

İsparta Yöresi Kil Yataklarının Seramiğe Uygunluğunun Araştırılması

V. Deniz

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Maden Müh. Böl., İsparta

S Ünal

Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel San. Fak., Seramik Böl., İsparta

F Yağmurlu

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., Jeoloji Müh. Böl., İsparta

ÖZET Bu çalışmada, İsparta ve yöresinde mevcut kil yataklarının seramik üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla, öncelikle 6 bölgeden kil örnekleri alınmış ve kimyasal ve mineralojik özellikleri incelenmiştir. Daha sonra, seramik teknolojisinde kil minerallerine uygulanan bazı testler uygulanmış ve birbirleri ile kıyaslanmıştır. Sonuçta, bu bölgelerden alınan üç kil örneği seramik de kullanılabilirliği ortaya çıkmıştır.

ABSTRACT: In this study, the use of clay deposits of İsparta and surrounding regions for production of ceramic was investigated. For this purpose, clay samples have been collected from six different locations in order to investigate their chemical and mineralogical features. Testing methods, commonly used for clay minerals, have been conducted for these six samples and the results of tests for each sample have compared. According to the results of these analyses, three clay samples out six samples were found to be suitable for ceramic production.

1. GİRİŞ

Yaşamın temel öğelerinden olan hava, su, toprak ve ateşin insanla bütünleştiği bir uğraş olan *Seramik*, çömlekçi çarkından, uzay araçları başlığına kadar son derece geniş bir yelpaze içinde önemle yerini almaktadır.

Neredeyse insanlık tarihi ile başlayan bu sanata ait ilk buluntulara Anadolu toprakları üzerinde rastlanması, konunun geleneksel boyutundaki önemini vurgulamaktadır. Diğer taraftan, günümüz de endüstriyel açıdan önemi son derece açıktır.

Seramik bir sanat dalı olarak ele alındığında, estetik, işlevsel yaratıcılık ve becerinin yara sıra teknoloji gerektiren ve endüstriye katkıteknik ve en eski sanat

dalıdır. Neolitik çağdan günümüze kadar, seramik için mutlaka teknoloji kullanılmıştır (Ünal, 1998). Seramik hammaddeleri, özlü ve özsüz olarak ikiye ayrılır.

Özlü seramik hammaddeleri (kaolen grubu, motmorillonit grubu ve illit veya seramik killeri), su ile yoğrulabilen ve dağılmadan kolaylıkla şekillendirilebilen, kurutulduklarında verilen şekli muhafaza eden hammaddelerdir. Özsüz seramik hammaddeleri (kuvars, feldspat, dolomit, talk v.b.), çok ince öğütülebilirler bile bir dış etken ile şekilleri kolayca bozulup dağılabilen hammaddelerdir. (Tuncer, 1997).

Dünyada ve Türkiye'de seramik denildiğinde akla öncelikle killer gelir. Killeri, genellikle kaba seramik, ince seramik, refrakter, bağlayıcı kil ve şiferton gibi

fiziksel özelliklere göre adlandırılır. Dünya kil üretiminin % 75'i; seramik, çini, porselen ve inşaat sektörü gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, killer insanlığın vazgeçilmez ihtiyaçlarına cevap vermesiyle büyük bir ekonomik potansiyeldir. Killerin bu şekilde hızlı tüketimin sonucu, seramik sektöründe kil sahalarının bulunması, incelenmesi ve irdelenmesi gerekliliği açıktır (Malayoğlu ve Akar, 1995).

Ülkemiz, özellikle kil yatakları açısından oldukça şanslıdır İsparta ve yakın çevresinde ortaya çıkarılan tarihi kalıntılar, bu bölgedeki kil yataklarının antik dönemlerde işletilmiş olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Bu amaçla, yapılan çalışma kapsamında; İsparta yöresi killerinin kimyasal, mineralojik ve diğer testler açısından seramiğe uygunluğu araştırılmıştır.

