

SİVRİHİSAR YENİDOĞAN SEPIYOLİTİ KULLANILARAK İNCE KARO ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

An Investigation on the Production of Thin Tile Using Sivrihisar Yenidogan Sepiolite

İskender IŞIK*
Veli UZ*

ÖZET

Bu araştırmada; Sivrihisar Yenidoğan kahverengi sepiyolitinin karakterizasyonu yapılmış daha sonra yer karosu massesinde kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Çalışmalar dört aşamada yapılmıştır. 1. aşamada sepiyolit Kütahya Seramik yer karosu massesine %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında ilave edilmiştir. 2. aşamada yer karosu ana hammaddeleri olan kuvars, feldspat ve kil yerine belirli oranlarda sepiyolit ilave edilmiştir. 3. ve 4. aşamalarda geliştirme reçetelerinde Kütahya Seramik yer karosu massesindeki hammadde oranları değiştirilerek iyileştirmeler yapılmaya çalışılmıştır. İlk üç aşamada karo örneklerinin kalınlığı 6 mm, 4. aşamada ise 3 mm olarak basılmıştır. Karo örnekleri ilk iki aşamada 1200°C' de 3. ve 4. aşamada 1200°C ve 1125 °C' de yer ve duvar karosu pişirim fırınlarında pişirilerek fiziko-mekaniksel deneyleri yapılmıştır.

Sonuçlara göre; Kütahya Seramik yer karosu massesine göre 6 nolu reçetede, kuru mukavemeti yarı yarıya düşük, pişme küçülmesi yaklaşık %1, pişme mukavemeti 1200°C' de 25 kg/cm² daha yüksek, porozite, su emme ve deformasyon değerleri hemen hemen yakın değerlerde çıkmıştır.

ABSTRACT

In this study; the characterization of the Yenidoğan brown sepiolite was carried out. The utilization of the brown sepiolite as floor tile raw material was tested. Studies were conducted in four steps. In the first step, the sepiolite was added to Kutahya Ceramic (KC) floor tile recipe as 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. In the other following steps, instead of floor tile raw materials of KC such as quartz, feldspar and clay, sepiolite was added in Kutahya Ceramic floor tile recipe. In first three steps, floor tile thickness of the specimen was 6mm. In fourth step the thickness was 3mm. Floor tile sample was fired at 1200°C in the first two steps. In the third and fourth steps, floor tile samples were fired at 1200°C and 1125°C. The tiles sample were tested physically and mechanically.

In conclusion, the analyses result of the sample no 6 among the specimens was the most closest sample with respect to KC' s specimen in terms of firing shrinkage, firing strength, porosity, water absorption and deformation (except for the drying strength).

Anahtar Kelimeler: Sepiyolit, Yer Karosu, XRD, Sivrihisar-Yenidoğan
Key Words: Sepiolite, Floor Tile, XRD, Sivrihisar-Yenidogan

* Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Seramik Mühendisliği, Kütahya

1.GİRİŞ

Sepiyolit, çok eski tarihlerden beri bilinen bir kil mineralidir. Jones ve Galan (1988)'a göre; sepiyolit tarihsel olarak ilk tanımı 1758 yılında Cronsted tarafından, sepiyolit olması muhtemel *Keffekill Tartarorum* olarak tanımlanmış; Werner ise 1788' de, bu magnezyum minerali için -deniz köpüğünü andırdığından dolayı- *Meerschaum*, muhtemelen de *sepiyolit* adını kullanmıştır. Daha sonra, sırasıyla 1794' de Kirwan sepiyolit için *Myrsen* ve *Meerschaum*; Hauy (1801) bir magnezyum ve silisyum karbonat için *Ecume de Mer*; Brochant (1802) düşük yoğunluğa sahip ve beyaz renkli magnezyum silikatlar için *Ecume de Mer* ve *Talcum Plasticum*; Brongniart (1807) ise muhtemel bir sepiyolit için *Plastik Manyezit* adını kullanmışlardır. Yıllar sonra Glocker (1847), sepiyoliti mineralojik anlamda ilk defa tanımlamış, hafif ve gözenekli yapısından dolayı mürekkep balığı anlamında, yunanca $\sigma \eta \pi \iota \alpha$ kelimesinden türetilen sepiyolit terimini benimsemiştir. 1908-1913 yılları arasında Fersman, uzun lif demetleri şeklinde α -sepiyolit ve tabakalı pulsu bir yapı gösteren β -sepiyolit adı altında, iki değişik sepiyolit tipi tanımlamıştır (Jones ve Galan, 1988).

