BODURLAR KAOLEN OCAĞININ SERAMİK HAMMADDESİ OLARAK KARAKTERİZASYONU VE KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

The Characterization and Usage Research of Bodurlar Kaolin Quarry as a Ceramic Raw Material

[1]Yıldız YILDIRIM, [1]Yasemin ERÇETİN AKYAR, [2]Emrah DURGUT

[1] Kaleseramik Ar-Ge Merkezi, Çanakkale-Türkiye

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çan Meslek Yüksekokulu, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, Çanakkale-Türkiye

ÖZET: Kaolen, kil mineralleri sınıflandırması içinde bir grup kil mineraline verilen isimdir ve feldspatların bozuşmasından oluşmaktadır, bu kapsamda temel olarak alüminyum silikattan oluşmakta fakat oluşum sürecine göre yapısında demir, sülfat gibi istenmeyen safsızlıkları da içerebilmektedir. Seramik bünyelerde kaolen kristal yapıcı malzeme olarak değerlendirilmektedir. Kaolen hammaddesi seramik endüstrisinde saflığına göre bünye veya sır hammaddesi olarak kullanılabilmektedir. Bu çalışmada Bodurlar Kaoleni olarak isimlendirilmiş hammaddenin ocaktan numuneleri alınmıştır. Bu numunelerle karakterizasyon çalışmaları yapılmış ve bunlara göre seramik bünyede kullanımı hakkında bilgiler edinilmiştir. Çalışmaya konu olan hammadde Çanakkale ilinin Bodurlar Köyü yakınında yer almakta olup Kaleseramik fabrikası bünye reçetelerinde kullanılmaktadır. Çalışmada ocağın farklı bölgelerinden alınan numunelerin mineralojik tanımlanması için kimyasal, XRD ve FTIR analizleri yapılmıştır. Bodurlar kaolen sahası genel olarak kuvars, kaolinit, düzenli ve düzensiz tip illit minerallerinden oluşmakta fakat bazı bölgelerde montmorillonit te bulunmaktadır. Özellikle bu sahada karşılaşılan viskozite problemi için akışkanlık testleri uygulanmıştır. Düzensiz illitler, tabakalar arasına su alma kabiliyetlerinden dolayı akma performansını olumsuz etkilemektedir. Bünye çamurunda viskozite iyileştirmesi amacıyla sodyum tripoli fosfat veya poliakrilat türevi akışkanlaştırıcı malzemeler kullanılmalıdır. Ayrıca su emme, küçülme ve renk değerleri gibi sinterleme davranışlarına da bakılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bodurlar Kaolen, Seramik bünye hammaddesi, Karakterizasyon

ABSTRACT: *Kaolin is named as a group of clay mineral in clay mineral classification and is formed by feldspar disintegration, within this scope basically it is made up from aluminum silicate but may have some impurities such as iron, sulphate depends on the formation process. Kaolin is utilized so as to crystal structure forming material in ceramic bodies and can be used as body or glaze raw material in ceramic industry based on the purity. In this research the raw material's samples were taken from the pit named as Bodurlar Kaolin. Characterization studies was performed and obtained information about usability in the ceramic body to the extent of characterization studies. The raw material subject to the study is nearby the Bodurlar village in the Çanakkale city and is used in the Kaleseramik factory body recipes. In the study chemical, XRD and FTIR analysis were done to the samples that were taken from different places of the pit. Bodurlar kaolin pit consists of quartz, kaolinite, regular and irregular illite minerals commonly however montmorillonite was also found in some regions. Particularly fluidity tests were made for the purpose of viscosity problem. Irregular illites affect negatively to the fluidity performance because of the water*

intake ability between the clay layers. Sodium tripolyphosphate or poly acrylate based fluidifiers must be used with the aim of body pulp's viscosity improvement. Besides sintering properties such as water absorption, shrinkage and color values were also checked.

Keywords: *Bodurlar Kaolin, Ceramic body raw material, characterization*

GİRİŞ

Killer, kayıtlı tarihin başlangıcından beri, özgün kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı insanoğluna yararlı, doğada yaygın olarak bulunan ve önemli endüstri kollarının ana hammaddesini oluşturan bir malzemedir. Bu yüzden fiziksel, kimyasal ve mineralojik karakteristikleri konusunda birçok araştırma yapılmıştır (Aroke vd., 2013; Kłosek-Wawrzyn vd., 2013; Santos vd., 2014).

Kaolen özellikle kaolinit mineralinden oluşmuş beyaz killeri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Ham kaolenler killerden daha temizdirler, zira yerinde oluşurlar, killer ise taşınma esnasında çevredeki maddelerle kirlenirler. Killer çok ince tanecikli yapıda olduklarından bozuşma sürecinde iri taneli olarak kalan feldspat minerallerini içermezler bundan ötürü killerdeki K_2O mika, illit veya illit-montmorillonit-klorit ile karışım tabakalı yapıdan kaynaklanır. Bu yapıya kaolende rastlanır (Sazcı, 2001).