2. MALZEME

2.1. Kil Yataklarının Jeolojisi

İsparta ve yakın çevresindeki kil yatakları oluşum şekli bakımından iki gruba ayırarak incelemek mümkündür

- (1) Neojen havzalar içinde yer alan killer
- (2) Fluvial ortamlarda oluşan killer

2.1.1. Neojen Killeri

İsparta ve yakın çevresinde K, KD ve KB gidişli uzanımlar gösteren Neojen yaşlı havzalar büyük bölümüyle normal faylarla sınırlanmıştır. Bu havzalar daha çok gölsel tortullarla doldurulmuş olup, toplam tortul kalınlığı 500 ile 1000 m arasında değişir. Bölgedeki Neojen havzalarını dolduran gölsel tortullar alttan üste doğru; çakıltaşı, çamurtaşı, kiltası, mam ve traverten özelliğindeki kireçtaşlarından oluşur. Neojen tortul dolgunun içindeki kil düzeyleri yaklaşık 10 ile 20 metre arasında değişen kalınlıkta olup, kömür katmanları ile bölünmektedir. Örneğin, Yalvaç-Yarıkkaya ve Yukankaşıkara Neojen havzalarında kömür damarının altında ve üstünde yeralan killerin toplam kalınlığı 20 metreye ulaşır. Bu yöredeki killer egemen olarak yeşilimsi-sarımsı, yersel düzenli laminal ve kömürleşmiş bitki kalıntılıdır.

Burdur Neojen havzasında, yeralan kil düzeyleri istifin en alt bölümünde bulunmakta olup, çoğunlukla açık yeşilimsi ve sarımsı renkte, ince-orta düzenli

katmanlı ve zayıf pekleşmiştir. Killi kireçtaşı ve sikasından oluşan ara düzeyler yersel olarak bulunur. Burdur havzasında yeralan killi düzeylerin gözlenebilen kalınlığı 20 ile 30 metreye ulaşır.

2.1.2. Fluvial killer

İsparta ve çevresindeki fluvial killer daha çok dağ arası düzlük ve ovalar ile polyelerde depolanmıştır. Bu yörelerde oluşan killer, büyük bölümüyle çevreleyen dağ kuşaklarından türemiştir. Bu nedenle, killerin bileşimsel yapısı ile çevreleyen kayaların mineralojik yapısı arasında çok yakın bir ilişki vardır. İsparta ve yakın çevresinde üç farklı fluvial kil yatağı saptanmıştır. Bunlar, Yalvaç-Merkez, Ağlasun -Kibritovası ve Sütçüler kil yataklarıdır.

Bunlardan, Yalvaç kil yatağı yaklaşık 1.5 km² genişlikte olup, Yalvaç toplu konut alanının kurulduğu düzlükte yer alır. Ortalama kalınlığı 2 ile 3 metre arasındaki değişen bu killer çoğunlukla sarımsı ve açık kahve renkli, belirsiz katmanlı ve zayıf pekleşmiştir. Bu yöredeki kil yatağının doğusunda Sultandağı'nı oluşturan düşük dereceli metamorfikler, batısında Neojen yaşlı gölsel tortullar, kuzeyinde ise Mesozoyik yaşlı kireçtaşları yer alır.

Ağlasun -Kibritovası yöresinde yer alan kil yatağı, ortalama 3 metre kalınlıkta olup, egemen olarak açık yeşilimsi ile sarımsı renkte ve zayıf pekleşmiştir. Kibritovasında bulunan kil yatağı yaklaşık 2 km genişlikte olup, büyük bölümüyle alt Miyosen yaşlı türbiditlerden oluşan denizel tortullar ile çevrilidir.

