T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KATI SIVI – SIVI SIVI YÜZEYLERDE SURFAKTANTLARIN ISLATMA ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ

MERVE ÇAKMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYA ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. TALİHA SİDİM

EDİRNE-2018

MERVE ÇAKMAK'ın hazırladığı "Katı Sıvı - Sıvı Sıvı Yüzeylerde Surfaktantların Islatma Özelliğinin İncelenmesi" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Kimya Anabilim Dalında bir Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri — İmza

Doc.Dr. Yelda Yalçın GÜRKAN

Doc.Dr. Çiğdem BATIGÖÇ

Yrd.Doc.Dr. Taliha SİDİM

Tez Savunma Tarihi: 24/ 01/2018

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Yrd.Doc.Dr. Taliha SİDİM

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

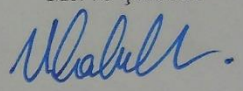
Prof.Dr. Murat YURTCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

09 / 01 / 2018

Merve Çakmak



Yüksek Lisans Tezi

Katı Sıvı - Sıvı Sıvı Yüzeylerde Surfaktantların Islatma Özelliğinin İncelenmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, surfaktant çözeltilerinin temas açısı, gonyometre kullanılarak ölçülmüştür. Herbir surfaktant için kritik misel konsantrasyonunda (KMK) karşılaştırma yaparak, ıslatma özelliği en iyi madde belirlenmiş olacaktır. Katyonik surfaktant tetradesiltrimetilamonyum bromür (TTAB) ve iyonik olmayan surfaktant polioksietilen (23) lauril eter (Brij 35) yüzey özelliklerinin surfaktant çözeltilerinin ıslatma özellikleri ve sudaki karışık surfaktant, 298,15-343,15 K. sıcaklık aralığında iletkenlik ve temas açısı ölçümleri ile incelenmiştir.

Ayrıca İletkenlik metodu ve temas açısı ölçüm metodu, hem surfaktant hem de bu surfaktant karışımları için farklı metal yüzeylerde ölçülmüştür.

Yıl : 2018

Sayfa Sayısı : 54

Anahtar Kelimeler : Temas Açısı, Sıcaklık, Katı Sıvı-Sıvı Yüzey, Konduktometrik Yöntem

Master Thesis

Investigate for Solid Liquid – Liquid Liquid Surfaces Wetting Properties of Surfactants

Trakya University Institute of Natural Sciences

Department of Chemistry

ABSTRACT

In this study, the contact angle of the surfactant solutions was measured using a needle syring method. Comparing at the critical miçelle consantration (KMK) for each surfactant, will be determinate the best wetting agent. Wetting properties of surfactant solutions of the surface properties of cationic surfactant tetradecyltrimethylammonium bromide (TTAB) and nonionic surfactant polyoxyethylene (23) lauryl ether (Brij 35) and their mixed surfactant solutions in water have been studied by conductivity and contact angle measurements within the temperature range 298,15-343,15 K.

Also the conductivity method and contact angle measurement method is measurements for different metal surfaces for both surfactants and mixtures of these surfactants were performed.

Year : 2018

Number of Pages : 54

Keywords : Contact angle, temperature, solid liquid, liquid liquid surface, conductometric method

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında bilimsel bilgi, birikim ve deneyimleriyle çalışmam boyunca bana yol gösteren, her zaman engin fikirleriyle yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Taliha SİDİM' e, çalışmalarım süresince birçok fedakârlık göstererek maddi ve manevi desteklerini esirgemeyerek bana her konuda yardımcı olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

MERVE ÇAKMAK

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
SİMGE VE KISALTMALAR vi
ÇİZELGELER VE ŞEKİLLER vii
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 3
KURAMSAL TEMELLER 3
2.1. Yüzey Aktif Maddeler (Surfaktantlar) 3
2.2. Yüzey Aktif Maddelerin Sınıflandırılması 4
2.2.1. Doğal Surfaktantlar 4
2.2.2. Sentetik Surfaktantlar 4
2.3. Yüzey Gerilimi 5
2.4. Temas Açısı 7
2.5. Temas Açısı Ölçüm Metotları 8
2.5.1. Statik Temas Açısı Ölçümü 8
2.5.2. İğne Şırınga İle Dinamik Temas Açısı Ölçümü 9
2.6. Temas Açısı Karmaşası 11
2.6.1. Temas Açısı Karmaşasına Yüzey Pürüzlülüğünün Etkisi 12
2.6.1.1. Wenzel Eşitliği ve Kabulleri 12
2.6.2. Katı Yüzeylerden Kaynaklanan Karmaşa 14
2.6.3. Damla Büyüklüğünden Kaynaklanan Karmaşa 14
2.6.4. Sıvı Adsorpsiyonundan Kaynaklanan Karmaşa 15
BÖLÜM 3 16
MATERYAL VE METOD 16
3.1. Kullanılan Kimyasallar 16
3.2 Kullanılan Cihazlar 16
3.2.1. Temas Açısı Ölçüm Cihazı 16
3.2.2. Konduktometre 17
3.2.3. Isıtıcı ve Magnetik Karıştırıcı 18
3.2.4. Etüv 18
3.2.5. Su Banyosu 19

3.2.6. Hassas Terazi 19
3.2.7. Bidestile Su 20
3.2.8. Ultrasonik Su Banyosu 21
3.3. Kullanılan Metotlar 21
3.3.1. İğne-Şırınga ile Dinamik Temas Açısı Ölçümü 21
3.3.2. Konduktometri İle İletkenlik Tayini 21
BÖLÜM 4 23
DENEYSEL KISIM 23
4.1. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi 23
4.2. Brij 35 İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi 26
4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid İçin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi 29
4.4. Brij 35 İçin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi 35
4.5. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltisinin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi 41
4.6. Ttab ve Brij-35 Kritik Misel Konsantrasyonu Değerlerinin Ölçülmesi 45
4.7. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi 46
BÖLÜM 5 49
TARTIŞMA VE SONUÇLAR 49
KAYNAKLAR 52
ÖZGEÇMİŞ 54

SİMGE VE KISALTMALAR

θ	Young Açısı
μS	Mikro Simens
cm	Santimetre
ºK	Kelvin
mM	Milimolar
logC	Logaritma Konsantrasyon
r	Pürüzlülük Faktörü
A	Yapışma Gerilimi
γSV	Katı – Sıvı Ara Yüzey Gerilimi
γSL,	Katı – Buhar Ara Yüzey Gerilim
γLV	Sıvı – Buhar Ara Yüzey Gerilim
BRİJ 35	Polioksietilen(23)lauril Eter
KMK	Kritik Misel Konsantrasyonu
TTAB	Tetradesiltrimetilamonyum Bromid

ÇİZELGELER VE ŞEKİLLER

Çizelge 4.1. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri 23

Çizelge 4.2. Brij 35'in sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri 26

Çizelge 4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 29

Çizelge 4.4. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 30

Çizelge 4.5. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 32

Çizelge 4.6. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 33

Çizelge 4.7. Brij 35'in alüminyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 35

Çizelge 4.8. Brij 35'in bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 36

Çizelge 4.9. Brij 35'in çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 38

Çizelge 4.10. Brij 35'in paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 39

Çizelge 4.11. Çözelti Karışımlarının alüminyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 41

Çizelge 4.12. Çözelti Karışımlarının çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 42

Çizelge 4.13. Çözelti Karışımlarının bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 43

Çizelge 4.14. Çözelti Karışımlarının paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri 44

Çizelge 4.15. TTAB ve Brij 35 için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri 45

Çizelge 4.16. TTAB ve Brij 35 karışım çözeltileri için sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri 46

Şekil 2.1. Yüzey Aktif Madde Yapısı 3
Şekil 2.2. Yüzey Gerilimi 6
Şekil 2.3. Saf Su Damlası 7
Şekil 2.4. Katı Yüzey Üzerinde Sıvı Damlası 8
Şekil 2.5. İdeal bir katı yüzey üzerinde oluşturulan sıvı damlası ve damla üzerine etki eden kuvvetler 8
Şekil 2.6. Gonyometrik metotla katı bir yüzey üzerinde oluşturulan su damlasının profili 9
Şekil 2.7. Sıvı damlasının ilerleyen ve gerileyen temas açılarının şematik gösterimi 10
Şekil 2.8. Wenzel teorisine göre sıvı damlasının pürüzlü yüzey üzerindeki davranışı 14
Şekil 3.1. Temas Açısı Ölçüm Cihazı 17
Şekil 3.2. WTW Terminal 740 konduktometre 17
Şekil 3.3. Chiltren Hotplate Magnetic Stirrer HS31 ısıtıcı ve manyetik karıştırıcı 18
Şekil 3.4. WİSEBATH BS 402 markalı su banyosu 19
Şekil 3.5. Gec Avery dijital göstergeli analitik terazi 20
Şekil 3.6. GFL 2102 bidistile su cihazı 20
Şekil 3.7. WİSECLEAN markalı ultrasonik su banyosu 21
Şekil 4.1. Tetradesiltrimetilamonyum 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 24
Şekil 4.2. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 24
Şekil 4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 24
Şekil 4.4. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 25
Şekil 4.5. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 25
Şekil 4.6. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 25
Şekil 4.7. Brij 35'in 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 26
Şekil 4.8. Brij 35'in 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 27
Şekil 4.9. Brij 35'in 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 27
Şekil 4.10. Brij 35'in 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 27
Şekil 4.11. Brij 35'in 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 28
Şekil 4.12. Brij 35'in 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 28
Şekil 4.13. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 29

Şekil 4.14. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 30
Şekil 4.15. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 31
Şekil 4.16. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 31
Şekil 4.17. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 32
Şekil 4.18. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 33
Şekil 4.19. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği..... 34
Şekil 4.20. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 34
Şekil 4.21. Brij 35'in 25˚C' de alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 35
Şekil 4.22. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 36
Şekil 4.23. Brij 35'in 25˚C' de bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 37
Şekil 4.24. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 37
Şekil 4.25. Brij 35'in 25˚C' de çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 38
Şekil 4.26. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 39
Şekil 4.27. Brij 35'in 25˚C' de paslanmaz yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 40
Şekil 4.28. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 40
Şekil 4.29. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 41
Şekil 4.30. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 42
Şekil 4.31. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 43

Şekil 4.32. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği 44
Şekil 4.33. Brij 35 için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri ile çizilen grafiği 45
Şekil 4.34. TTAB için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri ile çizilen grafiği 45
Şekil 4.35. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 46
Şekil 4.36. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 47
Şekil 4.37. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 47
Şekil 4.38. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 47
Şekil 4.39. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 48
Şekil 4.40. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği 48

BÖLÜM I

GİRİŞ

Yüzey aktif maddeler tek başlarına kullanıldığı gibi karışımları olarakta kullanılmaktadır. Günmüzde bu maddelerin agregat yapılarını anlamak kimya endüstrisinde hemde fizikokimyasal hesaplamalarda araştırma konusudur. Yüzey aktif maddelerde anyonik katyonik ve iyonik-noniyonik sistemlerin ve bunların karışımları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Tekli sistemlerde oluşacağı beklenmeyen durumlar, bu çözelti karışımlarında görülebilir (Rathman, 1985; Scamehorn, 1986).

İletkenlik ölçümleri, tüm surfaktant çözeltilerini tarif etmede kullanılan bir parametreyi belirlemede önemlidir. Bu parametre kritik misel konsantrasyonu olarak isimlendirilir veya misellerin veya surfaktant agregatlarının çözeltide misel oluşumunun başladığı konsantrasyondur. Bu yüzden KMK'nin bunların çözeltisindeki çarpıcı değişiklikler ve performans özellikleri ortaya çıktığı için surfaktant çözeltilerinin kimyasında önemlidir. Bu konu ile ilgili birkaç inceleme gerçekleştirilmiştir. (Rosen and Sulthana, 2001; Kallay et al., 2003; Marangoni et al., 2006; Pankaj et al., 2008)

Temas açısı ile ilgili yapılan araştırmalarda öncelikle Thomas Young, bir yüzey ıslanmasının, sıvının bir yüzey üzerine dağılması olup olmayacağını belirleyen dışbükey (kohezyon) ve içbükey (adhezyon) kuvvetleri arasındaki etkileşimi öngörmüştür. Şayet bütünüyle ıslanma olayı olmuyorsa sistemin sahip olduğu enerjiyle orantılı olarak temas açısına bağlı bir damlası meydana gelir.

Temas açısı değişimlerini bazen tahmin etmek güçtür. Katı-su-hava sistemlerinde temas açısı üzerine surfaktantların etkisi (Rosen 1989; Chibowski and Holysz, 1992) ve aynı zamanda doğal yüzeyler üzerine surfaktantların etkisi dahil farklı sistemler için

pekçok araştırmacı tarafından incelendi (Janczuk,Wojcik and Zdziennicka 1997; Zografi and Gau 1990; Agache, Humbert and Maibach 2004). Bir katı yüzeyinin Bir sıvı tarafından ıslatılması katı sıvı arayüzeyindeki moleküler etkileşimler ile ilgilidir. Düşük yüzey gerilimli bir sıvının yüzey molekülleri, yüzey ıslatması ve daha düşük temas açısından kaynaklanan bir katı yüzeyinin molekülleri ile birbirlerninkinden daha kuvvetli bir çekime sahiptir (Sidim, 2016). Solid yüzeyler minimum veya maksimum enerjili olarak ayırt edici özelliği belirlenir. Maksimum enerjili yüzeylerde likit yüzeyde düzgün olarak dağılarak ince bir film oluşturur. Bu durumda temas açısı sıfırdır ve yüzey tamamen ıslanır. Bu durumdaki yüzey suyu seven kısım olarak adlandırılır. Aynı şekilde minimum enerjili yüzeylerde sıvı damlaları birbirlerinden ayrı şekilde konumlanır. Bunlarda temas açısı 90º den büyüktür. Suyu sevmeyen yüzey olarak isimlendirilir. Küre şekli bozulmuş sıvı damlaları minimum enerjili yüzeylerden uzaklaşmaya çalışır. (Ersoy, Kuntman, 2008)

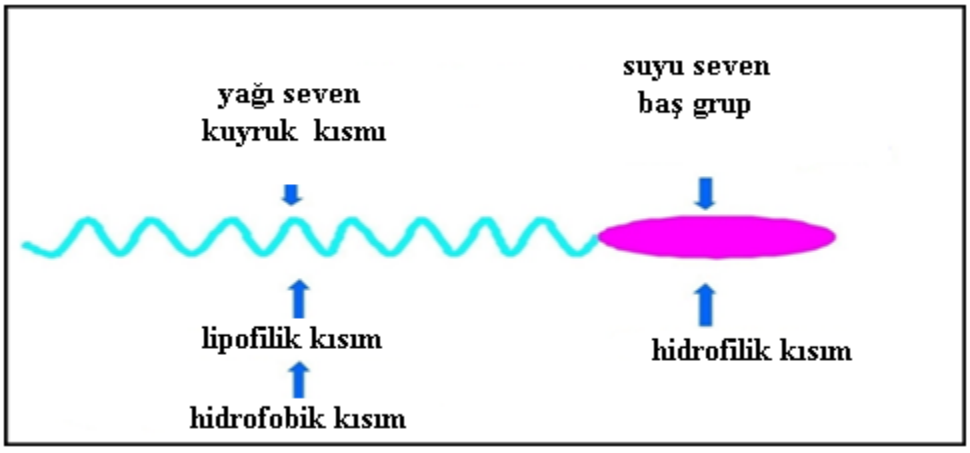
Bu incelemede, hazırlanan çözeltilerin iletkenlik ve temas açıları bir katyonik surfaktant olan TTAB ve bir noniyonik surfaktant olan Brij 35 farklı sıcaklıklarda gerçekleştirildi. Yüzey olarak Alüminyum, bakır, çinko ve paslanmaz çelik lullanıldı.

