



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN PAMUKLU  
KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**GÖZDE ÖZLEM KINOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2014**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN PAMUKLU**  
**KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİNE**  
**ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**GÖZDE ÖZLEM KINOĞLU**

**Bu tez,**  
**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2014**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gözde Özlem KINOĞLU tarafından hazırlanan “SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN PAMUKLU KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 20/10/2014 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Onur BALCI (DANIŞMAN) .....

Tekstil Müh.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç.Dr. Cem GÜNEŞOĞLU (2. DANIŞMAN) .....

Tekstil Müh.

Gaziantep Üniversitesi

Doç.Dr. Yasemin KORKMAZ .....

Tekstil Müh.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Sabri ERSOY .....

Tekstil Müh.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Orhan Erdal AKAY .....

Tekstil Müh.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gözde Özlem KINOĞLU

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.



**SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN PAMUKLU KUMAŞLARIN KONFOR  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**GÖZDE ÖZLEM KINOĞLU**

**ÖZET**

Bitim işlemleri, tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan ve mamulün kullanım, tutum ve görünüm özelliklerini etkileyen bunun yanı sıra yeni özellikler kazandıran işlemlerin bütünü olarak tanımlanabilmektedir. Tekstil sektöründe, materyale istenilen özellikleri kazandırmak amacıyla uygulanan apre işlemleri liflerin içyapısında veya liflerin yüzeylerinde bir etki yaratmakta ve kullanım özelliklerini ulaşılmak istenen sonuca göre değiştirebilmektedir.

Bu tez çalışmasında, farklı silikon yağları ve katkı maddeleri (gliserin, polietilenglikol 400 (PEG 400) ve polietilenglikol 4000 (PEG 4000)) kullanılarak silikon emülsiyonları üretilmiş ve üretilen emülsiyonlar üst giyim ve iç giyim olarak kullanılabilir %100 pamuklu örgü kumaşa applike edilmiştir. Aplikasyon sonrası, silikon emülsiyonunun pamuklu kumaşın temel özelliklerine ve giyim konforu etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda, silikon emülsiyonlarının üretilmesini takiben emülsiyonlara ve applike edildiği kumaşlara SEM, EDX, TGA, MMT, zeta potansiyel ölçümü, partikül boyut analizi, temas açısı, hava geçirgenliği vb. analizler uygulanmıştır.

Katkı maddeleri eklenerek üretilen silikon emülsiyonlarının applike edildiği kumaşların fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini belirlemek için işlem görmüş ve görmemiş kumaşların patlama mukavemeti, renk verimliliği, piling, aşınma dayanımı, hidrofilite, refrakto analizi, alkali/tuz dayanımı, raf ömrü vb. testler yapılmış ve bunun yanı sıra çalışmanın asıl amacı olan silikon esaslı yumuşATICILARIN pamuklu kumaşların konfor özelliklerine etkisinin incelenebilmesi için termal konfor testi, temas açısı, MMT ve hava geçirgenliği testleri de yapılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde, silikon uygulamasının kumaşın temel ve konfor özelliklerini etkilediği görülmüştür. Bu etkinin silikon yağını emülsiyon aşamasındaki çalışma parametrelerine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Katkı maddesi eklenerek üretilen silikon emülsiyonlarının applike edildiği pamuklu kumaşların konfor özellikleri, diğerleriyle kıyaslandığında, performansta değişim ölçülmüş olup, konfor özelliklerinin iyileşmesi yönünde bir etki sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Silikon, konfor, emülgatör, dayanım, stabilite, renk

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Ekim / 2014

Danışman: Doç. Dr. Onur BALCI

Eş danışman: Doç. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU

Sayfa sayısı: 197

# **THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SILICONE ESSENTIAL SOFTENERS ON COMFORT PROPERTIES OF COTTON FABRICS**

**GÖZDE ÖZLEM KINOĞLU**

## **ABSTRACT**

The finishing processes which are last steps of textile finishing and affect handle, appearance and usage properties of products can be described as process of saving new properties of the products. In the textile industry, the chemical finishing treatments for gaining desired properties of textile products make an effect on the internal structures and surfaces of fibres and changes the usage properties according to the desired properties.

In this thesis, silicone emulsions were prepared by using different silicone oils and additives (glycerine, polyethylene glycol 400 (PEG 400) ve polyethylene glycol 4000 (PEG 4000)) and these silicones applied to 100 % cotton knitting fabrics which can be used as underwear and outerwear. After the process, the effect of silicone emulsions on the basic and wearing comfort properties of cotton fabrics was investigated. For this aim, the silicone emulsion and silicone applied fabrics were characterized with SEM, EDX, TGA, MMT, zeta potential, particle dimension analysis, contact angle, air permeability, etc.

In order to determine the effect of silicone emulsions prepared by additives on the physical and chemical properties, bursting strength, color efficiency, pilling, abrasion strength, hydrophilicity fabrics were tested. In addition, in order to investigate the effect of silicones on the the comfort properties of fabrics which is the main properties of the study, thermal comfort test, contact angle, MMT and air permeability test were carried on.

When results are examined, it is found that application of silicone on fabrics affected their basic and comfort properties. It is found that this effect is emulsifying depended on the parameters. When the silicone emulsions prepared by additives change comfort properties of cotton fabrics is compared with others, and the change in the performance the determinet and provided an improved comfort properties.

**Key Words:** Silicone, confort, emulgator, resistance, stability, colour

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering , October / 2014

Supervisor: Associate Prof. Dr. Onur BALCI

Co-supervisor: Associate Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU

Page Number: 197

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Doç.Dr. Onur BALCI'ya teőekkürü borç bilirim.

Tezimin deneysel çalıőmalarının yürütölmesi esnasında alt yapı olanaklarını ve hammadde imkanlarını tarafıma kullandıran BİLKUR Tekstil Genel Müdürü Ğassan ASKER'e, SUN Tekstil Ar-ge Müdürü Birkan YURDAKUL'a teşekkür ederim.

Deneysel çalışmaların yürütölmesi sırasında laboratuvar uygulamalarında yardımlarını esirgemeyen her zaman yanımda olan Burcu SANCAR BEŐEN, Navruz PAKSOY, Ertuğrul DEMİR, Rumeysa ZAFER ve Hüseyin KARABİL'e teşekkür ederim.

Çalıőmalarım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen sevgili anneme, babama, sevgili eőime ve teyzeme sonsuz teőekkürler.

# İÇİNDEKİLER

|  | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| ÖZET .....   | i               |
| ABSTRACT.....  | iii             |
| TEŞEKKÜR .....   | v               |
| İÇİNDEKİLER.....   | vi              |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | ix              |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....   | xvi             |
| 1. GİRİŞ.....  | 1               |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....   | 2               |
| 2.1. Tekstilde Konfor Özelliklerinin İncelenmesi İle İlgili Çalışmalar ..... | 2               |
| 3. TEKSTİLDE KULLANILAN SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILAR.....                    | 7               |
| 3.1. Kullanılan Silikon Yağları .....  | 7               |
| 3.1.1. Reaktif olmayan silikonlar .....                                      | 7               |
| 3.1.2. Konveksiyonel reaktif silikonlar .....                                | 7               |
| 3.1.3. Organo reaktif siloksanlar .....                                      | 7               |
| 3.1.4. Siloksan elastomerler .....   | 8               |
| 3.1.5. Tekstilde kullanılan silikon emülsiyonları .....                      | 8               |
| 3.1.5.1. Metil yağları.....  | 8               |
| 3.1.5.2. Amin yağları .....  | 8               |
| 3.2. Emülsiyonlar.....   | 9               |
| 3.2.1. Emülsiyon tipleri .....   | 10              |
| 3.2.1.1. Makro silikon emülsiyonları .....                                   | 10              |
| 3.2.1.2. Mikro silikon emülsiyonları.....                                    | 10              |
| 3.2.1.3. Nano silikon emülsiyonları .....                                    | 11              |
| 3.2.1.4. Hidrofil silikon emülsiyonları.....                                 | 11              |
| 4. TEKSTİLDE KONFOR .....  | 13              |
| 4.1. Konforun Tanımı .....   | 13              |
| 4.2. Konfor Parametreleri .....  | 14              |
| 4.3. Psikoloji ve Konfor.....  | 14              |
| 4.3.1. Konfor algısı.....  | 14              |
| 4.3.2. Duyusal konfor .....  | 15              |
| 4.3.3. Termal konfor .....   | 16              |
| 4.3.3.1. Isı ve rutubetle ilgili duyusal hisler.....                         | 17              |
| 4.3.3.2. Termal konfor ve kumaş özellikleri arasındaki ilişkiler .....       | 17              |
| 5. MATERYAL VE METOT.....  | 19              |

|   |    |
|---|----|
| 5.1. Çalışmanın Amacı.....                                      | 19 |
| 5.2. Materyal .....   | 20 |
| 5.2.1. Quaterner amonyum bazlı silikon yağı (SY1).....          | 20 |
| 5.2.2. Quaterner amonyum bazlı silikon yağı (SY2).....          | 20 |
| 5.2.3. Aminofonksiyonel silikon yağı (SY3) .....                | 21 |
| 5.2.4. Aminofonksiyonel silikon yağı (SY4) .....                | 21 |
| 5.2.5. Emülgatör .....  | 21 |
| 5.2.6. Katkı malzemeleri .....                                  | 22 |
| 5.3. Kullanılan Cihazlar .....                                  | 23 |
| 5.3.1. Silikon emülsiyonu üretmek için deney seti .....         | 23 |
| 5.3.2. Aplikasyonda kullanılan cihazlar .....                   | 23 |
| 5.3.2.1. Laboratuvar tipi germe.....                            | 23 |
| 5.4. Metod .....  | 24 |
| 5.4.1. Silikon emülsiyonlarının üretimi.....                    | 24 |
| 5.4.2. Silikon emülsiyonların aplikasyonları.....               | 27 |
| 5.5. Silikon Emülsiyonuna Yapılan Analizler .....               | 28 |
| 5.5.1. Alkali dayanımı testi .....                              | 28 |
| 5.5.2. Tuz dayanımı testi .....                                 | 28 |
| 5.5.3. Raf ömrü testi .....                                     | 29 |
| 5.5.4. Refraktometre .....                                      | 29 |
| 5.5.5. pH analizi testi.....                                    | 30 |
| 5.5.6. Partikül boyutu testi .....                              | 30 |
| 5.5.7. Zeta potansiyeli testi.....                              | 30 |
| 5.6. Kumaşlara Yapılan Analizler.....                           | 31 |
| 5.6.1. Hidrofilite tayini .....                                 | 31 |
| 5.6.2. CIE beyazlık / sarılık indeksi testi.....                | 32 |
| 5.6.3. Hava geçirgenliği testi.....                             | 32 |
| 5.6.4. Katlama geri dönüşüm açısı testi .....                   | 33 |
| 5.6.5. Yumuşaklık derecesinin tayini (stifness) .....           | 33 |
| 5.6.6. Patlama mukavemeti testi.....                            | 33 |
| 5.6.7. Temas açısı ölçümü .....                                 | 34 |
| 5.6.8. Nem yönetim testi (Moisture Management Test) (MMT) ..... | 34 |
| 5.6.9. Termal konfor testi .....                                | 35 |
| 5.6.10. SEM.....  | 35 |
| 5.6.11. TGA.....  | 36 |
| 5.6.12. Pilling ve aşınma dayanımı .....                        | 36 |
| 5.6.13. Kalitatif tuşe testleri .....                           | 37 |
| 6. BULGULAR .....   | 38 |
| 6.1. Üretilen Emülsiyonların Karakterizasyonu .....             | 38 |
| 6.1.1. Emülsiyonların pH ve refrakto değerleri.....             | 38 |
| 6.1.2. Stabilite testleri.....                                  | 39 |
| 6.1.2.1. Alkali / Sıcaklık dayanımı .....                       | 40 |
| 6.1.2.2. Tuz dayanımı .....                                     | 49 |
| 6.1.2.3. Raf ömrü dayanımı .....                                | 57 |
| 6.1.3. Partikül Boyutu ve Zeta Potansiyel Analizi .....         | 58 |
| 6.1.4. TGA Analizi .....  | 64 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.1.4.1. Kullanılan silikon yağlarının TGA sonuçları.....                            | 64  |
| 6.1.4.2. Katkı maddesiz üretilen silikon yağlarının TGA sonuçları .....              | 66  |
| 6.1.4.3. Katkı maddesi ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları.69          |     |
| 6.1.4.3.1. Gliserin katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları.....   | 69  |
| 6.1.4.3.2. PEG400 katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları .....    | 71  |
| 6.1.4.3.3. PEG4000 katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları .....   | 73  |
| 6.2. Kumaşlara Yapılan Analiz Sonuçları .....  | 75  |
| 6.2.1. Temel testler .....   | 75  |
| 6.2.1.1. Patlama mukavemeti.....   | 75  |
| 6.2.1.2. Piling.....   | 77  |
| 6.2.1.3. Renk ölçüm sonuçları .....  | 77  |
| 6.2.1.4. SEM-EDX sonuçları .....   | 80  |
| 6.2.1.4.1. SEM sonuçları .....   | 80  |
| 6.2.1.4.2. EDX sonuçları .....   | 81  |
| 6.2.2. Konfor testleri .....   | 90  |
| 6.2.2.1. Hava geçirgenliği .....   | 90  |
| 6.2.2.1.1. Hava geçirgenliği için varyans analizi sonuçları .....                    | 90  |
| 6.2.2.2. Hidrofilite sonuçları .....   | 91  |
| 6.2.2.2.1. Batma testi sonuçları .....   | 91  |
| 6.2.2.2.2. Damlama testi sonuçları .....   | 93  |
| 6.2.2.2.3. Temas açısı .....   | 96  |
| 6.2.2.3. MMT sonuçları .....   | 98  |
| 6.2.2.4. Isıl iletim test sonuçları.....   | 150 |
| 6.2.2.5. Kalitatif tuşe sonuçları (Anket çalışması).....                             | 151 |
| 6.2.2.6. Kantitatif tuşe sonuçları .....   | 153 |
| 6.2.2.6.1. Katlama geri dönüşümü açısı.....  | 153 |
| 6.2.2.7. TGA sonuçları.....  | 154 |
| 6.2.2.7.1. Katkı maddesiz silikonların aplike edildiği kumaşların TGA sonuçları..... | 154 |
| 6.2.2.7.2. Katkı maddeli silikonların aplike edildiği kumaşların TGA sonuçları ..... | 156 |
| 7. SONUÇLAR.....   | 163 |
| KAYNAKLAR .....  | 165 |
| EK .....   | 167 |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 197 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|--|------------------------|
| Şekil 3.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı .....                   | 8                      |
| Şekil 3.2. Amin yağları.....   | 9                      |
| Şekil 3.3. Silikon Partiküllerinin Büyüklük Dağılımı .....                     | 11                     |
| Şekil 3.4. Silikon partiküllerinin lif üzerindeki yerleşimi .....              | 11                     |
| Şekil 4.1. Mikro klimayı Etkileyen Faktörler.....                              | 14                     |
| Şekil 4.2. Giysi Konforu Değerlendirme Mekanizması .....                       | 15                     |
| Şekil 5.1. Gliserinin kimyasal yapısı .....                                    | 22                     |
| Şekil 5.2. PEG400 ve PEG 4000 kimyasal yapısı .....                            | 22                     |
| Şekil 5.3. Silikon Emülsiyonu Üretiminde Kullanılan Mekanik Karıştırıcı.....   | 23                     |
| Şekil 5.4. Aplikasyon Makinesi.....  | 24                     |
| Şekil 5.5. Emdirme + ram makinesi .....  | 27                     |
| Şekil 5.6. Refraktometre .....   | 29                     |
| Şekil 5.7. MALVERN Marka DSL Cihazı.....                                       | 30                     |
| Şekil 5.8. Spektrofotometre .....  | 32                     |
| Şekil 5.9. Hava Geçirgenliği Test Cihazı (SDLATLAS M021A).....                 | 32                     |
| Şekil 5.10. Katlama geri dönüşüm açısı cihazı.....                             | 33                     |
| Şekil 5.11. Dijital Pnömatik Stifness Tester Cihazı .....                      | 33                     |
| Şekil 5.12. TruBurst patlama mukavemeti cihazı .....                           | 34                     |
| Şekil 5.13. Temas açısı ölçüm cihazı .....                                     | 34                     |
| Şekil 5.14. MMT ölçüm cihazı.....  | 34                     |
| Şekil 5.15. Termal konfor test cihazı (SDL ATLAS- M259B) .....                 | 35                     |
| Şekil 5.16. SEM görüntüleme cihazı (Zeiss).....                                | 35                     |
| Şekil 5.17.TGA cihazı (SII TGA) .....  | 36                     |
| Şekil 5.18.Martindale pilling test cihazı.....                                 | 36                     |
| Şekil.6.1. Alkali Dayanımı (a) bozulma, (b) yağlanma ve (c) köpük oluşumu..... | 40                     |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 6.2. Poli dispersite indeksi partikül boyut dağılımının grafiği (Gencer, 2012)..... | 59 |
| Şekil 6.3. Örnek gösterim (Malvern Katalog, 2012) .....                                   | 59 |
| Şekil 6.4. Partikül boyutu için model grafikleri .....                                    | 63 |
| Şekil 6.5. Zeta potansiyel için model grafikleri.....                                     | 64 |
| Şekil 6.6. SY3 ve SY4 için TGA sonuçları .....  | 64 |
| Şekil 6.7. SY2 için TGA sonuçları .....   | 65 |
| Şekil 6.8. SY1 için TGA sonuçları .....   | 65 |
| Şekil 6.9. HM3 için TGA sonuç grafiği .....   | 66 |
| Şekil 6.10. HM5 için TGA sonuç grafiği .....  | 66 |
| Şekil 6.11. HD2 için TGA sonuç grafiği .....  | 67 |
| Şekil 6.12. HD7 için TGA sonuç grafiği .....  | 67 |
| Şekil 6.13. M2 için TGA sonuç grafiği .....   | 68 |
| Şekil 6.14. KM için TGA sonuç grafiği .....   | 68 |
| Şekil 6.15. Gliserin katkılı HM3 için TGA grafiği .....                                   | 69 |
| Şekil 6.16. Gliserin katkılı HD2 için TGA grafiği .....                                   | 69 |
| Şekil 6.17. Gliserin katkılı M2 için TGA grafiği .....                                    | 70 |
| Şekil 6.18. Gliserin katkılı KM için TGA grafiği .....                                    | 70 |
| Şekil 6.19. PEG400 katkılı HM3 için TGA grafiği .....                                     | 71 |
| Şekil 6.20. PEG400 katkılı HD2 için TGA grafiği .....                                     | 71 |
| Şekil 6.21. PEG400 katkılı M2 için TGA grafiği.....                                       | 72 |
| Şekil 6.22. PEG400 katkılı KM için TGA grafiği .....                                      | 72 |
| Şekil 6.23. PEG4000 katkılı HM3 için TGA grafiği.....                                     | 73 |
| Şekil 6.24. PEG4000 katkılı HD2 için TGA grafiği .....                                    | 73 |
| Şekil 6.25. PEG4000 katkılı M2 için TGA grafiği.....                                      | 74 |
| Şekil 6.26. PEG4000 katkılı KM için TGA grafiği.....                                      | 74 |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 6.27. 30 g/L uygulamaları için patlama mukavemeti grafiği .....   | 76 |
| Şekil 6.28. 60 g/L uygulamaları için patlama mukavemeti grafiği .....   | 76 |
| Şekil 6.29. Berger (beyazlık) değeri için sonuç grafiği .....           | 78 |
| Şekil 6.30. İşlem görmemiş kumaşın SEM fotoğrafı .....                  | 80 |
| Şekil 6.31. HD2 grubu için SEM fotoğrafları .....                       | 80 |
| Şekil 6.32. HM3 grubu için SEM fotoğrafları .....                       | 80 |
| Şekil 6.33. M2 grubu için SEM fotoğrafları .....                        | 81 |
| Şekil 6.34. Şekil 6.33. KM grubu için SEM fotoğrafları .....            | 81 |
| Şekil 6.35. İşlem görmemiş kumaşın haritalama grafiği .....             | 82 |
| Şekil 6.36. İşlem görmemiş kumaşın haritalama fotoğrafı .....           | 82 |
| Şekil 6.37. HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....                | 83 |
| Şekil 6.38. HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği .....                | 83 |
| Şekil 6.39. KM kodlu silikonun haritalama grafiği .....                 | 83 |
| Şekil 6.40. M2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....                 | 84 |
| Şekil 6.41. Katkısız silikonların haritalama fotoğrafları .....         | 84 |
| Şekil 6.42. G_HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....              | 84 |
| Şekil 6.43. G_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği .....              | 85 |
| Şekil 6.44. G_KM kodlu silikonun haritalama grafiği .....               | 85 |
| Şekil 6.45. G_M2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....               | 85 |
| Şekil 6.46. Gliserin katkılı silikonların haritalama fotoğrafları ..... | 86 |
| Şekil 6.47. PEG400_HD2 kodlu emülsiyonun haritalama grafiği .....       | 86 |
| Şekil 6.48. PEG400_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği .....         | 87 |
| Şekil 6.49. PEG400_KM kodlu silikonun haritalama grafiği .....          | 87 |
| Şekil 6.50. PEG400_M2 kodlu silikonun haritalama grafiğ .....           | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| Şekil 6.51. PEG400 katkılı silikonların haritalama fotoğrafları.....  | 88  |
| Şekil 6.52. PEG4000_HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....      | 88  |
| Şekil 6.53. PEG4000_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği .....      | 89  |
| Şekil 6.54. PEG4000_KM kodlu silikonun haritalama grafiği .....       | 89  |
| Şekil 6.55. PEG4000_M2 kodlu silikonun haritalama grafiği .....       | 89  |
| Şekil 6.56. PEG4000 katkılı silikonların haritalama fotoğrafları..... | 89  |
| Şekil 6.57. Hidrofilite (batma) için sonuç grafiği.....               | 92  |
| Şekil 6.58. Hidrofilite (damlama) için sonuç grafiği.....             | 93  |
| Şekil 6.59. İşlem görmemiş kumaşın temas açısı görüntüsü.....         | 97  |
| Şekil 6.60. HD2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü.....          | 97  |
| Şekil 6.61. G_HD2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü.....        | 97  |
| Şekil 6.62. HM3 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....         | 97  |
| Şekil 6.63. G_HM3 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....       | 97  |
| Şekil 6.64. KM Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....          | 98  |
| Şekil 6.65. G_KM Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....        | 98  |
| Şekil 6.66. M2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....          | 98  |
| Şekil 6.67. G_M2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü .....        | 98  |
| Şekil 6.68. İşlem görmemiş kumaşın ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....  | 99  |
| Şekil 6.69. HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....             | 100 |
| Şekil 6.70. G_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....           | 101 |
| Şekil 6.71. PEG400_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....      | 102 |
| Şekil 6.72. PEG4000_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....     | 103 |
| Şekil 6.73. HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....             | 104 |
| Şekil 6.74. G_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....           | 105 |

|   |     |
|---|-----|
| Şekil 6.75. PEG400_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 106 |
| Şekil 6.76. PEG4000_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 107 |
| Şekil 6.77. HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....         | 108 |
| Şekil 6.78. G_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....       | 109 |
| Şekil 6.79. PEG400_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 110 |
| Şekil 6.80. PEG4000_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 111 |
| Şekil 6.81. HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....         | 112 |
| Şekil 6.82. G_HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....       | 113 |
| Şekil 6.83. PEG400_HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 114 |
| Şekil 6.84. PEG4000_HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 115 |
| Şekil 6.85. HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....          | 116 |
| Şekil 6.86. G_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....        | 117 |
| Şekil 6.87. PEG400_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 118 |
| Şekil 6.88. PEG4000_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 119 |
| Şekil 6.89. HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....          | 120 |
| Şekil 6.90. G_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....        | 121 |
| Şekil 6.91. PEG400_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 122 |
| Şekil 6.92. PEG4000_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 123 |
| Şekil 6.93. HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....          | 124 |
| Şekil 6.94. G_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....        | 125 |
| Şekil 6.95. PEG400_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 126 |
| Şekil 6.96. PEG4000_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 127 |
| Şekil 6.97. HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....          | 128 |
| Şekil 6.98. G_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....       | 129 |

|  |     |
|--|-----|
| Şekil 6.99. PEG400_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....   | 130 |
| Şekil 6.100. PEG4000_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği ..... | 131 |
| Şekil 6.101. M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....          | 132 |
| Şekil 6.102. G_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....        | 133 |
| Şekil 6.103. PEG400_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....   | 134 |
| Şekil 6.104. PEG4000_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 135 |
| Şekil 6.105. M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....          | 136 |
| Şekil 6.106. G_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....        | 137 |
| Şekil 6.107. PEG400_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....   | 138 |
| Şekil 6.108. PEG4000_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....  | 139 |
| Şekil 6.109. KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....          | 140 |
| Şekil 6.110. G_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....        | 141 |
| Şekil 6.111. PEG400_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....    | 142 |
| Şekil 6.112. PEG4000_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....   | 143 |
| Şekil 6.113. KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....          | 144 |
| Şekil 6.114. G_KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği .....        | 145 |
| Şekil 6.115. PEG400_KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....    | 146 |
| Şekil 6.116. PEG4000_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği.....   | 147 |
| Şekil 6.117. İşlem görmemiş kumaşın TGA sonuç grafiği .....        | 154 |
| Şekil 6.118. HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği .....             | 155 |
| Şekil 6.119. HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....              | 155 |
| Şekil 6.120. KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....               | 156 |
| Şekil 6.121. M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....               | 156 |
| Şekil 6.122. G_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği .....           | 157 |

**Sayfa No**

|   |     |
|---|-----|
| Şekil 6.123. G_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....       | 157 |
| Şekil 6.124. G_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....        | 158 |
| Şekil 6.125. G_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....        | 158 |
| Şekil 6.126. PEG400_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....  | 159 |
| Şekil 6.127. PEG400_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....  | 159 |
| Şekil 6.128. PEG400_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....   | 160 |
| Şekil 6.129. PEG400_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....   | 160 |
| Şekil 6.130. PEG4000_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği..... | 161 |
| Şekil 6.131. PEG4000_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği..... | 161 |
| Şekil 6.132. PEG4000_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....  | 162 |
| Şekil 6.133. PEG4000_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği.....  | 162 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|  | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|--|------------------------|
| Çizelge 5.1. Silikon yağı ve emülgatörün HLB değerleri .....   | 23                     |
| Çizelge 5.2. Grup 1 reçeteler (Hidrofil makro) .....   | 25                     |
| Çizelge 5.3. Grup 1 reçeteler ( Hidrofil mikro).....   | 25                     |
| Çizelge 5.4. Grup 1 reçeteler (mikro emülsiyonlar).....  | 26                     |
| Çizelge 5.5. Grup 1 (makro emülsiyon) .....  | 26                     |
| Çizelge 5.6. Grup 2 reçeteler (katkı maddeli reçeteler).....   | 27                     |
| Çizelge 5.7. Kantitatif tuşe değerlendirilmesi (örnek çizelge) .....   | 37                     |
| Çizelge 6.1. Emülsiyonların (grup 1) pH ve refrakto değerleri.....   | 38                     |
| Çizelge 6.2. Emülsiyonların (grup 2) pH ve refrakto değerleri.....   | 39                     |
| Çizelge 6.3. Hidrofil makro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu .....                          | 41                     |
| Çizelge 6.4. Hidrofil silikon emülsiyonları için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu.....                        | 43                     |
| Çizelge 6.5. Mikro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu .....                                   | 44                     |
| Çizelge 6.6. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları .....                           | 46                     |
| Çizelge 6.7. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları .....                           | 48                     |
| Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emülsiyonların MgCl <sub>2</sub> /NaCl tuz dayanımı sonuçları..... | 50                     |
| Çizelge 6.9. Katkı yapılan emülsiyonların MgCl <sub>2</sub> /NaCl tuz dayanımı sonuçları .....                 | 54                     |
| Çizelge 6.10. Hidrofil makro / hidrofil / mikro emülsiyonların raf ömrü sonuçları .....                        | 58                     |
| Çizelge 6.11. Partikül boyutu ve zeta potansiyel sonuçları.....  | 60                     |
| Çizelge 6.12. Partikül boyutu verileri için varyans analizi sonuçları.....                                     | 61                     |
| Çizelge 6.13. PDI verileri için varyans analizi sonuçları .....  | 61                     |
| Çizelge 6.14. Zeta potansiyel verileri için varyans analizi sonuçları .....                                    | 62                     |
| Çizelge 6.15. Patlama Mukavemeti Sonuçları .....   | 75                     |
| Çizelge 6.16. Patlama mukavemeti için varyans analizi sonuçları.....   | 75                     |



|   |     |
|---|-----|
| Çizelge 6.17. Pilling Testi Sonuçları .....                                     | 77  |
| Çizelge 6.18. Berger sonuçları için varyans analizi sonuçları.....              | 77  |
| Çizelge 6.19. CIE Beyazlık Ve Sarılık İndeksi Ölçüm Sonuçları .....             | 79  |
| Çizelge 6.20. İşlem görmemiş kumaşın EDX sonuçları.....                         | 82  |
| Çizelge 6.21. HD2, HM3, KM ve M2 kodlu silikonların EDX sonuçları.....          | 84  |
| Çizelge 6.22. G_HD2, G_HM3, G_KM ve G_M2 kodlu silikonların EDX sonuçları ..... | 86  |
| Çizelge 6.23. PEG400 katkılı silikonların EDX sonuçları .....                   | 88  |
| Çizelge 6.24. PEG4000 katkılı silikonların EDX sonuçları .....                  | 89  |
| Çizelge 6.25. Hava geçirgenliği testi sonuçları .....                           | 90  |
| Çizelge 6.26. Hava geçirgenliği sonuçları için varyans analizi sonuçları .....  | 91  |
| Çizelge 6.27. Batma testi sonuçları .....                                       | 91  |
| Çizelge 6.28. Batma testi için varyans analizi sonuçları .....                  | 92  |
| Çizelge 6.29. Damlama testi için varyans analizi sonuçları .....                | 93  |
| Çizelge 6.30. Damlama Testi Sonuçları .....                                     | 95  |
| Çizelge 6.31. Temas açısı sonuçları .....                                       | 96  |
| Çizelge 6.32. İşlem görmemiş kumaşın MMT sonuçları .....                        | 99  |
| Çizelge 6.33. HM3 30 g/L MMT sonuçları.....                                     | 100 |
| Çizelge 6.34. G_HM3 30 g/L MMT sonuçları.....                                   | 101 |
| Çizelge 6.35. PEG400_HM3 30 g/L MMT sonuçları .....                             | 102 |
| Çizelge 6.36. PEG4000_HM3 30 g/L MMT sonuçları .....                            | 103 |
| Çizelge 6.37. HM3 60 g/L MMT sonuçları.....                                     | 104 |
| Çizelge 6.38. G_HM3 60 g/L MMT sonuçları.....                                   | 105 |
| Çizelge 6.39. PEG400_HM3 60 g/L MMT sonuçları .....                             | 106 |
| Çizelge 6.40. PEG4000_HM3 60 g/L MMT sonuçları .....                            | 107 |
| Çizelge 6.41. HM5 30 g/L MMT sonuçları.....                                     | 108 |
| Çizelge 6.42. G_HM5 30 g/L MMT sonuçları.....                                   | 109 |

**Sayfa No**

|  |     |
|--|-----|
| Çizelge 6.43. PEG400_HM5 30 g/L MMT sonuçları .....  | 110 |
| Çizelge 6.44. PEG4000_HM5 30 g/L MMT sonuçları ..... | 111 |
| Çizelge 6.45. HM5 60 g/L MMT sonuçları.....          | 112 |
| Çizelge 6.46. G_HM5 60 g/L MMT sonuçları.....        | 113 |
| Çizelge 6.47. PEG400_HM5 60 g/L MMT sonuçları .....  | 114 |
| Çizelge 6.48. PEG4000_HM5 60 g/L MMT sonuçları ..... | 115 |
| Çizelge 6.49. HD2 30 g/L MMT sonuçları .....         | 116 |
| Çizelge 6.50. G_HD2 30 g/L MMT sonuçları.....        | 117 |
| Çizelge 6.51. PEG400_HD2 30 g/L MMT sonuçları.....   | 118 |
| Çizelge 6.52. PEG4000_HD2 30 g/L MMT sonuçları.....  | 119 |
| Çizelge 6.53. HD2 60 g/L MMT sonuçları .....         | 120 |
| Çizelge 6.54. G_HD2 60 g/L MMT sonuçları.....        | 121 |
| Çizelge 6.55. PEG400_HD2 60 g/L MMT sonuçları.....   | 122 |
| Çizelge 6.56. PEG4000_HD2 60 g/L MMT sonuçları.....  | 123 |
| Çizelge 6.57. HD7 30 g/L MMT sonuçları .....         | 124 |
| Çizelge 6.58. G_HD7 30 g/L MMT sonuçları.....        | 125 |
| Çizelge 6.59. PEG400_HD7 30 g/L MMT sonuçları.....   | 126 |
| Çizelge 6.60. PEG4000_HD7 30 g/L MMT sonuçları.....  | 127 |
| Çizelge 6.61. HD7 60 g/L MMT sonuçları .....         | 128 |
| Çizelge 6.62. G_HD7 60 g/L MMT sonuçları.....        | 129 |
| Çizelge 6.63. PEG400_HD7 60 g/L MMT sonuçları.....   | 130 |
| Çizelge 6.64. PEG4000_HD7 60 g/L MMT sonuçları.....  | 131 |
| Çizelge 6.65. . M2 30 g/L MMT sonuçları.....         | 132 |
| Çizelge 6.66. G_M2 30 g/L MMT sonuçları.....         | 133 |
| Çizelge 6.67. PEG400_M2 30 g/L MMT sonuçları .....   | 134 |
| Çizelge 6.68. PEG4000_M2 30 g/L MMT sonuçları .....  | 135 |

## Sayfa No

|   |     |
|---|-----|
| Çizelge 6.69. M2 60 g/L MMT sonuçları.....  | 136 |
| Çizelge 6.70. G_M2 60 g/L MMT sonuçları.....  | 137 |
| Çizelge 6.71. PEG400_M2 60 g/L MMT sonuçları .....                                      | 138 |
| Çizelge 6.72. PEG4000_M2 60 g/L MMT sonuçları .....                                     | 139 |
| Çizelge 6.73. KM 30 g/L MMT sonuçları.....  | 140 |
| Çizelge 6.74. G_KM 30 g/L MMT sonuçları.....  | 141 |
| Çizelge 6.75. PEG400_KM 30 g/L MMT sonuçları .....                                      | 142 |
| Çizelge 6.76. PEG4000_KM 30 g/L MMT sonuçları .....                                     | 143 |
| Çizelge 6.77. KM 60 g/L MMT sonuçları.....  | 144 |
| Çizelge 6.78. G_KM 60 g/L MMT sonuçları.....  | 145 |
| Çizelge 6.79. PEG400_KM 60 g/L MMT sonuçları .....                                      | 146 |
| Çizelge 6.80. PEG4000_KM 60 g/L MMT sonuçları .....                                     | 147 |
| Çizelge 6.81.MMT sonuçları için varyans analizi sonuçları .....                         | 150 |
| Çizelge 6.82. Isıl direnç sonuçları .....   | 151 |
| Çizelge 6.83. HM3 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları.....  | 151 |
| Çizelge 6.84. HM5 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları.....  | 152 |
| Çizelge 6.85. HD2 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları ..... | 152 |
| Çizelge 6.86. HD7 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları ..... | 152 |
| Çizelge 6.87. M2 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları.....   | 153 |
| Çizelge 6.88. KM kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları.....   | 153 |
| Çizelge 6.89. Katlama geri dönüşümü açısı sonuçları.....                                | 153 |

## 1. GİRİŞ

Kimyasal bitim işlemleri, tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan ve mamulün kullanım, tutum ve görünüm özelliklerini etkileyen bunun yanı sıra yeni özellikler kazandıran proseslerin bütünü olarak tanımlanabilmektedir.

Giyinmek, insanın en önemli temel ihtiyaçlarından birisidir. Giysi, vücudu uygun olmayan fiziksel şartlara karşı koruyan bir ya da birden fazla katmandan oluşan bir bariyer olarak düşünülebilir. Bu koruma işlemi vücudun yaşayabilmesi için uygun termal şartların sağlanması ve vücudun sürtünme, radyasyon, rüzgar, elektrik, kimyasal ve mikrobiyolojik toksik maddeler tarafından zarar görmesini engelleyen bir dizi fonksiyonu içermektedir. Bu ana görevinin dışında giysi, kişinin içerisinde bulunduğu sosyal ortama uygun olarak sağladığı ‘iyi görünme’ avantajına bağlı olarak psikolojik tatmin ve rahatlık vermektedir. Bundan dolayı giysi konforunun iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların insanın yaşam standardını yükseltmeye yönelik olduğu belirtilebilir. Li (2001)'ye göre tüketiciler için konfor temel ve evrensel bir ihtiyaçtır: artık giysinin sadece görünümünün değil, hissettirdiklerinin de ‘iyi’ olması beklenmektedir. Vücutta meydana gelen metabolik prosesler sonucu ortaya çıkan ve termal konforu olumsuz yönde etkileyen hislerin başında ıslaklık ve soğukluk gelmektedir. Buna bağlı olarak da ortaya çıkan soğukluk ve ıslaklık hisleri termal ve rutubetle ilgili konforun azalması anlamına gelmektedir.

Bu çalışma kapsamında, üretilen silikon emülsiyonlarının uygulandığı pamuklu tekstil materyalin konfor özellikleri kazandırmak amacıyla eklenen katkı maddelerinin konfor özelliklerine üzerine etkileri araştırılmıştır. Üretilen silikon esaslı yumuşatıcıların mamule kazandırdığı özelliklerin yanı sıra bu emülsiyonların üretimi, uygulama şekilleri, saklama koşulları, depo ömürleri gibi pek çok faktörde bu çalışma kapsamında ele alınacaktır. Uygulanacak olan silikon emülsiyonunun kalitesi o mamule kazandırılacak olan etkiyi önemli miktarda etkileyen faktörlerdendir. Çalışma kapsamında üretilen silikon emülsiyonların aplikasyon sonrası kazandırdığı özellikler, tekstil üretim ve kullanım alanlarında beklentiye en iyi şekilde karşılayacak ürünlerin eldesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, farklı silikon yağı, farklı emülgatör ve katkı maddeleri kullanılarak yumuşatıcı silikon emülsiyonun üretilmesi ve emülsiyonların aplikasyonu sonrası kumaşın konfor özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekstil bitim işlemlerinde kullanılan silikon emülsiyonunun tekstil yüzeyine kazandırdığı konfor özellikleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların hazır olarak temin edilen silikon emülsiyonlarının kullanılmasıyla ilgili olduğu, üretilen silikon emülsiyonunun tekstil yüzeyine kazandırdığı konfor özellikleri ile ilgili akademik düzeyde çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu bölümde, bitim işlemi uygulanmış tekstil yüzeyinin konfor özelliklerinin incelendiği farklı çalışmalara yer verilmiştir.

### 2.1. Tekstilde Konfor Özelliklerinin İncelenmesi İle İlgili Çalışmalar

Yanfeng ve arkadaşları (2013), çalışmalarında çevresel sıcaklığının LTS (bölgesel cilt sıcaklığı) ve MTS (cilt ortalama sıcaklığı) olan etkileri incelenmiştir. Ortam sıcaklığı 23,26 ve 33°C'ler de olmak üzere üç farklı sıcaklıkta test edilmiştir. Sonuç olarak deneysel veriler ortam sıcaklığının özellikle ayaklardaki ısı dirence etkisinin daha büyük olduğunu göstermiştir. Ayrıca ortam sıcaklığının vücudumuz pek çok uzvunu etkilediği de görülmüştür. [ Journal Of Thermal Biology 38 (2013) 233-239 ]

Tashkandi ve arkadaşları (2013), çalışmalarında bazı ticari yatırımlar için %100 PES/saten Abaya kumaşın termal direnci, hava geçirgenliği, ısı konforu, buharlaşma direnci özelliklerinin öğrenilmesi amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar Abaya kumaşın farklı dokuma yapısına, farklı lif birleşimine ve ağırlığına sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca ısı konfor özelliklerinde diğer kombinasyon kumaşlardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. [The Journal of the textile Institute vol.104,no 8,830-837.]

Bajzık ve arkadaşları (2012), çalışmalarında nemin, 5 farklı bitim işleminin 3 farklı pamuklu kumaşın ısı konfor özelliklerine etkileri incelenmiştir. Bu kumaşların ısı direnç, ısı iletkenlik ve su buharı geçirgenliği test edilmiştir. Bütün sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç, kumaşta nem bulunmasının ısı izolasyonu ve ısı temas özelliklerini önemli derecede etkilediğini göstermiştir. [ Tekstil Ve Konfeksiyon vol 1.,s26-31 ]

Süpüren, Oğlakçioğlu ve arkadaşları (2011), çalışmalarında özel örgü yapısı olan çift yüzeyli örgü kumaş olarak üretilen pamuk/pamuk, pamuk/propilen, propilen/pamuk ve propilen/propilen olmak üzere 4 farklı kumaş kombinasyonlarının nem iletim özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, iç yüzeyi propilen dış yüzeyi pamuk olan kumaş

kombinasyonunun en iyi nem iletimini sağladığını göstermiştir. Ayrıca yaz aktiviteleri ve sporları için kullanılacak giysilerde en uygun kumaş cinsi olarak belirlenmiştir. [Textile Research Journal 81(13) 1320-1330]

Örtlek ve arkadaşları (2012), çalışmalarında metal tel içeren kompozit ipliklerden üretilen süprem kumaşların elektromanyetik ekranlama ve konfor özellikleri incelenmiştir. Ayrıca örme kumaşların içeriğindeki metal tel kalınlığı arttıkça termal iletkenlik ve termal absorbtivite değerlerinin arttığı, hava geçirgenlik değerininse düştüğü görülmüştür. [Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi vol 2.,s.90-101]

Doba Kadem ve Ergen (2011), çalışmalarında % 100 polyester dokuma kumaş, PES, PU ve PTFE membranlarla lamine edilmiş ve sonrasında su iticilik apresi uygulanmıştır. Laminasyon öncesi ve sonrası olarak ikili değerlendirme yapılmıştır. Hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği konfor testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak geleneksel yöntemler yerine laminasyon sonrası su iticilik bitim işleminin uygulanması tavsiye edilmektedir. [Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi vol 4, s323-327]

Yüksel H.G. (2011), çalışmasında farklı elyaflar ve karışımlarından dokunan ve örülen kumaşlar numune olarak belirlenmiştir. Numune kumaşlara önkol testi ve dinamik terleyen levha sisteminde termal direnç, hava geçirgenliği gibi testler yapılmıştır. Sonuçlar objektif yöntemle yapılan ölçümlerle sübjektif yapılan ölçümlerin sonuçlarında beklenildiği kadar çarpıcı bir ilişki gözlemlenmemiştir. [Tekstil Ve Mühendis Dergisi yıl 1-sayı 84 s.38]

Oğlakçioğlu ve Marmaralı (2010), çalışmalarında yüksek giysi konforu sağlayacağı düşünülen çeşitli özel tip iplikler ile kompresyon çorapları üretilmiş ve ısı direnç, su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği gibi en önemli ısı konfor parametreleri test edilmiştir. Sonuçlar, düşük ısı geçirgenlik, yüksek su buharı ve hava geçirgenliği özelliklerine sahip olan viskon, modal veya tencel iplikleri yazlık kompresyon çorapları için önerilmiştir. [Tekstil Ve Mühendis Dergisi yıl 17, sayı 77, s.6-12]

Özçelik, Kayseri, Bozdoğan ve Hes (2010), çalışmalarında viskon modal ve lyocell lif ve ipliklerin yapısal özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak çalışmada, lyocell liflerden üretilen kumaşların ısı iletkenliğinin daha fazla olduğu buna karşın viskon ve modal liflere göre ilk dokunuşta daha serin his verdiği ortaya konulmuştur. [Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 3/2010].

Güney ve Üçgöl (2010), çalışmalarında farklı materyallerden ve tabakalardan oluşmuş membranların termal yalıtım özellikleri test edilmiştir. Ayrıca bu membranların koruyucu giysi içinde konforu nasıl etkileyeceği tartışılmıştır. Sonuç olarak, koruyucu giysi dizaynında kullanılmaya başlanan nefes alabilir membranların ve gözenekli yapıların konforu arttırmada etkili olabileceğini ortaya koymuştur. [Tekstil Ve Konfeksiyon 1/2010]

Namlıgöz ve arkadaşları (2010), çalışmalarında pamuk, viskon, lyocell ipliklerinden farklı kombinasyonlarda dokunan kumaşlar kullanılmıştır. MMT test cihazında testler yapılmıştır. %100 selüloz ve PES kumaşların aksine, selülozik/PES karışımı kumaşların etkili bir şekilde sıvı absorpsiyonu ve iletimini sağladığı bulunmuştur. [Tekstil Ve Konfeksiyon 2/2010 s.93-100]

Oğlakçioğlu ve Marmaralı (2010), çalışmalarında farklı pamuk tipleri ile örülen kumaşların ıslak ve kuru durumlar için ısı iletkenlik, ısı soğurganlık ve ısı direnç değerleri test edilmiştir. Sonuç olarak penye ve karde ipliklerden oluşan kumaşlarda önemli bir farkın olmadığına ancak merserizasyon işleminin bu özellikleri önemli derecede etkilediği göstermektedir. Ayrıca tüm kumaş numuneleri ıslandıktan sonra soğuk his ve ısı izolasyon özelliği göstermektedir. [Tekstil Ve Konfeksiyon 3/2010, s.213-217]

Uçar ve arkadaşları (2010), çalışmalarında su buharı emebilen ancak cilt ile temas halindeyken ıslaklık hissi oluşturmayan kompozit bir lif yapısı üzerine çalışılmıştır. Geliştirilen bu yapıyla üretilen örme kumaş numunelerinin üzerinde su buharı emme testi uygulanmış ve numunelerin su buharını emdiği ve cilt üzerinde ıslaklık hissi oluşturmadığı görülmüştür. [Tekstil Ve Konfeksiyon 1/2010, s.4-8]

Bilgi ve Kalaoğlu (2010), çalışmalarında % 100 pamuk gri melanj, %100 pamuk, %85-15 pamuk/poliamid ipliklerden dokunan ve örülen kumaşlara laboratuvar şartlarında özel apreler uygulanmış ve sonrasında su buharı geçirgenliği, su buharı direnci, hızlı kuruma özelliği, ter lekesini dışarı vermeme özelliklerine bakılmıştır. Sonuçlar, yeni geliştirilen askeri kumaş yapısı ve uygulanan özel terbiye işlemlerinin, kumaşların konfor özelliklerini iyileştirdiğini göstermiştir. [Tekstil Ve Konfeksiyon 4/2010, s.343-347].

Vigneswaran ve arkadaşları (2009), çalışmalarında %30/70, %40/60 ve %50/50 karışım oranlarında jüt/pamuk karışımı iplikler 60,74 ve 84 tex lineer yoğunluklarında üretilmiştir. Kumaş özellikleri ile termal iletkenlik arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, jüt karışımının ve kumaşın lineer yoğunluk artışının

termal iletkenliği olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. [Journal Of Industrial Textiles, vol.38, no 4/2009].

Kaplan ve Okur (2009), çalışmalarında giysilerin termal konfor performanslarının belirlenmesi için yapılan objektif lum sonuçları, fizyolojik ölçümler ve sübjektif değerlendirme sonuçları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlar, deri-kumaş teması arasında ortaya çıkan sıcaklık ve ıslaklık hislerinin büyük oranda kumaş yüzey özellikleri ve geçirgenliğiyle ilgili olduğunu göstermiştir. Ayrıca sıcaklık ve ıslaklık hislerinin de deri-kumaş arasındaki hava tabakasında (mikroklima) sıcaklık değerisi arasında anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. [Dokuz Eyllnniveritesi/ Sibel KAPLAN]

Özdil (2008), çalışmasında yn, akrilik, pamuk ve PA içeren çorapların ısı konfor özellikleri hakkında deneysel çalışmalar yapılmış ve sonuçları yorumlanmıştır. Sonuçlar, yn çorapların ısı iletkenlik değerinin akrilik oraplardan daha düşük olduğunu göstermiştir. Yn-akrilik karışımlı çorapların ısı direnç değerleri %100 akrilik oraplardan daha yüksektir ve ısı soğurgenlik açısından ilk temasta daha sıcak his vermektedir. Poliamid (PA) içeren çoraplar pamuklu oraplara göre yüksek ısı iletkenlik ve ısı soğurgenlik değerleri vermektedir. [Tekstil Ve Konfeksiyon 2/2008 s.154-158]

Bedez te ve arkadaşları (2008), çalışmalarında %100 doğal renkli pamuk ve pamuk-angora karışımı ipliklerden rilen çift yztlnme kumaşlar kullanılmıştır. Sonuç olarak, angora lifi içeren katmanın i yüzde kullanılması durumunda giysinin daha sıcak his yarattığı ve iplik yapısında angora artışının daha yüksek ısı izolasyon sağladığı ancak düşük su buharı geçirgenliğine neden olduğu tespit edilmiştir. [Tekstil Ve Konfeksiyon 3/2008, s.191-197]

Uğur ve Sivri (2008), çalışmalarında tekstil materyalinde kullanılan su buharı geçirgenliği ölüm metotları karışılaştırılmıştır. Çalışmada Turl Dish Metodu, Terleyen korumalı sıcak plaka Metodu, Upright ve Inverted Cup Metodu, Döner Platform Metodu, Gözenekli Konveksiyon/Difüzyon Test Metodu, Permetest Metodu birbirleriyle kıyaslanmıştır. Sonuç olarak, vücud sıcaklığımıza en yakın sıcaklıkta çalışması açısından en uygun test metodu Terleyen korumalı sıcak plaka metodudur. Test süresi açısından en kısa sürede sonuç verebilen permetest testi olarak belirlenmiştir. [Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi 2008 (3) 13-20]



Marmaralı ve Arkadaşları (2007), çalışmalarında iki sırasında bir veya her sırasında elastik iplik bulunan düz örme kumaşların ısı özellikleri ile su buharı geçirgenliği ölçülmüştür. Sonuçlar elastik iplik içermeyen düz örgü kumaşların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak kumaş yapısında kullanılan elastik iplik miktarı arttıkça ısı direnç değerinde artış, ısı iletkenlik değerinde azalma, ısı soğurganlık değerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca bu kumaşların daha soğuk hissedildiğine belirlenmiştir. [Tekstil ve Konfeksiyon 3/2007 s.178-181]

Marmaralı ve Arkadaşları (2006), çalışmalarında giysilerde ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgili kavramların tanımı yapılmıştır. Ayrıca bu özellikleri etkileyen parametrelerde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Sonuç olarak ısı konforu etkileyen çevre parametreleri sıcaklık, rutubet, rüzgar hızı ve hava hareketi olarak belirlenmiştir. İnsan parametreleri vücut aktiviteleri ve son olarak ta giysi parametreleri olarak lif tipi, örgü yapısı, lif konstrüksiyonu, kumaş kalınlığı olarak belirlenmiştir. [Tekstil ve Konfeksiyon 4/2006, s.241-246.]

### **3. TEKSTİLDE KULLANILAN SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILAR**

Tekstil sektöründe ilk olarak polidimetil siloksan (PDMS) esaslı kimyasallar kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar kaplama malzemesi veya makro emülsiyonların yapımında kullanılabilmiştir. Özellikle kumaş yapısını hidrofob yapmaları sebebiyle bazı dezavantajlar taşımaktadır. Üçüncü nesil olarak polieter esaslı silikonlar geliştirilmiştir. Dördüncü ve son nesil silikonlar lineer polimer zincirine sahip, suda çözünen grupları bünyesinde ihtiva eden ürün grubudur.

#### **3.1. Kullanılan Silikon Yağları**

##### **3.1.1. Reaktif olmayan silikonlar**

Piyasada silikon yağı olarak bilinen dimetilpolisiloksanlardır. Reaktif olmayan silikonlar;

- Dikiş ipliği kayganlaştırma maddesi
- Dikiş kolaylığı sağlayan apre
- Su itici apre
- Buruşmazlık apresinde mukavemet artırıcı olarak kullanılırlar (Gencer., 2012).

##### **3.1.2. Konveksiyonel reaktif silikonlar**

Hidrojen siloksan veya silanol fonksiyonel grupları ile modifiye edilmiş dimetilsiloksandır.

- Kumaşlara dayanıklı bir su iticilik, hidrofobluk verirler,
- Yumuşaklık kazandırırılar,
- Buruşmazlığı arttırırılar,
- Dikiş kolaylığı sağlarlar (Gencer., 2012).

##### **3.1.3. Organo reaktif siloksanlar**

Lif ile reaktiflik sağlayan fonksiyonel gruplarla modifiye edilmiş polisiloksanlardır. Kumaşlara buruşmazlık, yumuşaklık, kayganlık, hidrofillik ve kir itici özellikler kazandırırılar (Gencer., 2012).

##### **3.1.4. Siloksan elastomerler**

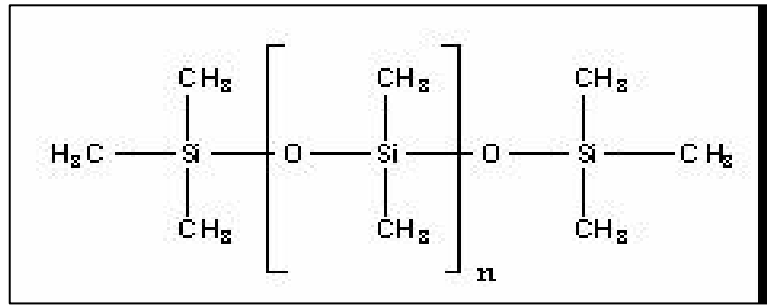
Üç boyutlu ağ oluşturabilecek yapıya sahip siloksanlardır. Tuşe özellikleri olan kayganlık, dökümlülük, yumuşaklık ve elastikiyetin geliştirilmesinde kullanılırlar (Yurdakul ve Ark., 2003).

### 3.1.5. Tekstilde kullanılan silikon emülsiyonları

Silikon yumuşatıcılar ilk geliştirilen metil yağlarıyla sonradan üretilen amin yağları olmak üzere iki ana grupta incelenebilir. Tekstilde yumuşatıcı amaçlı olarak kullanılan ürünler, bu yağların emülsiyonunda elde edilen nihai ürünlerdir (Gencer., 2012).

#### 3.1.5.1. Metil yağları

Bu sınıfa giren yumuşatıcılar Şekil 3.1'den de görüleceği üzere makro molekül zincirinde her silisyum atomu 1 veya 2 tane metil grubu içermekte ve makro molekül zincirinin uçlarında Si-OH veya Si-OR reaktif grupları bulunmaktadır. Bu gruplar, daha sonra bir reaksiyon ile modifiye edilmektedir.

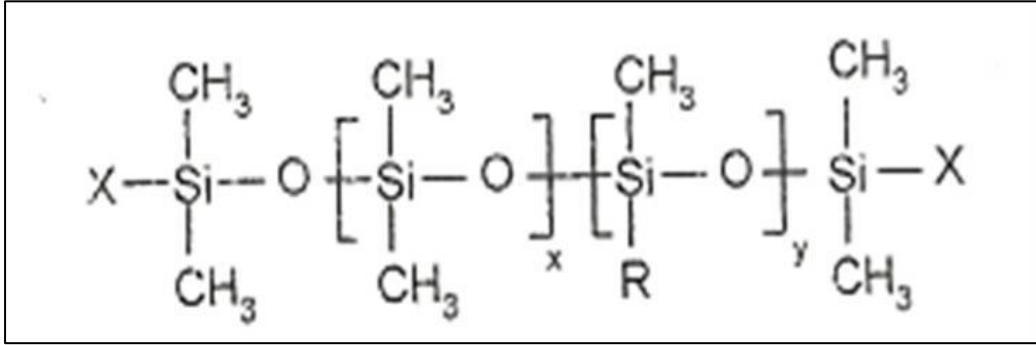


Şekil 3.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı (Gencer., 2012)

#### 3.1.5.2. Amin yağları

Makro molekül zincirinde silisyum atomuna bağlanmış metil gruplarından birinin yerine amin grubu içeren bileşiklerin eklenmesiyle elde edilmektedir. Daha iyi emülsiyon olma özelliğine sahip olmaları nedeniyle dimetilpolisiloksanlardan farklı olarak bu tip yumuşatıcılarda silikon lekesi oluşumu daha az görülmektedir. Bu sınıfa giren yumuşatıcıların en bilinen temsilcisi, aminopropil ve aminoetilaminopropil silikonlardır. Bugün için silikon emülsiyonları, çoğunlukla aminofonksiyonel silikon yağlarından elde edilen, süt emülsiyonu olarak da bilinen makro ve mikro emülsiyon silikonlardır. Bunun yanı sıra daha sonra silikon lekesi sorununu gidermek amacıyla hidrofil silikonlardır. Yeni araştırmalar sonucu elde edilen nano ve semi makro emülsiyonlar da endüstride kullanım alanı bulmaya başlamıştır (Gencer., 2012).

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 'te bu emülsiyonların partikül boyutu ile ilgili de gösterimler yer almaktadır.



Şekil 3.2. Amin yağları (Yurdakul ve ark., 2003).

### 3.2. Emülsiyonlar

Emülsiyonlar, birbirleriyle karışmayan iki sıvının birbiri içinde dağılmasından oluşmuş, homojen görünümlü heterojen sistemlerdir. Bu sistemler bir hidrofilik bir de lipofilik iki fazdan oluşurlar. Bu iki faz, emülsiyonun iç ve dış fazı damlacıklar halinde taşır. Bir emülsiyon formülasyonunun gerçekleştirilebilmesi için en az üç bileşene; yağlı faz, sulu faz ve yüzey etkin maddeye gereksinim vardır. Bu bileşenlerin özellikleri aşağıdaki gibidir (Gencer., 2012).

**Yağlı Faz;** Katı ve sıvı yağlar, mumlar, yağ alkol ve asitleri ile bunların esterlerini, hidrokarbonları, gliseritleri ve silikonları içeren türevler emülsiyonlarda yağlı faz olarak kullanılmaktadır.

**Sulu Faz;** Su ve su ile karışabilen hidrofilik özellikteki maddelerden oluşur.

**Yüzey Etkin Maddeler;** genellikle yağ ve su fazı arasındaki gerilimi düşürerek etki ederler. Ayrıca yüzeyler arası bölgenin reolojik, sterik veya elektrostatik özellikleri düzeltilerek de emülsiyonun kararlılığı artırılabilir. Yüzey etkin maddeler, lipofilik karbon zincirleri ile hidrofilik karboksilik asit grupları arasındaki denge dikkate alınarak seçilirler. Griffin tarafından önerilen "Hidrofilik Lipofilik Balans (HLB)" sistemi, yüzey etkin maddelerin seçimi için kullanılan en yaygın yöntemdir. HLB değeri 9'un altında ise lipofilik özellik gösterir (Gencer., 2012).

Yüzey etkin maddeler HLB değerlerine göre;

- HLB 3-6 S/Y(suda yağ) tipi emülsiyon oluşturucu
- HLB 7-9 Islatici

- HLB 8-13 Y/S (yağda su) tipi emülsiyon oluşturucu
- HLB 13-15 Temizleyici
- HLB 15-18 çözüdürücü olarak etkinlik göstermektedirler (Gencer., 2012).

### **3.2.1. Emülsiyon tipleri**

Emülsiyonlar fazlarına göre Y/S ve S/Y tipi emülsiyonlar olarak sınıflandırılır. Eğer emülsiyon, yağ damlacıklarını su içinde içeriyorsa Y/S ve S/Y tipi emülsiyonlar olarak sınıflandırılır. Eğer emülsiyon, yağ damlacıklarını su içinde içeriyorsa Y/S (su içinde yağ) emülsiyonu ve su damlacıklarını yağ içinde içeriyorsa S/Y (yağ içinde su) emülsiyonu olarak tanımlanır. Yağ ve su fazı her zaman tek bileşen değildir (Yurdakul ve ark., 2003).

#### **3.2.1.1. Makro silikon emülsiyonları**

Makro emülsiyon halindeki silikon yumuşatıcıları, parçacıklarının büyük olması nedeniyle lifin üst yüzeyinde kalmakta ve böylece belli bir üst yüzey kalmakta ve böylece belli bir üst yüzey yumuşaklığa neden olur (Yurdakul ve ark., 2003).

#### **3.2.1.2. Mikro silikon emülsiyonları**

Amino fonksiyonel silikonlar tanecik büyüklüğüne göre mikro, semi makro veya makro emülsiyon şeklinde elde edilebilmektedir. Mikro emülsiyonların sağladığı etkiler aşağıda özetlenmiştir;

-Düşük molekül büyüklükleri sayesinde lif içerisine kadar nüfuz edebilmekte ve son derece düzgün bir madde dağılımı ortaya çıkmaktadır.

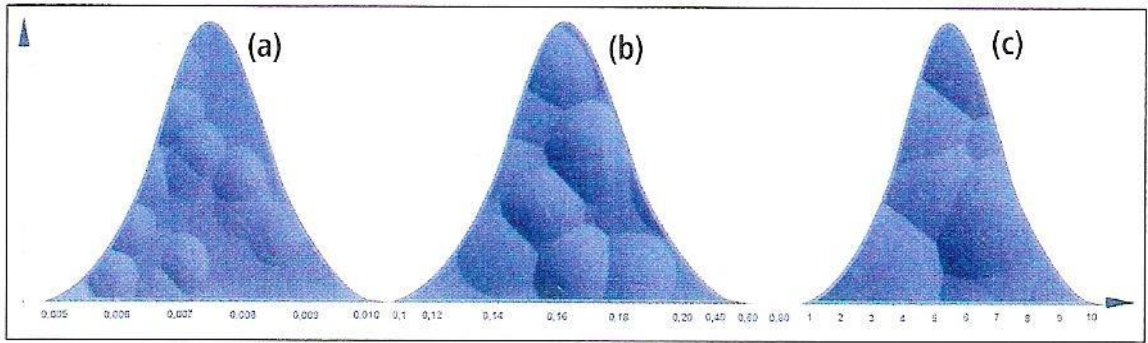
-Kumaşa mükemmel bir iç yumuşaklığı ve etkili bir yüzey kayganlığı kazandırılmaktadır.

-Kumaşın teknolojik özelliklerini (buruşmazlık açısı, vb) iyileştirmekte, sıçrama elastikiyeti arttırmakta ve kumaşın dikiş özellikleri optimize edilmiştir.

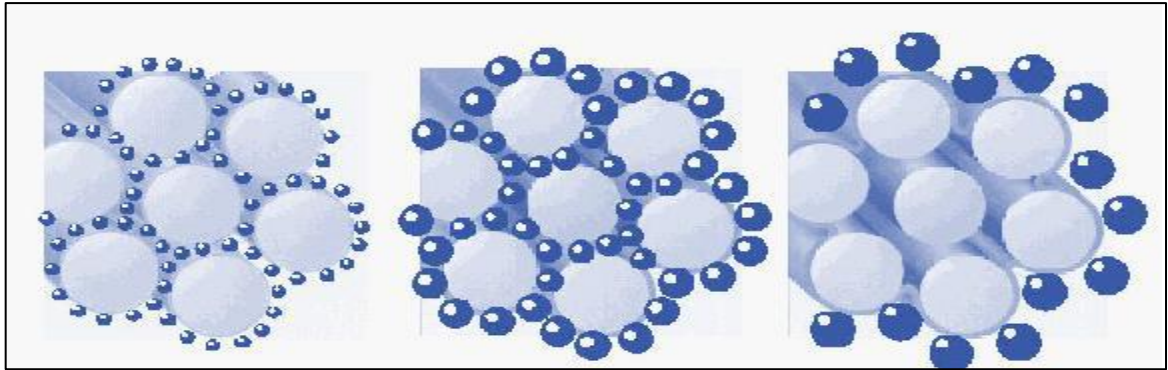
-Mikro emülsiyonlar çok iyi bir ürün stabilitesine sahip olduklarından çalışma sırasında silindirlerde birikime neden olmamaktadır. Ancak, yüksek hızlarda çalışan makine ve aparatlarda yüksek kesme kuvveti nedeniyle problem yaratabilmektedir (Yurdakul ve ark., 2003).

### 3.2.1.3. Nano silikon emülsiyonları

Nano-silikon yumuşatıcılar kumaşın iç yapısına diğerlerinden daha kolay nüfuz ederler. Nano silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşlar aşınmaya karşı düşük ancak boncuklanmaya karşı yüksek dayanım sergilemiştir. Nano silikon yumuşatıcı uygulanması örgü kumaşların renk haslığı özelliklerinde önemli bir etki yapmamıştır [Yurdakul ve ark., 2003]. Herhangi bir elektrik yüküne sahip olmadıklarından, mamule karşı etkili bir substantiflikleri yoktur. Emdirme yöntemine göre aplikasyonla aktarılmaktadırlar. Sıcaklık dayanıklılıkları iyidir, yüksek sıcaklıklarda sararma yapmazlar. Bu nedenle Non-iyonik tipte yumuşatıcı maddeler ve optik beyazlatma maddesi ile birlikte yüksek beyazlıkta mamuller için önerilmektedir. Bu maddelerin yumuşatma etkileri orta düzeydedir. (Gencer., 2012).



Şekil 3.3. Silikon Partiküllerinin Büyüklük Dağılımı (Gencer., 2012)



Şekil 3.4. Silikon partiküllerinin lif üzerindeki yerleşimi (Gencer., 2012)

### 3.2.1.4. Hidrofil silikon emülsiyonları

Mikro silikonlardan sonra hidrofil silikon yumuşatıcılar üretilmiş ve böylece silikon lekeleri sorunu iyice azaltılmıştır. Çünkü suda çözünmeyen veya suda disperse olmayan aminosiloksanlara karşılık hidrofil organosiloksanlar, suda çözünebilir veya suda disperse olabilen kimyasallardır. Dolayısıyla bu tip yumuşatıcılarda klasik bir yağ/su emülsiyonuna ihtiyaç bulunmamaktadır. Bu durum hidrofil organosiloksanların aminosiloksanlara göre

avantajlıdır. Yani banyo pH değeri sınırlaması yoktur ve kesme kuvvetlerine karşı mukavemeti de hemen hemen sınırsızdır. Bu nedenle fularda, overflowda ya da jet makinelerinde kullanım olanağı vardır.

Hidrofil silikonlar özellikle pamuk ve viskon kumaşlarda dolgun olmayan yumuşak bir tutum istenildiğinde iyi sonuçlar vermektedir. Hidrofil silikonlarda hidrofilitte özelliğinden dolayı apreli kumaş üzerine baskı işlemi yapabilmek mümkündür. Hidrofil silikonların aminosiloksan emülsiyonlarına göre diğer bir avantajı da kumaş hidrofilitmesini olumsuz etkilememesidir.

## 4.TEKSTİLDE KONFOR

### 4.1. Konforun Tanımı

Giyinmek, insanın en önemli temel ihtiyaçlarından birisidir. Giysi, vücudu uygun olmayan fiziksel şartlara karşı koruyan bir ya da birden fazla katmandan oluşan bir bariyer olarak düşünülebilir. Bu koruma işlemi vücudun yaşayabilmesi için uygun termal şartların sağlanması ve vücudun sürtünme, radyasyon, rüzgar, elektrik, kimyasal ve mikrobiyolojik toksik maddeler tarafından zarar görmesini engelleyen bir dizi fonksiyonu içermektedir. Bu ana görevinin dışında giysi, kişinin içerisinde bulunduğu sosyal ortama uygun olarak sağladığı ‘iyi görünme’ avantajına bağlı olarak psikolojik tatmin ve rahatlık vermektedir. (Okur, 2008).

Son yüzyılda yapılan tüketici araştırmaları göstermiştir ki modern tüketiciler giysi ihtiyaçlarını daha dinamik ve rahat olan yeni hayat stilleri doğrultusunda karşılamaktadırlar. Tüketiciler için konfor temel ve evrensel bir ihtiyaçtır: artık giysinin sadece görünümünün değil, hissettirdiklerinin de ‘iyi’ olması beklenmektedir. Ayrıca bu konudaki çalışma sonuçlarına dayanarak, son yıllarda tüketici kararlarını etkileyen faktörlerden görsel duyuların yerini dokunma ve kokuyla ilgili duyularla sezgi ve duyuların aldığı belirtmiştir (Okur, 2008).

Konfor birçok fiziksel, psikolojik ve fizyolojik faktörü içeren karmaşık bir kavramdır. Genel olarak konfor ‘vücut ve çevre arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun sonucu ortaya çıkan memnuniyet duygusu’ olarak tanımlanmaktadır. Birçok araştırmacının ortak fikri, konforun nötr bir his olduğudur. Bir kişinin konforlu sayılabilmesi için hava sıcaklığı, rüzgar hızı, gürültü, ışık, nem gibi çevresel faktörlerle ilgili bir uyarının beyne gönderilmemiş olması gerekmektedir: bu çevresel faktörlerden herhangi birine, giysilerimiz veya psikolojik durumumuza bağlı olarak hissedilen memnuniyetsizlik duygusu konforu ortadan kaldıracaktır (Okur, 2008). Yapılan çalışmalar, bu memnuniyetsizlik duygusunun, yani konforun negatif olarak değerlendirilmesinin, pozitif değerlendirmeye göre daha kolay olduğunu göstermiştir.

Psikolojik ve fizyolojik açıdan konfor aşağıdaki bileşenlere ayrılabilir:

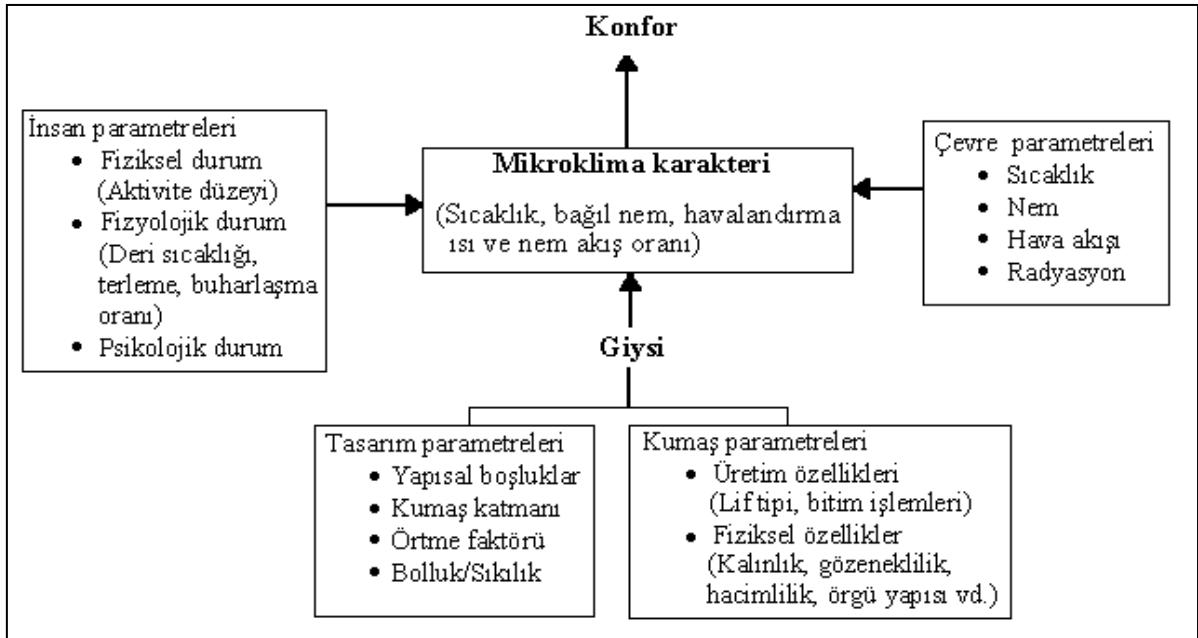
- Termofizyolojik konfor, sıcaklık ve ıslaklık açısından konforun sağlanmasıdır, kumaşa meydana gelen ısı ve sıvı transfer mekanizmalarını kapsamaktadır ((Okur, 2008).



- Dokunsal konfor, tekstil materyalinin deriyle teması sonucu ortaya çıkan nörolojik algılardır.
- Vücut hareket konforu, giysinin vücut hareketlerine imkan tanınması, vücuda uygulanan basıncı minimuma indirmesidir.
- Estetik konfor, kişinin psikolojisini etkileyen giysi özelliklerinin duyu organlarıyla (göz, kulak, deri vb.) algılanan kısmıdır (Li, 2001).

#### 4.2. Konfor Parametreleri

Kişinin konfor hissini belirleyen, insan teni ile giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi çevresel faktörler ile insan ve giysi faktörlerinden etkilenmektedir (Okur, 2008).



