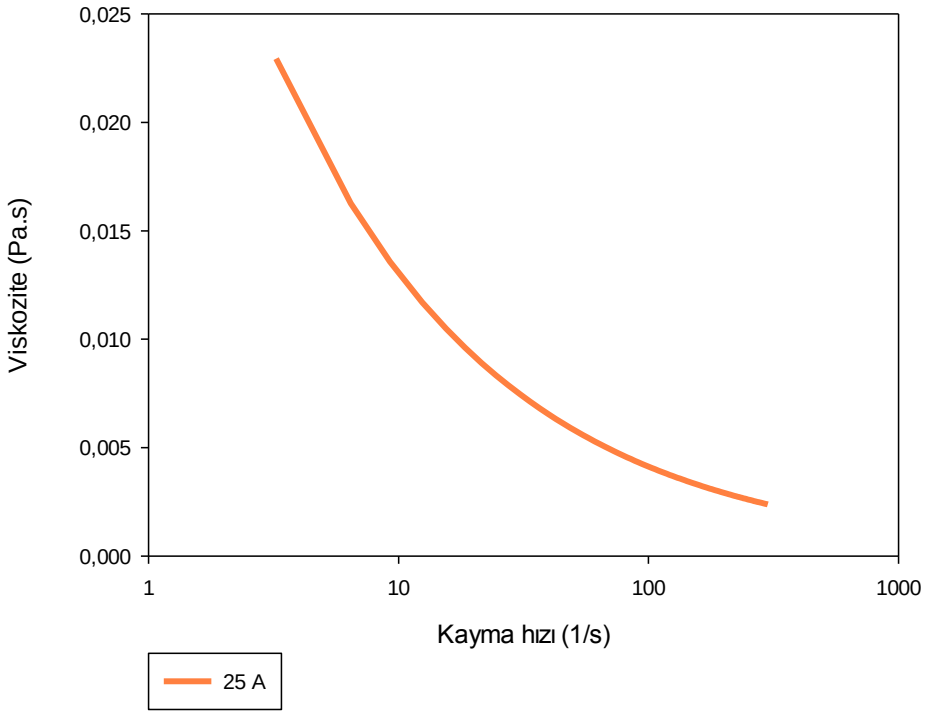
Şekil 3.24 : E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



