

	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>		
	e-ISSN: 2147-835X Dergi sayfası: http://www.saujs.sakarya.edu.tr		
	<u>Geliş/Received</u> 11.04.2017 <u>Kabul/Accepted</u> 26.02.2018	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder.305490	

Çinko Borat ve Mısır Püskülü İçerikli Su Bazlı Boya Özelliklerinin Geliştirilmesi

Nil Acaralı^{*1}, Tuğba Çifte¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Davutpaşa Cad., No:127, 34210, Esenler, İstanbul, Turkey.
 *nilbaran@gmail.com

ÖZ

Bu çalışmadaki hedef; inşaat ve kimya sektöründe kullanılan su bazlı boya renklerinin çeşitli katkı maddeleri ile fiziksel özelliklerin geliştirilmesi ve dekoratif amaçlı olarak kullanılmasıdır. Yapılan çalışmada, hazırlanan boyalara viskozite, parlaklık, kapaticılık, hidrofobiklik gibi farklı fiziksel testler uygulanmıştır. Optimum parametrelerin belirlenmesinde Taguchi Optimizasyon Metodu kullanılmış ve moleküler bağ karakterizasyonu FT-IR cihazı ile incelenmiştir. Burada, mısır püskülünün yüzeylerde koruma sağladığı gözlemlenmiştir. Yapılan testler sonucunda kullanılan katkıların, parlaklık, renk uygunluğu ve kuruma süresine olumsuz bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Referans boyaya kıyasla, hazırlanan boya renklerinin hidrofobikliği ve kapaticılığı artırıcı etkisinin olduğu görülmüştür. Deneylerin FT-IR spektrumları incelendiğinde ise referans boyayla benzer bağ karakterizasyonu olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Boya, Solvent, Taguchi, FT-IR, Hidrofobiklik

Improvement of Water Based Dyes' Properties Including Zinc Borate and Cornsilk

ABSTRACT

In this study, the aim is to use water based dyes for various physical properties and decorative purposes with various additives for construction and chemical industries. Different physical tests such as viscosity, gloss effect, hiding power/transparency, hydrophobicity were applied on surfaces. Taguchi Optimization Method was used to determine optimum parameters and molecular bond characterization was investigated by FT-IR. Here, cornsilk has been observed to provide protection on surfaces. It was observed that the additives used as a result of the tests made had no adverse effect on brightness, color suitability and drying time. It has been observed that the prepared dyes have the effect of increasing hydrophobicity and encapsulation compared to the reference dyes. When the FT-IR spectra of the experiments were examined, it was observed that the bond characterization was similar to that of the reference dye.

Keywords: Dye, Solvent, Taguchi, FT-IR, Hydrophobicity

* Sorumlu yazar

¹ Adres, e-mail

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Boyalar; dekoratif görünüm elde etme, yüzeyleri korozyon veya kimyasallardan koruma ve uygulandığı yüzeye özel nitelikler kazandırmak amacıyla üretilip sıvı, macun veya toz formunda bulunmaktadır [1]. Boyaların birçok farklı türü ve özelliği vardır. Kullanım nitelikleri ve amaçlarına göre, çeşitli uygulama alanları bulunmaktadır [2]. İçeriklerinde bulunan bağlayıcı türlerine göre de; çözücü bazlı boyalar, su bazlı boyalar, akrilik boya, epoksi boya, silikon boya vb. olarak sınıflandırılırlar [3].

Bor mineralleri, genellikle, yerkabuğundaki senozoik tortul tabakalar arasında oluşur. Bununla birlikte volkanik kayalarda da bor bölgeleri bulunmaktadır [4]. Her ne kadar 2000'den fazla bor mineralinin doğada bulunduğu biliniyor olsa da, içerdikleri kristal suyunun miktarındaki değişiklikler nedeniyle, birbirlerine içerik olarak çok benzemektedirler [5]. Her bor bileşiği farklı sektörlerde belirli amaçlar için kullanılmaktadır [6]. Boratlar, hem halojen içeren hem de halojensiz polimerlerde alev geciktirici, duman bastırıcı, parlama ve kırılma önleyici olarak işlev görürler [7].