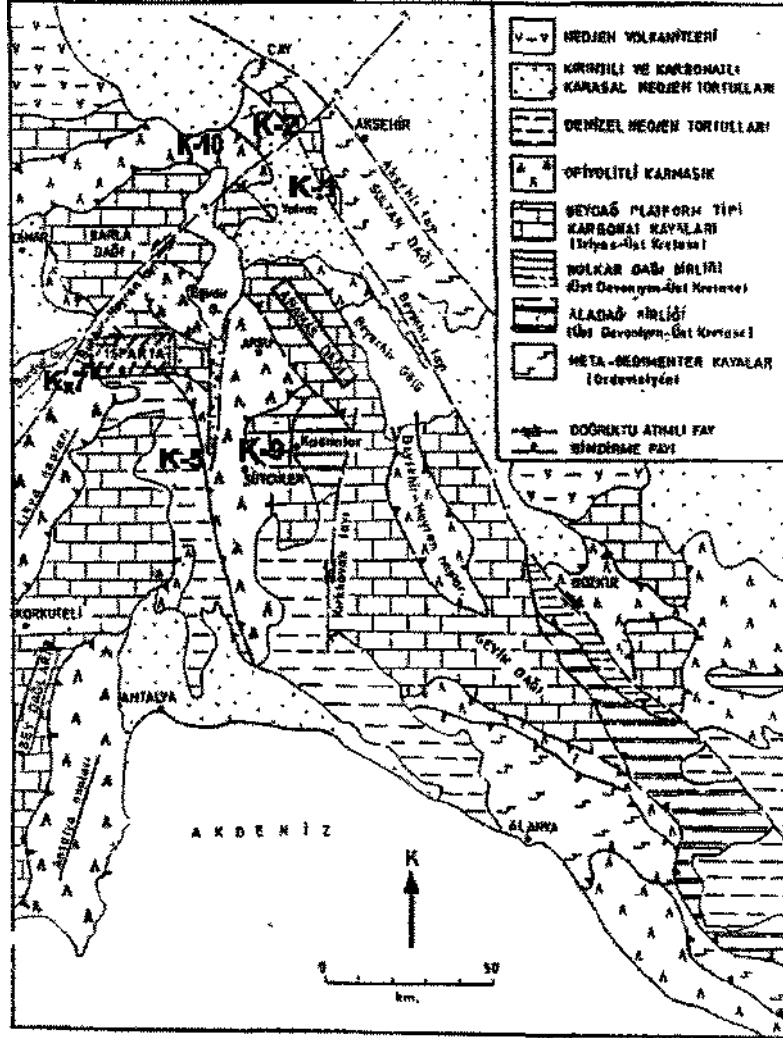
Sütçüler yöresinde yer alan killer, polye şeklindeki bir karstik düzlüğü dolduran terra-rosa oluşuklarından türemiştir. Bu düzlükte yer alan killer egemen olarak kırmızımsı ile açık kahverengimsi ve zayıf pekleşmiştir. Yaklaşık 1 km²'lik genişliğe sahip bu alandaki killer ortalama 1.5 -2 m kalınlıktadır. Sütçüler kil yatağı bölgede geniş yayılım gösteren Mesozoyik yaşlı karbonat kaya birimleri tarafından çevrelenir.