Şekil 3.25 : A15 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

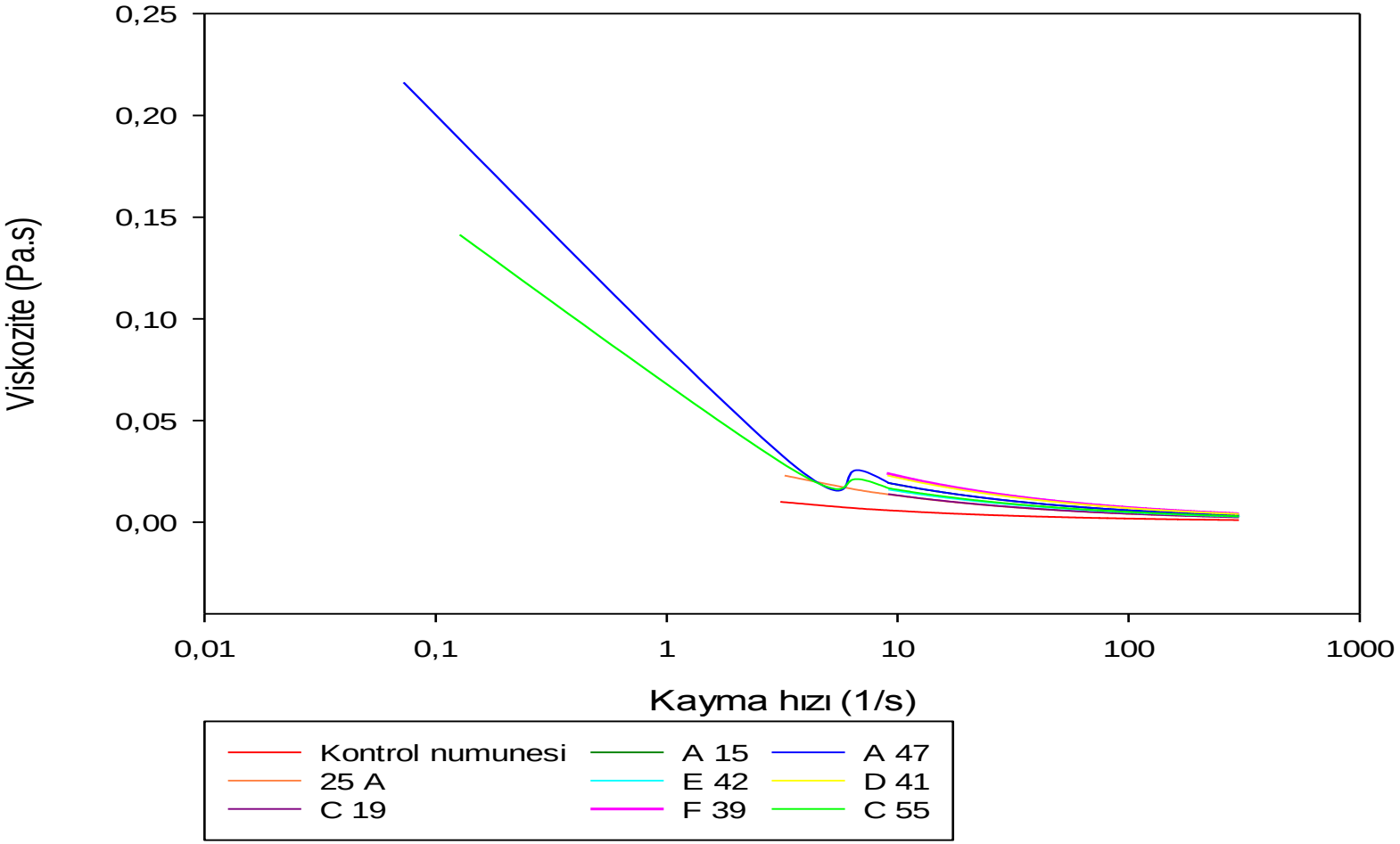


Şekil 3.26 : C19 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



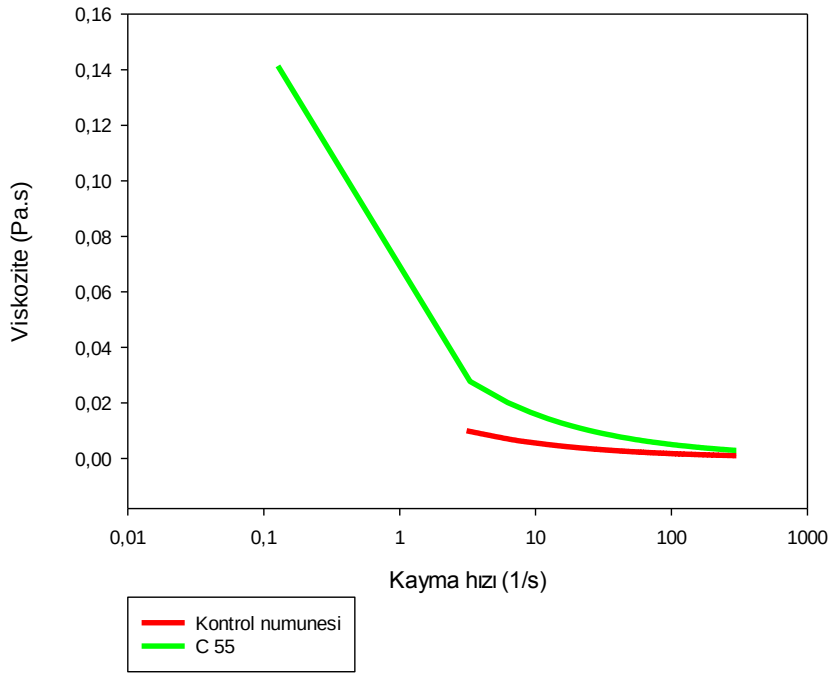
Şekil 3.27 : 25A suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

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.