Doğal zeolit büyük miktarda reaktif SiO_2 ve Al_2O_3 içermektedir [8]. Zeolitler, 0.3-2 nm boyut aralığında düzenli mikro gözeneklere sahip, düşük yoğunluklu, kristal halindeki alüminosilikat malzemelerdir. Şu anda 232 farklı yapıda zeolit türü bilinmektedir. Yapı türüne bağlı olarak zeolit içeriği farklı oranlara göre değiştirilebilir [9]. Zeolit; yüksek hareket özgürlüğüne sahip olan büyük iyonlar ve su molekülleri tarafından oluşturulmuş boşlukları çevreleyen, iyon değişimi ve geri dönüşümlü dehidrasyona izin veren bir iskelet yapısı olan alüminosilikattır [10]. Zeolit; kimya endüstrisi için, mineral yapılı veya organik gübrelerle kombinasyon halinde genellikle bitki yetiştirme süreçlerinde kullanılan yararlı doğal bir kaynaktır [11], [12].

Mısır püskülü, mısır üretim sezonunda büyük miktarlarda atılan atıklardır [13]. Çoğu ülkede bunlar çok önemli tarımsal atık ürünleridir. Önceki araştırmalara göre, mısır püskülünü katkı maddesi olarak kullanmak, mukavemet kazanmak için bir avantaj oluşturmaktadır [14].

Taguchi istatistiksel yöntemi, deneysel optimizasyon ve tasarım metodu için güçlü bir mühendislik aracı olarak kullanılan ve yaygın olarak bilinen bir yöntemdir [15].

Taguchi' nin tasarım metodu, yüksek kaliteli bir sistem tasarımı için güçlü bir araçtır. Taguchi

tasarımı; optimizasyon, kalite ve maliyet için basit, verimli ve sistematik bir yaklaşım sağlar [16].

Bu yöntem, süreci etkileyen parametreleri ve çeşitlendirilmesi gereken seviyeleri düzenlemek için ortogonal dizileri kullanır. Hangi faktörlerin sonuca minimum sayıda deneme ile etkili olduğunu belirlemek için, yalnızca gerekli veriler toplanarak zaman ve kaynaklardan tasarruf sağlanır. Performans karakteristiğini optimize etmek için yeni parametre değerleri, Taguchi yaklaşımını kullanarak ve verileri analiz ederek elde edilebilmektedir [17].

Bu çalışmada, literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak, zeolit, mısır püskülü ve çinko borat öğütülmüş ve uygun bir polimerik bağlayıcı kullanılarak boyaya ilave edilerek homojenize edilmiştir. Optimum parametreleri belirlemek için Taguchi Optimizasyon Metodu kullanılmıştır. Sonuç olarak, katkı maddelerinin kullanımının su bazlı boyaların fiziksel özelliklerini etkilediği görülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT (MATERIALS AND METHOD)

2.1. Materyaller (Materials)

Bu çalışmada; zeolit, mısır püskülü, çinko borat (Çolakoğlu A.Ş.), su bazlı boya, alüminyum plakalar (10x10 cm) ve aplikatör (TQC-Bird Film Applicators 4- Sided) kullanılmıştır.

2.2 Katkuların Hazırlanması (Preparing Additives)

Zeolit ve çinko borat küçük boyutlara (+200 mesh), bilyalı öğütücü kullanılarak getirilmiştir. Mısır püskülü ise parçalanarak toz haline getirilmiştir.

2.3 Deneysel Çalışma (Experimental Study)

Zeolit, çinko borat ve toz hale getirilen mısır püskülü %0-6 (boya üzerinden, ağırlık/ağırlık) aralığında kullanılmıştır. Su bazlı boya, zeolit, çinko borat ve mısır püskülü mekanik karıştırıcı (Şekil 1) kullanılarak karıştırılmıştır (1000 rpm-3 dak).