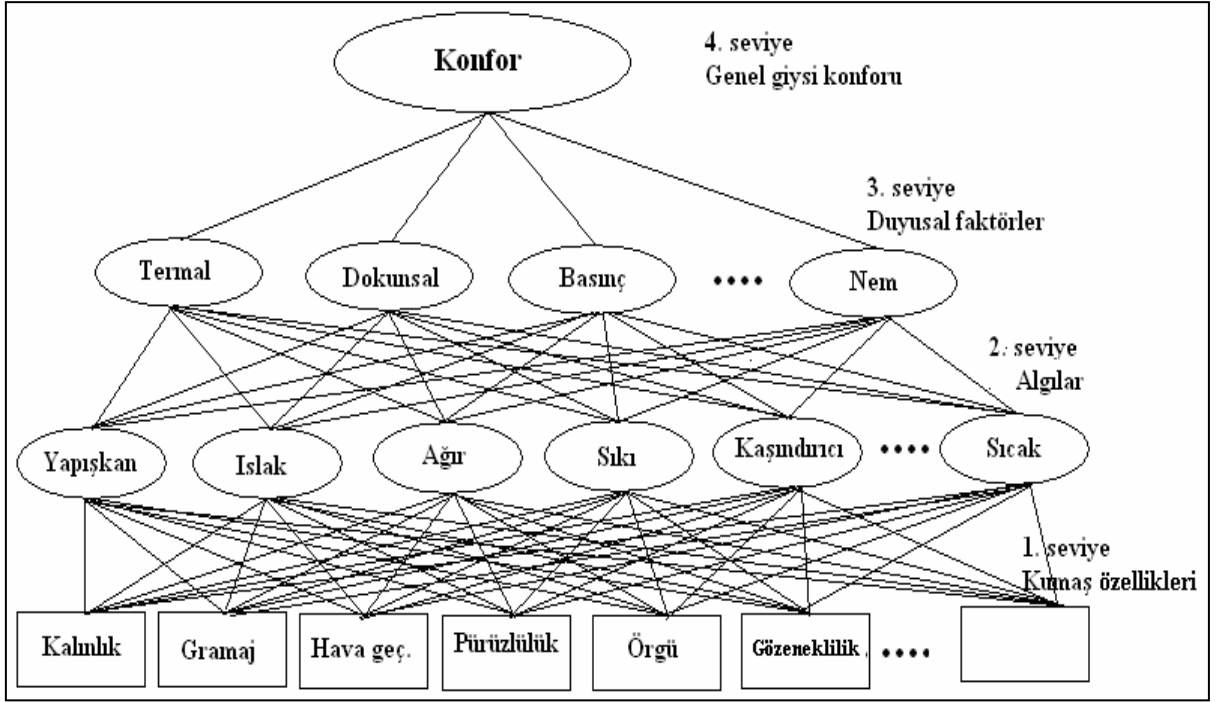
Şekil 4.1. Mikro klimayı Etkileyen Faktörler (Okur, 2008)

#### 4.3. Psikoloji ve Konfor

Konfor psikolojisi, duyu algıların beyne nasıl ulaştığını ve buna bağlı olarak da beynin genel bir konfor değerlendirmesi ve tercihler yapabilmesi için bu duyuları değerlendirip bunlara ağırlıklar atması proseslerini kapsamaktadır (Okur, 2008).

##### 4.3.1. Konfor algısı

İnsanın duyu algılama sistemine dayalı olarak yapılan subjektif konfor değerlendirme mekanizması Şekil 4.3 'te gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Giysi Konforu Değerlendirme Mekanizması (Wong, 2002)

Şekil 4.2’ de görüldüğü gibi konfor değerlendirme prosesi dört seviyede incelenebilir. Birinci seviye kumaş fiziksel özelliklerini içeren ‘fiziksel’ seviye olarak adlandırılabilir. Giysi vücutla temas ettiğinde vücutta oluşan nörofizyolojik uyarılar beyne iletilir ve bunun sonucu olarak terleme seviyesinin, kan basıncının ayarlanması ve titreme sonucu ısı üretimi gibi çeşitli mekanizmalar devreye girer. İkinci seviyede beyin birçok duyudan oluşan subjektif algıyı formüle edebilmek için uyarıları inceler ve sonuçta algıları üçüncü seviyedeki gibi gruplara ayırır. Son olarak da geçmiş tecrübeler ve o anki duygulara dayanarak tek bir konfor değerlendirmesi ortaya koyar (Okur, 2008).

#### 4.3.2. Duyusal konfor

Araştırmacılar giysilerin termal, rutubetle ilgili, dokunsal, tutum ve estetik özelliklerine dayanan birçok sıfat belirlemiştir. Bu sıfatlar;

**-Rutubet:** Havadaki rutubet miktarı (nem yoğunluğu) deriden çevreye buhar formunda nem akışını (terleme) belirler. Genellikle, derideki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğu için, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Tersi durumlarda (çevre nem yoğunluğunun deriden fazla olması durumunda) insan aşırı rahatsızlık hisseder (Okur, 2008).

**-Dokunsal:** Tekstil materyallerininelle temas edildiğinde bıraktığı hisse denir.

Tecrübelerden elde edilen bu veriler, araştırmalar için önemli bir kaynak olmakla birlikte sıradan tüketicilerin kendi aralarında kullandıkları tanımlayıcı sıfatların da konfor değerlendirme çalışmalarında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Bir kişinin zihninde aynı anda birbirinden bağımsız 5-7 olayı canlandırabildiği iddia edilmiştir. Diğer yandan, duyuşsal verilerin analizinde, verilerdeki gerekli bilginin 1-3 farklı boyut tarafından kapsandığını ortaya koymuşlardır. Bu bulgulara dayanılarak, kişinin duyuşsal algılarının 5-9 bağımsız boyuta indirgenebileceği sonucu çıkarılabilir. Bu bulgular ışığında, subjektif denemeler sırasında kişilerin hislerini ifade etmek için kullandıkları sıfatlar ve bu sıfatların konfor bileşenlerine göre sınıflandırılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Yapılan subjektif giyim denemelerinde, hafif veya ağır terleme durumunda ve terlemeyi takip eden hafif ısınma ve üşüme durumlarında kuvvetli duyuşsal algıların ortaya çıktığı gözlenmiştir. Giyim denemelerinde her deneğin bu tanımlayıcılardan birini kullanma veya yeni bir tanımlayıcı ekleme seçeneği bulunmaktadır. Sonuçta, en fazla kullanılan duyuşsal tanımlayıcıların; rahat ve sıcak, gevşek, ağır, hafif, sıkı, vücuda sarmalanan [statik elektriklenme nedeniyle], sıvı absorblamayan, soğuk, soğuk ve nemli, yaş, yapışkan, karıncalandıran, pürüzlü, tırmalayan olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar daha sonra uzun yıllar boyunca elde ettikleri verileri, non-parametrik blok analizi metodunu kullanarak dokunsal ve nemle ilgili olmak üzere iki grupta toplamışlardır.

Tanımlayıcı sıfatların uygun konfor alt gruplarına göre sınıflandırılmasıyla ilgili bir çalışma da yapılmıştır. Araştırmacılar, İngiltere, Çin ve Amerika'da yaşayan tüketicilerin giysilerle ilgili psikolojik duyuşsal tepkilerini inceledikleri çalışma sonucu elde edilen sıfatlardan seçilen 26 adedini benzer şekilde dokunsal, rutubetle ilgili, basınçla ilgili ve termal olmak üzere dört temel duyuşsal algı grubu altında toplamışlardır (Okur, 2008).

### **4.3.3. Termal konfor**

Termal konfor, giysilerin ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl açıdan konforlu giysiler, farklı çevre koşulları ve aktivitelere bağılı olarak, vücudun değişen sıcaklık ve nemini transfer ederek vücudun ısı ve nem dengesinin korunmasında en önemli işlevi yerine getirirler.

İnsanoğlu, temel ihtiyaçları olan barınma ve giyinme karşılandığı sürece diğer canlılardan farklı olarak değişken sıcaklık değerlerine sahip ortamların hemen hemen

tümünde yaşayabilme özelliğine sahiptir. Isıl konforu sağlamak için gerçekleştirilen ısı transferi etkileyen çevre parametreleri şunlardır:

**Sıcaklık:** Daha yüksek hava sıcaklıklarında, ısı kaybı daha azdır. Eğer çevre sıcaklığı deri sıcaklığının üzerine çıkarsa, vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır (Okur, 2008).

**Rüzgar hızı:** Konveksiyon ve ışıma ile ısı iletiminde, artan rüzgar hızı ile ısı iletimi de artar. Bu yüzden eğer hava rüzgârlı ise, vücut soğuk havada daha çabuk soğur, sıcak havada daha çabuk ısınır(Okur, 2008).

**Çevre havadaki hareket:** Giysinin dışındaki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girerek aradaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Çünkü kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz olursa giysinin ısı yalıtımı o kadar yüksek olur.Giysi, rüzgâr veya giyenin hareketleri sonucu hareket edebilir. Rüzgârın giysiye uyguladığı basınç ile giysinin kalınlığı azalır. Bu, kumaş katmanları arasındaki havayı sıkıştırarak çevredeki hava ile yer değiştirmeye zorlar (Okur, 2008).

#### **4.3.3.1. Isı ve rutubetle ilgili duyuşal hisler**

Kişinin termal algıları konfor durumunu önemli oranda etkiler. Termal duyarlılığın üç fonksiyonu vardır:

- 1) Vücut sıcaklığının ayarlanması,
- 2) Sıcak veya soğuktan kaynaklanan derideki bölgesel zararların önlenmesi,

Termal hislerin algılanmasında etkili olan mekanizmanın en temel elemanları termoreseptörler olduğu için bu konuda daha ayrıntılı bilgi vermek uygun olacaktır (Okur, 2008).

#### **4.3.3.2. Termal konfor ve kumaş özellikleri arasındaki ilişkiler**

Vücutta meydana gelen metabolik prosesler sonucu ortaya çıkan ve termal konforu olumsuz yönde etkileyen hislerin başında ıslaklık ve soğukluk gelmektedir. Islak kumaşın deriye temas etmesi, derinin hidrasyon durumunu değiştirmekte, ayrıca kılcal damarlardaki kan akış hızı ve deri yüzey sıcaklığı da değişmektedir. Buna bağlı olarak da soğukluk ve ıslaklık hisleri ortaya çıkar ki bu da termal ve rutubetle ilgili konforun azalması anlamına gelmektedir. Soğukluk ve ıslaklık hislerinin bağlı olduğu faktörlerle ilgili çalışmalarda bu hislerin;

- Sıcaklık, basınç ve kumaş-deri temas şekline;
- Deri ıslaklığı ve kumaşta biriken sıvı miktarına;
- Kumaşın nem içeriği, yüzey özellikleri ve deri sıcaklık düşüşüne;
- Lif hidrofilliği ve çevre havasının bağlı nemine bağlı olduğu ortaya koyulmuştur.

Kumaş soğukluk ve ıslaklık hisleri arasında da bir ilişki bulunabileceği düşünülmektedir. Kumaşın içerisinde biriken sıvının kişinin fizyolojisi, dolayısıyla da konforunu nasıl etkilediğiyle ilgili farklı çevre şartlarında, farklı özelliklerde kumaşlar kullanılarak çok sayıda deneysel çalışma yapılmıştır. Soğuk havada vücudu sarıp basınç uygulayan bir giysi nemin bulunmadığı ortamda bile ıslaklık hissi verebilmektedir. Islaklık hissi, kumaş sıcaklığı, kumaş-deri teması sırasında uygulanan basınç ve basınç dağılımı gibi üç bileşenden oluşan yapay bir algı olabilmektedir. Bu konuda yapılan en eski çalışmalardan birinde ortaya atılan bu iddiaya daha sonraki çalışmalarda rastlanmamaktadır. Daha sonraları bu iddianın tersine, 'dinamik yüzey ıslaklığı' olarak tanımlanan kumaş özelliğinin giyim sırasındaki konfor üzerinde etkili olduğunu belirtilmiştir. Kumaşlara dokunulduğunda hissedilen soğukluk-sıcaklık hissini temas sırasındaki maksimum sıcaklık akışının bir fonksiyonu olduğu belirtilmiş ve bu akışı ölçen bir aparat geliştirmiştir. Giysideki nemin konfor üzerindeki etkilerini incelemek için psikofiziksel bir yaklaşım kullanmış ve nem algısının mutlak eşik değerinin 0,024 ml/cm<sup>2</sup>, fark eşik değerinin ise 0,039 ml/cm<sup>2</sup> olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca ölçülen nem miktarı ile ortaya çıkan nem algısının yoğunluğu arasında da doğrusal ilişki olduğu belirtilmiş, fakat diğer çalışmalardan farklı olarak, deneklerin yalnızca sıcaklıkla ilgili faktörlerin ihmal edilmesi durumunda nemle ilgili uyarılara tepki verdiği dikkat çekilmiştir (Okur, 2008).

## 5. MATERYAL VE METOT

### 5.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı; farklı silikon yağları ve katkı maddeleri (gliserin, polietilenglikol 400 (PEG 400) ve polietilenglikol 4000 (PEG 4000)) kullanılarak silikon emülsiyonlarının elde edilmesi ve üretilen emülsiyonların applike edildiği üst ve iç giyim olarak kullanılabilecek %100 pamuklu örgü kumaşın, bazı temel ve giyim için önemli konfor özelliklerine etkisinin incelenmesidir.

Bu amaç doğrultusunda tez kapsamında aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Bu parametreler;

- 1.Silikon yumuşatıcıları üretirken kullanılan yağın cinsi
- 2.Silikon emülsiyonuna ilave edilen, ana malzeme dışındaki katkı materyalleri
- 3.Silikon yağı ve emülgatörün HLB değerleri,
- 4.Üretilen silikon emülsiyonlarının partikül boyutları,
- 5.Aplikasyon esnasında kullanılan silikon yumuşatıcının konsantrasyonu olarak sıralanabilmektedir.

Bu parametreler ışığında aplikasyon yapıldıktan sonra, aşağıda sıralanan test ve analizler kumaşlara uygulanmıştır.

- Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM – Scanning Electron Microscope)
- Hidrofilite
- Tuşe değerlendirmesi (kantitatif)
- Objektif tuşe testleri (stiffness testi, dairesel metot)
- Aşınma dayanımı
- Piling
- Renk
- Hava geçirgenliği
- Patlama mukavemeti
- Katlama geri dönüşüm açısı
- Temas açısı testi
- Termal Konfor Testi
- MMT (Moisture Management Test)

- Refrakto analizi,
- pH analizi,
- Alkali dayanımı
- Tuz dayanımı
- Raf ömrü testi
- Partikül boyut analizi
- Zeta potansiyel ölçümleri
- TGA

## 5.2. Materyal

Silikon emülsiyonları üretilirken, silikon yağı, emülgatör ve katkı malzemesi olmak üzere tip malzeme kullanılmıştır.

### 5.2.1. Quaterner amonyum bazlı silikon yağı (SY1)

Viskozitesi 20.000 mm<sup>2</sup>/s'dir. Çok yüksek viskoziteli ve yüksek amin sayısına sahiptir. Yağın HLB değeri 11.9' dur. Yağın içeriği aşağıdaki gibidir. Reçetelerde SY1 olarak kodlanmıştır. Yağın kimyasal içeriği aşağıda verilmiştir.

<5% Alil glisidil eter

<5% Tetrametildisiloksan

70-80% Oktametilsiklotetrasiloksan

<5% Epiklorodin

10-20% Propilen oksit

<5% 2-amino etanol

### 5.2.2. Quaterner amonyum bazlı silikon yağı (SY2)

15.000 mm<sup>2</sup>/s viskoziteli bir yağdır. Hidrofil silikon elde etmek amaçlı kullanılmaktadır. Quaterner amino polimeridir. Lineer, reaktif olmayan bir polimer zincirine sahiptir. Yağın HLB değeri 12-12.4 aralığındadır. Yağın içeriği aşağıdaki gibidir. Reçetelerde SY2 olarak kodlanmıştır. Yağın kimyasal içeriği aşağıda verilmiştir.

5-10% Dipropilen glikol

<5% N,N,N',N'-tetrametil-1,6-Hekzandiamin

- <2% Dietilen glikol
- <2% Kloroasetil klorit
- 70-80% Oktametilsiklotetrasiloksan
- <5% Tetrametildisiloksan
- <5% Isomer of Alil Glisidil Eter

### **5.2.3.Aminofonksiyonel silikon yağı (SY3)**

Amino fonksiyonel esaslı bir yağdır. 0.36 amin sayılı, 1000 mm<sup>2</sup>/s viskozitelidir. HLB değeri 11.5'dir. Silikon Yağı 1'in içeriği aşağıdaki gibidir. Reçetelerde SY3 olarak kodlanmıştır. Yağın kimyasal içeriği aşağıda verilmiştir.

- <5% Aminoetilaminopropilmetildimetoksilan
- 65-85% Oktametilsiklotetrasiloksan
- 10-20% Dekametilsiklotetrasiloksan
- <5% Hekzametilsiklotetrasiloksan

### **5.2.4. Aminofonksiyonel silikon yağı (SY4)**

Amino fonksiyonel esaslı bir yağdır. 0.20 amin sayılı, 4000 CPS viskozitelidir. HLB değeri 11.4' dür. Silikon Yağı 4'ün içeriği aşağıdaki gibidir. Reçetelerde SY4 olarak kodlanmıştır. Yağın kimyasal içeriği aşağıda verilmiştir.

C13 6EO Tri desil alkol % 10,0 % 15,0

Butil Carbitol % 4,0 % 5,0

Asetik Asit % 0,2 % 0,3

Su 1 % 10,0 % 10,0

Su 2 % 55,8 % 39,7

### **5.2.5.Emülgatör**

Çalışmada, silikon yağlarının suda çözülmesi ve emülsiyonun stabil kalması için yüzey aktif madde olarak nitelendirilebilen emülgatörler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan emülgatörler aşağıda sıralanmıştır.

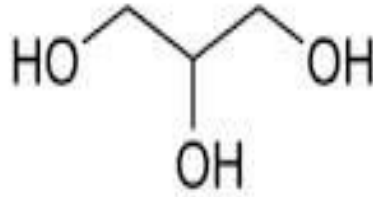
- E1 (Emülgatör- Tri desil alkol 3 etoksilat)



- E2 (Emülgatör- Tri desil alkol 6 Etoksilat)
- E3 (Emülgatör- Tri desil alkol 8 Etoksilat)
- E4 (Emülgatör- Tri desil alkol 12 Etoksilat)

### 5.2.6. Katkı malzemeleri

Gliserin, diğer adı ‘gliserol’ de olan sıvı halde bulunan polar organik bir trihidroksit alkoldür. Reçetede E5 olarak kodlanmıştır. Kimyasal yapısı şekil 5.1 ‘de görülmektedir.



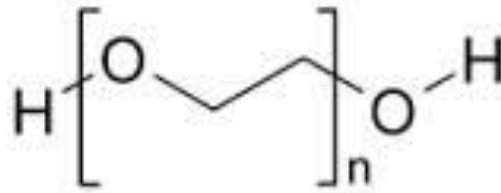
Şekil 5.1. Gliserinin kimyasal yapısı (tr.wikipedia.org)

#### - E6 (PEG 400)

PEG 400 bir polietilenglikol türüdür ve sıvı halde bulunmaktadır. Reçetede E6 olarak kodlanmıştır. Kimyasal yapısı Şekil 5.2’ de görülmektedir.

#### - E7 (PEG 4000)

PEG 4000 bir polietilenglikol türüdür ve katı halde bulunmaktadır. Reçetede E7 olarak kodlanmıştır. Kimyasal yapısı Şekil 5.2’ de görülmektedir.



Şekil 5.2. PEG400 ve PEG 4000 kimyasal yapısı (tr.wikipedia.org)

Kullanılan silikon yağı ve emülgatörlerin HLB değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Silikon yağı ve emülgatörün HLB değerleri

| Silikon Yağı | HLB değeri | Emülgatör | HLB değeri |
|--------------|------------|-----------|------------|
| <b>SY1</b>   | 11.5       | <b>E1</b> | 8          |
| <b>SY2</b>   | 12.4       | <b>E2</b> | 11.5       |
| <b>SY3</b>   | 11.5       | <b>E3</b> | 12.8       |
| <b>SY4</b>   | 11.5       | <b>E4</b> | 14.6       |

### 5.3. Kullanılan Cihazlar

#### 5.3.1. Silikon emülsiyonu üretmek için deney seti

Silikon emülsiyonlarının üretimi için Şekil 5.3'de verilen mekanik karıştırıcı kullanılmıştır. Mekanik karıştırıcı 0-3000 rpm aralığında karıştırma kapasitesi olan bir cihazdır. Silikon emülsiyonu üretimi için mekanik karıştırıcı dışında hassas terazi, HANNA marka el tipi pH metre, pH kağıdı, buret, plastik beherler ve çeşitli cam malzemeler (beher, baget vb.) kullanılmıştır.



Şekil 5.3. Silikon Emülsiyonu Üretiminde Kullanılan Mekanik Karıştırıcı

#### 5.3.2. Aplikasyonda kullanılan cihazlar

##### 5.3.2.1. Laboratuvar tipi germe

Çalışmada üretilen kimyasallar, ATAÇ marka, GK40 model geçişli mini ram (Şekil 5.4) makinesinde applike edilmiştir.



Şekil 5.4 Aplikasyon Makinesi

## 5.4. Metot

### 5.4.1.Silikon emülsiyonlarının üretimi

Silikon emülsiyonunu üretirken en önemli parametrelerin silikon yağı ve emülgatörlerin HLB değerleri olduğu söylenebilmektedir. Emülgatörler, aynı molekülde hem hidrofilik hem de lipofilik gruplar içermektedirler. Hidrofilik grupların, lipofilik gruplara oranı HLB değeri olarak bilinir ve bu değer emülgatörlerin hareket ve performanslarının tayininde yardımcı olmaktadır. Tez çalışmasında kullanılan yağların ve emülgatörlerin HLB değerleri Çizelge 5.1’ de gösterilmiştir.

Çalışmada üretilen silikon emülsiyonlarının reçeteleri Çizelge 5.2 - Çizelge 5.5'de gösterilmiştir. Üretimler yapılırken, kullanılan yağın miktarına göre seçilen emülgatör tipi ve miktarı aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$(Silikon\ yağı\ HLB\ değeri) \times (Toplam\ emülgatör\ miktarı) = (Emülgatör\ 1\ HLB\ değeri) \times (Emülgatör\ 1\ miktarı) + (Emülgatör\ 2\ HLB\ değeri) \times (Toplam\ emülgatör\ miktarı - Emülgatör\ 1\ miktarı) \quad (5.1)$$

Çalışma kapsamında silikon emülsiyonları 2 grupta (Grup 1 - Grup 2) elde edilmiştir. Bu reçetelerin tamamında birbirinden farklı karakterde dört yağ kullanılmıştır. Bunlar Grup 1-2 olarak tanımlanmıştır. Grup 1 olarak tanımlanan reçetelerde, sadece silikon yağı ve emülgatör kullanılarak makro-mikro ve hidrofil karakterli emülsiyonlar üretilmiş olup, çalışma planları Çizelge 5.2- Çizelge 5.5' de verilmiştir. Grup 1 olarak tanımlanan reçetelerde;

- Yağ cinsi,
- Emülgatör cinsi,

-Emülgatör miktarının emülsiyon üzerindeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 5.2. Grup 1 reçeteler (Hidrofil makro)

| Kod | SY1 (%) | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| HM1 | 15      | 0      | 1.5    | 0      | 0      | 1.00    |
| HM2 | 15      | 0.4    | 0      | 1.1    | 0      | 1.00    |
| HM3 | 15      | 0.7    | 0      | 0      | 0.8    | 1.00    |

HM. Hidrofil Makro

| Kod | SY2 (%)           | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| HM4 | 15                | 0      | 0      | 1.500  | 0      | 1.00    |
| HM5 | 15                | 0.125  | 0      | 1.375  | 0      | 1.00    |
| HM6 | 15                | 0      | 1.0645 | 0      | 0.435  | 1.00    |
| HM7 | 15                | 0      | 0.4610 | 1.038  | 0      | 1.00    |
| HM8 | 7.5 SY2 + 7.5 SY1 | 0      | 1.2330 | 0      | 0.266  | 1.00    |

A.A. Asetik asit

Çizelge 5.3. Grup 1 reçeteler ( Hidrofil mikro)

| Kod | SY1 (%) | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| HD1 | 15      | 0      | 3      | 0      | 0      | 1.00    |
| HD2 | 15      | 0.8    | 0      | 2.2    | 0      | 1.00    |
| HD3 | 15      | 1.4    | 0      | 0      | 1.6    | 1.00    |

HD. Hidrofil

| Kod | SY2 (%)           | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| HD4 | 15                | 0      | 0      | 3      | 0      | 1.00    |
| HD5 | 15                | 0.25   | 0      | 2.750  | 0      | 1.00    |
| HD6 | 15                | 0      | 2.129  | 0      | 0.870  | 1.00    |
| HD7 | 15                | 0      | 0.922  | 2.076  | 0      | 1.00    |
| HD8 | 7.5 SY2 + 7.5 SY1 | 0      | 2.466  | 0      | 0.532  | 1.00    |

**Emülsiyon eldesi (Yöntem 1 ve yöntem 2):** Hassas terazide reçeteye göre emülgatör, silikon yağı, saf su ve asetik asit miktarları tartılmaktadır. Sonra emülgatör ve silikon yağı yöntem 1' e göre, 10 dakika ve 1000 dv/dk olacak şekilde mekanik karıştırıcıda karıştırılmaktadır. 10 dakika süre dolduktan sonra büret yardımı ile saniyede 2-3 damla akacak şekilde saf su eklenerek karıştırmaya devam edilmektedir. Emülsiyonun doğası gereği su eklendikçe, viskozite artış göstermektedir. Viskozitenin en tepeye ulaştığı nokta aşıldığı zaman, çözelti bir anda su formuna geçiş göstermektedir. Bu an, artık emülsiyon oluşmasının tamalandığı ve su fazına geçildiği nokta olarak adlandırılmaktadır. Toplam hesaplanan saf suyun 1/4'ü ilave edilmeden, beherdeki kalan saf suya asetik asitin tamamı ilave edilip, karışıma yavaş yavaş eklenmektedir. Daha sonra karışım 1000 dv/dk devirle, 15 dakika süresince karıştırılmaktadır. Bu işlem sonunda silikon emülsiyonunun köpüğünün sönməsi için yaklaşık 1 saat beklenmektedir.

Yöntem 2 yöntem 1' den farklı olarak emülgatör ve silikon yağı 20 dakika ve 1000 dv/dk olacak şekilde mekanik karıştırıcıda karıştırılmaktadır. Daha sonra karışım 1000 dv/dk devirle, 30 dakika süresince karıştırılmaktadır.

Mikro emülsiyonların reçetelerinin çalışma planı Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Grup 1 reçeteler (mikro emülsiyonlar)

| Kod | SY3 (%) | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| M1  | 15      | 0      | 9      | 0      | 0      | 1.00    |
| M2  | 15      | 2.437  | 0      | 6.563  | 0      | 1.00    |
| M3  | 15      | 4.227  | 0      | 0      | 4.773  | 1.00    |

| Kod | SY4 (%) | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| M4  | 15      | 0      | 9      | 0      | 0      | 1.00    |
| M5  | 15      | 2.437  | 0      | 6.563  | 0      | 1.00    |
| M6  | 15      | 4.227  | 0      | 0      | 4.773  | 1.00    |

M. Mikro

Çizelge 5.5. Grup 1 (makro emülsiyon)

| Kod | SY3 (%) | E1 (%) | E2 (%) | E3 (%) | E4 (%) | A.A (%) |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| KM  | 35      | 4      | 0      | 0      | 0      | 1.00    |

**Emülsiyon eldesi (Yöntem 3):** Hassas terazide reçeteye göre emülgatör, silikon yağı, saf su ve asetik asit miktarları tartılmaktadır. Sonra kazana alınan bir miktar su ve emülgatör 15 dakika ve 3000 dv/dk olacak şekilde mekanik karıştırıcıda karıştırılmaktadır. 15 dakikalık süre dolduktan sonra emülsiyona silikon yağı ilave edilerek 30 dakika daha karıştırılmaktadır. 30 dakika süre dolduktan sonra kalan saf su eklenerek karıştırmaya devam edilmektedir. Toplam hesaplanan saf suyun 1/4'ü ilave edilmeden, kalan saf suya asetik asitin tamamı ilave edilip, karışıma yavaş yavaş eklenmektedir. Daha sonra karışım 3000 dv/dk devirle, 30 dakika süresince karıştırılmaktadır. Bu işlem sonunda silikon emülsiyonunun köpüğünün sönmesi için yaklaşık 1 saat beklenmektedir. Yukarıda verilen reçete ile Makro emülsiyon hazırlandıktan sonra, %15 yağ içerecek şekilde seyreltilmiştir.

Tuşe, dolgunluk silikon emülsiyonlarından beklenen öncelikli performans kriterleri arasındadır. Bu nedenle bazı durumlarda, hazırlanan emülsiyonların içerisine tuşeyi ve kumaşın nem alma özelliklerini değiştirebilecek farklı destek malzemelerinin ilavesi düşünülmektedir. Bu ilave işlemi, tüm emülsiyonlara değil, sadece alkali ve tuz dayanımı testleri sonucu iyi performans gösteren emülsiyonlara yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak Çizelge 5.6'da gösterilen, Grup 2 olarak adlandırılan reçeteler hazırlanmıştır. Emülsiyona,

dolgunluk ve kayganlığı artırma amaçlı polietilenglikol (PEG 400), (PEG4000) ve gliserin eklenmiştir. Ayrıca bu yardımcıların miktarı da değişken olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 5.6. Grup 2 reçeteler (katkı maddeli reçeteler)

| Kod | SY1% | E1 %  | E2 %  | E3 %  | E4% | E5 % | E6% | E7 % | A.A % |
|-----|------|-------|-------|-------|-----|------|-----|------|-------|
| HM3 | 15   | 0.7   | 0     | 0     | 0.8 | 5    | 0   | 0    | 1.00  |
| HD2 | 15   | 0.8   | 0     | 2.2   | 0   | 5    | 0   | 0    | 1.00  |
| Kod | SY2% | E1 %  | E2 %  | E3 %  | E4% | E5 % | E6% | E7 % | A.A % |
| HM5 | 15   | 0.125 | 0     | 1.375 | 0   | 5    | 0   | 0    | 1.00  |
| HD7 | 15   | 0     | 0.922 | 2.076 | 0   | 5    | 0   | 0    | 1.00  |
| Kod | SY3% | E1 %  | E2 %  | E3 %  | E4% | E5 % | E6% | E7 % | A.A % |
| M2  | 15   | 2.437 | 0     | 6.563 | 0   | 5    | 0   | 0    | 1.00  |

#### 5.4.2. Silikon emülsiyonların aplikasyonları

Çalışmada üretilen silikon emülsiyonları, ATAC marka emdirme + ram makinesi (Şekil 5.5) ile applike edilmiştir. Aplikasyon için %100 pamuklu, Ne 30/1 OE ipliğinden örülmüş kumaş tercih edilmiştir. Kumaş tüm ön terbiye işlemleri yapılarak, enzimsiz olarak çalışmada kullanılmıştır.



Şekil 5.5. Emdirme + ram makinesi

Aplikasyon tekniği olarak kurudan-yaşa emdirme yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma esnasında makine hızı 0.60 m/dk, tansiyon %8, kurutma sıcaklığı 120°C ve fan hızı 1500 dev/dk olarak sabitlenmiştir. Aplikasyon pick-up değeri, tüm çalışmaları için %100 olarak belirlenmiştir.

Aplikasyon esnasında, silikon emülsiyonun kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin araştırılması için 2 farklı derişim kullanılmıştır. Aplikasyon 30 g/L ve 60 g/L'de

yapılmıştır. Aplikasyon pH'sı, emülsiyonun stabilitesinin korunması ve alımın gerçekleşmesi için 5 - 5,5 değerlerine, asetik asit kullanılarak ayarlanmıştır.

### **5.5. Silikon Emülsiyonuna Yapılan Analizler**

Üretilen silikon emülsiyonlarına yapılan testler aşağıda sıralanmıştır.

1. Refrakto analizi,
2. pH analizi,
3. Alkali dayanımı
4. Tuz dayanımı
5. Raf ömrü testi
6. Partikül boyut analizi
7. Zeta potansiyel ölçümleri
8. TGA

#### **5.5.1. Alkali dayanımı testi**

Üretilen bir emülsiyonun kullanım alanı ve şartlarının belirlenmesindeki en önemli testlerden biridir. Bu test, soğuk ve sıcak olmak üzere iki ortamda yapılmaktadır. Test, pH 5, pH 8 ve pH 10 değerlerinde, hazırlanan 30 g/L silikon çözeltisi için, oda sıcaklığından başlayarak, bozulma gösterdiği sıcaklığa kadar devam eden şartlarda yapılmıştır. pH ayarlaması soda ile yapılır. Hazırlanan çözelti, oda sıcaklığında (20°C) 10 dakika boyunca bekletilir. İşlem süresi sonunda çözeltilerde bozunma olup olmadığına bakılır. pH 8 ve pH 10 içinde çözelti hazırlanıp benzer işlem yürütülür. 20°C'de başlayan test, sıcaklığın 10°C aralıklarla artırılmasıyla devam eder. Her 10°C artışta, gelinen sıcaklık seviyesinde 10 dakika beklenir ve emülsiyonun durumuna bakılır. Emülsiyonun bozulmaya başladığı veya sıcaklığın kaynama noktasına geldiği anda test sonlandırılır.

#### **5.5.2. Tuz dayanımı testi**

Silikon emülsiyonlarının karakterizasyonu için önemli bir testtir. Özellikle boyama prosesinde tuz kullanılan pamuk, yün gibi liflerde, ne kadar ard yıkama yapılırsa yapılsın, kumaş bir sonraki işleme elektrolit taşıyabilmektedir. Taşınan bu tuz, silikon ile birleşip, ısı fikse işlemi gördüğünde leke oluşumuna neden olmaktadır. Bu durum özellikle

öncesinde enzimatik proses görmüş pamuklu örgü kumaşlarda daha ciddi bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle üretilen silikon emülsiyonlarının tuz dayanımına bakmak gerekmektedir. Bu test için, 30 g/L silikon ve 15 g/L MgCl<sub>2</sub> kullanılarak 250 ml silikon çözeltisi hazırlanır. Çözelti 50°C'ye ısıtılır ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilir. Eğer bozunma olmazsa, aynı çözelti 10°C'ar kademeli bir şekilde ısıtılmaya devam edilir. Her 10°C ısıtma periyodunda, 10 dakika bekletilir ve emülsiyonun durumu gözlenir. Bozulma gözlenen noktada test bitirilir ve emülsiyonun tuza olan dayanımı test edilmiş olur.

### 5.5.3. Raf ömrü testi

Üretilen silikon emülsiyonun depolama koşullarının ve dayanıklılığının tespit edilmesi için yapılan bir testtir. Test, etüv içerisinde gerçekleştirilmektedir. 50°C' ye ısıtılan etüve, cam şişe içerisinde bulunan 100 ml' lik silikon emülsiyonları yerleştirilmektedir. Sabit sıcaklıkta (50°C) en az 3 gün bekletilir. Üç günün sonunda emülsiyonun durumuna göre karar verilmektedir. Herhangi bir faz ayrması var ise test bitirilir ve depolamaya dayanıksızdır denir. Her üç günlük dayanma süresi, kullanım açısından 6 ayı temsil etmektedir.

### 5.5.4. Refraktometre

Silikon emülsiyonlarının refrakto değerlerine, refraktometre cihazı ile bakılmaktadır. Cihazın üst kısmına silikon emülsiyonu damlatılır ve gösterdiği değer olarak belirlenmektedir.



Şekil 5.6 Refraktometre



### 5.5.5. pH analizi testi

Üretilen kimyasalın hazırlanan %1'lik ve %100'lük çözeltilisinden yapılan pH ölçümüdür. pH değerinin 4.5-5 aralığında olması beklenmektedir.

### 5.5.6. Partikül boyutu testi

Partikül boyut analizi BİLKENT Üniversitesi UNAM laboratuvarında MALVERN marka cihazda gerçekleştirilmiştir. Silikon emülsiyonunun partikül boyutu, lazer saçınım yöntemi ile belirlenmiştir. Her numuneden iki analiz alınmıştır. Numunelerin partikül boyutları ve PDI değerleri ölçülmüştür. Ayrıca partikül boyutunun gerek yoğunluk, gerek büyüklük, gerekse de hacimsel olarak dağılımı ölçülmüştür. PDI değeri özellikle emülsiyonun homojenitesi açısından önemli bir veridir. Bu değer 0-0.05 mono dispersiyon, 0.05-0.08 nerdeyse mono dispersiyon, 0.08-0.7 poli dispersiyon, >0.7 yüksek poli dispersiyon olarak adlandırılabilir. Bu değer 0-0.05 mono dispersiyon, 0.05-0.08 nerdeyse mono dispersiyon, 0.08-0.7 poli dispersiyon, >0.7 yüksek poli dispersiyon olarak adlandırılabilir.



Şekil 5.7 MALVERN Marka DLS Cihazı

### 5.5.7. Zeta potansiyeli testi

Özellikle silikon emülsiyonları için emülsiyon stabilitesi hakkında yorum yapılabilmesi için yapılan testtir. Tanecikler arasındaki itme ve çekme değeri ölçümüdür. Bir partikülün yüzey yük durumu hakkında yorum yapılmasını sağlar. Yüzey aktif maddelerin yokluğunda, parçacıklar arası etkileşimler genelde difüze karşıt iyonlar tabakasında görünen yükü ile bağlantılıdır. Daha küçük zeta potansiyeli değerinde, komşu parçacıkların van der Waals mesafesi içinde birbirleriyle etkileşime girmesi daha olasıdır. Elektrostatik stabiliteyi tanımlamak için genel kural zeta potansiyeli değerinin -30 mV'dan küçük veya +30 mV'dan büyük olmasıdır.

## 5.6. Kumaşlara Yapılan Analizler

Reçeteler hazırlanıp, emülsiyonlar üretildikten sonra, emülsiyonlar, seçilen bir örgü kumaşa, emdirme yöntemi ile applike edilmiştir. Aplikasyonların tamamlanması sonrasında, kumaşlara bazı performans testleri yapılmıştır.

- ✓ SEM
- ✓ Hidrofilite
- ✓ Tuşe değerlendirilmesi (kalitatif)
- ✓ Objektif (kantitatif) tuşe testleri (stiffness testi, dairesel metot)
- ✓ Aşınma dayanımı
- ✓ Piling
- ✓ Renk
- ✓ Hava geçirgenliği
- ✓ Patlama mukavemeti
- ✓ Katlama geri dönüşüm açısı
- ✓ Temas açısı testi
- ✓ Termal Konfor Testi
- ✓ MMT (Moisture Management Test)

### 5.6.1. Hidrofilite tayini

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü alt yapısı kullanılmıştır. Bu test kumaşın konfor özellikleri ile ilgilidir. Silikon uygulamalarının kumaşların su sevme davranışlarındaki değişime olan etkisi incelenmiştir. İki metot ile TS 866 standartına göre test edilmiştir. Bunlardan biri batma, diğeri ise damlama (drop) testidir. Batma testinde 2 litrelik bir beher içerisine kesilen 7,5x7,5 cm lik bir numune, 1 cm yukarıdan, ön yüzü suya degecek şekilde bırakılmıştır. Daha sonra kumaşın su yüzeyinden tamamen ayrıldığı süre kaydedilmiştir. 100 saniye üst limit olarak belirlenmiş, süre daha uzun ise değer, >100 olarak kaydedilmiştir.

Diğeri ise damlama testidir. Damlama testinde ise, pipet yardımıyla saf su, kumaşın ön yüzeyine damlatılır ve suyun kumaş tarafından tamamen emilme süresi ölçülür. 25 saniye üst limit olarak belirlenmiş, süre daha uzun ise değer, >25 olarak kaydedilmiştir.

### 5.6.2. CIE beyazlık / sarılık indeksi testi

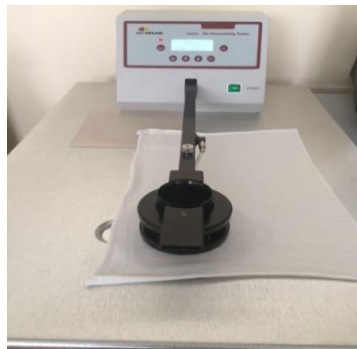
Spektrofotometre cihazı kullanılarak, 10° bakış açısıyla, D65 gün ışığı altında ölçüm yapılmıştır. Berger beyazlık indeksi ve sarılık ASTM D 1925 değerleri kaydedilmiştir. Cihaz üniversitemiz bünyesinde olan ÜSKİM de bulunmaktadır. Bu test silikon aplikasyonu sonrası, materyalin hava ile sararması durumunu test etmek ve renk değişimini ölçmek amacıyla yapılmıştır.



Şekil 5.8 Spektrofotometre

### 5.6.3. Hava geçirgenliği testi

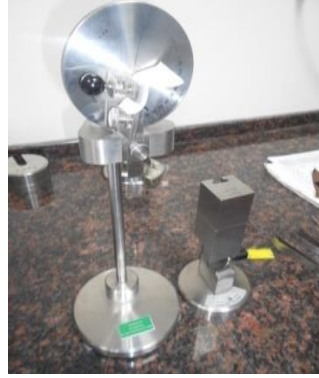
Kumaşın farklı bölümlerinde 20 cm<sup>2</sup> alana 100 Pa basınçlı uygulanarak TS 391EN İSO 9237 test standartına göre yapılmıştır. Bu test, silikon uygulamalarının, kumaşın hava geçirgenlik özelliklerine etkisinin ölçülmesi için uygulanmıştır. Cihaz Gaziantep Üniversitesi tekstil laboratuvarı bünyesinde bulunmaktadır.



Şekil 5.9.Hava Geçirgenliği Test Cihazı (SDLATLAS M021A)

#### 5.6.4. Katlama geri dönüşüm açısı testi

Hazırlanan 2,5cm ve 5 cm lik numuneler P22 M&S standartına göre 2 kg ağırlık altında 1 dk bekletildikten sonra aradaki açı ölçülmüştür. Cihaz KİPAŞ tekstil laboratuvarında bulunmaktadır. Kumaş dökümlülüğündeki değişim ile ilgili kantitatif olarak bilgi vermiştir.



Şekil 5.10 Katlama geri dönüşüm açısı cihazı

#### 5.6.5. Yumuşaklık derecesinin tayini (stifness)

Kumaşların yumuşaklık derecesinin tespiti için Şekil 5.11’de verilmiş olan Dijital Pnömatik Stifness Tester Cihazı kullanılmıştır. Kumaş sertlik değeri ASTM D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu esas alınarak belirlenmiştir. Bu cihaz, numuneyi değişebilen bir yüke maruz bırakan bir deney parmağından, numunenin söz konusu yük etkisi ile geçtiği bir delikten ve uyulanan yükün büyüklüğünün okunduğu bir göstergeden oluşmaktadır.



Şekil 5.11. Dijital Pnömatik Stifness Tester Cihazı

#### 5.6.6. Patlama mukavemeti testi

Patlama mukavemeti testi BİLKUR Tekstil A.Ş. de TS EN ISO 13938-2 standartları kullanılarak yapılmıştır. Deney sonunda patlama anındaki kuvvet değeri

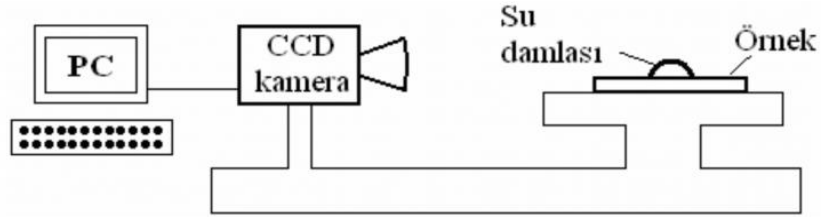
(patlama basıncı) ölçülmüştür. Silikon emülsiyonu uygulanması sonucunda örgü kumaşların dayanım değerlerindeki değişimleri test etmek için yapılan bir testtir.



Şekil 5.12. TruBurst patlama mukavemeti cihazı

### 5.6.7. Temas açısı ölçümü

Temas açısı ölçüm testi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM alt yapısı kullanılarak yapılmıştır. Kumaşın apre uygulamaları sonucunda suyu sevmeye davranışındaki değişimi test etmek amaçlı uygulanan bir testtir.



Şekil 5.13. Temas açısı ölçüm düzeni (Gencer, 2012)

### 5.6.8. Nem yönetim testi (Moisture Management Test) (MMT)

Nem iletim test cihazı dokuma ya da örme kumaşların dinamik nem transfer özelliğini üç boyutta değerlendirmektedir. Cihaz Sun Tekstil bünyesinde bulunmaktadır. Materyalin nem iletim özelliklerini ölçmektedir.



Şekil 5.14. MMT ölçüm cihazı

### 5.6.9. Termal konfor testi

Termal konfor testi SUN Tekstil A.Ş' de TS 31092-ISO EN 11092 standardı kullanılarak yapılmıştır. Silikon emülsiyonu uygulanan pamuklu kumaşın, insan vücuduna teması sırasında oluşan ısıl direncin değişimini ölçmek için yapılan testtir.



Şekil 5.15 Termal konfor test cihazı (SDL ATLAS- M259B)

### 5.6.10. SEM

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) yüksek çözünürlüklü resim oluşturmak için vakum ortamında oluşturulan ve aynı ortamda elektromagnetik lenslerle inceltile elektron demeti ile incelenecek materyali analiz etme prensibi ile çalışmaktadır. Silikon emülsiyonu uygulanan kumaşta, emülsiyonun homojen dağılımını gözlemlemek için yapılan analizdir. Taramalı elektron mikroskobu ile silikon emülsiyonu aplike edilmiş kumaşlar görüntülenmiştir. Cihaz ÜSKİM laboratuvarında bulunmaktadır.



Şekil 5.16 SEM Görüntüleme Cihazı (Zeiss)

### 5.6.11. TGA

TGA cihazı çalışma aralığı oda sıcaklığı ile 1600 °C arasında olan, istenilen zaman ve sıcaklık aralıklarındaki mg veya % birimlerinden kütle kayıplarını, yarı ömür sıcaklıklarını, DTG ile de kütle kayıp hızlarını ve maksimum bozunma sıcaklıklarını ölçmek için yapılan analizdir. Bu çalışmada TGA analizi üreten silikon emülsiyonlarına ve emülsiyonların aktarıldığı kumaşlara uygulanacaktır. Test sonrasında kimyasalların kumaşın ısıl davranışı üzerine etkisi incelenecektir. .



Şekil 5.17 TGA cihazı (SII TGA)

### 5.6.12. Pilling ve aşınma dayanımı

TS EN ISO 12945-2 standardı kullanılarak BİLKUR Tekstil laboratuvarlarında yapılmıştır. Martindale cihazında 2000 devire kadar sürdürülmüştür. Özellikle kumaşın yüzey özelliklerinde değişime neden olabilen silikon uygulamaları için test edilmesi gereken bir parametredir.

Cihaz BİLKUR Tekstil mamül kontrol laboratuvarında bulunmaktadır. Yüzey sürtünmesine bağlı olarak aşınma dayanımını ölçmektedir.



Şekil 5.18. Martindale pilling test cihaz

### 5.6.13. Kalitatif tuşe testleri

Kalitatif tuşe testi herhangi bir standart olmaksızın, anket hazırlanarak, ankete katılan bireylerin tamamen subjektif fikirlerine dayanarak yapılan bir testtir. Böylece kumaşın önemli konfor özelliklerinden olan tuşe kavramı hakkında fikir sahibi olunabilecektir. Bu anket formunda kumaşların yumuşaklık durumu ve tuşe durumu 2 başlık altında incelenmiştir. Anket 10 puan üzerinden değerlendirilmiş olup, 5 puanı yumuşaklık, 5 puanı ise tuşe durumu için ayrılmıştır. Örnek anket formu Çizelge 5.8' de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Kantitatif tuşe değerlendirilmesi (örnek çizelge)

| Kod | Yumuşaklık Durumu |   |   |   |   | Tuşe Durumu |             |             |            |       | Değerlendirme (Toplam) |
|-----|-------------------|---|---|---|---|-------------|-------------|-------------|------------|-------|------------------------|
|     | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | Sert (0)    | Yumuşak (2) | Dökümlü (2) | Kaygan (1) | Diğer |                        |
|     |                   |   |   |   |   |             |             |             |            |       |                        |



## 6.BULGULAR

### 6.1.Üretilen Emülsiyonların Karakterizasyonu

Çalışmanın bu bölümünde, üretilen silikon emülsiyonlarının karakterizasyonu hakkında çeşitli verilere yer verilmiştir.

#### 6.1.1. Emülsiyonların pH ve refrakto değerleri

Çizelge 6.1' de üretilen emülsiyonların pH ve refrakto gibi temel değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.1. Emülsiyonların (grup 1) pH ve refrakto değerleri

| Kod | pH (%1) | pH (%100) | Refrakto (%) |
|-----|---------|-----------|--------------|
| HM1 | 5.0     | 4.0       | 10.2         |
| HM2 | 5.0     | 3.5       | 10.2         |
| HM3 | 5.0     | 4.0       | 10.2         |
| HM4 | 5.0     | 4.0       | 11.4         |
| HM5 | 5.0     | 4.0       | 11.0         |
| HM6 | 5.0     | 4.0       | 11.0         |
| HM7 | 5.0     | 4.0       | 11.0         |
| HM8 | 5.0     | 4.0       | 11.0         |
| HD1 | 5.0     | 4.0       | 11.4         |
| HD2 | 5.0     | 3.5       | 11.2         |
| HD3 | 5.0     | 4.0       | 11.4         |
| HD4 | 5.0     | 4.0       | 11.2         |
| HD5 | 5.0     | 4.0       | 11.4         |
| HD6 | 5.0     | 4.0       | 11.4         |
| HD7 | 5.0     | 4.0       | 11.2         |
| HD8 | 5.0     | 4.0       | 10.9         |
| M1  | 5.0     | 4.0       | 16.5         |
| M2  | 5.0     | 4.0       | 16.4         |
| M3  | 5.0     | 4.0       | 15.4         |
| M4  | 5.0     | 4.0       | 15.4         |
| M5  | 5.0     | 4.0       | 14.8         |
| M6  | 5.0     | 4.0       | 15.6         |
| KM  | 8.0     | 7.5       | 11.3         |

Çizelge 6.1'de görüldüğü gibi emülsiyonların %1'lik çözeltilerinin pH değerleri 5 olarak bulunmuştur. %100'lük pH değerleri ise HM2 ve HD2 kodlu emülsiyonlar için 3.5, diğer emülsiyonlar için pH değeri 4 olarak ölçülmüştür. Emülsiyonun pH'ı, silikon yağının stabilitesinden, life bağlanma özelliklerine kadar birçok parametreyi etkilemektedir. Bu nedenle dikkat edilmesi gereken bir büyüklüktür.

Stabilite testlerinin sonuçlarına göre seçilen bir grup silikon emülsiyonuna katkı maddeleri (PEG 400, PEG 4000 ve Gliserin) eklenmiştir. Katkı maddeleri eklenen silikon emülsiyonlarının pH ve refrakto değerleri Çizelge 6.2’ de görülmektedir.

Çizelge 6.2. Emülsiyonların (grup 2) pH ve refrakto değerleri

| <b>Kod</b>       | <b>pH (%1)</b> | <b>pH (%100)</b> | <b>Refrakto (%)</b> |
|------------------|----------------|------------------|---------------------|
| <b>G_HM3</b>     | 4.5            | 3.5              | 13.8                |
| <b>G_HM5</b>     | 5.0            | 3.5              | 14.6                |
| <b>G_HD2</b>     | 5.0            | 3.5              | 15.0                |
| <b>G_HD7</b>     | 5.0            | 4.0              | 16.0                |
| <b>G_M2</b>      | 5.0            | 4.0              | 19.6                |
| <b>G_KM</b>      | 7.0            | 9.0              | 12.4                |
| <b>P400_HM3</b>  | 4.5            | 3.5              | 16.0                |
| <b>P400_HM5</b>  | 5.0            | 4.0              | 15.0                |
| <b>P400_HD2</b>  | 5.0            | 3.5              | 15.2                |
| <b>P400_HD7</b>  | 5.0            | 4.0              | 16.2                |
| <b>P400_M2</b>   | 5.0            | 4.0              | 19.8                |
| <b>P400_KM</b>   | 8.0            | 9.0              | 14.0                |
| <b>P4000_HM3</b> | 5.0            | 3.5              | 14.2                |
| <b>P4000_HM5</b> | 5.0            | 4.5              | 15.0                |
| <b>P4000_HD2</b> | 5.0            | 4.0              | 15.4                |
| <b>P4000_HD7</b> | 5.0            | 4.0              | 16.4                |
| <b>P4000_M2</b>  | 5.0            | 4.0              | 19.8                |
| <b>P4000_KM</b>  | 8.5            | 9.5              | 10.0                |

Çizelge 6.2’de görüldüğü gibi katkı maddeleri eklenen emülsiyonların %1’lik çözeltilerinin pH değerleri 5, KM kodlu emülsiyonların ise 7 - 8.5 bulunmuştur. %100’lük materyalin değerleri ise pH 3.5-4.5, KM kodlu emülsiyonlar için pH 9-9.5 aralığında bulunmuştur. Emülsiyon içerisindeki katkı maddeleri pH’ı ve refrakto değerlerini etkilemiştir. Refrakto değerleri, katı madde miktarının artmasına bağlı olarak artış göstermiştir.

### 6.1.2. Stabilite testleri

Silikon emülsiyonlarının stabilite testleri (alkali, tuz, sıcaklık vb..) yürütülürken, değerlendirme kalitatif olarak yapılmaktadır. Dolayısıyla standartlara bağlı olarak değerlendirme yapma imkanı yoktur. Değerlendirme yapılırken, test sonrası elde edilen emülsiyonun kalitesine göre, emülsiyonda hafif yağlanma, ayrışma/bozulma, renkte açılma/yağlanma, çeper oluşumu, köpük oluşumu, yağlanma, renkte bulanma, renk açılması ve sararma olarak değerlendirilir ve emülsiyonun stabilitesi hakkında karara varılır. Şekil 6.1.'de bu kalitatif değerlendirme ile ilgili örnekleri görmek mümkündür.



a.Bozulma durumu



b.Yağlanma durumu










c.Köpük oluşumu

Şekil.6.1. Alkali Dayanımı (a) bozulma, (b) yağlanma ve (c) köpük oluşumu







#### 6.1.2.1.Alkali / Sıcaklık dayanımı

Stabilite testleri içerisinde yer alan alkali/sıcaklık dayanımı üretilen silikon emülsiyonları için önemli bir parametre testidir. Bu test sayesinde, emülsiyonların alkali/sıcaklık etkisi altında davranışlarını görmek ve kalitesi hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Çizelge 6.3 - Çizelge 6.6'da, yumuşatıcıların "alkali/sıcaklık dayanımı" sonuçları görülmektedir. Sınıflandırılan hataların kodları Çizelge 6.3'ün altında bilgi olarak verilmiştir. Çizelge 6.3' de hidrofil makro silikonlar için sıcaklık/alkali dayanımı test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.3. Hidrofil makro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu

| Kod | pH Değeri | SICAKLIK |      |      |   |      |   |   |
|-----|-----------|----------|------|------|---|------|---|---|
|     |           | 20°C     | 30°C | 40°C | 50°C  | 60°C | 70°C  | 80°C  |
| HM1 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -    | -   | <br>Hata 2 |
| HM2 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
| HM3 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
| HM4 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | <br>Hata 2   | -    | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -    | <br>Hata 3 | -   |
| HM5 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | <br>Hata 2 | -    | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | <br>Hata 7 | -    | <br>Hata 5 | -   |
| HM6 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -    | <br>Hata 5 |   |

Çizelge 6.3. Hidrofil makro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu (devamı)









| Kod | pH Değeri | SICAKLIK |      |      |   |   |      |   |
|-----|-----------|----------|------|------|---|---|------|---|
|     |           | 20°C     | 30°C | 40°C | 50°C  | 60°C  | 70°C | 80°C  |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -   | <br>Hata 7 | -    | <br>Hata 5 - 6 |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | <br>Hata 7 | -    | <br>Hata 5 - 6 |
| HM7 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -   | -    | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -   | -   | -    | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -   | -    | -   |
| HM8 | pH 5      | -        | -    | -    | -   | -   | -    | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | <br>Hata 2 | -   | -    | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -   | -   | -    | <br>Hata 6   |

Hata 1: Hafif yağlanma, Hata 2: Ayrışma/bozulma, Hata 3: Renginde açılma/yağlanma, Hata 4: Çeper oluşumu, Hata 5: Köpük oluşumu, Hata 6: Yağlanma, Hata 7: Renkte bulanma, Hata 8: Renk açılması, Hata 9: Sararma





Çizelge 6.3'te görüldüğü gibi hidrofil makro emülsiyonların 50°C altındaki pH 5-8-10 uygulamalarında herhangi bir bozulma tespit edilmemiştir. pH 5 de emülsiyonların test edilen tüm sıcaklıklarda iyi bir alkali dayanımı gösterdiğini söylemek mümkündür. Ancak pH 8 ve pH 10 çalışmalarında, sıcaklık artışına bağlı olarak, alkali dayanımı olumsuz etkilenmiştir. En kötü sıcaklık dayanımı pH 10 değerinde gözlemlenmiştir. Bu durum HM kodlu emülsiyonlar için pH değerinin, sıcaklık artışına bağlı olarak stabiliteyi etkilediğini göstermiştir.

Çizelge 6.4’de hidrofil silikonlar için sıcaklık/alkali dayanımı test sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.4’te görüldüğü gibi hidrofil silikon emülsiyonlarının pH 5 değerinde sıcaklığa bağlı bir problem oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Ancak pH 8 ve pH 10 değerlerinde 40°C ve üzerindeki sıcaklıklarda alkali/sıcaklık dayanımının kötüleştiği görülmüştür. Ancak bu durum, HD kodlular için HM kodlu olanlardan daha azdır.

Çizelge 6.4. Hidrofil silikon emülsiyonları için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu





| Kod | pH Değeri | SICAKLIK |      |   |   |  |   |   |
|-----|-----------|----------|------|---|---|--|---|---|
|     |           | 20°C     | 30°C | 40°C  | 50°C  | 60°C   | 70°C  | 80°C  |
| HD1 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | <br>Hata 7 |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 6 |
| HD2 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | <br>Hata 7 | -   | -  | <br>Hata 6 | -   |
| HD3 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | <br>Hata 7 | -  | -   | -   |
| HD4 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | <br>Hata 6 | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | -  | <br>Hata 6 | -   |
| HD5 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
| HD6 | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | -  | -   | -   |

Çizelge 6.4. Hidrofil silikon emülsiyonları için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu (devamı)


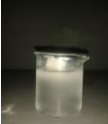











|     |       |   |   |   |   |  |   |   |
|-----|-------|---|---|---|---|--|---|---|
| HD7 | pH 5  | - | - | - | - | -  | - | -   |
|     | pH 8  | - | - | - | - | -  | - | <br>Hata 6 |
|     | pH 10 | - | - | - | - | -  | - | <br>Hata 6 |
| HD8 | pH 5  | - | - | - | - | -  | - | -   |
|     | pH 8  | - | - | - | - | <br>Hata 7 | - | -   |
|     | pH 10 | - | - | - | - | <br>Hata 7 | - | -   |

Çizelge 6.5’de mikro silikonlar için sıcaklık/alkali dayanımı test sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.5’de görüldüğü gibi mikro silikon emülsiyonlarının pH 5 için sıcaklığın problem oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Ancak genel olarak pH 8 ve pH 10 değerlerinde, 40°C ve üzerindeki sıcaklıklardan alkali/sıcaklık dayanımı olumsuz etkilenmiştir. Tespit edilen hata genellikle çeper oluşumu ve yağlanma olarak tanımlanan hatalardır.

Çizelge 6.5.Mikro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu








| Kod | pH değeri | SICAKLIK |      |      |      |  |       |   |
|-----|-----------|----------|------|------|------|--|-------|---|
|     |           | 20°C     | 30°C | 40°C | 50°C | 60 °C  | 70 °C | 80 °C   |
| MI  | pH 5      | -        | -    | -    | -    | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -    | -    | <br>Hata 6 | -     | <br>Hata 2 |
|     | pH 10     | -        | -    | -    | -    | <br>Hata 6 | -     | <br>Hata 2 |

Çizelge 6.5.Mikro emülsiyonlar için alkali / sıcaklık dayanımı sonucu (devamı)

| Kod | pH değeri | SICAKLIK |      |   |   |  |       |   |
|-----|-----------|----------|------|---|---|--|-------|---|
|     |           | 20°C     | 30°C | 40°C  | 50°C  | 60 °C  | 70 °C | 80 °C   |
| M2  | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | <br>Hata 6   | -     | -   |
| M3  | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | <br>Hata 6   | -     | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | <br>Hata 8   | -  | -     | <br>Hata 6   |
| M4  | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | -   | <br>Hata 8  | -     | <br>Hata 6  |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | -   | <br>Hata 8 | -     | <br>Hata 6 |
| M5  | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | <br>Hata 8 | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | <br>Hata 8 | -   | -  | -     | -   |
| M6  | pH 5      | -        | -    | -   | -   | -  | -     | -   |
|     | pH 8      | -        | -    | -   | <br>Hata 8 | -  | -     | -   |
|     | pH 10     | -        | -    | -   | <br>Hata 8 | -  | -     | <br>Hata 6 |



Çizelge 6.6. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları















| Kod         | pH değeri | 20°C | 30°C | 40°C  | 50°C | 60°C | 70°C   | 80°C  |
|-------------|-----------|------|------|---|------|------|--|---|
| G_HM3       | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH10      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
| PEG400_HM3  | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH10      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
| PEG4000_HM3 | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH10      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | <br>Hata 5 |
| G_HM5       | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | <br>Hata 6 |
|             | pH10      | -    | -    | -   | -    | -    | <br>Hata 6 | -   |
| PEG400_HM5  | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | <br>Hata 2 | -    | -    | -  | -   |
|             | pH10      | -    | -    | <br>Hata 2 | -    | -    | -  | -   |
| PEG4000_HM5 | pH 5      | -    | -    | -   | -    | -    | -  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | <br>Hata 2 | -    | -    | -  | -   |
|             | pH10      | -    | -    | <br>Hata 2 | -    | -    | -  | -   |

Çizelge 6.6. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları (devamı)


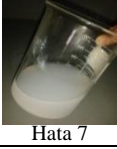






| Kod                 | pH değeri | 20°C | 30°C | 40°C  | 50°C   | 60°C | 70°C | 80°C |
|---------------------|-----------|------|------|---|--|------|------|------|
| G_HD<br>2           | pH 5      | -    | -    | -   | -  | -    | -    | -    |
|                     | pH 8      | -    | -    | -   | <br>Hata 7  | -    | -    | -    |
|                     | pH10      | -    | -    | <br>Hata 7 | -  | -    | -    | -    |
| PEG4<br>00_<br>HD2  | pH 5      | -    | -    | -   | -  | -    | -    | -    |
|                     | pH 8      | -    | -    | -   | -  | -    | -    | -    |
|                     | pH 10     | -    | -    | -   | <br>Hata 7  | -    | -    | -    |
| PEG4<br>000_<br>HD2 | pH 5      | -    | -    | -   | -  | -    | -    | -    |
|                     | pH 8      | -    | -    | -   | -  | -    | -    | -    |
|                     | pH 10     | -    | -    | -   | <br>Hata 7 | -    | -    | -    |

Çizelge 6.6’ da katkı yapılarak çoğaltılan silikon emülsiyonları için sıcaklık/alkali dayanımı test sonuçları verilmiştir. Katkı maddeleri HM-HD-M ve KM serilerinde tüm varyasyonlara yapılmamıştır. Katkı maddesi eklenen silikon yumuşatıcıları seçilirken ana emülsiyonların stabilite durumları ve aplikasyon sonrası tuşe performansları göz önünde bulundurulmuştur. Katkı yapılarak üretilen silikon emülsiyonları için sonuçlar incelendiğinde, pH 5 değerinde sıcaklık artışının problem oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Ancak genel olarak, pH 8 ve pH 10 değerlerinde, 40°C ve üzerindeki sıcaklıklarda, alkali/sıcaklık dayanımı farklı şekillerde olumsuz olarak etkilenmiştir.

Çizelge 6.7. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları

| Kod         | pH değeri | 20°C | 30°C | 40°C  | 50°C  | 60°C   | 70°C   | 80°C  |
|-------------|-----------|------|------|---|---|--|--|---|
| G_M2        | pH 5      | -    |      | -   | -   | -  | <br>Hata 6  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | <br>Hata 7   | -   | -  | <br>Hata 6  | -   |
|             | pH 10     | -    | -    | <br>Hata 7   | -   | -  | -  | <br>Hata 6   |
| PEG40_0_M2  | pH 5      | -    | -    | -   | -   | -  | <br>Hata 6  | -   |
|             | pH 8      | -    | -    | <br>Hata 7  | -   | -  | <br>Hata 6 | -   |
|             | pH 10     | -    | -    | <br>Hata 7 | -   | -  | -  | <br>Hata 6 |
| PEG40_00_M2 | pH 5      | -    | -    | -   | -   | -  | -  | <br>Hata 6 |
|             | pH 8      | -    | -    | -   | <br>Hata 7 | -  | -  | -   |
|             | pH 10     | -    | -    | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 7 | -  | -   |











Çizelge 6.7. Katkı yapılan emülsiyonların alkali / sıcaklık dayanımı sonuçları (devamı)

| Kod             | pH değeri | 20°C | 30°C  | 40°C  | 50°C | 60°C | 70°C | 80°C   |
|-----------------|-----------|------|---|---|------|------|------|--|
| G_<br>HD7       | pH 5      | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -  |
|                 | pH 8      | -    | -   | <br>Hata 7 | -    | -    | -    | -  |
|                 | pH 10     | -    | -   | <br>Hata 7 | -    | -    | -    | -  |
| PEG400_<br>HD7  | pH 5      | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -  |
|                 | pH 8      | -    | <br>Hata 7   | -   | -    | -    | -    | <br>Hata 6  |
|                 | pH 10     | -    | <br>Hata 7  | -   | -    | -    | -    | <br>Hata 6 |
| PEG4000_<br>HD7 | pH 5      | -    | -   | -   | -    | -    | -    | -  |
|                 | pH 8      | -    | <br>Hata 7 | -   | -    | -    | -    | -  |
|                 | pH 10     | -    | <br>Hata 7 | -   | -    | -    | -    | -  |





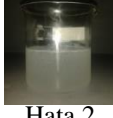




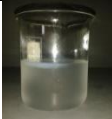
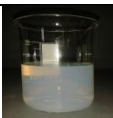
### 6.1.2.2. Tuz dayanımı

Grup 1 ve Grup 2 için NaCl ve MgCl<sub>2</sub> tuz dayanımı testlerinin sonuçları Çizelge 6.8 ve Çizelge 6.9' da verilmiştir.

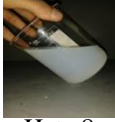


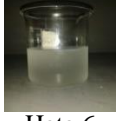




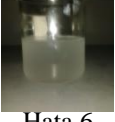





Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emüldiyonların MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları

| Kod | Tuz               | 50°C | 60°C  | 70°C  | 80°C   | 90°C  |
|-----|-------------------|------|---|---|--|---|
| HM1 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -   | <br>Hata 2   | -  | -   |
|     | NaCl              | -    | <br>Hata 2   | -   | -  | -   |
| HM2 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -   | -   | -  | <br>Hata 2   |
|     | NaCl              | -    | -   | <br>Hata 2   | -  | -   |
| HM3 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -   | -   | -  | <br>Hata 2 |
|     | NaCl              | -    | -   | <br>Hata 2 | -  | -   |
| HM4 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -   | <br>Hata 2 | -  | -   |
|     | NaCl              | -    | <br>Hata 2 | -   | -  | -   |
| HM5 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -   | -   | <br>Hata 6 | -   |
|     | NaCl              | -    | -   | <br>Hata 5 | -  | -   |







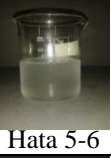

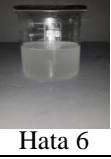









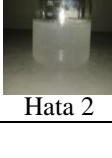
Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emüldiyonların MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)

| Kod | Tuz               | 50°C  | 60°C   | 70°C   | 80°C | 90°C |
|-----|-------------------|---|--|--|------|------|
| HM6 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 2  | -  | -    | -    |
|     | NaCl              | -   | <br>Hata 2  | -  | -    | -    |
| HM7 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 2  | -  | -    | -    |
|     | NaCl              | -   | <br>Hata 2  | -  | -    | -    |
| HM8 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 2 | -  | -    | -    |
|     | NaCl              | <br>Hata 6 | -  | -  | -    | -    |
| HD1 | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -  | <br>Hata 2 | -    | -    |
|     | NaCl              | <br>Hata 6 | -  | -  | -    | -    |
| HD2 | MgCl <sub>2</sub> | -   | -  | <br>Hata 6 | -    | -    |
|     | NaCl              | <br>Hata 8 | -  | -  | -    | -    |

Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emüldiyonların MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)




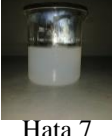

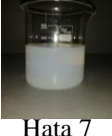

| Kod | Tuz               | 50°C  | 60°C   | 70°C   | 80°C  | 90°C  |
|-----|-------------------|---|--|--|---|---|
| HD3 | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 8   | -  | -  | <br>Hata 6 | -   |
|     | NaCl              | -   | -  | <br>Hata 2   | --  | -   |
| HD4 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 6  | -  | -   | -   |
|     | NaCl              | -   | -  | <br>Hata 6   | -   | -   |
| HD5 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 6 | -  | -   | -   |
|     | NaCl              | -   | -  | <br>Hata 6 | -   | -   |
| HD6 | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -  | <br>Hata 6 | -   | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | -  | <br>Hata 6 | -   | -   |
| HD7 | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -  | -  | -   | <br>Hata 6 |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | -  | -  | -   | -   |

Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emüldiyonların MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)







| Kod | Tuz               | 50°C  | 60°C  | 70°C  | 80°C  | 90°C  |
|-----|-------------------|---|---|---|---|---|
| HD8 | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 6     | -   | -   | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7   | -   | -   | -   | <br>Hata 6 |
| M1  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7   | -   | -   | <br>Hata 6 | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7  | -   | <br>Hata 5-6 | -   | -   |
| M2  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 6  | -   | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 5-6 | -   | -   | -   |
| M3  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 6  | -   | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 5-6 | -   | -   | -   |
| M4  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 2  | -   | -   |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 2   | -   | -   | -   |


















Çizelge 6.8 Hidrofil makro/ hidrofil/ mikro emüldiyonların MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)

| Kod | Tuz               | 50°C  | 60°C  | 70°C | 80°C | 90°C |
|-----|-------------------|---|---|------|------|------|
| M5  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | <br>Hata 2 | -    | -    | -    |
|     | NaCl              | <br>Hata 2 | -   | -    | -    | -    |
| M6  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | <br>Hata 6 | -    | -    | -    |
|     | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 2 | -    | -    | -    |


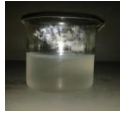




















Çizelge 6.9. (Katkı yapılan emülsiyonlar) MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları

| Kod             | Tuz               | 50°C | 60°C | 70°C   | 80°C  | 90°C  |
|-----------------|-------------------|------|------|--|---|---|
| G_<br>HM3       | MgCl <sub>2</sub> | -    | -    | -  | -   | <br>Hata 5 |
|                 | NaCl              | -    | -    | -  | <br>Hata 2 | -   |
| PEG400_<br>HM3  | MgCl <sub>2</sub> | -    | -    | -  | -   | <br>Hata 5 |
|                 | NaCl              | -    | -    | <br>Hata 2 | -   | -   |
| PEG4000_<br>HM3 | MgCl <sub>2</sub> | -    | -    | -  | -   | <br>Hata 2 |
|                 | NaCl              | -    | -    | -  | <br>Hata 2 | -   |

Çizelge 6.9. (Katkı yapılan emülsiyonlar) MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)

| Kod                           | Tuz               | 50°C  | 60°C  | 70°C   | 80°C  | 90°C  |
|-------------------------------|-------------------|---|---|--|---|---|
| <b>G_</b><br><b>HM5</b>       | MgCl <sub>2</sub> | -   | -   | -  | -   | <br>Hata 5-6 |
|                               | NaCl              | -   | -   | <br>Hata 2   | -   | -   |
| <b>PEG400_</b><br><b>HM5</b>  | MgCl <sub>2</sub> | -   | -   | -  | <br>Hata 5-6 | -   |
|                               | NaCl              | -   | <br>Hata 2   | -  | -   | -   |
| <b>PEG4000_</b><br><b>HM5</b> | MgCl <sub>2</sub> | -   | -   | -  | -   | -   |
|                               | NaCl              | <br>Hata 2  | -   | -  | -   | -   |
| <b>G_</b><br><b>HD2</b>       | MgCl <sub>2</sub> | -   | -   | -  | -   | <br>Hata 6 |
|                               | NaCl              | -   | -   | <br>Hata 2 | -   | -   |
| <b>PEG400_</b><br><b>HD2</b>  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | -  | <br>Hata 2 | -   |
|                               | NaCl              | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 2 | -   | -   |
| <b>PEG4000_</b><br><b>HD2</b> | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 6 | -   | -   |
|                               | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 2 | -  | -   | -   |

Çizelge 6.9. (Katkı yapılan emülsiyonlar) MgCl<sub>2</sub>/NaCl tuz dayanımı sonuçları (devamı)

| Kod             | Tuz               | 50°C  | 60°C  | 70°C   | 80°C   | 90°C  |
|-----------------|-------------------|---|---|--|--|---|
| G_HD7           | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7   | -   | <br>Hata 6     | -  | -   |
|                 | NaCl              | -   | -   | -  | -  | <br>Hata 5   |
| PEG400_H<br>D7  | MgCl <sub>2</sub> | -   | <br>Hata 7   | -  | -  | -   |
|                 | NaCl              | <br>Hata 7   | <br>Hata 6   | -  | -  | -   |
| PEG4000-<br>HD7 | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata7    | <br>Hata 6   | -  | -  | -   |
|                 | NaCl              | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 5   | -  | -   |
| G_M2            | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | -  | <br>Hata 5- 6 | -   |
|                 | NaCl              | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 5-6 | -  | -   |
| PEG400_M<br>2   | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | -  | -  | <br>Hata 6 |
|                 | NaCl              | <br>Hata 7 | <br>Hata 2 | -  | -  | -   |
| PEG4000_<br>M2  | MgCl <sub>2</sub> | <br>Hata 7 | -   | -  | <br>Hata 5-6  | -   |
| PEG4000_<br>M2  | NaCl              | <br>Hata 7 | -   | <br>Hata 6   | -  | -   |

Çizelge 6.8’de verilen sonuçlar incelendiğinde, genel olarak üretilen silikon emülsiyonlarının tuz dayanımlarının, sıcaklığa bağlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, tuzun cinsinin stabiliteyi önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir. Emülsiyonlar içerisinde en kötü stabilite sonucu mikro silikonlarda elde edilirken, en iyi sonuçlar HM kodlu olanlarda belirlenmiştir. Test esnasında sıcaklık artışına bağlı olarak ilk tespit edilen hata bulanmayken, daha sonra sırasıyla çeper oluşumu ve bozulma/yağlanma durumu belirlenmiştir. Ayrıca, mikro yapılı silikonlarda, içerdiği yüksek emülgatör miktarına bağlı olarak köpük oluşumu da tespit edilmiştir.