1600' lü yıllardan beri bilinen Vallecas (İspanya) sepiyoliti, 1760 yılında İspanya Kralı III. Carlos tarafından Madrid'te kurulan meşhur porselen fabrikalarında, Capodimonte kili ile birlikte karıştırılarak kullanılmış ve bu tesisler 1808 yılında Napolyon orduları tarafından tahrip edilmiştir. Bu dönemde, Sevres porselenleri yapımında da sepiyolit kullanıldığı, Fransız kimyacı Joseph Louis Proust tarafından bildirilmiştir (Çınar, 1998).

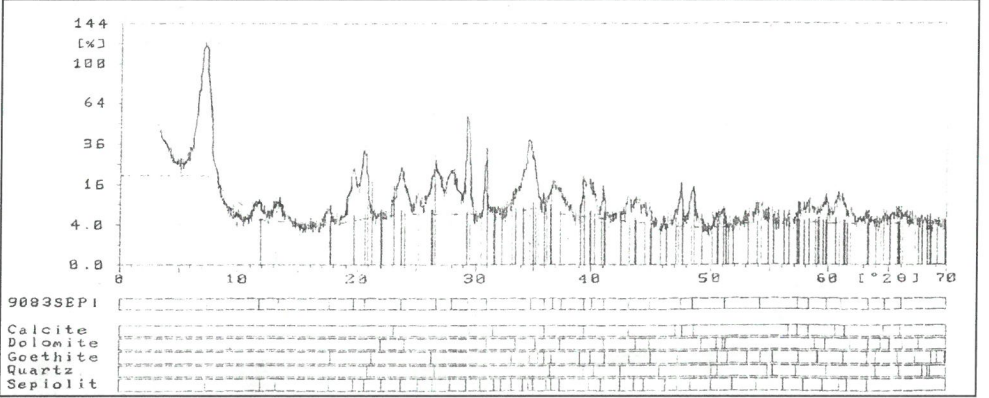
Beyaz renkli sepiyolitlerde sertlik 2-2.5, yoğunluk 0.77 gr/cm^3 (görünür), ve 2.06 gr/cm^3 (gerçek), özgül gözenek hacmi $0.7 \text{ cm}^3 / \text{gr}$, gözenekliliği %17.6 ve özgül yüzey alanı BET yöntemiyle $370 \text{ m}^2 / \text{gr}$ 'dır (Işık,1995). Bir kil minerali olan sepiyolit [$\text{Mg}_4\text{Si}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$]; düşük özgül ağırlığı, yüksek absorpsiyon kapasitesi, kimyasal bileşimi ve düşük ısı iletkenliği gibi özelliklerinden dolayı başlıca kozmetik, tarım, ilaç, otomobil, kimya gibi bir çok endüstriyel alanda kullanılmaktadır (Sarıiz ve Işık, 1995). Sepiyolit kristal sistemi monoklinik veya psödorombusal olup, kırılma indeksi ortalama 1,50 olan bir kil mineralidir (Yıldız, 1997). Sepiyolit ayrıca ısı iletim katsayısı olarak (0.055 W/mK), sepiyolit gibi lifsi bir mineral olan asbestin ısı iletim katsayısı (0.151 W/mK) ile karşılaştırıldığında yaklaşık olarak üç kat daha küçüktür, buna göre sepiyolit çok düşük bir ısı iletim katsayısına sahiptir (Baykul vd., 1997).

Sepiyolit iç yapısal analizi, yüzey ve adsorplanma özellikleri, dehidratlanma davranımı, reolojik, katalitik, fizikokimyasal karakteristikleri ve seramik bir malzeme olarak değerlendirilmesi üzerine yapılmış önemli sayıda araştırmalar vardır (Yıldız, 1997; Baykara ve Göktaş, 1987). Bu çalışmanın amacı; Yenidoğan sepiyolitini karo üretiminde belirli oranlarda Kütahya Seramik standart massesine doğrudan veya ana hammaddeler yerine ilave ederek karo kalınlığını 3-4 mm' ye düşürüp nakliyat masraflarını azaltıp, böylece ülkemizin dünya pazarlarında rekabet gücünü artırmaktır. İkincil olarakta kedi kumu (cat-litter) olarak +1 mm'si ihraç edilen Sivrihisar Yenidoğan Sepiyolit'inin atık olarak kalan -1mm boyuttaki kısmında değerlendirmektir.