Aplikatör film kalınlığı için 150 μm , görsel testler için, zebra kağıtları (yüzey siyah ve beyaz renklerle damalı) kullanılmıştır. Boya numuneleri Taguchi optimizasyon yöntemine göre hazırlanmıştır. Bu çalışmada, 3 parametre ve 3 seviye kullanılmıştır (Tablo 1).



Şekil 1. Mekanik karıştırıcı (Mechanical stirrer)

Seviye bölümündeki harfler (C, B ve Z), katkı maddelerinin miktarını temsil etmektedir ve %0-6 (ağırlık/ağırlık) aralığında değişmektedir. Taguchi Optimizasyon Metodu L-9 ortogonal dizi, katkı maddeleri için Tablo 2' de verilmiştir. Tablo 2' ye göre, numune 1 su bazlı referans boya ve diğerleri ise katkı maddeleri ile hazırlanmış olan numunelerdir.

Tablo 1. Deneysel parametreler ve seviyeler (Experimental parameters and levels)

Parametreler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Mısır püskülü (%)	C ₁	C ₂	C ₃
Çinko borat (%)	B ₁	B ₂	B ₃
Zeolit (%)	Z ₁	Z ₂	Z ₃

Tablo 2. Su bazlı boya L-9 ortogonal dizisi (L-9 orthogonal array for waterbased dye)

No	Mısır püskülü	Çinko borat	Zeolit
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

2.3 Karakterizasyon (Characterization)

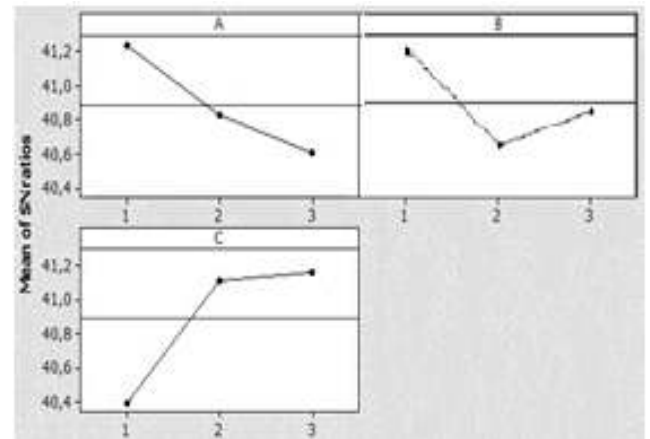
Hammaddelerin karakterize edilebilmesi ve literatürle kıyaslama yapılabilmesi için FT-IR (Bruker-Tensor27) analizi yapılmıştır. En büyük yapısal gruplar kızılötesi patern üzerinde tespit

edilmiştir. Metal yüzeylere uygulanan boyalar için, cross-cut, görsel testler ve hidrofobiklik gibi testler gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1 Optimizasyon Sonuçları (Results of Optimization)

Taguchi ortogonal dizisi, deney sayısını azaltmak ve en iyi sonuçları elde etmek için kullanılmaktadır [18]. Taguchi Metodu, ürünlerin kalitesinin iyileşmesinde etkili olmasının yanında ayrıca kalite geliştirmede çok daha az deneme yapılarak daha iyi sonuç alma imkanını sağlamaktadır. Genel olarak bakıldığında, deney tasarımı; sonuca etki eden faktörler ile seviyelerin belirlenmesi, buradaki her faktör için kaç tekrar yapılacağına karar verilmesi, veri analizinde kullanılacak tekniklerin tespit edilmesi ve ulaşılan deneysel veri sonuçlarının yorumlanması sürecinin bütünüdür. Parametreler belirlendikten sonra Taguchi tasarımı ve sonuçlarının analizi için, Minitab Release 13.20 İstatistik Yazılımı kullanılmıştır. Bu çalışmada, Taguchi L-9 ortogonal dizi kullanılarak, 3 parametre ve 3 seviye seçilmiştir (Tablo 2). L-9 tipi ortogonal dizide L ve alt simge 9 sırasıyla, Latin karesi ve deney sayısını ifade eder. Tam bir faktöryel yaklaşım, bir işlemi optimize etmek için 27 deney yapılacak ve bir L-9 ortogonal dizi kullanarak kesirli faktöryelde, deneylerin sayısı dokuza indirilecektir. Tablo 2 ve Şekil 2 'de verilen optimum deney sonucu, 8 numaralı boyaya aittir. Şekil 2'de yer alan A, B ve C parametreleri, sırasıyla mısır püskülü, çinko borat ve zeolite parametrelerini ifade etmektedir.