BÖLÜM 2

KURAMSAL TEMELLER

2.1. Yüzey Aktif Maddeler (Surfaktantlar)

Suda, sıvı çözeltide veya susuz bir ortamda çözündükleri zaman yüzey enerjisini aniden ve büyük oranda değiştirebilen maddelerdir. Yüzey enerjisini çoğunlukla düşürürler ve yüzey gerilimini azaltırlar. Sürfaktantlar surface, active ve agent kelimeleri bir araya getirilerek oluşturulmuştur. Suda veya sıvı bir çözeltide çözündükleri zaman yüzey gerilimini düşüren maddelerdir (Galioğlu, 2016). Yüzey aktif madde ile aynı anlama gelmektedir. Çözücü olarak su kullanıldığında suyu seven (hidrofilik) baş ve suyu sevmeyen (hidrofobik) kuyruk bulundurur. Bu da yüzey aktif maddelere amfifilik özellik kazandırır. Yüzey aktif maddelerin hidrofobik kısmını çözeltiden uzaklaşır. Suyu seven kısmı ise çözeltiye yönelir (2.1).



Şekil 2.1. Yüzey aktif madde yapısı

Yüzeyi saran anlamına gelen surfaktantlar suyun yüzey gerilimini düşürürler. Sudaki yüzey aktif madde konsantrasyonu arttıça misel oluşumu gerçekleşir. İç kısmı hidrofobik apolar olan misellerin hidrofilik polar kısmı su ile temas eder. Düşük konsantrasyonlarda fiziksel özellikleri güçlü elektrolitler gibidir. Yüksek derişimlerde ise az ve ani değişim gösterir. Ara yüzey gerilimi, pH, elektromotor kuvveti, osmotik basınç, viskozite gibi özelliklerinin değişimine sebep olur.

2.2. Yüzey Aktif Maddelerin Sınıflandırılması

2.2.1. Doğal Surfaktantlar

Canlı organizmada kendiliğinden üretilirler. Basit lipit olan karboksilik asit esterleri, fosfor, azot veya şeker içeren yağasitleri olan kompleks lipitleri, akciğer surfaktantları ve safra asitleri örnek olarak verilebilir.

2.2.2. Sentetik Surfaktantlar

Amfililik maddeler hidrofobik ve hidrofilik karakterli farklı bölgelere sahip moleküllerdir (Winsor, 1948). Surfaktantlar hidrofobik kısmına bitişik olan hidrofilik kısmın kimyasal yapısına bağlı olarak dört sınıfta incelenebilir (Arai and Shinodo, 1964). İyonik ve iyonik olmayan surfaktantlar olarak ikiye ayrılır. İyonik surfaktantlar katyonik, anyonik ve zwitteriyonik amfoterik olarak üçe ayrılır.

- Katyonik Surfaktantlar

Sulu çözeltisinde etkin kısmı pozitif yüklü olan maddelere katyonik surfaktant denir. Negatif yüklü maddeleri adsorbe ederler. Bakteri yok edici özellik gösterirler.Amin ve kuarterner amonyum bileşiklerinin tuzları örnek olarak verilebilir. Maden flotasyonunda, korozyon önleyici madde, gübrenin ve inorganik tuzların granüllü yapısının oluşumunda, vernik, boya, pigment yapımında yardımcı madde olarak, ilaç sanayide kullanılır.

- Anyonik Surfaktantlar

Sudaki çözeltilerinde suyu seven kısmı negatif yük taşıyan gruptur. Karboksilatlar sülfatlar, sülfonatlar, alkil aromatik sülfon asitler, örnek verilebilir. Sabun, duş jeli, kişisel bakım ürünleri, deterjanlar, halı ve kişisel bakım şampuanları en çok bilinen anyonik surfaktantlardır.

- Zwitteriyonik Amfoterik Surfaktantlar

Aynı molekül içerisinde hem katyonik hem de anyonik grup içeren yüzey aktif maddelerdir. Yüksek pH'larda anyonik, düşük pH'larda katyonik davranırlar. Kozmetik sektöründe tercih edilirler. 3-propen (dodesil metil amino) (1) sülfonat örnek verilebilir.

- İyonik Olmayan Noniyonik Surfaktantlar

Sulu çözeltilerinde yüklü tanecik barındırmazlar. Elektrik yükü taşımadıkları için tuzlu çözeltilere ve çözeltinin pH'ına duyarlılığı azdır. Endüstriyel olarak çok tercih edilir. Yağımsı maddeleri yüzeyden kolay uzaklaştırır. Hidrofil gruplarını etilen oksit oluşturur. Bu surfaktantın hidrofobluğunu artırır. Lauril eter, polioksi etilen (3) hekza dekanol örnek verilebilir.

2.3. Yüzey Gerilimi

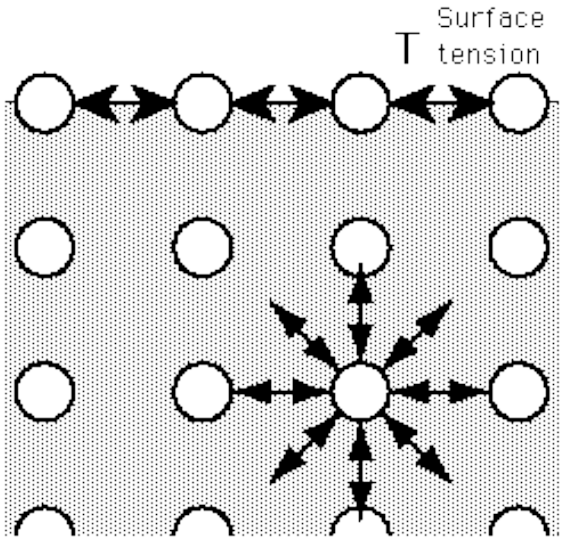
Bir sıvının yüzey katmanının esnek bir tabakaya benzer özellikler göstermesinden kaynaklanan etkiye verilen addır. İki farklı fazın temas yüzeyleri sınır oluşturur. Oluşan yüzey gerilimi katı ve sıvılarda görülür. Oluşan gerilim iki fazın sınır yüzeyinde ise yüzeyler arası gerilim olarak ifade edilir. Gerilim sıvının serbest yüzeyinde ise yüzey gerilimi olarak ifade edilir.

Moleküllerin yüzeyde birikmesi için gerekli olan enerji kinetik teori ile açıklanır. Sıvı içindeki molekül diğer moleküllerin etkisine uğrar. Oluşan kuvvetin toplam vektörü sıfırdır. Böylece molekül dengededir. Yüzeydeki ise denkleşmemiş bir kuvvet etkisindedir. Bu durum yüzeyi gerginleştirir (Şekil 2.2). Diğer sıvı kısımlarından farklı özellik taşır. Bilimsel tanımla sıvı yüzeyinde birim uzunluğu gergin tutan kuvvete yüzey

gerilimi denir.Birimi dyne/cm' dir.Kapilarite olayı olarak ifade ettiğimiz kılcal borularda sıvı yükselmesi veya alçalması yüzey gerilimi ile açıklanır.

Herhangi bir katı yüzey için yüzey serbest enerjisinin hesaplanması kullanılan maddeler için yüzeyin ıslanma ve fazlar arasındaki adezyon gibi konularda önemli ve kullanışlı bir bilgiye sahip olunması demektir. Yüzey işlemlerinin olduğu herhangi bir kimyasal ya da fiziksel bir işlemde yüzey serbest enerjisinin hesaplanması prosesin optimizasyonunda önemli bir yere sahiptir. Yüzey serbest enerjisini ölçmek için kullanılan metotların anlaşılması ve doğru şekilde uygulanması; boya, mürekkep, kaplama vb. gibi sektörlerde kullanılan hammaddelerin efektif ve uygun bir şekilde kullanımına olanak vermektedir (Krüss, 2017). Herhangi bir katı yüzeyin miktarını arttırmak için harcanan işi yüzey serbest enerjisi olarak tanımlayabiliriz. Diğer bir tanım olarak da yüzey serbest enerjisi herhangi bir katı maddede içeride bulunan moleküllerin yüzeye taşınıp yeni yüzey oluşturmak için harcanan enerji olarak adlandırılabilir (Erbil, 2006).

Katılar genel olarak yüksek yüzey enerjisi ve düşük yüzey enerjisi olarak ikiye ayrılabilir. Çoğunlukla metaller, inorganik maddeler, oksitler, silikalar, elmas ve nitritler yüksek derecede yüzey enerjisine sahiptir. Bu maddelerin 200-500 mN/m arasında yüzey serbest enerjileri vardır. Anorganik malzemeler ve polimerler ise düşük yüzey enerjisine sahiptir ve genellikle 100 mN/m'den düşük enerjileri vardır (Ebnesajjad, 2008).

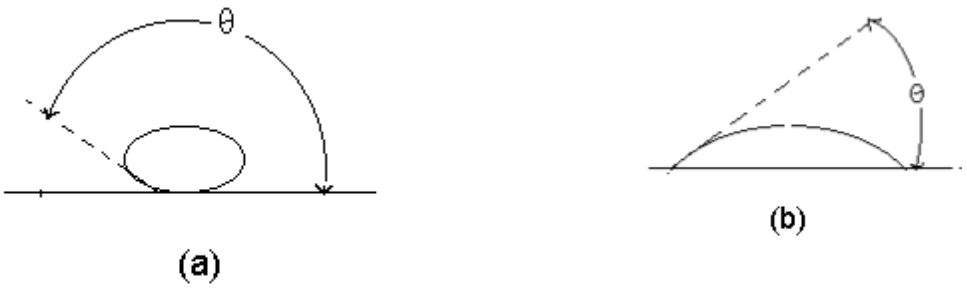


Şekil 2.1. Yüzey Gerilimi

2.4. Temas Açısı

Birbirine temasta bulunun iki farklı yüzey belli bir derece oluşturur. Bu açıya temas açısı denir. Oluşan bu açı değişken özellik gösterir. Değişime etkin olan kuvvetler sıvı katı yüzey arasında oluşan adezyon kuvveti olabileceği gibi sıvı moleküllerinin kendi içerisindeki kohezyon kuvvetleri olabilir. Temas açısının büyük olması için bu iki kuvvet arasındaki farkın fazla olması gerekir. Fark ne kadar fazla ise açı o kadar büyük, ne kadar az ise açı o kadar küçük olur.

Temas açısı 90º' den küçük olduğunda sıvı kabı ıslatır. Çünkü adhezyon kuvveti kohezyon kuvvetinden büyüktür. 90º' den büyük olduğunda ise ıslatmaz. Kohezyon kuvveti adhezyon kuvvetinden büyüktür. Temas açısı 90°' den büyük olması halinde sıvı kapileri ıslatmaz ve dış bükey bir menisküs oluşur (Cengiz, 2010).

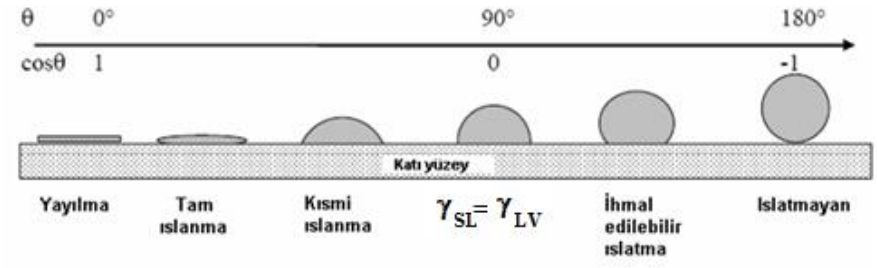


Şekil 2.2. (a) Saf su damlası (b) Islatma maddesi eklenmiş su damlası

Temas açısı dengesi ilk kez 1805 yılında Thomas Young tarafından tanımlanmıştır (Young, 1805). Young eşitliği ıslanabilirliği nicel olarak tanımlanmasının temelidir. Kesişim faz noktasında kuvvetlerin vektörel toplamı eşitlik 2.1' de verildiği şekilde ifade edilir.

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos\theta \qquad (2.1)$$

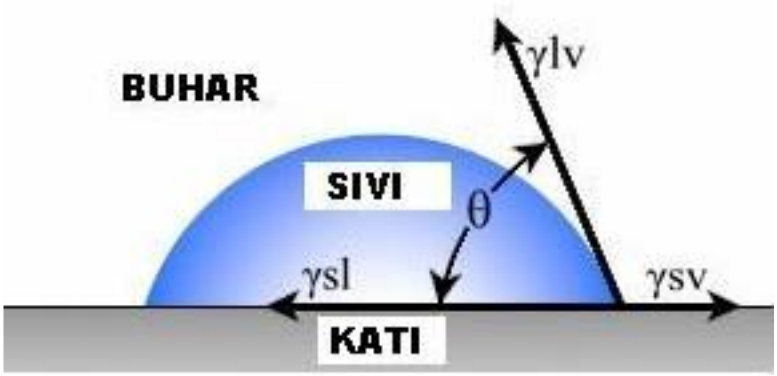
Bu formülde θ, young temas açısı, γSV, γSL, γLV katı – sıvı, katı – buhar ve sıvı – buhar ara yüzey gerilimleridir (Şekil 2.4.).