2.2. Kimyasal ve Mineralojik Analizler

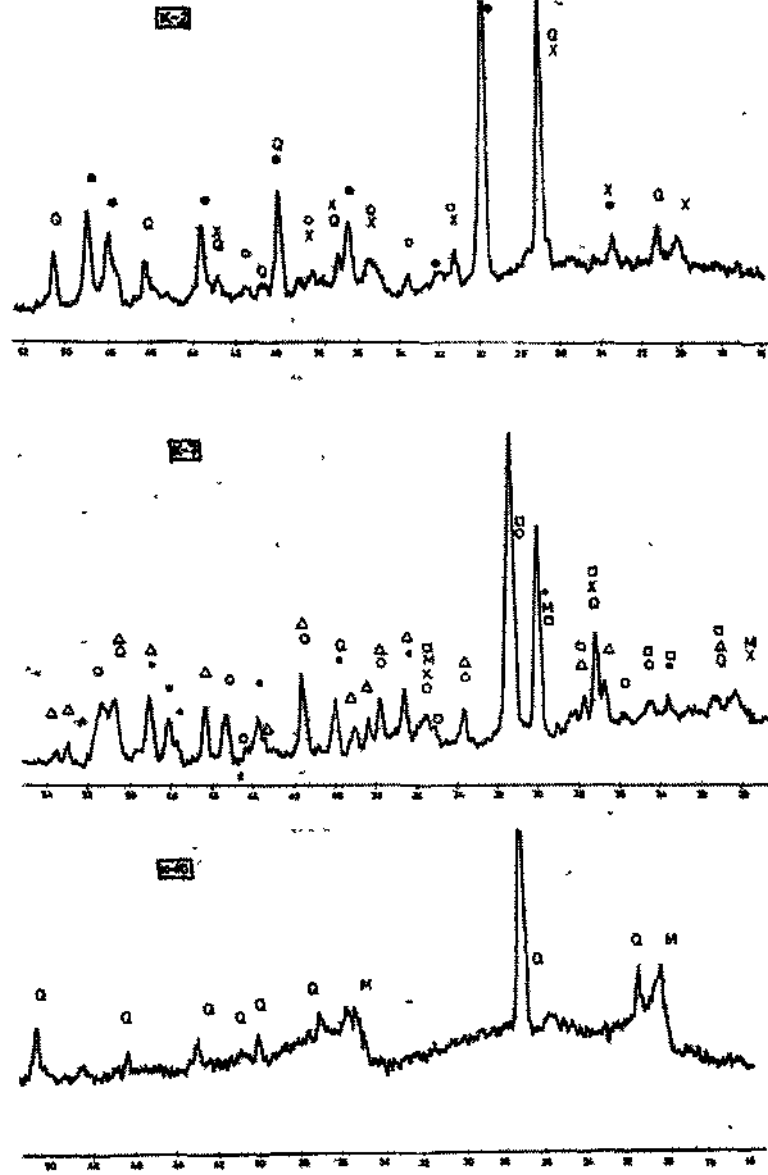
İsparta ve yakın çevresinde yeralan kil yataklarından, kimyasal ve mineralojik analizlerin yapılması amacıyla toplam 6 adet kil örneği alınmıştır. Örnekler, yataklar içinde açılmış çukurlardan veya doğal yarmalardan, kil katmanı üzerinde açılan oluk boyunca alttan üste doğru tüm katmanı temsil edecek şekilde alınmıştır. Örnekler, Yalvaç (K-1), Kibrit Ovası(K-5), Sütçüler (K-9), Yarıkkaya Neojen

Havzası(K-2), Burdur Neojen havzası(K-7) ve Yukankası kara Neojen havzasından (K-10) derlenen kil örneklerine ait

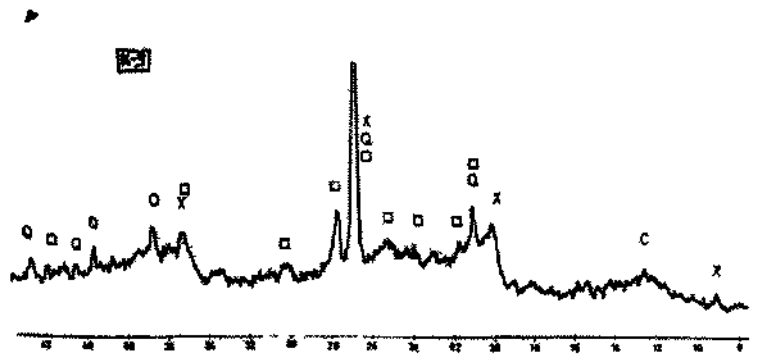
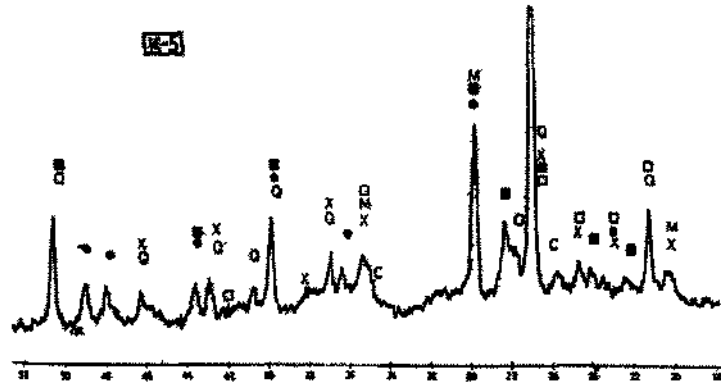
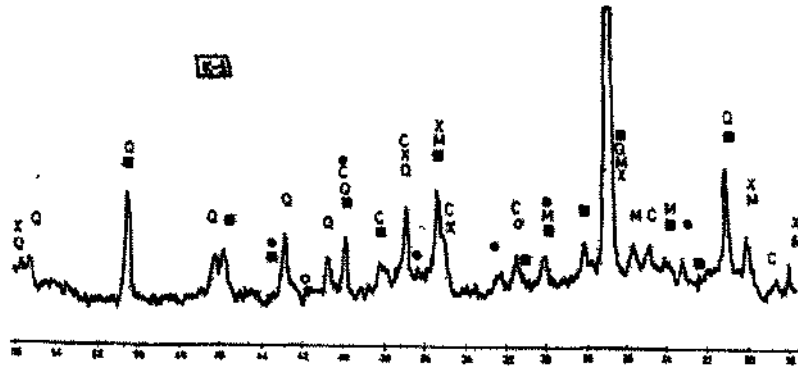
kimyasal analiz (XRF) sonuçları Çizelge 1.'de, X-Ray Difraktometre (XRD) sonuçları Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir



Şekil 1 Isparta ve çevresinin basitleştirilmiş jeoloji haritası ve derlenen kil örneklerinin lokasyonları



Şekil 2 YanTskaya(K-2), Burdur(K-7) ve Yukankaşıkara(K-10) yörelerinden derlenen kil örnekleri ait XRD sonuçları üzerinde saptanan mineral türleri (• : Kalsit, M : Montmorillonit, Q : Kuvars, X : İllit, O : Dolomit, : Mikroklin, • : Ortoklas, A : Aragonit)



Şekil 3. Yalvaç (K-1), Kibritovası(K-5) ve Sütçüler(K-9) yörelerinden derlenen kil örnekleri ait XRD sonuçları üzerinde saptanan mineral türleri (• : Kalsit, M : Montmorillonit, Q : Kuvars, X : illit, O : Dolomit, : Mikroklin, • : Ortoklas, A : Aragonit)

Çizelge 1. Kil örneklerinin Kimyasal analiz sonuçları

Eleman (%)	K-1	K-2	K-5	K-7	K-9	K-10
SiO ₂	52.95	31.84	47.46	21.15	45.42	53.03
Al ₂ O ₃	18.93	9.68	13.19	5.34	22.36	15.72
Fe ₂ O ₃	7.70	4.42	6.56	2.92	9.18	8.63
CaO	3.39	22.40	11.64	24.04	5.98	5.32
MgO	1.83	1.68	3.74	6.23	1.09	3.31
Na ₂ O	0.15	0.03	0.42	0.08	0.34	0.34
K ₂ O	3.40	1.47	2.07	0.92	2.47	1.25
A.K.	5.97	21.65	11.27	35.66	9.62	9.63

Bunlardan, K-1 örneğine ait kimyasal analiz sonuçları (Çizelge 1) incelendiğinde, bu örneğe ait SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ ve K₂O oranlarının yüksek olduğu, buna karşı CaO ve MgO oranlarının düşük olduğu gözlenir. Bu örneğin bileşimindeki SiO₂, Al₂O₃ ve K₂O bileşenlerinin büyük bölümü, illit ve ortoklas'a bağlı olmalıdır. Nitekim, Şekil 3'deki XRD sonuçlarından açık olarak görüldüğü gibi, bu örneğe ait difraktogram üzerinde kuvars ve illitin yanı sıra ortoklas mineralinin varlığı açık olarak gözlenir. Bu örneğin yapısında yer alan, illit ve ortoklas bileşenleri büyük olasılıkla Yalvac'ın doğusundaki düşük dereceli Sultandağ metamorfiklerinden türemiş olmalıdır.