Kaolen öncelikle seramik üretimi olmak üzere bunun yanında kâğıt, boya, plastik ve diğer sanayi kollarında da kullanılmaktadır.

Kaolendeki temel mineral kaolinittir ($Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O$). Fakat kaolenler feldspatın taşınımı ve bozunumuyla oluştuğundan dolayı yapısında seramik üretimine olumsuz etki eden impüriteler içerebilirler. Mineralojik ve kimyasal olarak kaolenler majör empürite olarak kuvars ve minör empürite olarak ise Fe_2O_3 formunda demir ve anatas formunda titanyum içerirler (Carty, 1998; Pinheiro vd., 2005).

Killerin reolojik özellikleri, seramik üretimde kullanılan çamurdaki katı miktarı kimyasal ve mineralojik bileşim, tane şekli ve tane boyu dağılımı, elektrolit cinsi ve derişimi, pH sıcaklık, organik içerik, kil-dışı mineraller gibi pek çok parametreye bağlıdır (Shaw, 1980).

Geleneksel seramik çamur üretiminde pülpün havuzlar, borular arası naklini kolaylaştırma ve eleme gibi işlemleri kolaylaştırmak amacıyla viskozitesinin düşürülmesi faydalıdır. Bu nedenle sodyum karbonat, sodyum silikat, tetrasodyum pirofosfat, sodyum tripolifosfat, sodyum poliakrilat, sodyum sitrat gibi deflokülant diye adlandırılan katkılar kullanılmaktadır. Sodyum tripolifosfat ($Na_5P_3O_{10}$) etkinliği ve fiyatının ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılır (Bondioli vd., 2002).

Bu kapsamda Bodurlar Kaoleninin ocağın farklı yerinden alınan numuneleri ocağın daha stabil kullanımı ve özellikle viskoziteyi olumsuz etkileyen kısımların iyileştirilmesi amacıyla karakterizasyon ve katkı çalışmaları yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Ocağın 10 farklı yerinden numuneler konileme-dörtleme yöntemiyle alınarak 1-10. Kısım olarak kodlanmıştır. 105°C'de etüvde kurutulmuş ve tamamı 5

mm altına öğütülmüştür. Bu numunelerden 100 gram numune kimyasal analiz, XRD ve FTIR analizleri için bilyalı değirmenlerde kuru öğütmeyle öğütülmüş ve 63 µm'luk elekten tamamı geçirilmiştir.

Seramik özellikleri için 500 gram katı ve 350 gram su olacak şekilde bilyalı değirmende öğütülmüş, elde edilen çamurun tamamı 150 µm elekten elenmiştir. Akışkanlık çalışması, 500 gram katı ve 500 gram sıvı ile elektrolitsiz hazırlanan çamurdan yapılmıştır.

1. Kimyasal Analizler

Numunelerin major oksit kimyasal analizleri XRF (X-Ray Fluoresans) yöntemiyle yapılmıştır. Yaklaşık 63 µm boyutuna kadar inceltilmiş olan örnekler, 105°C'de 2 saat bekletilerek içindeki nemden arındırılmıştır. Kızdırma kaybı için 1 gram numune 1000°C'de 2 saat tutularak saptanmıştır.

Bodurlar Kaolen numunelerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

NUMUNE	K.K.	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_4
1. Kısım	4,95	68,97	17,05	0,61	4,32	0,07	0,50	0,08	3,17	0,23
2. Kısım	5,76	64,48	22,40	1,52	1,42	0,13	0,75	0,09	3,23	ESER
3. Kısım	6,58	64,41	22,14	1,26	1,96	0,11	0,50	0,08	2,63	0,16
4. Kısım	7,20	67,41	22,05	1,19	0,58	0,08	0,15	0,12	0,91	0,02
5. Kısım	6,76	63,57	23,25	1,14	1,91	0,07	0,21	0,03	2,88	0,13
6. Kısım	7,46	63,81	23,18	1,23	1,91	0,07	0,17	0,02	1,93	0,01
7. Kısım	8,49	61,40	24,77	1,37	1,93	0,08	0,13	0,04	1,40	0,04
8. Kısım	9,85	59,36	27,24	1,23	1,38	0,09	0,11	0,05	0,50	0,03
9. Kısım	8,49	63,26	24,51	1,22	1,15	0,08	0,14	0,01	0,96	0,02
10. Kısım	9,21	60,74	24,95	1,15	2,13	0,10	0,20	0,14	1,13	0,37

Tablo 1. Kimyasal Analiz Sonuçları (*K.K: Kızdırma kaybı)

Genel olarak Al_2O_3 değeri % 22.00'nin üzerindedir. K_2O değeri % 0,50 ile %3,23 arasında değişim göstermektedir. 1.kısım hariç Fe_2O_3 oranı % 2,20'nin altındadır

2. XRD (X-Ray Diffraction) Analizleri

İşletme Alanı'ndan derlenen örneklerin mineralojik bileşimlerinin ortaya konması örneklerin X-ışınları difraksiyonu (XRD) analizi ve XRD-modal analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. XRD analizi Panalytical X'pert PRO X-ışınları difraktometresinde CuKα radyasyon ve Ni filtre kullanılarak, 2θ: 3-70° aralığında; çekim hızı 2°/dakika, 40 kV voltaj ve 30 mA akım şartlarında gerçekleştirilmiştir. Numunenin mineral oranlarının tayininde yarı-kantitatif XRD modal analiz metotlarından biri olan şiddetler oranı metodu (reference intensity method; RIR) uygulanmıştır.