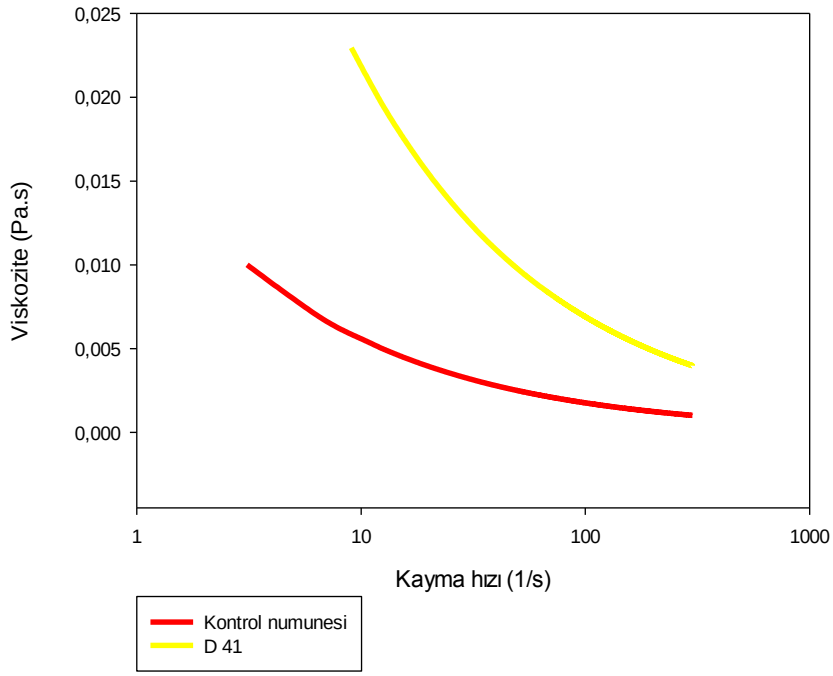


Şekil 3.28 : Tüm distile su numunelerinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.

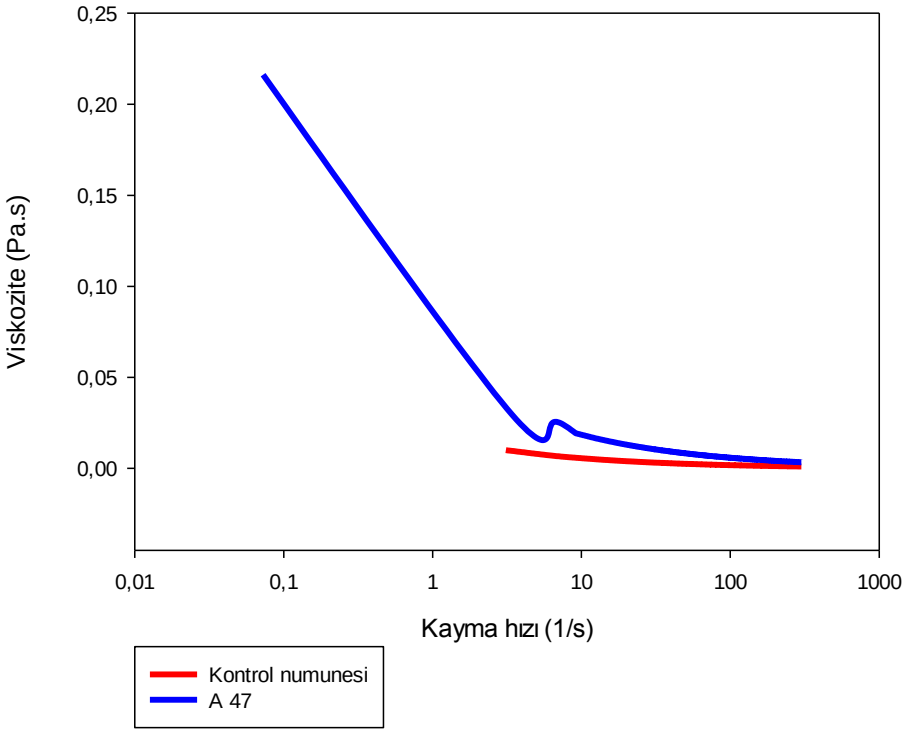
En düşük viskozite elde edilen kontrol numunesi ile EPS eklenmiş diğer distile su numunelerinin farklı kayma hızındaki davranışları aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