K-2 ve K-7 nolu örnekler için kimyasal analiz değerlerinde, yüksek oranda CaO ve MgO varlığına karşın, düşük oranlarda SiO₂, Al₂O₃ ve K₂O değerleri görülmektedir. Bu örnekler için XRD grafiklerinde (Şekil 2) kalsit, kuvars ve illit minerallerinin egemenliği açıkça gözlenmektedir. Diğer taraftan, örneklerin bileşiminde bulunan major oksitler, karbonat minerallerinin yaygın olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Bu yönüyle, K-2 ve K-7 nolu örneklerin daha çok kalkerli kilit taşı özelliği taşıdığı vurgulanabilir.

Ağlasun-Kibritovası ile Yalvaç-Yukankasıkara yöresinden alınan kil örneklerine (K-5 ve K-10) ait kimyasal analiz değerleri birbirine yakın durumdadır. Her iki örneğin, SiO₂ miktarı % 50'ye yakın durumda olup, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO ve K₂O değerleri birbirine benzer düzeydedir. Bu örneklerden, Kibritovası (K-5) ait XRD grafiği (Şekil 3) incelendiğinde, potasyumca zengin minerallerin (illit ve ortoklas) belirgin olduğu gözlenir. Buna göre, kimyasal

analizlerde saptanan SiO₂, Al₂O₃ ve K₂O bileşenlerinin büyük bölümüyle illite bağlı olabileceği öngörülebilir. Diğer taraftan, Yukankasıkara yöresine ait örneğin kızdırma kaybının yüksek oluşu, bu örneğin yapısındaki organik madde içeriği ile ilgili olmalıdır.

Çizelge 1.'de verilen kimyasal analiz değerleri dikkatli biçimde incelendiğinde, Sütçüler- Alakilise yöresinden alınan K-9 örneğine ait Al₂O₃ ve Fe₂O₃ değerlerinin oldukça yüksek olduğu gözlenir. Bu örneğin karstik polye düzlüğünde oluşan kil yatağını temsil ettiği göz önüne alındığında, yukarıdaki kimyasal analiz değerlerinin olağan olduğu ortaya çıkar.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Kimyasal, Mineralojik incelemeler ve ön seramik testleri sonucu Seramiğe uygun olabilecek, üç tür örnek üzerinde aşağıdaki testler yapılmıştır.

3.1. Sıcaklık Testi

Bu test için, 5x5x1 cm olarak hazırlanmış olan numuneler 700 °C'den başlayarak 1200 °C'ye kadar kademeli biçimde (100 °C'lik) artırılarak killerin renk, erime ve sinterleşme durumları tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kil örneklerinin sıcaklığa karşı davranış değişimi

Sıcaklık °C	K-1	K-5	K-9
700	Değişme yok	Değişme yok	Değişme yok
800	Değişme yok	Değişme yok	Değişme yok
900	Açık kırmızı	San+kırmızı	Kırmızı
1000	Renk koyulaşiyor	Koyu kahverengi	Renk koyulaşiyor
1100	Koyulaşma devam ediyor	Sinterleşme başlangıcı	Koyulaşma devam ediyor
1200	Sinterleşme başlangıcı	Erime başlangıcı	Sinterleşme başlangıcı

3.2. Yoğrulma Suyu Testi

Seramik killerin plastikliğini belirleyen yoğrulma suyu 3 farklı kil örneği üzerinde test edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Yoğrulma suyu değerinin büyük olması özlü kil olduğunu gösterir (Acarsoy, İli).

Çizelge 3. Kil örneklerinin yoğrulma suyu değerleri

Yoğrulma Suyu Derecesi	K-1	K-5	K-9
%	31.04	34.81	34.44

3.3. Kuru Çekme (Küçülme) Testi

Seramik killerin Kuru çekme değerlerinin % 9'dan küçük olması istenir (Sönmez ve diğerleri, 1993). Kil örnekleri üzerinde yapılan sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Kil örneklerinin kuru çekme değerleri

Kuru Çekme Değerleri	K-1	K-5	K-9
%	5.13	6.88	7.82

3.4. Pişme Çekme (Küçülme) Testi

Seramik killerin Pişme çekme değerlerinin % 10'dan küçük olması istenir (Sönmez ve diğerleri, 1993). Kil örnekleri üzerinde yapılan sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Kil örneklerinin pişme çekme değerleri

Pişme Çekme Değerleri (%)	K-1	K-5	K-9
900 °C	0.13	1.52	1.58
1000 °C	1.14	3.15	4.14
1100 °C	8.11	9.11	9.67

3.5. Kuru Basınç Deneyi

Seramik killerin kuru basınç değerleri genelde yüksek istenir. Üç farklı kil örneğinin basınç deney sonuçları Çizelge 6'de verilmiştir.