Sahadan alınan numunelere ait % mineralojik analiz sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

NUMUNE	1. Kısım	2. Kısım	3. Kısım	4. Kısım	5. Kısım	6. Kısım	7. Kısım	8. Kısım	9. Kısım	10. Kısım
Kuvars	21	25	23	24	24	29	32	30	33	28
Kaolinit	28	22	27	41	45	47	51	63	55	57
İllit-1M	12	10	8		9					
İllit-2M	19	17	19	9	20	21	13	4	8	11
Montmorillonit	14	20	18	15						
Nontronit				5						
Anatas	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+
Hematit			+						+	
Jarosit	3		2							+
Zeolit							+			
Feldispat										+
Diğer	3	4	3	4	2	3	4	3	4	4

Tablo 2. Kantitatif Mineralojik Analiz Sonuçları

Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde başlıca minerallerin kuvars, kaolinit ve illit olduğu, bazı kısımlarda majör minerallerin arasına simektit grubu minerallerinin de katıldığı görülmektedir. Minör mineral olarak tüm bölgede anatas yaygındır. Demirli mineral olarak hematit ve pirit, sülfatlı mineral olarak jarosit gözlenmiştir.

Tüm bölgede yaygın olarak illit gözlenmektedir. 1, 2, 3 ve 5. kısımlarda 10Å pikinin genişliği fazla olup, bozunma derecesi yüksektir. 6. kısımda ise K^+ iyonun yetersizliğinden dolayı tabakalar arasına yerleşen H_2O ile denge karşılanmaktadır. Bu yüzden 2M politipi oluşmuştur.

XRD grafiklerinde kaolinit yapıları incelenirse 6, 7, 8 ve 9. kısımda iyi kristallenme özelliği gösterdiği görülmektedir. Nakritleşme izleri de XRD grafiklerinde rastlanmıştır. 8. kısım hem kaolinit kristallenme derecesi hem de % miktarı en fazla olan yerdir. İyi kristallenmiş kaolinite illit-2M eşlik eder. 1, 2, 3 ve 4. kısım numunelerde simektit grubu mineralleri vardır. Simektit minerali olarak montmorillonit ve nontronit görülmüştür. Montmorillonit yapısı dioktahedral kristallenmededir. Montmorillonit maksimum pikinin tepe noktasının 15Å'da olması tabakalar arasında +2 değerlikli (genellikle Ca ve Mg) bulunduran iki su tabakasına sahip olduğunu gösterir.

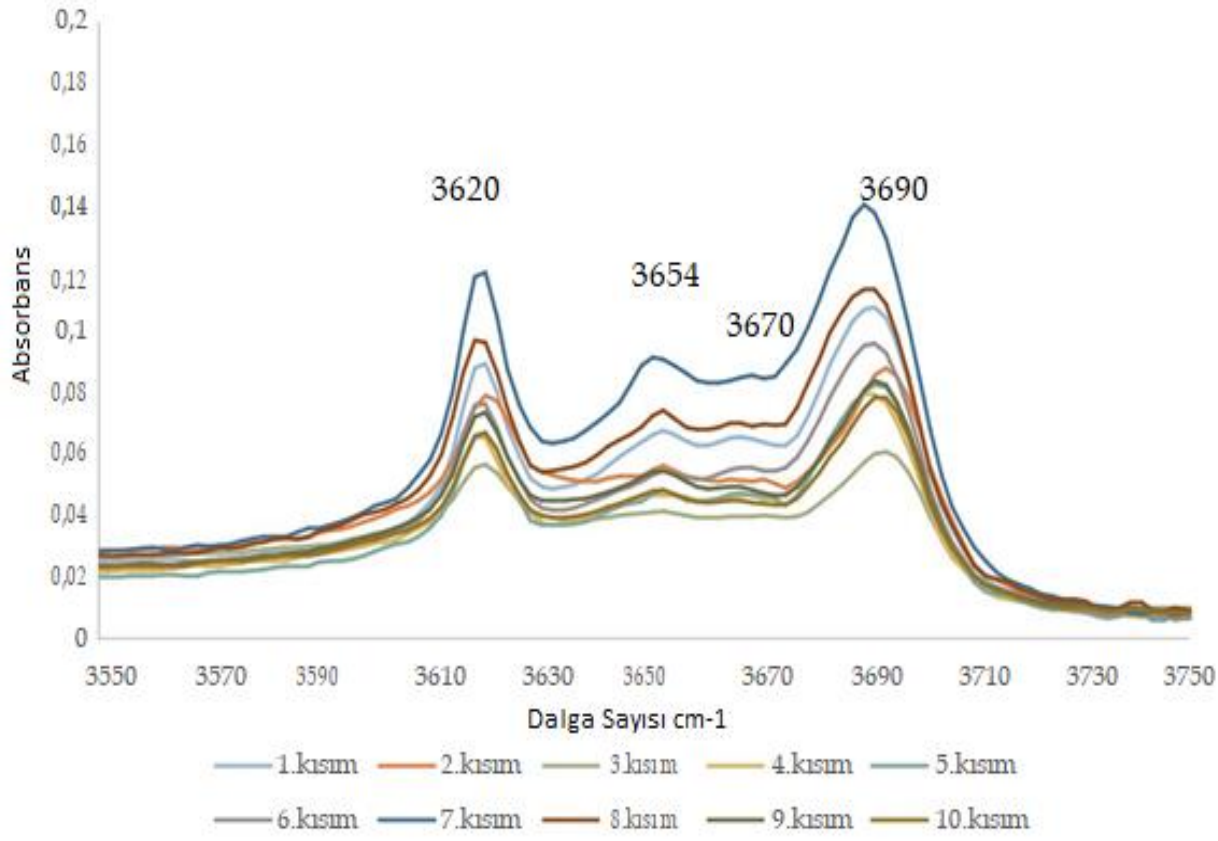
3. FTIR (Fourier Transform Infrared) Analizleri

