

## Çini Bünyede Kil, Feldspat ve Kaolen Miktarlarının Bünye Fiziksel Özelliklerine ve Sırla Uyumuna Etkisinin Araştırılması

A.Yamık, C. Karagüzel, T.A. Kaskara & N. Ergül

*Dumlupınar Üniversitesi Kütahya*

**ÖZET:** Bu çalışma iki bölümde gerçekleştirilmiştir. Birinci bölümdeki masse çalışmalarında maliyeti yüksek olan Konya kili yerine Söğüt kili, ikinci bölümde ise, Düvertepe kaoleni yerine, ergitici özelliği olan feldspat kullanılmıştır.

Çalışmanın her iki bölümünde de, kullanılan reçetede Söğüt kili, Konya kili, Düvertepe kaoleni, Söğüt feldspatı ve Kütahya dolomitinden faydalanarak çini bünye hazırlanmıştır. İlk bölüm çalışmalarında çini bünye'de ağırlıkça %42.5-10 arasında Konya kili azaltılıp, yerine ağırlıkça %7.5-40 arasında söğüt kili artan oranlarda ilave edilmiştir. Çini bünyeler alçı kalıplarda şekillendirilip, kurutulduktan sonra 1126°C de 44 dakika bisküvi pişirimleri yapılmıştır. Daha sonra mavi, yeşil, turkuvaz ve kırmızı olmak üzere dört farklı renkle boyanan bisküviler borlu sırla sulanmıştır. Bunlar, 1126°C, 1050°C, 1025°C ve 960°C'de sırlı pişirim, yapılmıştır. Hazırlanan seramik malzemelerin fiziksel testleri yapılarak, kuru küçülme, toplam küçülme, su emme ve mukavemet değerleri incelenerek, massenin borlu sıra ve renk uyumuna etkileri araştırılmıştır. İkinci bölüm çalışmalarında, aynı şartlar altında Düvertepe kaoleni azaltılıp yerine, ağırlıkça %7.5-40 arasında değişen oranlarda Söğüt feldspatı ilave edilmiştir. OluşturulanMnye, yine aynı testlere tabi tutulmuştur.

Deneysel çalışmaların sonucunda, birinci kısım çalışmalarda, %20 Söğüt kili, %30 Konya kili, %30 Düvertepe kaoleni ve %20 Kütahya dolomiti içeren, ikinci kısım çalışmalarda ise, %25 Söğüt feldspatı , %25 Düvertepe kaoleni, %30 Konya kili ve %20 Kütahya dolomiti içeren çini bünyelerin uygun fiziksel özelliklerde olduğu tespit edilmiştir.

**ABSTRACT;**This study consists of two parts. In the mass examinations, Konya clay is substituted by Söğüt clay in the first study while feldspar which has a melting agent, is substituted by Düvertepe kaolin in the second study.

Tile structures of both examinations consist of Söğüt clay, Konya clay, Düvertepe kaolin, jiiöğüt feldspar and Kütahya dolomite. Tile structure in the first study is composed of Konya clay with a decrease of 42.5% to 10% which is substituted by Söğüt clay with a 7.5% to 40% increase. After tile masses are shaped in plaster and dried, biscuits are heated at 1126°C for 44 minutes. Later, biscuits are painted to blue, green, turquoise and red colors and glazed with boron glaze. Then, the glazed biscuits are heated at 1126°C, 1050°C, 1025°C and 960°C. Physical tests like dry compaction, total compaction, water absorption and strength test are performed and effect of mass to boron glaze and color consistency is examined. Düvertepe kaolin is decreased and the decreased content is substituted by Söğüt feldspar whose weight is 7.5% to 40% of the mass. The generated structure is subjected to the same tests.

As a conclusion, first part studies reveal that the structure with 20% Söğüt clay, 30% Konya clay, 30% Düvertepe kaolin and 20% Kütahya dolomite has convenient physical properties for tile bodies. Second part studies show that the structure with 25% Soğut feldspar, 30% Konya clay, 25% Düvertepe kaolin and 20% Kütahya dolomite has convenient physical properties.