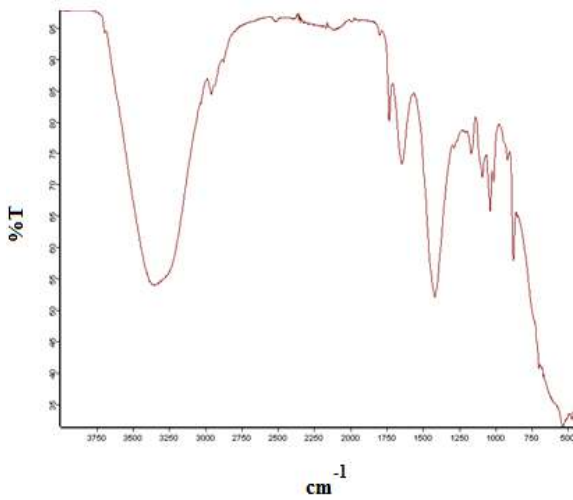


Şekil 2. Taguchi metodunda S/N oranı (S/N ratio in Taguchi method)

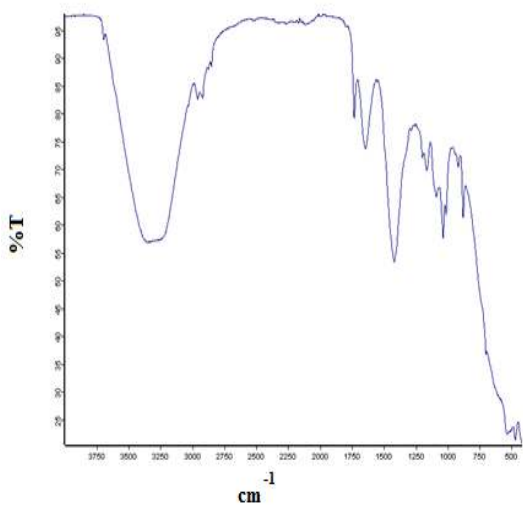
3.2 FT-IR Analiz Sonuçları (Results of FT-IR analysis)

Fourier Dönüştürülmü İnfrared Spektroskopisi (FT-IR), spektrometre tarafından üretilen ham verileri, genellikle numunenin dalga sayısına karşı absorbans veya transmittansın olduğu bir spektruma dönüştürmek için Fourier Dönüşümünü kullanmaktadır. FT-IR spektroskopisinin analitik kimyada bilinen ve bilinmeyen kimyasal türlerin nicel ve nitel değerlendirmesi için çok yönlü bir araç olarak kullanıldığı kanıtlanmıştır [19].

Optimum olarak hazırlanan boyanın kimyasal yapısının, fiziksel karışımı olması nedeniyle referans su bazlı boya ile benzer olduğu görülmüştür (Şekil 3, Şekil 4).



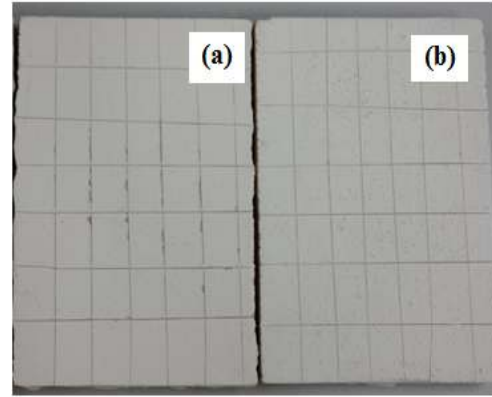
Şekil 3. Referans boyanın FT-IR analizi (FT-IR analysis of reference dye)



Şekil 4. 8 numaralı boyanın FT-IR analizi (FT-IR analysis of number 8)