Örneklerin FTIR analizleri için kimyasal analiz ve XRD analizi için hazırlanan numuneler kullanılmıştır.

FTIR grafiklerinde 3200 - 3800 cm^{-1} aralığı illit, montmorillonit ve kaolinit

yapılarındaki hidroksil (–OH) gruplarının özellikleri hakkında bilgi verir. Bu bölgede kaolinite ait hidroksil grupları 4 keskin absorpsiyon bandı verir. Kaolinit içindeki OH grupları için 3690 cm^{-1} 001 düzlemine dik iç gerilmeyi, 3670 cm^{-1} ve 3650 cm^{-1} 001 düzlemine yatay iç gerilmeler hakkında bilgi verir. 3620 cm^{-1}'de OH-gerilim bandı değişken hidrasyondaki yapısal değişikler gösterir. 2M illit için OH grubu belirleyici gerilmesi 3630 cm^{-1}'deki şiddetli ve geniş bant görülür. 1M illitte aynı pik olmakla beraber 3400 cm^{-1}'de geniş pik mevcuttur. Montmorillonit için ise 3635 cm^{-1} ile birlikte 3400 - 3300 cm^{-1} bantları mevcuttur.

Şekil 1'de 3750-3550 cm^{-1} arasındaki değişim görülmektedir.