2.MALZEME ve YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan hammaddeler; Sivrihisar Yenidoğan sepiyoliti, Kütahya Seramik yer karosu massesinde, bünyede bağlayıcı olarak kullanılan KM-9 kodlu Şile kili, bünyede

dolgu olarak kullanılan KM-4 kodlu Şile kili, bünyede bağlayıcı olarak kullanılan KM-5 kodlu Kemberburgaz kili, KM-10 kodlu albit ve KM-14 kodlu silis kumudur. Sepiyolit, Eskişehir'deki Mayaş A.Ş.'den, diğer hammaddeler ise Kütahya Seramik A.Ş.'den temin edilmiş olup, kimyasal analizleri; Kütahya Porselen Ar-Ge laboratuvarında, Perkin Elmer 1100 B model Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi metodu ile Şubat 1998 tarihinde yapılmıştır. Kahverengi sepiyolitün XRD (Şekil 1) analizi Çanakkale Seramik Ar-Ge laboratuvarlarında Nisan 1998 tarihinde yapılmıştır. Hazırlanan sepiyolitli ve sepiyolitsiz yer karosu massesi örneklerinin bileşimini oluşturan hammaddelerin oranları Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kahverengi Sepiyolite Ait X-Işınları Difraktogramı

Çizelge 1. Örnek Reçetelerinde Kullanılan Hammaddelerin Ağırlıkça % Oranları.

Hammaddeler %	Kahverengi Sepiyolit	KM-4	KM-5	KM-9	KM-10	KM-14	
Standart Reçete	-	19	11	15	46	9	
1. Grup	5	19	11	15	46	9	
	10	19	11	15	46	9	
	15	19	11	15	46	9	
	20	19	11	15	46	9	
	25	19	11	15	46	9	
2. Grup	Kuvars Yerine	9	19	11	15	46	-
	Feldspat Yerine	10	19	11	15	36	9
	Kil Yerine	10	9	11	15	46	9
3. Grup	No:1	8	9	11	15	37	10
	No:2	8	22	13	15	32	10
	No:3	10	17	11	15	40	7
4. Grup	No:4	8	18	11	16	28	19
	No:5	8	22	11	15	30	14
	No:6	8	18	10	14	42	8

2.1.Deneylerde Kullanılan Metodlar

Yer karosu masselerinde belirli oranlarda doğrudan ve ana hammaddeler yerine Sivrihisar Yenidoğan sepiyoliti kullanımı birbirini takip eden dört grupta yapılmıştır.

1. Grup: Bu grupta yer karosu massesine kahverengi sepiyolit ağırlıkça %5, %10, %15, %20, %25 oranlarında katılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçlarına göre de en uygun sepiyolit oranı tespit edilmeye çalışılmıştır. Kahverengi sepiyolitin yer massesinde %10 oranında kullanılabilir nitelikte olduğu görülmüş ve en uygun miktar olarak görülen ağırlıkça %10 sepiyolit ilavesi 2. grupta belirtildiği gibi yer karosu massesine kil, kuvars ve feldspat yerine kullanılarak örnekler hazırlanmıştır.

2. Grup: Kütahya Seramik standart yer karosu massesine kahverengi sepiyolit birinci reçetede % 9 kuvars, ikinci reçetede %10 feldspat, üçüncü reçetede ise %10 dolgu kili yerine kullanılmıştır.

3. Grup: İkinci grup sonuçlarına göre kahverengi sepiyolit, Kütahya Seramik massesine %8 ve %10 oranlarında kil, kuvars ve feldspat yerlerine ilave edilerek bünyenin iyileştirilmesine çalışılmıştır. Hazırlanan masseler yer karosu ve duvar fayansı pişirme fırınlarında ayrı ayrı pişirilmiş sonuçta 1200°C ve 1125°C' ler de pişirilmesi ile sıcaklık değişikliklerinin bünyede olan etkilerine bakılmıştır.