Şekil 2.3. Katı yüzey üzerinde sıvı damlası

Sıvılarda görülen temas açısının 0° ile 90° arasında olduğu durumlarda yüzeyler suyu seven, 90° ile 150° arasında olduğu durumlarda suyu sevmeyen denir. Bu açısı 150°'den yüksek ise süperhidrofobik olarak isimdirilir. Bununla beraber temas açısı 5°' den az olan yüzeyler süperhidrofilik olarak isimlendirilir. Temas açısı 160°' den daha yüksek olduğu yüzeyler ise ultrahidrofobik yüzeyler olarak isimlendirilir (Cansoy, 2011).

Bir yüzeyin ıslanabilmesi temas açısının ölçüsüdür. Temas açısında kullanılacak olan sıvının akışkanlığa karşı göstereceği direnç düşük, buhar basıncı ise yüksek olmalıdır. θ açısının küçük olması fazların birbirleriyle sıkı eğilim içinde olduğunun bir göstergesidir. Katı bir yüzeyin damla üzerine etkisi söz konusudur (Şekil 2.5).



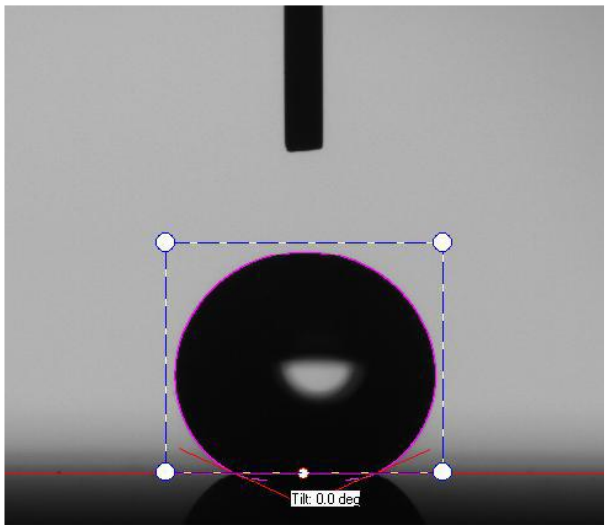
Şekil 2.4. İdeal bir katı yüzey üzerinde oluşturulan sıvı damlası ve damla üzerine etki eden kuvvetler

2.5. Temas Açısı Ölçüm Metotları

2.5.1. Statik Temas Açısı Ölçümü

Tercih edilen katı bir yüzey üzerine şırınga yardımıyla yerleştirelen damlanın kamera yardımıyla ya da gonyometre ile temas açısının ölçülmesidir (Şekil 2.6). Bu cihazlar

damlanın resmini çekerek bilgisayar yardımıyla tanjat değerlerini hesaplar. Az miktarda sıvı kullanılır. Ortalama bir değer ile hesaplamalar yapılır.



Şekil 2.5. Gonyometrik metotla katı bir yüzey üzerinde oluşturulan su damlasının profili

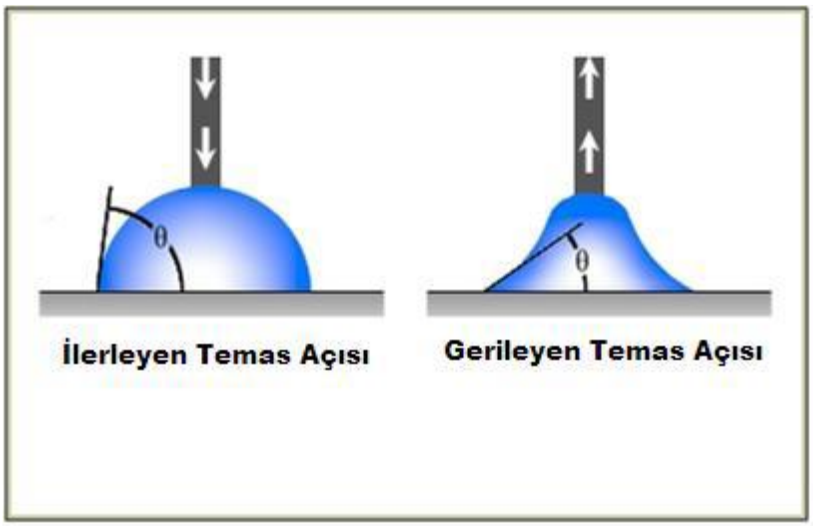
Statik temas açısı ölçümünün her yönden yararlı etkileri vardır. Çalışmalarda az miktarda sıvı alınarak ölçüm yapılabilir. Bu temas açısı ölçüm yöntemleri kolay uygulanabilirdir.

Açı hesabının yapılması için seçilen yüzey ölçüm cihazının aparatına kolaylıkla yerleştirilebilir.

Fakat ölçüm sırasında temas açı çizgisi belirlenirken çalışmacının elinden kaynaklı işaretleme hatası olabilir. Bu durumda sonuçların yanlış ölçülmesine neden olabilir. (Erbil, 2006).

2.5.2. İğne Şırınga İle Dinamik Temas Açısı Ölçümü

Uygulamada katı bir yüzeyde denge temas açısı yoktur. Bunun nedeni yüzeyin eş özellikte ve pürüzsüz olarak kabul edilmesidir. Fakat katı yüzeylerde kusurlar olup yüzeylerin tamamında eş özellikler görülmemektedir. İlerleyen ve gerileyen temas açısı olmak üzere iki farklı ölçüm vardır.



Şekil 2.6. Sıvı damlasının ilerleyen ve gerileyen temas açılarının şematik gösterimi (Ramehart, 2017)

İlerleyen (advancing) temas açısı ölçümü, şırınga yardımı ile sıvının homojen, temiz ve ıslanmamış yüzey üzerinde sıvı damlası oluşturularak ölçülen açısıdır.Yüzeyin kusursuz olması ve eş özellik göstermesi temas açısı için önemlidir. Damla yüzey üzerinde engele takılmadan ne kadar rahat ilerlerse temas açısı o kadar artar. Katı yüzeyinde sıvı damla ilerlerken damlanın görüntüsü kamera tarafından videoya alınır. Cihaz tarafından analiz edilip temas açısı hesaplanır. Kullanılan şırıngadaki iğne paslanmaz çeliktendir. Sıvı damlanın hemen üzerinde belli yükseklikte ve ortasında tutulmalıdır.

Gerileyen (Receding) temas açısı ölçümü, katı yüzeydeki damlanın şırınga yardımıyla geri çekilmesi ile ölçülen değerdir. Damlanın kapladığı alan, yüzeyin eş özellik göstermesi ve kusursuzluğu ölçümü etkiler. Azalan hacime karşı grafik çizildiğinde, toplanan damlanın dönüm noktasında okunan açısı gerileyen temas açısıdır. Bu sırada görülen değişim temas açısının azalmasıdır. Zaman kaydedilerek zamana karşılık gelen damla hacmi belirlenir. Şırınga sıvı damlasının içinde ve aşağıda tutulmalıdır. Hatalı ölçüm olmaması için damlanın geri çekilmesi en düşük hızda yapılmalıdır.

Yüzeyde oluşturulan damladan sıvı geri çekilirken ki hız hataya sebep verebilir. Aynı zamanda sıvının buharlaşması açının değişimine ve yanlış ölçülmesine neden olur. Bu yüzden sıvının buharı ile damlanın etrafı iyice sarılmalıdır. Bu etkileri azaltmak için

kapalı bir alanda çalışılmalıdır. Damlanın şeklinin bozmamasına dikkat edilmelidir. Damla bozulursa temas açısı yanlış hesaplanır.

Gerileyen temas açısı ölçümlerinde bazı sorunlar oluşmaktadır. Öncelikle şırıngaya sıvıyı çekerken çekme hızıdır. Bunu Her ölçümde ortalama bir değerde tutmak gereklidir. Sıvının şırıngaya çekilirken buharlaşmasıda önemli bir sorun teşkil eder. Çünkü temas açısının küçülmesine neden olur. Matematiksel olarak hatalı ölçülme sebebiyet verir. Fakat ölçümleri kapalı bir hücrede yaparsak bu problemi aza indirgemiş olabiliriz.

Sıvı katı yüzeye damlatıldıktan sonra iğne damlaya değerse damlanın şeklini bozabilir (Erbil, McHale, Newton Rowan, 1995).

İlerleyen temas açısı en büyük değer, gerileyen temas açısı ise en küçük değerdir. Belirli aralıkta değer alırlar. Denge temas açısı katı yüzey üzerinde ölçülen ileri temas açısı ve gerileyen temas açısının hesaplanmasıyla oluşur.

2.6. Temas Açısı Karmaşası

İlerleyen ve gerilen temas açısı arasındaki farka temas açısı karmaşası denir. İdeal olan yüzeylerde uygulanabilen young eşitliği tek fazlı ve atomik ölçekte düz olmalıdır. Moleküller arası etkileşimler sıvı ya da katı yüzey ile bozulmamış olmalıdır. Uygun yüzeyde ölçülen temas açıcı birtanedir. Oluşan damlanın büyüklüğü, metalik yüzey üzerindeki tahribatlar ve moleküllerin yer değiştirmesi oluşan açıyı etkilemektedir.

Birden fazla yüzeylerde ve yüzey pürüzlü ise farklı temas açıları oluşur. Temas açıları değişkenlik gösterir. Şartları sağlamayan yüzeylerde bulunan damlanın oluşturacağı açı en küçük değere ulaşır. Bu da ilerleyen ve gerilen temas açılarını oluşturur. Katı-sıvı sistemlerde üçlü faz noktasında oluşan temas açısının en büyük olduğu bir değer vardır. Bu ilerleyen ve gerileyen açılar arasındaki fark temas açısı karmaşası olarak adlandırılır. Eşitlik 2.2' de verildiği şekilde ifade edilir.

$$H= \theta_a - \theta_r \qquad (2.2)$$

2.6.1. Temas Açısı Karmaşasına Yüzey Pürüzlülüğünün Etkisi

Kullanılan yüzey pürüzlü ise, kuşbakışı görünüşünün gerçekten sahip olduğu alandan küçük olmalıdır. Bu durumda düz yüzeydeki katı-sıvı etkileşimi pürüzlü yüzeydekinden küçük olur. Pürüzsüz yüzeyde hesaplanan temas açısı 90º' den büyükse pürüzlülüğün oluşumu temas açısını artırırken küçükse temas açısını azaltır. Denge temas açısı yarı kararlı halleri varlığı nedeniyle doğrudan ölçülememektedir.

Pürüzlü bir yüzey üzerindeki sıvı damlasının yüzeydeki girintiler arasındaki boşlukları tamamen doldurduğu varsaymış ve yüzey pürüzlülüğü ile temas açısını ilişkilendirmiş (Wenzel, 1936).

2.6.1.1. Wenzel Eşitliği ve Kabulleri

Bir sıvı bir katı yüzeyi ıslatıyorsa , oluşan sınırlar; katı-sıvı, katı-hava ve sıvı-havadır. Oluşan ara yüzeyler kendilerine has enerjiye sahiptirler. Islanma termodinamik bir süreçtir. Enerji değişiminin farklılığı ıslanmanın kendiliğinden oluşup oluşmadığını belirler.

Düşey olmayan bir katı yüzeyde duran su damlasında ıslanan alanla ıslanmayan alan arasında yüzey enerji farkı oluşur. Eğer ıslanan alanda enerji daha küçüksese yayılma eğilimi gösterir. Oluşsan damlanın şekli ise yarım küredir. Önce enerji açığa çıkarken sonra enerji harcanmaya başlar. Aradaki fark enerji azalmasıdır. Pürüzsüz yüzeyin ıslattığı alan daha küçük bir yüzey alandır. Pürüzlü yüzeyde ise ıslanılan alan daha büyüktür. Pürüzlü yüzeyde damlanın yayılması için gerekli enerji daha büyüktür ve hızlıca yayılır.

Suyu uzaklaştıran yüzeylerde ıslak olmayan yüzey daha düşük enerjiye sahiptir. Kendiliğinden yarım küre damla oluşur. Pürüzlü yüzeyde ise oluşan damla şeklinde ve sıvının alanı, oluşan enerji içeriğindeki değişimler katı-sıvı ara yüzeyindeki gerçek yüzeyden daha fazla olacaktır. Pürüzsüz olmayan yüzeylerde oluşan enerji azalması daha büyüktür. Pürüzlülük faktörü Eşitlik 2.3' de verildiği şekilde ifade edilir.

r = pürüzlülük faktörü = gerçek yüzey / geometrik yüzey (2.3)

Yapışma gerilimi Eşitlik 2.4' de verildiği şekilde ifade edilir.

$$A = \gamma \cos\theta \quad (2.4)$$

Kusursuz yüzeyler için Eşitlik 2.5' de verildiği şekilde ifade edilir.

$$A = \gamma_{1} - \gamma_{12} = \gamma \cos\theta \quad (2.5)$$

Herhangi gerçek bir yüzey için yüzey gerilimi ile temas açısının kosinüsünün çarpımı yapışma gerilimini ölçemez. rA değerini ölçer. Eşitlik 2.6' da verildiği şekilde ifade edilir.

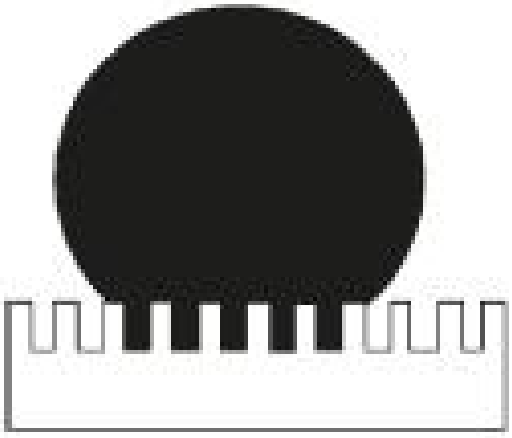
$$rA = r(\gamma_{1} - \gamma_{12}) = \gamma \cos\theta \quad (2.6)$$

Eşitlik 2.6 ile Young eşitliği ($0 = \gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma \cos\theta$) ile birleştirilirse Wenzel eşitliği türetilmiş olur. Termal denge oluştuğu anda yüzey üzerinde ölçülen temas açısı ile yüzey pürüzlülüğü arasında lineer bir bağlantı kabuledilmektedir (Lipowsky, Swain, 1998). Eşitlik 2.7' de verildiği şekilde ifade edilir

$$\cos\theta_{w} = r^{w} \cos\theta \quad (2.7)$$

Temas açısındaki bu karmaşıklığı netleştirmel için katı yüzey üzerinde temas edilen çizginin takılması temeline dayanan bir model geşiltirilmiştir. Fiziksel olarak pürüzsüz olmayan yüzeyler ve kimyasal heterojen yüzeyler arasındaki benzerliği kullanmışlardır. Temas açısı ölçümü ne kadar kolay olsa da temas açısı karmaşıktır ve tam olarak ifade edilememektedir (Degennes, Joanny, 1984).