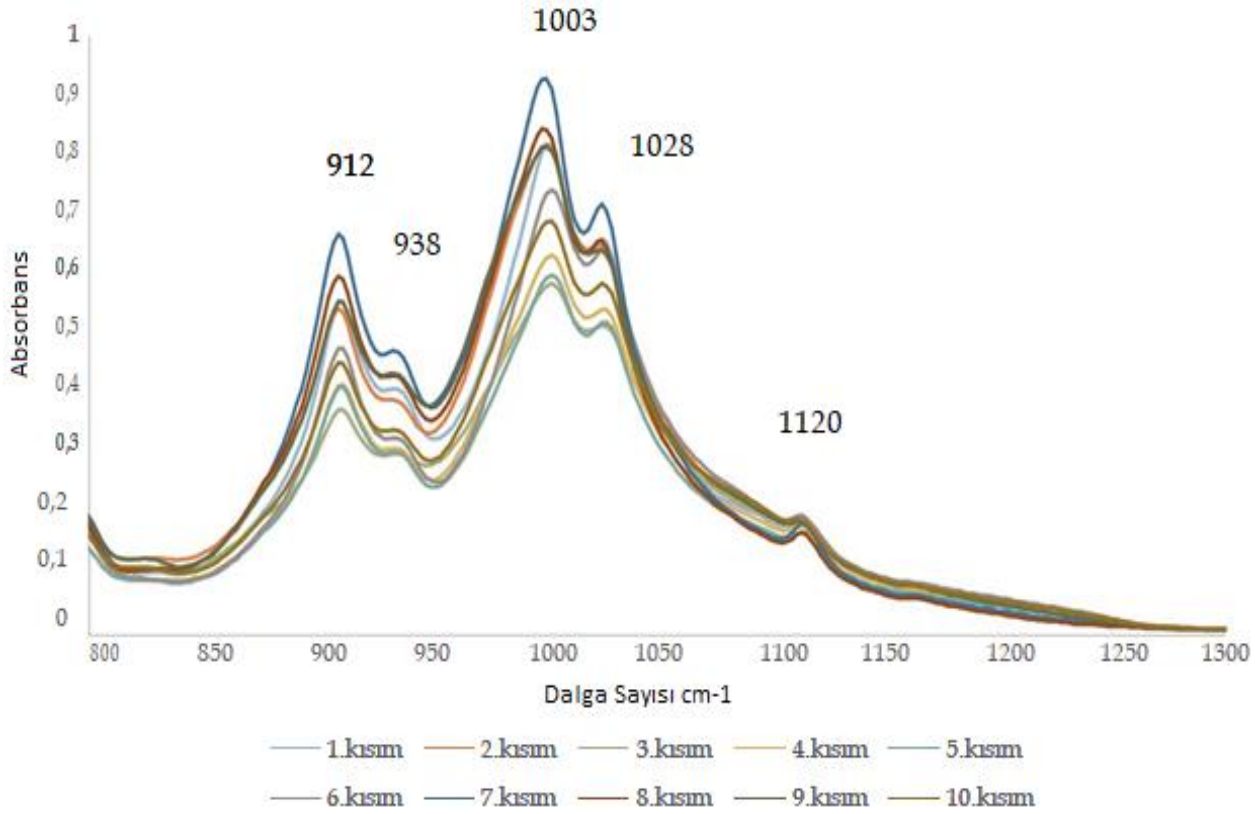


Şekil 1. Numunelerin 3550-3750 cm^{-1} arası FTIR Grafikleri

Şekil 1'den elde edilen verilere göre Düzensiz kaolinit oluşumlarında 3650 -3655 cm^{-1} bandının % geçirgenlik değerinde artış görülür. 10. kısım numunede 3690 cm^{-1} ve 3620 cm^{-1} bantlarının % geçirgenlik değerinin yakın olması iyi kristallenmiş kaolinite sahip olduğunu gösterir. Montmorillonit ve illit minerali arttığında 3620 bandı 3690 bandı ile eşit ya da fazla % geçirgenlik değeri verir. 1. kısım bunun için en uygun örnektir.

1640 cm^{-1} 2M illit, 1M illit ve montmorillonitte mevcuttur. ontmorillonitte % geçirgenlik değeri yüksek, bant genişliği dardır. Ancak bu banttan yapılan değerlendirmenin desteklenmesi gerekir.

Parmak izi ön bölgesi 800 - 1300 cm^{-1} incelendiğinde (Şekil 2); kaolinit için 1115 cm^{-1} yatayda Si-O gerilme 1027 cm^{-1} ve 1105 cm^{-1} düzlemsel Si-O gerilmeleri kontrol edilmelidir.



Şekil 2. Numunelerin 800 - 1300 cm^{-1} arası FTIR Grafikleri

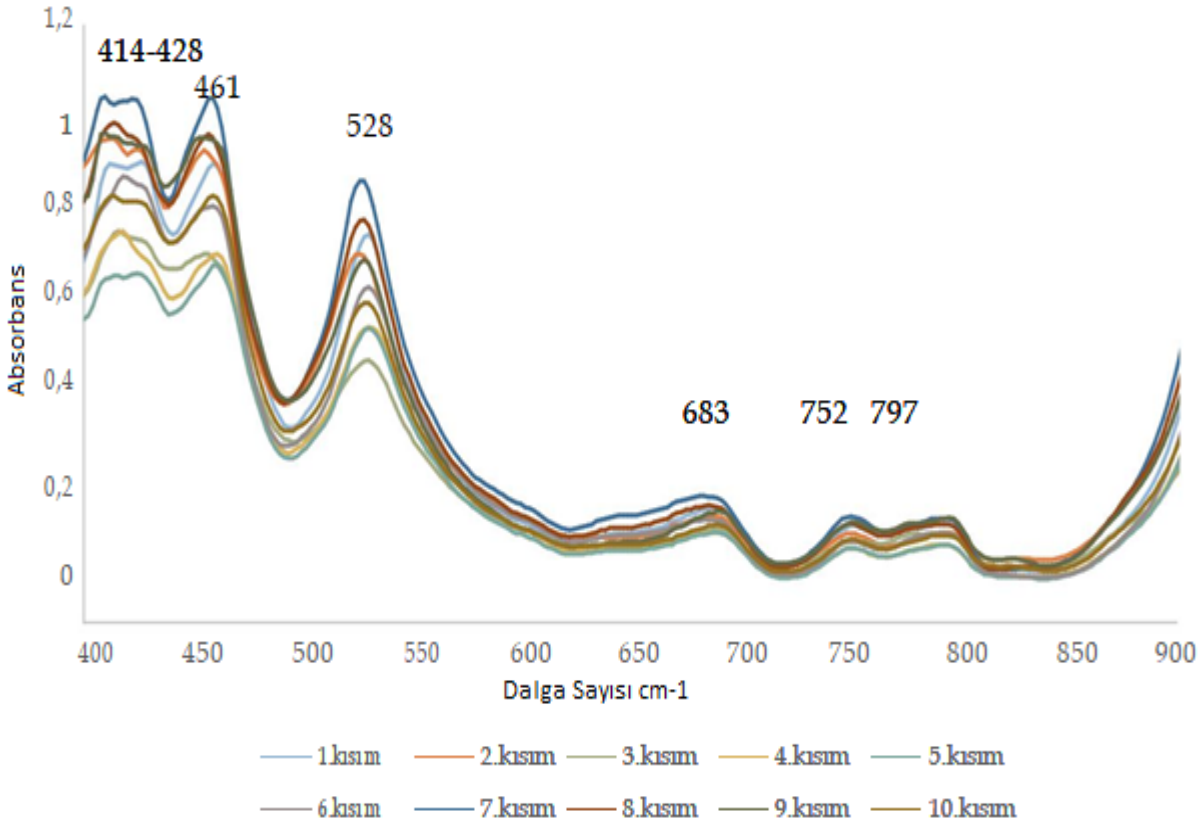
Montmorillonit için 1130 cm^{-1}– 1020 cm^{-1}- 912 cm^{-1}; 1M illit için 1025 - 920 cm^{-1}; 2M illit için 1150 – 1080 – 1010 - 927 cm^{-1} bantları belirleyicidir. Bu değerlendirmeler ışığında 1120 cm^{-1} bandı kaolinite ait olup, bandın % geçirgenliğinin yüksek olması ve şiddeti kaolinitin iyi kristallendiğini gösterir.