## 1. GİRİŞ

Organik olmayan maddelerden oluşan karışımların şekillendirilmesi, sırlanması ve pişirilmesi süreçlerinden geçirilerek elde edilen sert ürünlere genel olarak seramik adı verilir (Yamık, vd., 1999. Kaynova, Mete, 1985). Geniş bir ürün aralığına sahip olan seramik malzemeler farklı sıcaklıklarda üretilip, farklı isimler alırlar. Bunlardan çini; kaolen, kil, dolomit ve feldspat gibi maddelerin belirli oranlarda karıştırılmasıyla yapılan çamuruna şekillendirilmesi, desenlenmesi, sırlanması ve pişirilmesi (900-1050°C) sonucu üretilir. Ürünün kalitesi, uygun bileşimlerde hazırlanan reçetelere ve kullanılan sırn emsine bağlı olarak değişir.

Genellikle seramik ürünlerin bileşimleri belirli sınırlar içerisinde değiştirilebilir. Bu sınırları belirleyen önemli noktalar vardır. Massenin şekillendirme yöntemi, bileşiminde yer alan kil miktarını belirler. Kurutma ve pişirme rejimleri incelenerek, reçetede plastik olmayan hammaddelerin yeterince bulunup bulunmadığının araştırılması ve plastikliğin ayarlanması gerekir (Yamık, vd., 1998)

Özlu bir hammadde olan killer, bir çok mineral tiplerini bünyelerinde bulundurdıklarından, Jcimsyasal analizleri de farklılıklar gösterir. Serbest silis, feldspat, mika gibi plastik olmayan alümina silikatlar; killerin plastisite, kuru küçülme ve kuru mukavemetini azaltır. Killerde kalsiyum bileşikleri; ergitici rol oynar, pişme sırasında deformasyona, çatlamaya neden olabilir, kuru küçülmeyi azaltır, kurumayı hızlandırır (Yamık, v.d.,1998, Okur, 1984).

Beyaz ürün seramiklerin imalinde feldspat kilden sonra en önemli bileşendir. Feldspat seramik imali sırasında ergitici etki yapar. Seramik hammadde ile karıştırılan feldspat erime noktasını düşürür. Kıl, kuvars ve feldspattan oluşan seramik çamurunda feldspat yumuşar, camsı veya sıvı hale geçer, buna karşılık kil ve kuvars katı halde kalır. Daha sonra erimiş feldspat katı parçacıkları yumuşatır ve gözenekler arasında dağılır. Oluşan yüzey gerilimi; taneleri birbirine çekerek mukavemeti artırır. Camlaşma derecesinin kontrolü feldspat miktarına ve çeşidine bağlıdır (Karagüzel, 2000, Sümer, 1993, Bolger, 1995).

Çini bünyede sırn kullanımının nedeni, ürün mukavemetini ve genellikle yüzey sertliğini artırarak, kimyasal etkilere karşı da dayanım sağlamaktır (Yamık,v.d.1999, Özaslan 1993). Bunun dışında gözenekli ve pürüzlü yüzeyleri düz

ve pürüzsüz hale getirerek, estetik ve dekoratif bir görünüm de sağlar. Sırn çini fırında tam erimesi ve kabul edilebilir hatalı sonuç vermesi tane boyut dağılımı ile doğrudan ilgilidir (Kartal, 1998).

Bu çalışmada, elde edilen çini ürünler, bor bileşikli sırn ile sulanmışlardır. Bor oksit kurşun oksit gibi düşük sıcaklıklarda eriyebilen bileşimdeki diğeri oksitleri etkileyerek eritebilen bir oksittir. Bor oksit, ısıl genleşme katsayısını düşürür, böylece termik şoka mukavemeti artırır. Ayrıca, kırılma mukavemeti ile elastisiteyi artırır, sonuçta çatlamayı azaltır. Bu işlem sırn sertliğini artırır ve bünye üzerinde oldukça kuvvetli bir etki yapar, bünye ile sırn arasında iç reaksiyon yaratarak çatlamayı azaltır. Bu, sırnların buhara, suya, tabiata ve kimyasal maddelere karşı mukavemetini artırır. Parlak sırlara parlaklık verir, mat sırlarda oldukça faydalıdır (Sümer, 1990).