Çizelge 6.9 incelendiğinde, HM kodlu emülsiyonlarda ilave malzemelerin tuz dayanımı değiştirmedeği belirlenmiştir. HD kodlu emülsiyonlarda, HD2’de gliserin ilavesi stabiliteyi değiştirmezken, PEG 400/4000 ilaveleri emülsiyonun renginin değişimine sebep olmuştur. HD7’de ise bu durumun tersine, sonuç ilavelerden etkilenmemiştir. Mikro emülsiyonlarda, katkının sonuca olumsuz etkisi yoktur. Mikro emülsiyonlarda PEG4000 ilavesi, PEG4000’nin çözücü etkisinden dolayı stabiliteyi olumlu yönde etkilemiştir.





Genel olarak katkılı veya katkısız tüm emülsiyonlar ortak olarak incelendiğinde, yumuşatıcıların 50°C ve üzeri sıcaklıklarda kullanımı, özellikle ön proseslerinde tuz ile ilgili uygulama olan (örneğin reaktif boyama) ürünlerde silikon lekesine neden olabileceği söylenebilmektedir.

#### **6.1.2.3. Raf ömrü**

Çizelge 6.10’da tüm emülsiyonlar için raf ömrü sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.10’da verilen sonuçlar incelendiğinde, HM 8 numunesi hariç önemli bir problem tespit edilmemiştir. Çizelge 6.10’ da verilen bazı kodlar hariç, emülsiyonların raf ömürlerinin en az 6 ay olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 6.10’da HM, HD ve M kodlu emülsiyonlar için verilen sonuçlar incelendiğinde, emülgatör cinsinin ve miktarının değişiminin raf ömrü üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Emülgatör cinsi ve miktarının değişiminin HLB değerini değiştirdiği düşünülürse, emülsiyonun HLB değerinin değişimi raf ömrünü etkilemiştir.

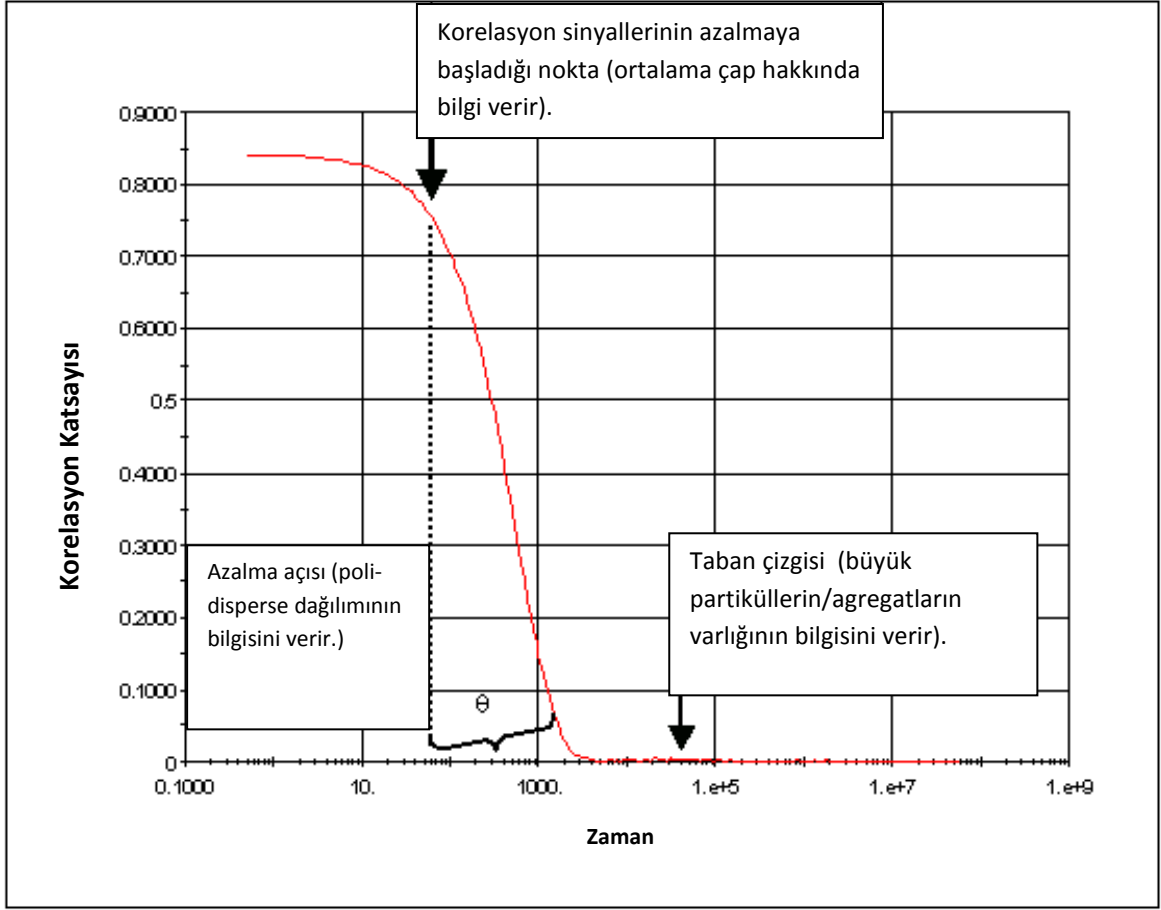
Stabilite testlerinin görsel sonuçları Çizelge bazında sınıflandırılarak EK 1’de verilmiştir.

Çizelge 6.10. Hidrofil makro / hidrofil / mikro emülsiyonların raf ömrü sonuçları

| Kod | Raf Ömrü   | Kod | Raf Ömrü | Kod  | Raf Ömrü   |
|-----|--|-----|----------|--|--|
|     | 6 ay   |     | 6 ay     |  | 6 ay   |
| HM1 | -  | HD1 | -        | M1   | -  |
| HM2 | -  | HD2 | -        | M2   | -  |
| HM3 | -  | HD3 | -        | M3   | -  |
| HM4 | <br>Hata 2  | HD4 | -        | M4   | -  |
| HM5 | -  | HD5 | -        | M5   | <br>Hata 9 |
| HM6 | -  | HD6 | -        | M6   | <br>Hata 9 |
| HM7 | -  | HD7 | -        | Hata 2: Ayrışma/bozulma<br>Hata 9: Sararma |  |
| HM8 | <br>Hata 2 | HD8 | -        |  |  |

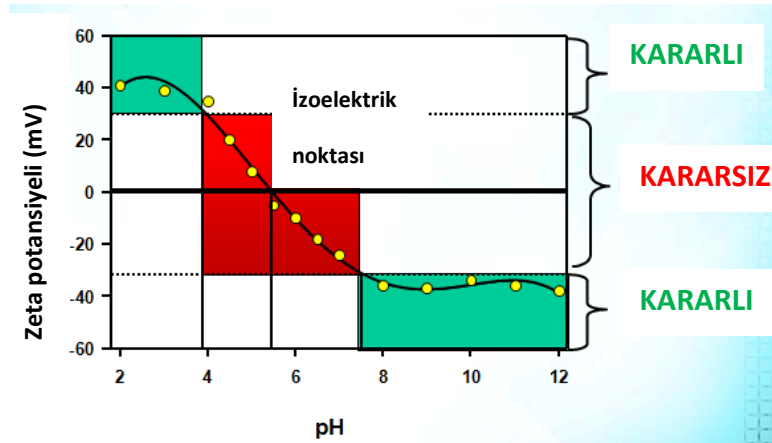
### 6.1.3.Partikül boyutu ve zeta potansiyel analizi

Reçeteleri kıyaslarken kullandığımız bir diğer grafik de zamana bağlı olarak çizilen korelasyon katsayı grafiğidir. Partikül boyutunun büyük olması durumunda bu grafiğin değişimi de yavaş olacaktır. Küçük olması durumunda ise zamana bağlı olarak değişim oldukça hızlı olacaktır. Ayrıca "X" eksenini de partiküllerin büyüklüğü ve oluşan agregatlar ile ilgili bilgi vermektedir. Grafik X ekseninde çok gürültü yaparsa, bu durum agregat oluşumunun bir işaretidir. Ayrıca  $\Theta$  açısı poli dispersitinin dağılımını gösteren açı değeridir. Poli dispersite indeksi (PDI) partikül boyut dağılımının genişliğini vermektedir.



Şekil 6.2. Poli dispersite indeksi partikül boyut dağılımının grafiği (Gencer, 2012)

Bir emülsiyonun stabil bir karakter gösterebilmesi için zeta potansiyel değerinin -30 mV ve +30 mV değerinden yüksek olması gerekmektedir. Şekil 6.2' de örnek bir çizim verilmiştir. Şekil 6.2' de pH değerine bağlı olarak zeta potansiyel değerinin değişimi gösterilmiştir. Şekil 6.2'de gösterildiği gibi -30 mV ve +30 mV değerinin üst kısmı stabil, arası ise stabil olmayan bölge olarak tanımlanmıştır. (Gencer, 2012)



Şekil 6.3. Örnek gösterim (Gencer, 2012)

Çizelge 6.11. Partikül boyutu ve zeta potansiyel sonuçları

| Kod |             | Partikül Boyutu – (Çap)<br>(nm) |              |              | Zeta Potansiyel<br>(mV) |              | Dispersiyon İndeksi<br>(PDI) |              |              |
|-----|-------------|---------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------|------------------------------|--------------|--------------|
|     |             | Orjinal                         | pH5          | pH11         | pH 5                    | pH 11        | Orjinal                      | pH 5         | pH 11        |
| HM3 | HM3         | <b>176.6</b>                    | <b>178.7</b> | <b>164.6</b> | <b>66.8</b>             | <b>14.1</b>  | <b>0.080</b>                 | <b>0.081</b> | <b>0.038</b> |
|     | G_HM3       | 211.7                           | 204.9        | 191          | 68.4                    | 5.43         | <b>0.099</b>                 | 0.105        | 0.117        |
|     | PEG400_HM3  | 208.9                           | 200.3        | 165.1        | 77.3                    | 24.1         | 0.110                        | 0.096        | 0.133        |
|     | PEG4000_HM3 | 166.3                           | 195.1        | 155.1        | 70.1                    | 23.6         | 0.107                        | 0.247        | 0.108        |
| HM5 | HM5         | <b>162.9</b>                    | <b>168.1</b> | <b>154.2</b> | <b>72.1</b>             | <b>10.2</b>  | <b>0.233</b>                 | <b>0.263</b> | <b>0.245</b> |
|     | G_HM5       | 156.6                           | 154.8        | 138.8        | 81.4                    | 15.6         | 0.157                        | 0.141        | 0.13         |
|     | PEG400_HM5  | 141.4                           | 163.3        | 123.9        | 60.8                    | 8.40         | 0.187                        | 0.274        | 0.216        |
|     | PEG4000_HM5 | 138.9                           | 133.6        | 119.6        | 37.4                    | 5.7          | 0.211                        | 0.211        | 0.200        |
| HD2 | HD2         | <b>91.61</b>                    | <b>85.23</b> | <b>80.88</b> | <b>77.9</b>             | <b>6.83</b>  | <b>0.300</b>                 | <b>0.280</b> | <b>0.296</b> |
|     | G_HD2       | 88.82                           | 72.54        | 64.57        | 54.4                    | 29.7         | 0.293                        | 0.426        | 0.445        |
|     | PEG400_HD2  | 84.34                           | 74.44        | 80.88        | 76.8                    | 23.7         | 0.533                        | 0.407        | 0.296        |
|     | PEG4000_HD2 | 46.77                           | 41.68        | 44.03        | 43.5                    | 15.0         | 0.376                        | 0.235        | 0.258        |
| HD7 | HD7         | <b>115.6</b>                    | <b>113.6</b> | <b>85.34</b> | <b>72.5</b>             | <b>10.1</b>  | <b>0.419</b>                 | <b>0.324</b> | <b>0.194</b> |
|     | G_HD7       | 99.51                           | 104.2        | 134.9        | 45.5                    | 4.20         | 0.433                        | 0.404        | 0.055        |
|     | PEG400_HD7  | 71.93                           | 87.38        | 160.8        | 62.0                    | 5.15         | 0.326                        | 0.320        | 0.089        |
|     | PEG4000_HD7 | 116.1                           | 123.1        | 143.1        | 78.8                    | 7.06         | 0.284                        | 0.297        | 0.259        |
| KM  | KM          | <b>190.6</b>                    | <b>221.4</b> | <b>202.9</b> | <b>85.9</b>             | <b>-1.30</b> | <b>0.134</b>                 | <b>0.249</b> | <b>0.132</b> |
|     | G_KM        | 203.8                           | 190.9        | 188.4        | 91.8                    | 0.204        | 0.209                        | 0.107        | 0.171        |
|     | PEG400_KM   | 191.1                           | 189.6        | 160.8        | 79.2                    | -33.5        | 0.143                        | 0.101        | 0.089        |
|     | PEG4000_KM  | 236.4                           | 189.4        | 185.9        | 87.3                    | -9.32        | 0.247                        | 0.098        | 0.144        |
| M2  | M2          | <b>18.84</b>                    | <b>23.49</b> | <b>41.31</b> | <b>50.5</b>             | <b>3.95</b>  | <b>0.355</b>                 | <b>0.319</b> | <b>0.168</b> |
|     | G_M2        | 17.07                           | 19.41        | 43.27        | 32.1                    | 10.2         | 0.335                        | 0.229        | 0.153        |
|     | PEG400_M2   | 17.57                           | 19.16        | 47.08        | 33.0                    | 1.24         | 0.454                        | 0.328        | 0.130        |
|     | PEG4000_M2  | 20.99                           | 18.77        | 57.81        | 4.32                    | -3.63        | 0.230                        | 0.256        | 0.259        |

Çizelge 6.11 incelendiğinde çalışmanın başlangıcında planlanan partikül boyutu değerlerine ulaşılabilirdiği görülmüştür. “HM” kodu ile ifade edilen hidrofil makro emülsiyonlar 120 nm – 211 nm aralığında sonuç vermiştir ki bu makro karakter sergilediğini göstermektedir. Sonuç pH ve katkı maddesi durumuna göre değişiklik göstermiştir. HD kodlu emülsiyonlar ise 45 nm ile 115 nm arasında değişiklik göstermiş olup, mikro ve semi mikro karakteri göstermiştir. Aminofonksiyonel yağ ile üretilen KM kodlu klasik makro emülsiyonu, 161 nm ile 236 nm arasında partikül boyutu dağılımı göstermiştir. Bu, hazırlanan emülsiyonun tam bir makro karakteri sergilediğini göstermektedir. M2 olarak kodlanan klasik mikro emülsiyonu ise, mikro / nano sınırında boyut dağılımı göstermiştir.

Emülsiyonun stabilite durumunu işaret eden zeta potansiyeli ve PDI indeksi değerlerine bakıldığında, emülsiyonların düşük pH değerinde stabil iken, pH değeri büyüdükçe bu durumun negatif yönde değiştiği tespit edilmiştir. Özellikle zeta potansiyel değeri buna işaret etmektedir. pH değişimi ve katkı maddesi kullanımı, aglomerasyon oluşumunu tetiklememiştir.

#### - Partikül boyutu için varyans analizi sonuçları

Çizelge 6.12 - Çizelge 6.13 – Çizelge 6.14 'te partikül boyutu, PDI değerleri ve zeta potansiyel performansı için varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.12. Partikül boyutu verileri için varyans analizi sonuçları

| Parametre    | F değeri | p değeri | Durum    | Parametre tanımları  |
|--------------|----------|----------|----------|----------------------|
| <b>Model</b> | 37.91    | < 0.0001 | Anlamlı  | -                    |
| <b>A</b>     | 0.11     | 0.9004   | Anlamsız | pH                   |
| <b>B</b>     | 249.30   | < 0.0001 | Anlamlı  | Reçete               |
| <b>C</b>     | 1.44     | 0.2460   | Anlamsız | Katkı maddesi durumu |
| <b>AB</b>    | 3.77     | 0.0016   | Anlamlı  | Etkileşim            |
| <b>BC</b>    | 2.55     | 0.0108   | Anlamlı  | Etkileşim            |

Çizelge 6.12 incelendiğinde, pH ve reçete ana faktörlerinin partikül boyutu dağılımını etkilediği, katkı maddesinin istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığını göstermiştir. BC etkileşiminin anlamlı olma durumuna bakıldığında, katkı maddesinin tek başına değil de, eklendiği reçeteye bağlı olarak partikül boyutunu değiştirdiği söylenebilmektedir.

Çizelge 6.13. PDI verileri için varyans analizi sonuçları

| Parametre    | F değeri | p değeri | Durum    | Parametre tanımları  |
|--------------|----------|----------|----------|----------------------|
| <b>Model</b> | 4,965889 | < 0.0001 | Anlamlı  | -                    |
| <b>A</b>     | 9,93188  | 0.0004   | Anlamlı  | pH                   |
| <b>B</b>     | 21,74314 | < 0.0001 | Anlamlı  | Reçete               |
| <b>C</b>     | 0,896163 | 0.4526   | Anlamsız | Katkı maddesi durumu |
| <b>AB</b>    | 2,298592 | 0.0331   | Anlamlı  | Etkileşim            |

Çizelge 6.13'te verilen PDI değeri sonuçları incelendiğinde, partikül boyutunda olduğu gibi, katkı maddesi ilavesi aglomerasyon oluşumunu etkilemez iken, reçete içeriği ve pH faktörlerinin sonuç üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu da emülsiyon içerisindeki yağ parçacıklarının aglomere olmasında, reçetedeki yağın cinsi ve emülgatör sistemi ile



emülsiyonun hangi pH değerinde kullanılması gerektiğinin önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6.14. Zeta potansiyel verileri için varyans analizi sonuçları

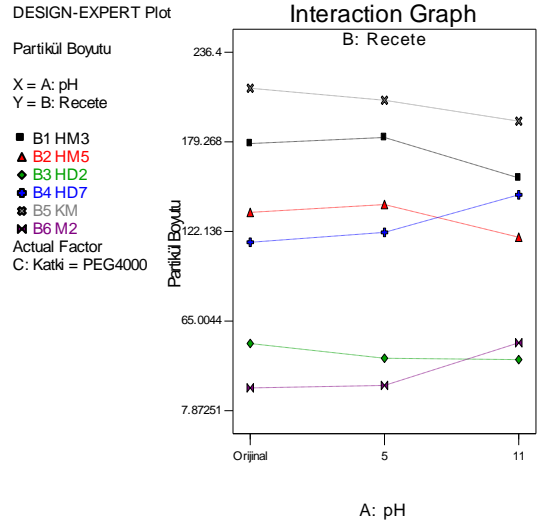
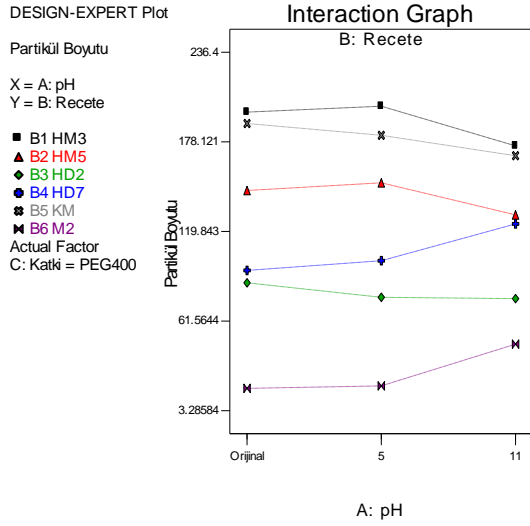
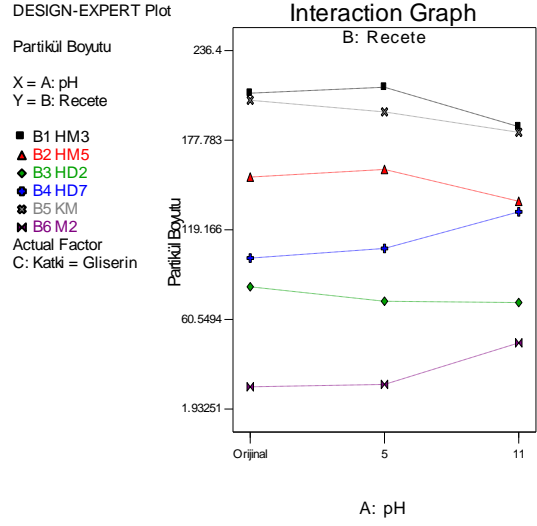
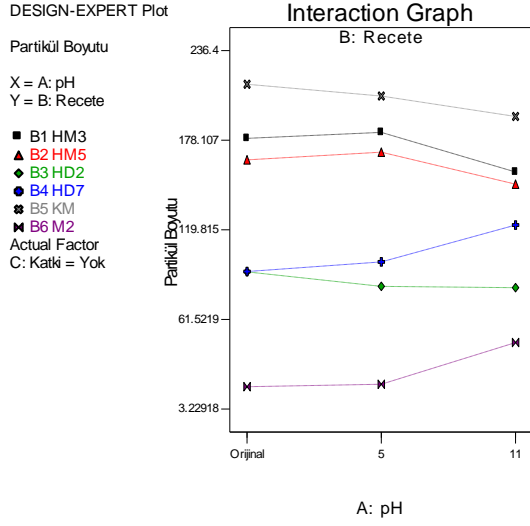
| Parametre | F değeri | p değeri | Durum   | Parametre tanımları  |
|-----------|----------|----------|---------|----------------------|
| Model     | 15.65    | < 0.0001 | Anlamlı | -                    |
| A         | 340.20   | < 0.0001 |         | pH                   |
| B         | 1.64     | 0.0010   |         | Reçete               |
| C         | 9.83     | 0.2152   |         | Katkı maddesi durumu |
| AB        | 1.69     | 0.0001   |         | Etkileşim            |

Çizelge 6.14 incelediğinde, zeta potansiyel değerinin pH ve reçete içeriği faktörlerinden etkilendiği tespit edilmiştir. Bu durumda, üretilen bir emülsiyonun kullanım noktasında stabilitesinin garanti altına alınması için uygulama pH'sının en önemli faktör olduğunu söylemek doğrudur.

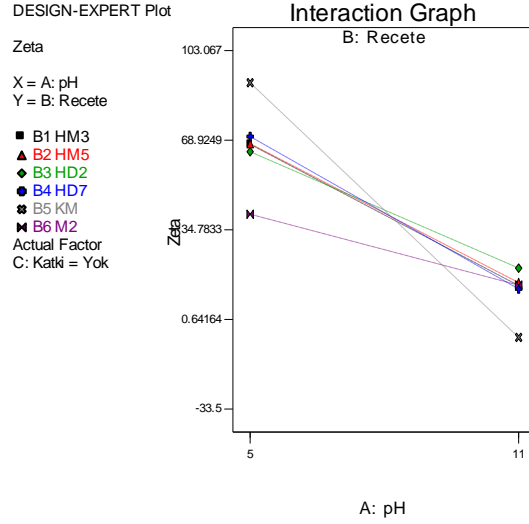
Şekil 6.4'de partikül boyutu için katkı maddesi parametresine bağlı olarak ayrı ayrı değerlendirmek suretiyle pH ve reçete içeriğinin etkisi grafiklerle gösterilmiştir.

Şekil 6.5'de ise zeta potansiyel model grafiği gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, pH değişiminin zeta potansiyel değerini -30 mV +30 mV aralığına getirdiği, dolayısıyla stabilizeyi düşürüp, partiküllerin birbirlerine ilgisini artırarak, faz ayırma riskini yükselttiği görülmektedir. pH 5 değerinde tüm emülsiyonlar stabil görünürken, pH yükselmesi bu durumunu negatif etkilemiştir. Bu etkilenme en ciddi olarak klasik makro emülsiyonlarda tespit edilmiştir.

Partikül boyutu değerlendirilmesinde bir diğer önemli etken de partikül boyutu histogram dağılımlarıdır. Bu dağılımlar emülsiyonların içindeki partiküllerin dağılım homojenliğini göstermektedir ki bu stabilize için çok önemli bir göstergedir. EK 1'de partikül boyutu histogram grafikleri, PDI grafikleri ve zeta potansiyel grafikleri detaylı olarak verilmiştir.



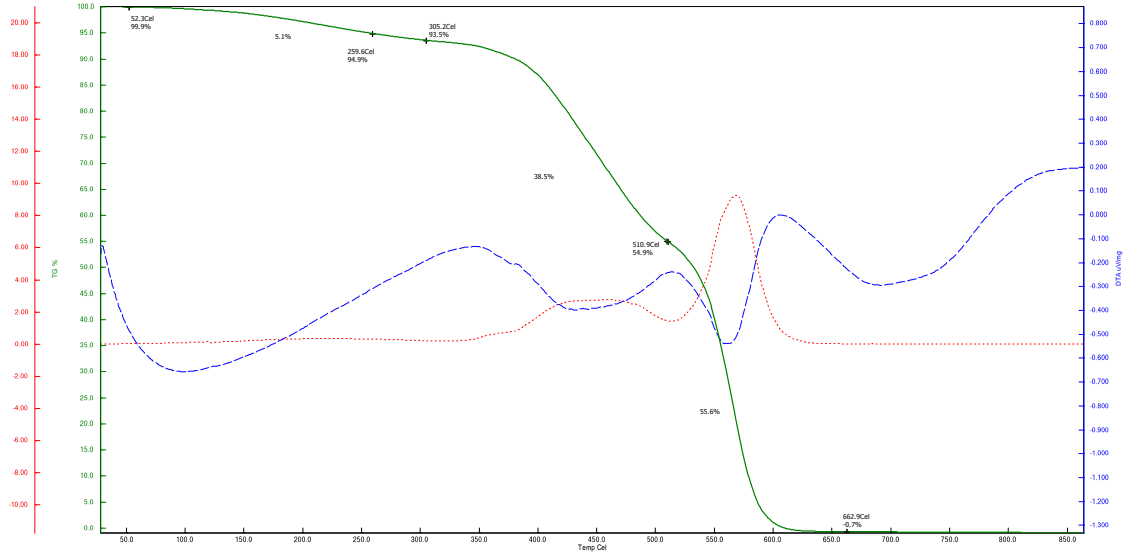
Şekil 6.4. Partikül boyutu için model grafikleri



Şekil 6.5. Zeta potansiyel için model grafikleri

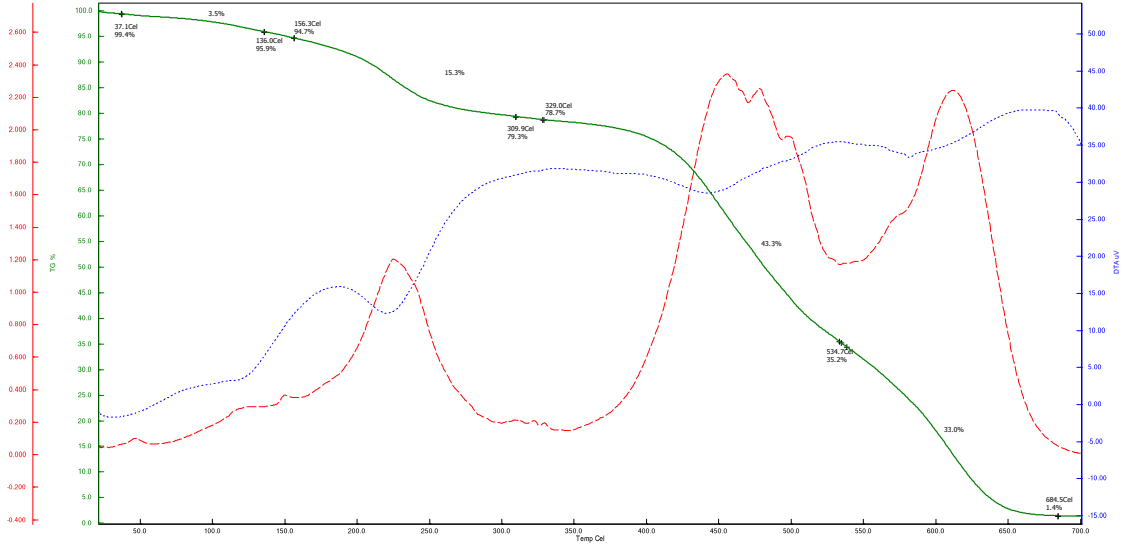
## 6.1.4. TGA Analizi

### 6.1.4.1. Kullanılan silikon yağlarının TGA sonuçları

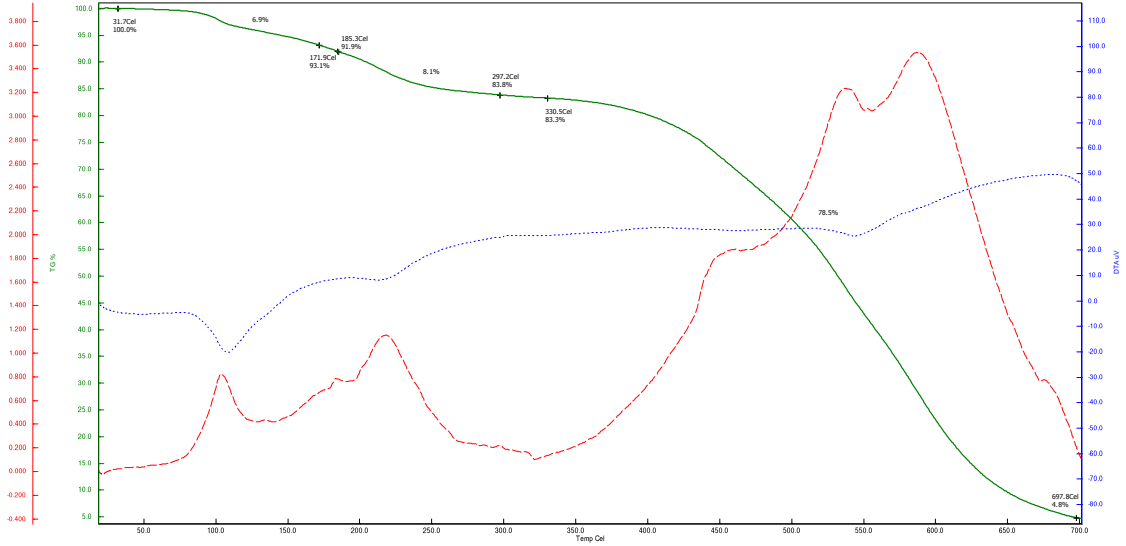


Şekil 6.6. SY3 ve SY4 için TGA sonuçları

Şekil 6.6'da aminofonksiyonel esaslı SY3 ve SY4 hammaddelerinin TGA sonuçları verilmiştir. Yağın ısı karşısında dayanımın yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Yağ 380°C ve 510°C olmak üzere 2 aşamada kütle kaybının büyük bölümünü kaybetmiştir. Yaklaşık 680°C'de %100 kütle kaybı gözlenmiştir.



Şekil 6.7. SY2 için TGA sonuçları

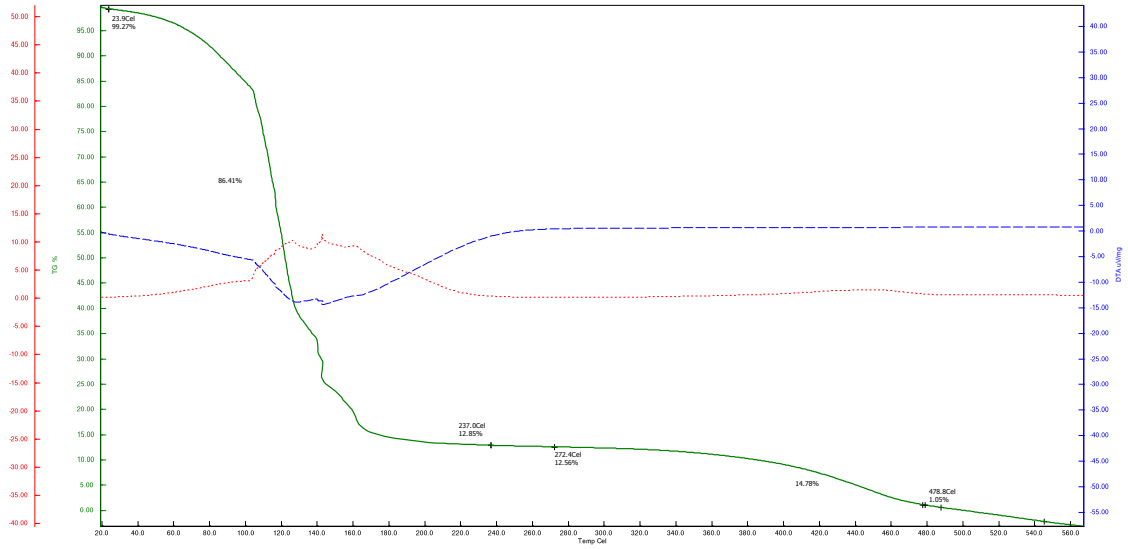


Şekil 6.8. SY1 için TGA sonuçları

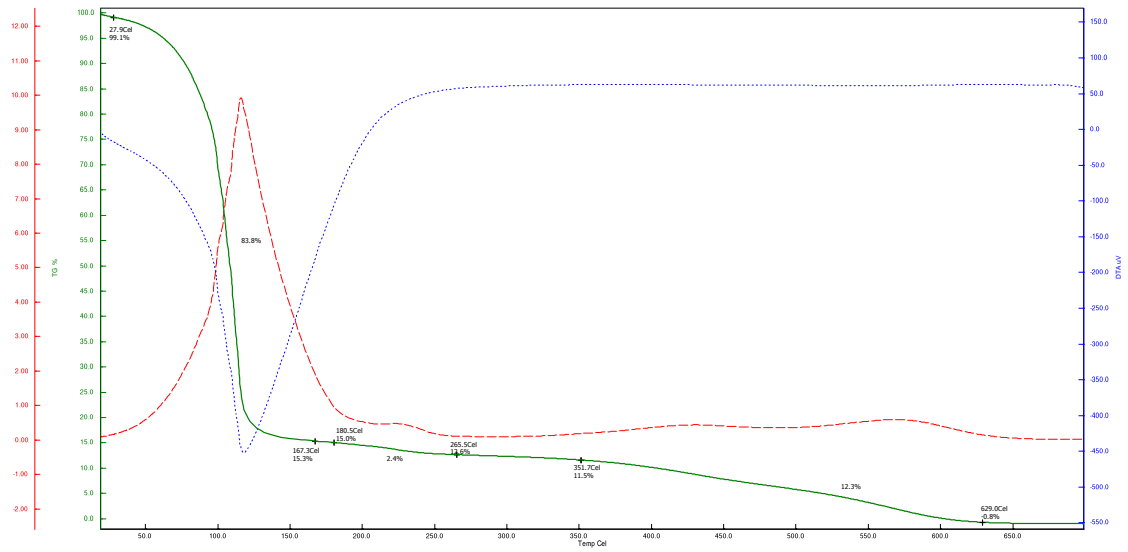
Şekil 6.7 ve Şekil 6.8’de quarter amonyum bazlı yağların TGA grafikleri verilmiştir. Grafik incelendiğinde yaklaşık 30°C’de kütle kaybı gözlemlenmemiştir. Kütle kaybının hızlı bir şekilde arttığı nokta yaklaşık 400°C’ler olmuştur. Test bittiğinde yaklaşık %1-4 oranlarında kütle tespit edilmiştir.

SY 1-2-3-4 kıyaslamalı olarak karşılaştırıldığında, aminofonksiyonel bazlı hammaddelerin, diğerlerine göre ısıl kütle kayıplarının daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Quad bazlı emülsiyonların elde edilme sıcaklığı olan 30°C-40°C’lerde kütle kaybı olmaması önemlidir.

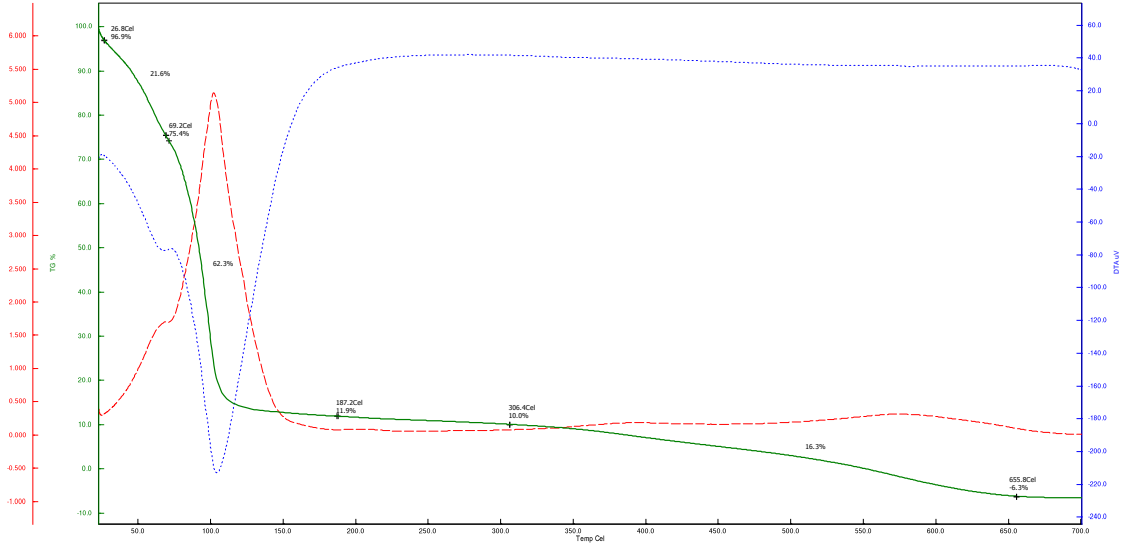
### 6.1.4.2. Katkı maddesiz üretilen silikon yağlarının TGA sonuçları



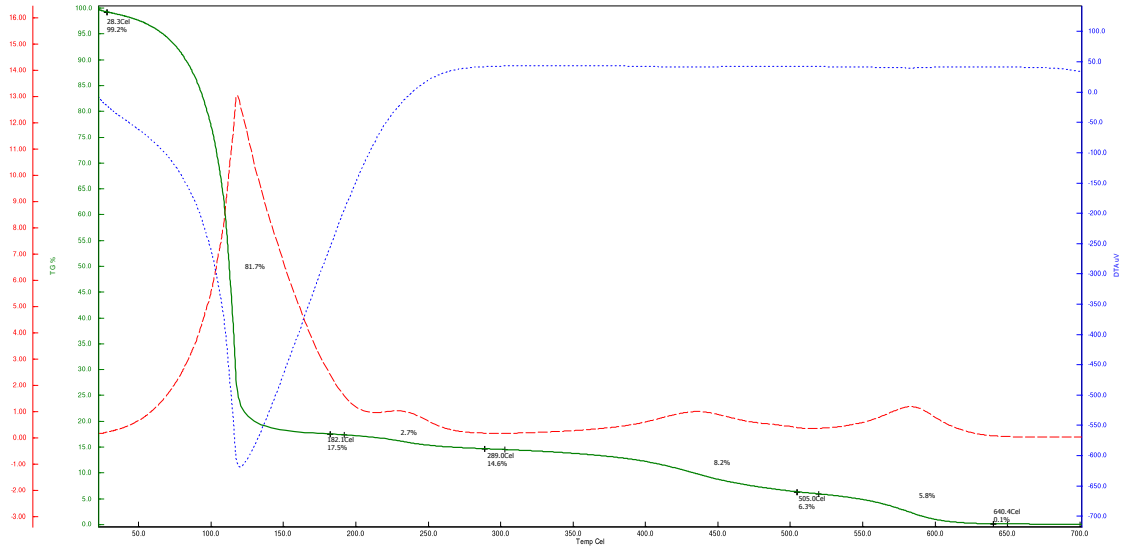
Şekil 6.9. HM3 için TGA sonuç grafiği



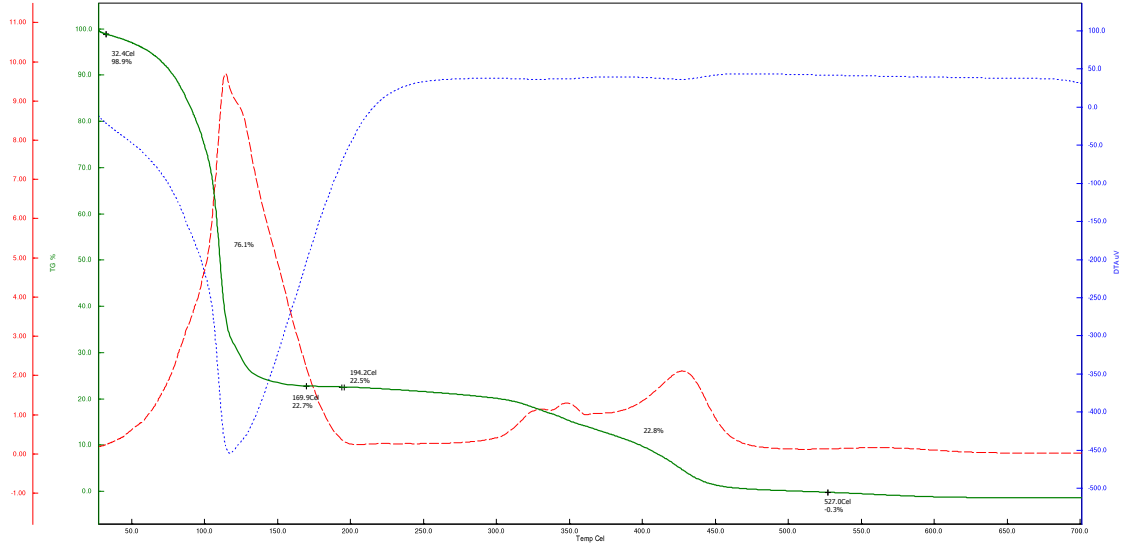
Şekil 6.10. HM5 için TGA sonuç grafiği



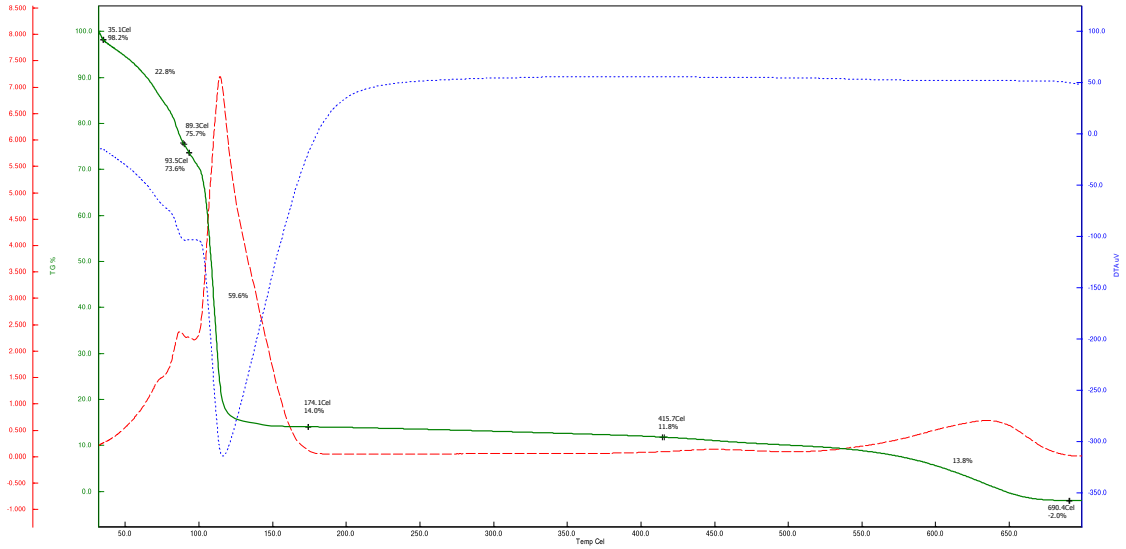
Şekil 6.11. HD2 için TGA sonuç grafiği



Şekil 6.12. HD7 için TGA sonuç grafiği



Şekil 6.13. M2 için TGA sonuç grafiği

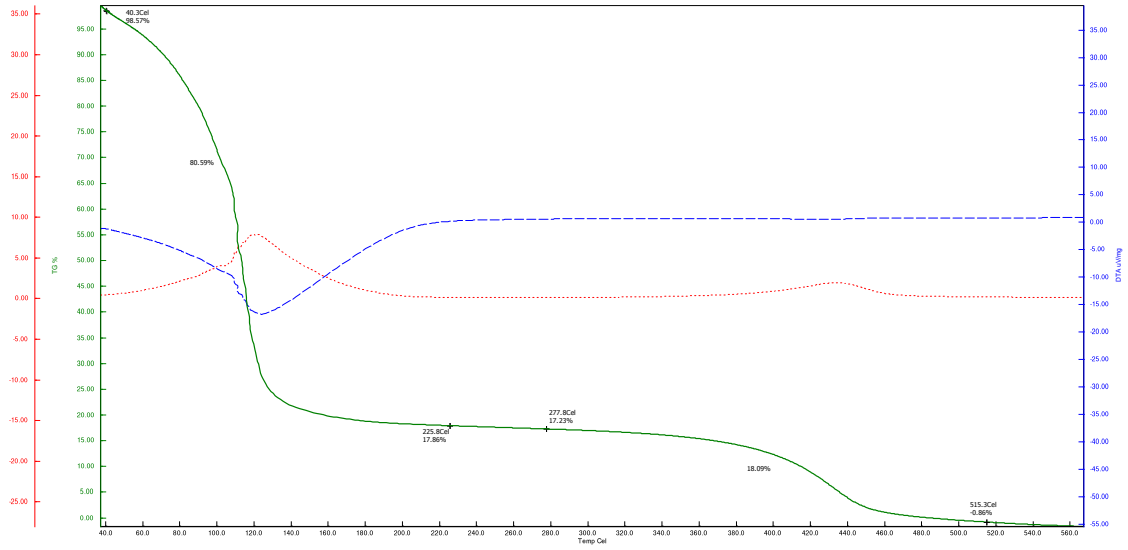


Şekil 6.14. KM için TGA sonuç grafiği

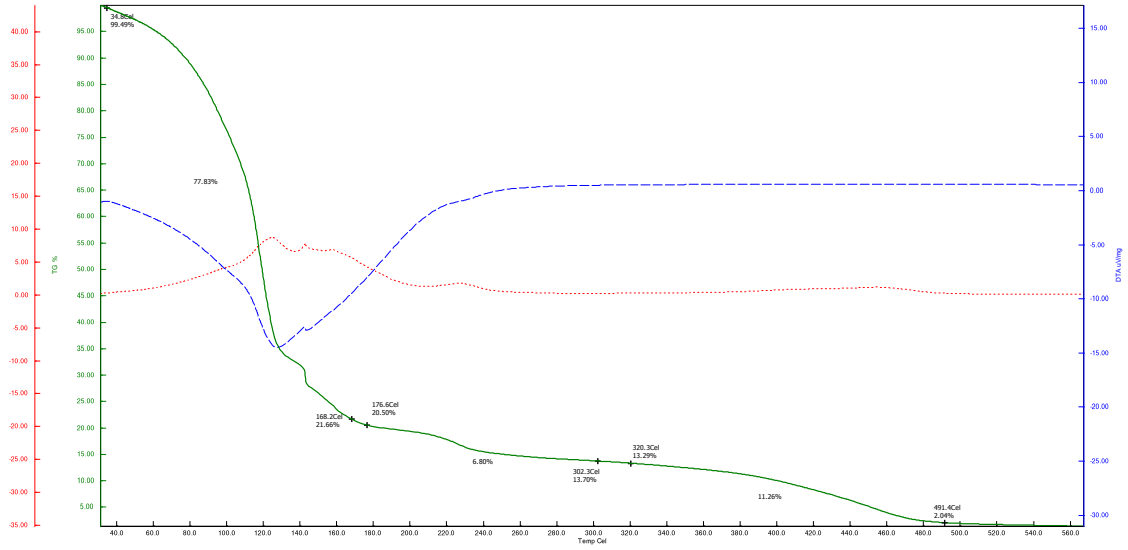
Şekil 6.9 – Şekil 6.14’de gösterilen TGA grafikleri incelendiğinde, yağların emülsiyeye edildikten sonra ısıya karşı davranışlarının değiştiği ve daha kararsız bir form aldığı tespit edilmiştir. Özellikle emülsiyonların ısı karşısındaki kütle kayıpları ve dayanımları, kullanım sıcaklıklarının belirlenmesinde önem arz edecektir. Bu doğrultuda hidrofil olarak üretilen HM ve HD serisi emülsiyonların yaklaşık 100°C-140°C aralığına kadar hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın %80’ler civarında olduğu söylenebilmektedir. Bu hızlı kütle kaybı özellikle çalışma sıcaklığı ve kurutma sıcaklığı belirlenirken göz önünde bulundurulmalıdır.

### 6.1.4.3. Katkı maddesi ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları

#### 6.1.4.3.1. Gliserin katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları

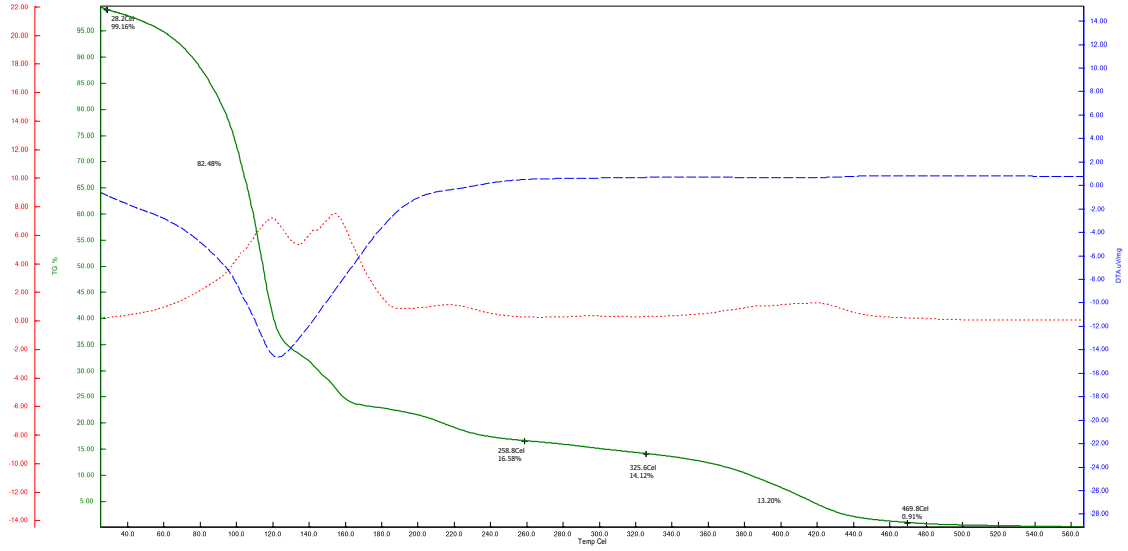


Şekil 6.15. Gliserin katkılı HM3 için TGA grafiği

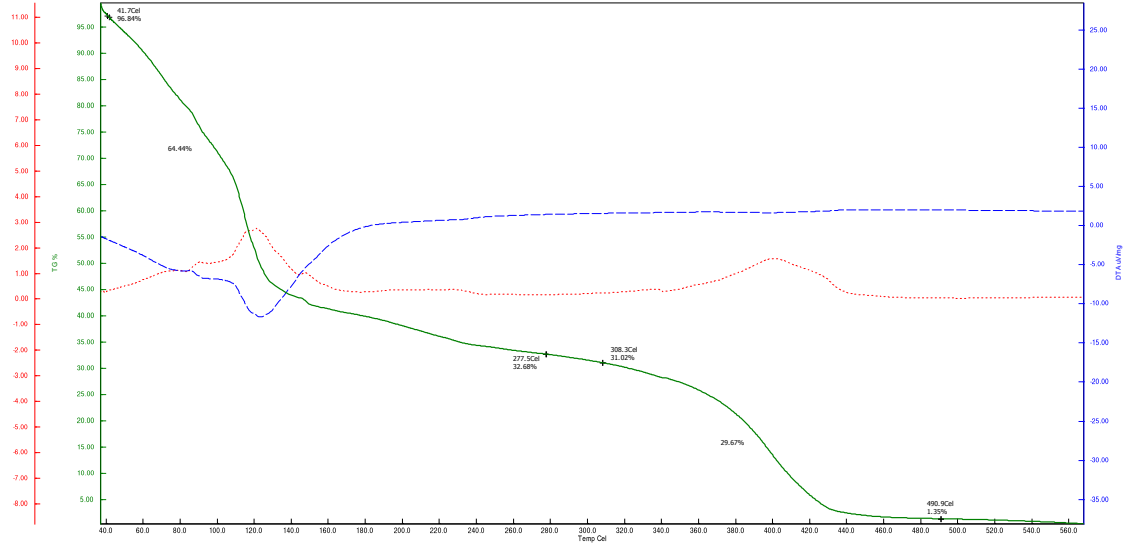


Şekil 6.16. Gliserin katkılı HD2 için TGA grafiği





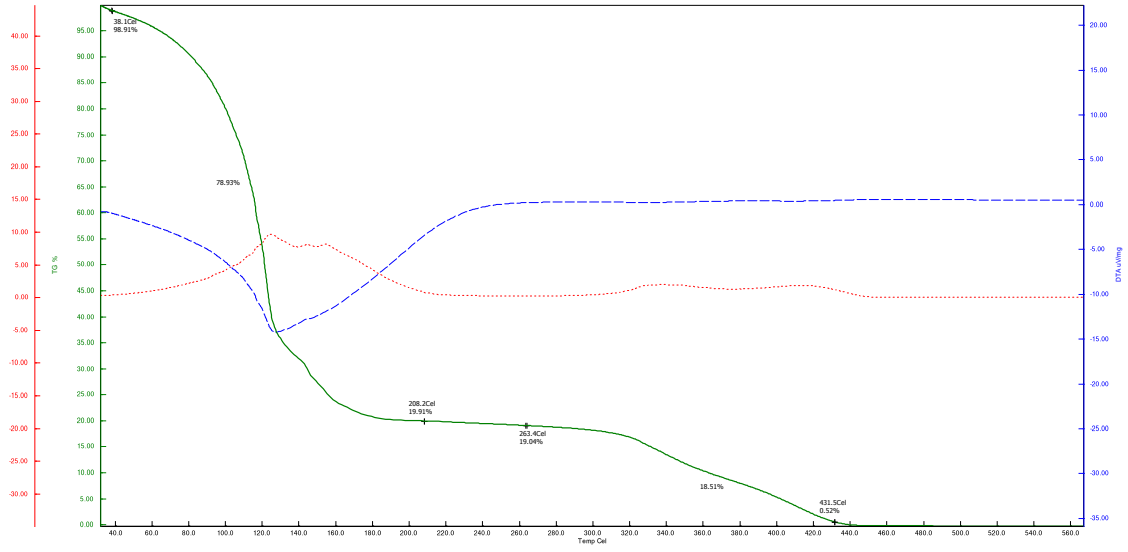
Şekil 6.17. Gliserin katkıli M2 için TGA grafiği



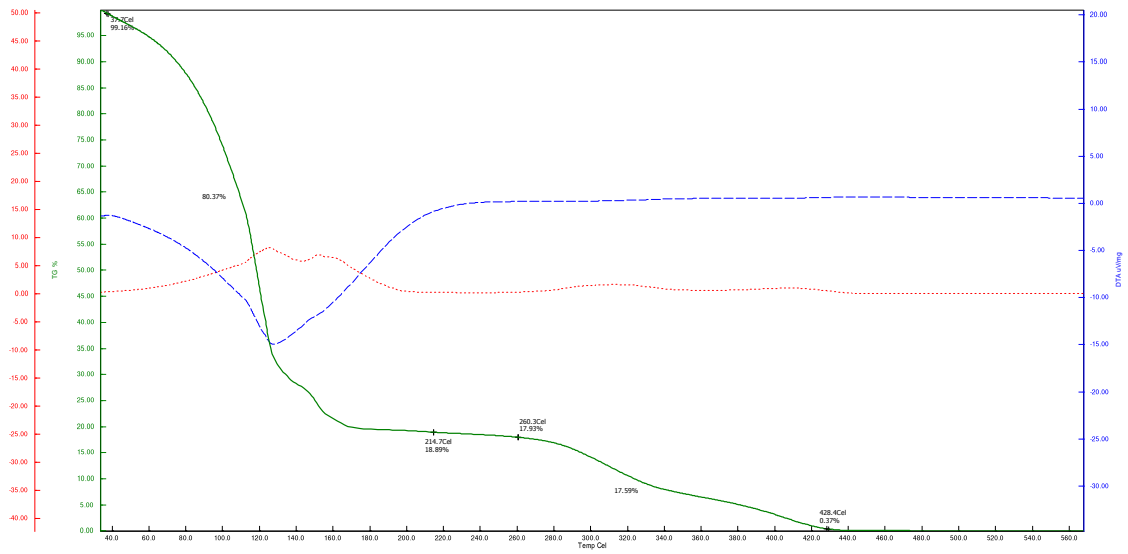
Şekil 6.18. Gliserin katkıli KM için TGA grafiği

Gliserin katkısıyla üretilen silikon emülsiyonlarının TGA sonuçları incelendiğinde, HM serisi hariç, diğerlerinde kütle kaybının maksimum olduğu noktanın düştüğü söylenebilmektedir.

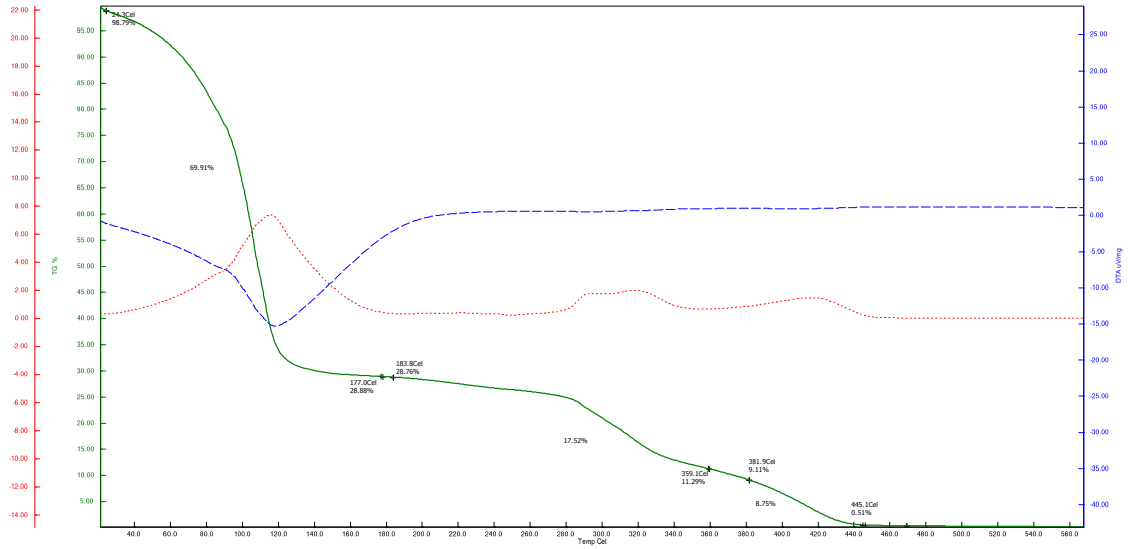
### 6.1.4.3.2. PEG400 katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları



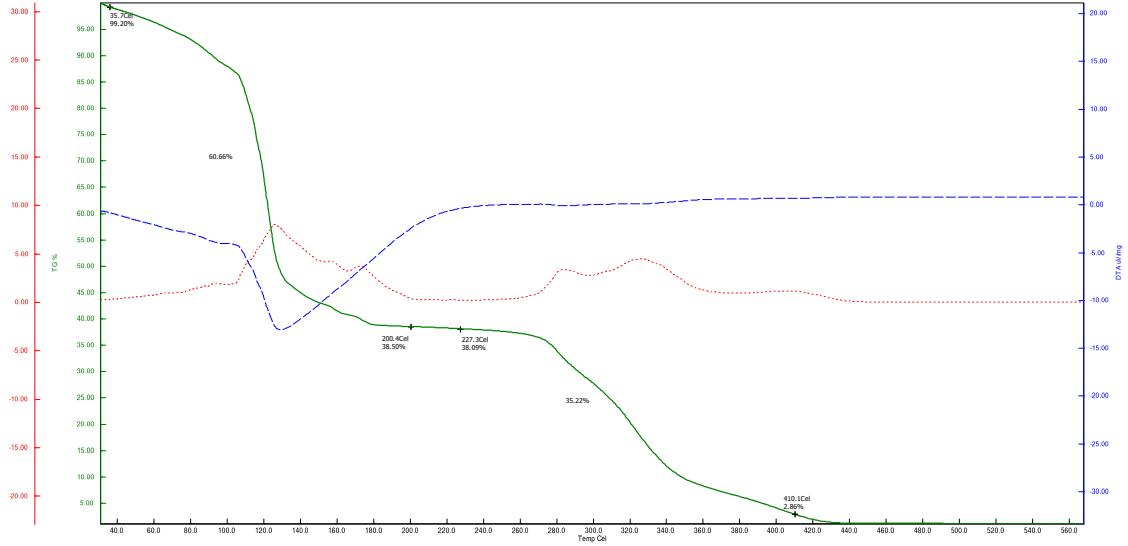
Şekil 6.19. PEG400 katkılı HM3 için TGA grafiği



Şekil 6.20. PEG400 katkılı HD2 için TGA grafiği



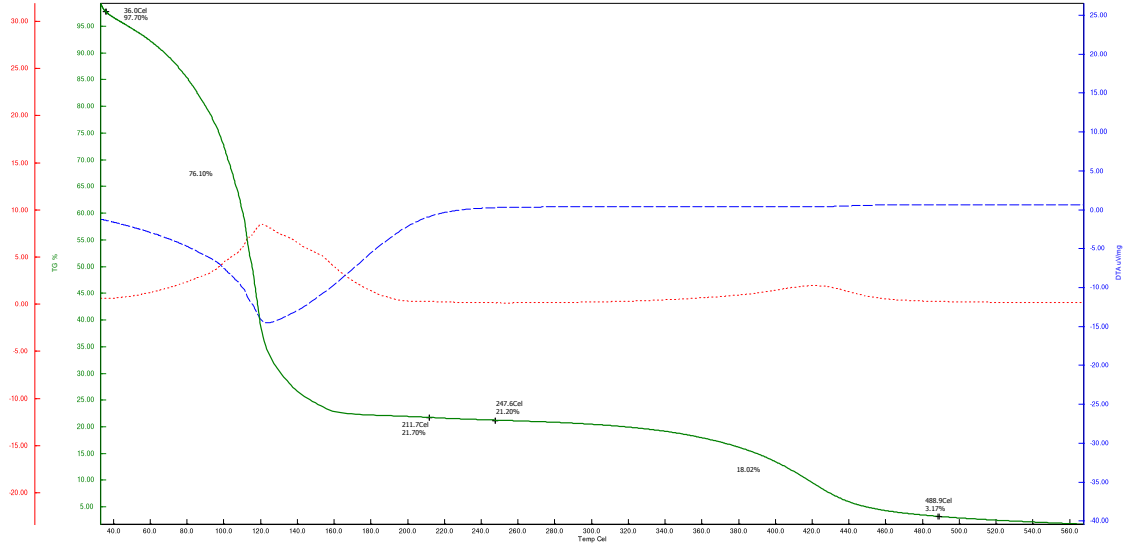
Şekil 6.21. PEG400 katkılı M2 için TGA grafiği



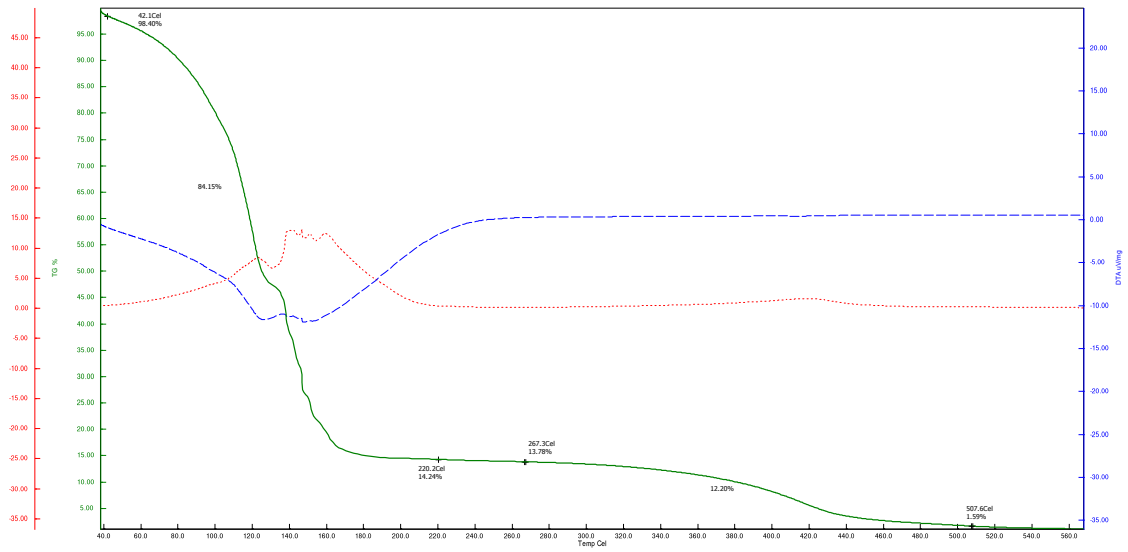
Şekil 6.22. PEG400 katkılı KM için TGA grafiği

Silikon emülsiyonlarına PEG400 katkısının termal davranışa etkisi incelendiğinde, ilavenin kütle kaybı açısından kritik nokta olan 120°C-140°C'yi fazla değiştirmezken, kütle kaybının maksimum olduğu noktayı dūřürdüęü tespit edilmiştir.

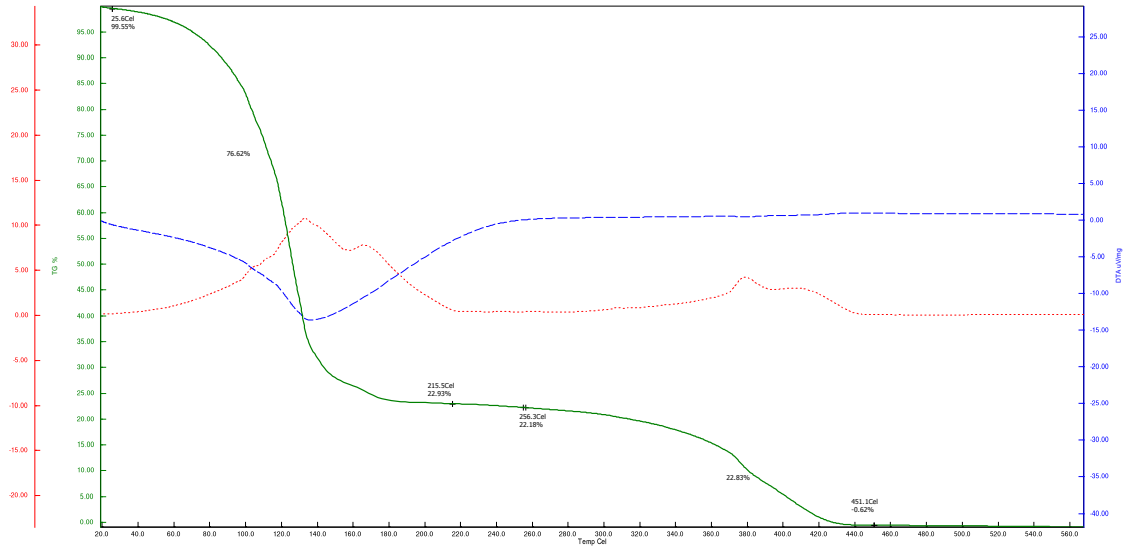
### 6.1.4.3.3. PEG4000 katkısı ile üretilen silikon emülsiyonların TGA sonuçları



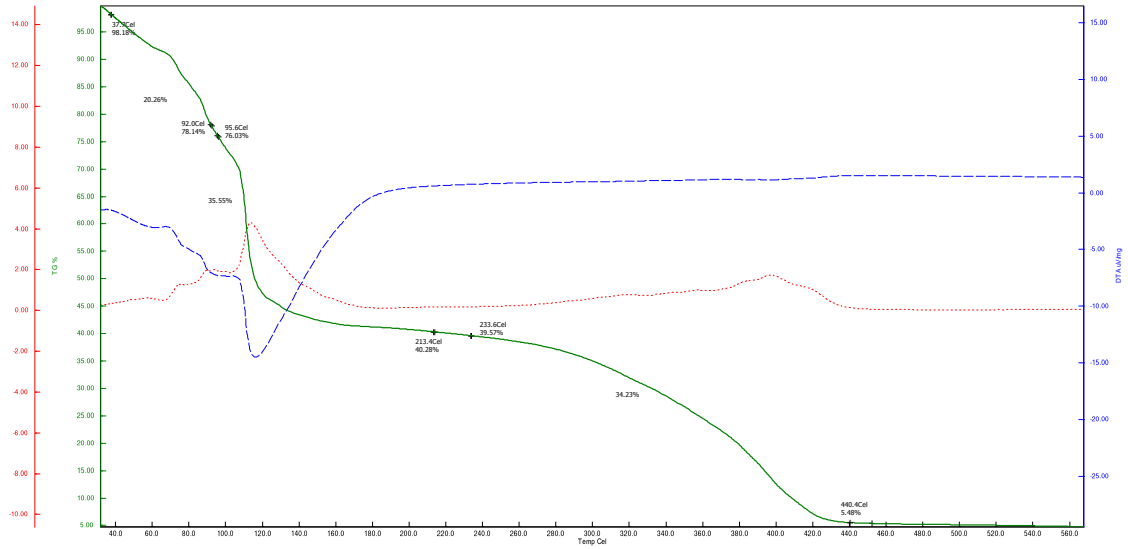
Şekil 6.23. PEG4000 katkılı HM3 için TGA grafiği



Şekil 6.24. PEG4000 katkılı HD2 için TGA grafiği



Şekil 6.25. PEG4000 katkılı M2 için TGA grafiği



Şekil 6.26. PEG4000 katkılı KM için TGA grafiği

Şekil 6.23-6.26'da PEG4000 ilave edilmiş emülsiyonların TGA grafikleri verilmiştir. Sonuçlara göre, PEG4000 ilavesi HM serisinin ısıl davranışını etkilemezken, diğer emülsiyonların ısıya karşı olan kütle kaybı direncini iyileştirmiştir. Bu da emülsiyonun kullanım özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir veridir.

## 6.2. Kumaşlara Yapılan Analiz Sonuçları

### 6.2.1. Temel testler

#### 6.2.1.1. Patlama mukavemeti

Çizelge 6.15’te aplikasyon yapılmış örme kumaşların patlama mukavemeti sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.16’ da görüldüğü gibi silikon uygulamaları patlama mukavemetini düşürmüştür.

Çizelge 6.15. Patlama Mukavemeti Sonuçları

| Kod                  | PATLAMA MUKAVEMETİ (kPa) |       |        |         |        |       |        |         |
|----------------------|--------------------------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|---------|
|                      | 30 g/L                   |       |        |         | 60 g/L |       |        |         |
|                      | Ref.                     | G     | PEG400 | PEG4000 | Ref.   | G     | PEG400 | PEG4000 |
| HM3                  | 119.0                    | 120.9 | 120.5  | 114.5   | 118.2  | 113.8 | 114.1  | 109.1   |
| HM5                  | 131.6                    | 132.0 | 121.1  | 115.5   | 122.9  | 120.0 | 115.3  | 116.0   |
| HD2                  | 127.6                    | 117.8 | 122.7  | 117.8   | 115.2  | 114.3 | 115.3  | 114.6   |
| HD7                  | 119.1                    | 132.6 | 129.7  | 116.5   | 119.4  | 122.6 | 120.1  | 118.5   |
| M2                   | 124.7                    | 126.8 | 126.8  | 118.1   | 113.5  | 117.0 | 118.0  | 114.5   |
| KM                   | 123.8                    | 126.4 | 123.1  | 121.6   | 117.9  | 121.4 | 118.0  | 112.2   |
| İşlem görmemiş kumaş | 146.0                    |       |        |         |        |       |        |         |

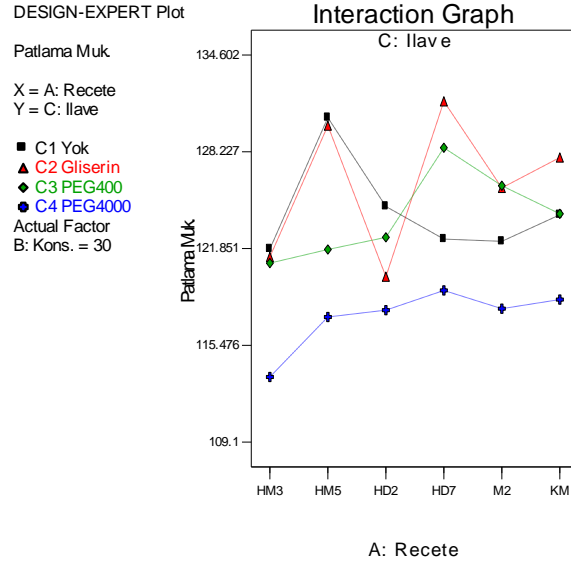
#### - Patlama mukavemeti için varyans analizi sonuçları

Varyans analizi %95 güvenilirlik limitlerinde yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 6.16’da gösterilmiştir.