3.3 Cross-cut Testi (Cross-cut test)

Cross-cut testi amacıyla, alüminyum yüzeylerin üzerine hassas bant uygulaması yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, katkı maddelerinin boya yapışmasının direncini arttırdığı görülmüştür. Optimum hazırlanan boya (8 numara) en iyi yapışma direnci göstermiştir. Referans boya, katkı maddeleri katılan boyalara kıyasla, yapışma testine zayıf direnç göstermiştir. Deneylerin sonuçları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Cross-cut testi: (a) Referans boya, (b) 8 numaralı boya (Test of cross-cut: (a) Reference dye, (b) Dye sample of number 8)

3.4 Görsel Testler (Visual Tests)

Görsel test sonuçlarına göre, hazırlanan boyaların zebra kağıdı üzerinde, materyaller için ve dekoratif amaçlı olarak gizleyici özelliği vardır (Şekil 6).



Şekil 6. Görsel test: (a) Referans boya, (b) 8 numaralı boya (Visual test: (a) Reference dye, (b) Dye sample of number 8)

3.5 Hidrofobiklik Testi (Hydrophobicity Test)

Bir katı yüzeyin hidrofobik davranışı, yüzeyin hem kimyasal bileşimi hem de geometrik yapısı tarafından yönetildiğinden, mikro/nano yapılarıyla yakından ilişkilidir [20].

Hidrofobik etki, kendini temizleme özelliğine sahip olan kaplamaların geliştirilmesi de dahil olmak üzere geniş bir bilimsel ve teknolojik uygulama alanı için önemlidir [21].

Bu hidrofobiklik testinde, kuru boya filmi üzerine 0,1 ml' lik bir pipet yardımıyla su damlatılmıştır. Sonuç olarak, kuru boya filminde yüzey hidrofobik özellik göstermiştir (Şekil 7).



Şekil 7. 8 numaralı boya için hidrofobiklik test sonucu (Hydrophobicity test result for dye sample of number 8)

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Sonuç olarak bu çalışmada, optimum parametrelerin belirlenmesinde Taguchi yöntemi kullanılmıştır. Taguchi yönteminde optimum boya karışımı 3-2-1 için 8 numaralı numune olarak tanımlanmıştır. Katkı maddelerinin sınıflandırmasına göre; zeolit boyaların yapışma mukavemetini arttırmış, mısır püskülü boyanın mukavemetini arttırmış, çinko borat ise boyaların fiziksel özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmemiştir. Boyaların kullanım alanlarına göre mısır püskülü ve zeolit katkı maddesi olarak uygun miktarlarda kullanılması, su bazlı boyanın çeşitli uygulamalarda kullanımını artıracak ve yüzeyleri koruyacaktır.

KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] B. Kayran, "Su Bazlı-Stiren Akrilik Esaslı-Çinko Borat Katkılı Boyaların Alev Geciktirme, Duman Bastırma ve Antibakteriyel Etkinlikleri" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- [2] F. Ökenek, "Su Bazlı ve Stiren Akrilik Esaslı Boyalarda Alkali-Toprak Alkali Borat Katkılarının Alev Geciktirici Özelliklerinin İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- [3] F. Yetim, "Bağlayıcı Olarak Bor İçeren Epoksi Reçinesinin Kullanılması ile Hazırlanan Boyanın Antifouling Etkinliğinin İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Tek. Enst. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enst., 2013.
- [4] T. D. Tombal, Ş. G. Özkan, İ. K. Ünver ve A. E. Osmanlıoğlu, "Bor Bileşiklerinin Özellikleri, Üretimi, Kullanımı ve Nükleer Reaktör Teknolojisinde Önemi", *Journal of Boron*, vol. 1, pp. 86-95, 2016.
- [5] C. Helvacı, "Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası", *BAÜ Fen Bilimleri Ens. Der.*, vol. 5(1), pp. 4-41, 2003.
- [6] D. Y. Aydın, M. Gürü, B. Ayar ve Ç. Çakanyıldırım, "Bor Bileşiklerinin Alev Geciktirici ve Yüksek Sıcaklığa Dayanıklı Pigment Olarak Uygulanabilirliği", *Journal of Boron*, vol. 1(1), pp. 33-39, 2016.
- [7] K. K. Shen, "Review of Recent Advances on the Use of Boron-based Flame Retardants, Polymer Green Flame Retardants", *Polymer Green Flame Retardants*, Chapter 11, 367-388, 2014.
- [8] H. M. Abasi ve I. Shooshpasha, "Influence of Zeolite and Cement Additions on Mechanical Behavior of Sandy Soil", *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 8, pp.746-752, 2016.
- [9] S. Mintova, J. Grand ve V. Valtchev, "Nanosized zeolites: Quo Vadis", *Comptes Rendus Chimie*, vol. 19, pp. 183-191, 2016.
- [10] G. Gultom, B. Wirjosentono, K. Sebayang ve M. Ginting, "Preparation and Characterization of Microwave-absorption of Sarulla North Sumatra Zeolite and Ferric Oxide-filled Polyurethane Nanocomposites", *Procedia Chemistry*, vol. 19, pp. 441-446, 2016.
- [11] S. K. Wahono, Hernawan, A. Kristiani, S. Tursiloadi ve H. Abimanyub, "Characterization and Utilization of Gunungkidul Natural Zeolite for Bioethanol Dehydration", *Energy Procedia*, vol. 47, pp. 263-267, 2014.
- [12] L. Eprikashvili, M. Zautashvili, T. Kordzakhia, N. Pirtskhalava, M. Dzagania, I. Rubashvili ve V. Tsitsishvili, "Intensification of Bioproductivity of Agricultural Cultures by Adding Natural

- Zeolites and Brown Coals into Soils", *Annals of Agrarian Science*, vol. 14, pp. 67-71, 2016.
- [13] E. E. Ikponmwosa, M. A. Salau ve W. B. Kaigama, "Evaluation of Strength Characteristics of Laterized Concrete with Corn Cob Ash (CCA) Blended Cement", *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 96, pp. 1-9, 2015.
- [14] O. S. Olafusi ve F. A. Olutoge, "Strength Properties of Corn Cob Ash Concrete", *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, vol. 3(2), pp. 297-301, 2012.
- [15] A. P. Sasmito, J. C. Kurnia, T. Shamim ve A. S. Mujumdar, "Optimization of Design Parameters for an Open-cathode Polymer Electrolyte Fuel Cells Stack Utilizing Taguchi Method", *Energy Procedia*, vol. 75, pp. 2027-2035, 2015.
- [16] A. C. Mitra, M. Jawarkar, T. Sonic ve G. R. Kiranchand, "Implementation of Taguchi Method for Robust Suspension Design", *Procedia Engineering*, vol. 144, pp. 77-84, 2016.
- [17] M. A. Razak, A. M. Abdul-Rania, T. V. V. L. N. Raoa, S. R. Pedapatia ve S. Kamal, "Electrical Discharge Machining on Biodegradable AZ31 Magnesium Alloy Using Taguchi Method", *Procedia Engineering*, vol. 148, pp. 916-922, 2016.
- [18] A. Pattanaik, M. P. Satpathy ve S. C. Mishra, "Dry Sliding Wear Behavior of Epoxy Fly Ash Composite with Taguchi Optimization", *Engineering Science and Technology an International Journal*, vol. 19, pp. 710-716, 2016.
- [19] S. Narayanswamy ve H. Krishnan, "PDMS as an Alternate Transmittance Cell Kit in an FTIR Spectrometer", *Procedia Engineering*, vol. 64, pp. 361-366, 2013.
- [20] X. Hou, P. T. Deem ve K. W. Choy, "Hydrophobicity Study of Poly tetrafluoroethylene Nanocomposite Films", *Thin Solid Films*, vol. 520(15), pp. 4916-4920, 2012.
- [21] N. Tasaltin, D. Sanli, A. Jonáš, A. Kiraz ve C. Erkey, "Preparation and Characterization of Superhydrophobic Surfaces Based on Hexamethyldisilazane-modified Nanoporous Alumina", *Nanoscale Research Letters*, vol. 6, pp. 1-8, 2011.