Katı yüzeyde bulunan yabancı maddeler yüzeyi kirletebilir. Bu durum damlayı oluşturan sıvıda da etkilidir. Sıvı mümkün olduğu kadar saf olmalıdır. Katı yüzeyler ise oldukça temiz olmalıdır.Yüzey kirli olursa damlanın yayılmasına neden olur.Bu da gerileyen temas açısının değerini düşürerek azaltır. Sonuç olarak açı karmaşasının yanlış hesaplamasına sebep olur.



Şekil 2.7. Wenzel teorisine göre sıvı damlasının pürüzlü yüzey üzerindeki davranışı

2.6.2. Katı Yüzeylerden Kaynaklanan Karmaşa

Moleküller yüzeyde yayılırken katı yüzeydeki deformasyondan etkilenir. Polimerik yüzeylerde moleküller sıvı ile etkileşime girdiği anda yön değişimi gözlenir. Özellikle spolar ve H bağı yapabilen fonksiyonel gruplar varsa görülmektedir. Zamanla temas açısında değişim gözlenir.

2.6.3. Damla Büyüklüğünden Kaynaklanan Karmaşa

Damlanın büyümesi ya da küçülmesi ilerleyen ve gerileyen temas açısını değiştirir. Genellikle azalma ilerleyen temas açısında gerileyen temas açısına göre daha çok gözlemlenir. Küçük damlalarda yerçekimi etkisi ihmal edildiğinden bu durumu açıkalmak için negatif çizgi geriliminin varlığından bahsedilebilir. Hat gerilimi ilk olarak Gibbs tarafından bir varsayım olarak kabul edilmiştir. Gibbs'e göre, üç fazlı sistemlerde (katı-sıvı-gaz) sistemi daha iyi tanımlayabilmek için ilave bir serbest enerji bileşenine ihtiyaç duyulmaktadır.Çizgi gerilimi olarak da ifade edilebilir. Hat gerilimi, üçlü temas çizgisinde veya üçlü faz temas çizzgisi teçerçevesinde yer alır. Bu durum serbest enerjinin fazlağından kaynaklanır. Damlanın hacmi ve boyutu azaldıkça daha da önem arz eder (Boruvka, Neumann, 1977).

2.6.4. Sıvı Adsorpsiyonundan Kaynaklanan Karmaşa

Solid bir yüzey üzerinde sıvı molekülleri yapıştığında, üçlü faz temas çizgisi yakınlarında belirgin şeklinde sıvının yüzey konsantrasyonu solid doğrultusunda mesafe ve zamanın bir hal denklemidir. Bu sebeple serbest yüzey enerjisi yoğunluğunun farklılaşması kaçınılmaz bir ihtimaldir. Bu değişim de üçlü faz temas çizgisinin yatay kuvvet bileşenini doğrudan etkileyecek. Karışıklık olacaktır (Erbil, 1994).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. Kullanılan Kimyasallar

Tetradesiltrimetilamonyum Bromid (TTAB)

Polioksietilen(23)lauril Eter (Brij 35)

Kullanıllan Yüzeyler

Bakır Yüzey

Alüminyum Yüzey

Çinko Yüzey

Paslanmaz Çelik

Kullanılan Çözücü

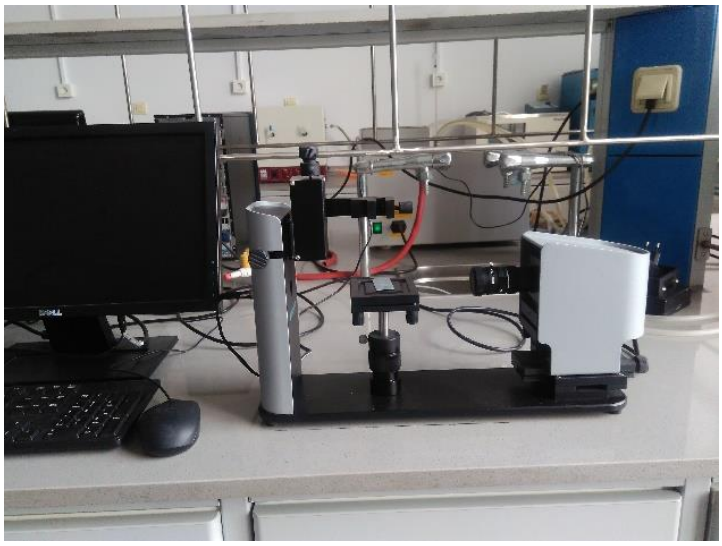
Saf Su

3.2 Kullanılan Cihazlar

3.2.1. Temas Açısı Ölçüm Cihazı

Temas açısı ölçümleri için, KSV CAM 200 cihazı kullanılmıştır. Cihazın çalışma prensibi; kamera aparatıyla katı yüzey üstüne bırakılan bir damlacığın şeklinin

bilgisayar programı yazılımı yardımıyla okunup sayısal bir veriye dönüştürülmesidir (Krüss, 2016).



Şekil 3.1. Temas Açısı Ölçüm Cihazı

3.2.2. Konduktometre

WTW TERMİNAL 740 markalı konduktometre cihazı iletkenlik ölçümü için kullanılıp k=0,485 cm^{-1} ve 0,1º C hassasiyetle çalışılmıştır.



Şekil 3.2. WTW Terminal 740 konduktometre

3.2.3. Isıtıcı ve Magnetik Karıştırıcı

400 W ısıtma gücü Chiltren Hotplate Magnetic Stirrer HS31 ısıtıcı ve manyetik karıştırıcı markalı cihaz kullanılarak çözeltiler 0-1500 rpm de maksimum Sıcaklık 80º C de çalışılmıştır.



Şekil 3.3. Chiltren Hotplate Magnetic Stirrer HS31 ısıtıcı ve manyetik karıştırıcı

3.2.4. Etüv

Yaptığımız deneysel çalışmada kurutma işlemi için 0-240º C sıcaklık aralığına sahip Elektromag markalı etüv kullanılmıştır.



Şekil 3.2.4. Elektromag markalı etüv

3.2.5. Su Banyosu

Deneysel çalışmalarda çözeltileri termal dengeye getirmek için, 0-100º C aralığı özelliğne sahip WİSEBATH BS 402 markalı su banyosu kullanılmıştır.



Şekil 3.4. WİSEBATH BS 402 markalı su banyosu

3.2.6. Hassas Terazi

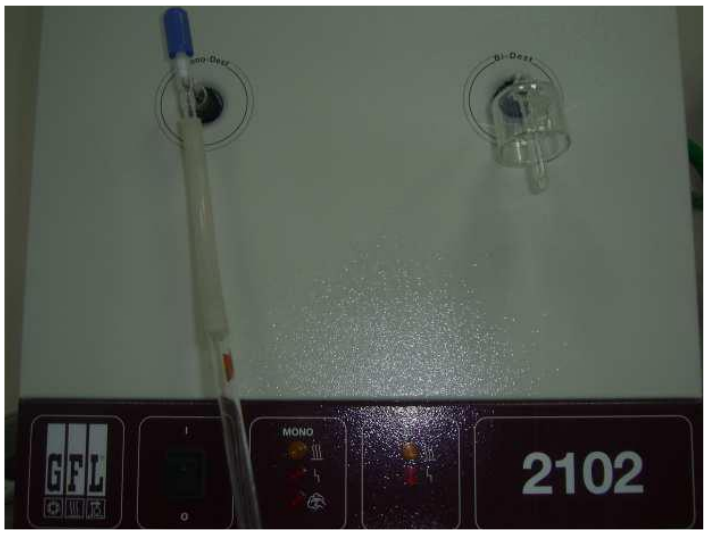
Deneysel çalışmalarda kullanılan kimysal maddelerin tartımı için 0.0001-220 g tartım aralığına sahip dijital göstergeli analitik terazi kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Gec Avery dijital göstergeli analitik terazi

3.2.7. Bidestile Su

Deneysel çalışmalarda 2.0-2.4 $\mu S.cm^{-1}$ iletkenlik aralığında kullanılan su 2 L/ sa kapasiteye sahip GFL 2102 markalı cihazdan temin edilmiştir.



Şekil 3.6. GFL 2102 bidistile su cihazı

3.2.8. Ultrasonik Su Banyosu

Deneysel çalışmalarımızda metal yüzeyleri pürüzsüzleştirme amacıyla 5 ile 90 santigrat derece sıcaklık aralığında tamamen paslanmaz çelikten oluşan WİSECLEAN markalı ultrasonik su banyosu kullanılmıştır.



Şekil 3.7. WİSECLEAN markalı ultrasonik su banyosu

3.3. Kullanılan Metotlar

3.3.1. İğne-Şırınga ile Dinamik Temas Açısı Ölçümü

Bakır, alüminyum, çinko ve paslanmaz çelik gibi yüzeylerde tetradesiltrimetilamonyum bromid ve Brij-35 kimyasalları kullanılarak temas açısı ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltileri bidestile su kullanarak hazırlanan stok çözeltinin seyreltilmesiyle elde edilmiştir. Daha sonra farklı sıcaklıklarda cihazda alınan ölçümler sonucunda grafikler elde edilmiştir.

3.3.2. Konduktometri İle İletkenlik Tayini

Bu çalışmada kullanılan Brij-35 ve TTAB ve karışım çözeltilerinin farklı sıcaklıklarda iletkenlik değerleri ölçülmüştür. Burada çözeltiler 25 ml'lik

beherlere konulmuş ve çözeltilerin faz homojenliği önemli olduğu için magnetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Sistem ısıtılarak istenilen sıcaklık derecelerinde farklı sıcaklıklarda ölçüm alınmıştır. Cihazdan okunan değerler kaydedilmiştir.İletkenliğe karşı konsantrasyon grafikleri çizilmiştir.

3.3.3. Kritik Misel Konsantrasyon (KMK) Tayini

BRİJ 35 ve TTAB için farklı konsnatrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Termal dengeye gelene kadar çözeltiler en az bir saat çalkamalı su banyosunda bekletildi. Numunelerin ölçümleri alınarak konsantrasyona karşı sıcaklık değerlerine göre grafikleir çizildi. Elde edilen kırılma noktalarından KMK konsantrasyonları bulundu.

BÖLÜM 4

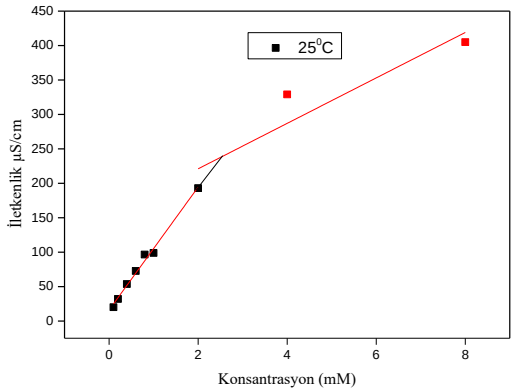
DENEYSEL KISIM

4.1. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi

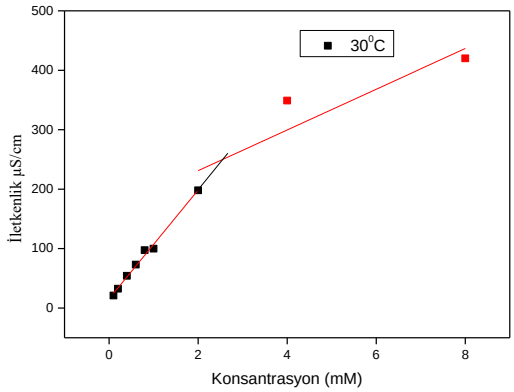
Çizelge 4.1.' de sırasıyla TTAB sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri

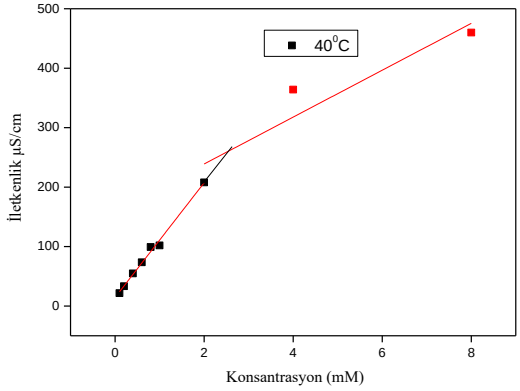
Ttab (Mm)	**İletkenlik (µS/cm)**						
Konsantrasyon	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**	**80°C**
1	98,8	99,8	102	104,3	107,1	110,6	113,2
2	193	198	208	208	232	236	245
4	329	349	364	377	384	393	398
8	405	420	460	498	550	602	644
0,1	20	21	21,7	22,7	23,5	24,6	26,4
0,2	32,1	32,5	33,3	34	34,9	35,7	36,4
0,4	53,7	54,2	54,9	55,9	56,6	57,8	58,9
0,6	72,7	73	73,5	75,7	76,1	77	78,6
0,8	96,5	97,3	99,2	102,3	104,2	106,1	106,9
0,01	386	409	446	479	510	526	535
0,05	230	234	239	243	248	257	261
0,06	280	291	297	302	305	310	316
0,08	290	331	345	351	49,85	364	367



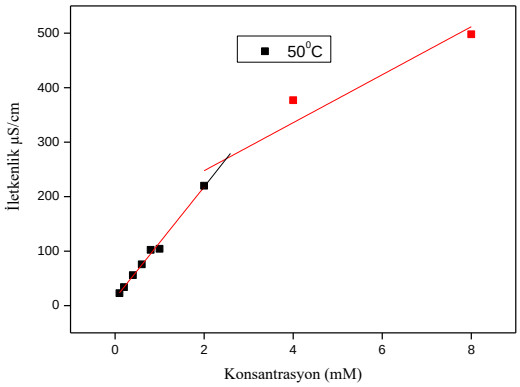
Şekil 4.1. Tetradesiltrimetilamonyum 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