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Malzeme ve Yöntem

Deneysel çalışmalarda, Güven Çini A.Ş. tarafından kullanılan *Söğüt* kili, Konya kili, Kutahya dolomiti, Düvertepe Kaoleni ve *Söğüt* feldspatı kullanılmıştır. Kullanılan hammaddelere ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan hammaddelerin kimyasal analiz sonuçları

Madde %	Soğut Kili	Düvertepe Kaolini	Konya Kili	Kutahya Dolomiti	Soğut Feldspatı
SiO <sub>2</sub>	67,92	60,14	66,10	1,15	74,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,25	28,57	21,80	0,24	15,11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,06	0,31	1,80	0,13	0,34
CaO	0,38	0,24	0,20	29,68	0,38
MgO	0,44	0,08	0,60	22,60	0,19
Na <sub>2</sub> O	0,42	0,08	0,20	0,11	2,43
K <sub>2</sub> O	2,30	0,27	2,00	0,16	4,25
TiO <sub>2</sub>	1,49	0,68	0,60	0,02	0,42
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,36	0,54	-	-	-
Ateş zaiyatı	6,39	9,08	6,70	45,90	2,46
Toplam	100	100	200	100	100

Hazırlanan çini bünyelerin sırlanmasında, Seger formülü verilen borlu sırn kullanılmıştır. Bu sırn hazırlanmasında transparan frit, su, kaolen, CMC (carboksı metil selüloz) ve STPF (sodium tri poli fosfat) kullanılmıştır. Çizelge 2'de fritin kimyasal bileşimi, Çizelge 3'de sırn reçete bileşimi ve Çizelge 4'de ise transparan fritin seger formülasyonu verilmiştir.

Çizelge 2. Transparan fritin kimyasal bileşimi

Oksitler	% Bileşim
K <sub>2</sub> O	0,8
Na <sub>2</sub> O	1,1
CaO	17,6
ZnO	16,9
MgO	0,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,4
SiO <sub>2</sub>	51,3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,5

Çizelge 3. Sır reçetesi bileşimi

Hammadde	% Bileşim
Transparan frit	72
Su	23
Kaolen	4,6
CMC	0,25
STPF	0,15

Çizelge 4. Transparan fritin Seger formülasyonu

0,01 K <sub>2</sub> O		
0,03 Na <sub>2</sub> O		1,53 SiO <sub>2</sub>
0,56 CaO	0,14Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	>
0,37 ZnO		0,09 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,01 MgO		

### 2.1.1. Çamur Hazırlama

Birinci grup çalışmalarda, çini bünyede ağırlıkça %42,5-10 arasında konya kili yerine ağırlıkça %7,5-40 arasında Söğüt -kili kullanılarak sekiz farklı reçete hazırlanmış ve reçeteler sırasıyla R1.1..R1.2, R1.3, R1.4, R1.5, R1,6, R1.7 ve R1.8 olarak kodlanmıştır. Çizelge 5'te Söğüt kili ile Konya kili miktarlarının değişken olduğu çini çamuru reçete bileşenleri verilmiştir.

İkinci grup çalışmalarda, çini bünyede ağırlıkça %42,5-10 arasında Düvertepe kaoleni yerine ağırlıkça %7,5-40 arasında Söğüt feldspatı kullanılarak sekiz farklı reçete hazırlanmış, reçeteler sırasıyla R2.1, R2.2, R2.3, R2.4, R2.5, R2.6, R2.7 ve R2.8 olarak kodlanmıştır. Çizelge 6'da Söğüt feldspatı ile Düvertepe Kaoleni miktarlarının değişken olduğu çini çamuru reçete bileşenleri verilmiştir.

Bu çalışmada 1500 gr üzerinden karışımlar hazırlanmış, reçeteler 100 gr üzerinden gösterilmiştir. Hazırlanan hammadde karışımları içerisinde, hammaddelerin Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilen nemlerine bağlı olarak hesaplanan miktarda su ile birlikte cam suyu ilave edilmiştir. 4 litrelik Alümina değirmende 63 mikron (100 DİN) altına öğütülmüştür. Litre ağırlığı elek bakiyesi ve viskozite değerleri Çizelge 9 ve Çizelge 10 '-da verilmiştir. Hazırlanan çamur alçı kalıplarda şekillendirilerek deney numuneleri elde edilmiştir. Şekillendirilen numuneler kurutulduktan sonra, 1126°C de bisküvi pişirime tabi tutulmuştur. Her bir bisküvi kırmızı, mavi, yeşil -ve turkuvaz olmak üzere, dört farklı renkle boyandıktan sonra akıtma yöntemiyle sulanmıştır.