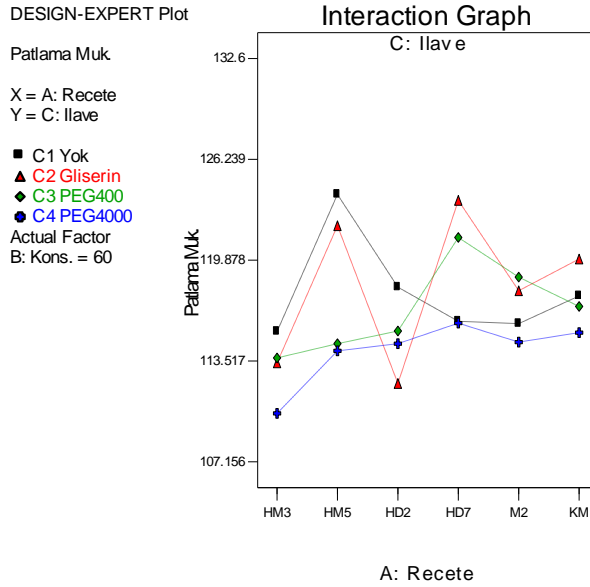
Çizelge 6.16. Patlama mukavemeti için varyans analizi sonuçları

| Parametre | F değeri | p değeri | Durum   | Parametre tanımları  |
|-----------|----------|----------|---------|----------------------|
| Model     | 6,182908 | < 0.0001 | Anlamlı | -                    |
| A         | 5,684863 | 0.0020   | Anlamlı | Reçete cinsi         |
| B         | 62,42482 | < 0.0001 | Anlamlı | Konsantrasyon        |
| C         | 13,01682 | < 0.0001 | Anlamlı | Katkı maddesi durumu |

Patlama mukavemeti değeri üzerinde incelenen 3 faktörün de anlamlı etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. İncelenen faktörlerden kontrasyon, mukavemet düşüşünde diğerlerine göre daha etkilidir. Şekil 6.26 ve Şekil 6.27’de kurulan modelin sonuç grafikler verilmiştir.



Şekil 6.27. 30 g/L uygulamaları için patlama mukavemeti grafiği



Şekil 6.28. 60 g/L uygulamaları için patlama mukavemeti grafiği

Şekil 6.27 ve Şekil 6.28 incelendiğinde, emülsiyon hazırlamada kullanılan yardımcı kimyasalların mukavemet değerini değiştirdiği söylenebilmektedir. PEG4000 ilavesi gerek 30 g/L, gerekse de 60 g/L uygulamalarında mukavemeti en çok düşüren ilave maddesidir. Polietilen glikol esaslı malzemelerin kayganlık artırıcı etkisinin bu düşüşte sebep olarak gösterilebileceği düşünülmektedir. Aplikasyon konsantrasyonu arttıkça, mukavemet

değerinde de düşüş tespit edilmiştir. Tüm bu değişimlerin, reçetenin cinsine göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

### 6.2.1.2. Pilling

Çizelge 6.17’de aplikasyon yapılmış örme kumaşların pilling sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.17’de görüldüğü gibi pilling değerinde ½ derece düşüş tespit edilmiştir. Lif/lif sürtünmesinin düşmesinden kaynaklı, kumaş yapısından çıkarak, yüzeye göç eden lif miktarı artış göstermektedir. Bu durum, liflerin yüzeyde düğüm oluşturup, pillinge neden olması ile sonuçlanmaktadır.

Çizelge 6.17. Pilling Testi Sonuçları

| Kod                  | 30 g/L |     |        |         | 60 g/L |     |        |         |
|----------------------|--------|-----|--------|---------|--------|-----|--------|---------|
|                      | Ref.   | G   | PEG400 | PEG4000 | Ref.   | G   | PEG400 | PEG4000 |
| HM3                  | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| HM5                  | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| HD2                  | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| HD7                  | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| M2                   | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| KM                   | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     | 2/3    | 2/3 | 2/3    | 2/3     |
| İşlem görmemiş kumaş | 3      |     |        |         |        |     |        |         |

### 6.2.1.3. Renk ölçüm sonuçları

Çizelge 6.18’de beyazlık testi için varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.18. Berger sonuçları için varyans analizi sonuçları

| Parametre | F değeri | p değeri | Durum    | Parametre tanımları  |
|-----------|----------|----------|----------|----------------------|
| Model     | 42.07    | < 0.0001 | Anlamlı  | -                    |
| A         | 179.96   | < 0.0001 | Anlamlı  | Reçete cinsi         |
| B         | 3.23     | 0.0032   | Anlamlı  | Konsantrasyon        |
| C         | 1.61     | 0.1744   | Anlamsız | Katkı maddesi durumu |

Çizelge 6.18 incelendiğinde beyazlık performansı için kurulan modelin anlamlı olduğu ve incelenen faktörlerden reçete cinsi ve konsantrasyon parametrelerinin sonuç üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Parametreler bireysel olarak incelendiğinde, reçete cinsinin en anlamlı faktör olduğunu söylemek mümkündür.

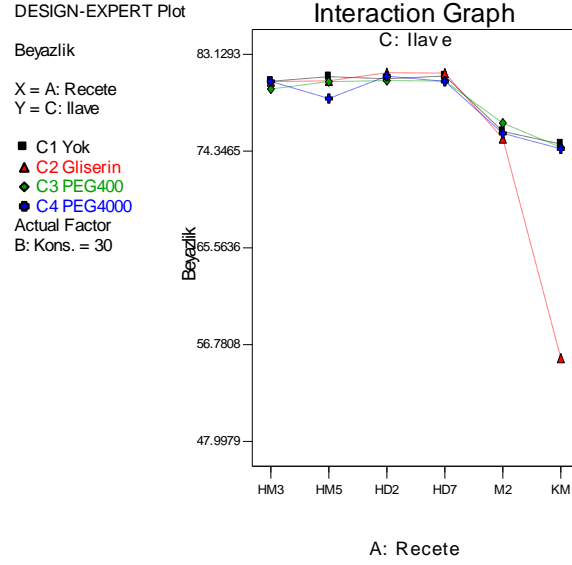
Çizelge 6.19’ da HM, HD, M ve KM kodlu silikon emülsiyonlarının CIE beyazlık ve sarılık indeksi sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.19 ve Şekil 6.29 incelendiğinde, silikon apre uygulaması sonrası, beyazlık değerinin M ve KM kodlu, aminofonksiyonel yağlardan üretilmiş yumuşatıcılarda azaldığı, kuaterner amonyum esaslı yağlardan üretilenlerde ise



değişmediği tespit edilmiştir. Bu emülsiyon cinsinin renk değişimi üzerindeki etkisini göstermektedir.

Ayrıca aplikasyon konsantrasyonunda ki değişim de renk üzerinde etkili olmuştur. Bu etki özellikle KM kodlu, makro emülsiyonda daha belirgin olarak tespit edilmiştir.

Silikon emülsiyonlarında katkı maddesi kullanımı da beyazlık değeri üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.



Şekil 6.29. Berger (beyazlık) değeri için sonuç grafiği

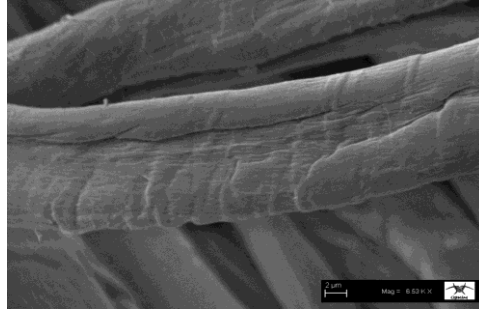
Çizelge 6.19. CIE Beyazlık Ve Sarılık İndeksi Ölçüm Sonuçları

| CIE BEYAZLIK İNDEKSİ |              |                   |              |          |                   |             |         |                   |             |          |                   |             |
|----------------------|--------------|-------------------|--------------|----------|-------------------|-------------|---------|-------------------|-------------|----------|-------------------|-------------|
| 30 g/L               |              |                   |              |          |                   |             |         |                   |             |          |                   |             |
| Kod                  | REFERANS     |                   |              | GLİSERİN |                   |             | PEG 400 |                   |             | PEG 4000 |                   |             |
|                      | CI W.I       | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I.  | CIE W.I  | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. | CIE W.I | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. | CIE W.I  | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. |
| HM3                  | 81.37        | 2.76              | 80.96        | 80.77    | 2.83              | 80.38       | 80.47   | 2.94              | 80.04       | 81.04    | 2.61              | 80.68       |
| HM5                  | 81.69        | 2.57              | 81.31        | 80.92    | 2.80              | 80.53       | 80.80   | 2.79              | 80.43       | 78.88    | 3.16              | 78.44       |
| HD2                  | 81.25        | 2.71              | 80.84        | 81.67    | 2.60              | 81.28       | 81.02   | 2.74              | 80.64       | 81.28    | 2.61              | 80.87       |
| HD7                  | 81.27        | 2.74              | 80.85        | 81.77    | 2.60              | 81.39       | 80.84   | 2.82              | 80.43       | 80.77    | 2.86              | 80.32       |
| M2                   | 77.12        | 4.36              | 76.38        | 76.40    | 4.49              | 75.73       | 78.39   | 3.79              | 77.89       | 76.16    | 4.46              | 75.56       |
| KM                   | 76.09        | 4.60              | 75.36        | 75.48    | 4.64              | 74.82       | 75.52   | 4.79              | 74.83       | 75.88    | 4.48              | 75.35       |
| İşlem görmemiş kumaş | <b>80.64</b> | <b>2.61</b>       | <b>80.37</b> | -        | -                 | -           | -       | -                 | -           | -        | -                 | -           |
| CIE BEYAZLIK İNDEKSİ |              |                   |              |          |                   |             |         |                   |             |          |                   |             |
| 60 g/L               |              |                   |              |          |                   |             |         |                   |             |          |                   |             |
| Kod                  | REFERANS     |                   |              | GLİSERİN |                   |             | PEG 400 |                   |             | PEG 4000 |                   |             |
|                      | CIE W.I      | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I.  | CIE W.I  | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. | CIE W.I | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. | CIE W.I  | ASTM D1925-70 Y.I | BERGER W.I. |
| HM3                  | 80.30        | 2.98              | 79.87        | 80.82    | 2.85              | 80.40       | 79.78   | 3.02              | 79.39       | 80.56    | 2.83              | 80.13       |
| HM5                  | 80.76        | 2.81              | 80.37        | 80.83    | 2.85              | 80.39       | 80.74   | 2.89              | 80.33       | 79.73    | 3.01              | 79.27       |
| HD2                  | 80.83        | 2.71              | 80.45        | 81.47    | 2.60              | 81.10       | 80.67   | 2.70              | 80.32       | 81.27    | 2.60              | 80.90       |
| HD7                  | 81.33        | 2.62              | 80.95        | 81.31    | 2.71              | 80.93       | 80.84   | 2.87              | 80.44       | 80.91    | 2.71              | 80.50       |
| M2                   | 75.99        | 4.60              | 75.34        | 75.44    | 4.70              | 74.72       | 75.90   | 4.56              | 75.35       | 76.41    | 4.43              | 75.82       |
| KM                   | 74.78        | 4.98              | 74.09        | 73.83    | 5.28              | 79.07       | 74.70   | 5.04              | 74.01       | 73.75    | 5.07              | 73.23       |
| İşlem görmemiş kumaş | <b>80.64</b> | -                 | <b>80.37</b> | -        | -                 | -           | -       | -                 | -           | -        | -                 | -           |

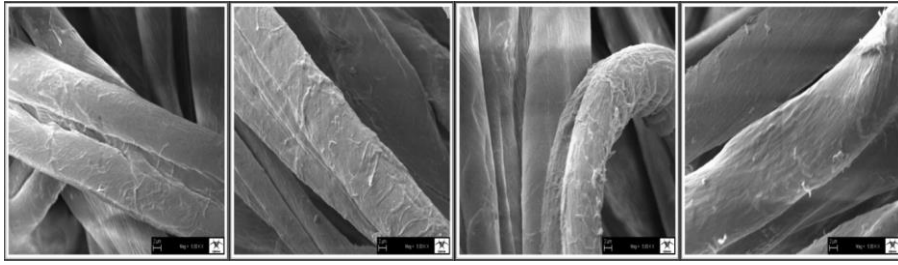
#### 6.2.1.4. SEM-EDX sonuçları

##### 6.2.1.4.1. SEM sonuçları

Şekil 6.30-6.34' de aplikasyon yapılmış kumaşlardan alınan numunelerin SEM görüntüleri verilmiştir.



Şekil 6.30. İşlem görmemiş kumaşın SEM fotoğrafı



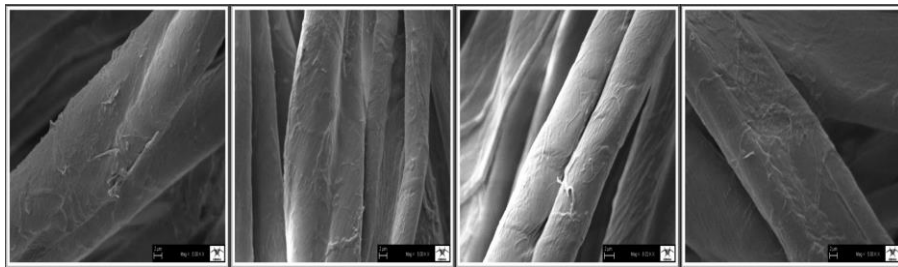
HD2

G\_HD2

P400\_HD2

P4000\_HD2

Şekil 6.31. HD2 grubu için SEM fotoğrafları



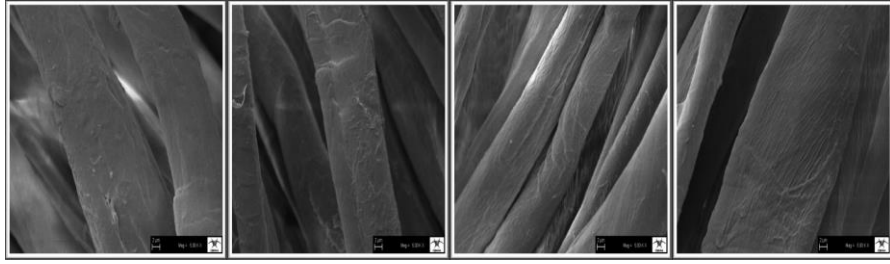
HM3

G\_HM3

P400\_HM3

P4000\_HM3

Şekil 6.32. HM3 grubu için SEM fotoğrafları



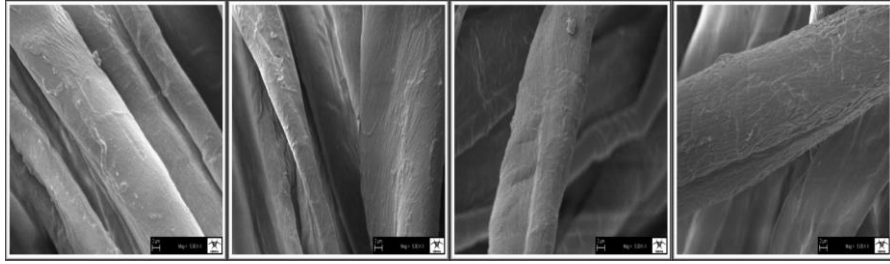
M2

G\_M2

P400\_M2

P4000\_M2

Şekil 6.33. M2 grubu için SEM fotoğrafları



KM

G\_KM

P400\_KM

P4000\_KM

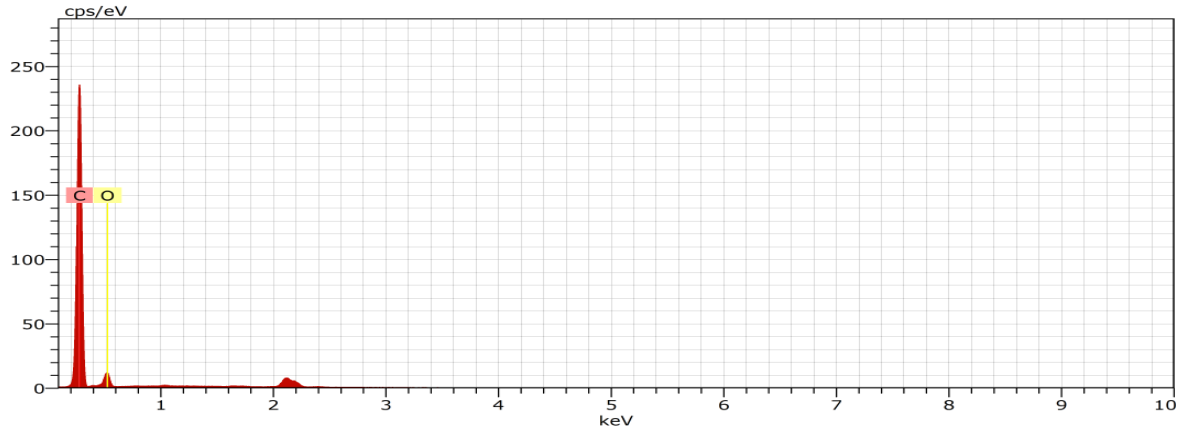
Şekil 6.34. KM grubu için SEM fotoğrafları

Şekil 6.30-6.34’de işlem görmemiş ve silikon yumuşatıcı applike edilmiş kumaşların SEM görüntüleri verilmiştir. Görüntüler incelendiğinde, tüm aplikasyonlarda, kimyasalın herhangi bir birikme ve heterojen yapı oluşturmadan, egal olarak lif yüzeyine dağıldığı yapıyı görmek mümkündür. Emülsiyonun katksız olması veya katkı maddesi içermesi bu durumu değiştirmemiştir.

#### 6.2.1.4.2. EDX sonuçları

Şekil 6.35-6.56’da emülsiyonların EDX haritalama grafikleri ve fotoğrafları verilmiştir.

Şekil 6.35 incelendiğinde işlem görmemiş numunede hiçbir silisyum elementine rastlanmamış, sadece selüloz makromolekülünde bulunan karbon ve oksijen elementleri tespit edilmiştir.



Şekil 6.35. İşlem görmemiş kumaşın haritalama grafiği

Çizelge 6.20. İşlem görmemiş kumaşın EDX sonuçları

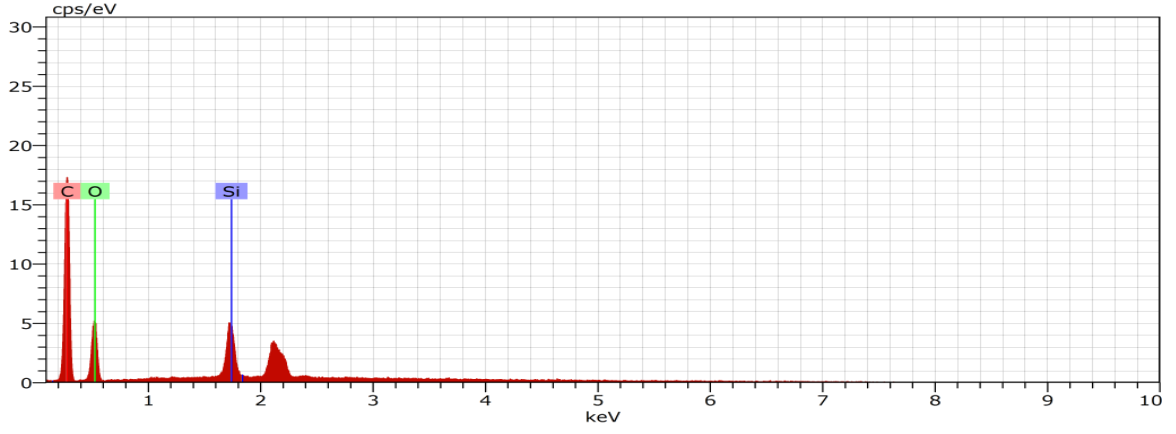
| Element       | Wt. % |
|---------------|-------|
| Karbon (C)    | 87.36 |
| Oksijen (O)   | 12.64 |
| Silisyum (Si) | -     |



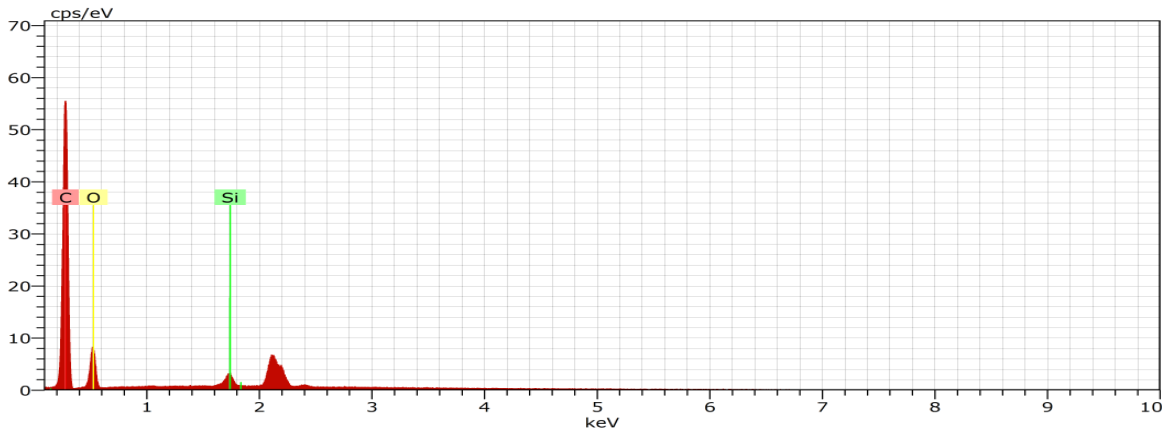
Şekil 6.36. İşlem görmemiş kumaşın haritalama fotoğrafı

### Katkısız üretilen emülsiyonların EDX sonuçları

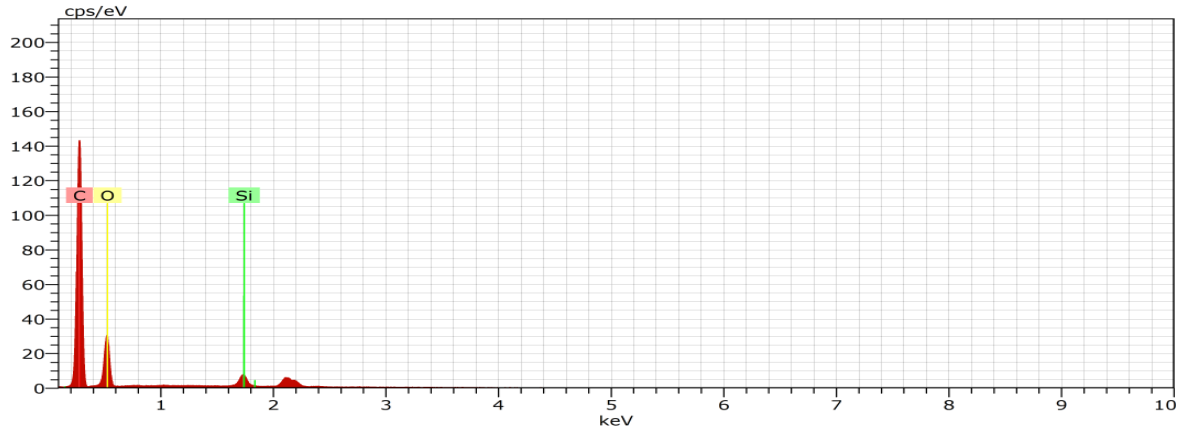
Şekil 6.36-6.56'da aplikasyon yapılmış numunelerin EDX sonuçları görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde aplikasyon sonrası yüzeyde silisyum elementinin tutunduğu görülmektedir. Partikül boyutu açısından, yüzeyde silisyum elementinin dağılımının partikül boyutu küçüldükçe artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun birim elyaf yüzeyine yerleşen, silisyum partiküllerinin artışı ile açıklanabilmektedir.



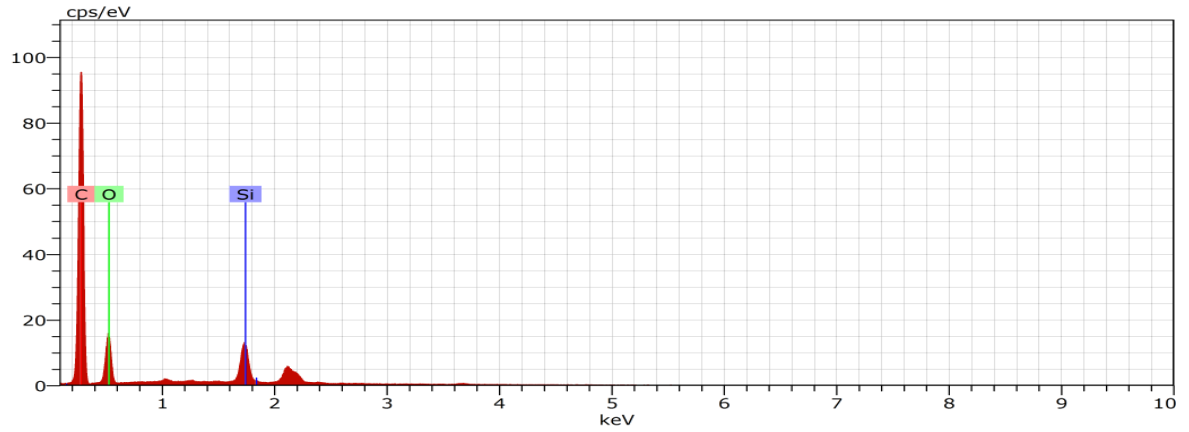
Şekil 6.37. HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.38. HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği



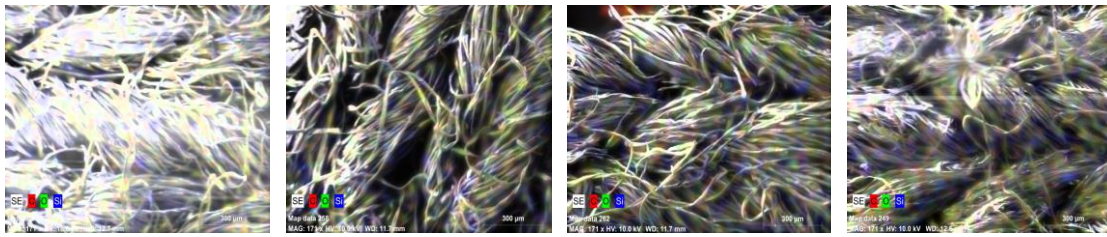
Şekil 6.39. KM kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.40. M2 kodlu silikonun haritalama grafiği

Çizelge 6.21. HD2, HM3, KM ve M2 kodlu silikonların EDX sonuçları

| Element              | HD2 (Wt.%) | HM3 (Wt.%) | KM (Wt.%) | M2 (Wt.%) |
|----------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| <b>Karbon (C)</b>    | 18.07      | 74.98      | 68.96     | 72.14     |
| <b>Oksijen (O)</b>   | 7.35       | 22.20      | 28.13     | 20.57     |
| <b>Silisyum (Si)</b> | 3.27       | 2.82       | 2.91      | 7.29      |



HD2

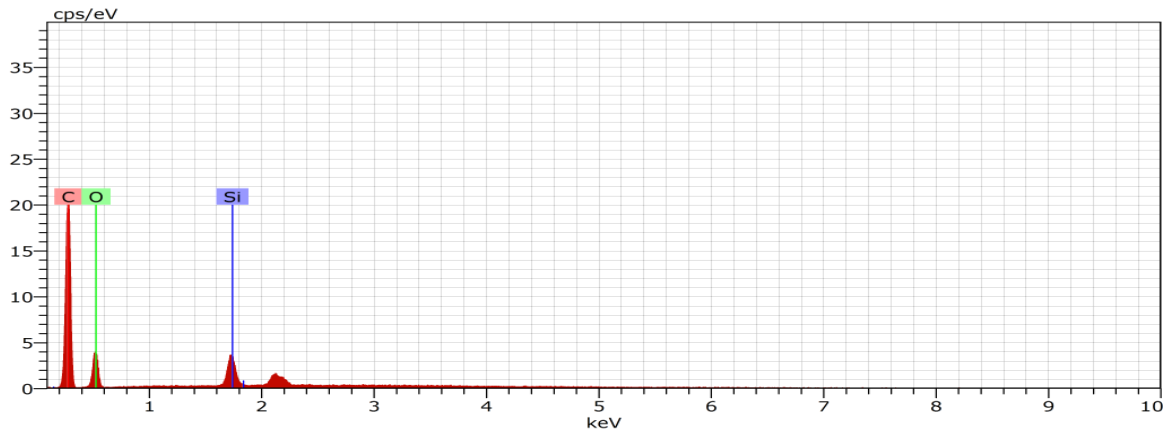
HM3

KM

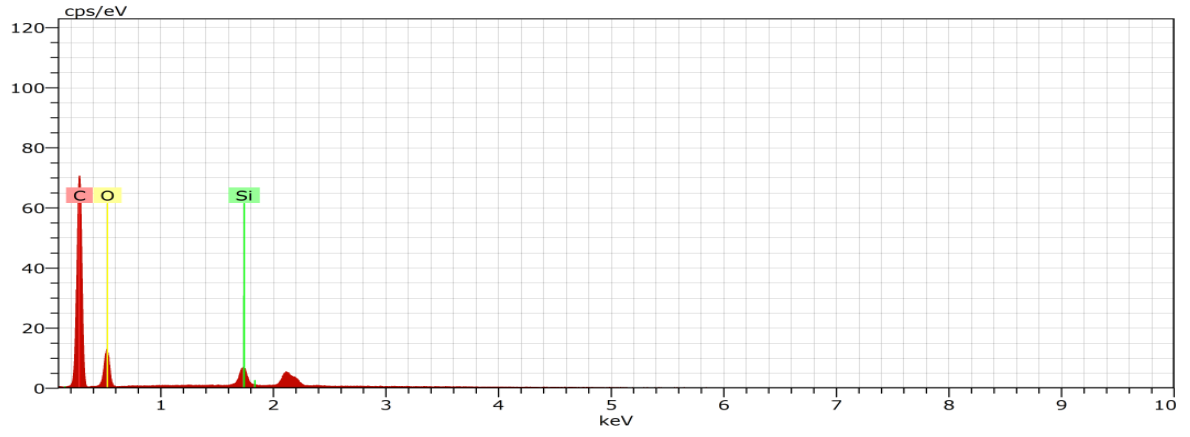
M2

Şekil 6.41. Katkısız silikonların haritalama fotoğrafları

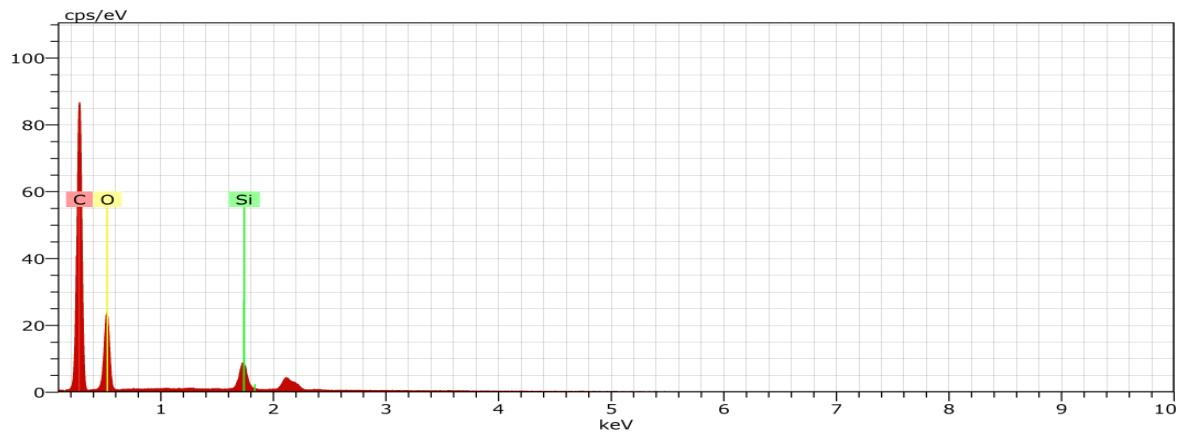
### Gliserin katkısı ile üretilen emülsiyonların EDX sonuçları



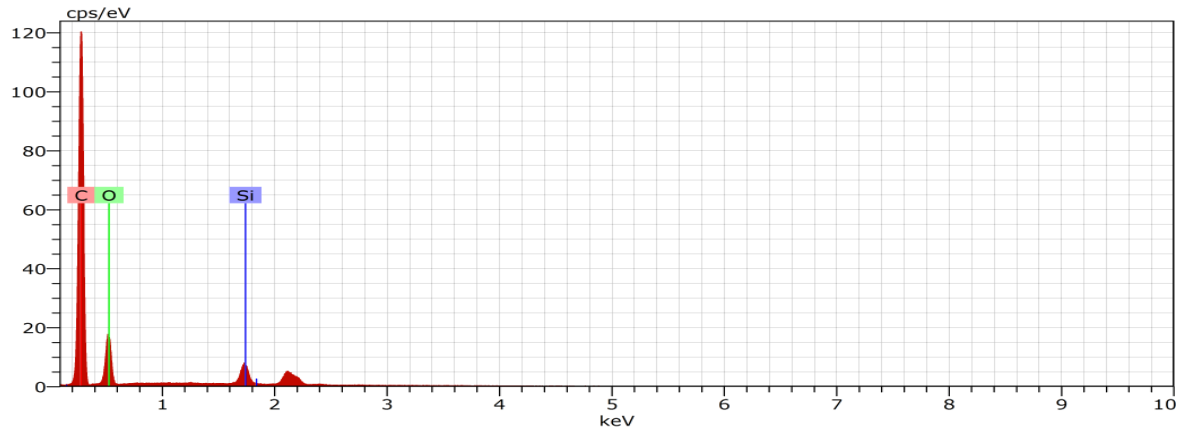
Şekil 6.42. G\_HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.43. G\_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.44. G\_KM kodlu silikonun haritalama grafiği

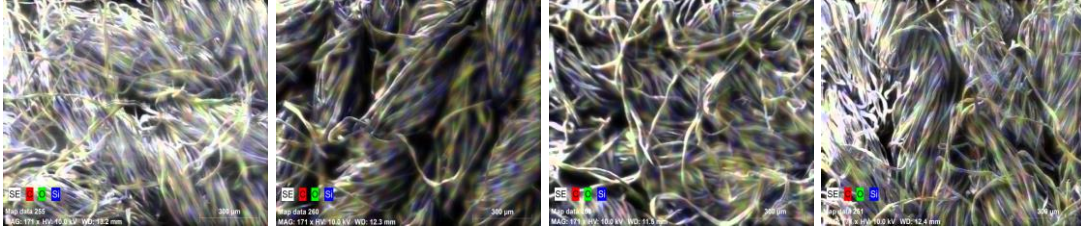


Şekil 6.45. G\_M2 kodlu silikonun haritalama grafiği



Çizelge 6.22. G\_HD2, G\_HM3, G\_KM ve G\_M2 kodlu silikonların EDX sonuçları

| Element              | G_HD2<br>(Wt.%) | G_HM3<br>(Wt.%) | G_KM<br>(Wt.%) | G_M2<br>(Wt.%) |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| <b>Karbon (C)</b>    | 70.29           | 71.27           | 64.95          | 74.01          |
| <b>Oksijen (O)</b>   | 21.48           | 23.54           | 30.08          | 22.13          |
| <b>Silisyum (Si)</b> | 8.24            | 5.19            | 4.97           | 3.86           |



G\_HD2

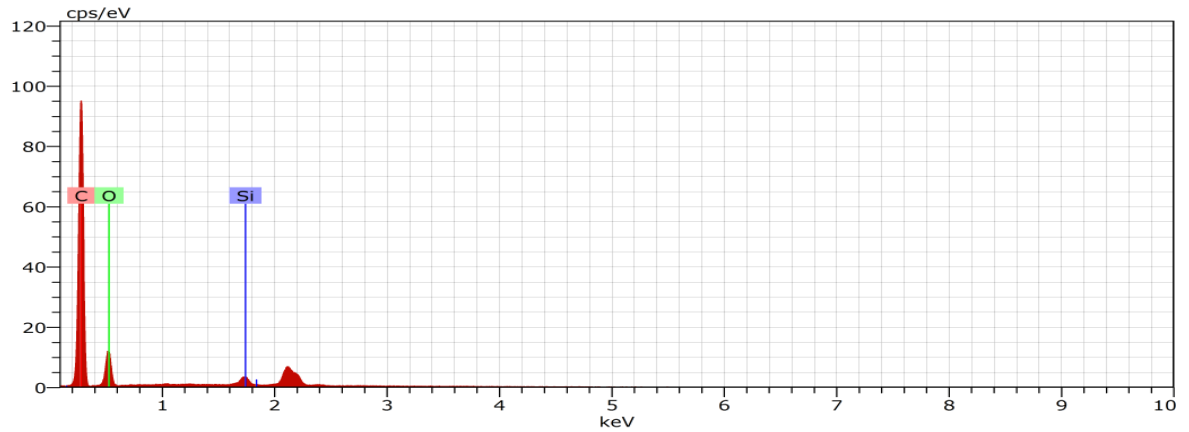
G\_HM3

G\_KM

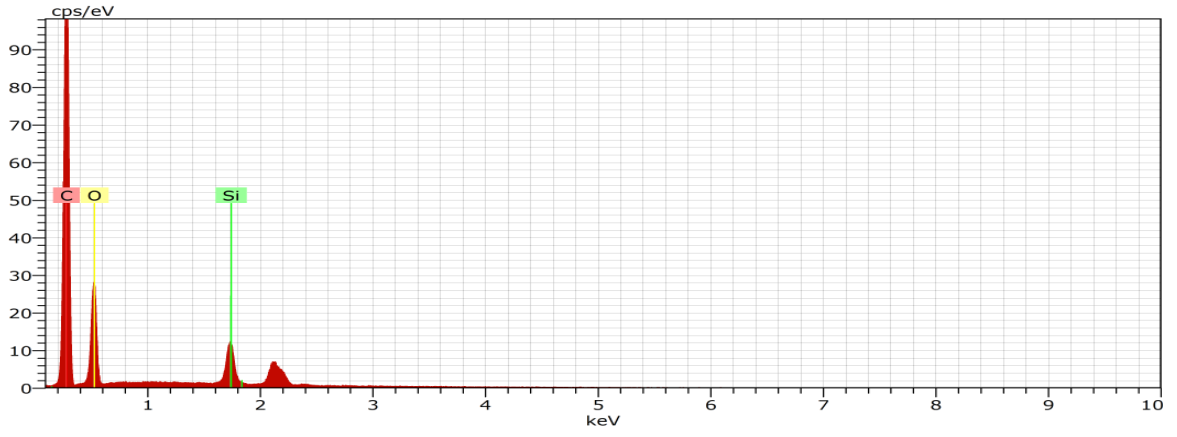
G\_M2

Şekil 6.46. Gliserin katkılı silikonların haritalama fotoğrafları

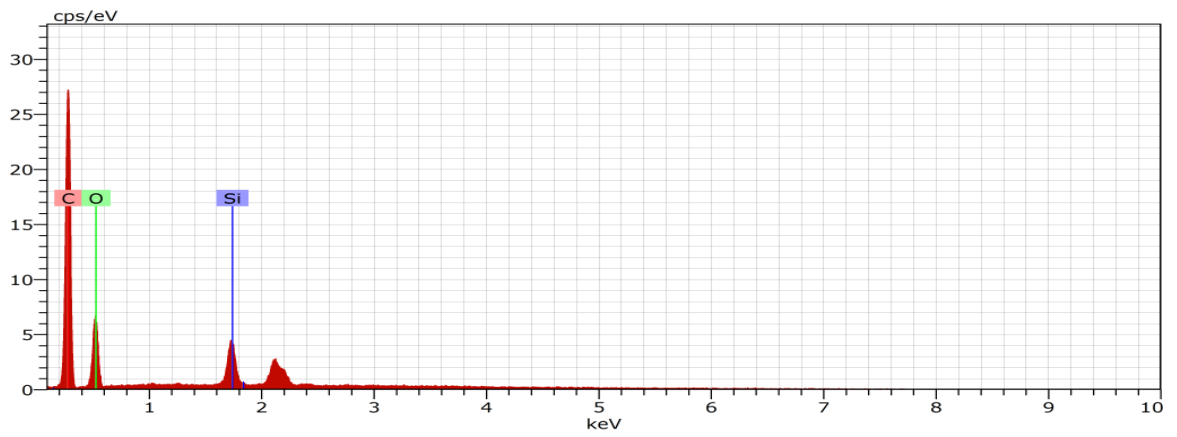
### PEG400 katkısı ile üretilen emülsiyonların EDX sonuçları



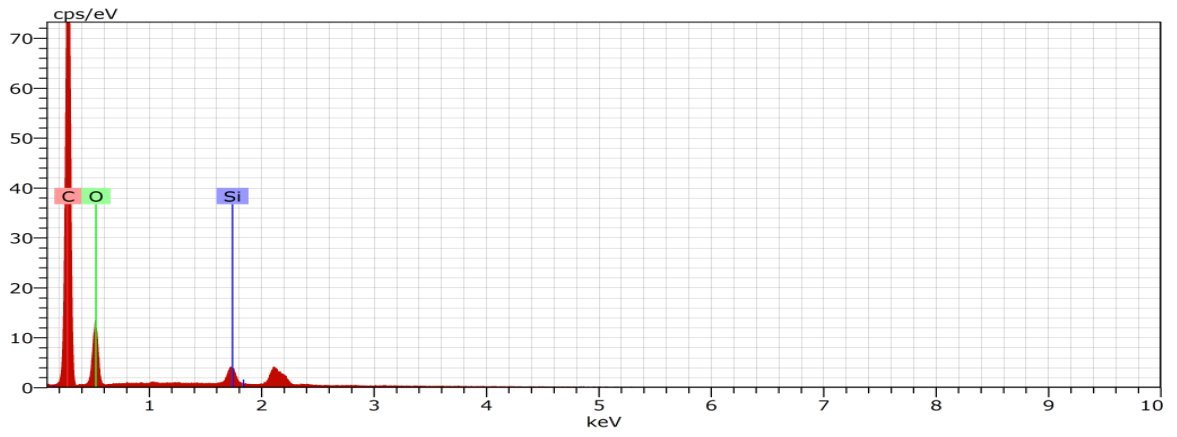
Şekil 6.47. PEG400\_HD2 kodlu emülsiyonun haritalama grafiği



Şekil 6.48. PEG400\_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği



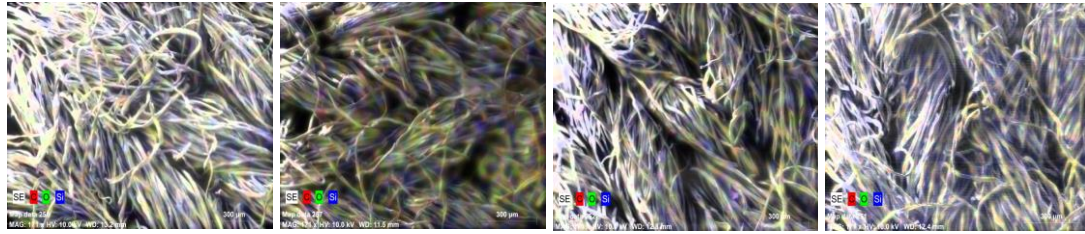
Şekil 6.49. PEG400\_KM kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.50. PEG400\_M2 kodlu silikonun haritalama grafiği

Çizelge 6.23. PEG400 katkıli silikonların EDX sonuçları

| Element              | PEG400_HD2<br>(Wt.%) | PEG400_HM3<br>(Wt.%) | PEG400_KM<br>(Wt.%) | PEG400_M2<br>(Wt.%) |
|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Karbon (C)</b>    | 76.51                | 66.72                | 67.05               | 74.91               |
| <b>Oksijen (O)</b>   | 21.44                | 27.88                | 25.66               | 22.26               |
| <b>Silisyum (Si)</b> | 2.05                 | 5.40                 | 7.29                | 2.83                |



PEG400\_HD2

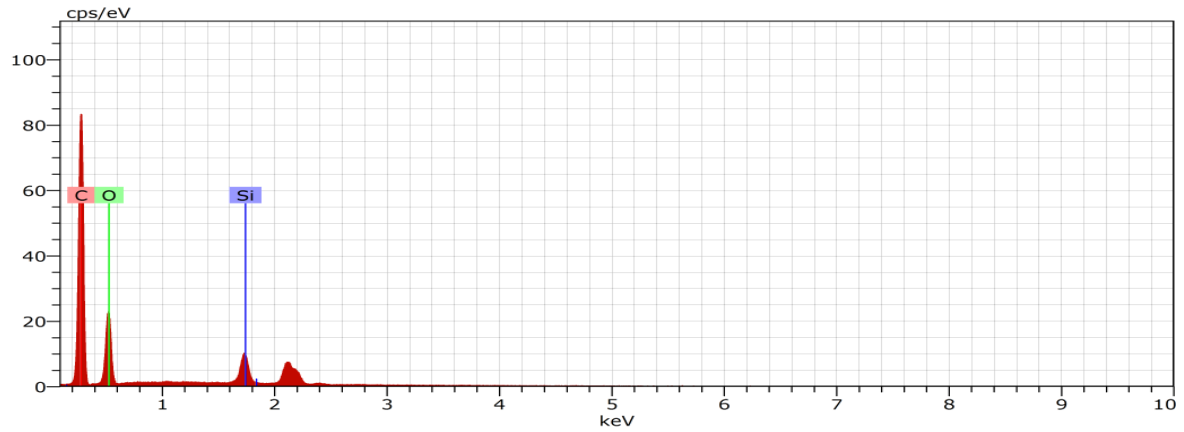
PEG400\_HM3

PEG400\_KM

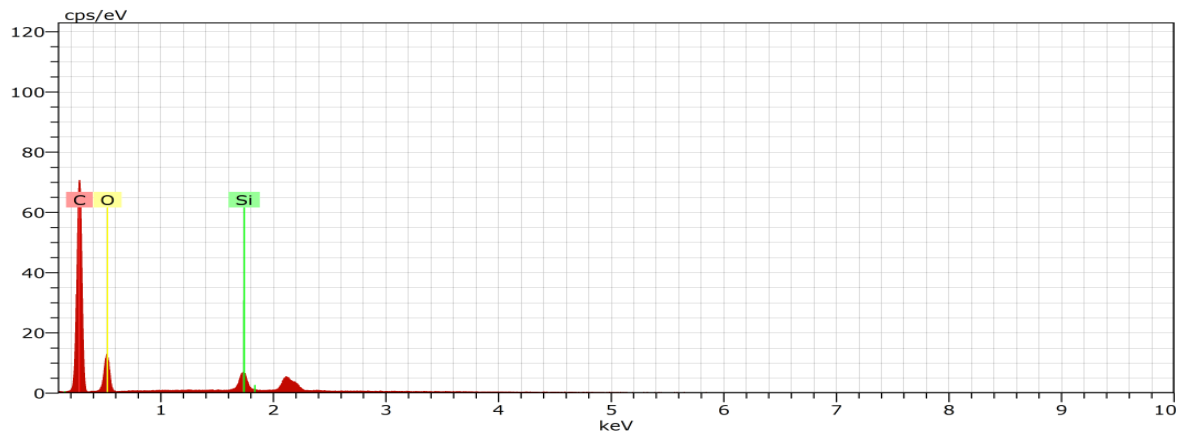
PEG400\_M2

Şekil 6.51. PEG400 katkıli silikonların haritalama fotoğrafları

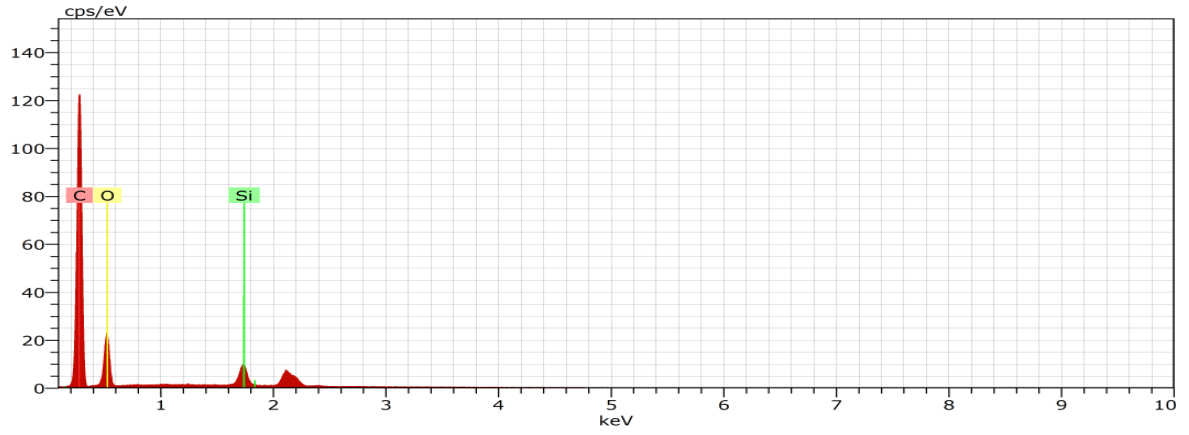
### PEG4000 katkısi ile üretilen emülsiyonların EDX sonuçları



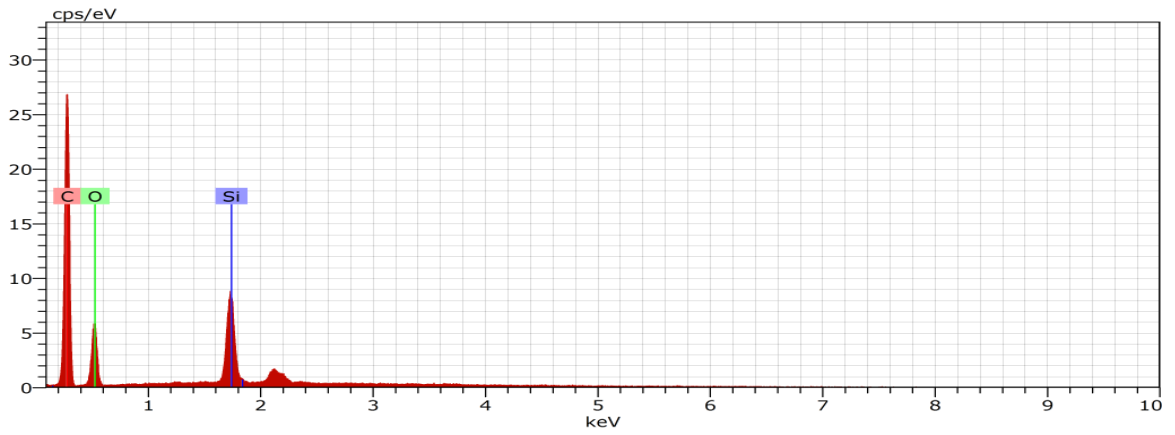
Şekil 6.52. PEG4000\_HD2 kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.53. PEG4000\_HM3 kodlu silikonun haritalama grafiği



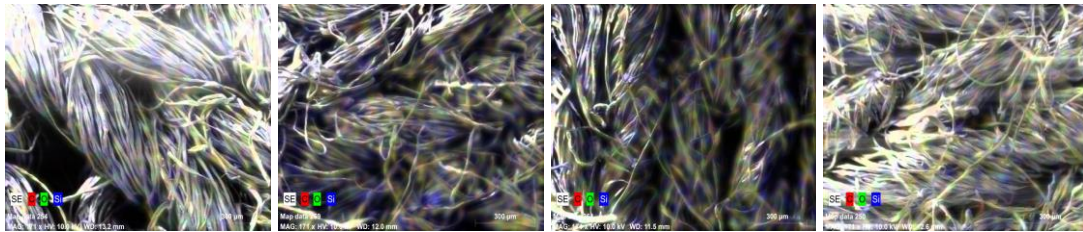
Şekil 6.54. PEG4000\_KM kodlu silikonun haritalama grafiği



Şekil 6.55. PEG4000\_M2 kodlu silikonun haritalama grafiği

Çizelge 6.24. PEG4000 katkıli silikonların EDX sonuçları

| Element              | PEG4000_HD2 (Wt.%) | PEG4000_HM3 (Wt.%) | PEG4000_K M (Wt.%) | PEG4000_M2 (Wt.%) |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Karbon (C)</b>    | 64.68              | 71.27              | 70.99              | 28.88             |
| <b>Oksijen (O)</b>   | 29.53              | 23.54              | 24.57              | 8.61              |
| <b>Silisyum (Si)</b> | 5.80               | 5.19               | 4.44               | 5.74              |



PEG4000\_HD2

PEG4000\_HM3

PEG4000\_KM

PEG4000\_M2

Şekil 6.56. PEG4000 katkıli silikonların haritalama fotoğrafları

## 6.2.2. Konfor testleri

### 6.2.2.1. Hava geçirgenliği

Çizelge 6.25’de hava geçirgenliği testi sonuçları verilmiştir. Tez kapsamında incelenen en önemli performans kriterlerinden birisi olan hava geçirgenliği, silikon uygulamaları sonrası, materyalin konfor özelliklerini etkilemektedir. Bu da kumaşın su sevme, nefes alma, nem ve ısı iletkenliği ile tuşesinin belirlendiği testlerdir. Bu bağlamda hava geçirgenliği testi kumaşın nefes alması ile direkt olarak ilgilidir. Hava geçirgenliği testi bütün numunelere değil, 60 g/L uygulamalarından, HM3, HD2, M ve KM’ye uygulanmıştır.

Çizelge 6.25. Hava geçirgenliği testi sonuçları

| Kod                  | HAVA GEÇİRGENLİĞİ (mm/s) |          |         |          |
|----------------------|--------------------------|----------|---------|----------|
|                      | Referans                 | Gliserin | PEG 400 | PEG 4000 |
| HM3                  | 516.83                   | 510.83   | 593.00  | 543.66   |
| HD2                  | 548.00                   | 536.16   | 618.00  | 555.00   |
| M2                   | 503.66                   | 498.66   | 562.50  | 523.00   |
| KM                   | 482.66                   | 491.33   | 532.16  | 529.83   |
| İşlem görmemiş kumaş | 833.30                   | –        | –       | –        |

Çizelge 6.25’de görüldüğü gibi silikon emülsiyonu uygulanmış kumaşın genel anlamda hava geçirgenliği düşmüştür. Silikon emülsiyonuna eklenen katkı maddeleri de benzer etki göstermiştir. Bu durum, silikon uygulanmış kumaşlarda, kumaşın nefes alabilirliğinin kullanılan kimyasaldan olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Bu etki, yumuşatma amaçlı kullanılan silikon yağının lif aralarına kadar girerek veya kumaş üzerinde film tabakası oluşturarak, hava geçişini düşürmesiyle açıklanabilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde yüzeyde film tabakası oluşumunun hava geçirgenliğini daha olumsuz etkilediği, KM uygulamalarında hava geçirgenliği performansının en düşük çıkmasıyla açıklanabilmektedir.

#### 6.2.2.1.1. Hava geçirgenliği için varyans analizi sonuçları

Çizelge 6.26’de hava geçirgenliği testi için varyans analizi sonuçları verilmiştir. Çizelge 6.26 incelendiğinde, deney setinin anlamlı olduğu, incelenen faktörlerinde hava geçirgenliğini etkilediği söylenebilmektedir.

Çizelge 6.26. Hava geçirgenliği sonuçları için varyans analizi sonuçları

| Parametre    | F değeri | p değeri | Durum   | Parametre tanımları  |
|--------------|----------|----------|---------|----------------------|
| <b>Model</b> | 22.61    | < 0.0001 | Anlamlı | -                    |
| <b>A</b>     | 17.03    | 0.0005   | Anlamlı | Reçete               |
| <b>B</b>     | 28.19    | < 0.0001 | Anlamlı | Katkı maddesi durumu |

#### 6.2.2.2. Hidrofilite sonuçları

Hidrofilite, bir kumaşın su sevmeye durumunu tanımlayan bir çıktıdır. Tez kapsamında incelenen örgü kumaşların kullanım yerinden su emme yeteneğinin olması gerekliliği, bu performansın ölçülmesini daha önemli kılmaktadır. Bu bağlamda hidrofilite tayini için ilk olarak kumaşların batma ve damlama performansları ölçülmüştür. Daha sonra kumaşların su ile olan ilişkilerini ve dolayısıyla konfor özelliklerini test etmek amacı ile temas açısı ve MMT testleri nin sonuçları da verilecektir.

#### 6.2.2.2.1. Batma testi sonuçları

Çizelge 6.39'da aplikasyon yapılmış örme kumaşların batma test sonuçları verilmiştir. Genel olarak bakıldığında, silikon uygulaması batma performansı açısından hidrofiliteyi düşürmüştür. Hidrofilite düşüşü, silikon emülsiyonlarının ana hammaddesinin silikon yağı oluşu ile açıklanabilmektedir. En kötü hidrofilite, partikül boyutu en büyük yumuşatıcı olan makro emülsiyonlarda elde edilirken, en iyi hidrofilite SY2 yağından üretilmiş HM5 ve HD7'de ölçülmüştür.

Çizelge 6.27. Batma testi sonuçları

| BATMA TESTİ (sn)            |        |       |        |         |        |       |        |         |
|-----------------------------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|---------|
| Kod                         | 30 g/L |       |        |         | 60 g/L |       |        |         |
|                             | Ref.   | G     | PEG400 | PEG4000 | Ref.   | G     | PEG400 | PEG4000 |
| <b>HM3</b>                  | 22.99  | 24.95 | 28.16  | 18.80   | 26.84  | 64.12 | 50.58  | 48.24   |
| <b>HM5</b>                  | 3.86   | 3.69  | 2.51   | 3.97    | 4.43   | 5.24  | 3.71   | 4.22    |
| <b>HD2</b>                  | 11.79  | 14.75 | 12.08  | 13.95   | 22.30  | 21.82 | 26.22  | 18.92   |
| <b>HD7</b>                  | 2.07   | 2.38  | 2.50   | 3.20    | 5.82   | 2.18  | 2.25   | 2.51    |
| <b>M2</b>                   | 11.24  | 9.56  | 11.41  | 16.41   | 27.15  | 23.11 | 31.01  | 30.91   |
| <b>KM</b>                   | > 100  | > 100 | >100   | >100    | > 100  | > 100 | >100   | >100    |
| <b>İşlem görmemiş kumaş</b> | 0.38   |       |        |         |        |       |        |         |

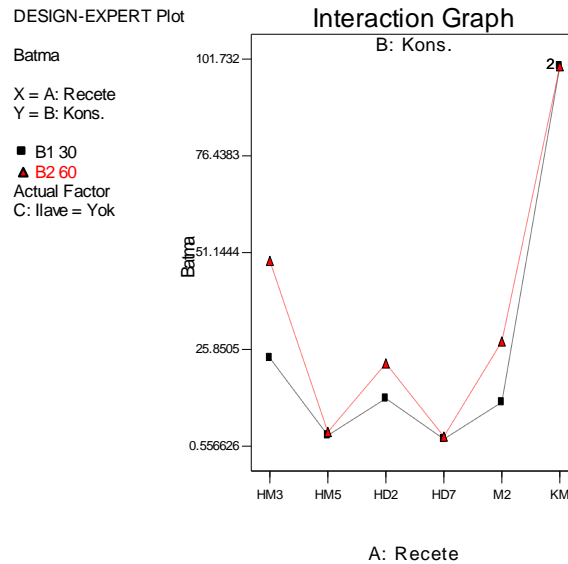
## -Batma testi için varyans analizi sonuçları

Varyans analizi %95 güvenilirlik limitlerinde yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları Çizelge 6.28’de gösterilmiştir. Analiz incelediğinde, genel olarak kurulan deneyin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylemek mümkündür. İncelenen faktörlerden katkı maddesi ilavesinin hidrofiliteyi etkilemediği belirlenmiştir. Reçete cinsi ve konsantrasyon parametrelerinin ise anlamlı faktörler olduğu tespit edilmiştir. Reçete cinsinin en anlamlı değişken olduğunu söylemek mümkündür. Bir diğer tespit ise AB ikili etkileşiminin, sonuç üzerindeki anlamlı etkisidir. Ayrıca, konsantrasyon artışı, hidrofiliteyi olumsuz yönde etkilemiştir. Konsantrasyondaki değişime bağlı, hidrofilite düşmesi, reçetenin cinsine göre farklılık göstermiştir. Düşüş, HM5 ve HD7’de tespit edilmemiştir.

Çizelge 6.28. Batma testi için varyans analizi sonuçları

| Parametre | F değeri | p değeri | Durum    | Parametre tanımları  |
|-----------|----------|----------|----------|----------------------|
| Model     | 775.40   | < 0.0001 | Anlamlı  | -                    |
| A         | 2109.85  | < 0.0001 | Anlamlı  | Reçete cinsi         |
| B         | 131.62   | < 0.0001 | Anlamlı  | Konsantrasyon        |
| C         | 0.56     | 0.6438   | Anlamsız | Katkı maddesi durumu |
| AB        | 34.26    | < 0.0001 | Anlamlı  | İkili Etkileşim      |

Şekil 6.4’de sonuç grafiği verilmiştir.



Şekil 6.57. Hidrofilite (batma) için sonuç grafiği

### 6.2.2.2.2. Damlama testi sonuçları

Hidrofilite değerlendirmesi için bir diğer test yöntemi de damlama testidir. Bu test ile 3 farklı performans kriteri hakkında yorum yapmak mümkün olacaktır. Bunlar suyun kumaş içindeki dağılım hızı ve davranışı ve kumaşın suyu sevme durumudur.

Damla testi sonuçları Çizelge 6.30'de verilmiştir. Genel olarak sonuçlara bakıldığında, batma testine benzer bir durum söz konusudur.

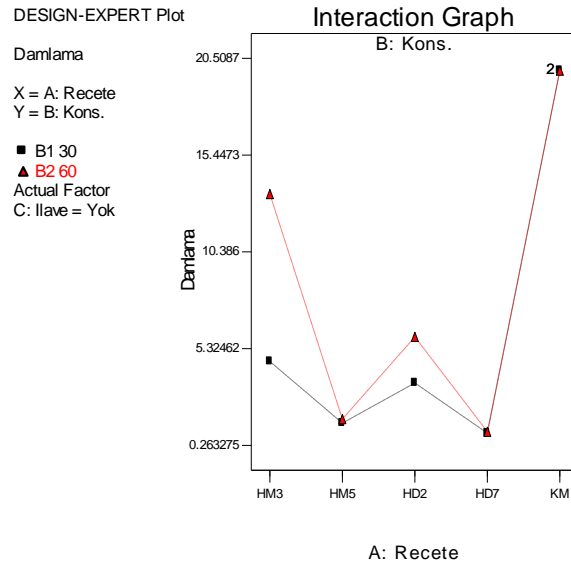
#### -Damlama testi için varyans analizi sonuçları

Çizelge 6.29'de damlama testi için varyans analizi sonuçları verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde, reçete cinsi (yani kullanılan yağın kimyasal yapısı) ve konsantrasyonun sonuç üzerinde anlamlı olduğu, katkı maddesi kullanımının da damlama performansını etkilemediği görülmüştür.

Çizelge 6.29. Damlama testi için varyans analizi sonuçları

| Parametre | F değeri | p değeri | Durum    | Parametre tanımları  |
|-----------|----------|----------|----------|----------------------|
| Model     | 299.55   | < 0.0001 | Anlamlı  | -                    |
| A         | 832.15   | < 0.0001 | Anlamlı  | Reçete cinsi         |
| B         | 73.06    | < 0.0001 | Anlamlı  | Konsantrasyon        |
| C         | 5.64     | 0.0041   | Anlamsız | Katkı maddesi durumu |
| AB        | 43.13    | < 0.0001 | Anlamlı  | İkili Etkileşim      |

Şekil 6.5'de sonuç grafiği verilmiştir.



Şekil 6.58. Hidrofilite (damlama) için sonuç grafiği



Şekil 6.58 incelendiğinde reçete cinsini ve konsantrasyonun damlama performansını etkilediği görülmektedir. Ancak HM5 ve HD7 özelinde, konsantrasyon artışının hidrofilitayı olumsuz etkilemediği görülmüştür. Bu da varyans analizi sonuçlarındaki AB etkileşimi ile açıklanmaktadır.

Çizelge 6.30. Damlama Testi Sonuçları

| Kod                  | 30 g/L        |                  |               |               |                  |               |               |                  |               |               |                  |               |
|----------------------|---------------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|
|                      | REFERANS      |                  |               | GLİSERİN      |                  |               | PEG400        |                  |               | PEG4000       |                  |               |
|                      | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ |
| HM3                  | 1.93          | 5.06             | DAĞINIK       | 2.16          | 5.21             | DÜZGÜN        | 1.83          | 3.84             | DÜZGÜN        | 1.86          | 5.04             | DAĞINIK       |
| HM5                  | 2.16          | 1.13             | DÜZGÜN        | 2.06          | 2.00             | DÜZGÜN        | 1.90          | 0.86             | DÜZGÜN        | 1.83          | 2.27             | DÜZGÜN        |
| HD2                  | 2.40          | 2.81             | DAĞINIK       | 2.06          | 4.46             | DAĞINIK       | 2.10          | 2.66             | DÜZGÜN        | 2.20          | 4.73             | DÜZGÜN        |
| HD7                  | 2.10          | 1.25             | DÜZGÜN        | 2.53          | 0.96             | DÜZGÜN        | 1.83          | 0.70             | DÜZGÜN        | 2.40          | 1.26             | DÜZGÜN        |
| M2                   | 2.40          | 6.90             | DÜZGÜN        | 2.10          | > 20             | DAĞINIK       | 1.56          | > 20             | DÜZGÜN        | 2.30          | > 20             | DAĞINIK       |
| KM                   | 2.13          | > 20             | DAĞINIK       | 1.80          | > 20             | DAĞINIK       | 1.26          | > 20             | DAĞINIK       | 1.23          | > 20             | DÜZGÜN        |
| İşlem görmemiş kumaş | 1.73          | 1.00             | DÜZGÜN        | -             | -                | -             | -             | -                | -             | -             | -                | -             |
| Kod                  | 60g/L         |                  |               |               |                  |               |               |                  |               |               |                  |               |
|                      | REFERANS      |                  |               | GLİSERİN      |                  |               | PEG400        |                  |               | PEG4000       |                  |               |
|                      | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ | ÇAP ORT. (cm) | EMME SÜRESİ (sn) | YAYILMA ŞEKLİ |
| HM3                  | 1.96          | 6.83             | DAĞINIK       | 1.46          | 14.54            | DAĞINIK       | 1.93          | 12.47            | DAĞINIK       | 1.46          | 13.76            | DAĞINIK       |
| HM5                  | 1.93          | 1.28             | DÜZGÜN        | 2.16          | 1.32             | DÜZGÜN        | 1.86          | 1.24             | DÜZGÜN        | 1.73          | 3.27             | DÜZGÜN        |
| HD2                  | 2.00          | 5.62             | DAĞINIK       | 2.20          | 5.80             | DAĞINIK       | 2.43          | 3.97             | DAĞINIK       | 2.10          | 8.91             | DÜZGÜN        |
| HD7                  | 1.90          | 1.66             | DÜZGÜN        | 2.26          | 1.12             | DÜZGÜN        | 2.00          | 0.80             | DÜZGÜN        | 1.76          | 0.88             | DÜZGÜN        |
| M2                   | 2.10          | 3.60             | DÜZGÜN        | 1.80          | 11.3             | DÜZGÜN        | 1.83          | 4.07             | DÜZGÜN        | 1.66          | 13.02            | DÜZGÜN        |
| KM                   | 1.13          | > 20             | DAĞINIK       | 0.80          | > 20             | DAĞINIK       | 0.96          | > 20             | DAĞINIK       | 1.26          | > 20             | DÜZGÜN        |
| İşlem görmemiş kumaş | 1.73          | 1.00             | DÜZGÜN        | -             | -                | -             | -             | -                | -             | -             | -                | -             |

### 6.2.2.2.3. Temas açısı

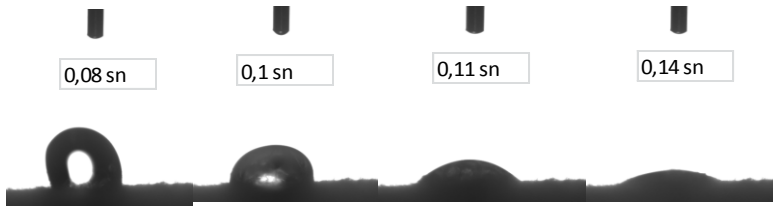
Çizelge 6.31’ te temas açısı sonuçları verilmiştir. Test makro, mikro, hidrofil ve hidrofil makro grubundan seçilen 1 emülsiyona uygulanmıştır. Hidrofiliteye etkisi olabileceği düşünüldüğü için gliserin katkılı olanlar da test kapsamına dahil edilmiştir. Genel olarak sonuçlar incelendiğinde, temas açısı değerinin yükseldiği, dolayısıyla su damlacığının kumaş yüzeyiyle temas açısının arttığı, kumaşın su sevmeye derecesinin düştüğü söylenebilmektedir. Bu düşüş aminofonksiyonel KM ve M2’de daha yüksek iken, diğer emülsiyonlarda daha düşüktür. Dolayısıyla kullanılan yağın cinsinin kumaş su sevmeye derecesini, dolayısıyla su ile olan ilişkisini etkilediğini söylemek mümkündür. Diğer önemli nokta, Çizelge 6.31 ve Şekil 6.6-6.13 birlikte incelendiğinde, KM kodlu uygulamalar hariç diğerlerinde, süre değişiklik gösterse bile, su zerreciğinin kumaş tarafından emildiğini söylemek mümkündür.

Süre açısından sonuçlar incelendiğinde, hidrofil emülsiyonun suyu en hızlı çekerken, makro silikonun 100 saniye geçmesine rağmen, suyu bünyesine almadığı görülmüştür. Silikonun partikül büyüklüğü ve hangi yağdan üretildiği, su ile olan ilişkisinde önemli bir faktördür.

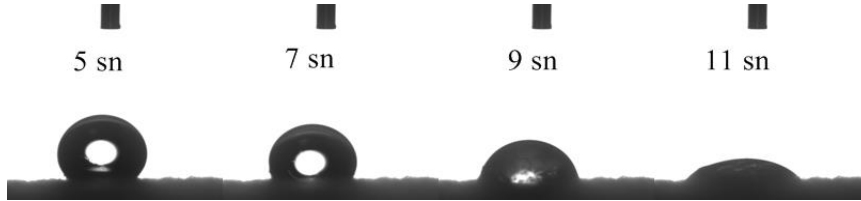
Çizelge 6.31. Temas açısı sonuçları

| Numune                      | Ortalama temas açısı (°) | Ortalama kumaş emme süresi (sn) |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| <b>İşlem görmemiş kumaş</b> | <b>55,25</b>             | <b>0,11</b>                     |
| <b>KM 60 gr/L</b>           | 160.01                   | >100                            |
| <b>G_KM 60 gr/L</b>         | 158.45                   | >100                            |
| <b>M2 60 gr/L</b>           | 150.53                   | 19.00                           |
| <b>G_M2 60 gr/L</b>         | 154.48                   | 36.50                           |
| <b>HD2 60 gr/L</b>          | 105.79                   | 11.53                           |
| <b>G_HD2 60 gr/L</b>        | 116.08                   | 12.40                           |
| <b>HM3 60 gr/L</b>          | 117.44                   | 17.32                           |
| <b>G_HM3 60 gr/L</b>        | 126.05                   | 42.36                           |

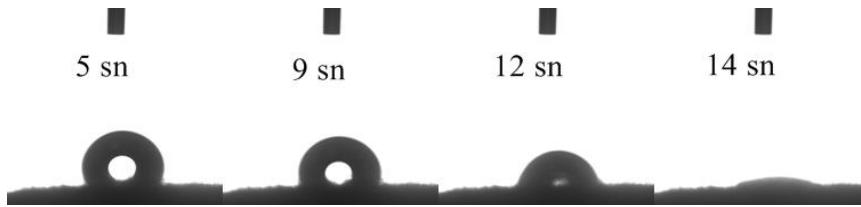
Şekil 6.59-6.67’ de KM, M2, HD2, HM3 kodlu emülsiyonların ve işlem görmemiş kumaşın temas açısı görüntüleri verilmiştir



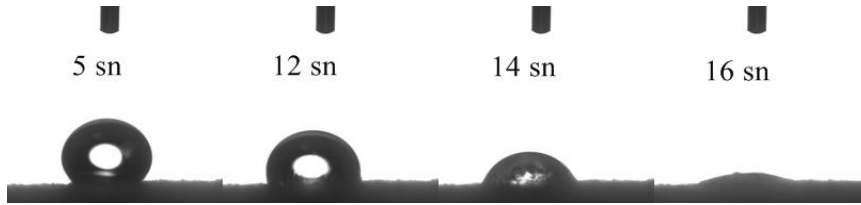
Şekil 6.59 İşlem görmemiş kumaşın temas açısı görüntüsü



Şekil 6.60 HD2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



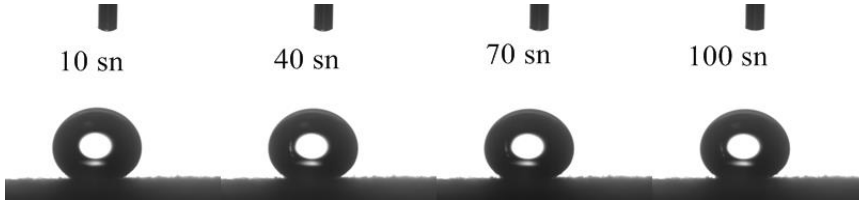
Şekil 6.61 G\_HD2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



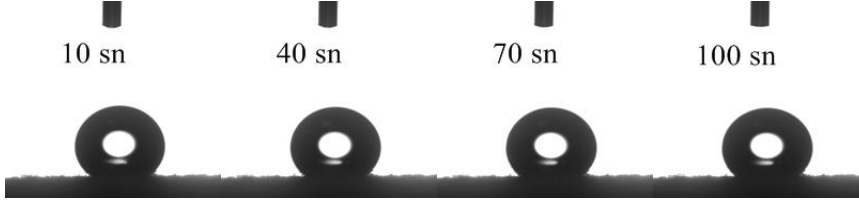
Şekil 6.62 HM3 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



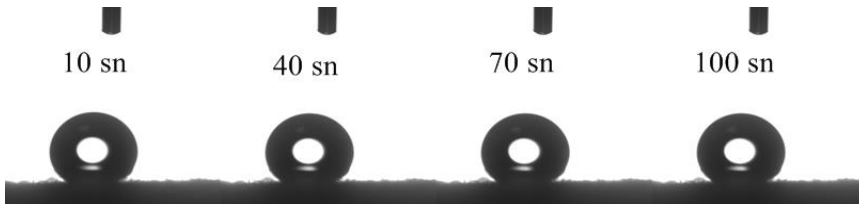
Şekil 6.63 G\_HM3 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



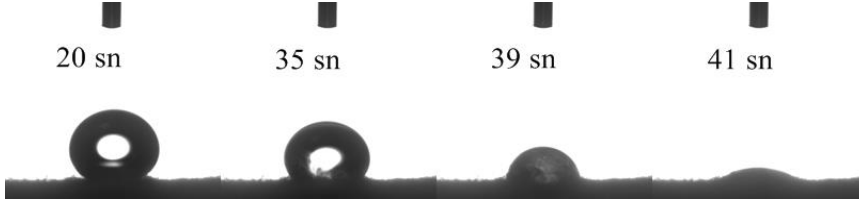
Şekil 6.64 KM Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



Şekil 6.65 G\_KM Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü



Şekil 6.66 M2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü

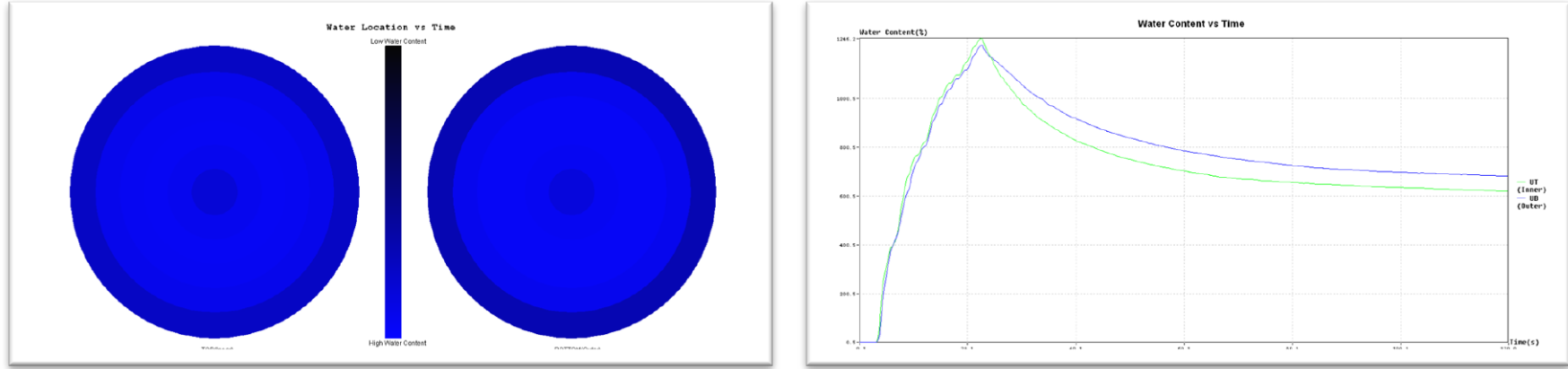


Şekil 6.67 G\_M2 Kodlu emülsiyonun temas açısı görüntüsü

### 6.2.2.3. MMT sonuçları

Şekil 6.68 – 6.116' da emülsiyonların ıslanma fotoğrafı ve ıslanma grafiği verilmiştir.