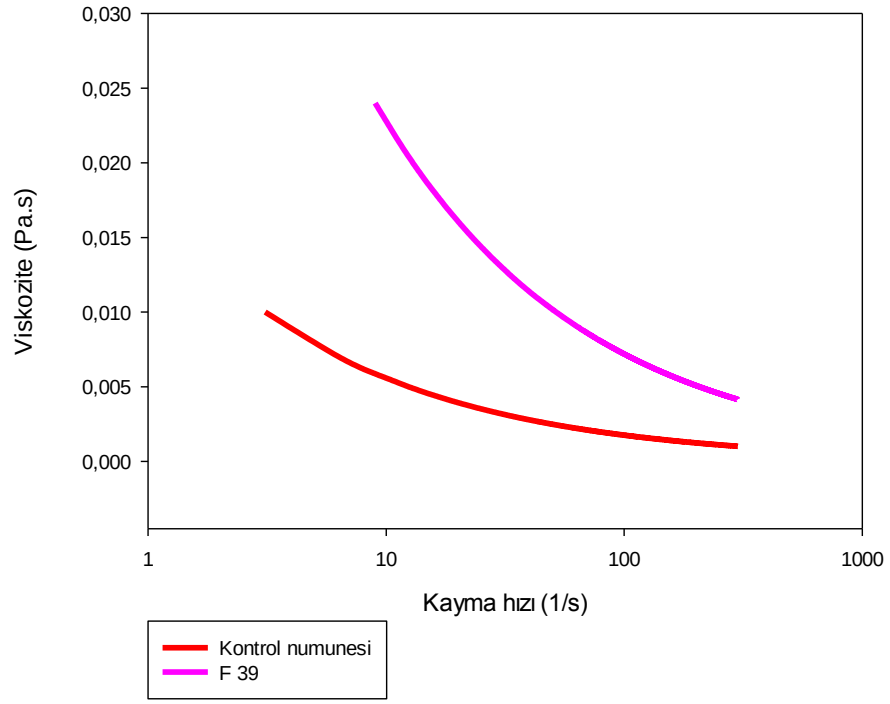
Şekil 3.29 : Kontrol numunesi ile C55 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



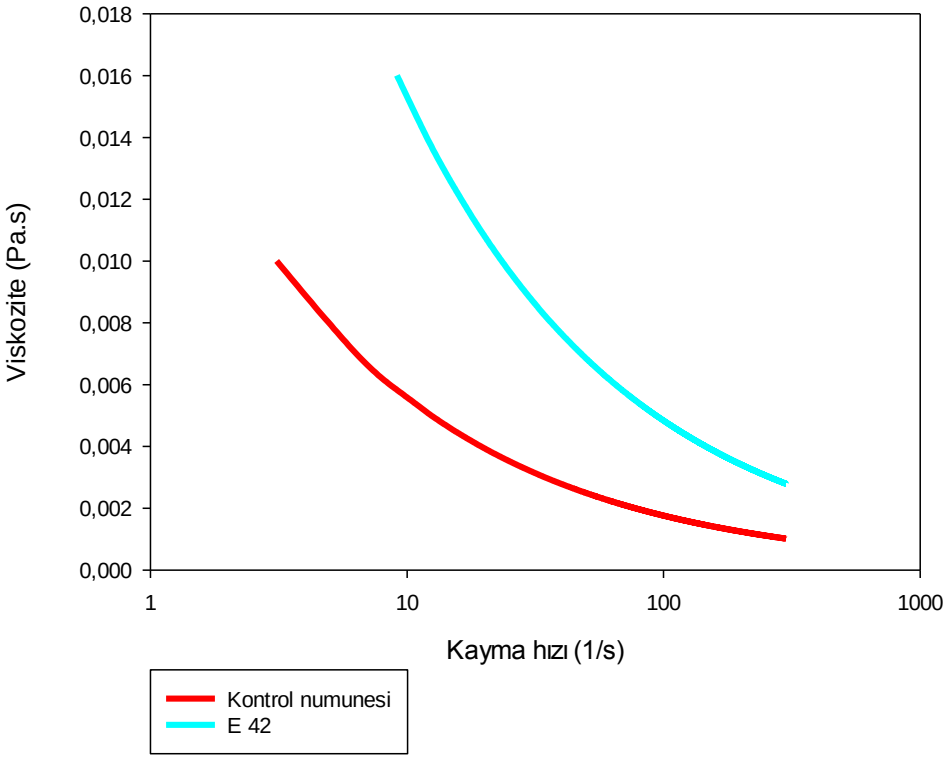
Şekil 3.30 : Kontrol numunesi ile D41 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