Çizelge 5. Söğüt kili ile Konya kili miktarlarının değişken olduğu çini çamuru reçete bileşenleri

Hammaddeler	Numunelerin % Ağırlıkları								
	STN	R1.1	R1.2	R1.3	R1.4	R1.5	R1.6	R1.7	R1.8
Söğüt kili	22,5	7,5	10	15	20	25	30	35	40
Konya kili	27,5	42,5	40	35	30	25	20	15	10
Düvertepe beyaz kaolini	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kütahya dolomiti	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Çizelge 6. Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni miktarlarının değişken olduğu çini çamuru reçete bileşenleri

Hammaddeler	Numunelerin % Ağırlıkları								
	STN	R2.1	R2.2	R2.3	R2.4	R2.5	R2.6	R2.7	R2.8
Söğüt feldspatı	22,5	7,5	10	15	20	25	30	35	40
Düvertepe beyaz kaolini	27,5	42,5	40	35	30	25	20	15	10
Konya kili	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kütahya dolomiti	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Boyanıp sırlanan numuneler 960°C, 1025°C, 1050°C, 1126°C da sırlı pişirime tabi tutulmuştur. Hazırlanan her numune üzerinde fiziksel testler uygulanmıştır.

## 2.2, Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Her iki grupta yapılan deneylerin sonuçları aşağıda verilmiştir,

Kullanılan hammaddelerin nem ölçüm sonuçları Çizelge 7 ve Çizelge 8'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 7. Söğüt kili ile Konya kili miktarlarının değişken olduğu hammaddelerin nem oranları

Ham madde	Nem oranları (%)								
	STN	R1.1	R1.2	R1.3	R1.4	R1.5	R1.6	R1.7	R1.8
Söğüt kili	4,50	4,49	5,20	4,96	4,65	4,49	4,76	4,49	4,96
Düvertepe kaolini	13,60	16,33	13,40	15,70	14,41	16,33	14,41	16,33	15,50
Konya kili	24,03	24,41	22,40	22,10	22,00	21,47	22,00	21,47	22,44
Kütahya dolomiti	10,05	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25

Çizelge 8. Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni miktarlarının değişken olduğu hammaddelerin nem oranları

Ham madde	Nem oranları (%)								
	STN	R2.1	R2.2	R2.3	R2.4	R2.5	R2.6	R2.7	R2.8
Söğüt feldspatı	4,50	4,20	4,10	4,10	4,99	4,80	4,20	4,80	4,10
Düvertepe kaolini	13,60	16,33	13,40	15,70	14,41	16,33	14,41	16,33	15,50
Konya kili	24,03	24,41	22,40	22,10	22,00	21,47	22,00	21,47	22,44
Kütahya dolomiti	10,05	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25

Çizelge 9'da Söğüt kili ile Konya kili miktarlarının değişken olduğu karışımların, Çizelge 10'da ise, Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni miktarlarının

değişken olduğu karışımların viskozite, litre ağırlığı, % kuru madde, %nem miktarı ve % elek bakiyesi sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 9. Söğüt kili ile Konya kilinin değişken olduğu karışımların viskozite, litre ağırlığı, % kuru madde, % nem miktarı ve % elek bakiyesi sonuçları

Testler	STN	R1.1	R1.2	R1.3	R1.4	R1.5	R1.6	R1.7	R1.8
% Elek bakiyesi	7,40	7,20	6,40	6,90	7,40	7,38	7,14	6,81	7,61
Litre ağırlığı (gr/lt)	1650	1650	1670	1620	1660	1650	1710	1620	1640
Viskozite (sn)	30	31	31	30	29	29	31	29	30
%Nem	40,30	40,40	39,83	41,63	40,62	39,03	38,36	41,45	39,87
% Kuru madde	60,70	59,6	60,17	58,37	59,38	60,97	61,64	58,55	60,13

Çizelge 10. Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleninin değişken olduğu karışımların viskozite, litre ağırlığı, % kuru madde, % nem miktarı ve % elek bakiyesi sonuçları