Şekil 6.68 ve Çizelge 6.32 incelendiğinde, apre işlemi görmemiş kumaşın iç yüzeyinin ve dış yüzeyinin nemi iletim ve ıslanma kabiliyetinin oldukça iyi olduğu, iç yüzeye temas eden nemin, anında dış yüzeye transfer edildiği görülmektedir. Nem niceliğinin yüzeydeki ıslanma durumu incelenirse, hem iç hem de dış yüzeyin ıslanabildiği tespit edilmiştir.

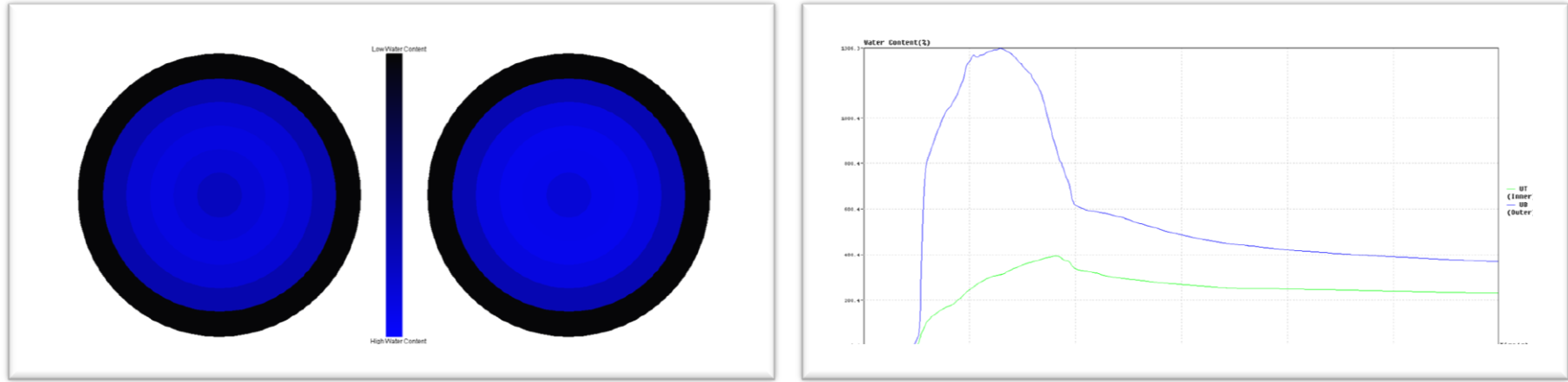


Şekil 6.68. İşlem görmemiş kumaşın ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.32. İşlem görmemiş kumaşın MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 2.6248                       | 2.7750                        | 59.5835                             | 46.9117                              | 25.0000                          | 25.0000                           | 5.3856                            | 5.1580                             | 47.5352                           | 0.4930                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 5                            | 5                             | 4.0                                 | 3.0                                  | 5                                | 5                                 | 5                                 | 5                                  | 2                                 | 3                         |

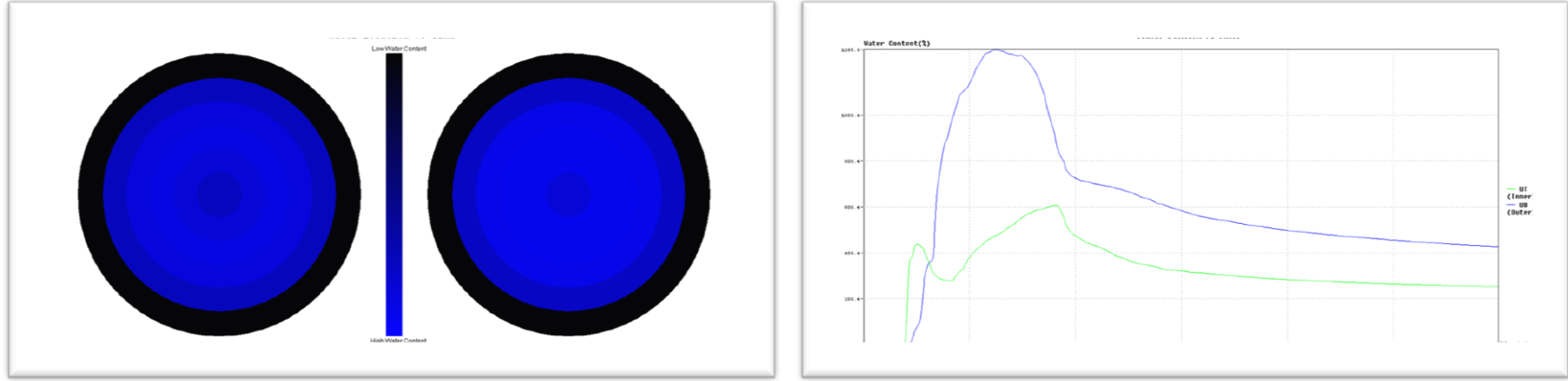
Sınıflandırma (1-5) aralığında yapılmaktadır.



Şekil 6.69. HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.33. HM3 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 8.9335                       | 8.1133                        | 14.355                              | 74.1613                              | 21.25                            | 18.75                             | 2.0026                            | 1.9098                             | 379.3900                          | 0.7112                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.25                         | 3.25                          | 1.75                                | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.5                               | 2.5                                | 4.25                              | 4.0                       |

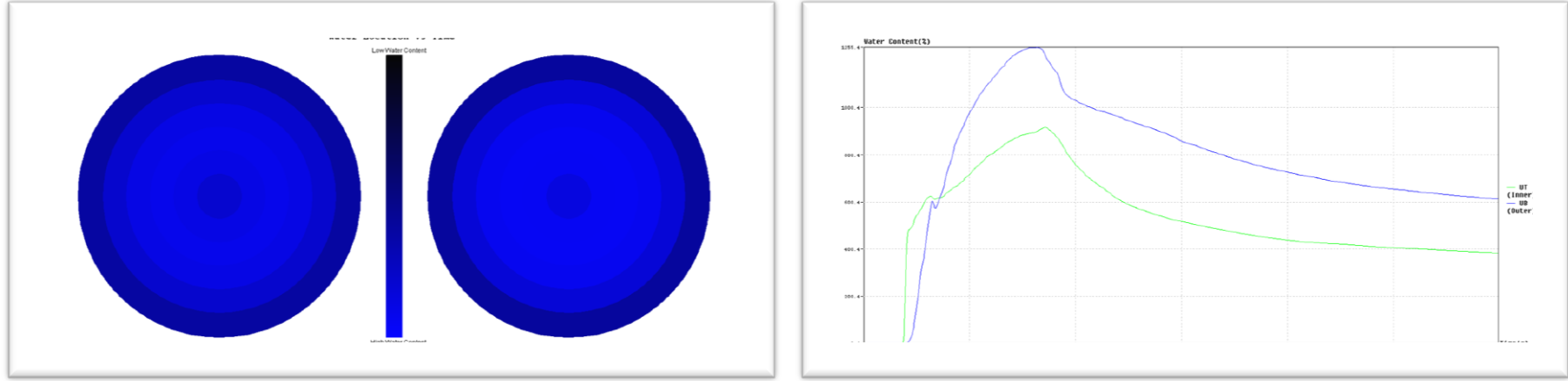


Şekil 6.70. G\_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.34. G\_HM3 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 9.0233                       | 7.8515                        | 14.7961                             | 78.3727                              | 20                               | 20                                | 1.9111                            | 1.9326                             | 362.5558                          | 0.6997                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 1.75                                | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.25                              | 2.25                               | 4.5                               | 4.0                       |

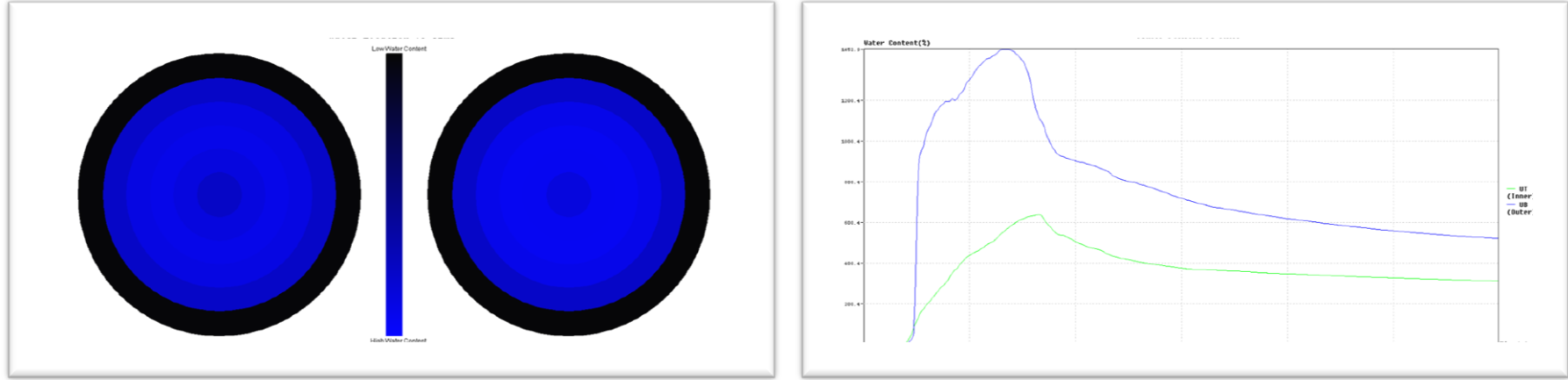




Şekil 6.71. PEG400\_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.35. PEG400\_HM3 30 g/L MMT sonuçları

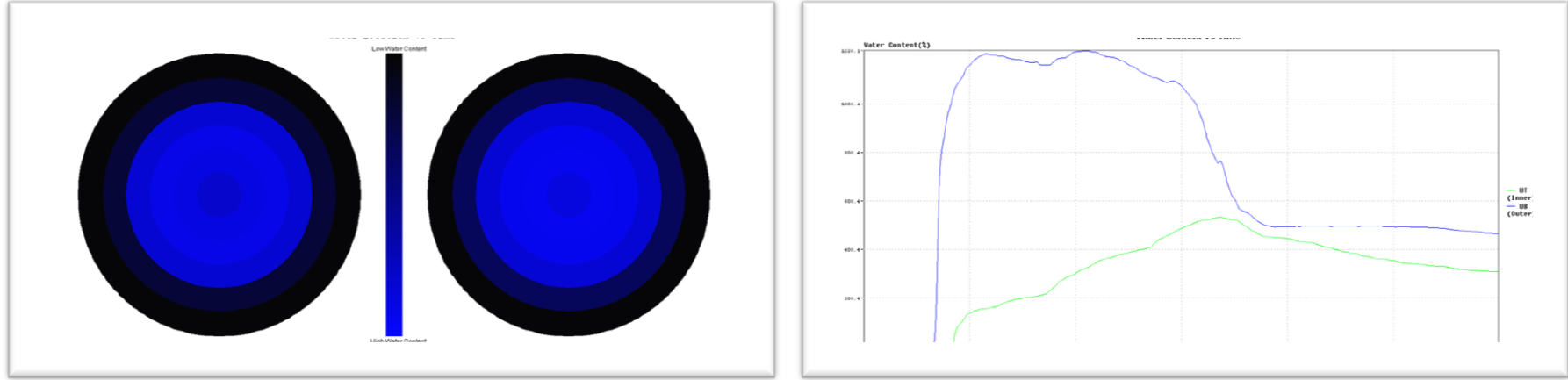
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.8907                       | 7.383                         | 41.5779                             | 60.8493                              | 22.5                             | 22.5                              | 2.6812                            | 2.6995                             | 335.2418                          | 0.6743                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 2.25                                | 3.75                                 | 4.5                              | 4.5                               | 3.25                              | 3.0                                | 3.75                              | 3.75                      |



Şekil 6.72. PEG4000\_HM3 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.36. PEG4000\_HM3 30 g/L MMT sonuçları

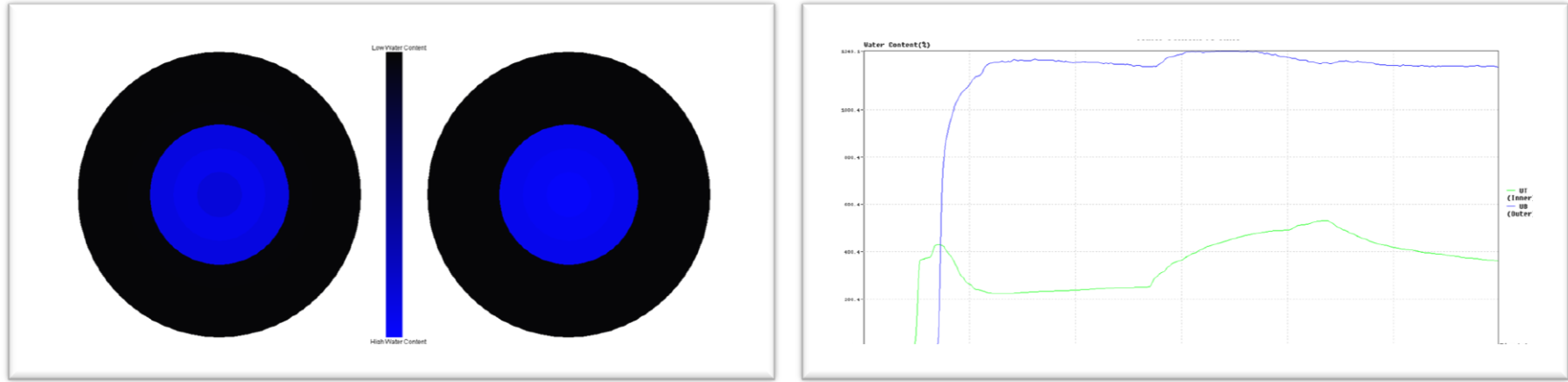
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 8.1095                       | 5.9532                        | 31.8573                             | 73.5366                              | 20                               | 18.75                             | 2.2027                            | 2.3134                             | 496.6089                          | 0.7209                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.75                          | 2.25                                | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.75                              | 2.75                               | 4.25                              | 4.25                      |



Şekil 6.73. HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.37. HM3 60 g/L MMT sonuçları

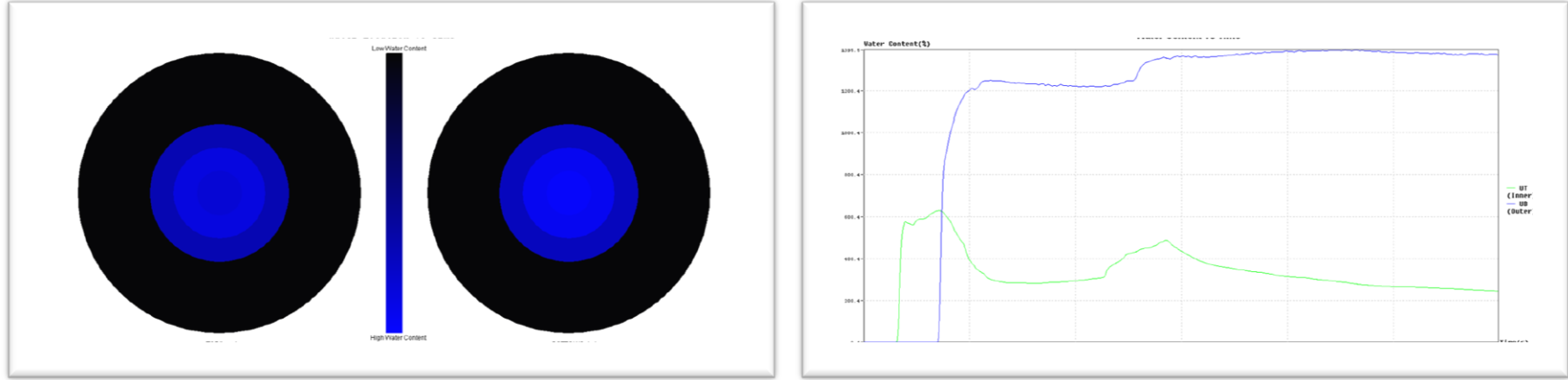
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 11.25                        | 11.5195                       | 9.0966                              | 102.551                              | 18.75                            | 20                                | 1.1387                            | 1.0297                             | 453.6129                          | 0.7290                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 1.0                                 | 4.75                                 | 4.0                              | 4.0                               | 1.5                               | 1.25                               | 5.0                               | 4.25                      |



Şekil 6.74. G\_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.38. G\_HM3 60 g/L MMT sonuçları

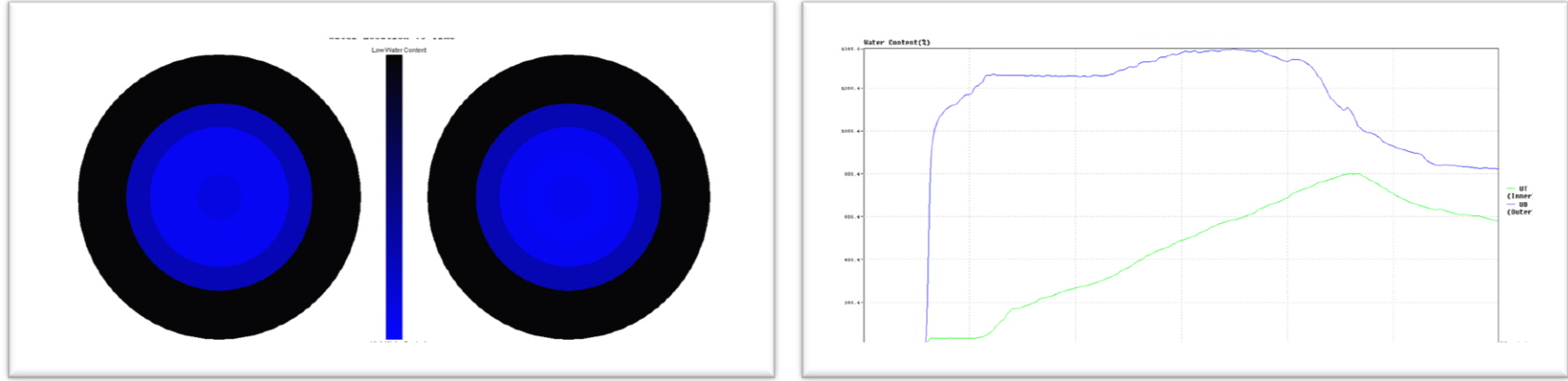
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.3278                       | 10.8983                       | 70.0314                             | 94.5104                              | 15                               | 15                                | 1.1026                            | 0.873                              | 681.5477                          | 0.7275                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.0                           | 4.0                                 | 4.0                                  | 3.0                              | 3.0                               | 1.25                              | 1.0                                | 5.0                               | 4.25                      |



Şekil 6.75. PEG400\_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.39. PEG400\_HM3 60 g/L MMT sonuçları

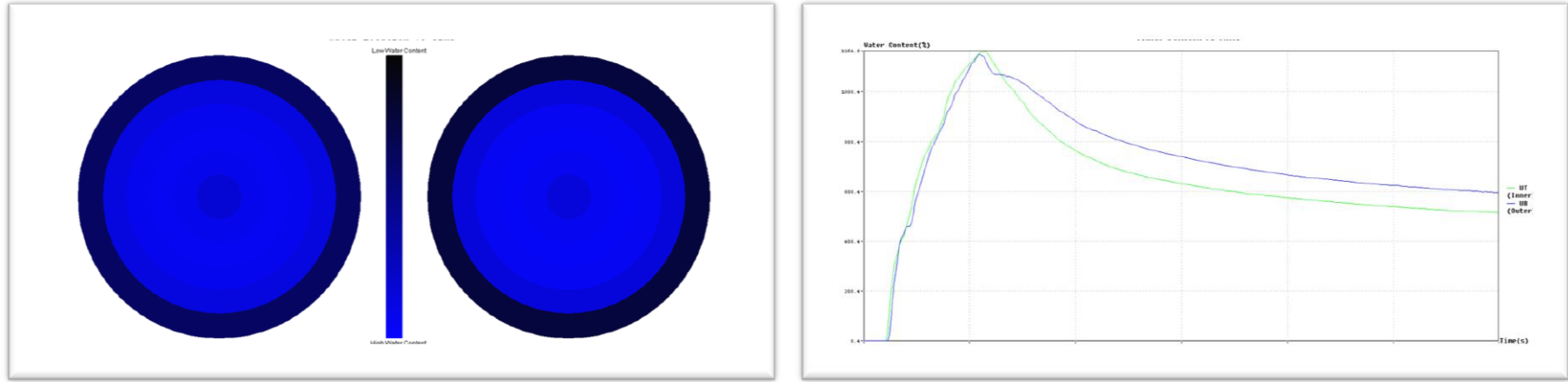
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 5.7813                       | 4.4422                        | 79.4977                             | 104.2103                             | 15.00                            | 15.00                             | 1.0624                            | 0.6934                             | 706.6437                          | 0.7422                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 4.0                           | 4.0                                 | 5.0                                  | 3.0                              | 3.0                               | 2.0                               | 1.0                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.76. PEG4000\_HM3 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.40. PEG4000\_HM3 60 g/L MMT sonuçları

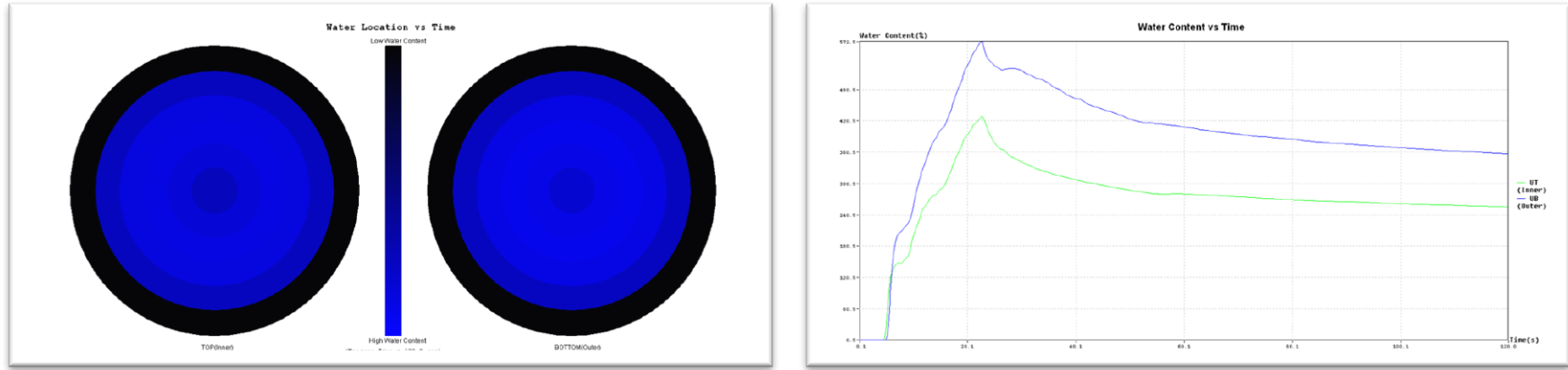
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 13.4376                      | 10.3436                       | 14.8254                             | 104.9289                             | 18.3333                          | 16.6666                           | 0.8246                            | 0.8011                             | 661.2224                          | 0.7204                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 5.0                                  | 4.0                              | 3.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.77. HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.41. HM5 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.5157                       | 3.6795                        | 23.7514                             | 40.1793                              | 20                               | 22.5                              | 3.8459                            | 3.829                              | 166.4984                          | 0.5596                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.25                         | 4.0                           | 2.0                                 | 3.0                                  | 4.0                              | 4.5                               | 4.5                               | 4.5                                | 3.25                              | 3.25                      |

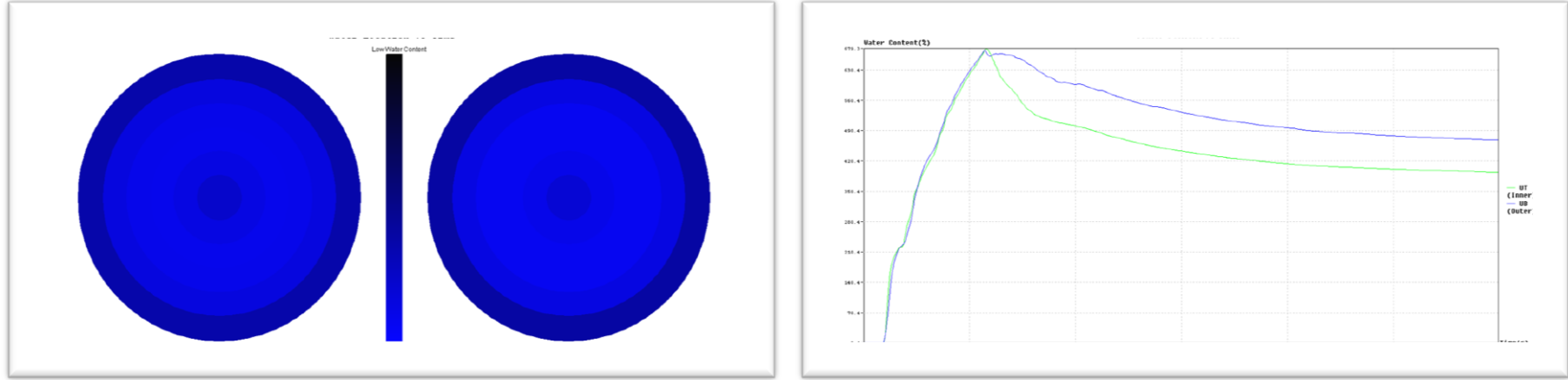


Şekil 6.78. G\_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.42. G\_HM5 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.9375                       | 4.1015                        | 21.6205                             | 28.968                               | 20                               | 20                                | 3.6133                            | 3.5408                             | 103.7445                          | 0.4353                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.0                          | 4.0                           | 2.0                                 | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.0                               | 4.0                                | 2.5                               | 2.5                       |

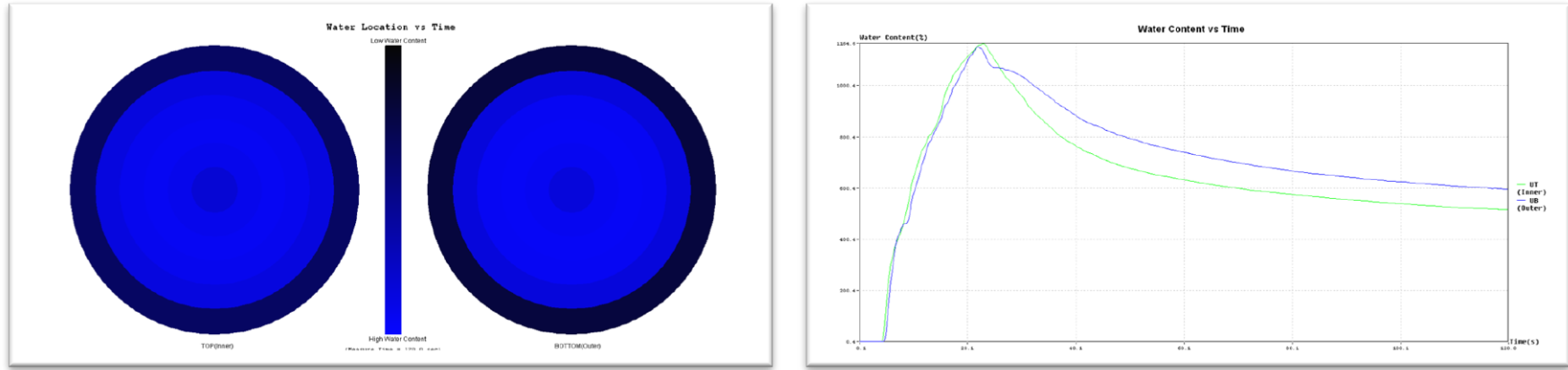




Şekil 6.79. PEG400\_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.43. PEG400\_HM5 30 g/L MMT sonuçları

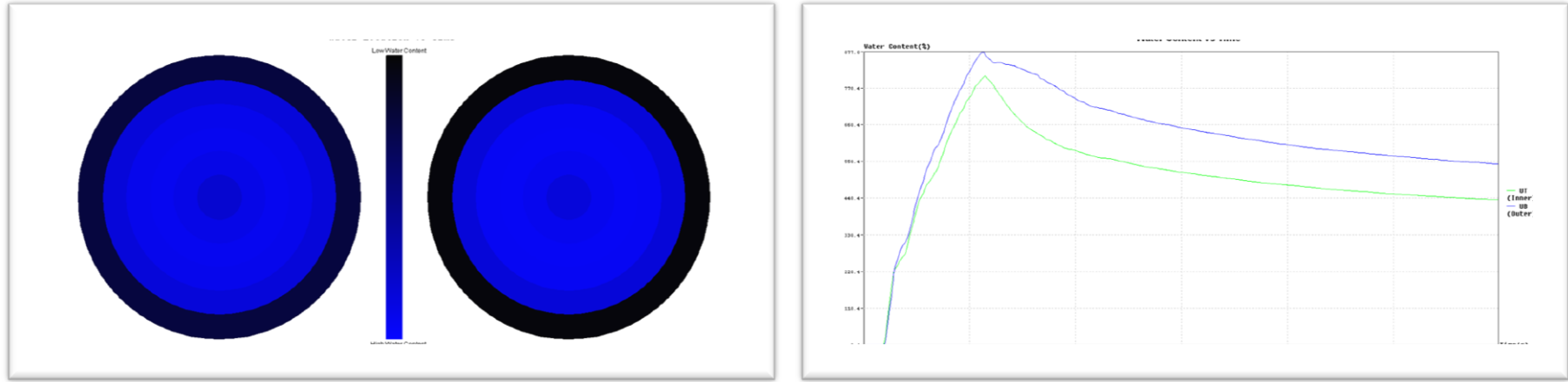
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.1175                       | 3.3517                        | 32.0201                             | 32.5193                              | 25                               | 22.5                              | 4.4417                            | 4.1805                             | 67.579                            | 0.4373                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 2.5                                 | 2.5                                  | 5.0                              | 4.5                               | 5.0                               | 4.75                               | 2.5                               | 2.5                       |



Şekil 6.80. PEG4000\_HM5 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.44. PEG4000\_HM5 30 g/L MMT sonuçları

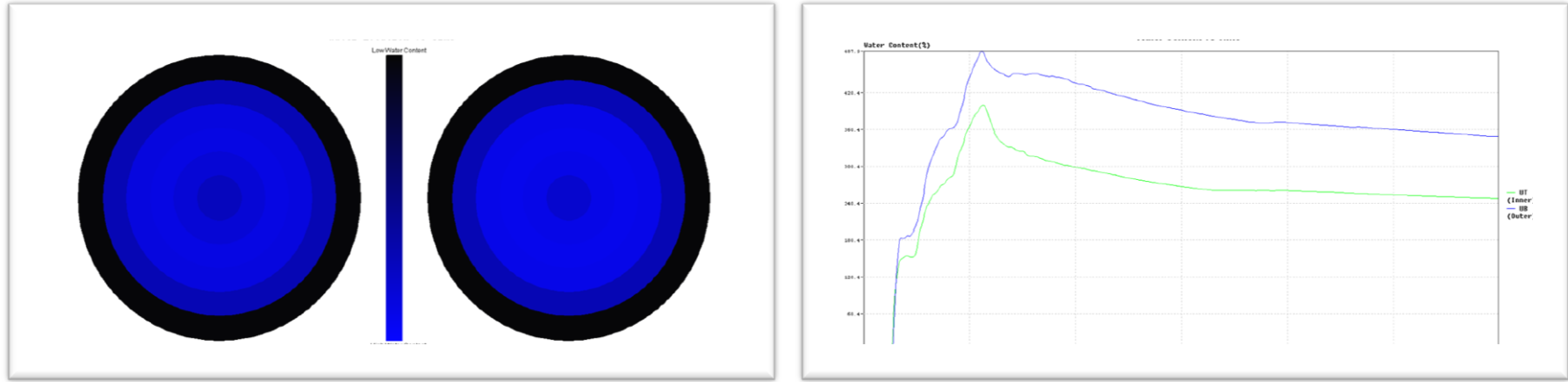
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.3277                       | 3.5625                        | 50.3533                             | 55.7572                              | 23.75                            | 25                                | 4.2931                            | 4.1652                             | 100.0229                          | 0.5438                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 3.25                                | 3.5                                  | 5.0                              | 5.0                               | 5.0                               | 5.0                                | 2.5                               | 3.0                       |



Şekil 6.81. HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.45. HM5 60 g/L MMT sonuçları

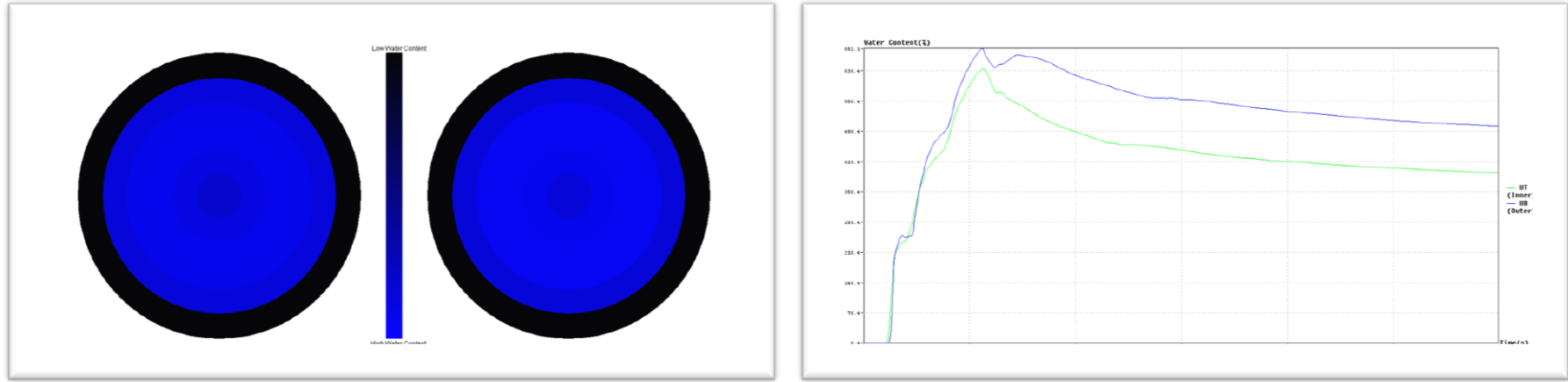
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 4.4532                       | 4.6407                        | 28.609                              | 32.2719                              | 20                               | 20                                | 3.4938                            | 3.3971                             | 124.7787                          | 0.4558                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.0                          | 3.5                           | 2.0                                 | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.0                               | 4.0                                | 2.5                               | 3.0                       |



Şekil 6.82. G\_HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.46. G\_HM5 60 g/L MMT sonuçları

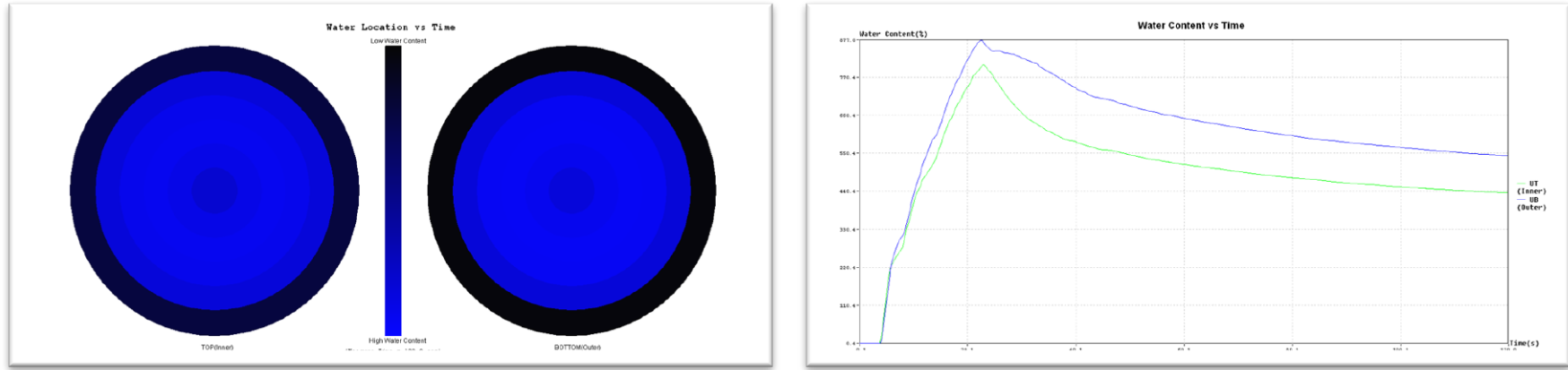
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 4.5335                       | 4.594                         | 26.8244                             | 28.5508                              | 20                               | 20                                | 3.4034                            | 3.3169                             | 116.6862                          | 0.4298                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.75                         | 3.75                          | 2.0                                 | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.0                               | 4.0                                | 2.5                               | 2.5                       |



Şekil 6.83. PEG400\_HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.47. PEG400\_HM5 60 g/L MMT sonuçları

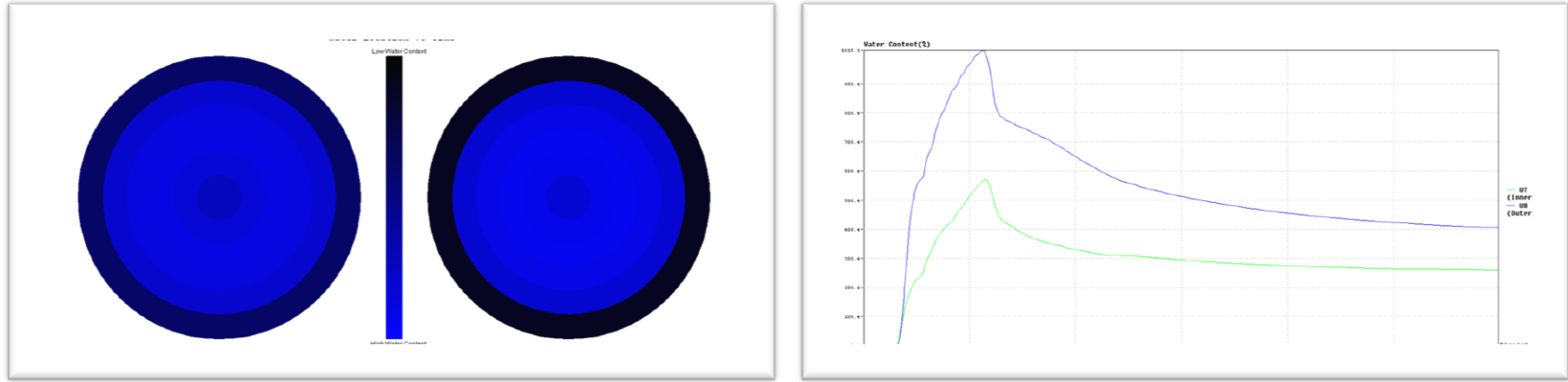
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.7968                       | 4.1015                        | 33.2462                             | 35.6907                              | 23.75                            | 22.5                              | 3.9406                            | 3.7112                             | 84.5848                           | 0.4468                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.0                          | 4.0                           | 2.5                                 | 2.75                                 | 5.0                              | 4.5                               | 4.5                               | 4.25                               | 2.5                               | 2.75                      |



Şekil 6.84. PEG4000\_ HM5 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.48. PEG4000\_ HM5 60 g/L MMT sonuçları

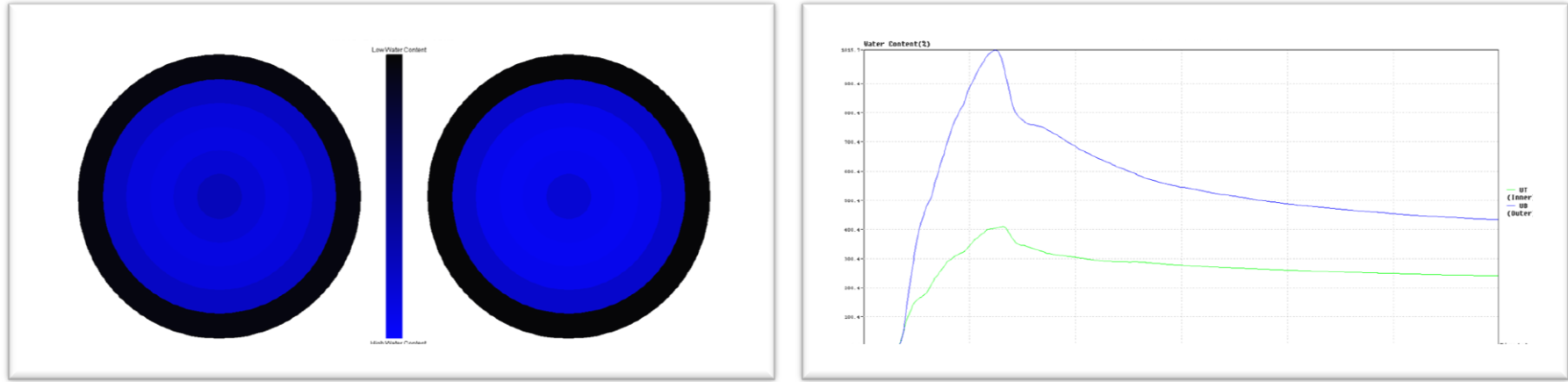
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.3753                       | 3.5623                        | 38.8303                             | 42.3955                              | 23.75                            | 21.25                             | 4.2445                            | 3.9821                             | 92.9987                           | 0.4937                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.0                           | 3.0                                 | 3.0                                  | 5.0                              | 4.0                               | 5.0                               | 4.5                                | 2.5                               | 3.0                       |



Şekil 6.85. HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.49. HD2 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.1407                       | 6.4690                        | 25.4248                             | 56.1727                              | 20                               | 20                                | 2.9952                            | 2.9675                             | 217.0556                          | 0.5889                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 2.25                                | 3.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 3.5                               | 3.5                                | 3.5                               | 3.5                       |

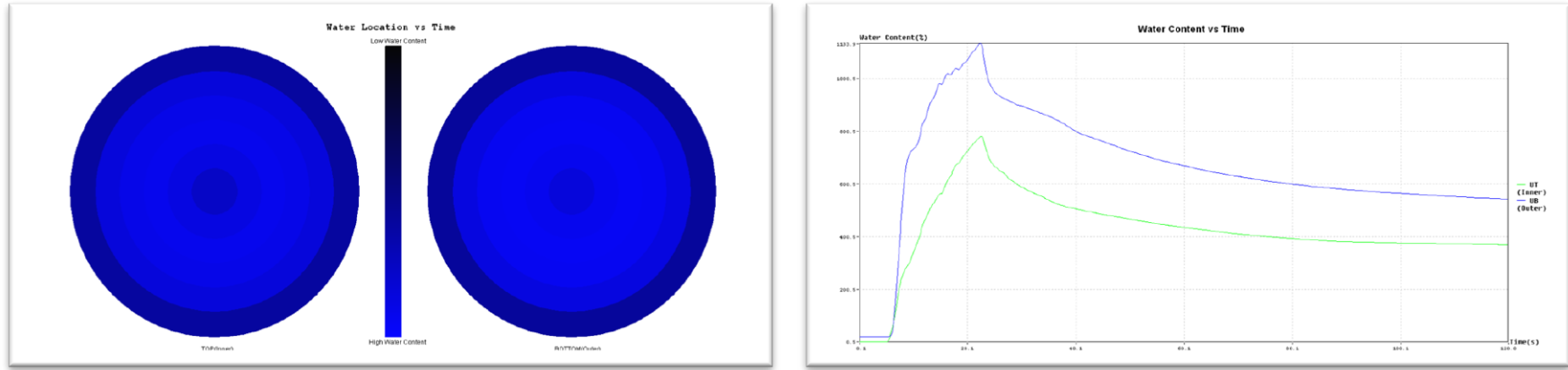


Şekil 6.86. G\_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.50. G\_HD2 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.2813                       | 6.3515                        | 19.65                               | 63.1824                              | 20                               | 21.25                             | 2.8044                            | 2.7949                             | 479.1191                          | 0.7244                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 3.5                               | 3.25                               | 4.5                               | 4.25                      |

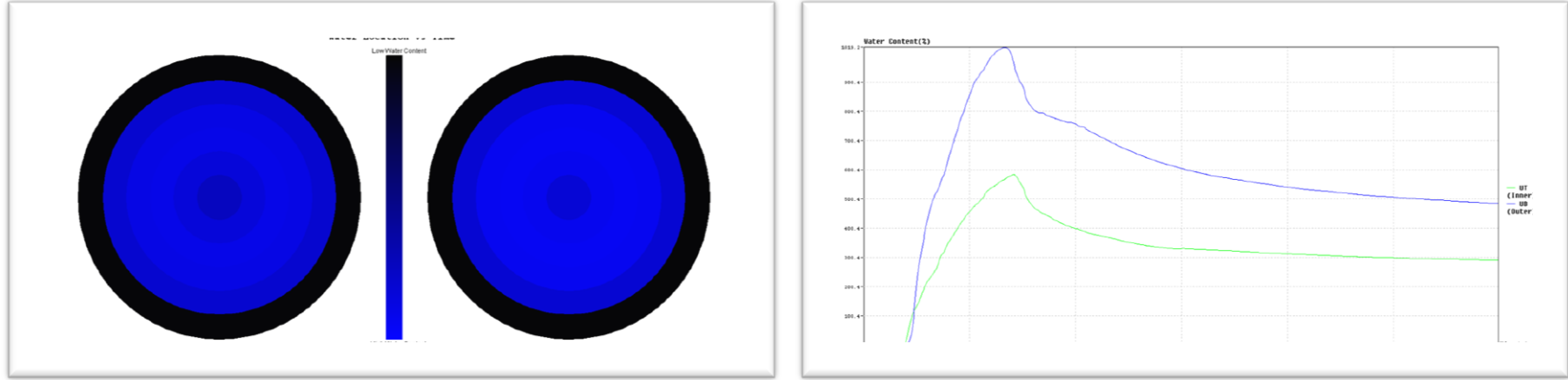




Şekil 6.87. PEG400\_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.51. PEG400\_HD2 30 g/L MMT sonuçları

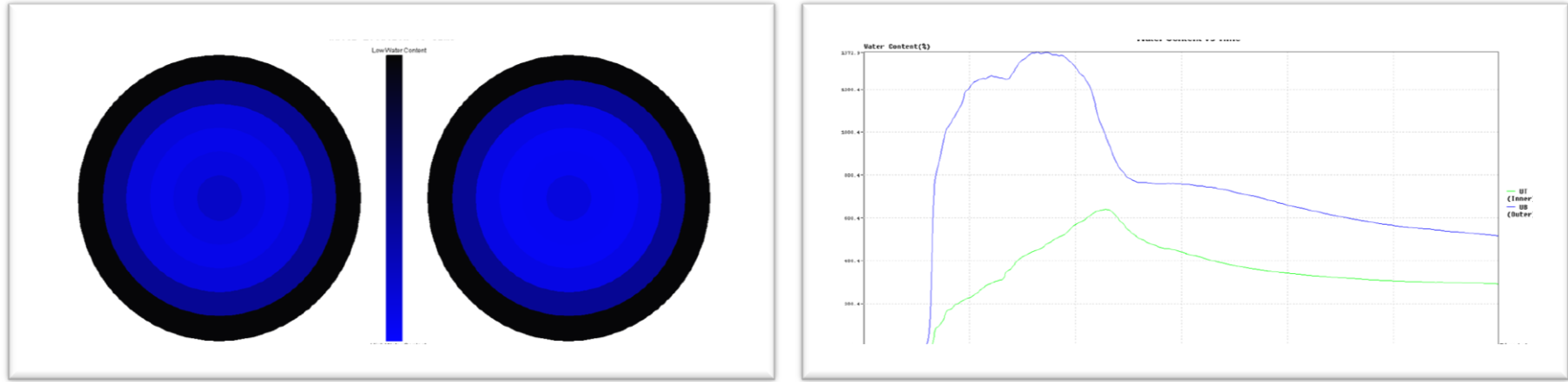
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 4.9997                       | 4.4997                        | 35.836                              | 60.609                               | 21.6667                          | 21.6667                           | 3.5402                            | 3.5083                             | 400.026                           | 0.718                     |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 3.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.0                               | 4.0                                | 3.5                               | 4.0                       |



Şekil 6.88. PEG4000\_HD2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.52. PEG4000\_HD2 30 g/L MMT sonuçları

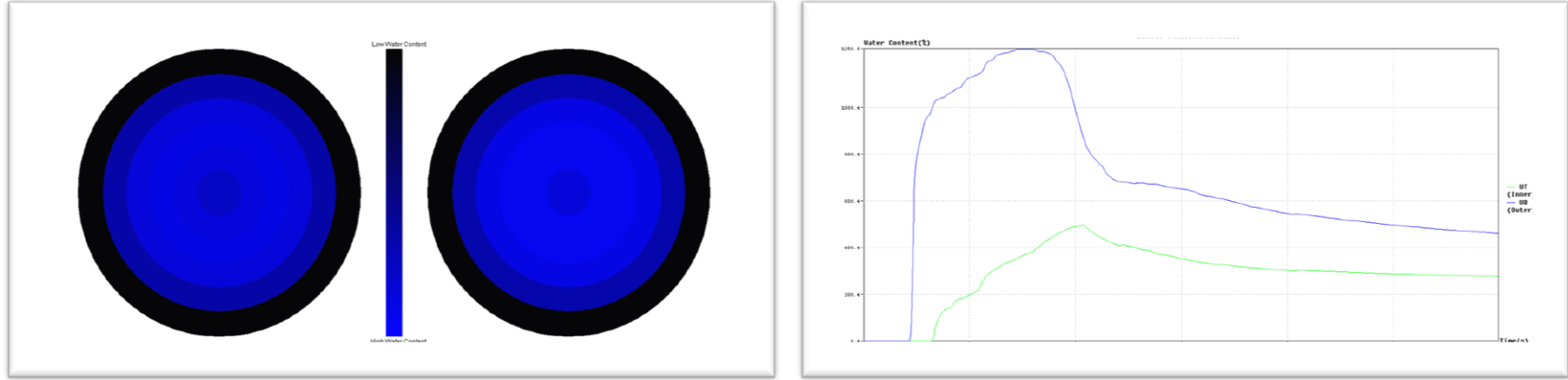
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 7.1485                       | 7.5237                        | 26.8788                             | 61.5551                              | 21.25                            | 20                                | 2.6406                            | 2.5220                             | 401.4487                          | 0.6599                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.5                           | 2.5                                 | 3.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 3.0                               | 3.0                                | 4.0                               | 3.5                       |



Şekil 6.89. HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.53. HD2 60 g/L MMT sonuçları

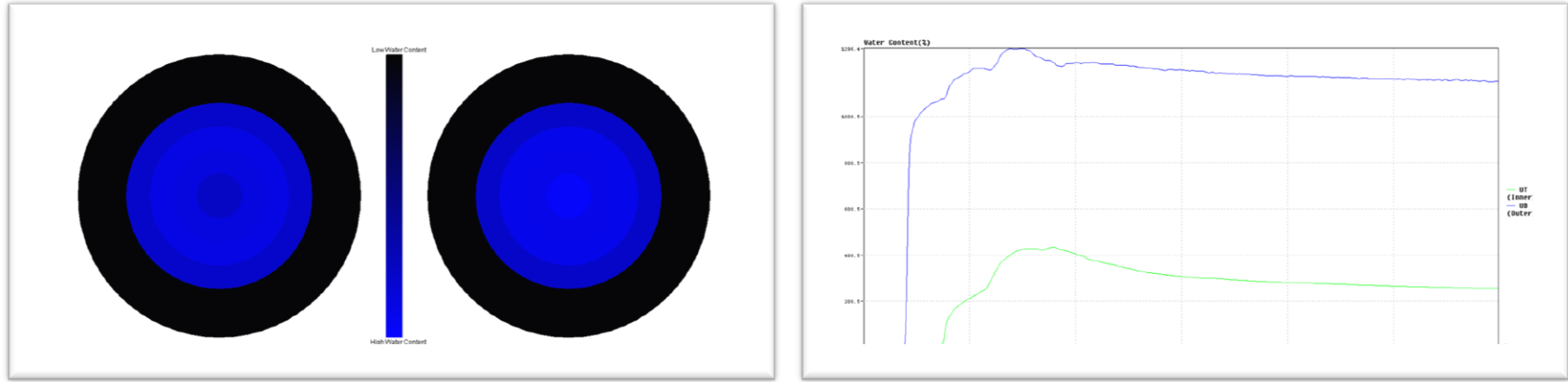
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 12.0232                      | 8.8436                        | 16.8000                             | 84.0772                              | 20.00                            | 20.00                             | 1.4156                            | 1.3827                             | 465.3092                          | 0.7377                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 2.0                          | 1.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.0                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.90. G\_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.54. G\_HD2 60 g/L MMT sonuçları

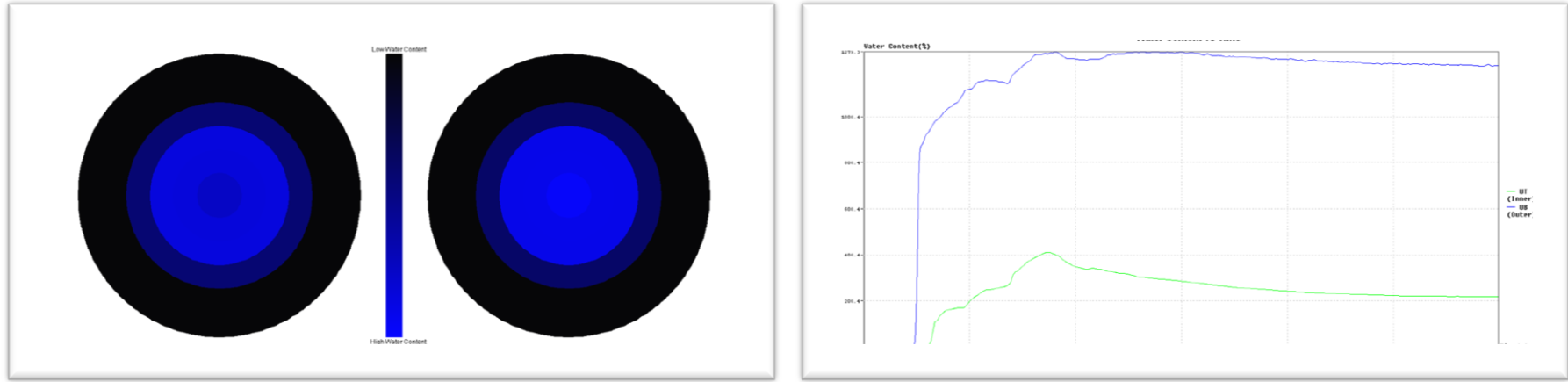
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 10.9218                      | 8.0625                        | 18.6456                             | 74.2221                              | 18.75                            | 20                                | 1.6419                            | 1.634                              | 473.8087                          | 0.7026                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.25                          | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.25                               | 4.75                              | 4.0                       |



Şekil 6.91. PEG400\_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.55. PEG400\_HD2 60 g/L MMT sonuçları

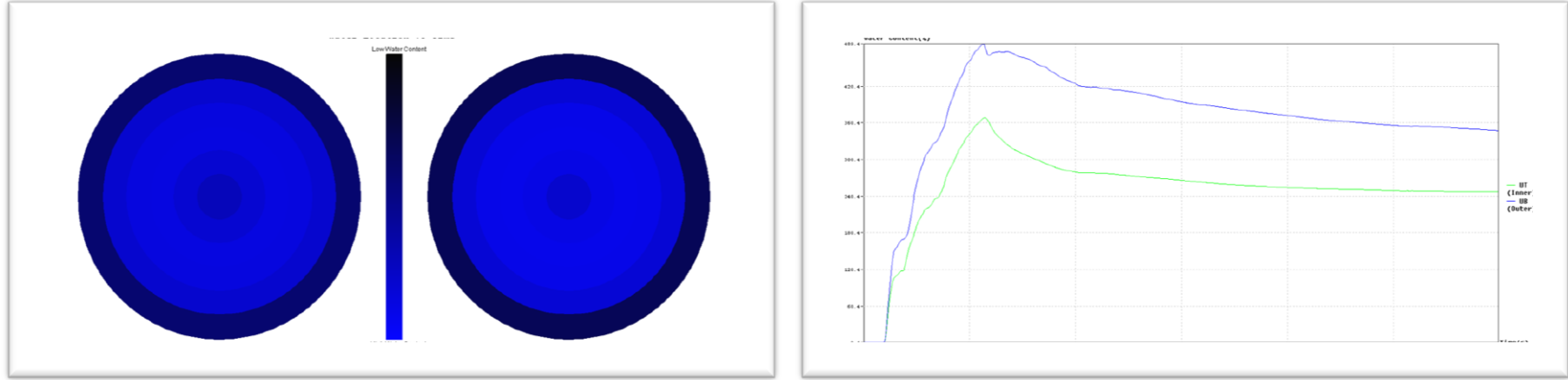
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 13.4535                      | 8.789                         | 23.9408                             | 80.4538                              | 18.75                            | 18.75                             | 1.4871                            | 1.7239                             | 489.9358                          | 0.7347                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.0                                | 4.5                               | 4.0                       |



Şekil 6.92. PEG4000\_HD2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.56. PEG4000\_HD2 60 g/L MMT sonuçları

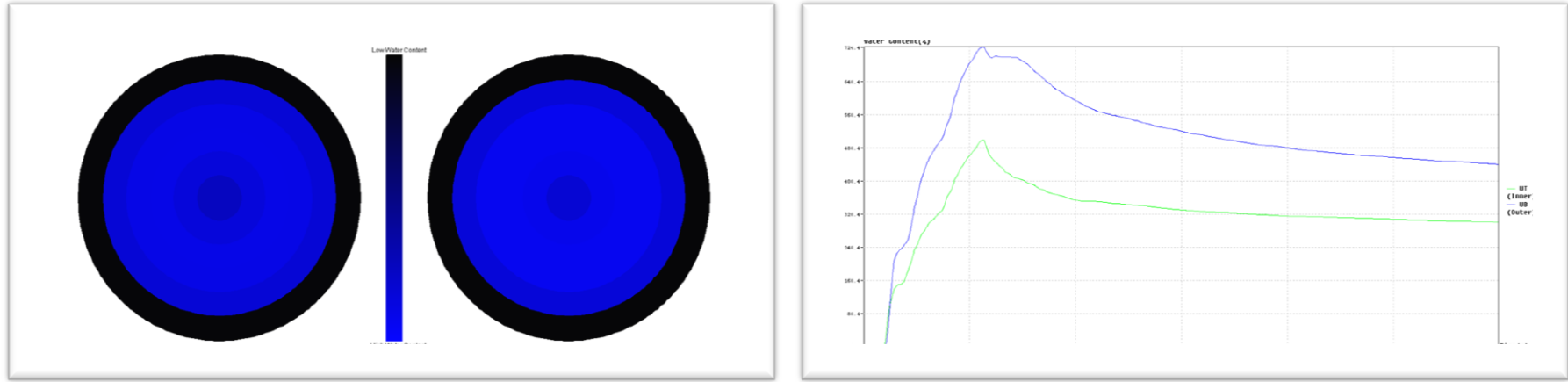
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 12.6097                      | 8.3205                        | 17.3057                             | 75.6995                              | 17.5                             | 16.25                             | 1.1541                            | 1.2457                             | 841.0602                          | 0.7030                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 3.5                              | 3.0                               | 1.5                               | 1.5                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.93. HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.57. HD7 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.3282                       | 3.5390                        | 19.2107                             | 27.4885                              | 21.25                            | 21.25                             | 4.1325                            | 4.0276                             | 118.8214                          | 0.4826                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.0                           | 2.0                                 | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 5.0                               | 4.75                               | 2.5                               | 3.0                       |

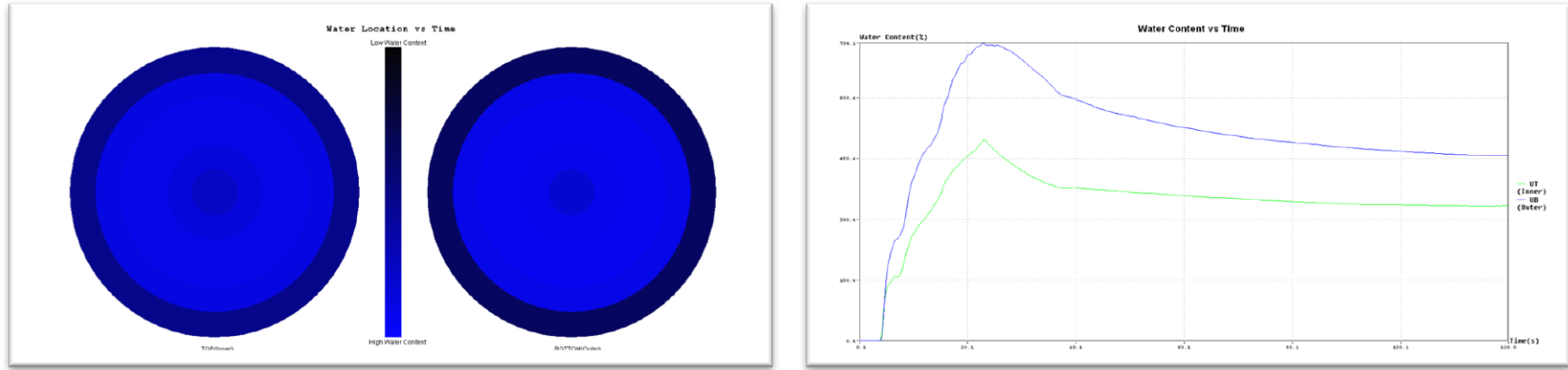


Şekil 6.94. G\_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.58. G\_HD7 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.2810                       | 3.5620                        | 25.6233                             | 37.8851                              | 25                               | 20                                | 4.2129                            | 3.8195                             | 175.2792                          | 0.5627                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.0                           | 2.5                                 | 3.0                                  | 5.0                              | 4.0                               | 5.0                               | 4.5                                | 3.5                               | 3.5                       |

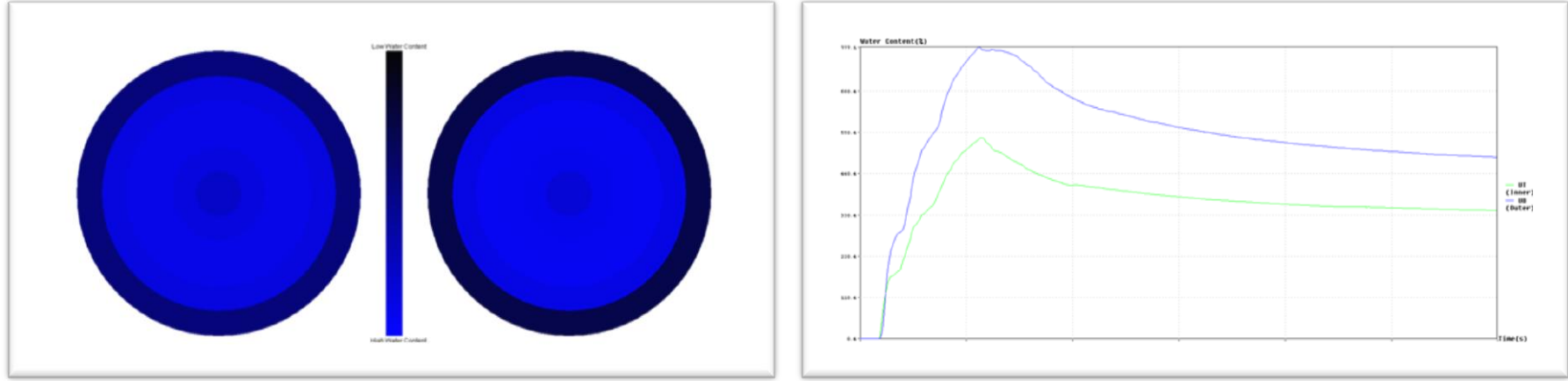




Şekil 6.95. PEG400\_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.59. PEG400\_HD7 30 g/L MMT sonuçları

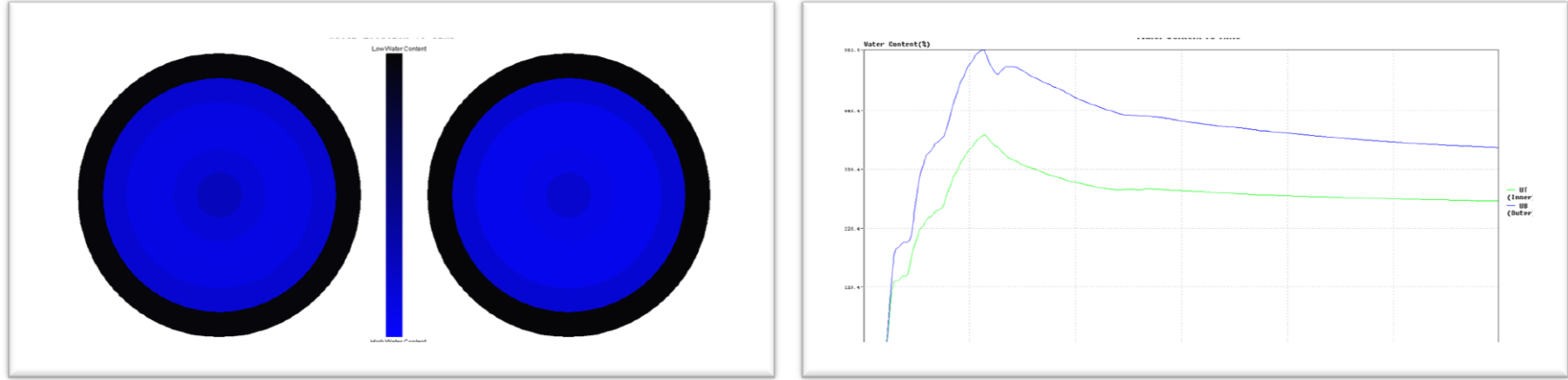
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.1175                       | 3.2580                        | 24.6041                             | 36.2425                              | 22.5                             | 25.000                            | 4.4055                            | 4.4067                             | 157.5877                          | 0.5535                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 2                                   | 3                                    | 4.5                              | 5                                 | 5                                 | 5                                  | 3                                 | 3.5                       |



Şekil 6.96. PEG4000\_HD7 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.60. PEG4000\_HD7 30 g/L MMT sonuçları

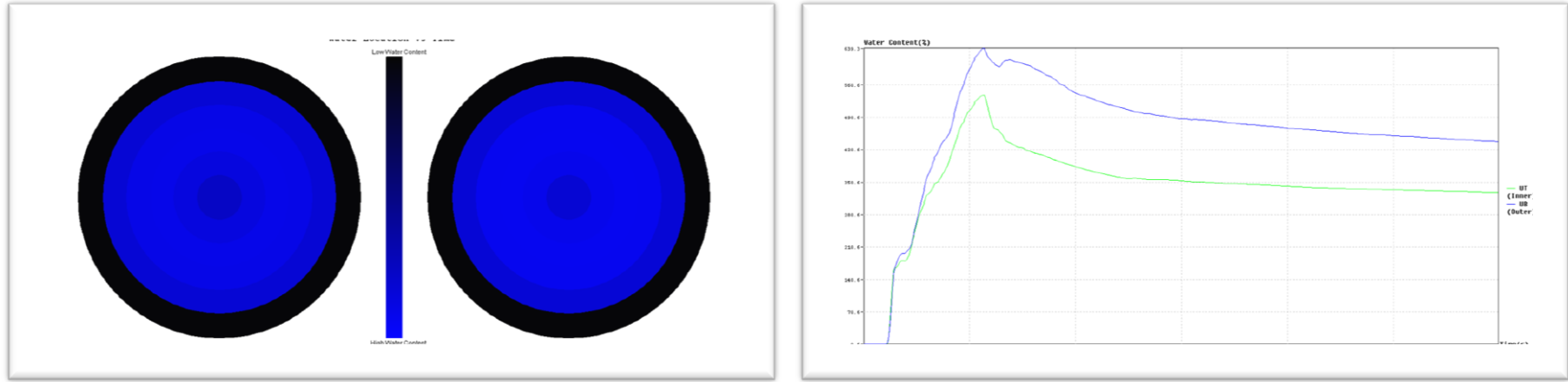
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.1873                       | 3.3747                        | 26.3834                             | 39.5072                              | 23.75                            | 23.75                             | 4.3372                            | 4.1339                             | 175.5041                          | 0.5814                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 2.5                                 | 3                                    | 5                                | 5                                 | 5                                 | 5                                  | 3.25                              | 3.5                       |



Şekil 6.97. HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.61. HD7 60 g/L MMT sonuçları

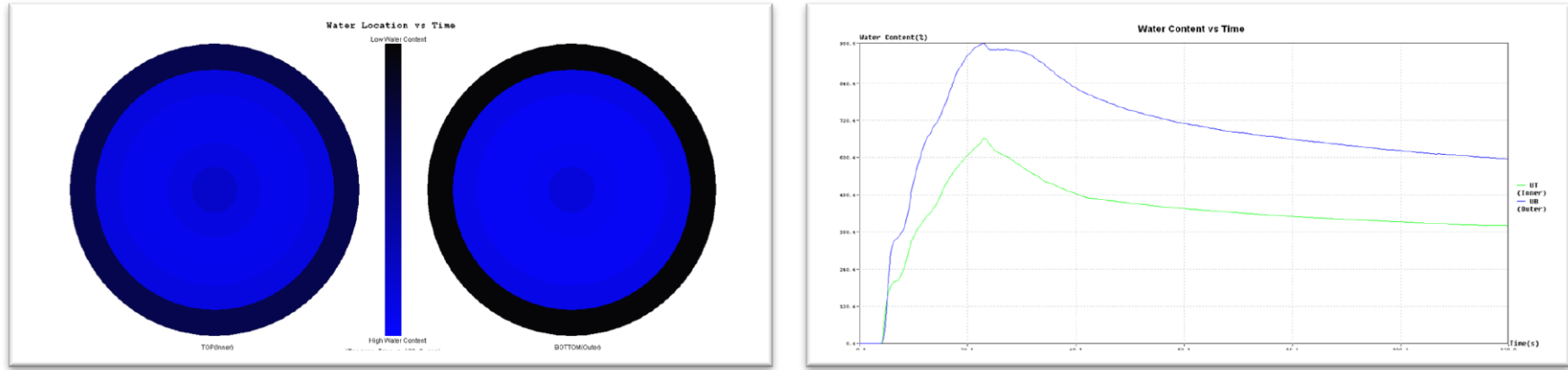
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.6565                       | 3.7733                        | 20.4793                             | 30.1839                              | 20                               | 21.25                             | 3.8251                            | 3.7604                             | 127.7918                          | 0.4836                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.0                          | 4.0                           | 2.0                                 | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.5                               | 4.0                                | 3.0                               | 3.0                       |



Şekil 6.98. G\_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.62. G\_HD7 60 g/L MMT sonuçları