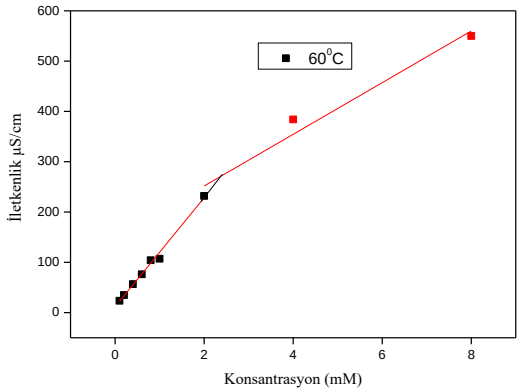
Şekil 4.2. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



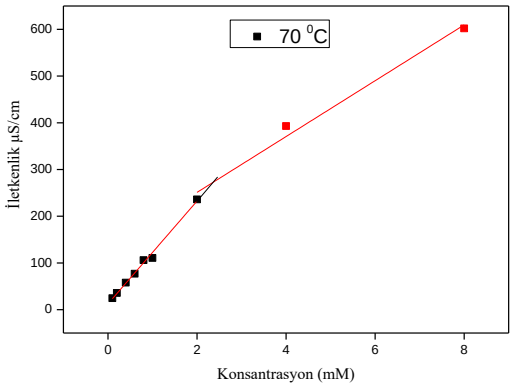
Şekil 4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.4. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.5. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



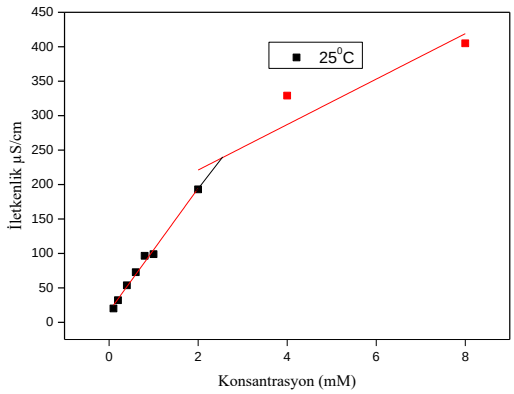
Şekil 4.6. Tetradesiltrimetilamonyum Bromidin 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği

4.2. Brij 35 İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi

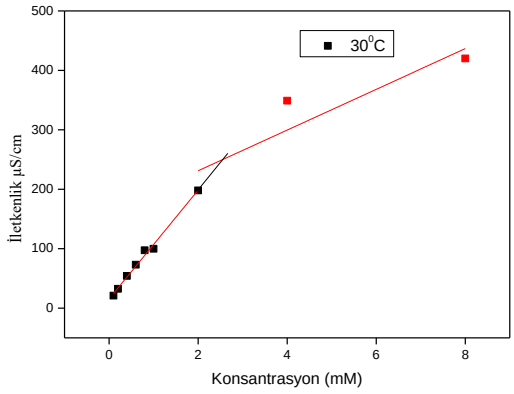
Çizelge 4.2.' de sırasıyla Brij 35 sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.7., Şekil 4.8., Şekil 4.9., Şekil 4.10. , Şekil 4.11., Şekil 4.12.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Brij 35'in sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri

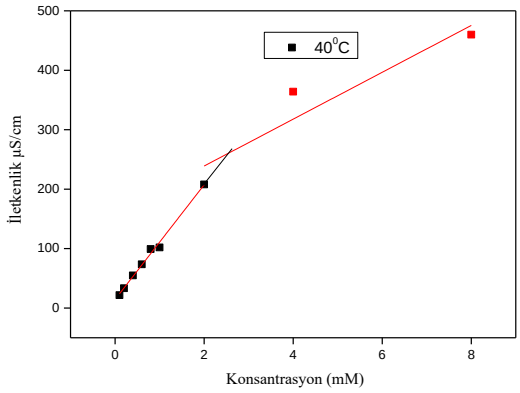
Brij 35 (Mm)	**İletkenlik (µS/cm)**						
]	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**	**80°C**
1	100,1	102,2	106,1	108,1	110,2	112	114,2
2	49	48,8	48,4	47,5	46,9	47,2	47,8
4	76,5	75,3	74,1	73,5	73	72,6	71,9
8	115,4	116,3	117,6	118,4	119,1	119,5	119,9
0,1	12,9	13	13,2	13,3	13,4	13,6	13,8
0,2	12,3	13,1	13,2	13,1	13,2	13,3	13,4
0,4	14,8	15,1	15,2	15,4	15,6	15,8	16
0,6	19,4	19,5	19,6	19,2	19,1	19	19
0,8	26,3	26,2	26,2	26,3	26,4	26,5	26,7
0,01	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	7
0,05	8,2	8,3	8,5	8,6	8,7	8,8	9
0,06	7,3	7,4	7,5	7,8	7,9	8,1	8,3
0,08	5,9	6	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3



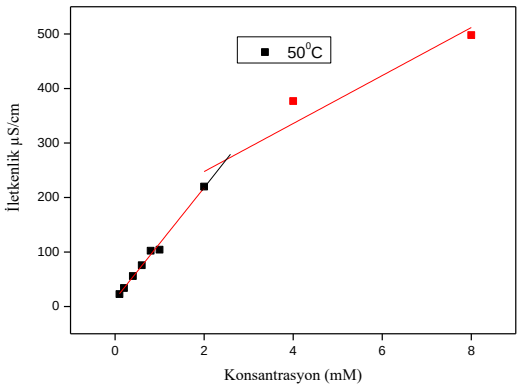
Şekil 4.7. Brij 35'in 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



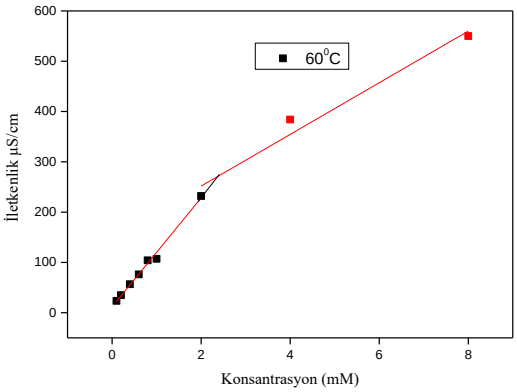
Şekil 4.8. Brij 35'in 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



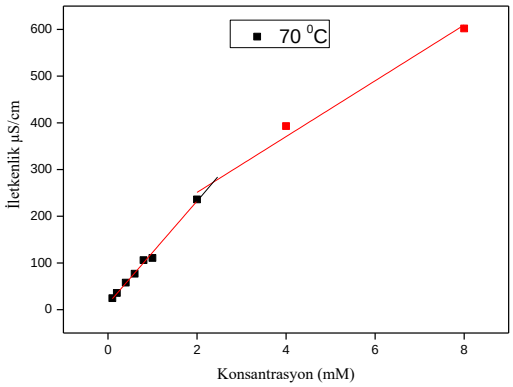
Şekil 4.9. Brij 35'in 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.10. Brij 35'in 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.11. Brij 35'in 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



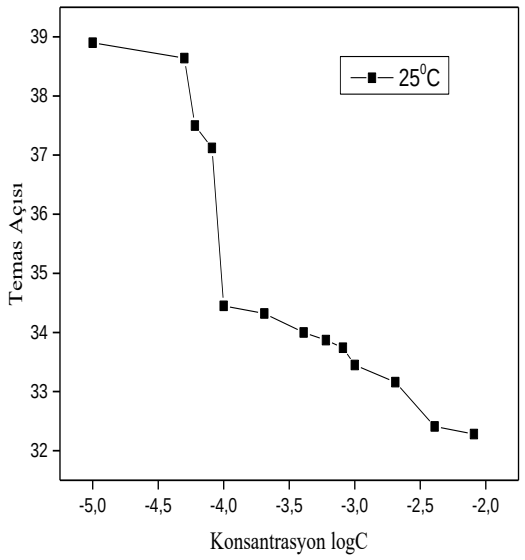
Şekil 4.12. Brij 35'in 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği

4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid İçin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi

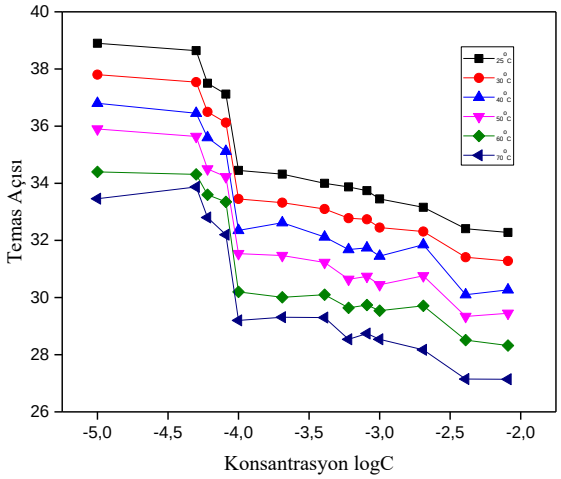
Çizelge 4.3.' de sırasıyla TTAB için alüminyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.13., Şekil 4.14. ,** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Alüminyum	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	38,9	37,8	36,8	35,9	34,4	33,46
-4,3	38,64	37,54	36,45	35,64	34,31	33,87
-4,22	37,5	36,5	35,6	34,5	33,6	32,8
-4,09	37,12	36,12	35,12	34,23	33,35	32,2
-4	34,45	33,45	32,35	31,54	30,2	29,2
-3,69	34,32	33,32	32,62	31,47	30,01	29,31
-3,39	34	33,1	32,12	31,23	30,1	29,3
-3,22	33,87	32,78	31,68	30,64	29,64	28,54
-3,09	33,74	32,74	31,74	30,74	29,74	28,74
-3	33,45	32,45	31,45	30,45	29,54	28,54
-2,69	33,16	32,31	31,85	30,76	29,71	28,17
-2,39	32,41	31,41	30,1	29,34	28,51	27,15
-2,09	32,28	31,28	30,27	29,45	28,32	27,14



Şekil 4.13. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

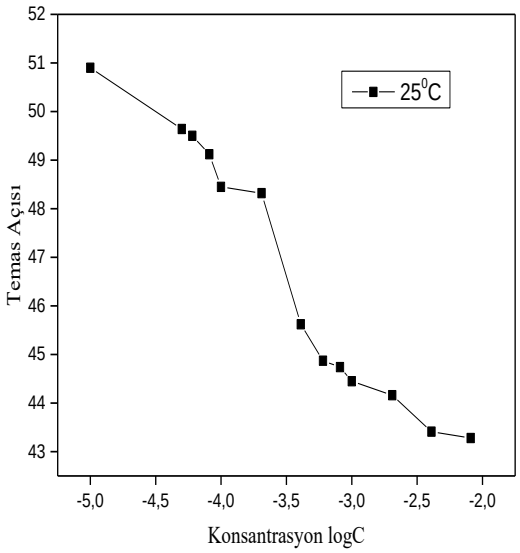


Şekil 4.14. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

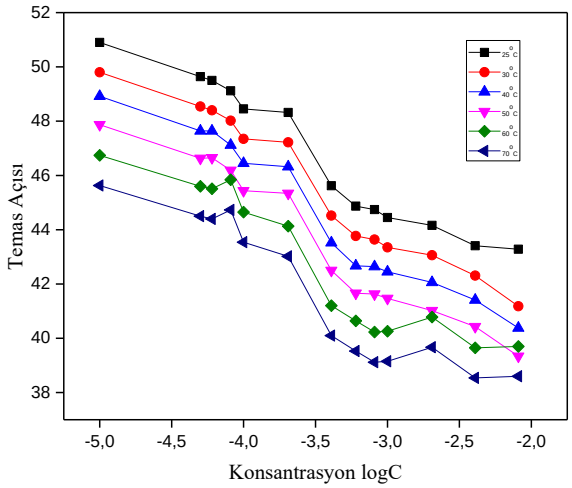
Çizelge 4.4'de sırasıyla Tetradesiltriamonyum Bromid için bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler Şekil 4.15., Şekil 4.16. , ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Çinko	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	72,78	71,18	70,19	68,4	67,89	65,25
-4,3	72,55	71,75	70,04	68,81	67,92	65,02
-4,22	71,6	70,24	69,3	67,78	66,87	64,2
-4,09	71,4	70,56	69,31	67,02	66,62	64,57
-4	70,59	69,8	68,06	66,63	65,28	63,01
-3,69	67,32	66,54	65,88	63,87	62,35	60,56
-3,39	67,2	66,46	65,55	63,35	62,73	60,67
-3,22	66,55	65,18	64,34	62,18	61,41	59,15
-3,09	66,21	65,28	64,44	62,52	61,57	59,08
-3	66,36	65,16	64,28	62,27	61,53	59,76
-2,69	65,54	64,72	63,97	61,3	60,85	58,98
-2,39	65,47	64,43	63,73	61,16	60,96	58,41
-2,09	64,92	63,52	62,1	61,6	60,28	58,64