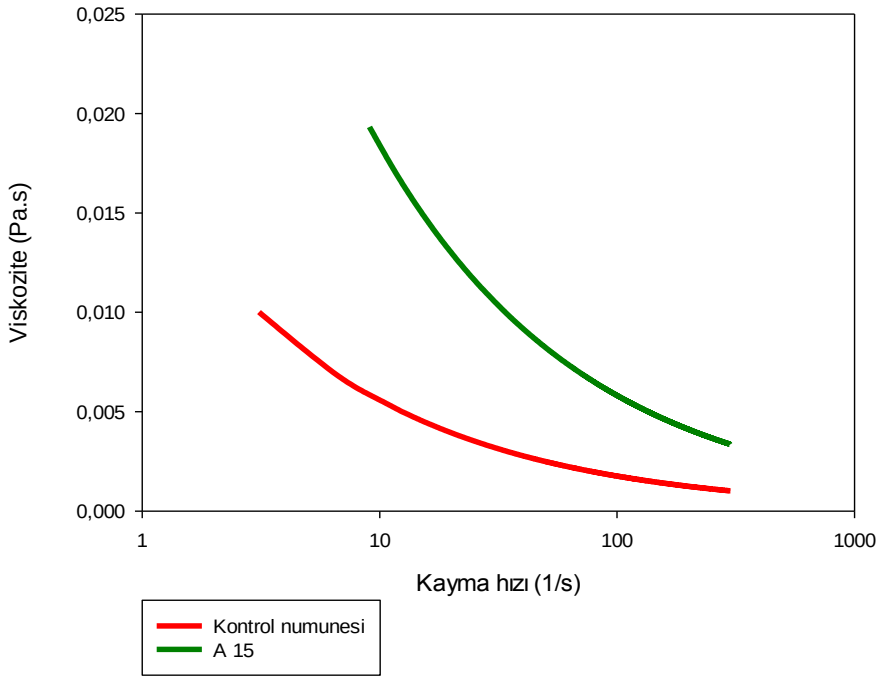
Şekil 3.31 : Kontrol numunesi ile A47 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



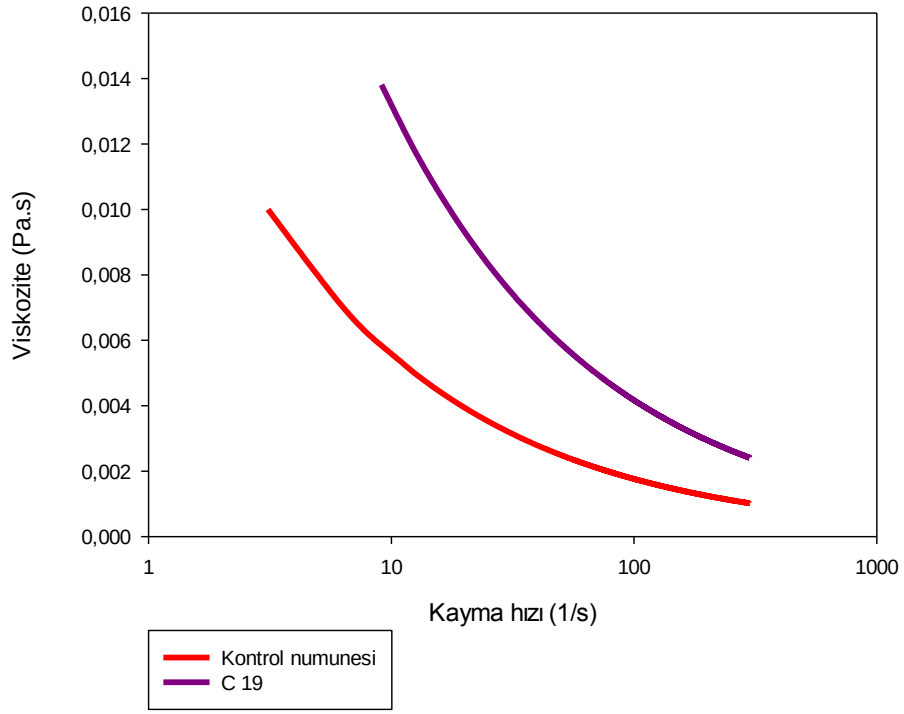
Şekil 3.32 : Kontrol numunesi ile F39 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