4. Grup: Bu grupta yer karosu bünyesine ilave edilen en uygun sepiyolit miktarının ağırlıkça %8 olacağı belirlenmiş, buna göre bünyedeki hammaddelerden de su emmeyi artıracak, küçülmeyi azaltacak Çizelge 1'deki değişimler yapılmıştır. En uygun reçeteler olarak tespit edilen bu karışımlardan 3 mm kalınlıkta olacak şekilde karo örneği basılıp 1200°C ile 1125°C'de ayrı ayrı pişirilerek fiziko mekaniksel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

3.TARTIŞMA ve SONUÇ

3.1.Kimyasal Analiz, Mineralojik Bileşim ve Fiziko-Mekaniksel Analiz Sonuçları

Çizelge 2' de Sivrihisar Yenidoğan kahverengi sepiyolitinin kimyasal analizi ile deneylerde kullanılan hammaddelerin kimyasal analiz sonuçları, Çizelge 3' de fiziko-mekaniksel deney sonuçları görülmektedir.

Çizelge 2. Deneylerde Kullanılan Hammaddelerin Kimyasal Analiz Sonuçları *

Hammaddeler	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Ateş Zayıyatı
Kahverengi Sepiyolit	41.98	1.68	8.74	21.31	0.61	0.11	0.31	0.03	23.84
KM-4	60.54	24.02	0.26	0.48	2.34	0.11	2.71	1.70	7.84
KM-5	51.35	28.77	0.89	0.95	2.80	0.26	2.53	1.21	11.23
KM-9	61.06	23.69	0.51	0.63	1.80	0.17	2.48	1.55	8.11
KM-10	68.61	19.31	0.91	0.25	0.21	9.29	0.49	0.49	0.44
KM-14	95.20	2.47	0.14	0.06	0.21	0.05	0.19	0.25	1.43

* : Kütahya Porselen Ar-Ge laboratuvarlarında, kimyasal analizleri Perkin Elmer 1100 B model cihazda Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi metodu ile yapılmıştır.

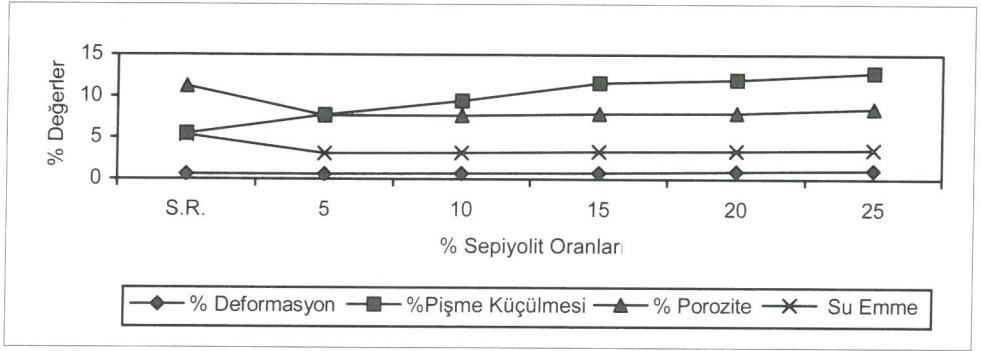
Çizelge 3. Deneylerde Kullanılan Hammaddelerin Fiziko-Mekaniksel Analiz Sonuçları *

Hammaddeler	Kuru Çekme %	Toplam Çekme %	Kuru Mukavemet Kg/cm ²	Pişme Rengi 1200°C	Su Emme %
Sepiyolit	0	13.47	3.77	Beyaz	Dağıldı
KM-4	5.65	10.40	10-15	Krem beyaz	12.26
KM-5	7.80	13.10 (Dağılıyor)	40-50	Koyu krem	3.75
KM-9	6.60	14.50	18-22	Koyu krem	2.77
KM-10	-	-	-	Erimiş beyaz	-
KM-14	-	-	-	Açık sarı	-

* :Kütahya Seramik Ar-Ge laboratuvarlarında yapılmıştır.