Şekil 4.15. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

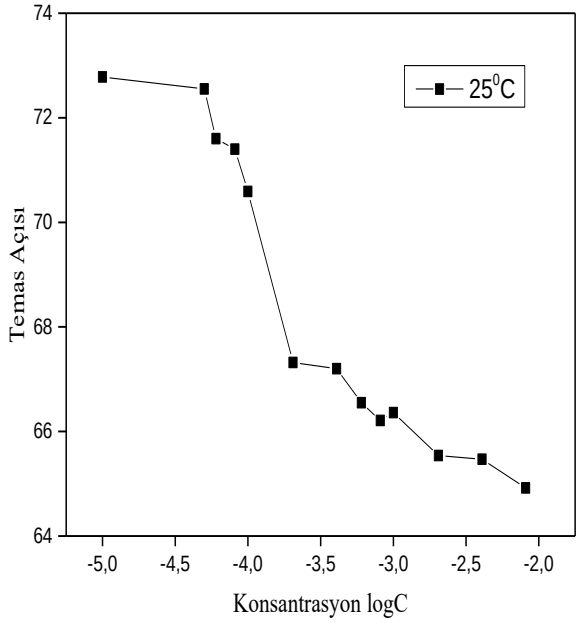


Şekil 4.16. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

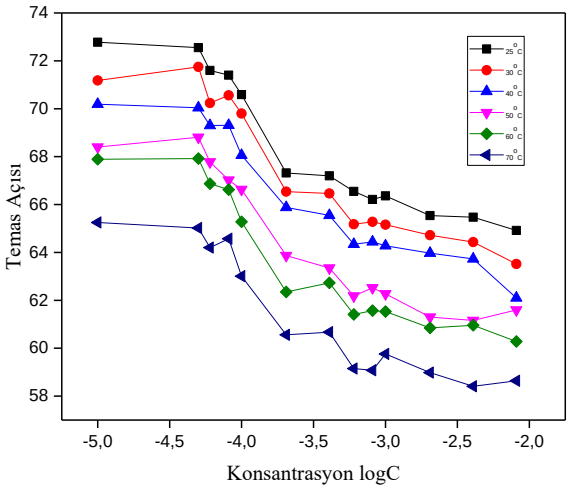
Çizelge 4.5.' de sırasıyla TTAB için çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.17., Şekil 4.18.,** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Çinko	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	72,78	71,18	70,19	68,4	67,89	65,25
-4,3	72,55	71,75	70,04	68,81	67,92	65,02
-4,22	71,6	70,24	69,3	67,78	66,87	64,2
-4,09	71,4	70,56	69,31	67,02	66,62	64,57
-4	70,59	69,8	68,06	66,63	65,28	63,01
-3,69	67,32	66,54	65,88	63,87	62,35	60,56
-3,39	67,2	66,46	65,55	63,35	62,73	60,67
-3,22	66,55	65,18	64,34	62,18	61,41	59,15
-3,09	66,21	65,28	64,44	62,52	61,57	59,08
-3	66,36	65,16	64,28	62,27	61,53	59,76
-2,69	65,54	64,72	63,97	61,3	60,85	58,98
-2,39	65,47	64,43	63,73	61,16	60,96	58,41
-2,09	64,92	63,52	62,1	61,6	60,28	58,64



Şekil 4.17. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

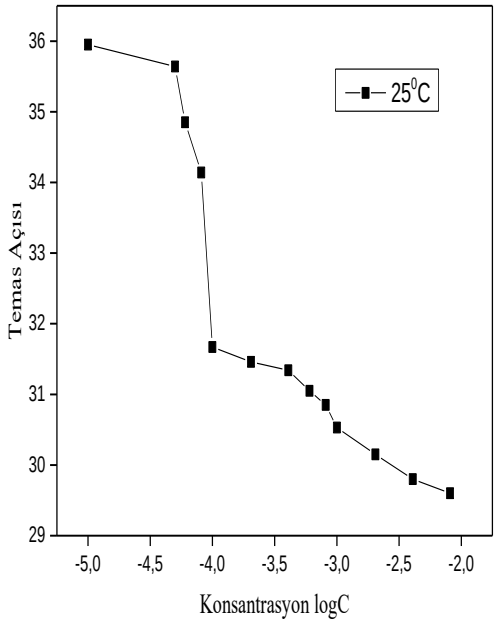


Şekil 4.18. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

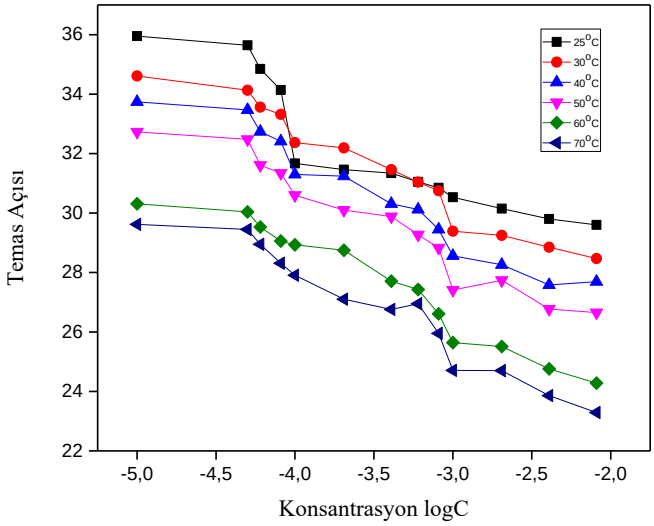
Çizelge 4.6.' de sırasıyla TTAB için paslanmaz yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.19. , Şekil 4.20.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Paslanmaz Çelik	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	35,95	34,61	33,74	32,73	30,31	29,62
-4,3	35,64	34,13	33,47	32,48	30,04	29,45
-4,22	34,85	33,56	32,74	31,61	29,53	28,95
-4,09	34,14	33,32	32,41	31,34	29,06	28,31
-4	31,67	32,37	31,3	30,6	28,93	27,91
-3,69	31,46	32,19	31,24	30,1	28,75	27,1
-3,39	31,34	31,46	30,31	29,88	27,71	26,76
-3,22	31,05	31,04	30,12	29,27	27,43	26,95
-3,09	30,85	30,75	29,45	28,83	26,61	25,95
-3	30,53	29,39	28,56	27,41	25,64	24,71
-2,69	30,15	29,25	28,26	27,74	25,51	24,7
-2,39	29,8	28,85	27,58	26,77	24,76	23,86
-2,09	29,6	28,47	27,69	26,65	24,28	23,29



Şekil 4.19. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in 25˚C' de paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği



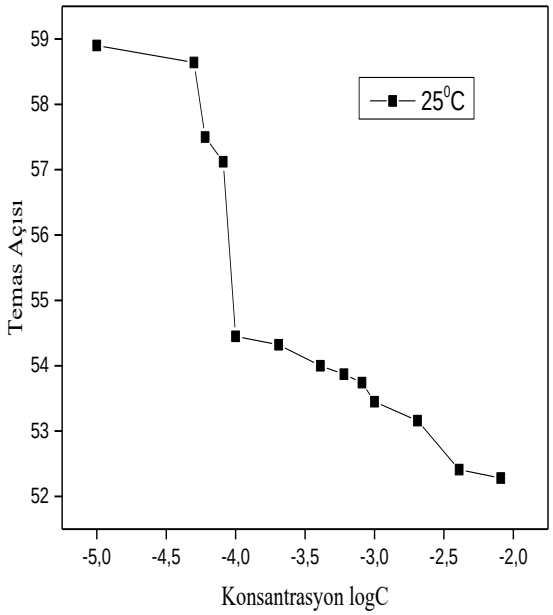
Şekil 4.20. Tetradesiltrimetilamonyum Bromid'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

4.4. Brij 35 İçin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi

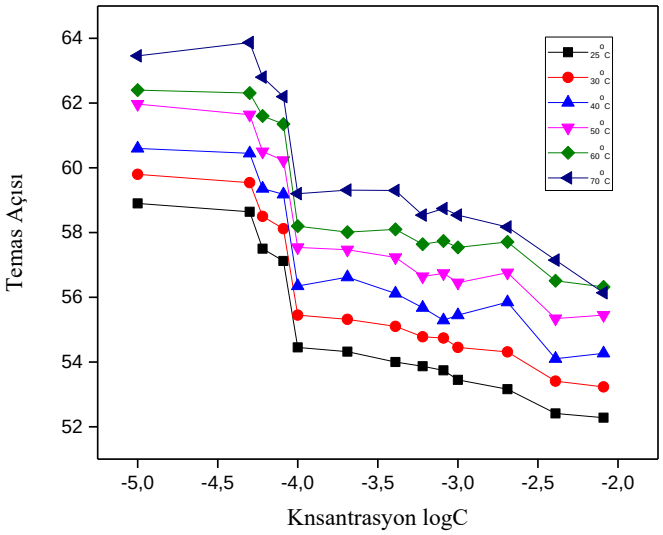
Çizelge 4.7.' de Brij 35 için sırasıyla için alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.21, Şekil 4.22.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Brij 35'in alüminyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Alüminyum	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	58,9	59,8	60,6	61,97	62,4	63,46
-4,3	58,64	59,54	60,45	61,64	62,31	63,87
-4,22	57,5	58,5	59,36	60,5	61,6	62,8
-4,09	57,12	58,12	59,18	60,23	61,35	62,2
-4	54,45	55,45	56,35	57,54	58,2	59,2
-3,69	54,32	55,32	56,62	57,47	58,01	59,31
-3,39	54	55,1	56,12	57,23	58,1	59,3
-3,22	53,87	54,78	55,68	56,64	57,64	58,54
-3,09	53,74	54,74	55,29	56,74	57,74	58,74
-3	53,45	54,45	55,45	56,45	57,54	58,54
-2,69	53,16	54,31	55,85	56,76	57,71	58,17
-2,39	52,41	53,41	54,1	55,34	56,51	57,15
-2,09	52,28	53,23	54,27	55,45	56,32	56,14



Şekil 4.21. Brij 35'in 25˚C' de alimünyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

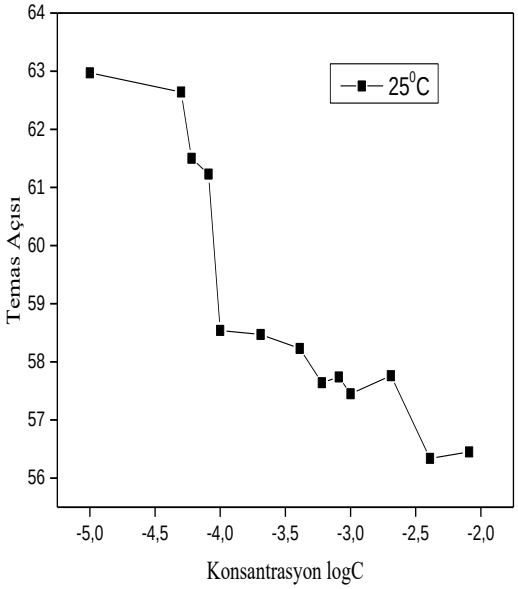


Şekil 4.22. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

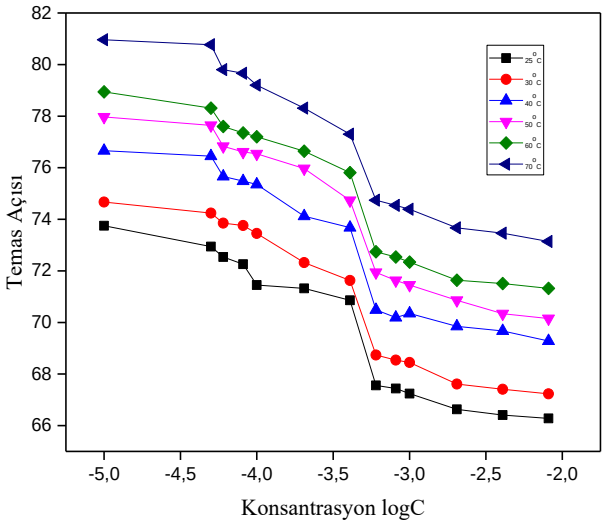
Çizelge 4.8.' de sırasıyla Brij 35 için bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.23., Şekil 4.24.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Brij 35'in bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Bakır	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	62,97	63,46	64,6	66,57	67,49	68,64
-4,3	62,64	63,87	64,45	66,24	67,31	68,46
-4,22	61,5	62,8	63,36	65,5	66,6	67,67
-4,09	61,23	62,2	63,18	65,23	66,35	67,2
-4	58,54	59,2	60,35	62,54	63,2	64,72
-3,69	58,47	59,31	60,62	62,47	63,01	64,31
-3,39	58,23	59,3	60,12	62,23	63,1	64,08
-3,22	57,64	58,54	59,68	61,64	62,64	63,54
-3,09	57,74	58,74	59,29	61,74	62,74	63,34
-3	57,45	58,54	59,45	61,45	62,54	63,54
-2,69	57,76	58,27	58,85	59,76	60,71	61,17
-2,39	56,34	57,85	58,1	59,34	60,51	61,15
-2,09	56,45	57,14	58,27	59,45	60,32	61,14



Şekil 4.23. Brij 35'in 25˚C' de bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

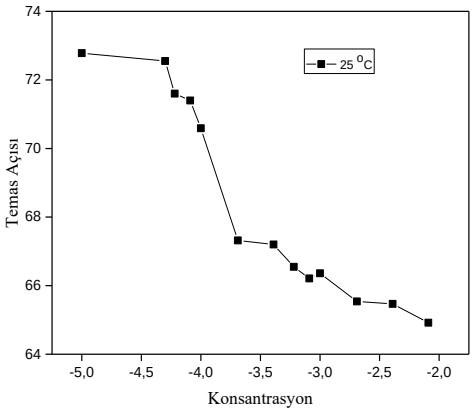


Şekil 4.24. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

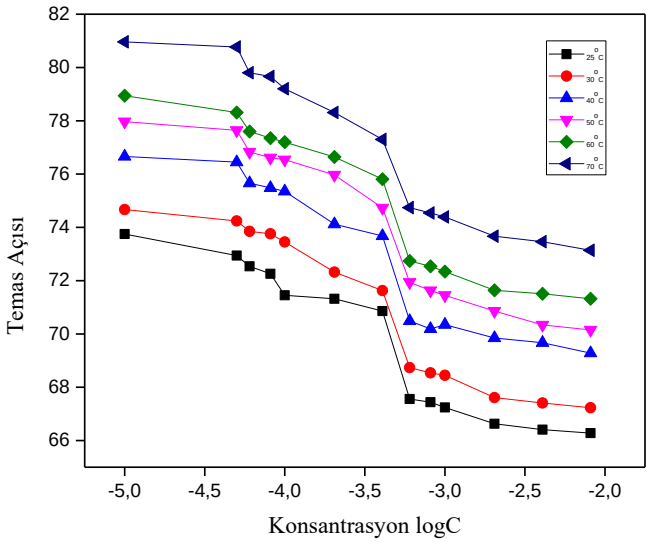
Çizelge 4.9.' de sırasıyla Brij 35 için çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.25., Şekil 4.26.**, ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Brij 35'in çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Çinko	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	73,75	74,67	76,66	77,97	78,94	80,96
-4,3	72,94	74,24	76,45	77,64	78,31	80,77
-4,22	72,54	73,85	75,66	76,83	77,6	79,8
-4,09	72,26	73,76	75,48	76,61	77,35	79,66
-4	71,45	73,45	75,35	76,54	77,2	79,2
-3,69	71,32	72,32	74,12	75,97	76,64	78,31
-3,39	70,86	71,63	73,68	74,73	75,81	77,3
-3,22	67,56	68,74	70,49	71,94	72,74	74,74
-3,09	67,44	68,54	70,19	71,63	72,54	74,54
-3	67,24	68,45	70,35	71,45	72,34	74,39
-2,69	66,63	67,61	69,85	70,86	71,64	73,67
-2,39	66,41	67,41	69,67	70,34	71,51	73,46
-2,09	66,28	67,23	69,28	70,15	71,32	73,14



Şekil 4.25. Brij 35'in 25˚C' de çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği



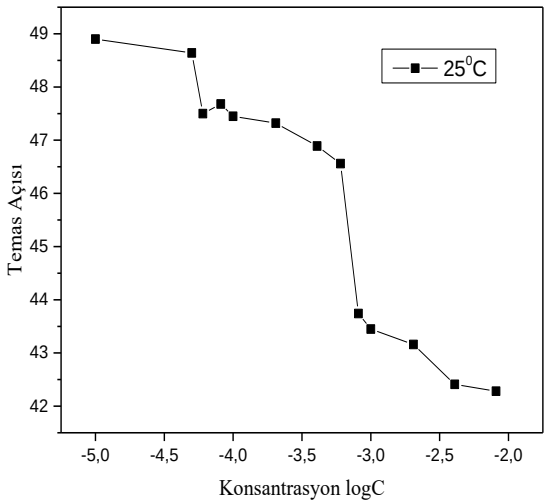
Şekil 4.26. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

Çizelge 4.10.' de sırasıyla Brij 35 için paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.27.**, **Şekil 4.28.**, ile gösterilmiştir.