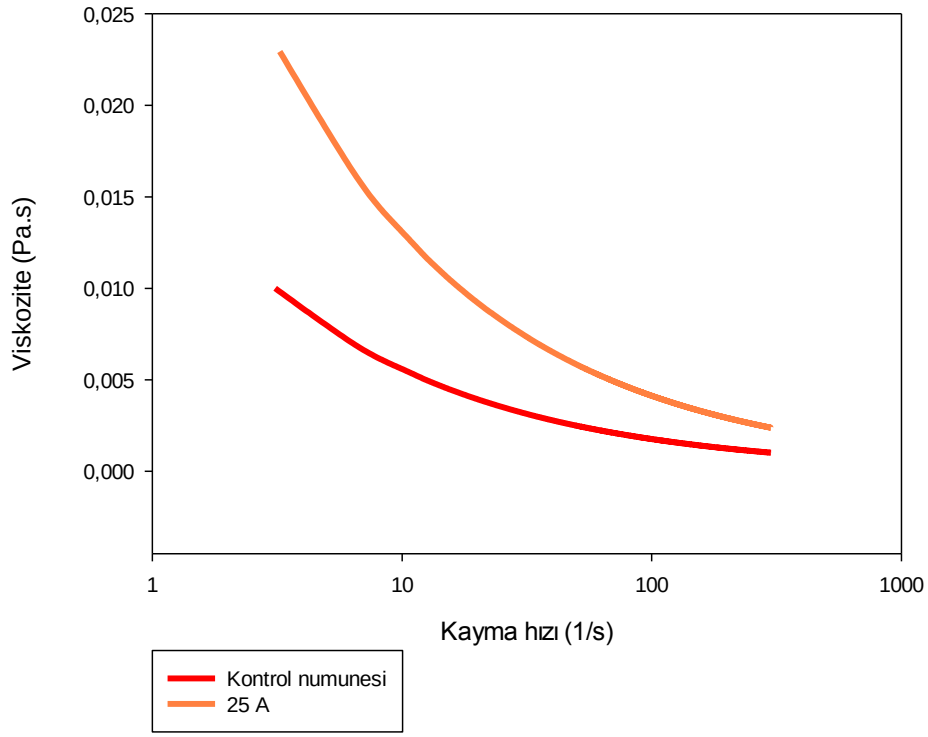
Şekil 3.33 : Kontrol numunesi ile E42 suşundan elde edilen EPS'nin eklendiği distile su numunesinin farklı kayma hızlarına karşılık viskozite grafiği.



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 istatiksel 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 istatiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

Buğday suyu ve distile su numunelerinin viskozite sonuçları arasında korelasyona bakıldığında ise p değerinin 0,643 ($p>0,0,5$) 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^{o}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 üretmiş olduğu 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^{o}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 karşılaştırılabilmiştir. 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 ± 1^{o}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 arttıracağını 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 iyileştirilmesinda 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 görünen 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 istatiksel 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 duyulamktadır. 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 bygamma 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 weigh 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 nn değerleri

EK A

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

t [s]	P [Pa]	T [°C]	γ [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]	γ [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]	γ [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 suşundan 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]	γ [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]	γ [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 suşundan 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 suşundan 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 suşundan 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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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 suşundan 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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	γ [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]	*n*
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]	*n*
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.