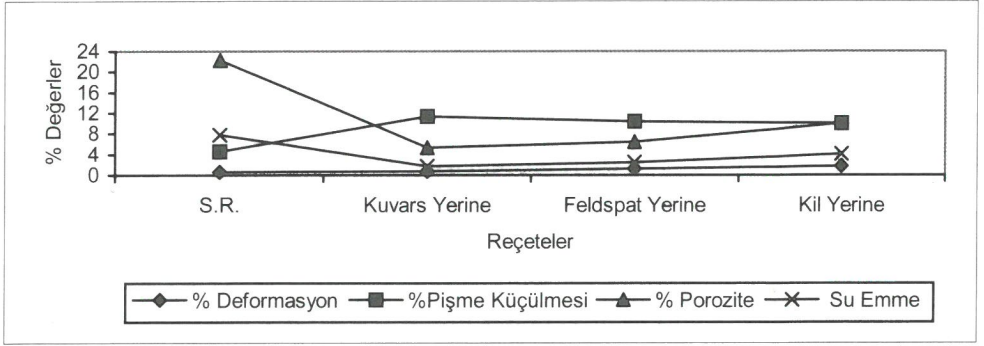
Hazırlanan sepiyolitli deney karoları Kütahya Seramiğın yer karosu reçetesine göre karşılaştırıldığında;

1. grupta, Kütahya Seramik yer karosu massesine ilave edilen kahverengi sepiyolit oranı ile kuru mukavemeti ters orantılıdır (Şekil 8). Pişme küçülmesi, su emme oranı ve porozite ise doğru orantılıdır. Ancak Kütahya Seramiğın standart massesine göre elde edilen değerler düşüktür (Şekil 2). Pişme mukavemeti %15 sepiyolit ilavesi ile en yüksek değere ulaşmakta bu değerden sonra mukavemet düşmektedir (Şekil 9).



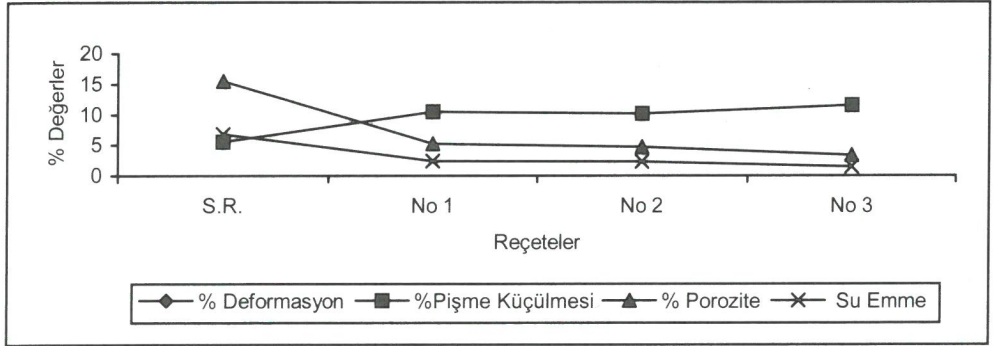
Şekil 2. Birinci Grup Reçetelerin Fiziko Mekaniksel Deney Sonuçlarının Grafikleri

2. grupta Kütahya Seramik yer karosu massesine kuvars yerine %9, kil yerine %10 ve feldspat yerine %10 oranlarında ayrı ayrı ilave edilen kahverengi sepiyolit ile birlikte en yüksek pişme küçülmesi kuvars yerine sepiyolit eklenmesi ile %11.43 olmaktadır. Kuru mukavemeti feldspat yerine sepiyolit kullanıldığında en yüksek 10.33 kg/cm² (Şekil 8), pişme mukavemeti ise kuvars yerine sepiyolit kullanıldığında en yüksek 464 kg/cm² (Şekil 9), su emme ve porozite ise Kütahya Seramiğın massesine göre düşük çıkmakta en düşük su emme %1.73' le kuvars yerine, en yüksek su emme %4.09 ile kil yerine, porozitede ise en düşük %5.30' la kuvars yerine, en yüksek %9.96 ile kil yerine kahverengi sepiyolit kullanılarak elde edilmiştir. Deformasyon kil yerine sepiyolit kullanıldığında artmaktadır (Şekil 3).