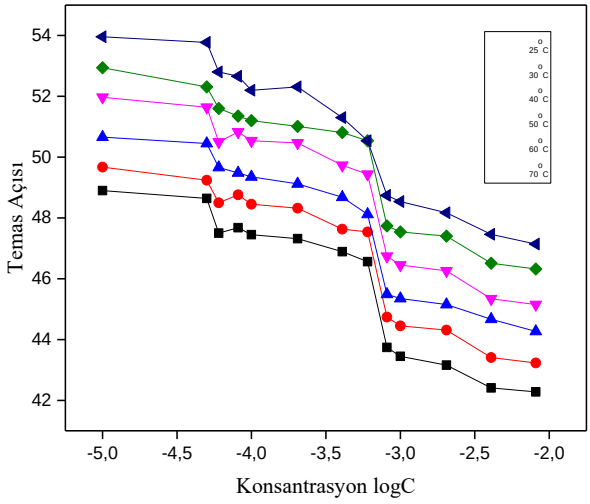
Çizelge 4.10. Brij 35'in paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Paslanmaz Çelik	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	48,9	49,67	50,66	51,97	52,94	53,96
-4,3	48,64	49,24	50,45	51,64	52,31	53,77
-4,22	47,5	48,5	49,66	50,5	51,6	52,8
-4,09	47,68	48,76	49,48	50,83	51,35	52,66
-4	47,45	48,45	49,35	50,54	51,2	52,2
-3,69	47,32	48,32	49,12	50,47	51,01	52,31
-3,39	46,89	47,63	48,68	49,73	50,81	51,3
-3,22	46,56	47,54	48,12	49,44	50,54	50,54
-3,09	43,74	44,74	45,49	46,74	47,74	48,74
-3	43,45	44,45	45,35	46,45	47,54	48,54
-2,69	43,16	44,31	45,15	46,26	47,4	48,17
-2,39	42,41	43,41	44,67	45,34	46,51	47,46

-2,09	42,28	43,23	44,27	45,15	46,32	47,14



Şekil 4.27. Brij 35'in 25˚C' de paslanmaz yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği



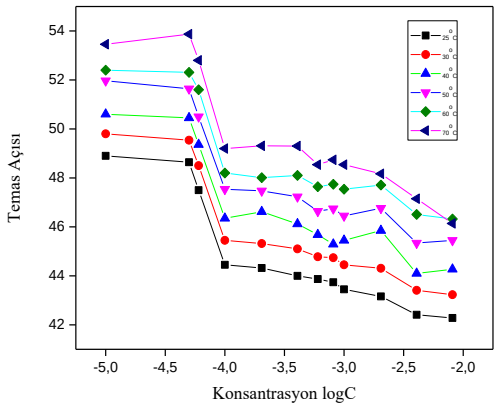
Şekil 4.28. Brij 35'in farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

4.5. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltisinin Temas Açısı Değerlerinin Ölçülmesi

Çizelge 4.11.' de çözelti karışımları için sırasıyla için alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.29.**' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Çözelti Karışımlarının alüminyum yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Alüminyum	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	48,9	49,8	50,6	51,97	52,4	53,46
-4,3	48,64	49,54	50,45	51,64	52,31	53,87
-4,22	47,5	48,5	49,36	50,5	51,6	52,8
-4	44,45	45,45	46,35	47,54	48,2	49,2
-3,69	44,32	45,32	46,62	47,47	48,01	49,31
-3,39	44	45,1	46,12	47,23	48,1	49,3
-3,22	43,87	44,78	45,68	46,64	47,64	48,54
-3,09	43,74	44,74	45,29	46,74	47,74	48,74
-3	43,45	44,45	45,45	46,45	47,54	48,54
-2,69	43,16	44,31	45,85	46,76	47,71	48,17
-2,39	42,41	43,41	44,1	45,34	46,51	47,15
-2,09	42,28	43,23	44,27	45,45	46,32	46,14

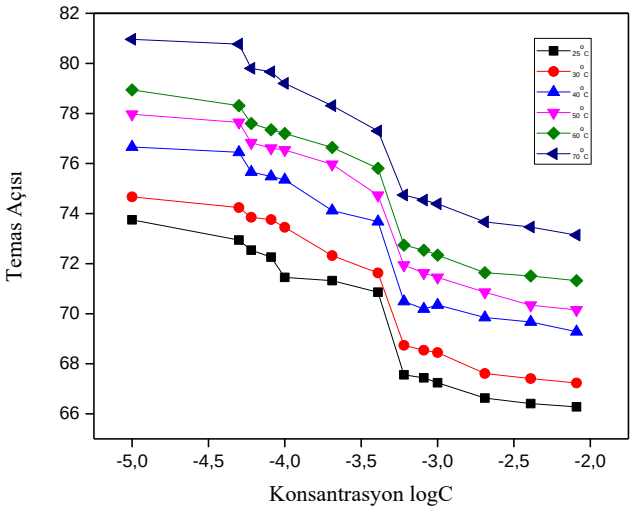


Şekil 4.29. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki alüminyum yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

Çizelge 4.12.' de çözelti karışımları için sırasıyla için çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.30**' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Çözelti Karışımlarının çinko yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Çinko	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	73,75	74,67	76,66	77,97	78,94	80,96
-4,3	72,94	74,24	76,45	77,64	78,31	80,77
-4,22	72,54	73,85	75,66	76,83	77,6	79,8
-4	71,45	73,45	75,35	76,54	77,2	79,2
-3,69	71,32	72,32	74,12	75,97	76,64	78,31
-3,39	70,86	71,63	73,68	74,73	75,81	77,3
-3,22	67,56	68,74	70,49	71,94	72,74	74,74
-3,09	67,44	68,54	70,19	71,63	72,54	74,54
-3	67,24	68,45	70,35	71,45	72,34	74,39
-2,69	66,63	67,61	69,85	70,86	71,64	73,67
-2,39	66,41	67,41	69,67	70,34	71,51	73,46
-2,09	66,28	67,23	69,28	70,15	71,32	73,14

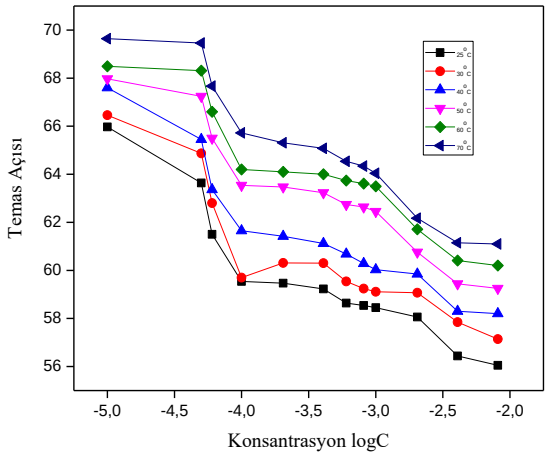


Şekil 4.30. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki çinko yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

Çizelge 4.13.' de çözelti karışımları için sırasıyla için bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.31.**' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Çözelti Karışımlarının bakır yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Bakır	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	65,97	66,46	66,6	67,57	68,49	69,64
-4,3	63,64	64,87	65,45	67,24	68,21	69,46
-4,22	61,5	62,8	63,36	65,5	66,0	67,67
-4	59,54	59,2	61,25	63,54	64,68	65,72
-3,69	59,47	60,31	61,17	63,47	64,53	65,31
-3,39	59,23	60,0	61,0	63,23	64,4	65,08
-3,22	58,74	59,74	60,68	62,74	63,74	64,54
-3,09	58,64	59,44	60,49	62,69	63,64	64,34
-3	58,75	59,14	60,25	62,45	63,54	64,04
-2,69	58,46	59,07	59,85	60,76	61,71	62,17
-2,39	56,64	57,85	58,46	59,64	60,51	61,28
-2,09	56,35	57,14	58,27	59,45	60,32	61,14

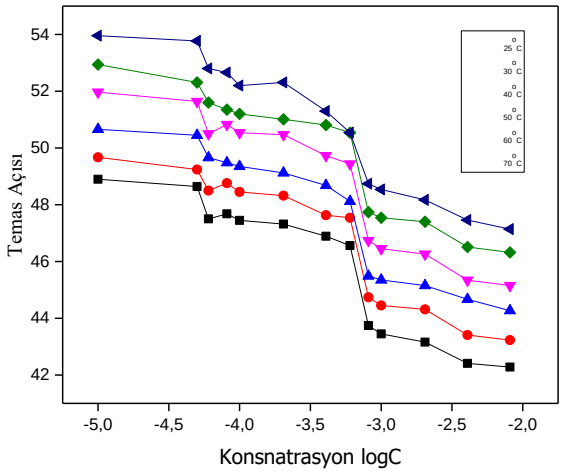


Şekil 4.31. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki bakır yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

Çizelge 4.14.' de çözelti karışımları için sırasıyla için paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.32.**' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Çözelti Karışımlarının paslanmaz çelik yüzeyde konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm değerleri

Paslanmaz Çelik	**Temas Açısı**					
Konsantrasyon (logC)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
-5	45,95	44,61	43,74	42,73	40,31	39,62
-4,3	45,64	44,13	43,47	42,48	40,04	39,45
-4,22	44,85	43,56	42,74	41,61	39,53	38,95
-4	41,67	42,37	41,3	40,6	38,93	37,91
-3,69	41,46	42,19	41,24	40,1	38,75	37,1
-3,39	41,34	41,46	40,31	39,88	37,71	36,76
-3,22	41,05	41,04	40,12	39,27	37,43	36,95
-3,09	40,85	40,75	39,45	38,83	36,61	35,95
-3	40,53	39,39	38,56	37,41	35,64	44,71
-2,69	40,15	39,25	38,26	37,74	35,51	34,7
-2,39	39,8	38,85	37,58	36,77	34,76	33,86
-2,09	39,6	38,47	37,69	36,65	34,28	33,29



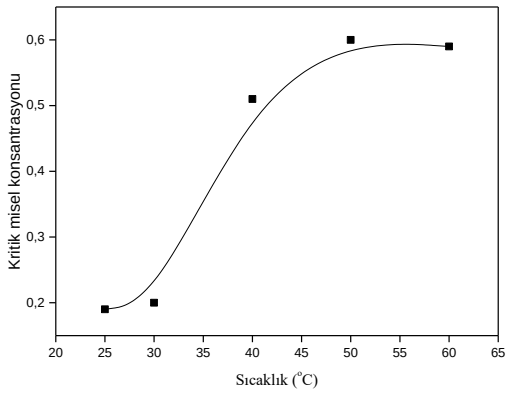
Şekil 4.32. Çözelti karışımlarının farklı konsantrasyonlardaki ve sıcaklıktaki paslanmaz çelik yüzeydeki konsantrasyona karşı temas açısı ölçüm grafiği

4.6. Ttab ve Brij-35 Kritik Misel Konsantrasyonu Değerlerinin Ölçülmesi

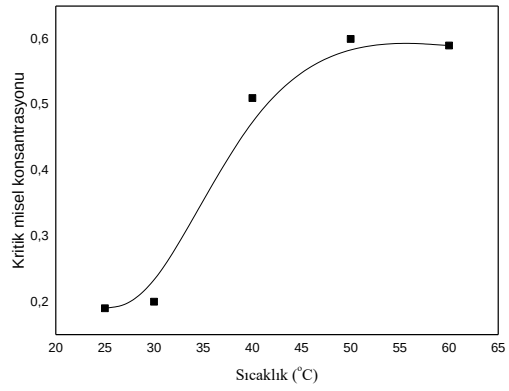
Çizelge 4.15.' de TTAB ve Brij 35 için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.32, Şekil 4.23.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. TTAB ve Brij 35 için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri

Sıcaklık(◦C)	**Kritik Misel Konsantrasyonu(mM)**	
	Brij 35	**Ttab**
25	0,19	2,45
30	0,20	2,53
40	0,51	2,55
50	0,60	2,52
60	0,59	2,35
70	0,70	2,37



Şekil 4.33. Brij 35 için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri ile çizilen grafiği



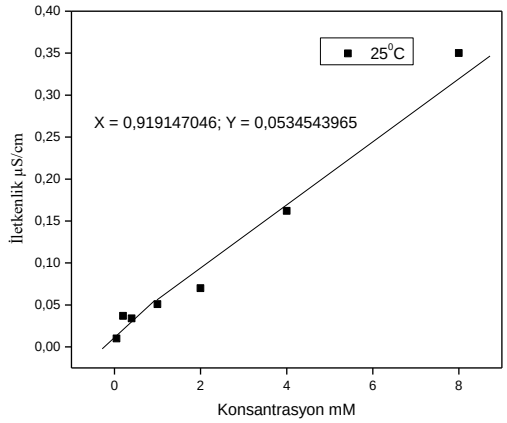
Şekil 4.34. TTAB için farklı sıcaklıklardaki KMK değerleri ile çizilen grafiği

4.7. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin İçin Konduktometrik Yöntem İle İletkenlik Değerlerinin Ölçülmesi