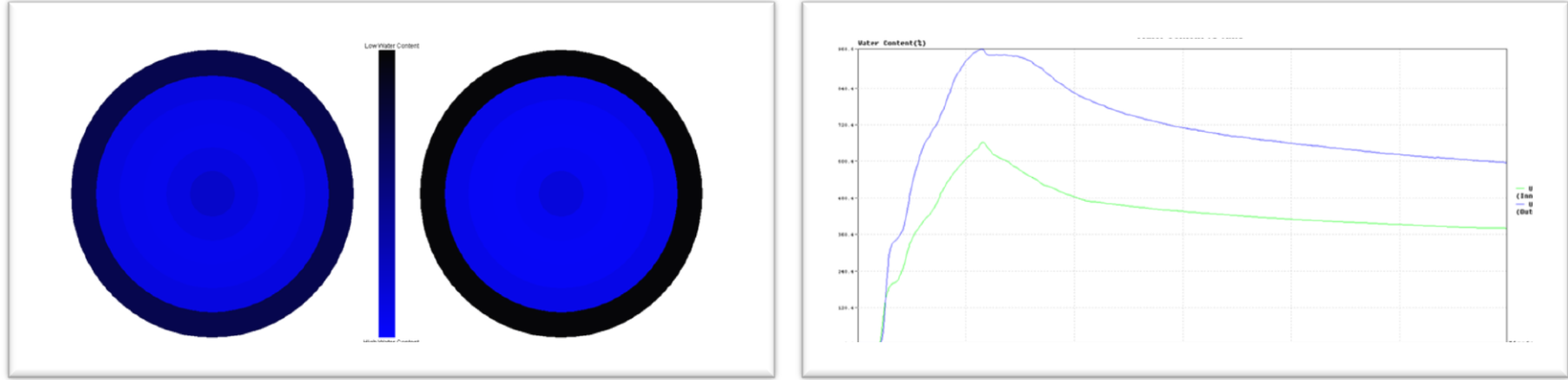
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.7265                       | 3.8205                        | 25.6687                             | 33.3187                              | 20                               | 20                                | 3.7110                            | 3.5646                             | 125.3052                          | 0.4733                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.0                          | 4.0                           | 2.25                                | 2.5                                  | 4.0                              | 4.0                               | 4.0                               | 4.0                                | 2.75                              | 3.0                       |



Şekil 6.99. PEG400\_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.63. PEG400\_HD7 60 g/L MMT sonuçları

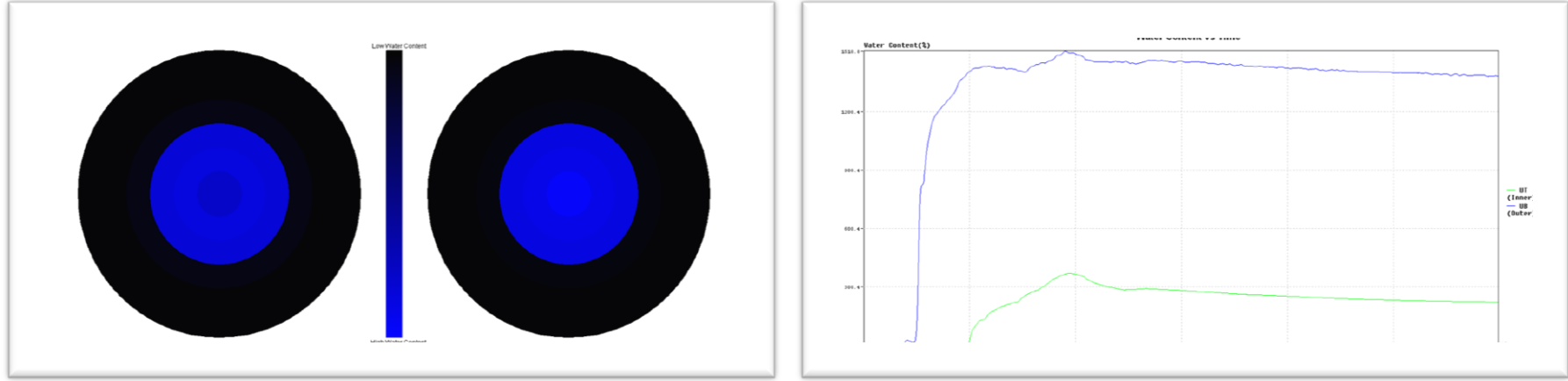
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.1378                       | 3.351                         | 24.7036                             | 37.0016                              | 23.5                             | 26                                | 4.5602                            | 4.5645                             | 157.6145                          | 0.5643                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 3.0                                 | 4.0                                  | 5.0                              | 5.0                               | 5.0                               | 5.0                                | 4.0                               | 4.5                       |



Şekil 6.100. PEG4000\_HD7 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.64. PEG4000\_HD7 60 g/L MMT sonuçları

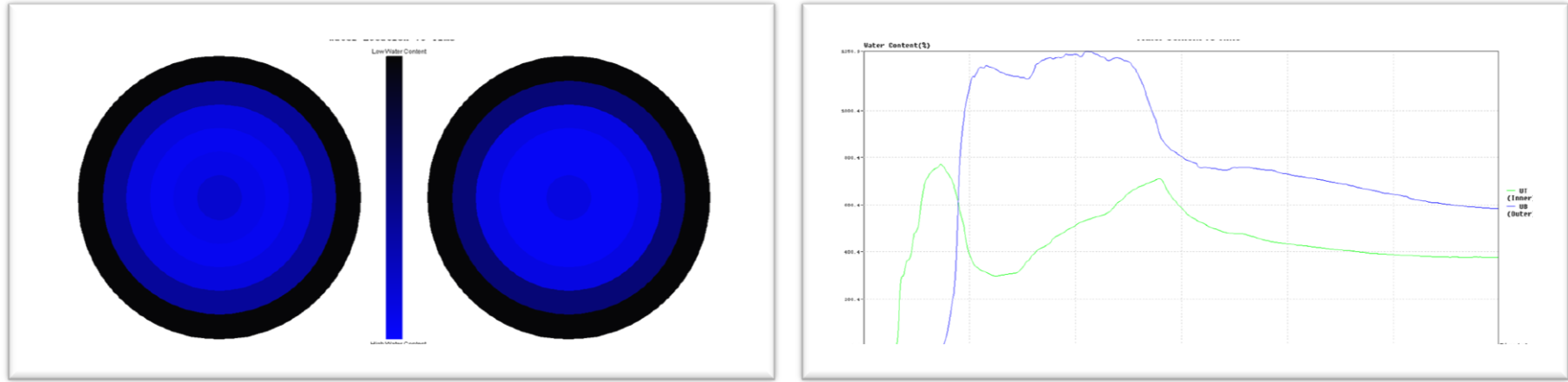
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 3.3515                       | 3.4922                        | 30.7357                             | 47.3586                              | 21.25                            | 23.75                             | 4.0757                            | 4.0423                             | 224.8225                          | 0.6587                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 4.5                          | 4.5                           | 2.5                                 | 3.5                                  | 4                                | 5                                 | 5                                 | 4.75                               | 3.5                               | 4                         |



Şekil 6.101. M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.65. M2 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 14.5900                      | 9.1246                        | 19.5685                             | 75.7130                              | 18.3333                          | 18.3333                           | 1.3934                            | 1.8168                             | 844.7147                          | 0.7505                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.0                                | 5.0                               | 4.0                       |

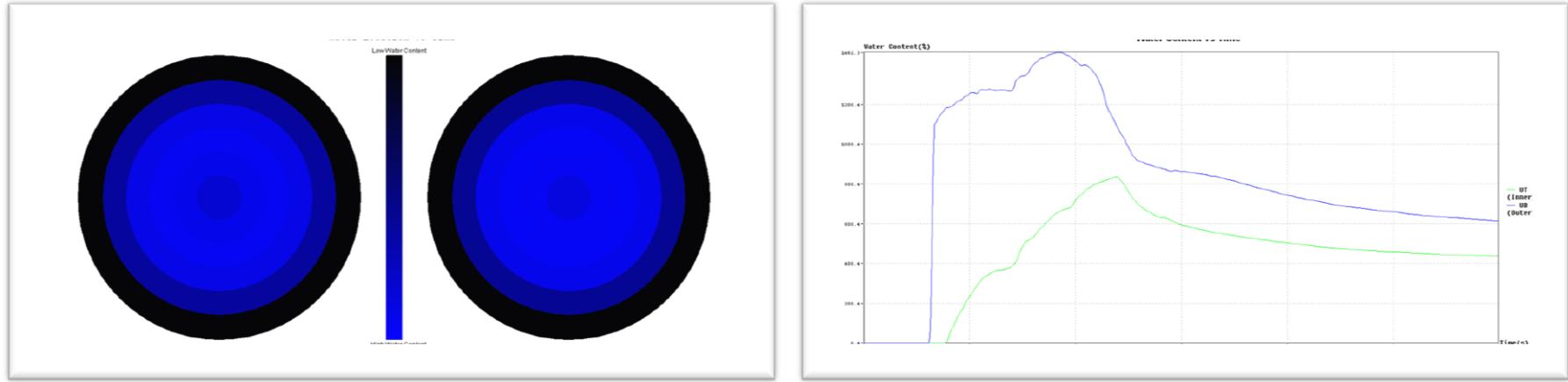


Şekil 6.102. G\_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.66. G\_M2 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.4985                       | 14.6877                       | 32.9625                             | 108.5099                             | 20                               | 20                                | 1.2954                            | 1.0854                             | 498.7400                          | 0.6958                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 3.0                                 | 5.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.0                                | 5.0                               | 4.0                       |

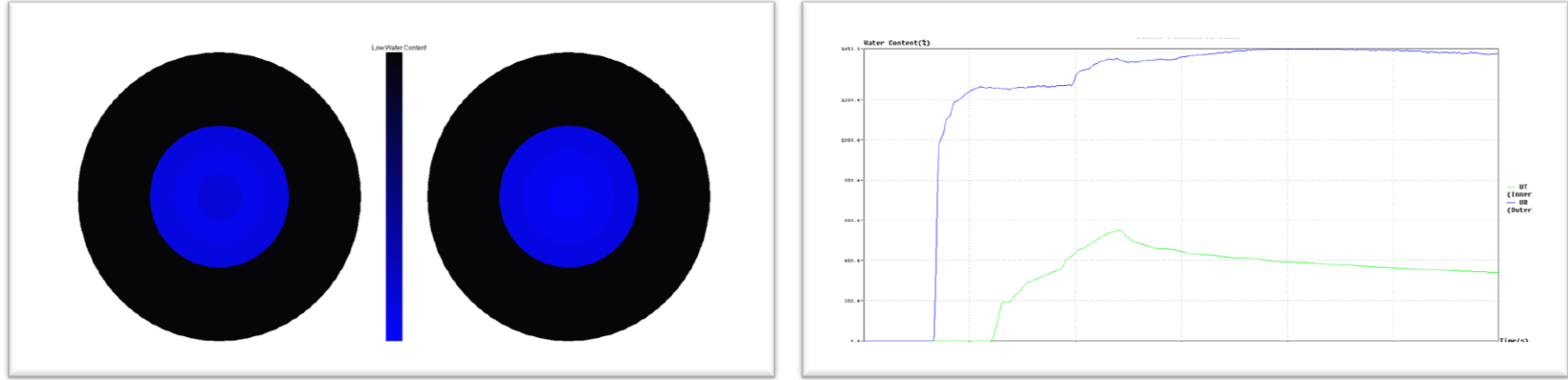




Şekil 6.103. PEG400\_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.67. PEG400\_M2 30 g/L MMT sonuçları

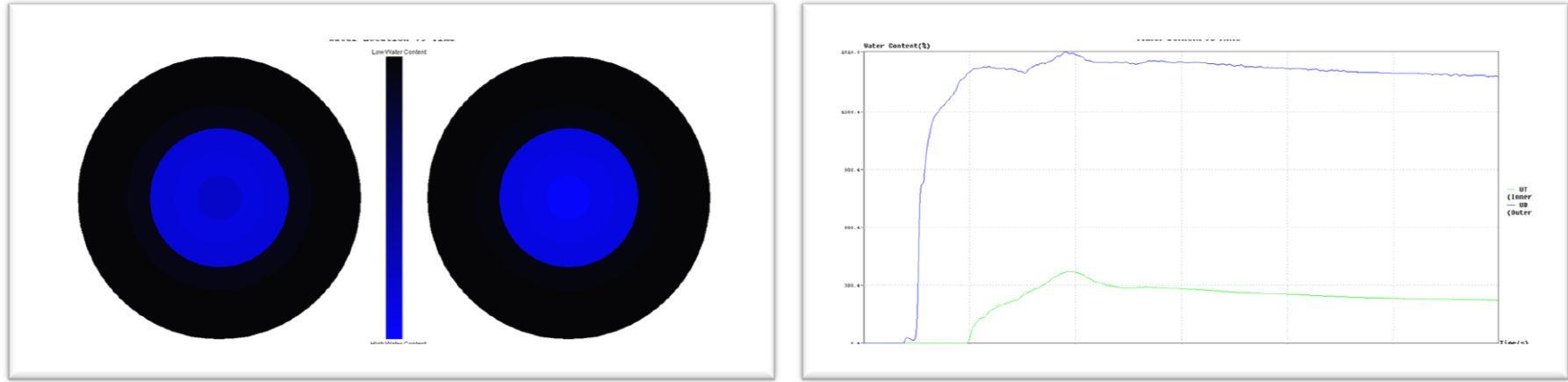
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 14.6720                      | 11.5550                       | 46.298                              | 115.1281                             | 16.25                            | 16.25                             | 1.0753                            | 1.1540                             | 617.4772                          | 0.6934                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 3.0                                 | 4.5                                  | 3.5                              | 3.5                               | 1.5                               | 1.75                               | 4.75                              | 4.0                       |



Şekil 6.104. PEG4000\_M2 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.68. PEG4000\_M2 30 g/L MMT sonuçları

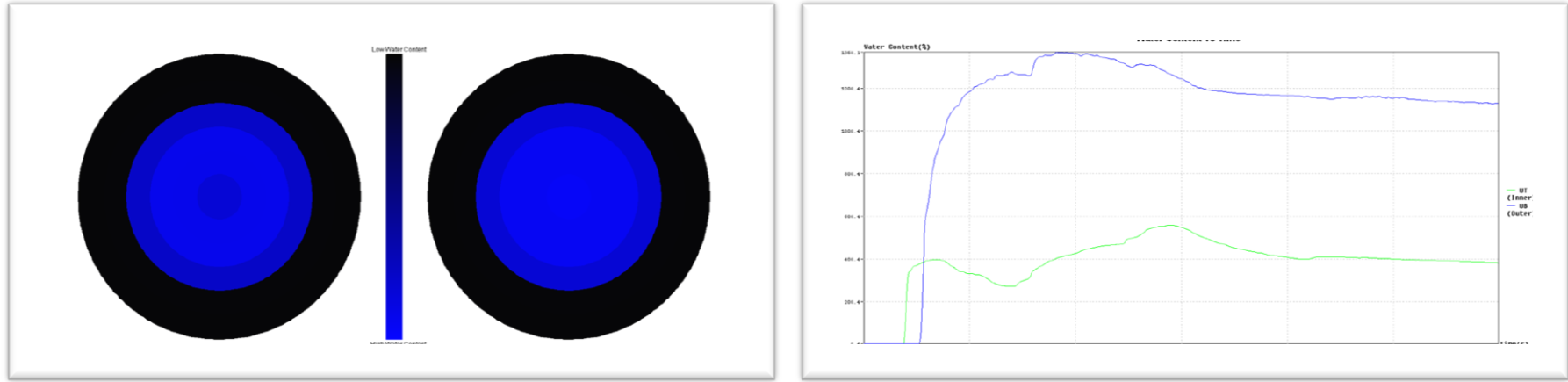
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 13.1485                      | 12.8203                       | 64.4155                             | 126.5971                             | 16.25                            | 16.25                             | 0.8535                            | 0.8752                             | 726.1475                          | 0.7134                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 3.5                                 | 5.0                                  | 3.5                              | 3.5                               | 1.0                               | 1.0                                | 5.0                               | 4.25                      |



Şekil 6.105. M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.69. M2 60 g/L MMT sonuçları

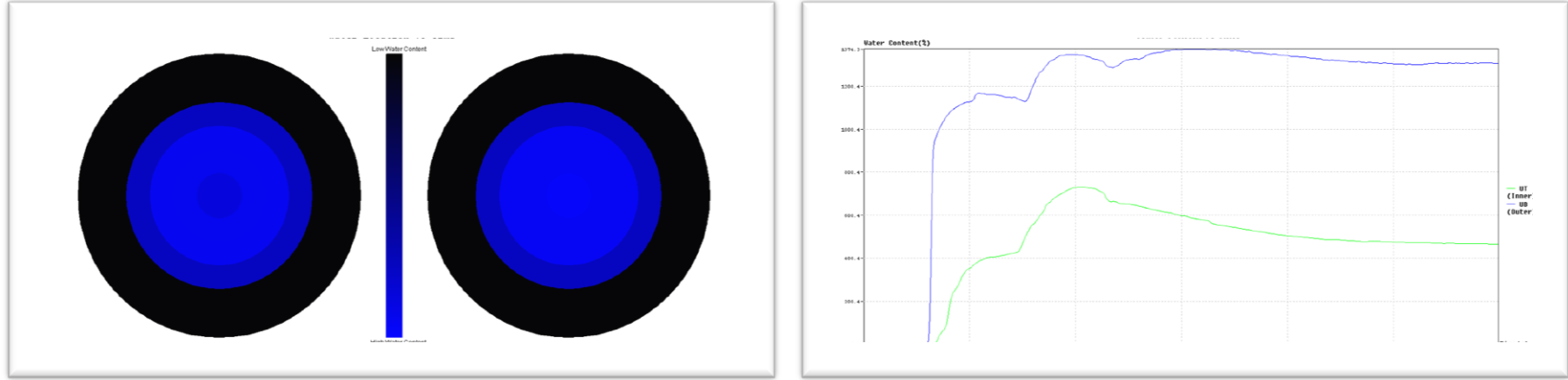
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 12.1026                      | 12.2809                       | 26.0076                             | 78.9623                              | 20                               | 20                                | 1.6578                            | 1.9451                             | 895.2574                          | 0.7653                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 2.0                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.106. G\_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.70. G\_M2 60 g/L MMT sonuçları

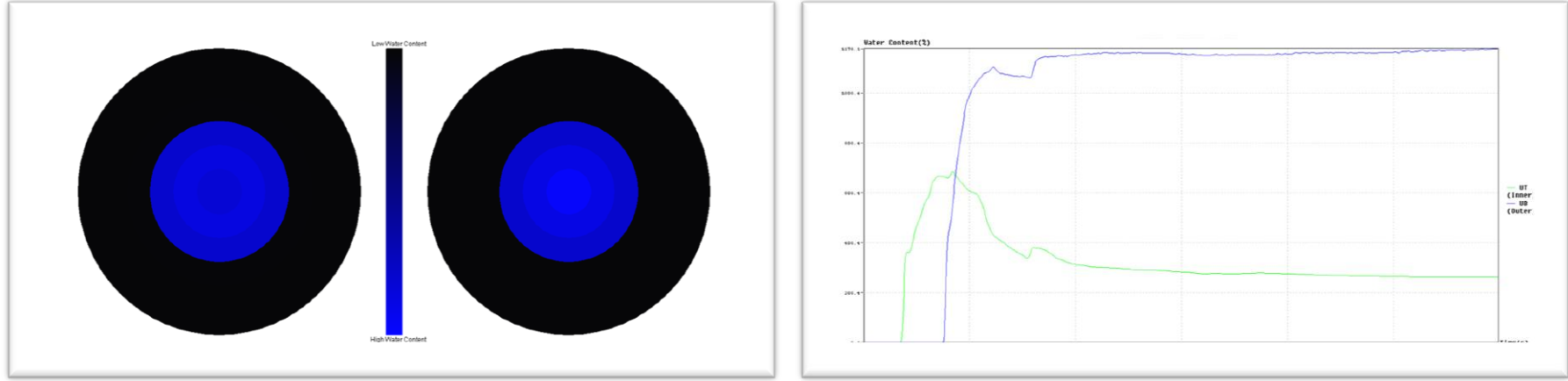
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 5.9063                       | 13.9923                       | 34.5662                             | 111.8396                             | 20                               | 20                                | 1.4034                            | 1.0335                             | 518.2542                          | 0.7141                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.5                                 | 5.0                                  | 4.0                              | 4.0                               | 2.0                               | 1.25                               | 4.75                              | 4.25                      |



Şekil 6.107. PEG400\_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.71. PEG400\_M2 60 g/L MMT sonuçları

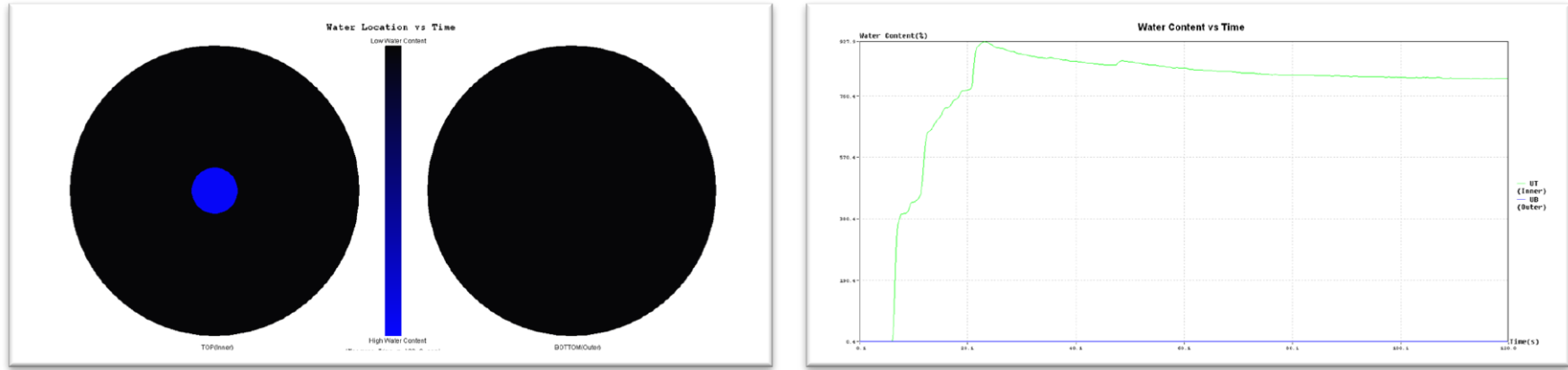
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 14.7800                      | 10.6250                       | 29.2328                             | 99.3038                              | 15.00                            | 16.66                             | 0.8422                            | 0.9180                             | 696.6031                          | 0.7434                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 2.0                                 | 4.0                                  | 3.0                              | 3.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 5.0                               | 4.0                       |



Şekil 6.108. PEG4000\_M2 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.72. PEG4000\_M2 60 g/L MMT sonuçları

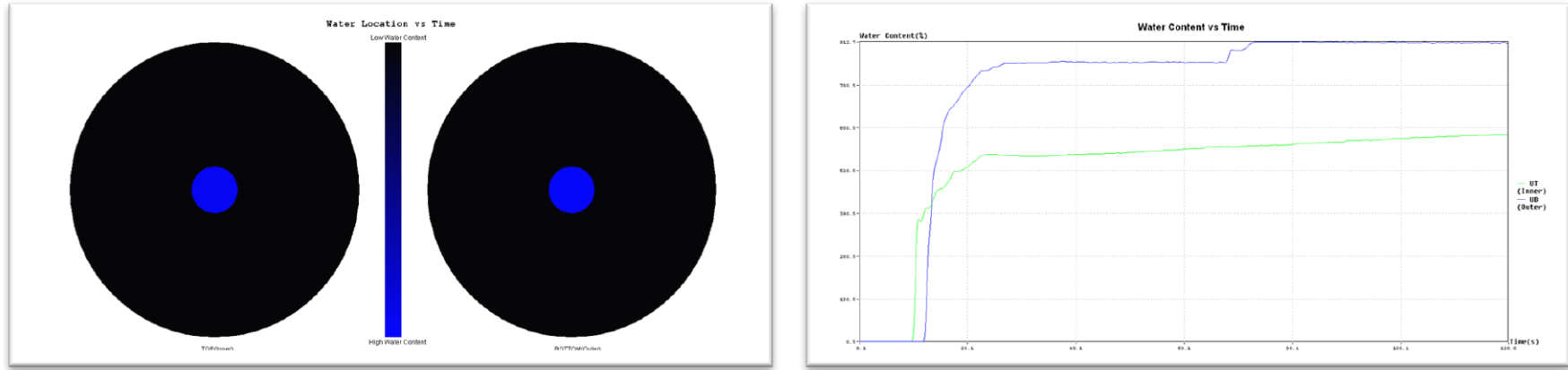
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 9.0000                       | 12.6798                       | 49.0282                             | 110.6018                             | 16.25                            | 16.25                             | 1.1256                            | 0.9098                             | 604.6884                          | 0.7417                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 3.0                           | 3.0                                 | 5.0                                  | 3.5                              | 3.5                               | 1.5                               | 1.25                               | 5.0                               | 4.5                       |



Şekil 6.109. KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.73. KM 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.3985                       | 113.7422                      | 47.0531                             | 23.4443                              | 5.0                              | 1.25                              | 0.8091                            | 0.0131                             | -595.2394                         | 0.0582                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 1.0                           | 3.0                                 | 2.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 1.0                       |

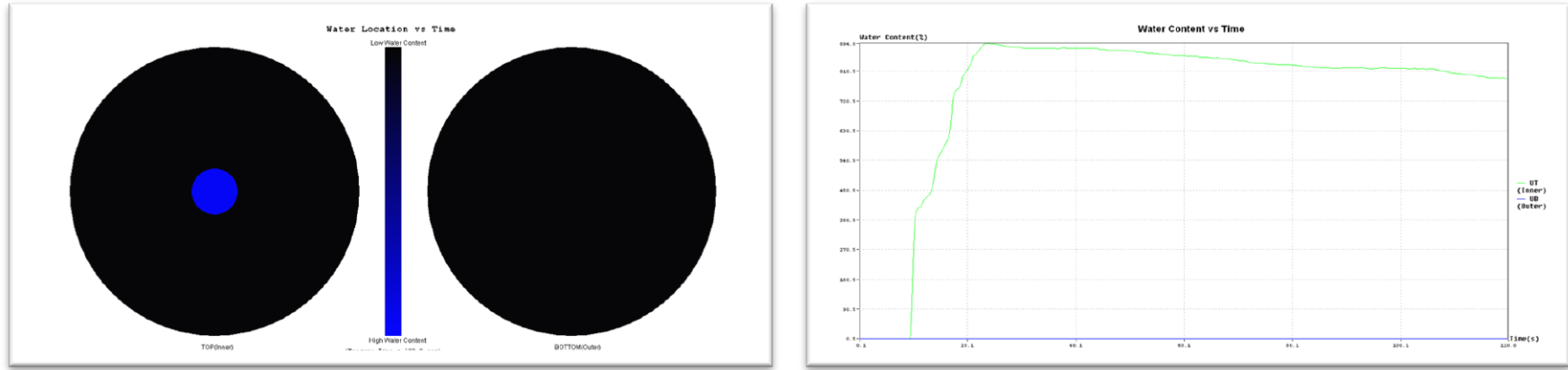


Şekil 6.110. G\_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.74. G\_KM 30 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 9.0940                       | 11.1570                       | 39.6052                             | 52.1749                              | 5.0                              | 5.0                               | 0.5387                            | 0.4408                             | 239.5798                          | 0.4389                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 3.0                           | 3.0                                 | 4.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 4.0                               | 3.0                       |

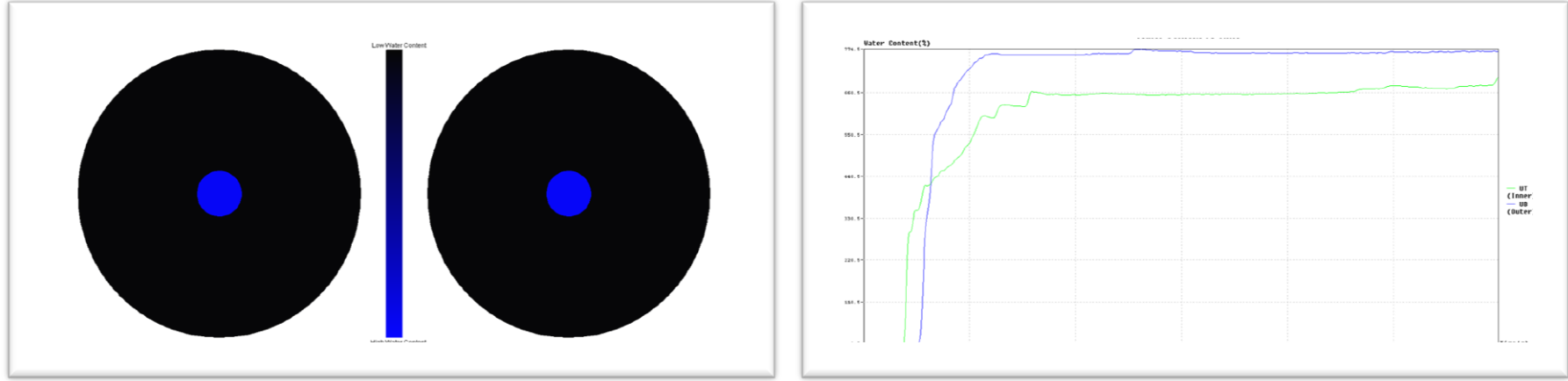




Şekil 6.111. PEG400\_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.75. PEG400\_KM 30 g/L MMT sonuçları

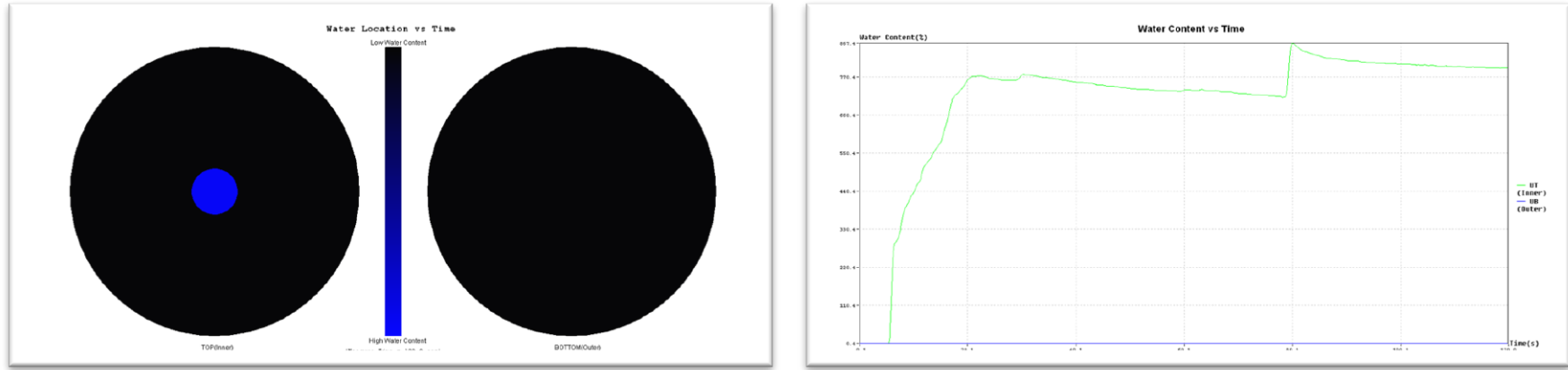
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 7.5310                       | 120                           | 45.3049                             | 0                                    | 5.0                              | 0                                 | 0.6539                            | 0                                  | -812.8411                         | 0                         |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 5.0                           | 3.0                                 | 1.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 1.0                       |



Şekil 6.112. PEG4000\_KM 30 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.76. PEG4000\_KM 30 g/L MMT sonuçları

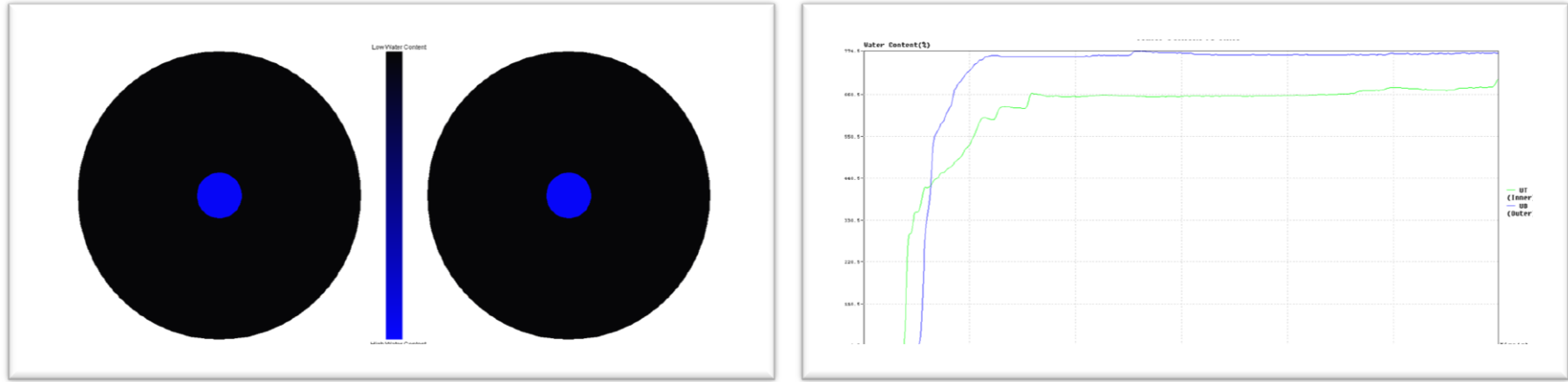
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 7.6984                       | 109.2645                      | 46.2653                             | 11.3542                              | 5.0                              | 4.1                               | 0.5998                            | 0.4985                             | -598.756                          | 0.3975                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 2.0                           | 3.0                                 | 2.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 2.0                       |



Şekil 6.113. KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.77. KM 60 g/L MMT sonuçları

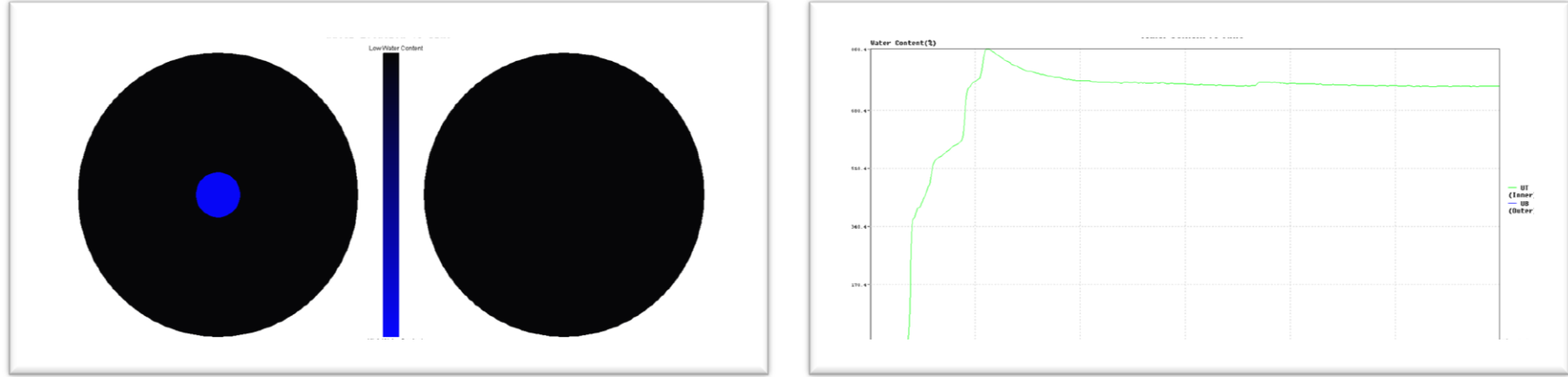
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 5.4376                       | 95.3436                       | 48.5311                             | 8.1728                               | 5.0                              | 1.6666                            | 0.8979                            | 0.3694                             | -574.9047                         | 0.0134                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 2.0                           | 3.0                                 | 1.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 1.0                       |



Şekil 6.114 G\_KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.78. G\_KM 60 g/L MMT sonuçları

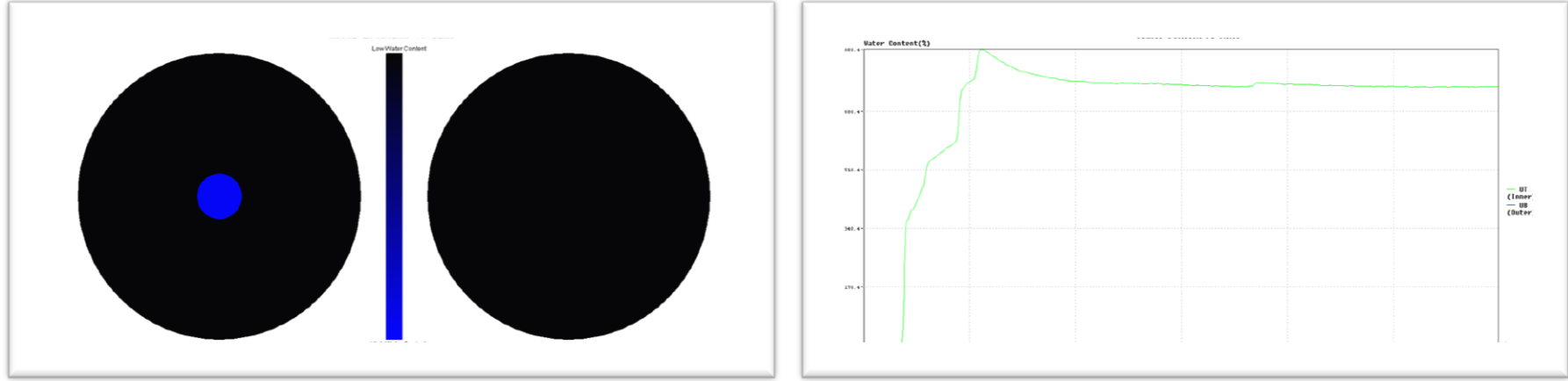
|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 10.3830                      | 38.6020                       | 65.4403                             | 59.672                               | 5.0                              | 3.75                              | 0.5606                            | 0.3505                             | 102.517                           | 0.4172                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.25                         | 3.0                           | 3.5                                 | 3.75                                 | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 3.5                               | 2.75                      |



Şekil 6.115. PEG400\_KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.79. PEG400\_KM 60 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 6.2503                       | 83.9377                       | 52.1663                             | 33.1974                              | 5.0                              | 1.6667                            | 0.7842                            | 0.1389                             | -436.8308                         | 0.1243                    |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.5                          | 1.0                           | 3.5                                 | 1.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 1.0                       |



Şekil 6.116. PEG4000\_KM 60 g/L ıslanma fotoğrafı ve grafiği

Çizelge 6.80. PEG4000\_KM 60 g/L MMT sonuçları

|                      | İç yüzey ıslanma zamanı (sn) | Dış yüzey ıslanma zamanı (sn) | İç yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | Dış yüzeyin absorpsiyon oranı (%/sn) | İç yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | Dış yüzeyin max ıslanma çapı (mm) | İç yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Dış yüzeyde yayılma zamanı (mm/sn) | Tek yönlü transfer kapasitesi (%) | Tüm nem kapasitesi tayini |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| <b>Ortalama</b>      | 7.3987                       | 120                           | 41.985                              | 0                                    | 5.0                              | 0                                 | 0.6148                            | 0                                  | -799.9524                         | 0                         |
| <b>Sınıflandırma</b> | 3.0                          | 5.0                           | 3.0                                 | 1.0                                  | 1.0                              | 1.0                               | 1.0                               | 1.0                                | 1.0                               | 1.0                       |

HM olarak kodlanan hidrofily makro olarak üretilmiş emülsiyonlar ile applike edilmiş numuneler incelendiğinde;

1.HM3'den 30 gr/L aplikasyon sonrasında, kumaşın i ve dış yüzeyinde nemin yayılma hız ve çapının azaldığı tespit edilmiştir. 25 mm olan i ve dış yüzey ıslanma kabiliyeti i yüzeyde 21, dış yüzeyde 18 mm'lere kadar düşmüştür. Ancak yüzey hala hidrofily denebilecek düzeydedir. HM3'n 60 gr/L'lik uygulamaları incelendiğinde, hidrofilyitenin bir miktar daha azaldığı belirlenmiştir. Bu da HM3 kimyasalı için konsatrasyon artışının, nem transferi performansı için olumsuz etkilediğini göstermektedir. HM3 kimyasalına katkı maddelerinin ilavesinin kumaş performansına etkisi incelendiğinde PEG400 ilavesinin nem transfer kabiliyetini iyileştirdiği belirlenmiştir. 60 gram uygulamalarında ise gliserin, PEG400 ve PEG4000 ilavesinin nemin yayılma hızını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

2.HM5 emülsiyonun 30 gr/L uygulamaları incelendiğinde, kumaşın aplikasyon sonrası nem transfer kabiliyetinin referans kumaşa göre bir miktar gerilediği, ancak bu gerilemenin HM3'e göre daha az olduğu belirlenmiştir. Bu da kullanılan yağın, kumaşın konfor özellikleri üzerindeki etkisini göstermektedir. HM5'in 60 gram uygulamasında, 30 grama göre Hidrofilytelerde düşük bir miktar daha gerileme tespit edilmiştir. HM5 emülsiyonuna PEG4000 ilavesi yaparak elde edilen katkılı yumuşatıcıların gerek 30 gram, gerekse de 60 gram uygulamalarında nem transferi açısından olumlu yönde katkı sağlamıştır.

HD olarak kodlanan hidrofily mikro olarak üretilmiş emülsiyonlar ile applike edilmiş numuneler incelendiğinde;

1.HD2 olarak kodlanan emülsiyonun applike edildiği numunede, nemin i yüzeyden dış yzeje transfer hızının olumsuz yönde etkilendiği, ayrıca kumaşın ıslanma kabiliyetinin de gerilediği görülmesine rağmen, kumaşın hala hidrofily olarak yorumlanması mümkündür. HD2 kodlu emülsiyonun, aynı yağdan üretilen HM3 makro emülsiyonu ile kıyaslandığında nem tranfer özelliğinin daha iyi olduğunu söylemek mümkündür. Bunun da direkt olarak partikül büyüklüğü ile ilgisi olduğu düşünülmektedir. HD2 emülsiyonun PEG400 ilavesi ile üretiminin, son üründe nem transferini olumlu yönde etkileyen bir katkı olduğu tespit edilmiştir. HD2'nin örgü kumaşa, 30 gram/L yerine 60 gram/L olarak uygulanması, nem transferini olumsuz yönde etkilemiştir. 60 gram/L uygulamalarda gliserin, PEG400 veya PEG4000 ilavesinin nem transferi açısından önemli bir ilerleme kaydedilememiştir.

2.HD7 olarak tanımlanan hidrofil emülsiyonun, nem transfer kapasitesinin HD2'ye göre daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Ana emülsiyona yapılan ilavelerin nem transferini çok da fazla etkilemediği tespit edilmiştir.

HD2 ve HD7'de elde edilen nem transfer sonuçları, bu emülsiyonların makro olanlarına göre daha homojendir. İç yüzey – dış yüzey nem transfer dengesinin, referans kumaşa göre daha yakındır.

Grafikler incelendiğinde, M2 ile kodlanan ve nano partikül boyutuna sahip emülsiyonun, nemin kumaş iç ve dış yüzeyinde transfer hızını ve çapını düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu durumu 2 nedene bağlamak mümkündür. Bunlardan ilki M2'nin reaktif olmayan kapalı bir aminofonksiyonel yağdan üretilmiş olması, diğeri ise M2'nin partikül boyutunun nano düzeyde olması ve birim yüzeye daha fazla yağ aktarımı sonucu yüzeyi hidrofob oluşudur. Gliserin ve PEG400 ilavesi, M2'nin bu olumsuz karakterini, iyi yönde etkilemiştir. Ancak M2 uygulamalarında, özellikle nemin, tene temas eden yüzeyden, kumaşın dış yüzeyine doğru transferindeki denge bozulmuştur. Bu da kumaşın termal konfor özelliğinin bozulduğunu göstermektedir. Gliserin bu yönde en pozitif katkıyı yapmıştır. M2 konsantrasyonunun artışı bu hidrofob karakteri daha da artırmıştır.

KM koduyla ifade edilen makro karakterli emülsiyonlar incelendiğinde, kumaşların nem transferi yapamayacak boyuta geldiği belirlenmiştir. Uygulamada konsantrasyon artışını bunu daha da olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Gliserin ilavesi bu durumu az da olsa olumlu yönde etkilemiştir. KM nin partikül boyutu, tüm emülsiyonlar içinde en büyük olanıdır ve karakteristik özelliği yüzeyi kaplayan bir film tabakası oluşturma yönündedir. Nem transferinin bu denli kötü olması ve nemin kumaşın iç yüzeyinde hapsolmesinin nedeni de budur.

#### **- MMT sonuçları için varyans analizi**

Şekil 6.81'de MMT testi çıktılarından, nemin iç ve dış yüzeye yayılım zamanı çıktısı için varyans analizi sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde A ve C faktörlerinin nem transferi konusunda etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan A, yani reçete cinsinin, en etkili faktör olduğu tespit edilmiştir. Bu da reçete de kullanılan yağın cinsinin ve emülgatör durumunun konfor üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca reçete faktörünün etkisini, emülsiyonun partikül büyüklüğü ile de açıklamak mümkündür.



Çizelge 6.81.ANOVA sonuçları

(iç yüzey)

| Parametre | F değeri | p değeri | Anlamlılık |
|-----------|----------|----------|------------|
| Model     | 84.41    | 0.0018   | Anlamlı    |
| A         | 462.71   | 0.0002   | Anlamlı    |
| B         | 64.27    | 0.0041   | Anlamlı    |
| C         | 15.13    | 0.0257   | Anlamlı    |
| AB        | 83.81    | 0.0020   | Anlamlı    |
| AC        | 46.34    | 0.0045   | Anlamlı    |
| ABC       | Kas.77   | 0.0328   | Anlamlı    |

(dış yüzey)

| Parametre | F değeri | p değeri | Anlamlılık |
|-----------|----------|----------|------------|
| Model     | 49,05186 | < 0.0001 | Anlamlı    |
| A         | 294,0829 | < 0.0001 | Anlamlı    |
| C         | 17,90221 | 0.0004   | Anlamlı    |
| AC        | 20,30936 | < 0.0001 | Anlamlı    |

A.Reçete, B.Konsantrasyon, C.İlave durumu

#### 6.2.2.4. Isıl iletim test sonuçları

Çizelge 6.81’de seçilen numune kumaşlar için ısıl direnç test sonuçları verilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan kumaş, %100 pamuklu 30/1 OE ipliğinden üretilmiş, iç çamaşırılık olarak kullanılabilecek bir örgü kumaştır. Bu açıdan düşünüldüğünden bu kumaşın ısı transferine direnç göstermemesi ve vücut ısısını dış ortama transfer edebiliyor olması istenen bir durumdur. Değerlendirme de bu kriter göz önüne alınarak yapılmıştır.

Çizelge 6.93’de görüldüğü gibi referans kumaşın ısıl direnç değeri  $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m}^2\text{K/Watt}$  olarak ölçülmüştür. Referans numunenin bu performansı“0” değerine oldukça yakın olup, kumaşın ısı transferine müsait bir yüzey olduğunu göstermektedir. Silikon yumuşatma sonrasında, numunelerin ısıl direnç değerlerinin değiştiği tespit edilmiştir. Ancak bu değişimin emülsiyon tipine bağlı olduğu söylenebilmektedir. HM3 ve KM kodu emülsiyonların uygulandığı kumaşların ısıl direnç değerlerinin değişim göstermezken, M2 ve HD2 kodlu numunelerde gerileme olduğu söylenebilmektedir. Emülsiyonlara gliserin, PEG400 ve PEG4000 ilavesinin ısıl direnç açısından da kumaş performansını etkilediği, ısıl direnç değerlerini olumlu yönde geriletmediği söylenebilmektedir.

Çizelge 6.82. Isıl direnç sonuçları

| Reçete Adı                | Isıl Direnç (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> K/Watt) |
|---------------------------|---|
| İşlem Görmemiş (Referans) | 0.2   |
| HM3                       | 0.2   |
| HD2                       | 1.7   |
| M2                        | 2.6   |
| KM                        | 0.1   |
| G_HM3                     | <0.1  |
| G_HD2                     | 0.6   |
| G_M2                      | 0.3   |
| G_KM                      | <0.1  |
| PEG400_HM3                | <0.1  |
| PEG400_HD2                | <0.1  |
| PEG400_M2                 | 0.7   |
| PEG400_KM                 | <0.1  |
| PEG4000_HM3               | 0.5   |
| PEG4000_HD2               | <0.1  |
| PEG4000_M2                | <0.1  |
| PEG4000_KM                | <0.1  |

#### 6.2.2.5. Kalitatif tuşe sonuçları (Anket çalışması)

Çizelge 6.83 de kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları verilmiştir. Kalitatif tuşe değerlendirmesi 6 kişi üzerinde yapılmıştır. Verilen anket formuna yazılan yanıtların puanlanması sonucunda Çizelge 6.83 – 6.88'deki değerlendirmeler ortaya çıkmıştır. Değerlendirme 0-10 arasında yapılmış olup, 10 en iyi olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, tüm emülsiyonlar için gliserin, PEG400 ve PEG4000 ilavesinin tuşeyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca konsatrasyon artışı da tuşeyi olumlu yönde etkilemiştir.

Çizelge 6.83. HM3 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| Kod                 | Puan |
|---------------------|------|
| G_HM3 30gr/lt       | 9    |
| G_HM3 60gr/lt       | 9    |
| PEG400_HM3 30gr/lt  | 8    |
| PEG400_HM3 60gr/lt  | 9    |
| PEG4000_HM3 30gr/lt | 9    |
| PEG4000_HM3 60gr/lt | 9    |
| HM3 30gr/lt         | 6    |
| HM3 60gr/lt         | 6    |

Çizelge 6.84. HM5 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| <b>Kod</b>                 | <b>Puan</b> |
|----------------------------|-------------|
| <b>G_HM5 30gr/lt</b>       | 9           |
| <b>G_HM5 60gr/lt</b>       | 9           |
| <b>PEG400_HM5 30gr/lt</b>  | 10          |
| <b>PEG4000_HM560gr/lt</b>  | 9           |
| <b>PEG4000_HM5 30gr/lt</b> | 9           |
| <b>PEG4000_HM5 60gr/lt</b> | 8           |
| <b>HM5 30gr/lt</b>         | 5           |
| <b>HM5 60gr/lt</b>         | 6           |

Çizelge 6.85. HD2 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| <b>Kod</b>                 | <b>Puan</b> |
|----------------------------|-------------|
| <b>G_HD2 30gr/lt</b>       | 9           |
| <b>G_HD2 60gr/lt</b>       | 9           |
| <b>PEG400_HD2 30gr/lt</b>  | 7           |
| <b>PEG4000_HD2 60gr/lt</b> | 8           |
| <b>PEG4000_HD2 30gr/lt</b> | 8           |
| <b>PEG4000_HD2 60gr/lt</b> | 7           |
| <b>HD2 30gr/lt</b>         | 5           |
| <b>HD2 60gr/lt</b>         | 6           |

Çizelge 6.86. HD7 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| <b>Kod</b>                 | <b>Puan</b> |
|----------------------------|-------------|
| <b>G_HD7 30gr/lt</b>       | 9           |
| <b>G_HD7 60gr/lt</b>       | 9           |
| <b>PEG400_HD7 30gr/lt</b>  | 7           |
| <b>PEG4000_HD7 60gr/lt</b> | 8           |
| <b>PEG4000_HD7 30gr/lt</b> | 9           |
| <b>PEG4000_HD7 60gr/lt</b> | 10          |
| <b>HD7 30gr/lt</b>         | 6           |
| <b>HD7 60gr/lt</b>         | 8           |

Çizelge 6.87. M2 kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| Kod                | Puan |
|--------------------|------|
| G_M2 30gr/lt       | 9    |
| G_M2 60gr/lt       | 9    |
| PEG400_M2 30gr/lt  | 6    |
| PEG4000_M2 60gr/lt | 6    |
| PEG4000_M2 30gr/lt | 7    |
| PEG4000_M2 60gr/lt | 6    |
| M2 30gr/lt         | 8    |
| M2 60gr/lt         | 8    |

Çizelge 6.88. KM kodlu emülsiyonların kalitatif tuşe değerlendirilmesi sonuçları

| Kod                | Puan |
|--------------------|------|
| G_KM 30gr/lt       | 7    |
| G_KM 60gr/lt       | 6    |
| PEG400_KM 30gr/lt  | 7    |
| PEG4000_KM 60gr/lt | 5    |
| PEG4000_KM 30gr/lt | 6    |
| PEG4000_KM 60gr/lt | 8    |
| KM 30gr/lt         | 8    |
| KM 60gr/lt         | 8    |

#### 6.2.2.6. Kantitatif tuşe sonuçları

##### 6.2.2.6.1. Katlama geri dönüşümü açısı

Katlama geri dönüşümü sonuçları çizelge 6.88' de verilmiştir.

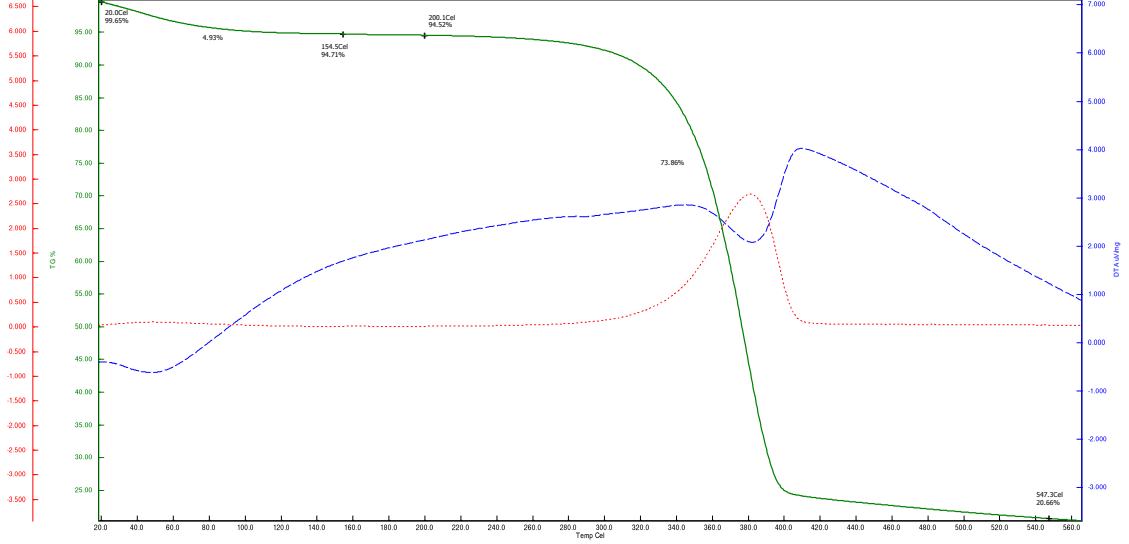
Çizelge 6.89 Katlama geri dönüşümü açısı sonuçları

| Kod                  | KATLAMA GERİ DÖNÜŞÜM AÇISI |      |         |          |        |     |         |          |
|----------------------|----------------------------|------|---------|----------|--------|-----|---------|----------|
|                      | 30 g/L                     |      |         |          | 60 g/L |     |         |          |
|                      | Ref.                       | G    | PEG 400 | PEG 4000 | Ref.   | G   | PEG 400 | PEG 4000 |
| HM3                  | 70°                        | 110° | 73°     | 75°      | 80°    | 78° | 75°     | 80°      |
| HM5                  | 95°                        | 78°  | 85°     | 78°      | 85°    | 80° | 78°     | 80°      |
| HD2                  | 85°                        | 100° | 90°     | 65°      | 95°    | 75° | 100°    | 80°      |
| HD7                  | 90°                        | 80°  | 95°     | 80°      | 95°    | 90° | 95°     | 65°      |
| M2                   | 65°                        | 90°  | 75°     | 90°      | 85°    | 80° | 70°     | 75°      |
| KM                   | 100°                       | 80°  | 90°     | 70°      | 75°    | 90° | 90°     | 95°      |
| İşlem görmemiş kumaş | 25°                        |      |         |          |        |     |         |          |

Çizelge 6.89' da görüldüğü gibi silikon emülsiyonu uygulanan pamuklu kumaşın buruşmazlık değerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Emülsiyona eklenen katkı maddeleri de benzer etki göstermiştir.

### 6.2.2.7. TGA sonuçları

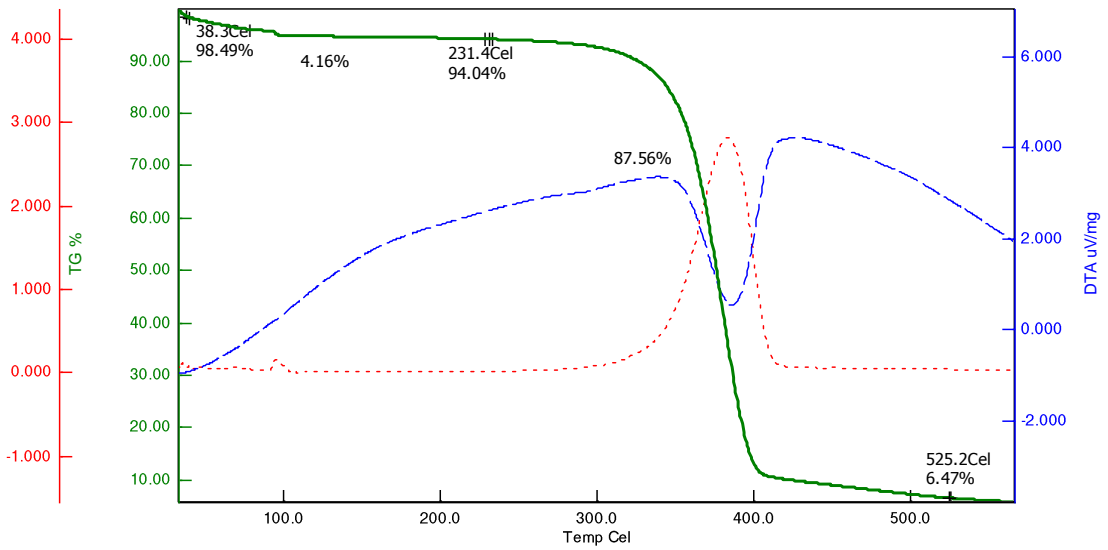
Şekil 6.117’de işlem görmemiş kumaşın TGA sonucu verilmiştir. Sonuç incelediğinde yaklaşık 320°C’den, 400°C’ye kadar en ciddi kütle kaybının yaşandığı, kütlelerin test bittiğinde %20 oranında korunduğu belirlenmiştir.



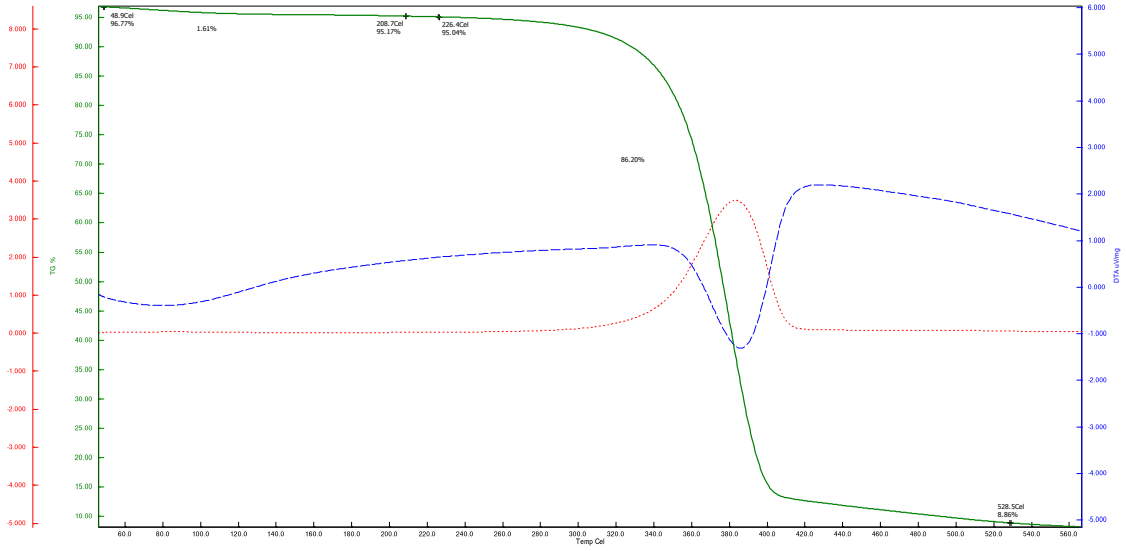
Şekil 6.117. İşlem görmemiş kumaşın TGA sonuç grafiği

### 6.2.2.7.1. Katkı maddesiz silikonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları

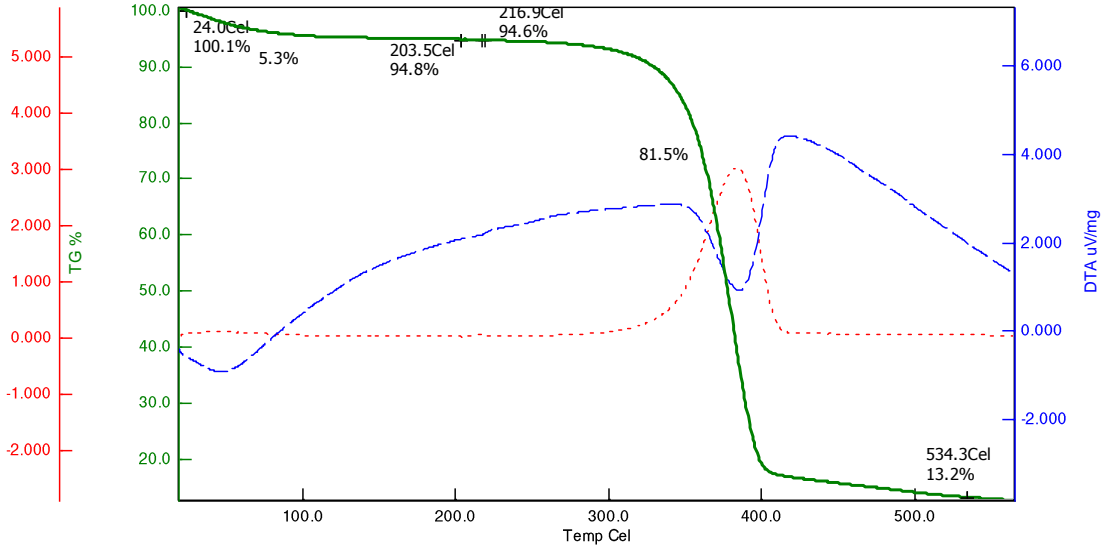
Şekil 6.118-121’de katkı maddesi kullanılmadan üretilen silikon emülsiyonu applike edilmiş numune kumaşın TGA sonuçları verilmiştir.



Şekil 6.118. HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

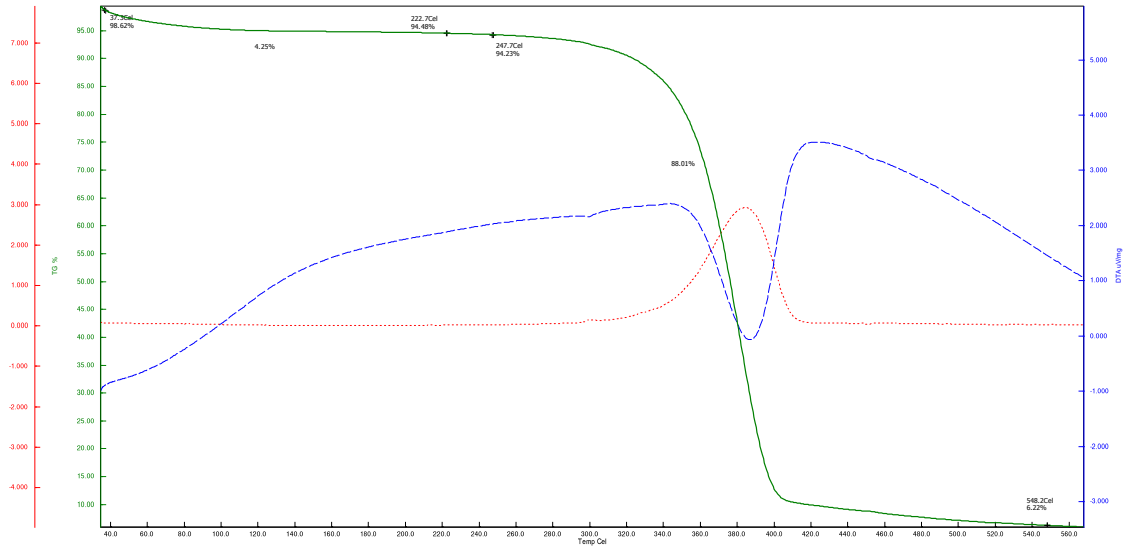


Şekil 6.119. HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



Şekil 6.120. KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

Sonuçlar incelendiğinde, silikon yumuşatıcı uygulamasının kumaşın ısıya bağlı kütle kaybını etkilemediği tespit edilmiştir.