Montmorillonitler, tetrahedrik ve oktahedrik her iki izomorf yer değişimi içerirler. Tetrahedrik alanlarda Si'un yerine Al veya ara sıra Fe^{+3}, oktahedrik alanlarda ise Al'un yerine Fe^{+3} ve Mg geçer. Montmorillonitte karakteristik olan 912 cm^{-1} Al-Al–OH, 840 cm^{-1}'deki Al-Mg-OH çözümlenmiş bantlarıdır. 835-840 cm^{-1} absorpsiyon bandının olmaması Al-Mg-OH olmadığını gösterir. 795 cm^{-1}'de montmorillonit için karakteristiktir.

2M illit için 870-824-804-753-709 cm^{-1} - 1M illit için 822 ve 752 cm^{-1} belirleyicidir. 525, 530 ve 470 cm^{-1} deki absorpsiyon bantları geniş ve düşük % geçirgenlik değerine sahiptir.

Kaolinit için 751 cm^{-1} ve 681 cm^{-1} Si-O, düzleme dik absopsiyon bantlarıdır. 541 cm^{-1} Si-O-Al deformasyon, 472 cm^{-1} Si-O-Si deformasyon, 432 cm^{-1} Si-O deformasyon bantlarıdır.

Şekil 3'teki 400 - 900 cm^{-1} parmak izi bölgesindeki bantlara bakıldığında 752 cm^{-1} 2M ve 1M illit ve kaolinit, 528 cm^{-1} 2M illit varlığını doğrulamaktadır. 683 cm^{-1} Si-O bandı olup kuvarsı göstermektedir.



Şekil 3. Numunelerin 400 - 900 cm^{-1} arası FTIR Grafikleri

4. Akışkanlık Özellikleri

Akışkanlık deneyi, kil gibi tabakalı yapıların dağılmasını ve yüzey yükünün değişimini sağlayacak elektrolitin çeşidini ve miktarını bulmak için yapılır. Deney çalışılan numunenin mineralojisi hakkında bilgi verebilir.

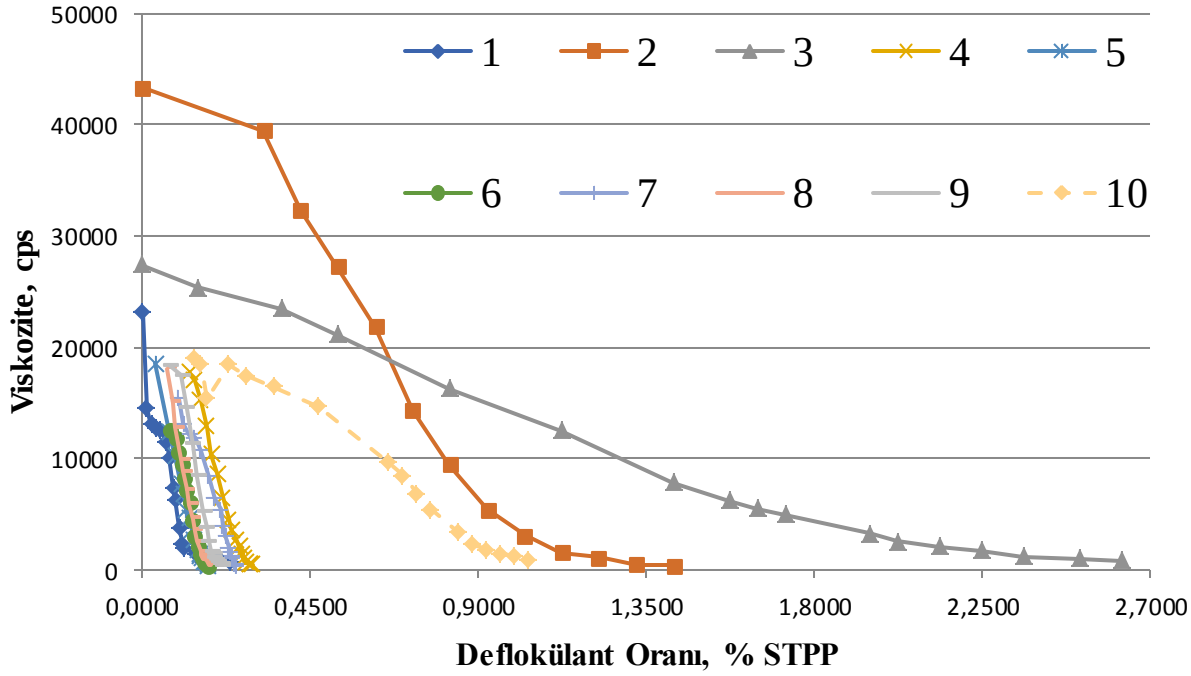
Elektrolit ilavesi olmadan bünyelerin pH değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Numune No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	4,5	4,4	4,4	4,4	4,6	4,6	4,5	4,9	4,7	4,0