Çizelge 6. Kil örneklerinin kuru basınç değerleri

Kuru Basınç Değerleri	K-1	K-5	K-9
kg/cm ²	7.54	7.65	8.12

3.6. Su Emme Testi

Seramik hammaddeler için su emme değeri kullanım durumuna ve sıcaklığa göre farklı fakat az olması istenir. Çizelge 7'de, 900 °C - 1100 °C'deki su emme değerleri verilmiştir.

Çizelge 7. Kil örneklerinin su emme değerleri

Su emme değeri (%)	K-1	K-5	K-9
900 °C	18.30	17.83	17.34
1000 °C	15.60	13.88	14.63
1100 °C	1.41	1.61	1.40

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan deneysel çalışmalar, İsparta ve çevresindeki flüviyal killerin (K-1, K-5 ve K-9), seramik üretimine uygun olduğu ortaya çıkmıştır.

Görsel Neojen havzalarından derlenen kil örneklerinin tümü (K-2, K-7 ve K-10), yapısındaki yüksek oranda bulunan karbonat ve organik madde içerikleri seramik hammaddesi olabileceğini özelliğini azaltan unsurlar olarak değerlendirilmiştir.

XRF ve XRD sonuçları göz önüne alındığında, seramik yapımına uygun olan flüviyal killerde SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ ve K₂O oranlarının oldukça yüksek sayılabilecek düzeylerde olduğu ve potasyumlu minerallerin (illit, ortoklas v.b.) yaygın olarak bulunduğu saptanmıştır. Buna karşın seramik için uygun bulunmayan killerde kalsit ve dolomit gibi karbonatlı mineral bileşenlerinin yaygın olduğu, potasyumlu minerallerin düşük oranda bulunduğu ortaya çıkarılmıştır.

İsparta ve çevresinde bulunan Neojen havzalarındaki kil düzeylerinin üst bölümünde oldukça kalın marn, killi kireçtaşı ve traverten gibi karbonatlı tortullar yer alır. Bu nedenle, Neojen görsel tortul istifinde yaygın olarak bulunan karbonat tortulları, bu havzalarda yer alan killerin diyajenez aşamasında karbonat bileşenleri bakımından zenginleştiğini belirtmek mümkündür.

Flüviyal killerin (K-1, K-5 ve K-9), geleneksel seramik yapımında, özellikle çamur tornası ile şekillendirilmeye ve artistik seramik çalışmalarına

uygun olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, Neojen killeri (K-2, K-7 ve K-10), renk açısından uygun olması nedeniyle, döküm çamuru ve firit açısından kullanılabilirliğinin araştırılması gerekmektedir.

Seramik testlerinden elde edilen veriler doğrultusunda (K-1, K-5 ve K-9), killerin seramik üretiminde şamotlu çamur ve torna çamuru yapımına uygunluğu tespit edilmiştir.

5. TEŞEKKÜR

Yazarlar, XRD sonuçlarının tespit edilmesinde yardımlarını esirgemeyen sayın Doç.Dr. Uğur KOKTÜRK'e teşekkür etmeyi bir borç bilirler.

6. KAYNAKLAR

- Acarsoy, A., 1988, *Seramik Teknolojisi*, Marmara Univ., Yayın No:437, İstanbul, Türkiye.
- Malayoğlu, U. ve Akar, A., 1995, *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, Türkiye.
- Sönmez, E., Özdağ, H., Özler, A. ve Sümer, G., 1993, *Türkiye 13. Madencilik Kongresi*, TMMOB Maden Müh. Odası, Ankara, Türkiye.
- Tuncer, G., 1997, 2. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, Türkiye.
- Ünal, S., 1998, 2. *Uluslararası Kütahya Çini Sempozyumu*, Kütahya, Türkiye.