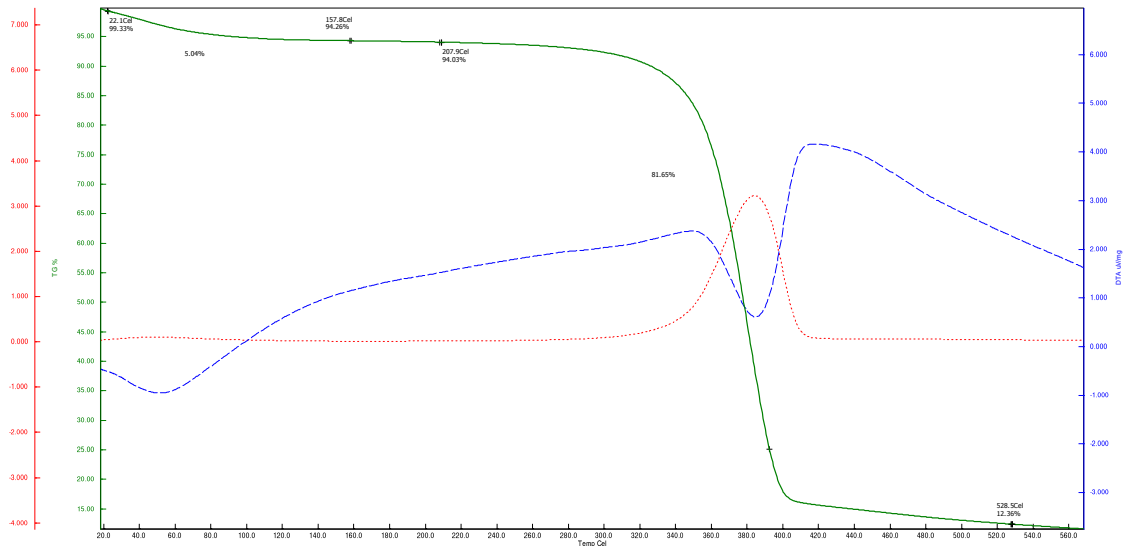


Şekil 6.121. M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

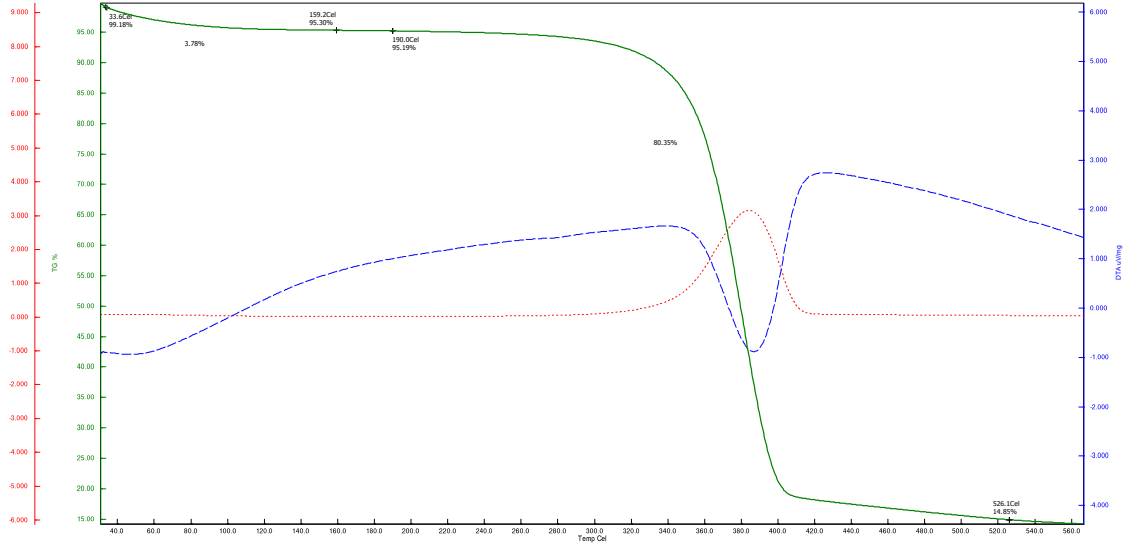
### 6.2.2.7.2. Katkı maddeli silikonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları

Şekil 6.122-6.133’de sırasıyla gliserin, PEG400 ve PEG4000 maddeleri ilave edilmiş emkülyonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları verilmiştir. Sonuçların incelendiğinde, katkısız yumuşatıcılar ile aplikasyon yapılmış numune kumaşların TGA eğrileriyle, ilavelilerin arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

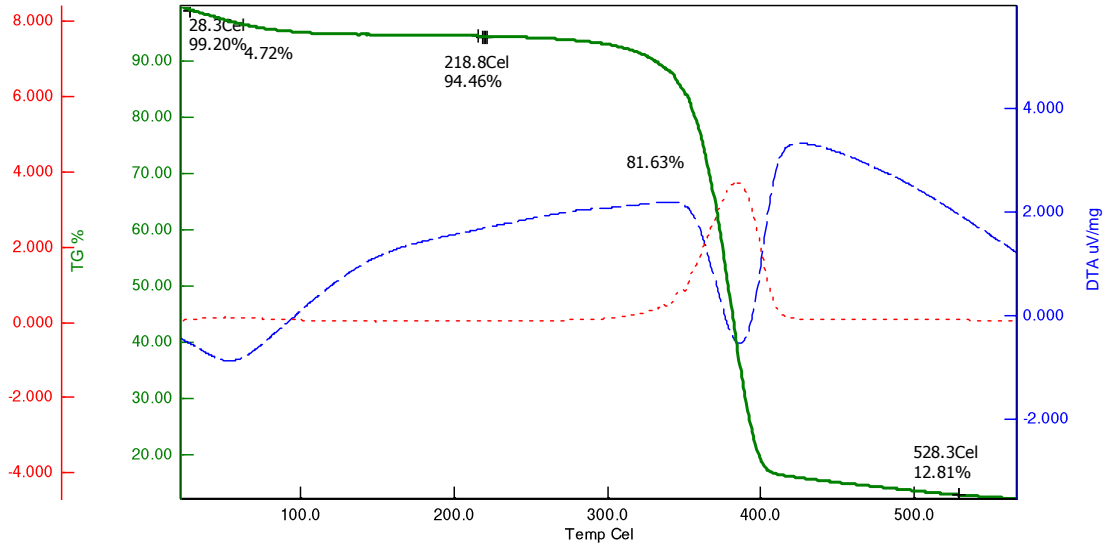
### - Gliserin katkı silikonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları



Şekil 6.122. G\_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

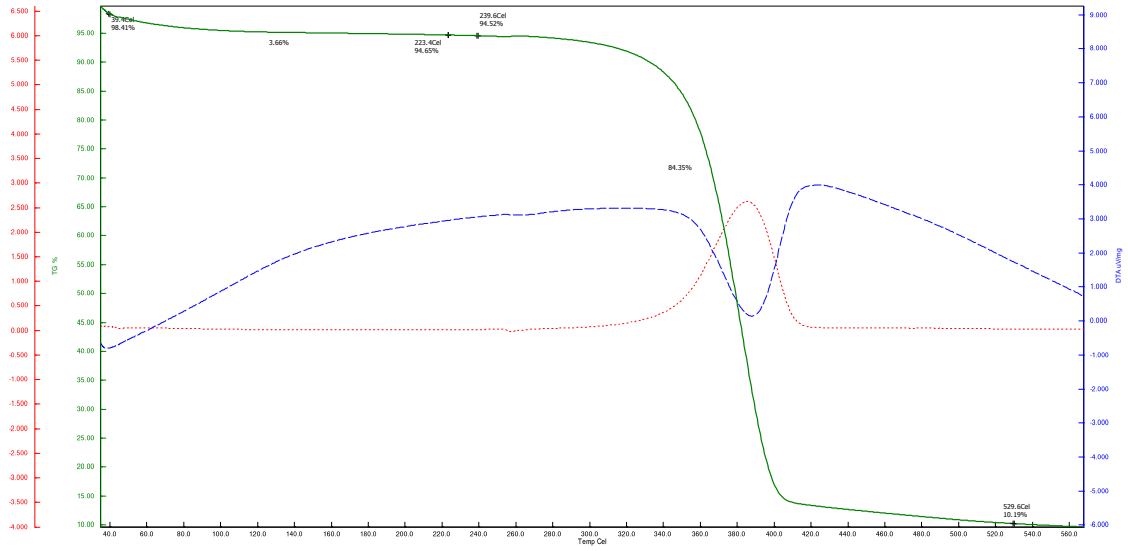


Şekil 6.123. G\_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



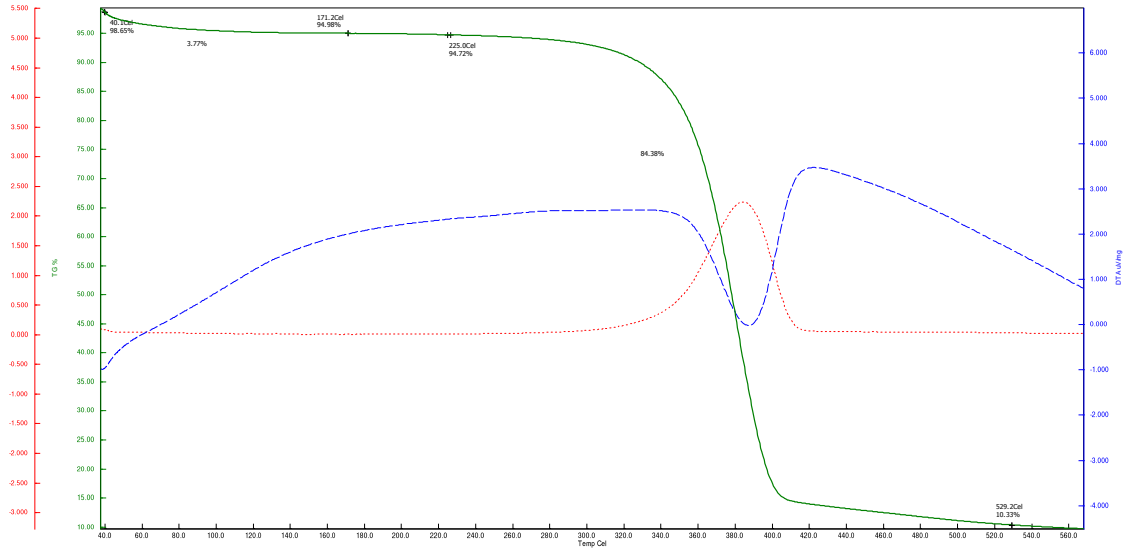
Şekil 6.124. G\_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



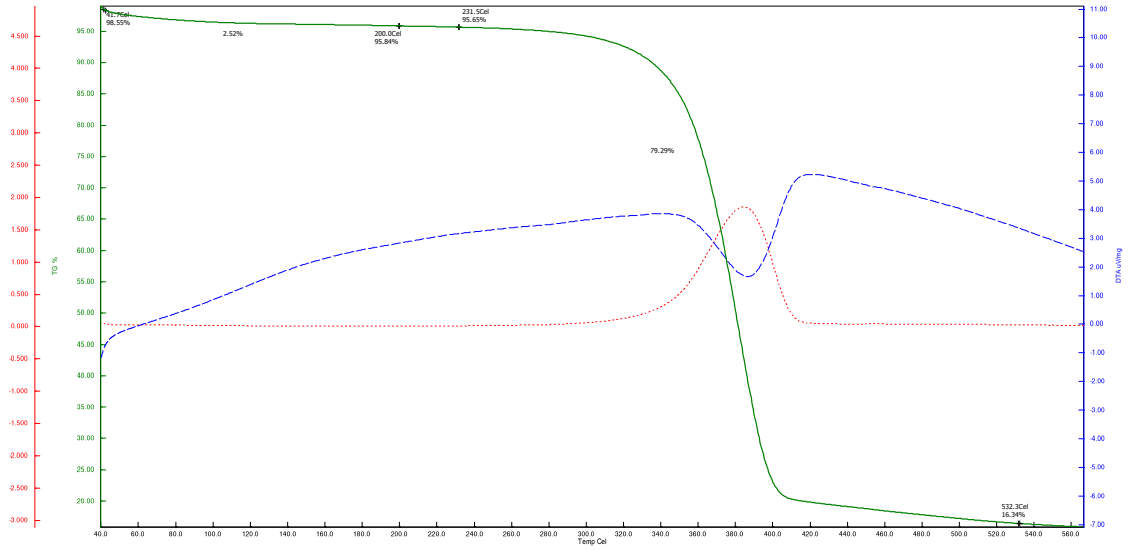


Şekil 6.125. G\_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

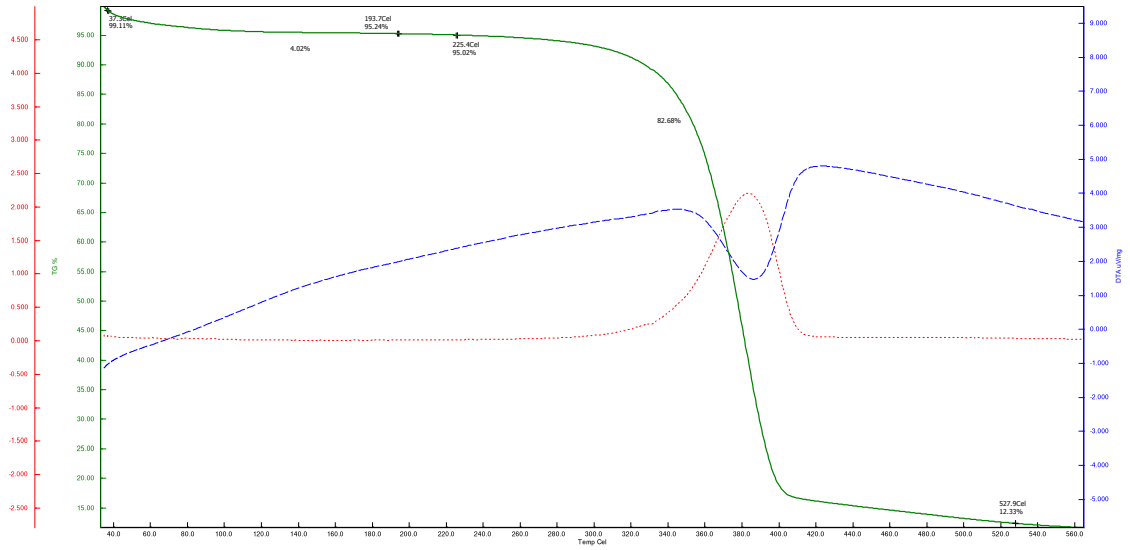
**- PEG400 katkılı silikonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları**



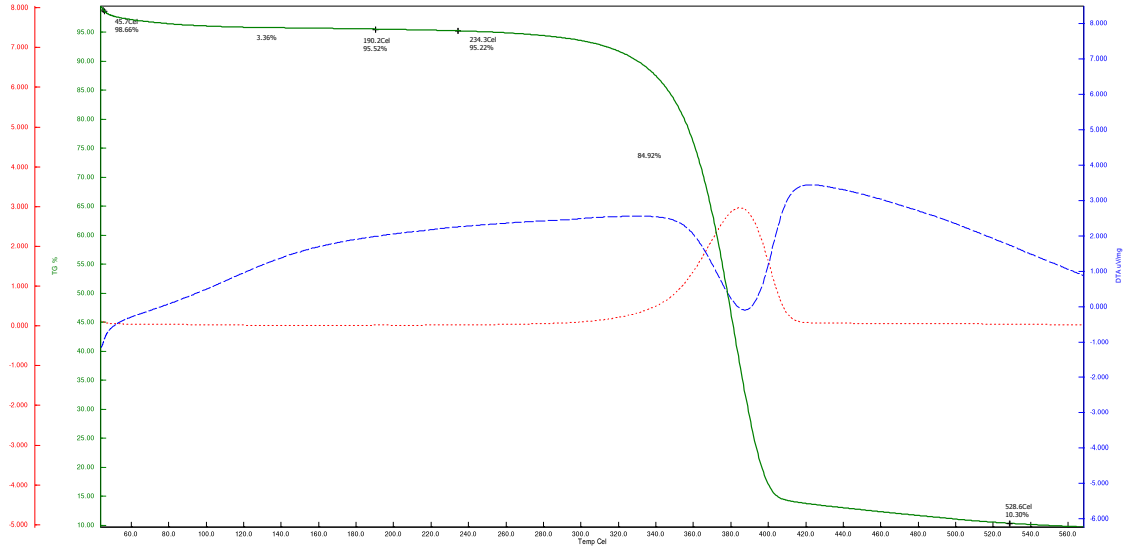
Şekil 6.126. PEG400\_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



Şekil 6.127. PEG400\_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

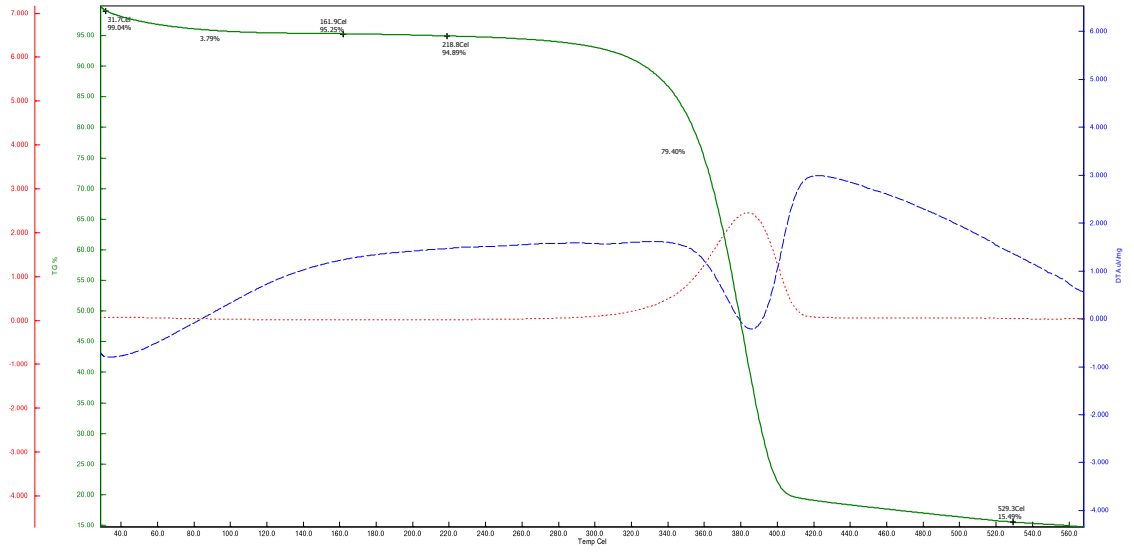


Şekil 6.128. PEG400\_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

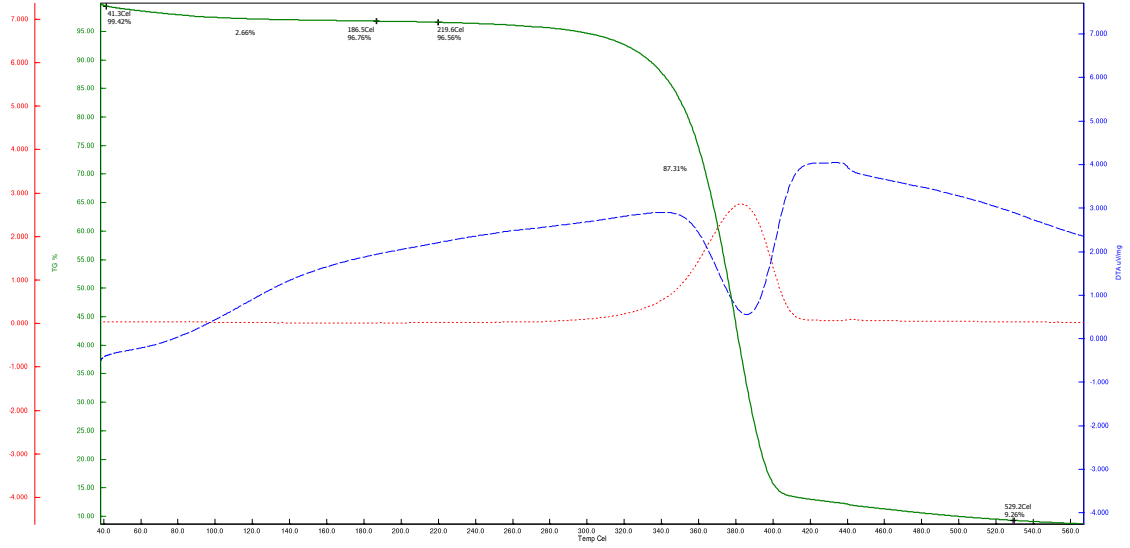


Şekil 6.129. PEG400\_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

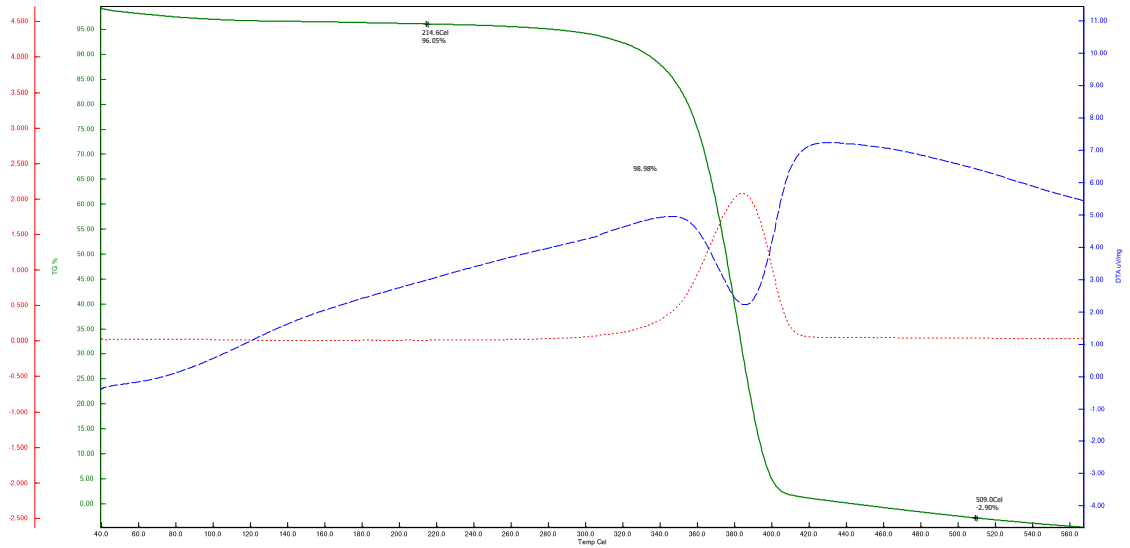
**- PEG400 katkıli silikonların applike edildiği kumaşların TGA sonuçları**



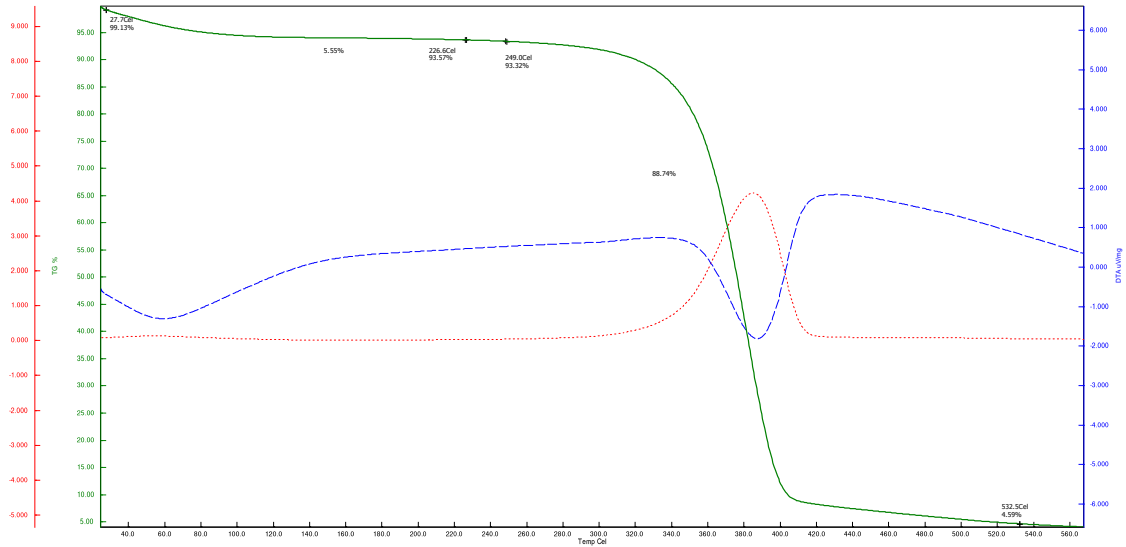
Şekil 6.130. PEG4000\_HD2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



Şekil 6.131. PEG4000\_HM3 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



Şekil 6.132. PEG4000\_KM kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği



Şekil 6.133. PEG4000\_M2 kodlu kumaşın TGA sonuç grafiği

Şekil 6.118 – 6.121’ de gösterilen TGA grafikleri incelendiğinde, HD2, HM3, KM ve M2 kodlu katkısız yumuşatıcılar ile aplikasyon yapılmış kumaşların, 400°C - 450°C aralığında hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın % 90’ lar civarında olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 6.122 – 6.125’ de gösterilen gliserin katkısıyla üretilen G\_HD2, G\_HM3, G\_KM ve G\_M2 kodlu yumuşatıcılar ile aplikasyon yapılmış kumaşların, 400°C - 520°C aralığında hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın % 80’ ler civarında olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 6.126 – 6.129’ da gösterilen PEG400 katkısıyla üretilen PEG400\_HD2, PEG400\_HM3, PEG400\_KM ve PEG400\_M2 kodlu yumuşatıcılar ile aplikasyon yapılmış kumaşların, 420°C - 530°C aralığında hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın % 80’ ler civarında olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 6.130 – 6.133’ de gösterilen PEG4000 katkısıyla üretilen PEG4000\_HD2, PEG4000\_HM3 ve PEG4000\_M2 kodlu yumuşatıcılar ile aplikasyon yapılmış kumaşların, 440°C - 530°C aralığında hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın % 80’ ler civarında olduğu söylenebilmektedir. PEG4000\_KM kodlu yumuşatıcı ile aplikasyon edilen kumaşın TGA eğrisi incelendiğinde ise 440°C - 500°C aralığında çok hızlı bir şekilde kütle kaybettiği ve bu kaybın % 95’ ler civarında olduğu söylenebilmektedir.

## 7. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında tekstil terbiyesinde yumuşatma amaçlı kullanılan silikon emülsiyonlarının, özellikleri ve giysi konforu açısından kumaşa olan etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaca yönelik 3 aşamadan oluşan bir deney planı oluşturulmuştur. Bu bağlamda tez çalışması; farklı reçeteler kullanarak silikon emülsiyonu üretimi ve karakterizasyonu, kumaşa uygulaması ve kalite kontrol olmak üzere 3 aşamadan meydana gelmiştir. Çalışma kapsamında ilk aşama için 23 adet silikon emülsiyonu üretilmiştir. Bunlar HM, HD, M ve KM kodu ile belirtilmiştir. Bu emülsiyonlar içerisinde partikül boyutu ve stabilite kriteri göz önünde bulundurularak HM3, HD2, M2 ve KM kodlu silikon emülsiyonları seçilmiş ve daha sonra bunlar gliserin, PEG400 ve PEG4000 gibi emülsiyona katkıda bulunabileceği düşünülen kimyasallar ile tekrar üretilmiştir. Üretilen tüm emülsiyonların karakterizasyonu yapılmış klasik partikül özelliğini taşıdığı ispat edilmiştir.

Emülsiyonların pH'nın silikon yağının stabilitesinden, life bağlanma özelliklerine kadar birçok parametreyi etkilediği görülmüştür. Üretilen silikonlar sıcaklık artışına bağlı olarak, alkali dayanımı olumsuz etkilenmiştir. En kötü sıcaklık dayanımı pH 10 değerinde gözlemlenmiştir. Katkı maddesi ile üretilen silikon emülsiyonları için sonuçlar incelendiğinde, pH 5 değerinde sıcaklık artışının problem oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Ancak, pH 8 ve pH 10 değerlerinde, 40°C ve üzerindeki sıcaklıklarda, alkali/sıcaklık dayanımı farklı şekillerde olumsuz olarak etkilenmiştir. Üretilen silikon emülsiyonlarının tuz dayanımlarının, sıcaklığa bağlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, tuz cinsinin stabiliteyi önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir. Katkılı veya katkısız tüm emülsiyonlar ortak olarak incelendiğinde, yumuşatıcıların 50°C ve üzeri sıcaklıklarda kullanımı, özellikle ön proseslerinde tuz kullanılan uygulamalar için (reaktif boyama) ürünlerde silikon lekesine neden olabileceğini tespit edilmiştir. Raf ömrü açısından incelendiğinde, bazıları hariç, emülsiyonların raf ömürlerinin en az 6 ay olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca emülgatör cinsinin ve miktarının değişiminin raf ömrü üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Emülgatör cinsi ve miktarının değişiminin HLB değerini değiştirdiği de düşünülürse, emülsiyonun HLB değerinin değişimi raf ömrünü etkilediğini söylemek mümkündür.

“HM” kodu ile ifade edilen hidrofil makro emülsiyonlar 120 nm – 211 nm aralığında sonuç vermiştir ki bu emülsiyonun makro karakter sergilediğini göstermektedir.

Sonuç, pH ve katkı maddesi durumuna göre değişiklik göstermiştir. HD kodlu emülsiyonlar ise 45 nm ile 115 nm arasında değişiklik göstermiş olup, mikro ve semi mikro karakteri göstermiştir. Aminofonksiyonel yağ ile üretilen KM kodlu klasik makro emülsiyonu, 161 nm ile 236 nm arasında partikül boyutu dağılımı göstermiştir. Bu, hazırlanan emülsiyonun tam bir makro karakteri sergilediğini göstermektedir. M2 olarak kodlanan klasik mikro emülsiyonu ise, mikro / nano sınırında boyut dağılımı göstermiştir. pH değişimi ve katkı maddesi kullanımı, aglomerasyon oluşumunu tetiklememiştir. Ayrıca katkı maddesinin tek başına değil, eklendiği reçeteye bağlı olarak partikül boyutunu değiştirdiğini varyans analizi sonuçlarına bakarak söylemek mümkündür. SY 1-2-3-4 kodlu silikon yağları termal özellikleri açısından kıyaslamalı olarak karşılaştırıldığında, aminofonksiyonel bazlı hammaddelerin, diğerlerine göre ısı kütlesi kayıplarının daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Quad bazlı emülsiyonların elde edilme sıcaklığı olan 30°C-40°C'lerde kütle kaybı olmaması, üretim esnasında kütle kaybı yaşanmaması için önemli bir parametredir. Ayrıca yağların emülsiyeye edildikten sonra ısıya karşı davranışlarının değiştiği ve daha kararsız bir form aldığı tespit edilmiştir. Özellikle emülsiyonların ısı karşısındaki kütle kayıpları ve dayanımlarının, kullanım sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Silikon emülsiyonlarında katkı maddesi kullanımı beyazlık değeri üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.

Silikon esaslı yumuşatıcı üretiminde kullanılan silikon yağı (yani kullanılan yağın kimyasal yapısı) ve emülgatör cinsinin, miktarının ve aplikasyon konsantrasyonunun, applike edildiği kumaşın konfor özelliklerini etkilediği, hidrofiliti (batma/damlama), tuşe (kalitatif/kantitatif), temas açısı, MMT analizleri ve testleri sonucunda görülmüştür. HM, HD ve M2 kodlu emülsiyonlar, aplikasyon sonrası kumaşın nem transfer özelliklerinin düşmesine neden olmuştur. Fakat katkı maddelerinin ilavesi bu durum üzerinde olumlu etki yaratmıştır. KM kodu ile ifade edilen makro karakterli emülsiyon incelendiğinde, kumaşın nem transfer yapamayacak kadar olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Katkı maddesinin ilavesi (Gliserin) bu durumu azda olsa olumlu yönde etkilemiştir. Aplikasyon sonrası genel anlamda kumaşların hava geçirgenliği olumsuz etkilenmiştir ve katkı maddeleri de benzer etki göstermiştir. Yine aplikasyon sonrası kumaşların ısı direnç değerlerinin emülsiyon tipine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir ve katkı maddeleri ısı direnç değerlerini olumlu etkilemiştir. Ayrıca katkı maddelerinin (gliserin, PEG400 ve PEG4000) de suyu sevme ilgisini ve giysi konforu etkilediğini söylemek mümkündür.

## KAYNAKLAR

- Bajzık., 2012. The Effect Of Finishing Treatment On Thermal İnsulation And Thermal Contact Properties Of Wet Fabrics. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi vol 1.,s26-31.*
- Bedez, Ü., 2008. Doğal Renkli Pamuk Ve Angora Tavşanı Lifi Karışımından Üretilen İpliklerin Özellikleri Ve Örgü Kumaşların Isıl Konforuna Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 3/2008, s.191-197.*
- Bilgi, Kalaoğlu., 2010. Özel apre Tekniklerinin Askeri Kumaşların Performans Ve Konforu Üzerindeki Etkileri. *Tekstil Ve Konfeksiyon 4/2010, s.343-347.*
- Doba, Kadem, Ergen., 2011. Investigation Of Some Comfort Properties Fabrics Laminated With Different Types Of Membranes. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi vol 4, s323-327.*
- Gencer., 2012. Nano Partikül Özellikleri Taşıyan Farklı Gümüş Malzemeler İle Tekstilde Kullanılacak Antibakteriyel Silikon Emülsiyonu Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 342s.
- Güney, Üçgül., 2010. Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 1/2010.*
- Kaplan, Okur., 2009. Giysi Termal Konforunun Belirlenmesinde Kullanılan Subjektif Yöntemler ve Yapılan Fizyolojik Ölçümler. Dokuz Eylül Üniveristesi. İzmir.
- Marmaralı., 2007. Elastik iplikli Düz Örmeye Kumaşların Isıl Konfor Özellikleri. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 3/2007 s.178-181.*
- Marmaralı., 2006. Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 4/2006, s.241-246.*
- Namlıgöz., 2010. Comparison Of Moisture Transport Properties Of The Varios Woven Fabrics. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 2/2010 s.93-100.*
- Oğlakçioğlu, Marmaralı., 2010. Rejenere Selüloz Liflerinin Kompresyon Çoraplarının Isıl Konfor Özelliklerine Etkisi. *Tekstil Ve Mühendis Dergisi yıl 17\ay 77, s.6-12.*
- Oğlakçioğlu, Marmaralı., 2010. Thermal Comfort Properties of Cotton Knitted Fabrics İn Dry And Wet States. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 3/2010, s.213-217.*
- Okur, 2008. Giysi Termal Konforunun Belirlenmesine Yönelik Bir Yöntem Geliştirilmesi. TÜBİTAK Proje. 9 Eylül Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi. Tekstil Mühendisliği. s73.
- Örtlek., 2012. Investigation Of Electromagnetic Shielding And Comfort Properties Of Single Jersey Fabrics Knitted From Hybrid Yarns Containing Metal Wire. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi vol 2.,s.90-101.*



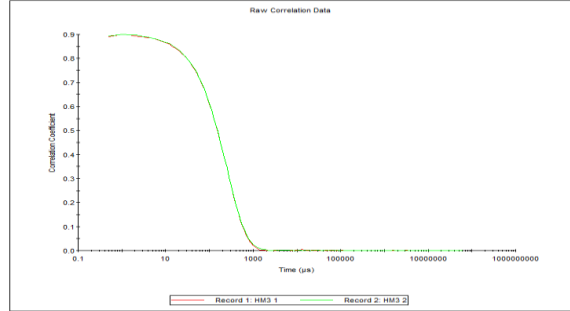
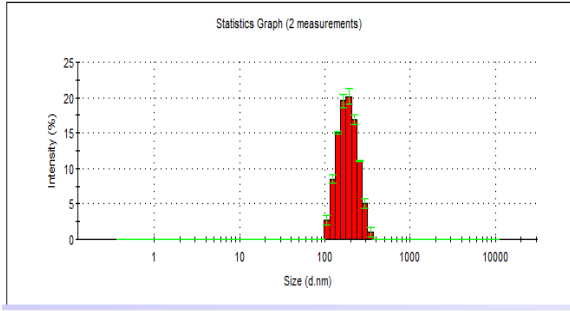
- Özçelik, Kayseri, Bozdoğan, Hes., 2010. Performance Properties Of Regenerated Cellulose Fibers. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi* 3/2010.
- Özgül., 2008. Çoraplarda Isıl Konfor Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi* 2/2008 s.154-158.
- Süpüren, G., Oğlakçıoğlu, N., 2011. Moisture Management And Thermal Absorptivity Properties Of Double-face Knitted Fabrics. *Textile Research Journal* 81(13) 1320-1330.
- Tashkandi.,2013. An Investigation Of Thermal Comfort Properties Of Abaya Woven Fabrics. *The Journal of The Textile Institute* vol.104,no 8,830-837.
- Uçar., 2010. Yeni Geliştirilmiş Kompozit Bir Lifin Su Buharı Emme Performansı. *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi* 1/2010, s.4-8.
- Uğur, Sivri., 2008. Tekstil Materyalinde Su Buharı Geçirgenliği Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2008 (3) 13-20.
- Vigneswaran., 2009. Effect Of Thermal Conductivity Behavior Of Juet/cotton Blended Knitted Fabrics. *Journal Of Industrial Textiles*, vol.38, no 4/2009.
- Yanfeng., 2013.The Effect Of clothing Thermal Resistance And Operative Temperature On Human Skin Temperature. *Journal Of Thermal Biology* 38, 233-239.
- Yurdakul, A., Oktem, T., Kumbasar, P., Atav, R., Korkmaz, A., Arabacı, A., Boyama İşleminde Sonra Kullanılan Tekstil Kimyasallarının ve Diğer Terbiye İşlemlerinin Haslık Özellikleri Üzerine Etkileri. TUBİTAK, Proje Rapor No: TAM 2002-02. 90s. (2003).
- Yüksel, H.G., 2011. Subjektif Konfor Değerlendirmeleri İle Laboratuvar Testleri Arasındaki İlişkiler. *Tekstil Ve Mühendis Dergisi* yıl 1-sayı 84 s.38.

## EKLER

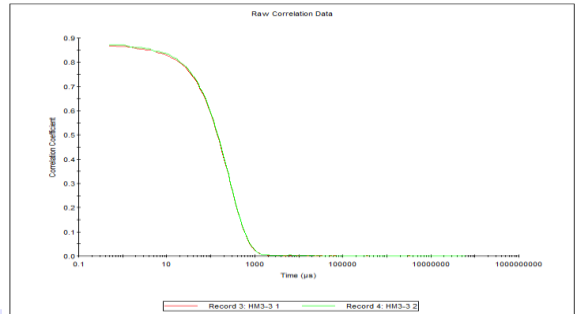
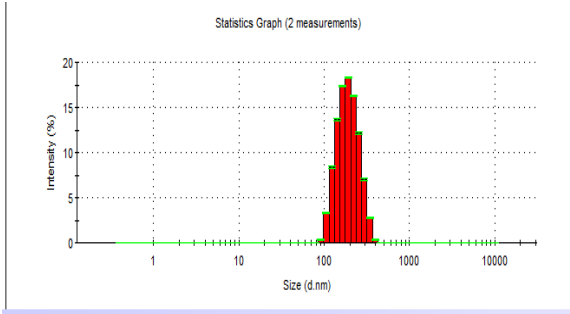
### HM3 İÇİN GRAFİKLER

#### -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

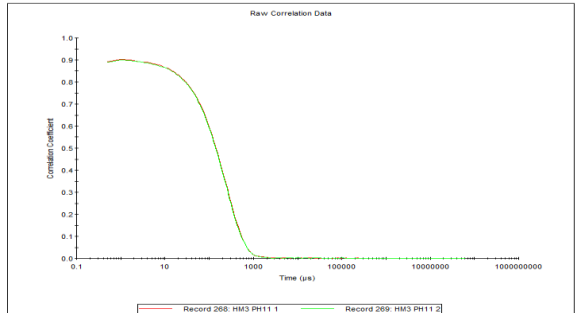
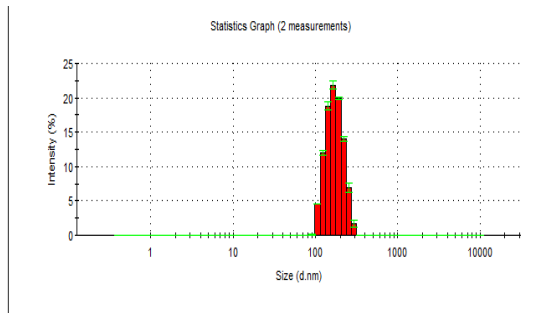
#### Katkısız HM3



#### Orijinal

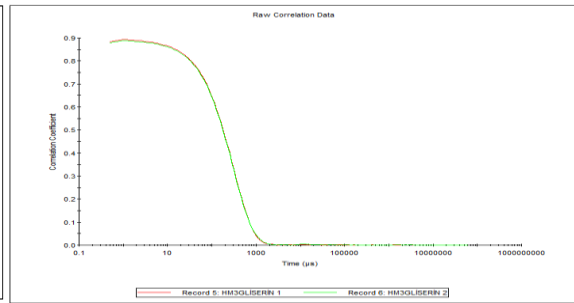
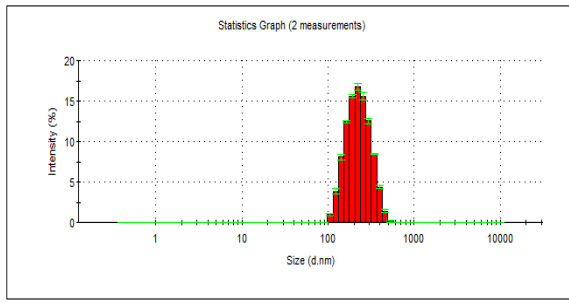


#### pH5

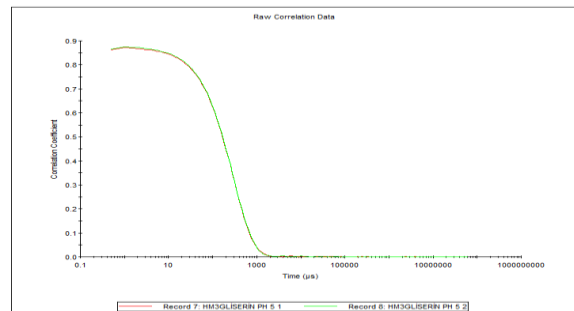
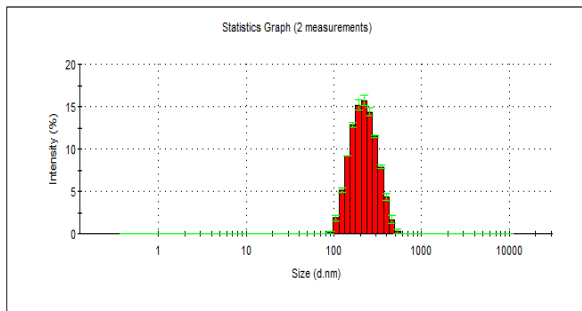


#### pH11

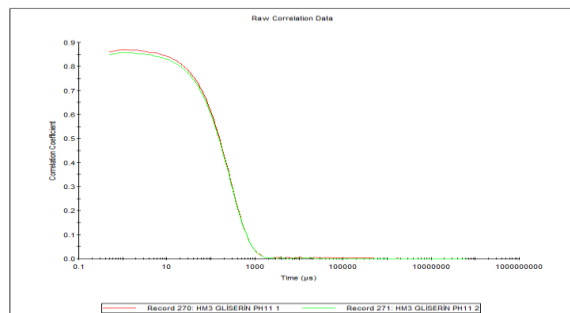
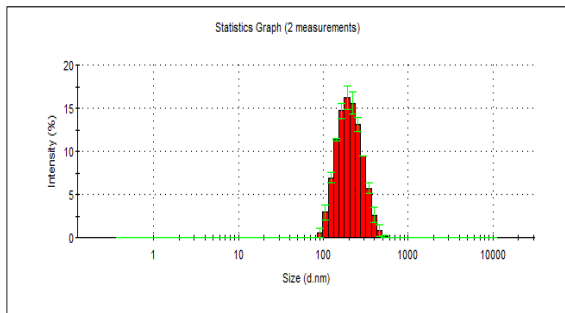
# Gliserin Katkılı HM3 emülsiyonları



**Original**

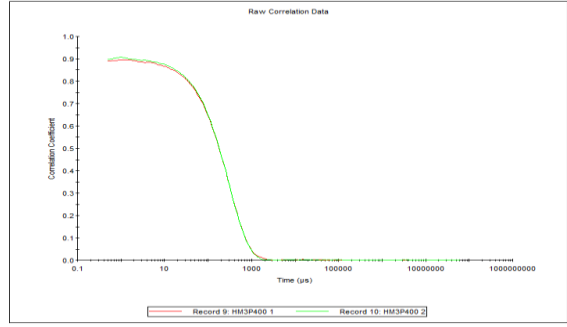
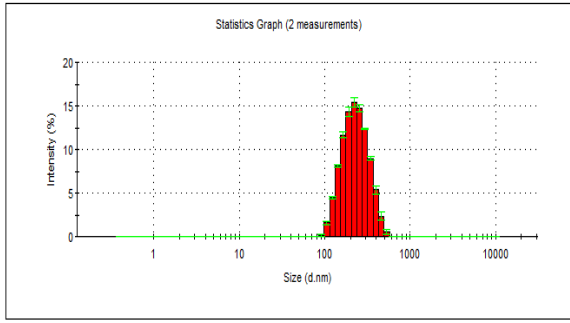


**pH5**

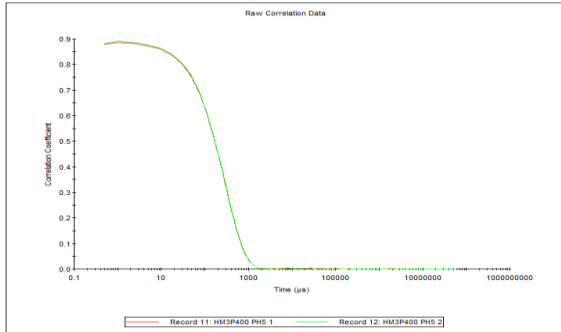
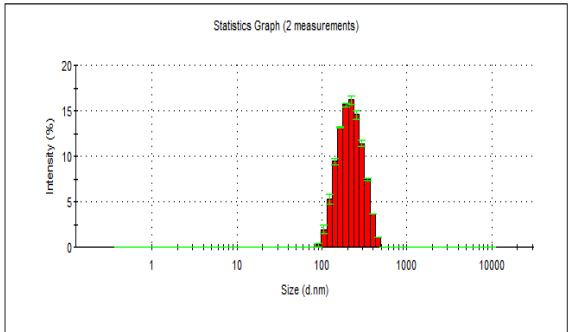


**pH11**

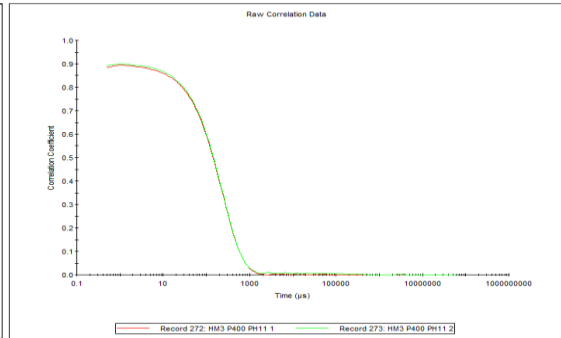
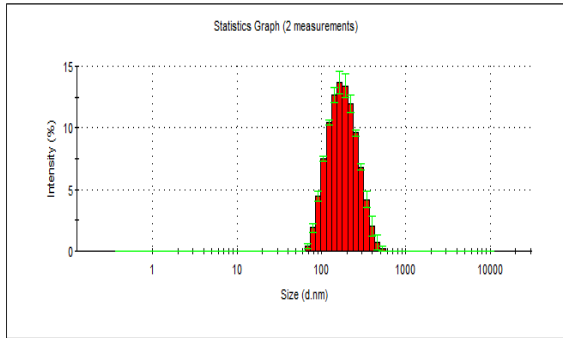
# PEG400 Katkılı HM3 emülsiyonları



## Orjinal

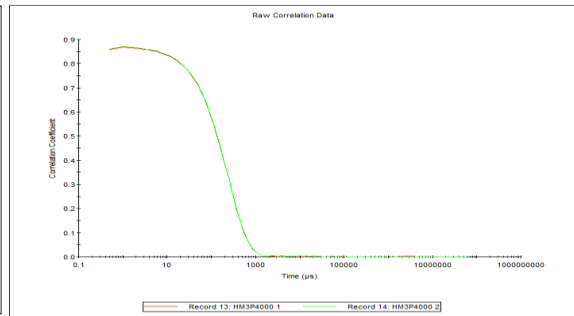
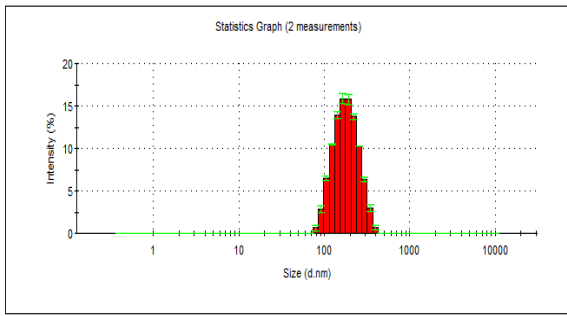


## Ph5

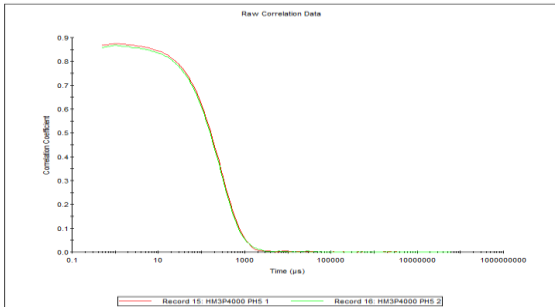
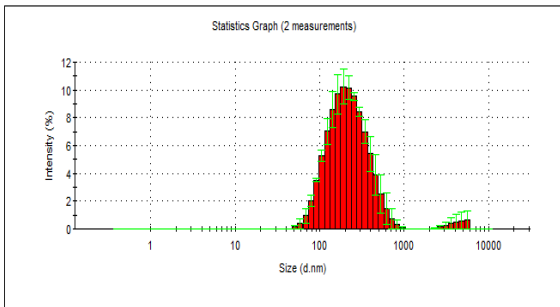


## pH11

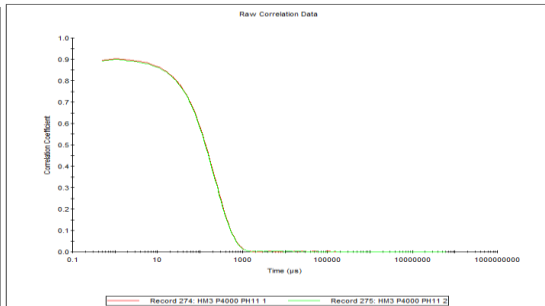
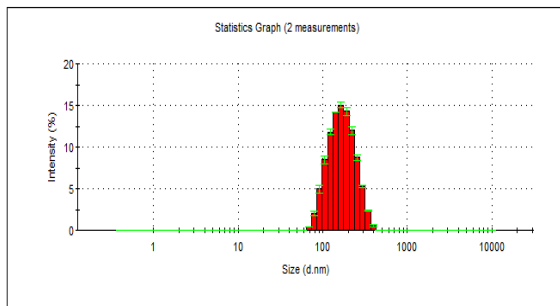
# PEG4000 Katkılı HM3 emülsiyonları



## Original



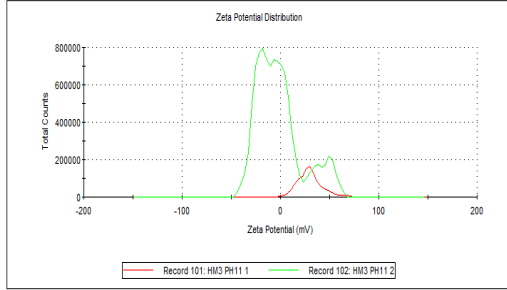
## pH5



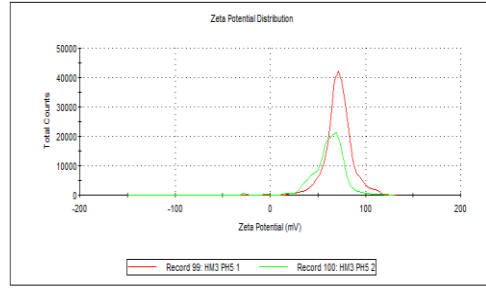
## pH11

**-Zeta potansiyeli grafikleri**  
**Katkısız HM3 emülsiyonları**  
**HM3 Orijinal**

**Ph5**

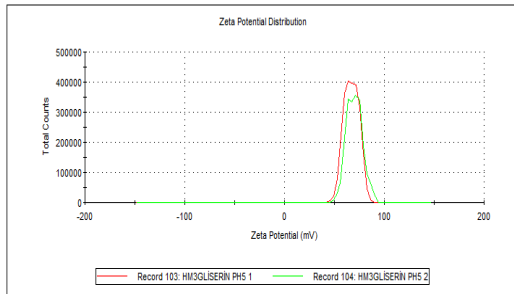


**pH11**

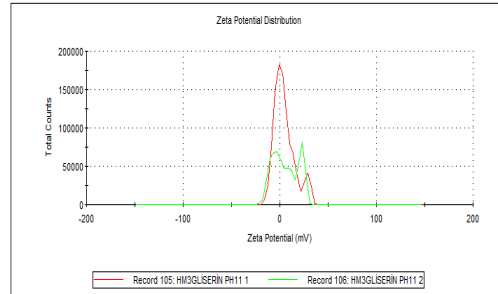


**HM3 Gliserin**

**pH5**

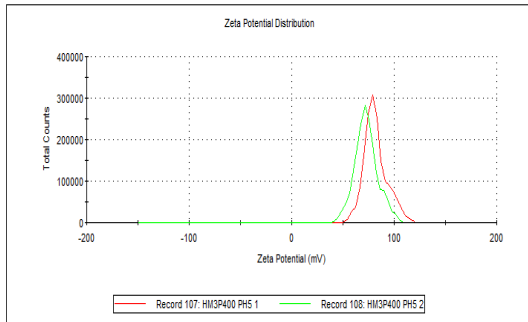


**pH11**

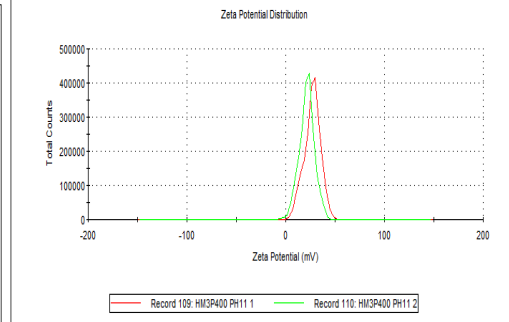


**HM3 PEG400**

**pH5**

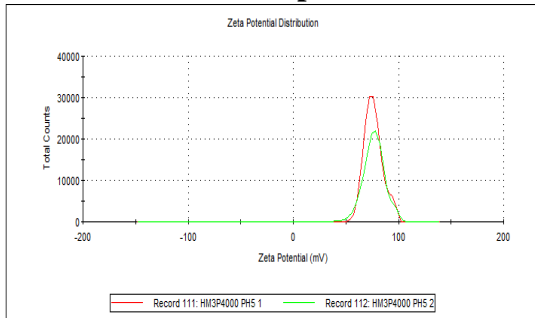


**pH11**

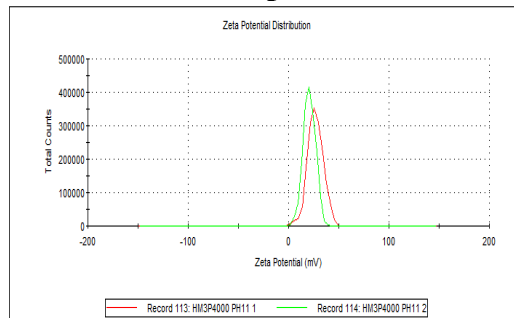


**HM3 PEG400**

**pH5**



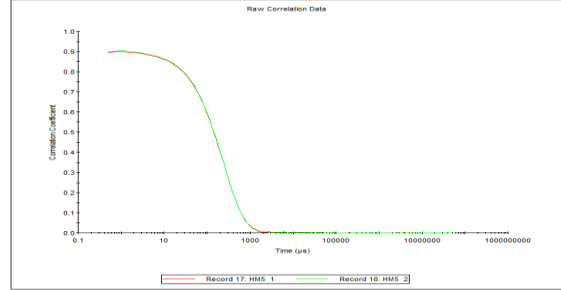
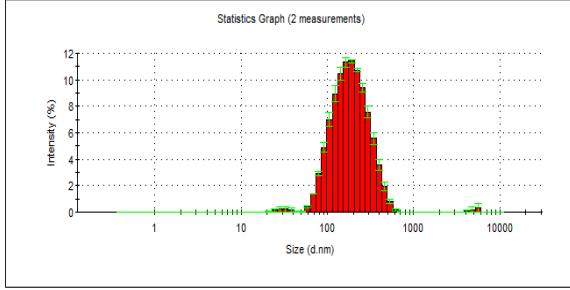
**pH11**



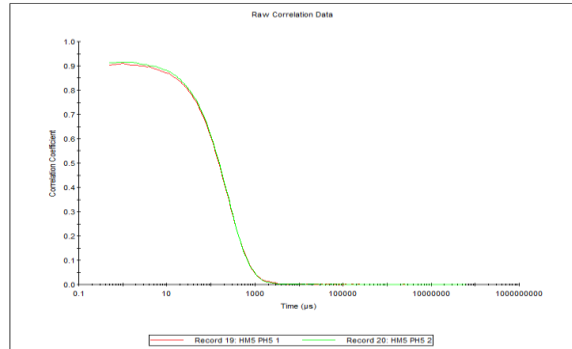
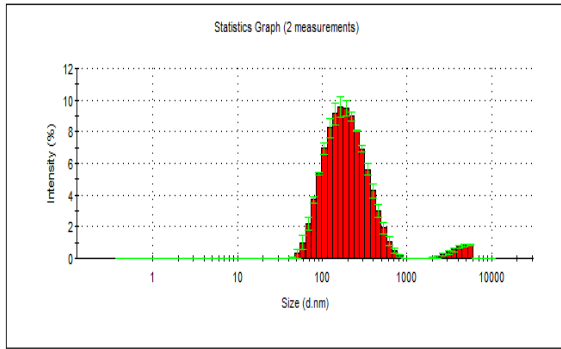
# HM5 İÇİN GRAFİKLER

## -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

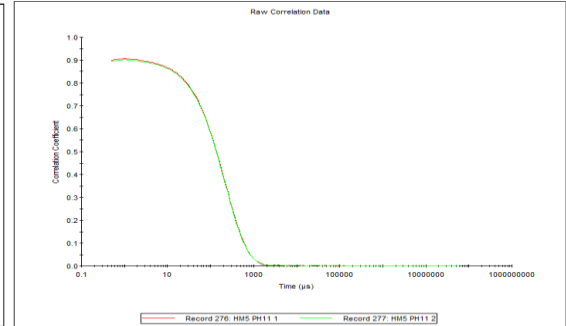
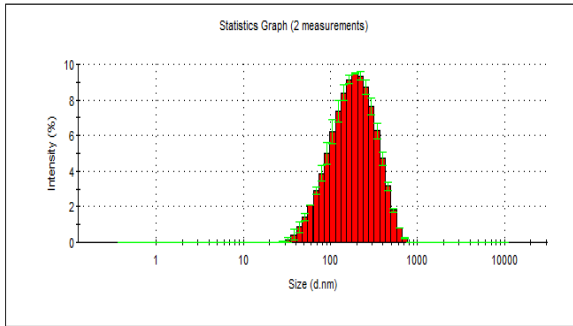
### Katkısız HM5 Emülsiyonları



Orijinal

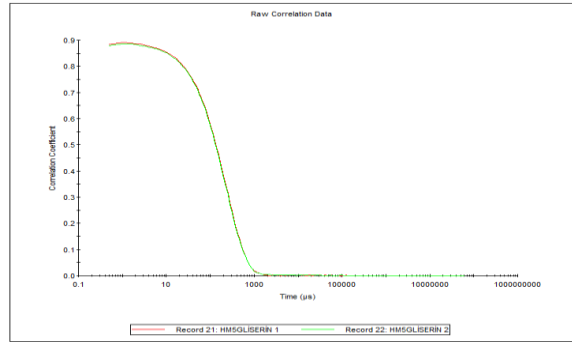
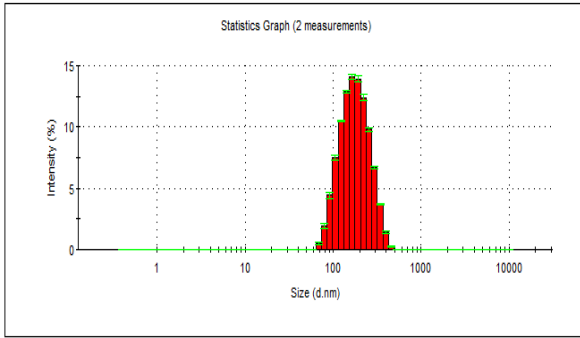


pH5

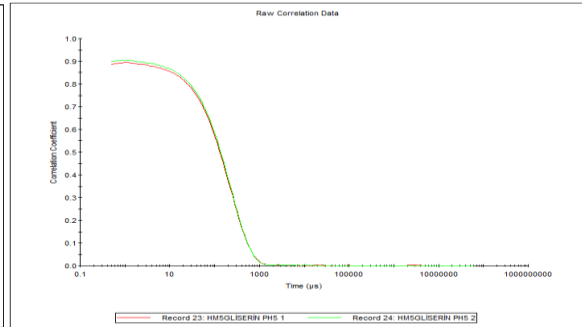
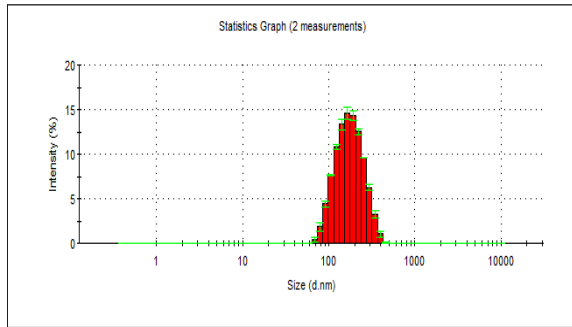


pH11

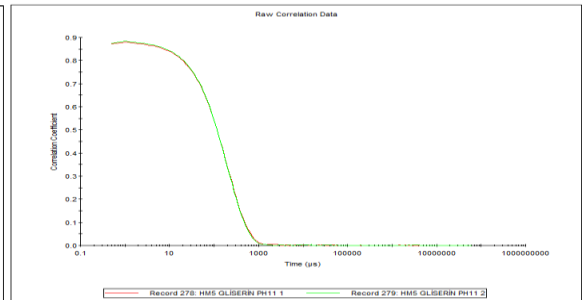
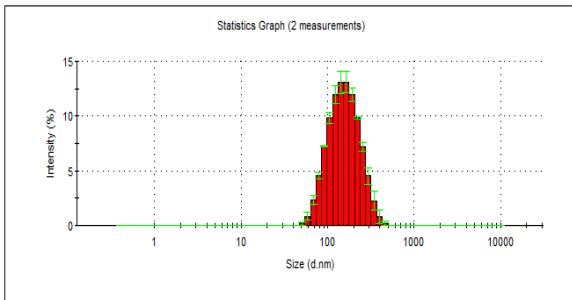
# Gliserin katkılı HM5 Emülsiyonları



**Orjinal**



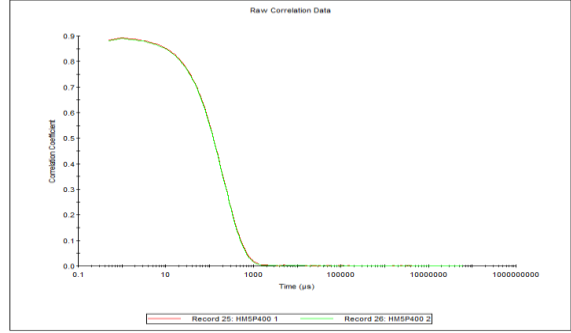
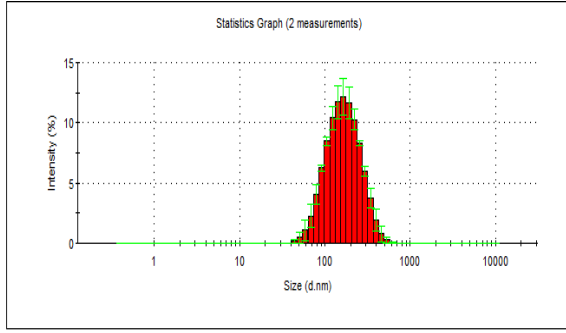
**pH5**



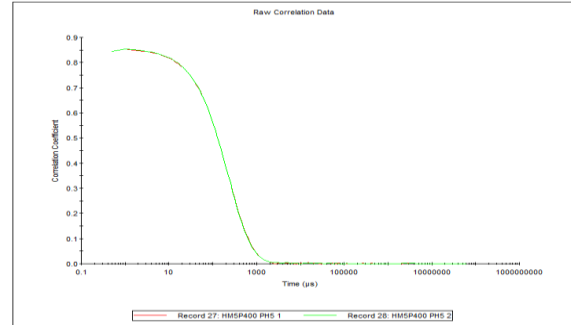
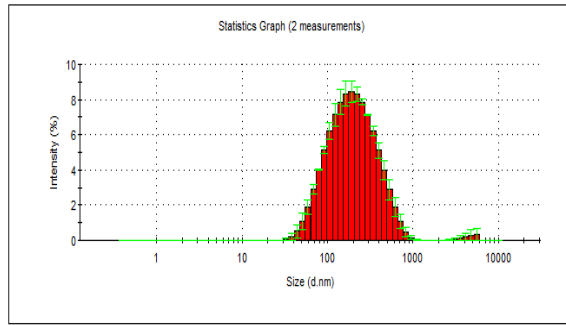
**pH11**



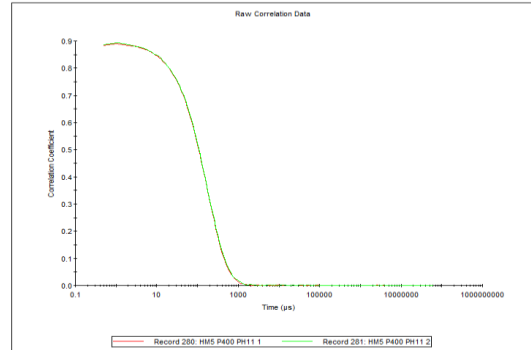
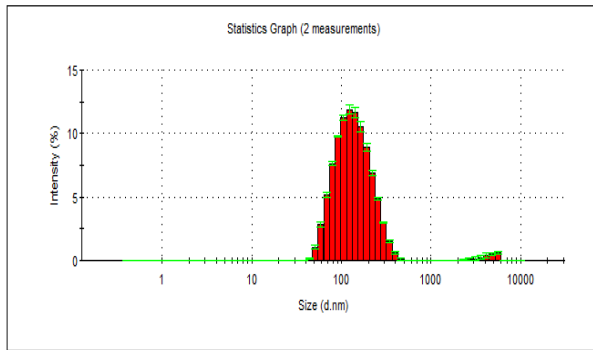
# PEG400 katkılı HM5 Emülsiyonları



## Original

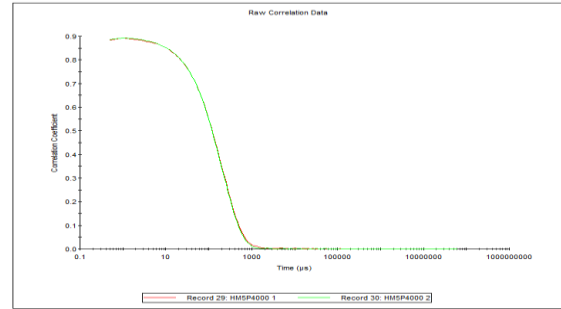
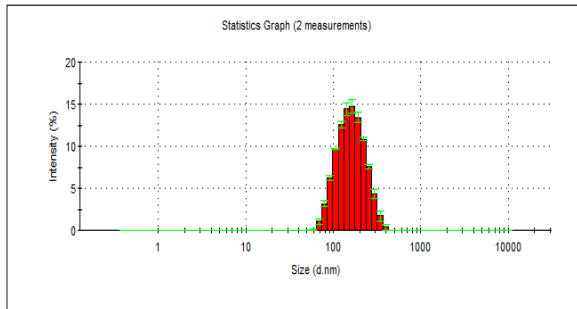


## pH5

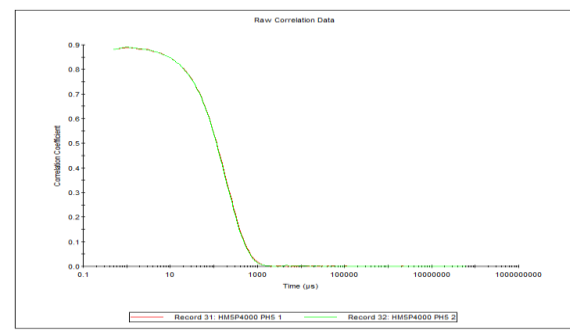
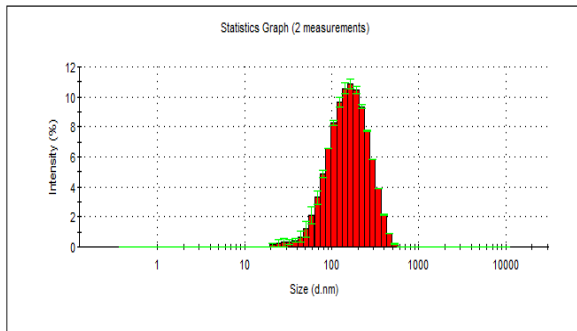


## pH11

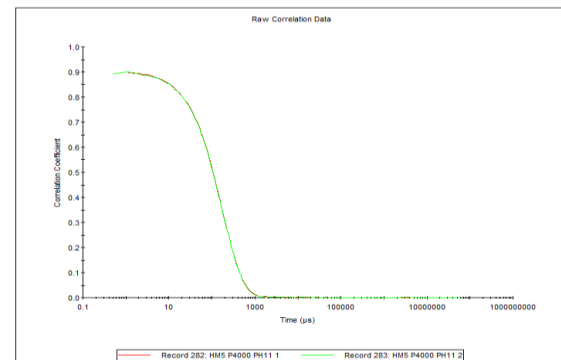
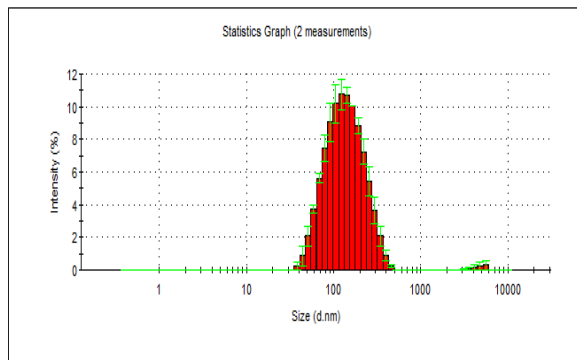
# PEG4000 katkılı HM5 Emülsiyonları



**Original**



**pH5**

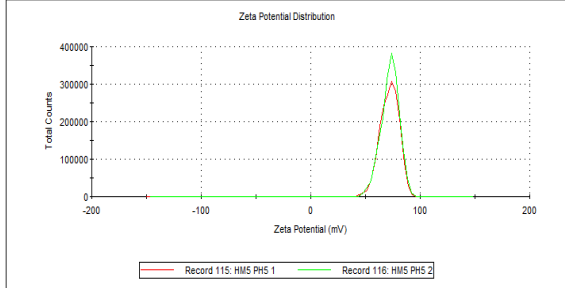


**pH11**

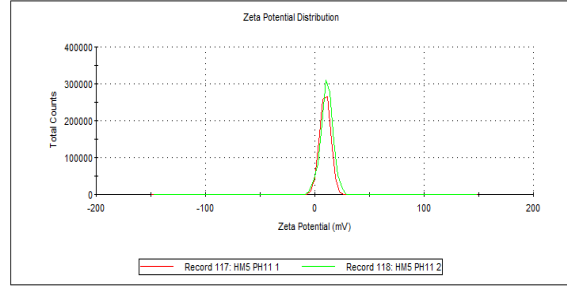
**-Zeta potansiyeli grafikleri**  
**Katkısız HM5 Emülsiyonları**

**HM5 Orijinal**

**pH5**

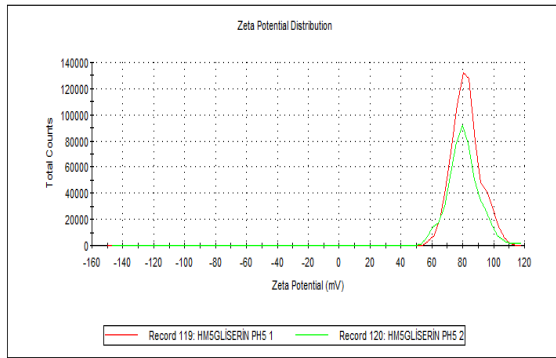


**pH11**

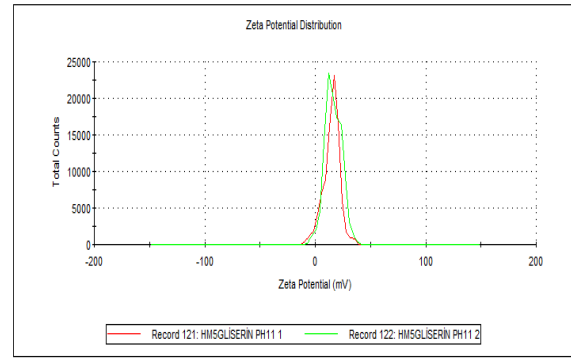


**HM5 Gliserin**

**pH5**

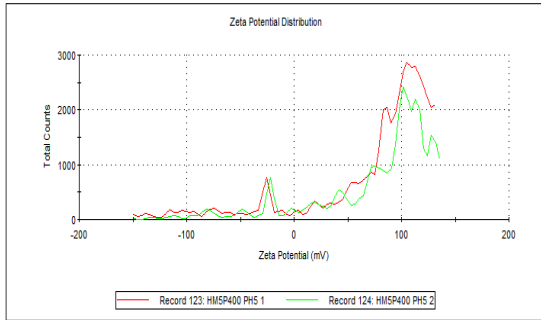


**pH11**

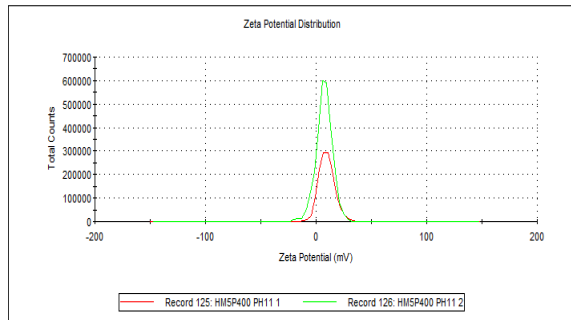


**HM5 PEG400**

**pH5**

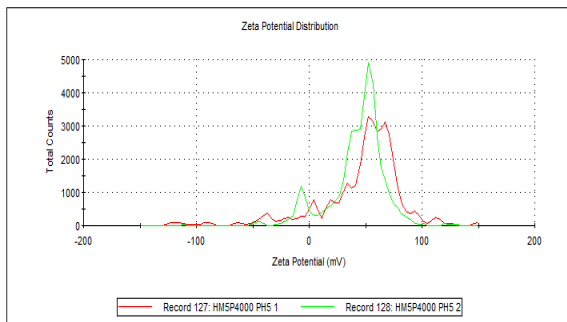


**pH11**

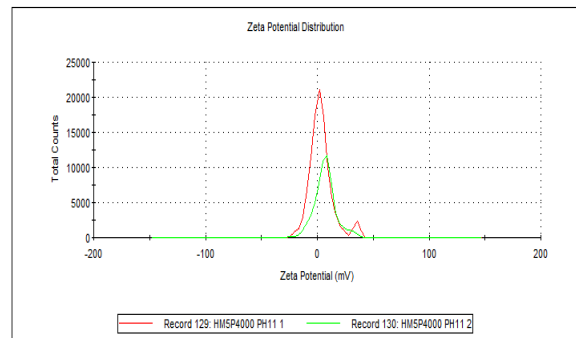


**HM5 PEG4000**

**pH5**



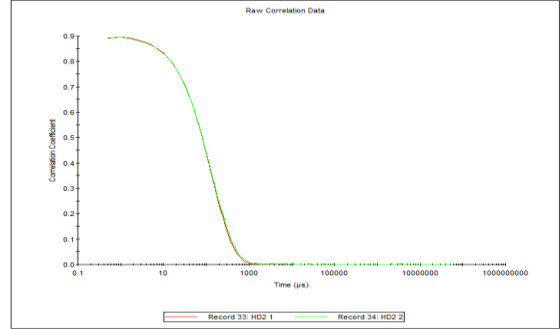
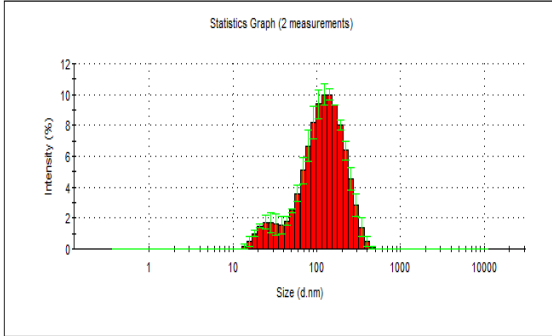
**pH11**



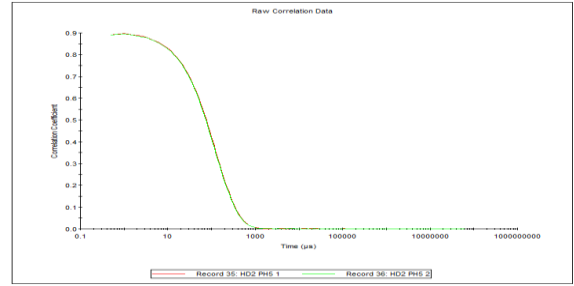
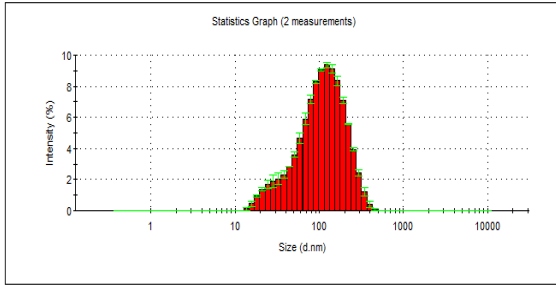
## HD2 İÇİN GRAFİKLER

### -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

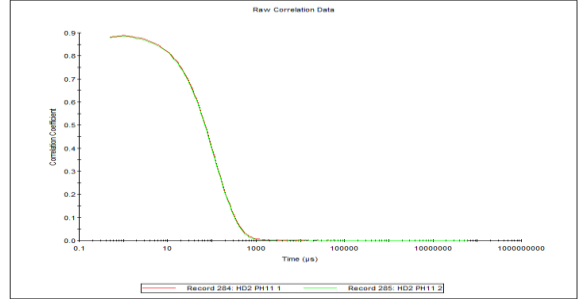
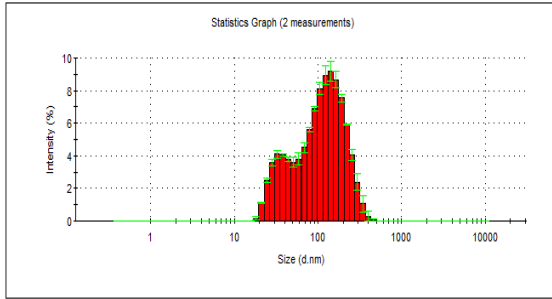
#### Katkısız HD2 Emülsiyonları



Orijinal

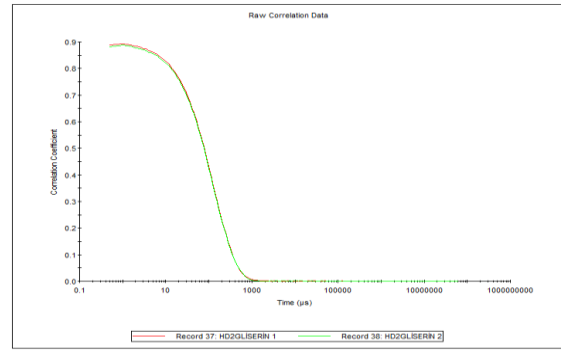
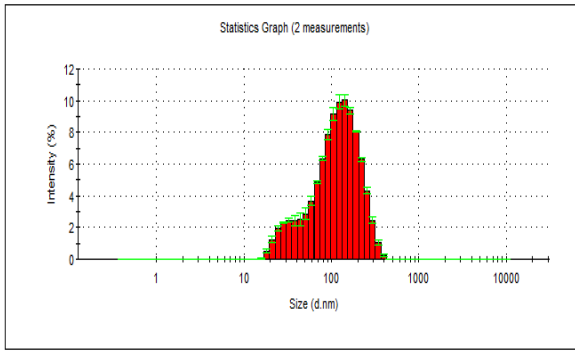


pH5

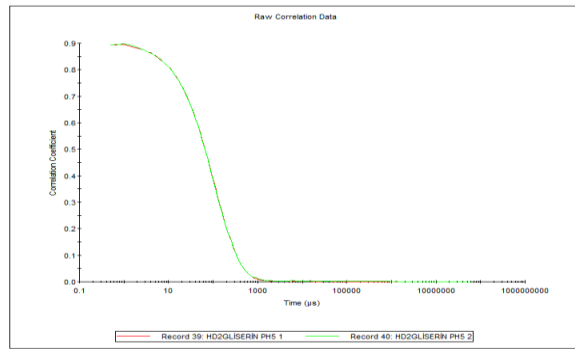
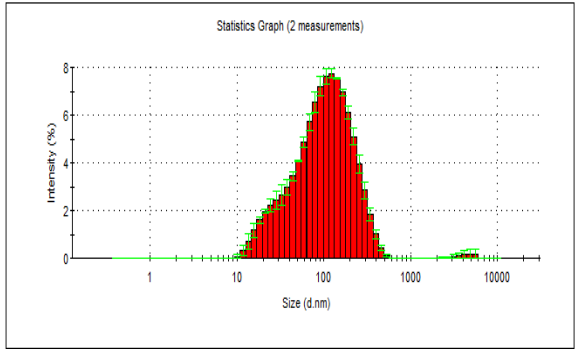


pH11

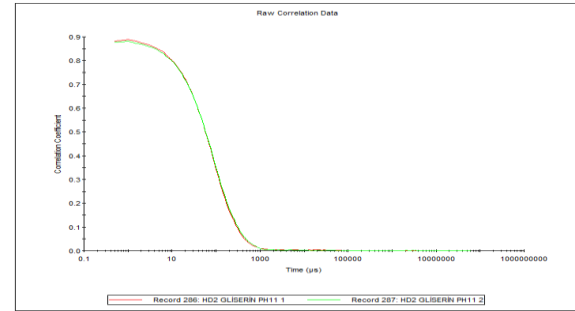
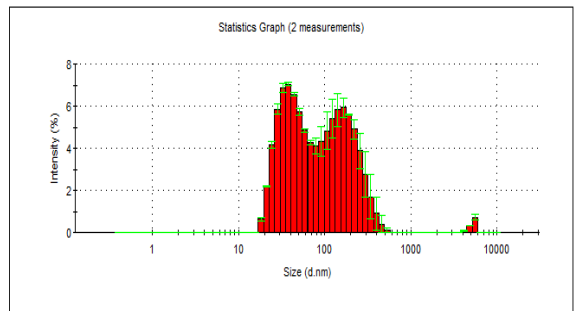
## Gliserin katkılı HD2 emülsiyonları