Tablo 3. Ocaktan Alınan Numunelerin Elektrolitsiz Çamur pH Değerleri

1. kısım numunede farklı iki tabaka yüküne sahip iki yapıdan söz edilebilir. 2. kısım ve 3.Kısım numunelerde tabakalı minerallerin miktarının fazla olduğu düşünülebilir. Kullanılan elektrolit miktarı yüksektir. 4.kısım - 5.kısım ve 8.kısım numunelerde elektrolit ilavesine karşı eğri lineere yakındır. Bu numuneler için akmaya direnç gösteren tek tip mineralden bahsedilebilir. % Mineral miktarlarındaki fark başlangıçtaki ilaveyi etkilemektedir. 6.kısım numunede yapıda akmaya direnç olmakla birlikte elektrolit ilavesine karşı lineer davranış gösterdiği söylenebilir. 7.kısım ve 9.kısım numuneler benzer alma performansı göstermektedir. 10.kısım numunesinde pelteleşme çok fazla görülmüştür. Normal koşullar altında ilave edilmesi gereken elektrolit miktarı bu numune için yetersiz kalmıştır.

Numunelere eklenen STPP deflokülant ilavelerine göre viskozite değerleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Numunelere Deflokülant İlavelerine Göre Viskozite Eğrileri

5. Pişme Davranışları

Pişme davranışları için 300 gram katı numune, % 0,45 cam suyu ve % 0,16 STPP ile öğütülerek kaba kumu % 1,7 -1,9 arasına getirilerek hazırlanan çamur 150 µm'luk elekten geçirilip kurutulmuştur. Kurutulan çamur agatta öğütülmüş, % 6 rutubetlendirilerek 325 kg/cm^2 sıkıştırma basıncı ile şekillendirilmiştir. Hazırlanan yuvarlak tabletler duvar ve yer karosu şartlarında pişirilmiştir. Mukavemet için 5,5x11 cm'lik tabletler hazırlanmıştır. Viskozite ölçümleri fortkap 2, 5, 6, 7 ve 8. Kısım numuneleri preslenememiştir ve tabletlerde yoğun olarak laminasyon görülmüştür. Bu numunelere mukavemet testi yapılamamıştır. Tablo 4'te numunelerin çamur, granül ve pişme sonrası özellikleri görülmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bodurlar Kaolen Ocağı'ndan alınan numunelere göre ocak asidik karakterlidir. Ocak numuneleri ile yapılan akışkanlık testlerinde akma problemi olan numunelere bakıldığında mineralojilerinde montmorillonit ve 1M illit olduğu görülmektedir. Montmorillonitlerin şişme ve genişleme özellikleri bu minerallerin düşük tabaka yükü nedeniyle oluşur. Düşük tabaka yükünün oluşumunun nedeni tabakaları birbirine bağlayan tabaka arası katyonların çekiminin yeterince olmamasıdır. Çünkü düşük tabaka yükünün varlığında tabakalar arası katyonlar sudan daha aktiftir. Tabakalar arası katyonlar suyu tabakalar arası boşluklara çeker. Bununla birlikte 1M illitler de düzensiz yapılardır ve yüzeysel bozuşmaları yüksektir. Bu yapılarda montmorillonitler kadar olmasa da tabakalar arası çekim güçleri düşüktür. 1, 2 ve 3. kısımlarda akma performansının düşük olmasının nedeni budur.