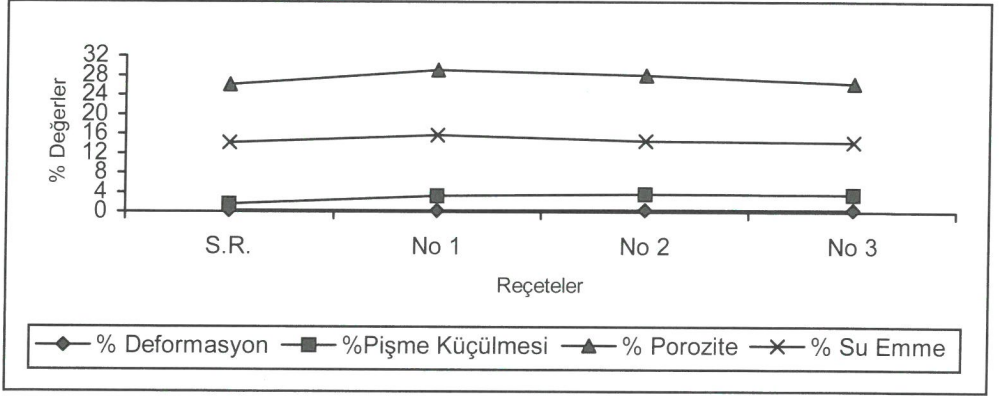


Şekil 3. İkinci Grup Reçetelerin Fiziko-Mekaniksel Deneysel Sonuçlarının Grafikleri

3. grupta hazırlanan reçetelerde kuru mukavemeti (Şekil 8) Kütahya Seramik standart masseye göre 1 nolu reçete düşük diğer reçeteler yakın değerlerde, pişme küçülmesi ve pişme mukavemeti (Şekil 9) her iki sıcaklıkta da Kütahya Seramik massesine göre iki kat artmıştır. 1200°C’ de su emme ve porozite azalmış, deformasyon görülmemiştir (Şekil 4). 1125°C’ de örneklerde porozite, su emme Kütahya Seramik massesine yakın değerlerde pişme küçülmesi ise yüksek çıkmıştır (Şekil 5).

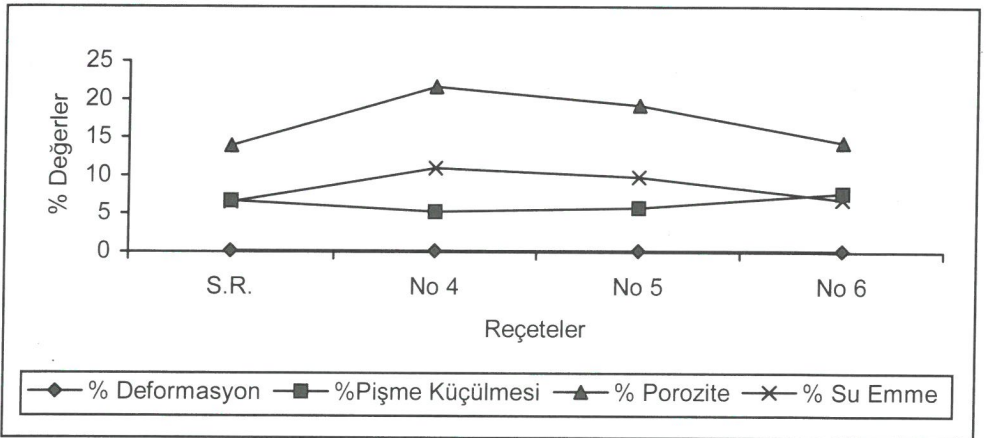


Şekil 4. Üçüncü Grup 1200°C de Pişirilen Reçetelerin Fiziko-Mekaniksel Deneysel Sonuçlarının Grafikleri

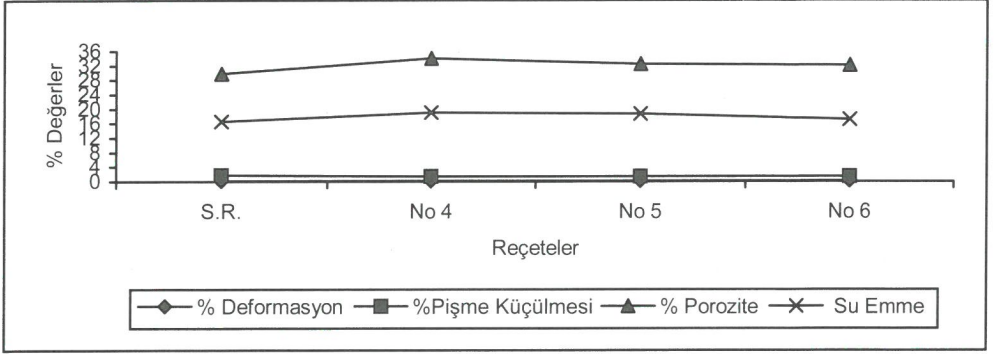


Şekil 5. Üçüncü Grup 1125°C de Pişirilen Reçetelerin Fiziko-Mekaniksel Deney Sonuçlarının Grafikleri