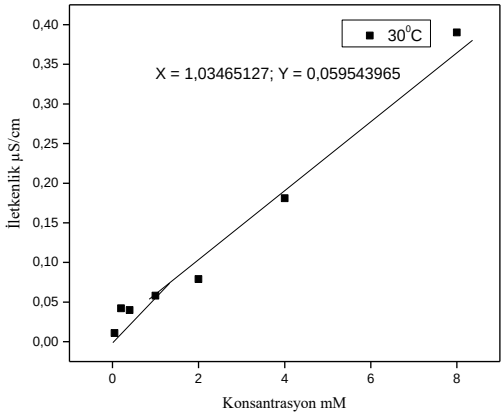
Çizelge 4.16.' de TTAB ve Brij 35 karışım çözeltileri için iletkenlik değerleri ile çizilen grafikler **Şekil 4.35., Şekil 4.36., Şekil 4.37., Şekil 4.38. , Şekil 4.39., Şekil 4.40.** ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. TTAB ve Brij 35 karışım çözeltileri için sıcaklığa karşı iletkenlik değerleri

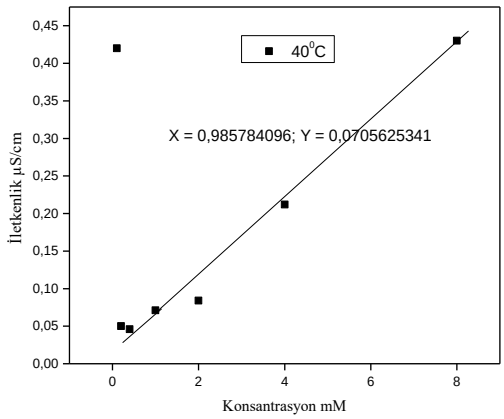
Brij 35 Ttab	**İletkenlik (µS/cm)**					
Konsantrasyon (Mm)	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
	Y=0,05345	**Y=0,05954**	**Y=0,07056**	**Y=0,08170**	**Y=0,11288**	**Y=0,13533**
1	0,051	0,058	0,071	0,083	0,098	0,107
2	0,070	0,079	0,084	0,094	0,106	0,128
4	0,162	0,181	0,212	0,252	0,290	0,335
8	0,350	0,390	0,430	0,468	0,538	0,623
0,1	0,057	0,106	0,129	0,145	0,167	0,186
0,2	0,037	0,042	0,052	0,056	0,066	0,073
0,4	0,034	0,040	0,046	0,052	0,061	0,066
0,05	0,010	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018



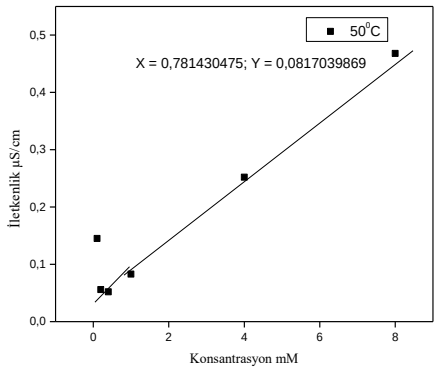
Şekil 4.35. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 25˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



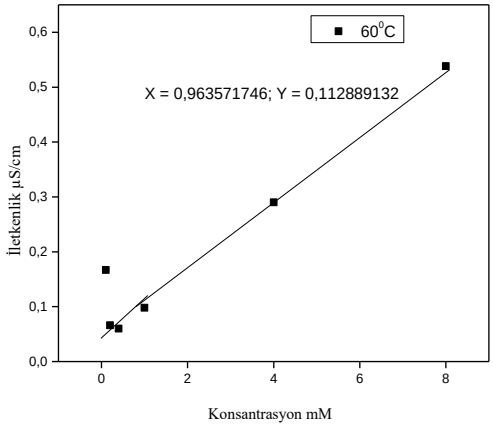
Şekil 4.36. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 30˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



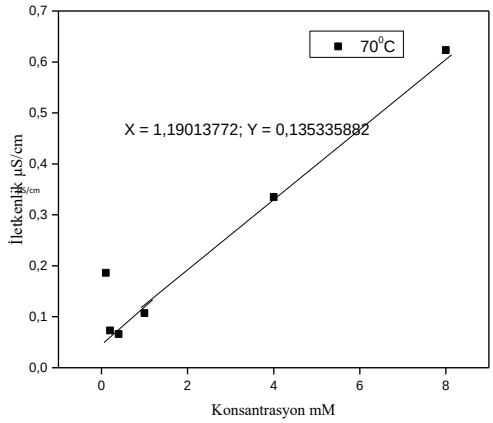
Şekil 4.37. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 40˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.38. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 50˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.39. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 60˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği



Şekil 4.40. TTAB ve Brij 35 Karışım Çözeltilerinin 70˚C' de sıcaklık- iletkenlik grafiği

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmamızda, katyonik surfaktant tetradesiltrimetilamonyum bromur (TTAB) ile noniyonik surfaktant polioksietilen(23)lauril eter (Brij 35) ve bunların sulu çözeltideki karışık surfaktant çözeltilerinin iletkenlik ve ıslatma özellikleri farklı iki farklı metotla araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda hangi çözeltinin daha iletken ve bir yüzeyi ıslatma özelliğinin daha fazla olduğu araştırıldı. Burada çalışılan sıcaklık aralığı, 25, 30, 40, 50, 60 ve 700C' dir.

Metotlardan birincisinde, katyonik-noniyonik saf surfaktant ve karışık surfaktant sistemleri için, kondüktometrik metotla inceleme gerçekleştirildi. Çizilen iletkenlik grafiklerinden TTAB için, tüm durumlarda, sıcaklığın artması ile iletkenliğin arttığı görüldü.

Elde edilen ölçüm sonuçlarından TTAB için, **Çizelge 4.1.**'daki değerler kullanılarak çizilen **Şekil 4.1-6** grafiklerinden bulunan kritik misel konsantrasyonu değerleri incelendiğinde sıcaklık arttıkça başlangıçta hafif bir artışla birlikte daha sonra bir azalma gözlendiği görülmüştür.

Benzer şekilde Brij 35 için **Çizelge 4.2.** 'daki değerler kullanılarak çizilen **Şekil 4.7-12.** grafiklerinden bulunan kritik misel konsantrasyonu değerlerininse sıcaklıkla arttığı gözlenmiştir. Karışık surfaktant durumunda KMK değerlerinin sıcaklığın artması ile düzenli olarak arttığı gözlendi.

Çizelge 4.15'den görülen değerlerden noniyonik surfaktant olan Brij 35'e ait olan KMK değerlerinin aynı metodla elde edilen Katyonik surfaktant olan TTAB' ye ait olan KMK değerlerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Aynı tablodaki karışık surfaktant

sistemi için çizilen grafik yardımı ile elde edilen KMK değerlerinin daha önceki benzer çalışmalardakine benzer şekilde karışımda yer alan saf surfaktantların KMK değerlerinden daha düşük olduğu belirlendi.

Kullandığımız metodların ikincisi, temas açısı ölçüm metotudur. Gonyometre yardımı ile ölçtüğümüz temas açısı değerleri, **Çizelge 4.14-20'** de ki veriler yardımı ile çizilen **Şekil 4.14-20**'den Alüminyum yüzeyi ele alındığında, TTAB, Brij 35 ve bu iki surfaktantın karışımına ait temas açısı grafikleri bize temas açısının bu üç sistem için sıcaklığın artması ile temas açısının düştüğünü gösterdi.

Temas açısı ölçüm metotu ile yapılan ölçümlerde surfaktanların temas açısı ölçümlerinde yüzey olarak kullanılan Paslanmaz çelik, Alüminyum, Bakır ve Çinko yüzeylerdi. Ölçümde kullanılan yüzeyler için alınan ölçüm sonucu TTAB için, **Çizelge 4.3-5** değerlerinden çizilen **Şekil 4.13-20** elde edilen sonuç, temas açısı farklı metal yüzeyleri için, farklılık gösterdiği gözlendi.

Bu sonuçlar kıyaslandığında, bu metal yüzeylerinden temas açısı değerinin en yüksek ölçüldüğü metalin kullanılan dört metal yüzey içinde Çinko olduğu saptanmıştır.

Brij35 için, **Çizelge 4.7.** değerlerinden çizilen **Şekil 4.22-25** elde edilen sonuç, temas açısı farklı metal yüzeyleri için, değişiklik gösterdiği gözlendi. Yine çizilen grafiklerden bu surfaktantlar için en yüksek temas açısı değerinin ölçüldüğü katı yüzeyinin Çinko olduğunun tespit edildi.

Noniyonik ve kayonik surfaktant durumunda en yüksek temas açısı değerlerinin her iki surfaktant için Çinko metali üzerindeki ölçümlerde olduğu belirlendi. Bunun üzerine yapılan inclemelerde surfaktant karışımı durumunda da yine Çinko metali en yüksek temas açısı değerlerini elde etmemizi sağladı. Biz bunun sonucunda çalışılan dört metalden en iyi ıslatmanın yine Çinko yüzeyinde gerçekleştiği belirlendi.

Bütün metal yüzeyler ele alındığında TTAB ve Brij 35 ve bu ikisinin karışımı için çalıştığımız metallerin temas açısı ölçümü değerlerinin birbirleri ile uyumlu olarak en yüksek temas açısından en düşük temas açısına sahip olan metal sıralamasında;

Zn > Cu > Al > Paslanmaz Çelik şeklinde olduğu anlaşıldı.

Brij 35 ve TTAB'nin temas açısı değerleri karşılaştırıldığında; elde ettiğimiz deney sonuçlarından Brij 35'e ait değerlerin TTAB'ninkinden düşük olduğunu gördük. Bunun

sebebi aynı metal yüzeyleri üzerindeki ıslatmanın noniyonik surfaktant durumunda daha fazla olmasıdır. Bu iki surfaktant karışımı durumundaysa ölçülen temas açısı değerlerinin her iki sistemin ortalamasına yakın bir değer taşıdığı gözlendi.

KAYNAKLAR

Arai, H., Shinodo, K. (1964). The Correlation between Phase Invemion Temperature In Emulsiyon and Cloud Point in Solution of Nonionic Emulsifier, *J. Phys. Chem. 68*(18), 3485-3490.

Boruvka, L., Neumann, A. W. (1977). Generalization of the classical theory of capillarity. *The Journal of Chemical Physics 66*, 5464. https://doi.org/10.1063/1.433866

Cansoy, C. (2011). *Mikro Desenli Süperhidrofobik Yüzeylerde Yüzey Pürüzlülüğü ile Su Temas Açısı İlişkisi*. (Doktora Tezi), Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İST Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Cengiz, T. (2010). *Temas Ölçüm Cihazı Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ebnesajjad (2008). *Adhevies Technology Handbook*, 24. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=V_5PBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ebnesajjad+adhesives+technology&ots=tYFopCH6VW&sig=vGEBmkU5jKj-8U1Br5f_1mdVLcA&redir_esc=y#v=onepage&q=ebnesajjad%20adhesives%20technology&f=false

Erbil H.Y. (1994). Calculation of Spreading Pressure from Contact Angle Data on Polymer Surfaces, *Langmuir, 10*(6), 2006–2009. d

Erbil, H. Y. (2006). *Surface Chemistry of Solid and Liquid Interfaces*, 5,24,250. http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781444305401

Erbil, H. Y., McHale, G., Newton, M. I., Rowan, S. M. (1995). Evaporation of Microdroplets and the Wetting of Solid Surfaces. J. *Phys. Chem., 99*(35), 13268–13271.

Ersoy, A., Kuntman A. (2008). *Polimerik Yalıtkanlarda Yüzey Özelliklerinin Temas Açısı İle İncelenmesi.* http://www.emo.org.tr/ekler/90deea0dd3e0b27_ek.pdf

Galioğlu, O. (2016). Yüzey Aktif Maddeler Kimyası ve Endüstriyel Uygulamaları, İstanbul: İTÜ Vakfı, 1-19.

Joanny, J. F., Gennes, P. G. (2003). A model for contact angle hysteresis. *Simple Views on Condensed Matter, 3*, 457-467. https://doi.org/10.1142/9789812564849_0048

Krüss. (2016). *Damla Analizi*. https://www.kruss-scientific.com/products/contact-angle/dsa100/drop-shape-analyzer-

dsa100/?gclid=EAIaIQobChMIqKr0ibqo2AIVTowZCh1XgwAmEAAYASAAEgI2FPD_BwE 06.12.2016 tarihinde alınmıştır.

Krüss. (2017). *Yüzey Enerjisi*. https://www.kruss-scientific.com/services/education-theory/glossary/surface-free-energy/ 10.09.2017 tarihinde alınmıştır.

Ramehart. (2017). *Temas Açısı*. http://www.ramehart.com/images/ca4.jpg/ 08.09.2017 tarihinde alınmıştır.

Rathman, J.F. (1985). *Thermodynamic of Mixed Micelle Formation,* Oklahama: Academic, 444-445.

Scamehorn, (1986). *Properties of Aqueous Mixed Surfactanat Sytems,* Washington: Amer. Chen. Soc., 472-474.

Shastry, A. Epilepsia, M. J. Case, S. Abbasi, Böhringer, F. (2006). *Bounds on contact angle hysteresis of textured süper-hydrophobic surfaces in Proc*. Micro TAS, 122-124.

Sidim, T. (2016). Salt Effect on Interfacial Properties of Cetyltrimethylammonium Bromide and Triton X-102 Mixed Surfactant System. *Asian J. Chem*., *28*(2)459-462. https://doi.org/10.14233/ajchem.2016.19455

Swain P. S., Lipowsky R. (1998). Contact Angles on Heterogeneous Surfaces: A New Look at Cassie's and Wenzel's Laws, *Langmuir*, *14*(23), 6772–6780 doı: 10.1021/la980602k

Wenzel, R. N. (1936). Resistance of Solid Surfaces to Wetting by Water, *Industrial & Engineering Chemistry Research, 28*(8), 988-994.

Winsor, P.A. (1948). Hydrotropy, Solubilization and Related Emulsification Processes, *I. Chem. Soc. Faraday Trans., 44*, 376-382.

Young, T. (1805). Philosophical Transactıons. *R. Soc. Lond. 95*, 65-87.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul Bakırköy' de doğdum. Lise öğrenimimi Çemberlitaş Anadolu Kız Lisesi'nde tamamladım. 2007 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya bölümünde lisans eğitimime başladım ve 2011 yılında mezun oldum. 2014 yılında Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Pedagojik Formasyon eğitimimi tamamladım. 2016 yılında Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Fizikokimya Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladım. Milli Eğitim Bakanlığı'nda kimya öğretmeni olarak göreve devam etmekteyim.