### Orjinal

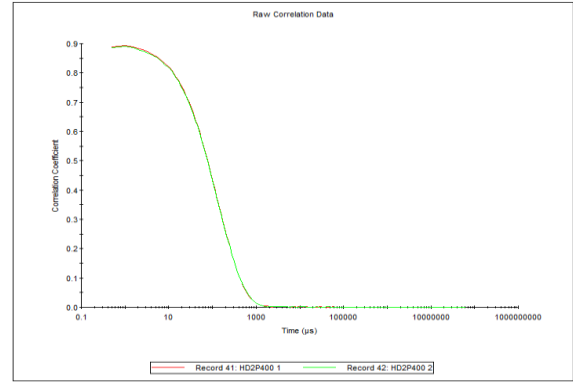
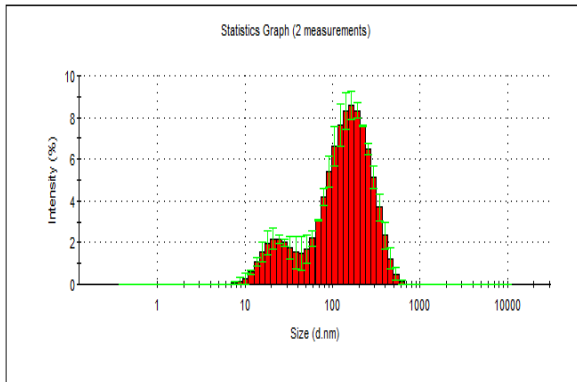


### pH5

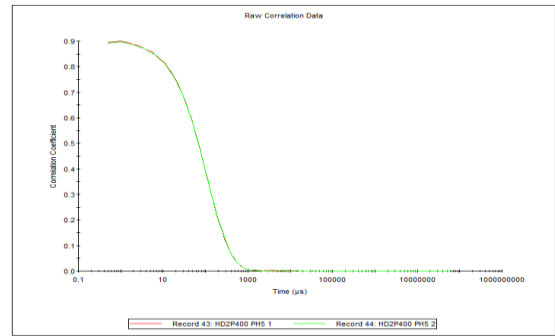
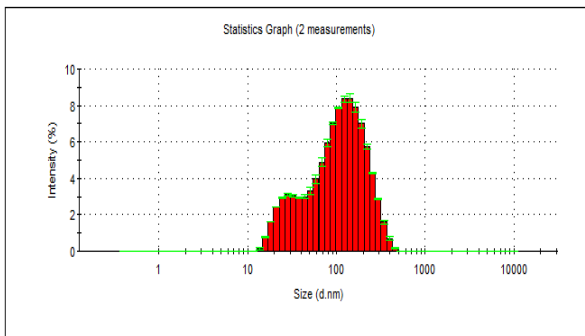


### pH11

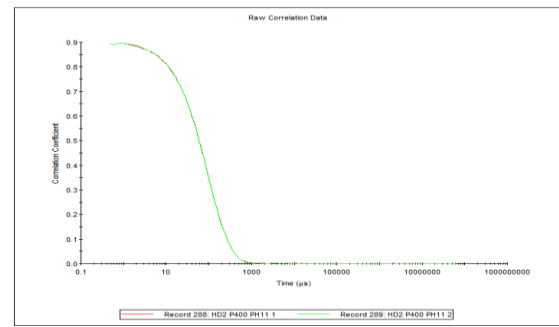
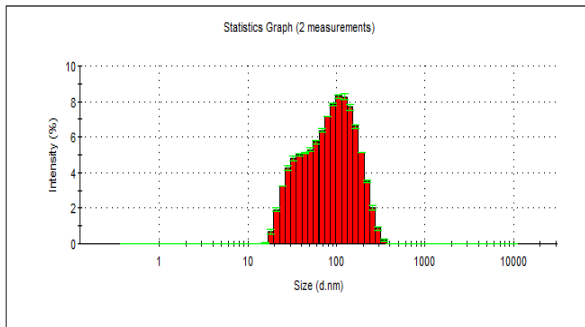
## PEG400 katkılı HD2 emülsiyonları



**Original**

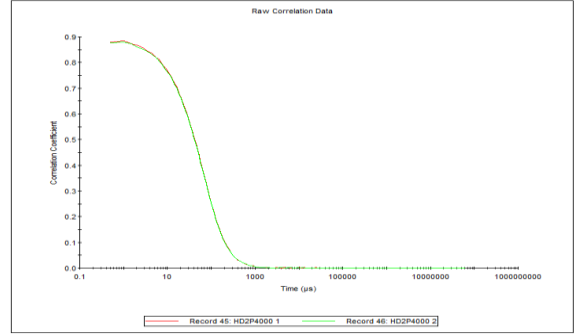
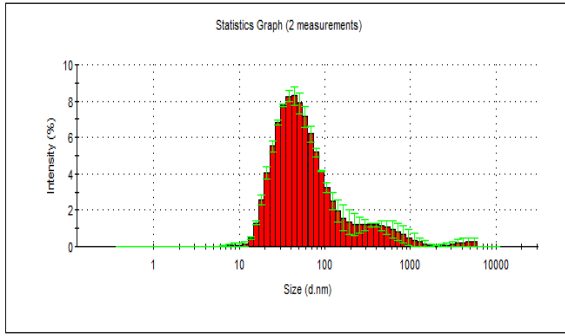


**pH5**

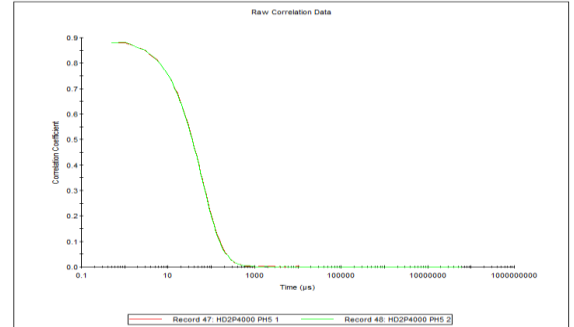
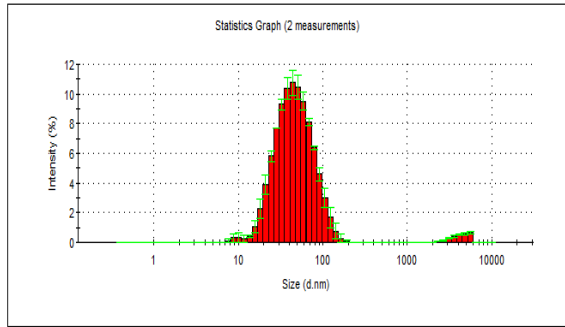


**pH11**

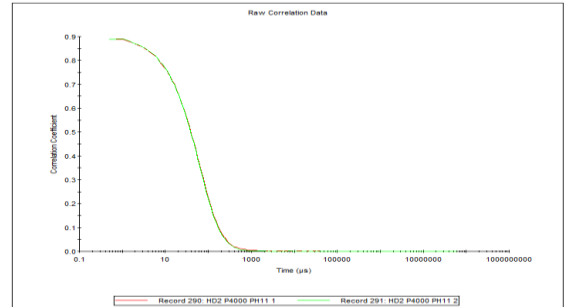
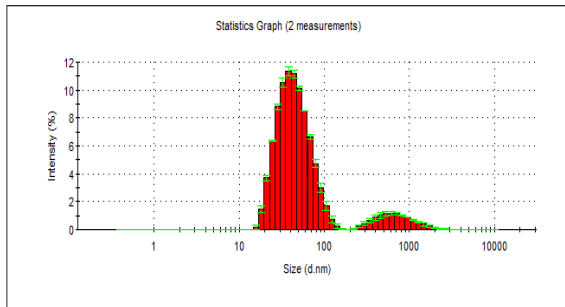
# PEG4000 katkılı HD2 emülsiyonları



## Orjinal



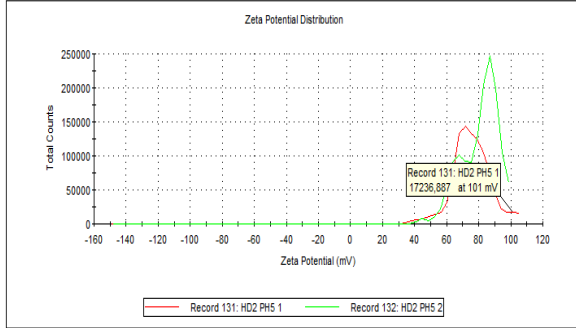
## pH5



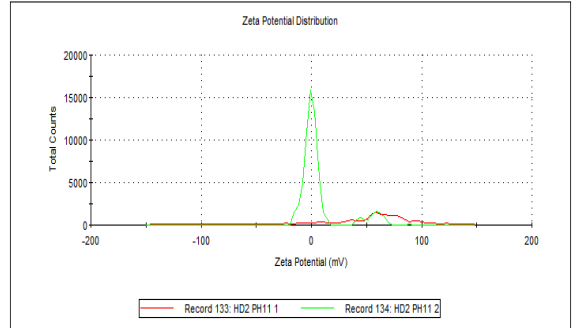
## pH11

**-Zeta potansiyeli grafikleri**  
**Katkısız HM5 emülsiyonları**  
**HD2 Orijinal**

**pH5**

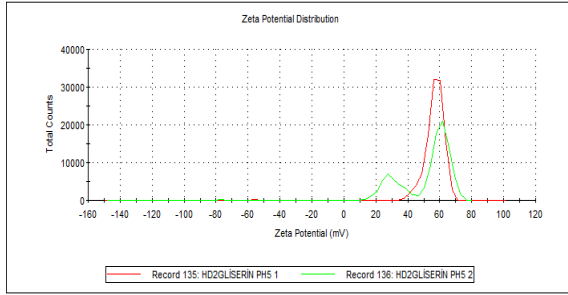


**pH11**

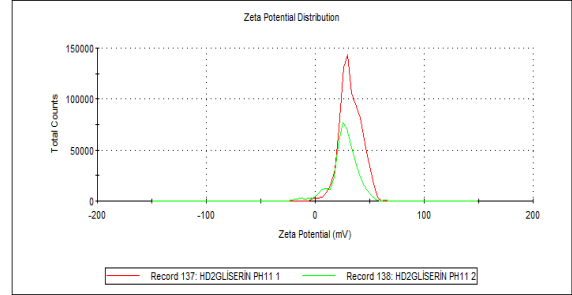


**HD2 Gliserin**

**pH5**

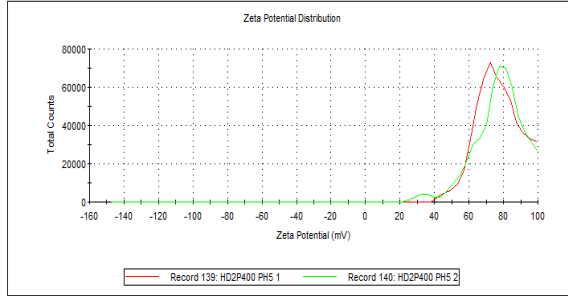


**pH11**

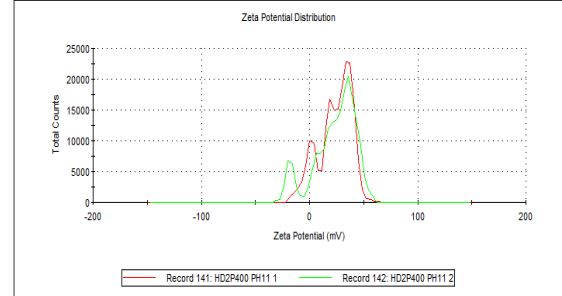


**HD2 PEG400**

**pH5**

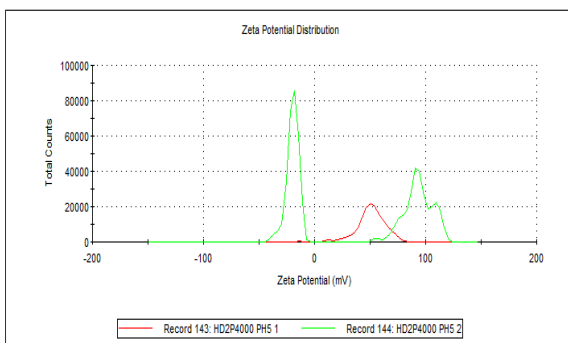


**pH11**

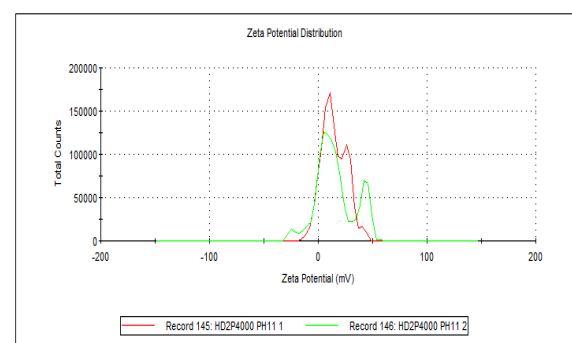


**HD2 PEG4000**

**pH5**



**pH11**

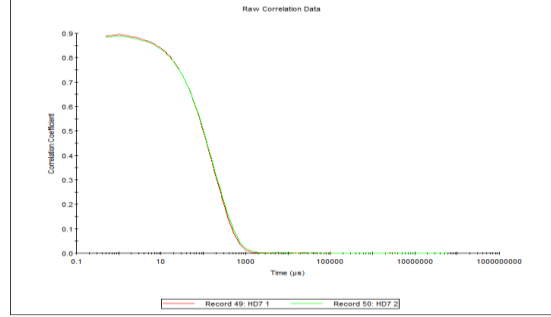
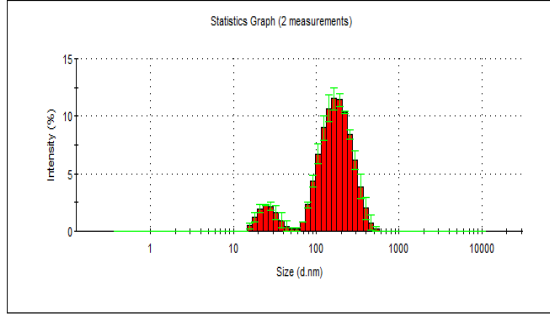




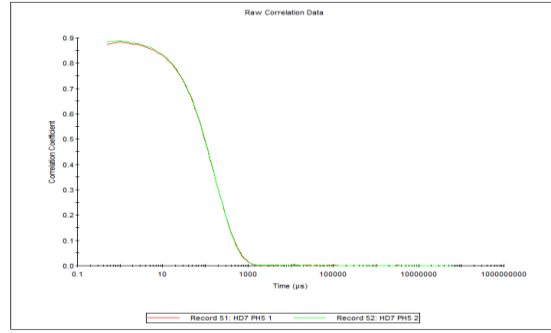
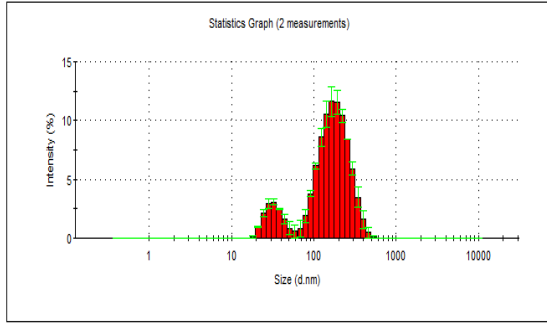
## HD7 İÇİN GRAFİKLER

### -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

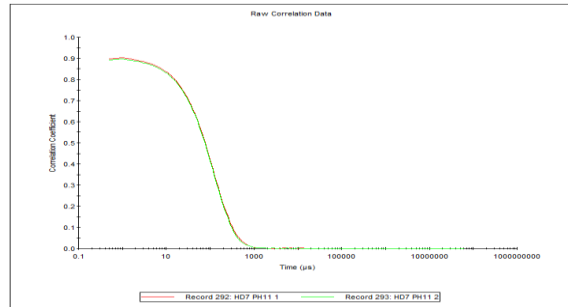
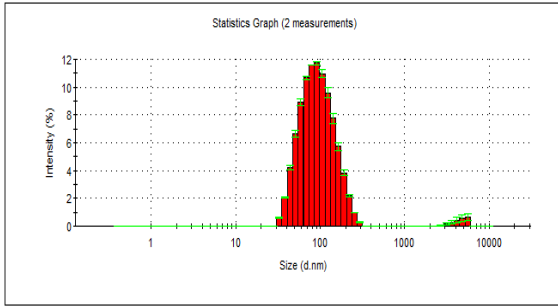
#### Katkısız HD7 emülsiyonları



#### Original

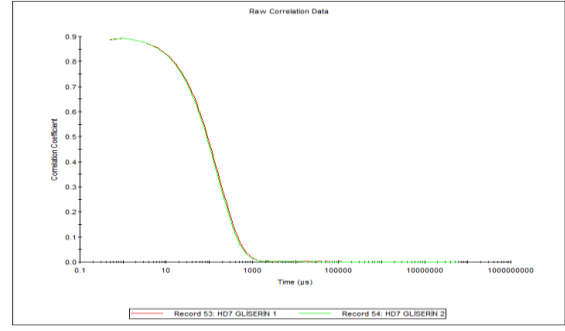
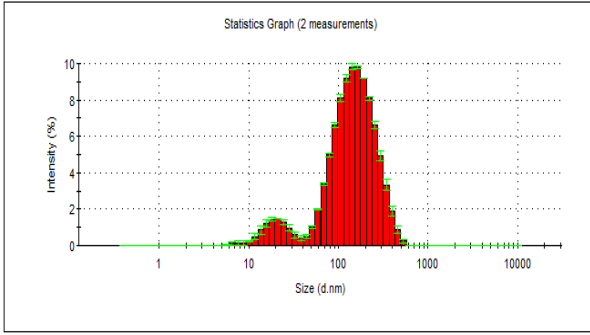


#### pH5

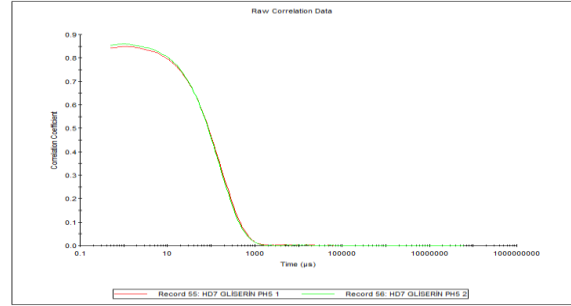
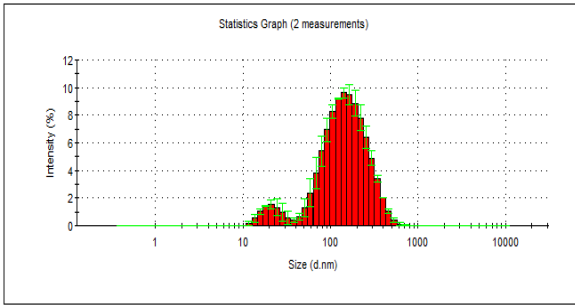


#### pH11

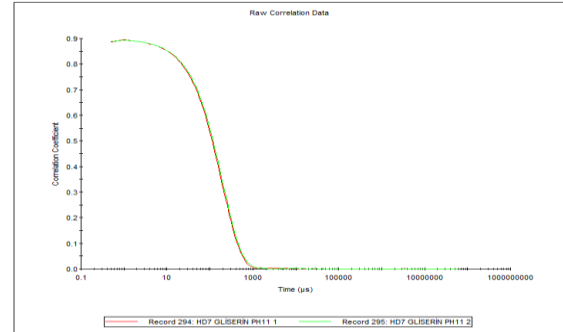
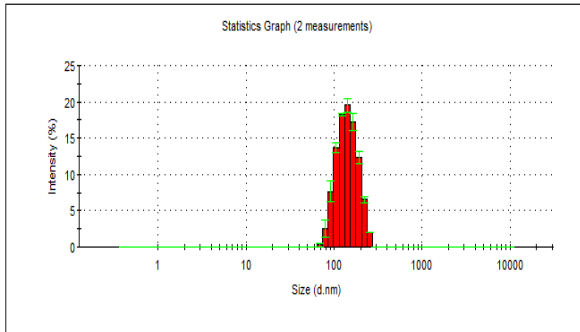
## Gliserin katkılı HD7 emülsiyonları



**Orijinal**

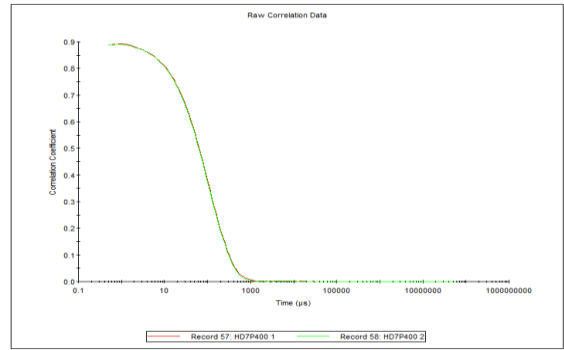
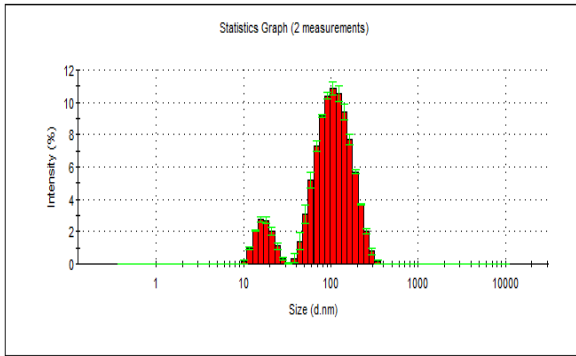


**pH5**

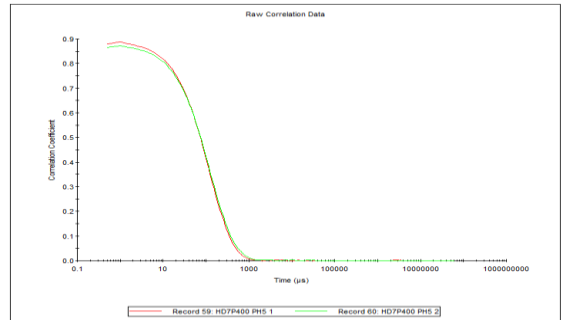
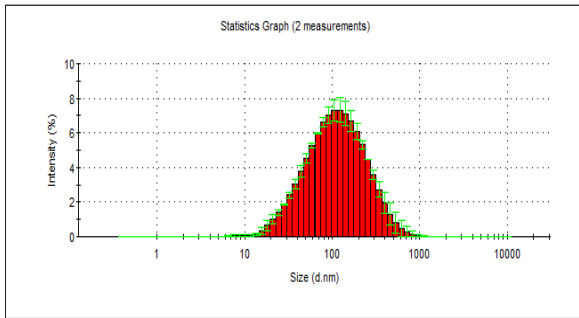


**pH11**

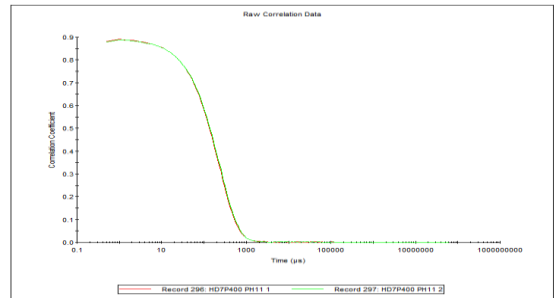
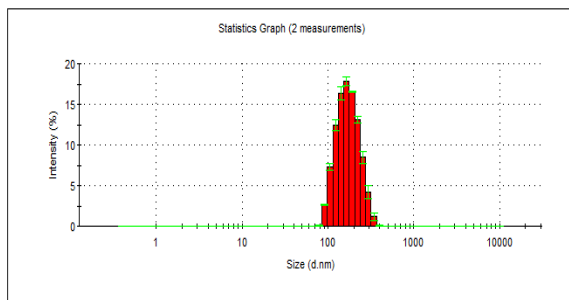
# PEG400 katkılı HD7 emülsiyonları



**Original**

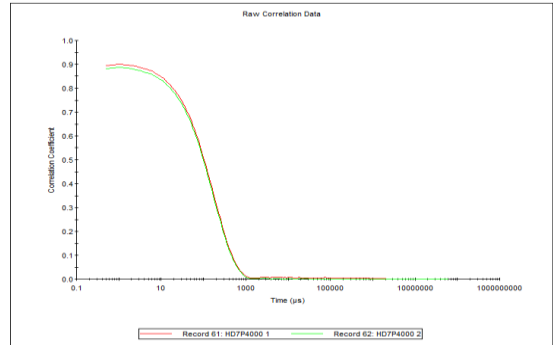
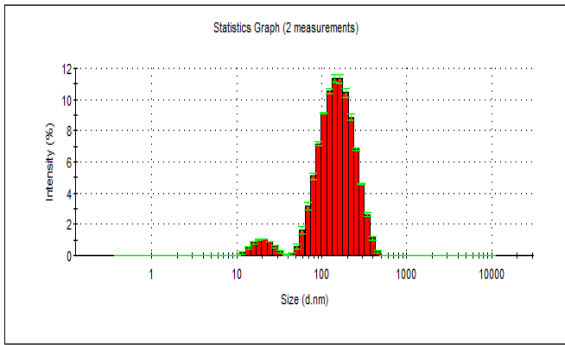


**pH5**

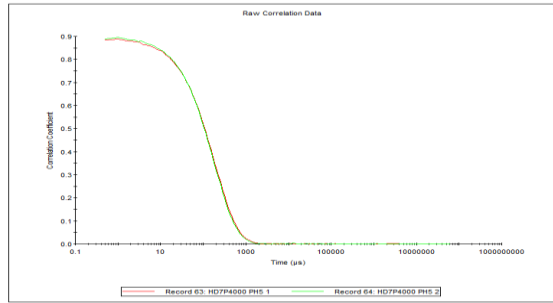
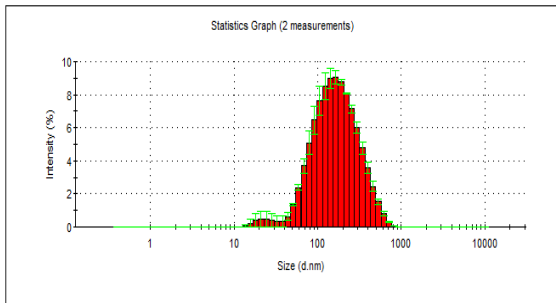


**pH11**

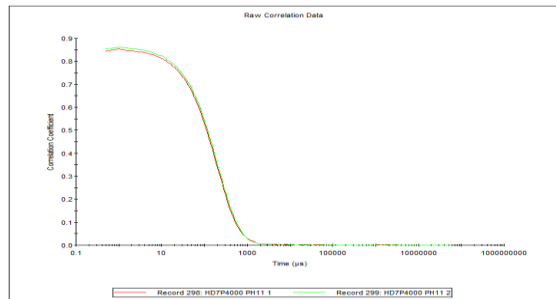
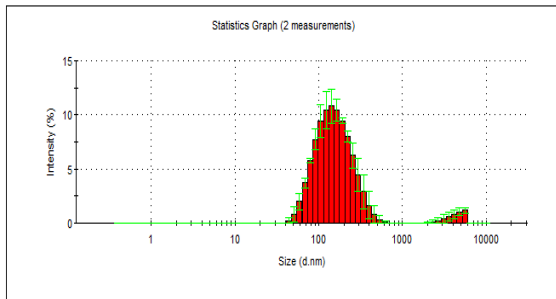
# PEG4000 katkılı HD7 emülsiyonları



## Original



## pH5



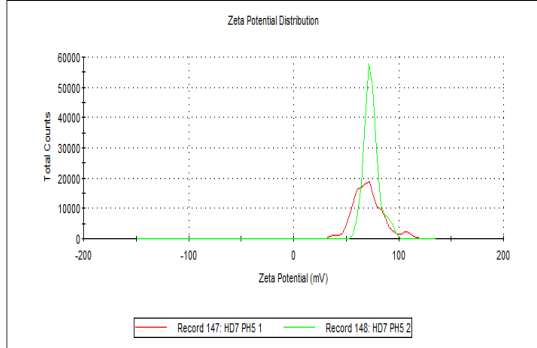
## pH11

## -Zeta potansiyeli grafikleri

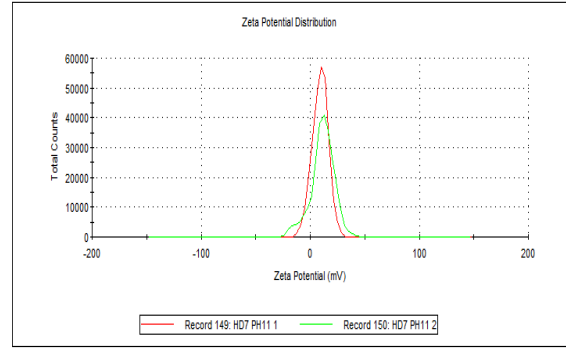
### Katkısız HD7 emülsiyonları

#### HD7 Orijinal

**pH5**

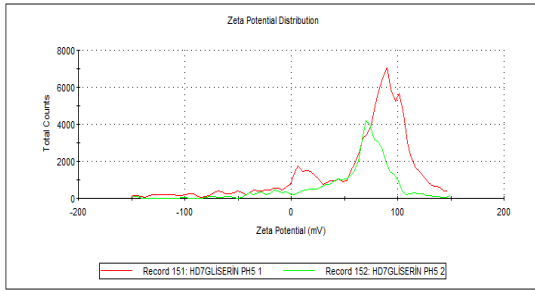


**pH11**

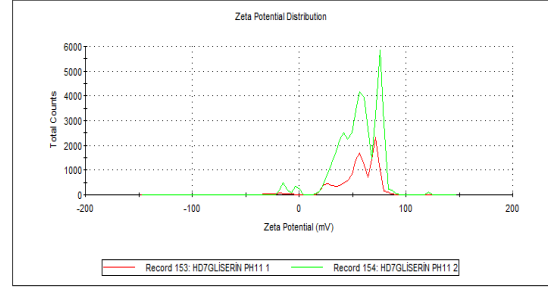


#### HD7 Gliserin

**pH5**

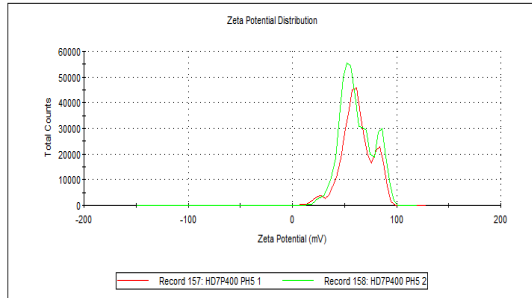


**pH11**

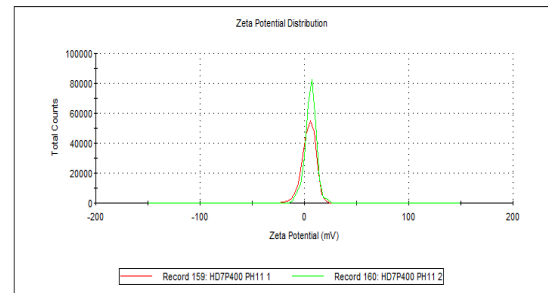


#### HD7 PEG400

**pH5**

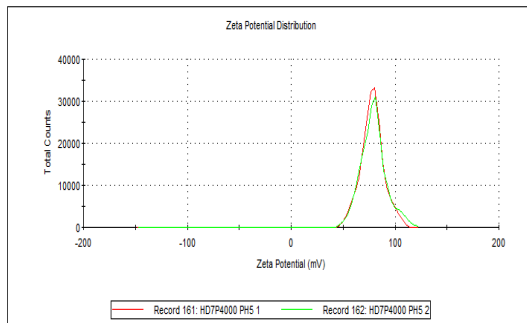


**pH11**

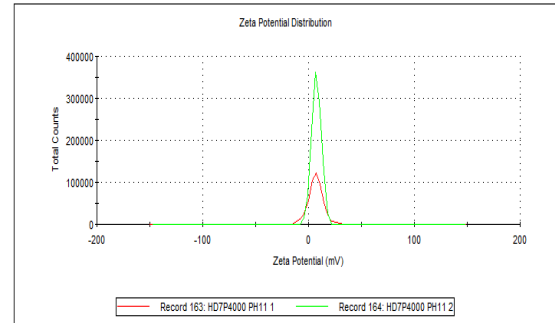


#### HD7 PEG400

**pH5**



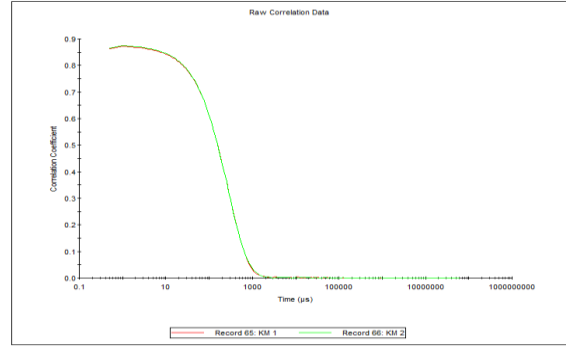
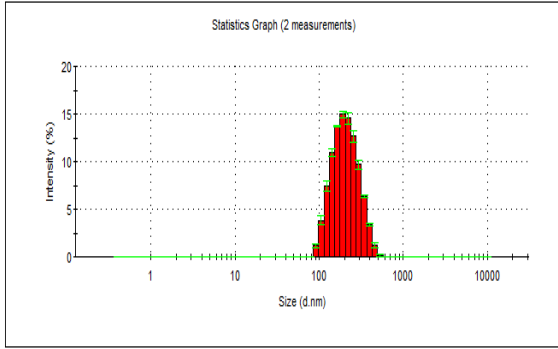
**pH11**



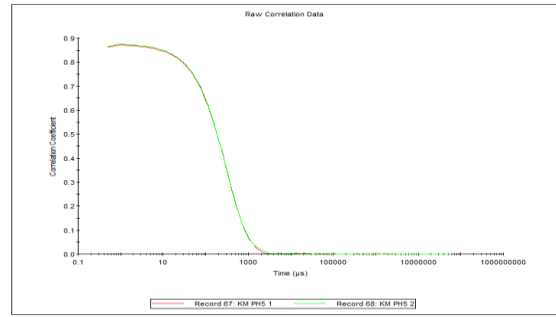
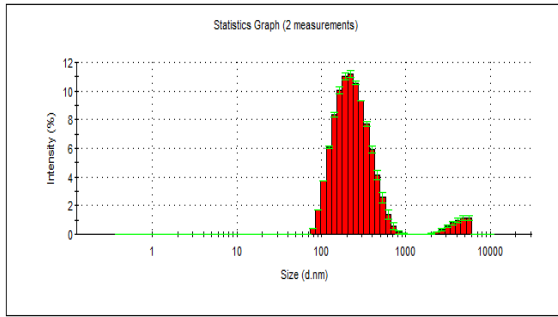
# KM İÇİN GRAFİKLER

## -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

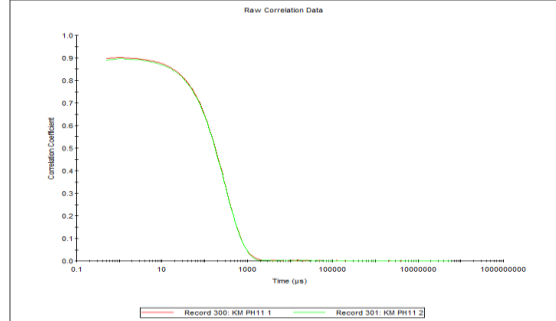
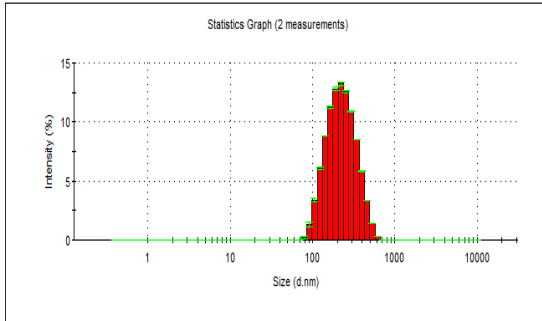
### Katkısız KM emülsiyonları



**Orijinal**

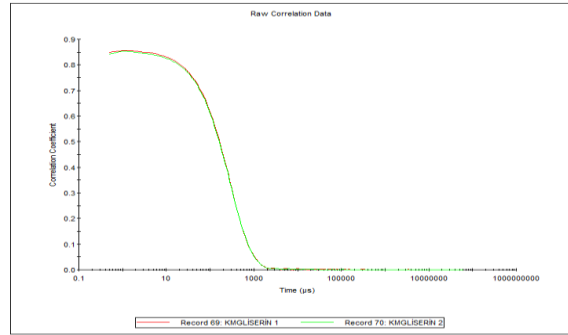
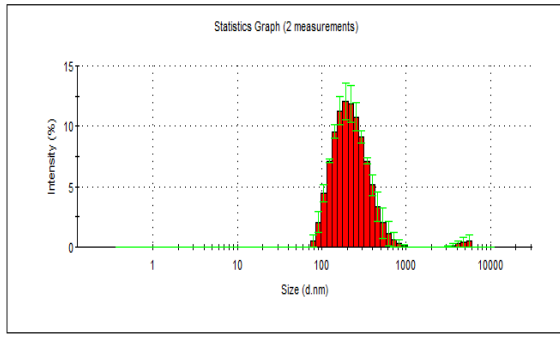


**pH5**

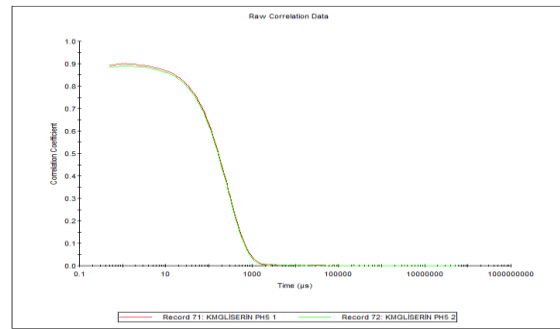
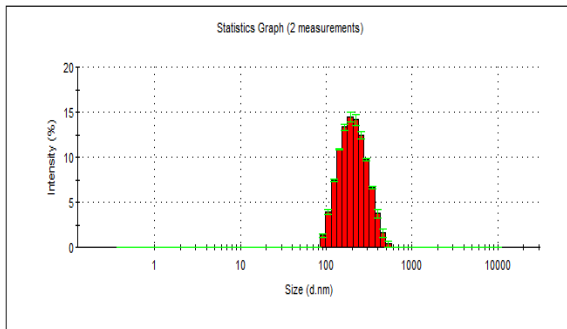


**pH11**

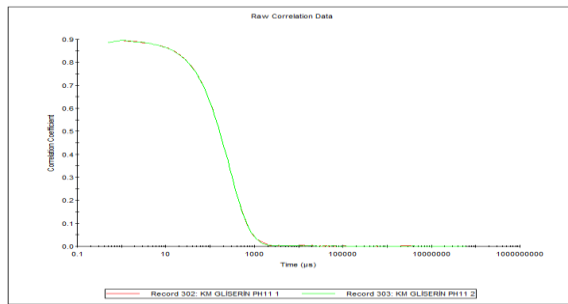
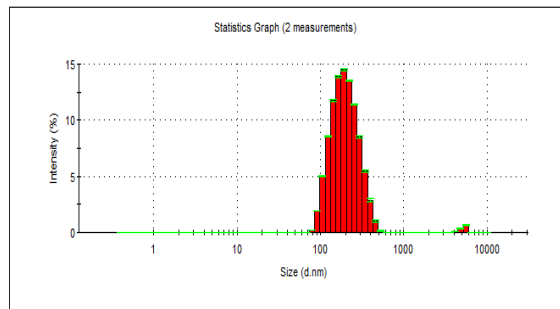
## Gliserin katkılı KM emülsiyonları



### Orjinal

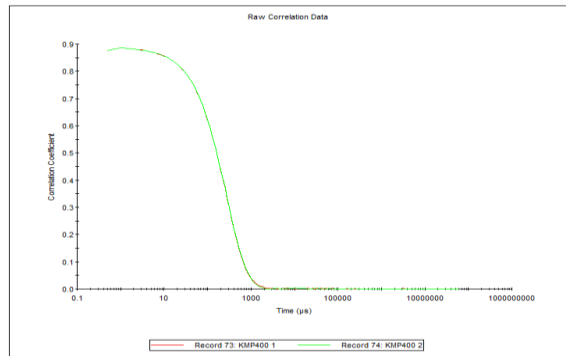
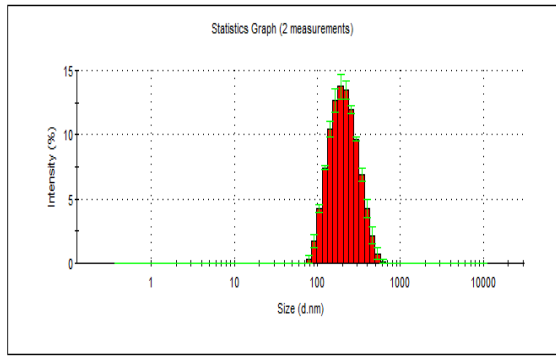


### pH5

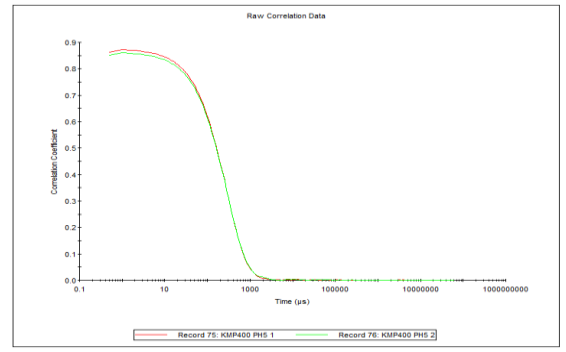
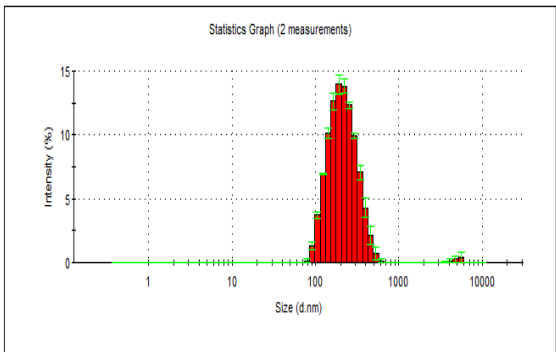


### pH11

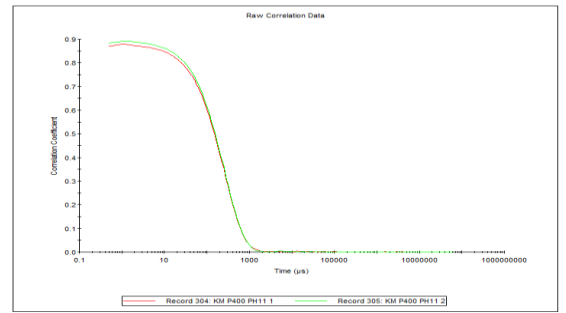
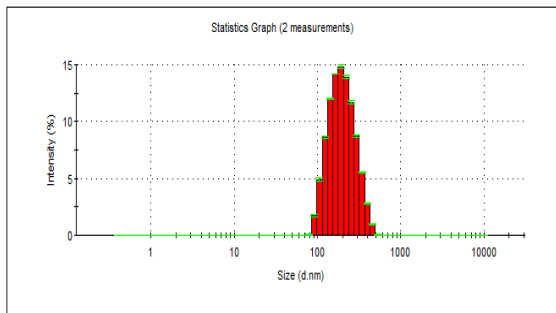
## PEG400 katkılı KM emülsiyonları



Original



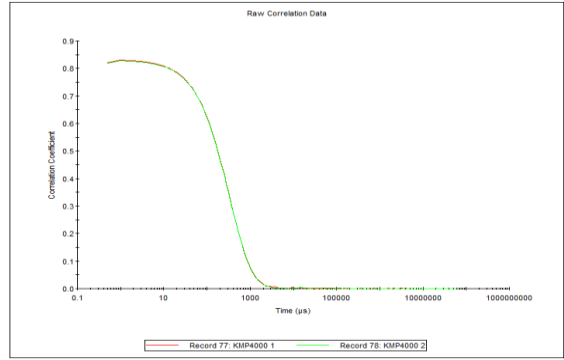
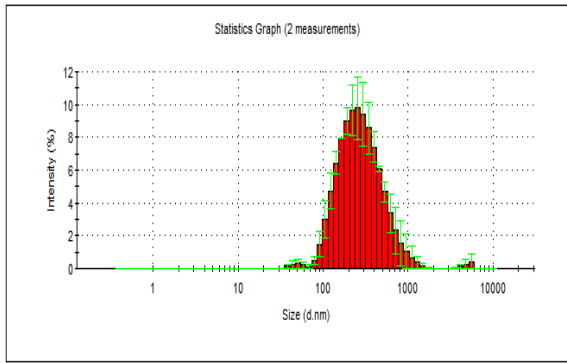
pH5



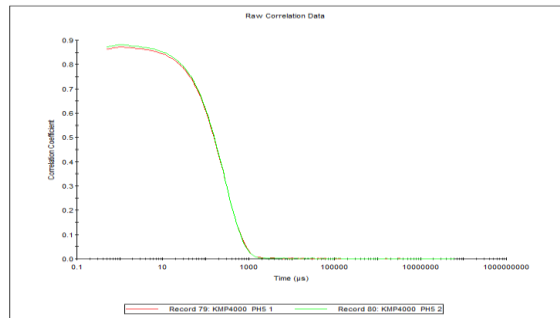
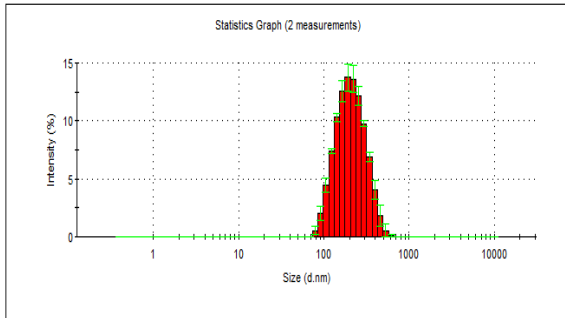
pH11



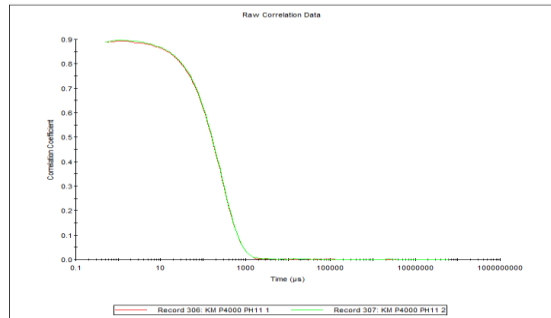
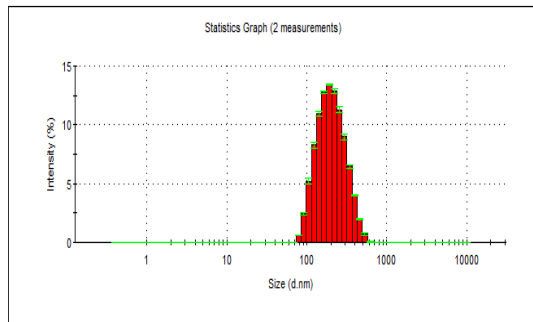
# PEG4000 katkılı KM emülsiyonları



## Original



## pH5



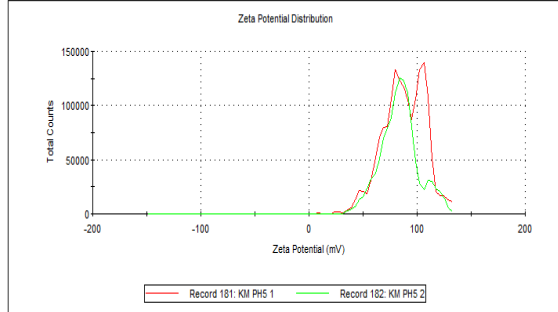
## pH11

## -Zeta potansiyeli grafikleri

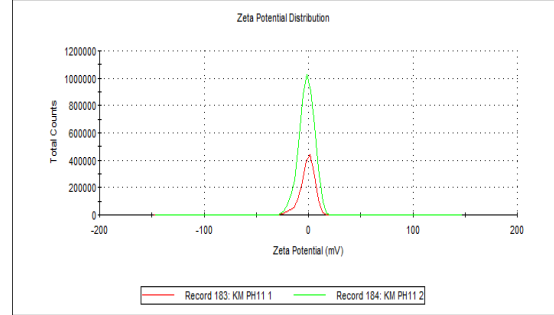
### Katkısız KM emülsiyonları

#### KM Orijinal

**pH5**

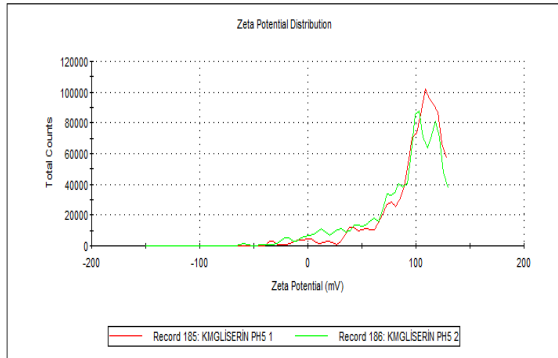


**pH11**

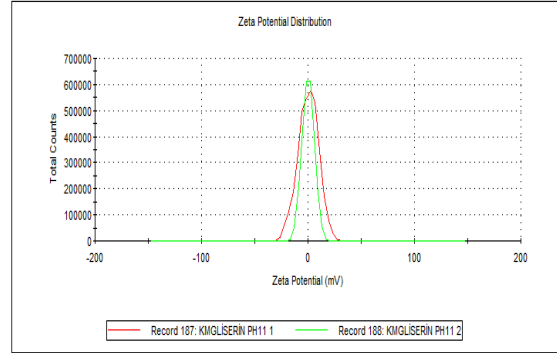


#### KM Gliserin

**pH5**

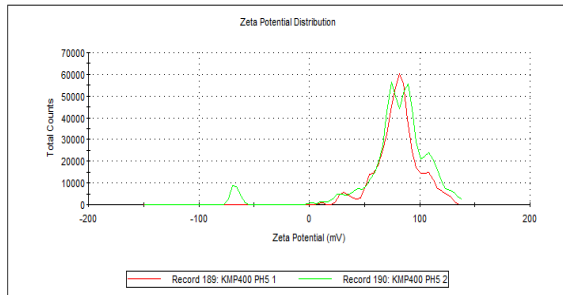


**pH11**

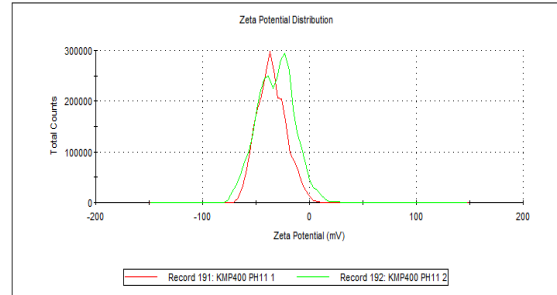


#### KM PEG400

**pH5**

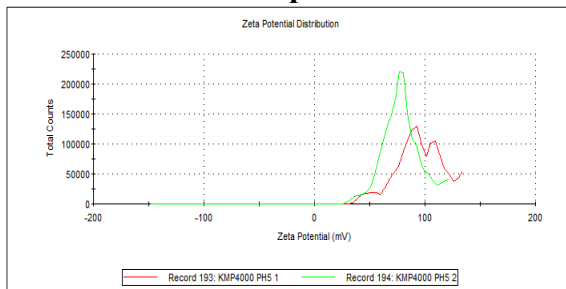


**pH11**

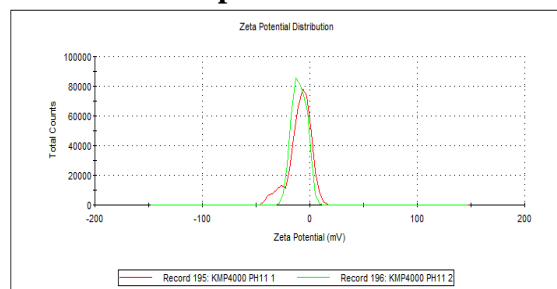


#### KM PEG4000

**pH5**



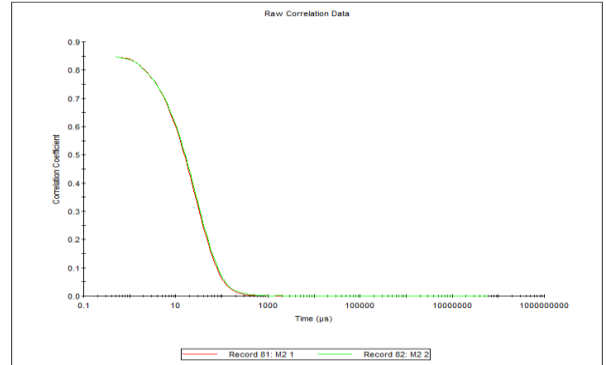
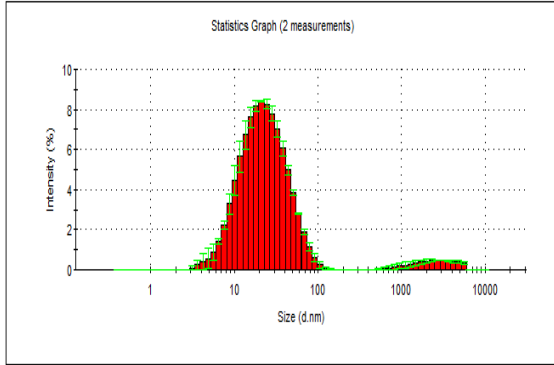
**pH11**



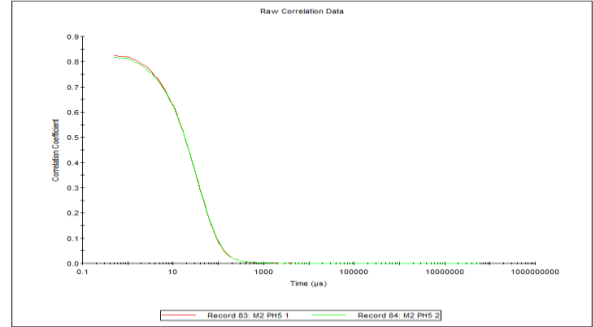
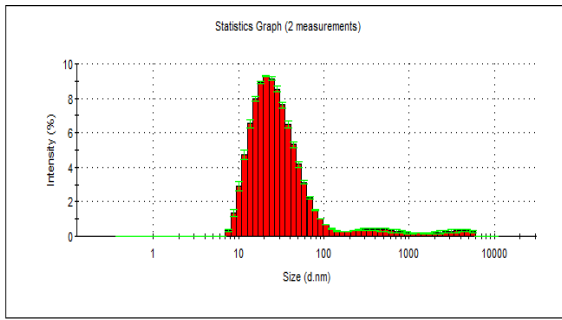
## M2 İÇİN GRAFİKLER

### -Partikül Boyutu ve PDI grafikleri

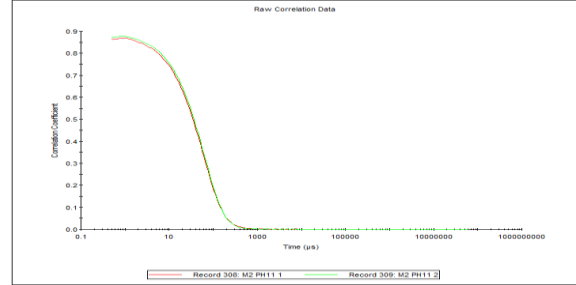
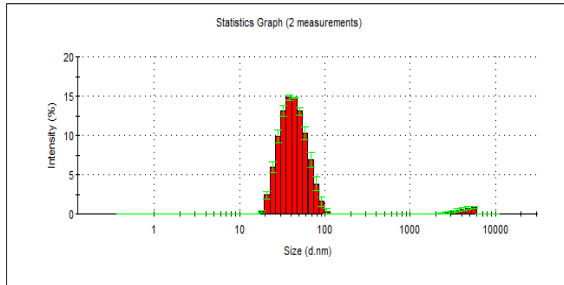
#### Katkısız M2 emülsiyonları



### Orjinal

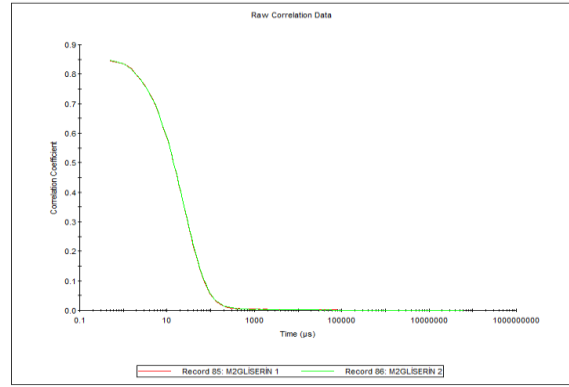
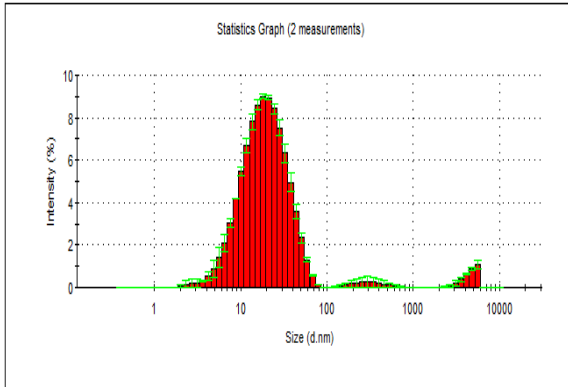


### pH5

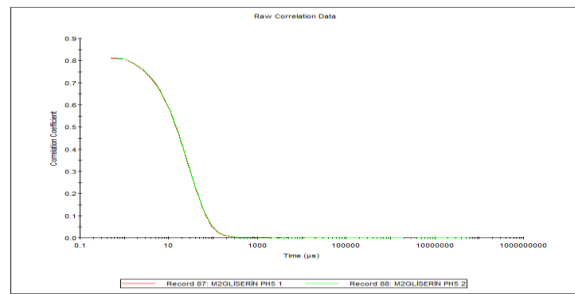
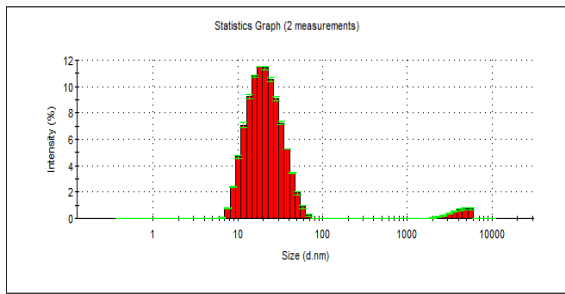


### pH11

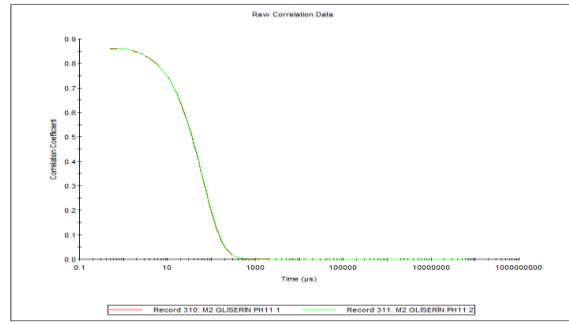
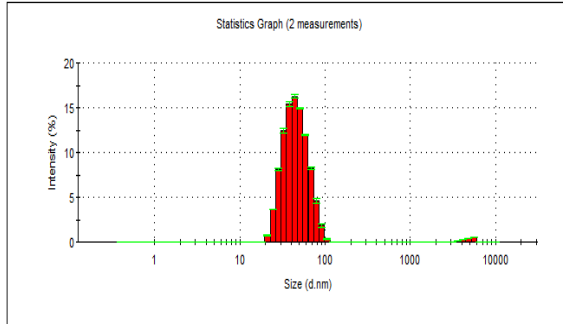
## Gliserin katkılı M2 emülsiyonları



Original

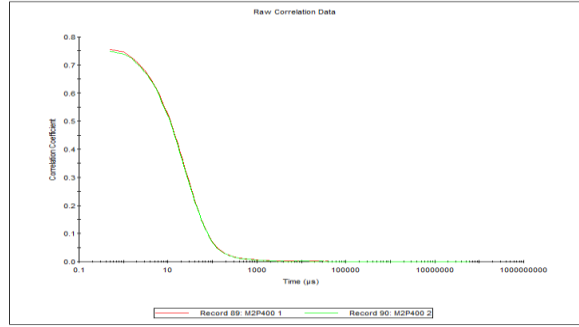
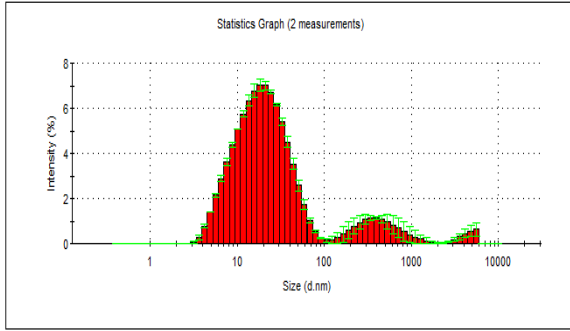


pH5

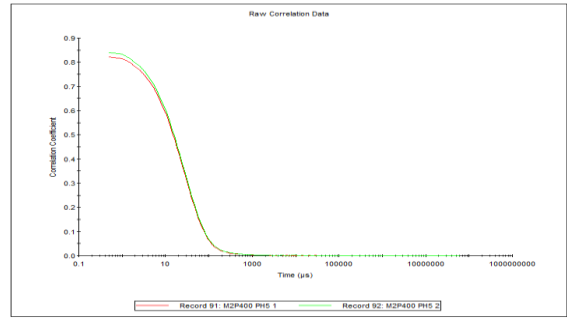
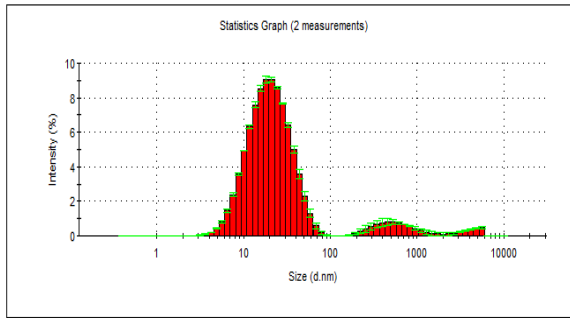


pH11

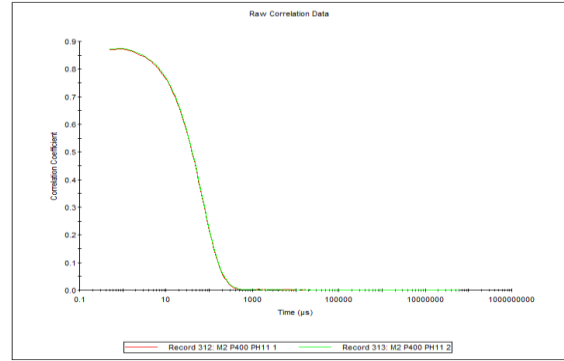
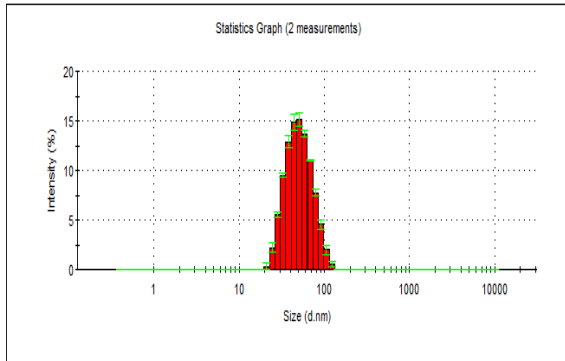
# PEG400 katkılı M2 emülsiyonları



## Orijinal

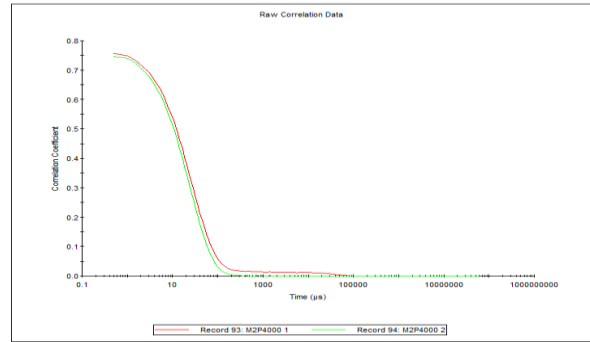
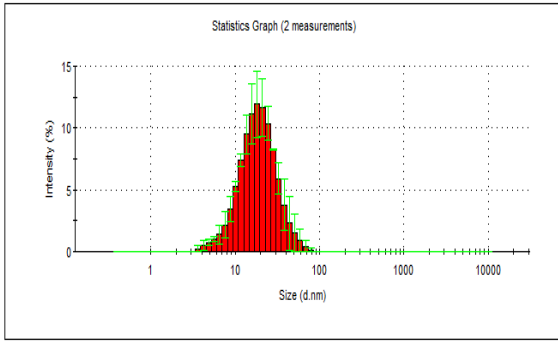


## pH5

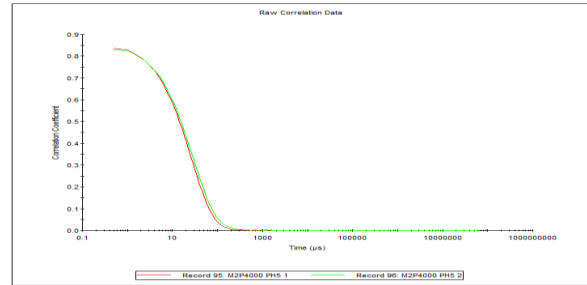
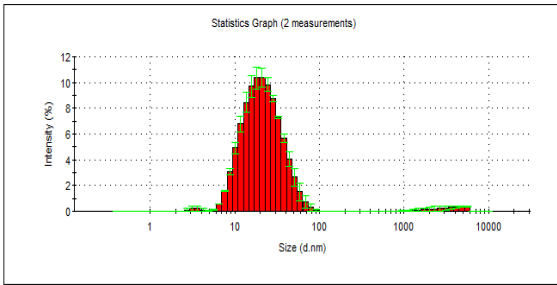


## pH11

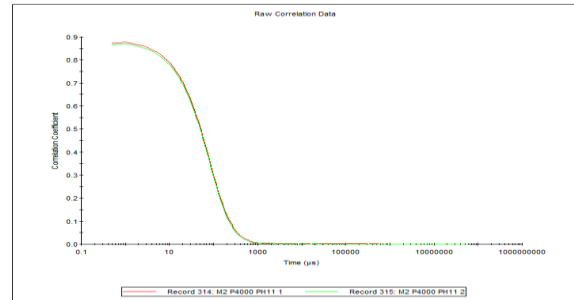
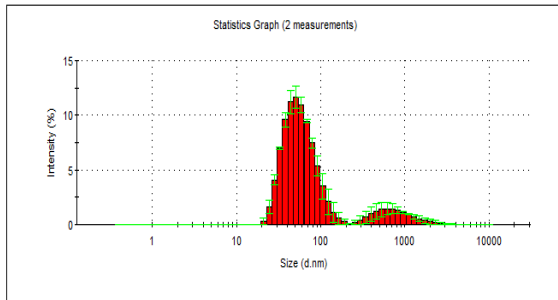
# PEG4000 katkı M2 emülsiyonları



## Orjinal



## pH5



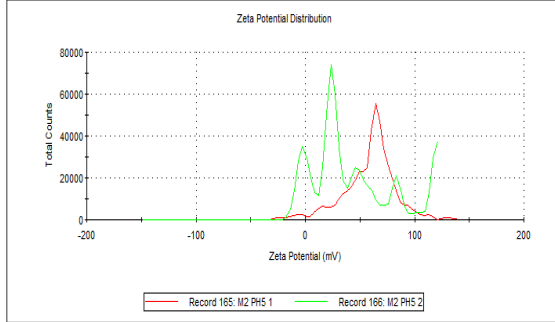
## pH11

## -Zeta potansiyeli grafikleri

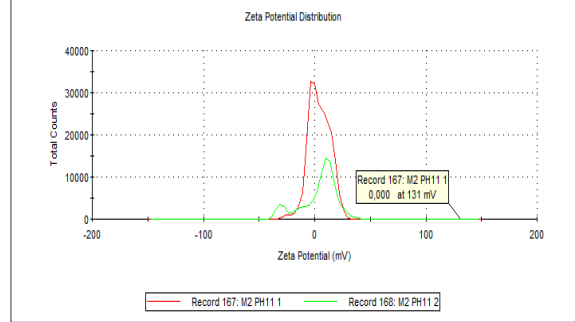
### Katkısız M2 emülsiyonları

#### M2 Orijinal

pH5

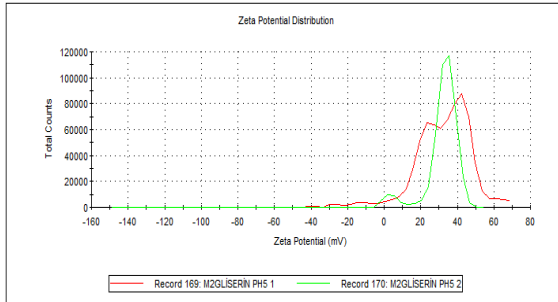


pH11

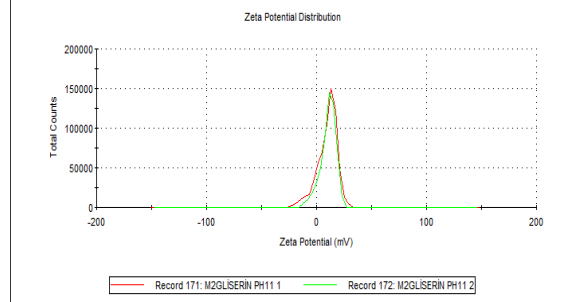


#### M2 Gliserin

pH5

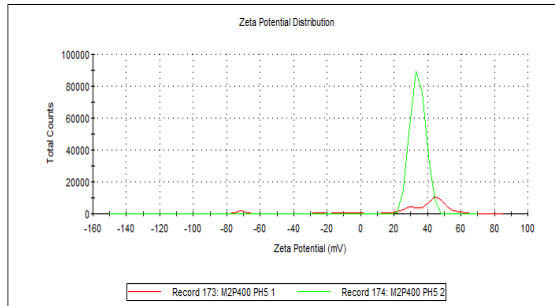


pH11

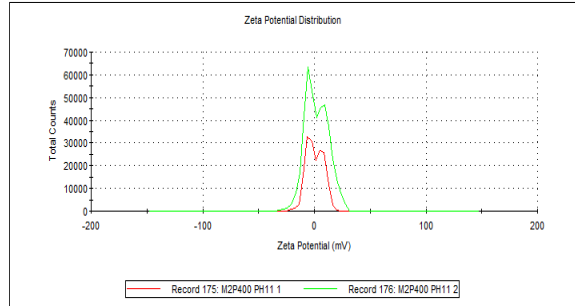


#### M2 PEG400

pH5

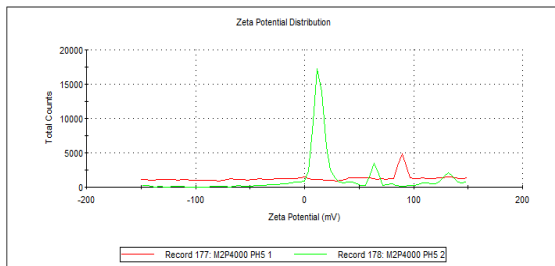


pH11

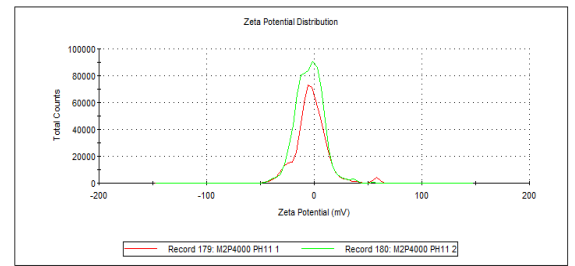


#### M2 PEG400

pH5



pH11



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Gözde Özlem KİNOĞLU  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 24.10.1986, Kahramanmaraş  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (344) 215 85 26  
e-posta : [gozdekinoglu@gmail.com](mailto:gozdekinoglu@gmail.com)

### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi                | Mezuniyet tarihi |
|---------------|------------------------------|------------------|
| Yüksek lisans | KSÜ /Tekstil Müh. Bölümü     | 2014             |
| Lisans        | KSÜ/ Tekstil Müh. Bölümü     | 2010             |
| Lise          | Kahramanmaraş Atatürk Lisesi | 2005             |

### İş Denevimi

| Yıl       | Yer                  | Görev                |
|-----------|----------------------|----------------------|
| 2010-2011 | KİPAŞ BOZKURT A.Ş.   | Müşteri temsilciliği |
| 2011-2012 | ŞİRİKÇİOĞLU MENSUCAT | Planlama             |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

- 1.
- 2.

### Hobiler

Kitap okumak, Yüzme, Moda, Alışveriş, Film izlemek