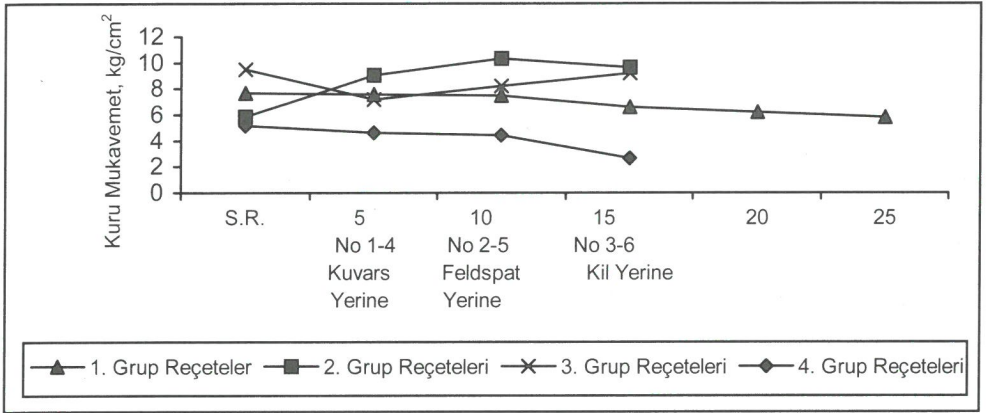
4. grupta ise bir önceki grupta pişmiş mukavemetler Kütahya Seramik standart massesinin iki katı çıkmış ancak pişme küçülmesi de doğru orantılı olarak artmıştır. Pişme küçülmesini azaltmak amacıyla son aşamada reçeteler hazırlanmış ve karo tabletleri 3 mm kalınlığında basılmıştır. Buna göre, porozite ve su emme 1200°C’ de 4 ve 5 nolu reçetelerde artmış 6 nolu reçetede standart reçeteye yakın değerde çıkmıştır. Pişme küçülmesi ve deformasyon Kütahya Seramik standart massesine yakın (Şekil 6), Pişme mukavemeti standart reçeteye göre yüksek çıkmıştır (Şekil 9). Kuru mukavemetleri Kütahya Seramik massesine göre azalmıştır (Şekil 8). 1125°C de elde edilen değerler porozite, su emme, pişme küçülmesi ve deformasyon standart reçeteye yakın değerlerde, pişme mukavemeti 4 ve 5 nolu reçetelerde artmış 6 nolu reçetede standart reçeteden düşük çıkmıştır.



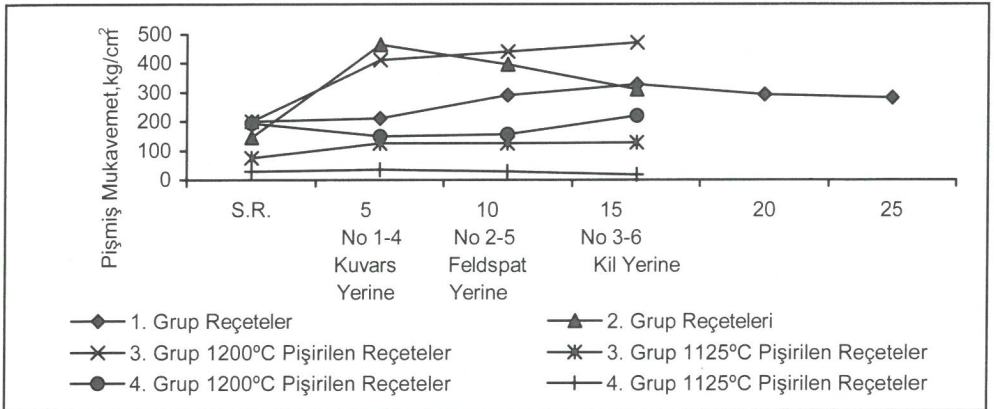
Şekil 6. Dördüncü Grup 1200°C de Pişirilen Reçetelerin Fiziko-Mekaniksel Deney Sonuçlarının Grafikleri



Şekil 7. Dördüncü Grup 1125°C de Pişirilen Reçetelerin Fiziko-Mekaniksel Deney Sonuçlarının Grafikleri



Şekil 8. Dört Aşamamın Hazırlanan Reçetelerinin Kuru Mukavemet Değerleri Deney Sonuçlarının Grafikleri