NUMUNE BİLGİSİ	Birim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Çamur Elektrolit Oranları Na_2SiO_3 % 0,45, STPP %0,16											
Çamur Yoğunluğu	gr/lt.	1430	1418	1430	1451	1427	1458	1481	1498	1493	1386
Viskozite/ T ^{0}C	sn	26	Yok	Yok	23	18	18	17	20	45	Yok
Elek Bakiye (+63 µm)	%	1,7	1,8	1,7	1,8	1,9	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8
Granül Rutubeti %6, **Presleme Basıncı** 325 kg/cm^2											
Duvar Karosu Mak. Pişirim Sıcaklığı 1145^{0}C, Pişirim Süresi 40 dk.											
Pişme Küçülmesi	%	3,3	10,1	4,7	1,6	2,5	1,7	2,0	1,6	1,6	2,1
Su Emme	%	8,7	4,2	10,4	17,5	16,4	20,2	22,9	22,7	19,3	20,5
Renk Ölçüm Değerleri	L	74,0	59,5	78,7	77,9	81,6	83,4	80,6	86,4	84,5	85,4
	a	5,4	13,0	5,0	7,5	6,1	4,9	7,6	4,1	5,5	4,2
	b	14,3	15,8	14,3	8,1	9,4	7,5	10,1	7,7	7,8	7,2
Sırlı Granit Mak. Pişirim Sıcaklığı 1190^{0}C, Pişirim Süresi 38 dk.											
Pişme Küçülmesi	%	4,6	11,3	6,8	3,9	5,6	4,0	4,8	3,0	2,9	4,2
Su Emme	%	6,3	0,3	6,2	14,0	10,3	15,9	17,1	19,7	15,0	14,3
Renk Ölçüm Değerleri	L	66,6	48,5	72,4	76,1	77,4	81,8	78,8	87,2	83,8	81,7
	a	5,9	11,5	5,2	7,4	6,7	4,7	6,8	2,9	4,9	4,4
	b	15,4	12,9	16,3	8,9	12,1	8,8	11,5	7,2	9,1	10,2
Kuru Mukavemet (kg/cm^2)		61,5	-	55,4	51,6	-	-	-	-	30	26,3

Tablo 4. Bodurlar Kaolen Çamur, Granül ve Pişme Sonrası Özellikleri

İllit 2M yapısına sahip bölgelerde akma davranışlarının kontrol edilmesi mümkündür. Tabakalar arası dar olduğu için akma dirençleri yok denilecek kadar azdır. Kullanıldığı çamurun pH'ı kullanılan elektrolitin %0,1 oranına çekilmesi ile nötr pH'a yaklaştırıldığında akma direnci kalkacaktır.

STTP kullanım miktarının ayarlanması ile ocaktan gelen numunlerin viskozite kontrolü mümkündür. Ayrıca pH'ı düşük numuneler için kullanılacak deflokülantın pH'ı yüksek ve yüzey yükünü hızlıca değiştirecek malzemeler ile çalışılmalıdır. Bu durum için poliakrilat türevi deflokülantlar tavsiye edilebilir.

Bölgede montmorillonit ve 1M illit oranı yüksek olan numunelerde mukavemet değeri yüksektir. Mukavemetin arttırılması gerekli reçetelerde % 5 civarında kullanılabilir. 2M illit ve yüksek kaolinit içeriği presleme güçlüğü gibi problemler yaratmaktadır. Bölgede farklı mineralojik yapıların olması farklı ihtiyaçlara göre kullanım miktarlarının çıkarılması gerekliliğini düşündürmektedir. İmpuritesi düşük, % kaolen miktarı yüksek bölgelere rastlanmıştır.

KAYNAKLAR

Aroke U.O., El-Nafaty U.A. & Osha O.A. (2013) Properties and Characterization of Kaolin Clay from Alkaleri, North-Eastern Nigeria. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering (3), 11, 387-392.

Bondioli F., Ferrari A.M. & Miselli P. (2002) Deflocculant capability of sodium TPP, American Ceramic Society Bulletin (81), 11, 54-57.

Carty W.M. & Udayan S. (1998) Porcelain-Raw Materials, Processing, Phase Evolution, and Mechanical Behavior. Journal of American Ceramic Society (81), 1, 3-20.

Kłosek-Wawrzyn E., Małolepszy J. & Murzyn P. (2013) Sintering Behavior of Kaolin with Calcite. Procedia Engineering (53), 572-582.

Pinheiro P.G., Fabris J.D., Mussel W.N., Murad E., Scorzelli R.B. & Garg V.K. (2005) Beneficiation of a commercial kaolin from Mar de Espanha, Minas Gerais, Brazil: Chemistry and mineralogy, Journal of South American Earth Science (20), 3, 267-271.

Santos I., Costa C., Quintela A., Terroso D., Ferraz E., Rocha F., Dorzhieva O., Krupskaya V. & Vigasina M. (2014) Mineralogical composition of sedimentary and residual kaolin deposits from Portugal. Comunicações Geológicas (101), 1, 195-197.

Sazcı H. (2001) Seramikte Kullanılan Killerin Tanımı, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 28-42.

Shaw, DJ. (1980). Introduction to Colloid and Surface Chemistry, Thirdh Edition, 213-226.