Şekil 9. Dört Aşamamın Hazırlanan Reçetelerinin Pişmiş Mukavemet Değerleri Deney Sonuçlarının Grafikleri

Sepiyolitün yüzey alanı, absorpsiyon ve su emme özelliklerinden faydalanılarak sepiyolit seramik bünyelerde alternatif bir hammadde olarak kullanılabilir. %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında bünye içine ilave edilen sepiyolit, numunelerde kuruma küçülme miktarını değiştirmemektedir. Sepiyolit miktarlarının artışı pişme küçülmesi değerlerini artırmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre; Kütahya Seramik massesine yakın değerlerde 6 nolu reçete olmakta, ancak 6 nolu reçetede Kütahya Seramik massesine göre kuru mukavemet yarı yarıya düşük, pişme küçülmesi yaklaşık % 1 yüksek olmuş, buna karşın pişme mukavemeti 1200°C' de Kütahya Seramik massesinden yaklaşık 25 kg/cm² daha yüksek çıkmıştır. Sepiyolitli masselerin 3 mm kalınlıktaki porozite, su emme ve deformasyon değerleri ise Kütahya Seramik standart massesine hemen hemen yakın değerlerdir. Kuru mukavemetinin düşük olması tesiste engoblama, sırlama ve dekorlama hatlarından karo ilerlerken her kademedede belirli bir yük altında kalmaktadır ve bu yükü kaldırabilmesi için kuru mukavemetinin belirli bir değerde olması istenmektedir. Ancak pişme küçülmesi nisbeten düşük olan bağlayıcı bir kil veya bir kimyasal katkı maddesiyle bu 3mm' lik karonun kuru mukavemeti geliştirilebilir.

4.ÖNERİLER

- 1.Sepiyolitli seramik malzemelerin ekonomik analizi yapılmalıdır.
- 2.Seramik bünyelerde pişme mukavemetini artırması ve absorban bir yapı kazandırması nedeniyle ileri teknoloji seramiklerde, özellikle yüksek ısılarda kullanılan seramik malzemelerde kullanılması için araştırmalar yapılmalıdır.
- 3.Sepiyolitün sahip olduğu gözenekli yapısı nedeniyle seramik filtrelerde kullanımının araştırılması yapılmalıdır.
- 4.Yer karolarının bünyesine sepiyolit ilave edildiğinde mukavemette çok iyi bir artış olmaktadır. Ancak pişme küçülmesi durdurulamamaktadır, buna göre sepiyolitlen kaynaklanan küçülmenin durdurulabilmesi için sepiyolitün yanında alternatif küçülmeyi önleyici bir malzeme araştırılmalıdır.

5.KAYNAKLAR

- Baykul, M. C., Işık, İ., Sağdıç, F., Akan, T., 1997,** ÇKTM ile sepiyolitün ısı iletkenlik katsayısının belirlenmesi ve bakır-sepiyolit yüzeyinin termal görüntüsü: VIII. Ulusal Kil Sempozyumu bildiriler kitabı, s.187-194, Kütahya
- Baykara, T. ve Göktaş, A., 1987,** Sepiyolit: Seramik malzeme olarak sinterleme davranımı ve fiziksel özellikleri, III. Ulusal kil sempozyumu, Ankara, 167p.
- Çınar, M., 1998,** Anyonik reaktiflerin sepiyolit tarafından adsorplanma mekanizması: İTÜ Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 128s., (yayınlanmamış), İstanbul
- Jones, B. F. and Galan, E., 1988,** Hydrous phyllosilicates (exclusive of micas) In: S.W. Bailey (Editör), Sepiolite and Polygorskite. Reviews in Mineralogy, 19. Mineralogical Society of America, pp., 631-667
- Işık, İ., 1995,** Lületaş, (Meerschaum) atıklarının pipo filtresi olarak kullanılabilirliği ve aktif karbon filtre ile karşılaştırılması, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, 247-255s.
- Sarız, K. and Işık, İ., 1995,** Meerschaum from Eskişehir province, Turkey: GEMS & GEMOLOGY, Spring, p.42-51
- Yıldız, M. H., 1997,** Sivrihisar (Eskişehir) sepiyolitlerinin seramik bünyelerde kullanım olanaklarının araştırılması: DPÜ, Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmamış), 59s., Kütahya