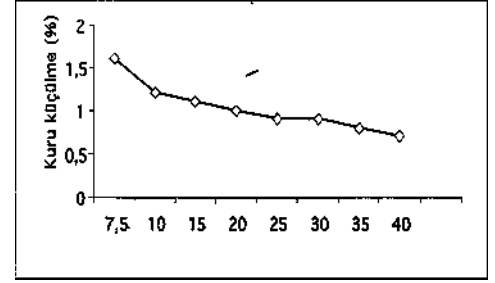
Testler	STN	R2.1	R2.2	R2.3	R2.4	R2.5	R2.6	R2.7	R2.8
% Elek bakiyesi	7,40	6,00	6,70	6,60	7,10	6,72	6,94	6,12	5,11
Litre ağırlığı (gr/lt)	1650	1650	1690	1720	1700	1640	1610	1680	1740
Viskozite (sn)	30	25	28	29	28	24	26	28	29
%Nem	40,30	40,35	39,42	38,11	39,65	42,15	41,65	39,14	38,89
% Kuru madde	60,70	59,65	60,58	61,89	60,35	57,85	58,35	60,86	61,11

Üretim şartlarında şekillendirilip kurutulan değişik miktardaki Söğüt kili ile Konya kili ve Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni içeren numunelerin kuru küçülmeleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Söğüt kili ile Konya kili miktarlarının değişken olduğu çini bünyenin % kuru küçülme sonuçları

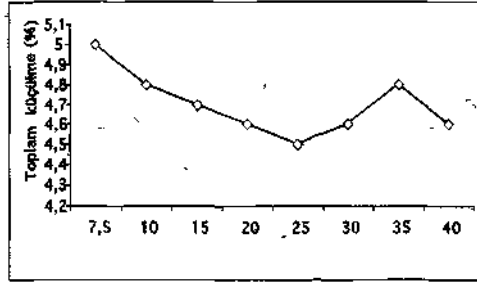
Şekilde de görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktarlardaki Söğüt kili oranları, bünyenin kuruma küçülmesi değerlerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Ancak, Söğüt kilinin %30'dan sonraki değerlerinde belli bir artış gözlenmektedir. Bunun sebebi de reçetedeki kil oranının optimum noktayı geçmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 2. Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni miktarlarının değişken olduğu çini bünyenin % kuru küçülme sonuçları

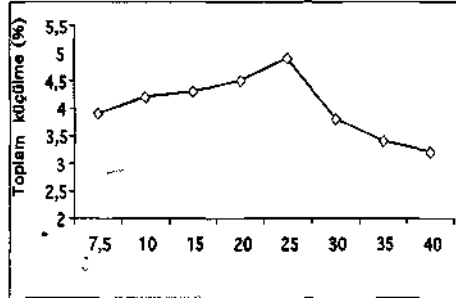
Şekilde de görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktarlardaki Söğüt feldspatı, bünyenin % kuruma küçülmesi değerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Standart reçetede ise, % kuru küçülme değeri 0,8'dir.

Şekil 3 ve Şekil 4'te çeşitli oranlarda Söğüt kili ile Konya kili ve Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni içeren çini bünye'nin toplam küçülme deney sonuçları verilmektedir.



Şekil 3. 1126°C' de pişirilen değişik oranlarda Söğüt kili ve Konya kili ihtiva eden çini bünyelerin % toplam küçülme sonuçları

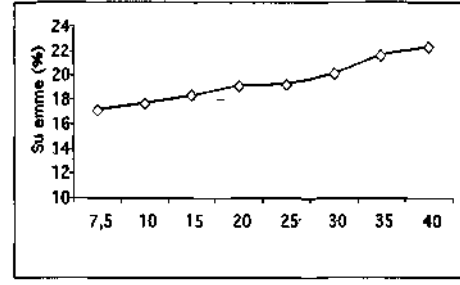
Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktarlardaki Söğüt kili, toplam küçülme değerlerini belirli oranlarda değiştirmektedir.



Şekil 4. 1126°C' de pişirilen değişik oranlarda Söğüt feldspatı ve Düvertepe kaoleni ihtiva eden çini bünyelerin % toplam küçülme sonuçları

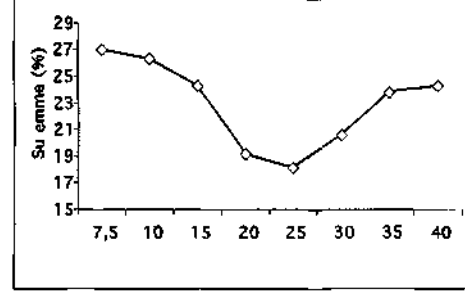
Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktardaki Söğüt feldspatı, toplam küçülme değerlerini belirli oranlarda değiştirmektedir. Standart numunede ki toplam küçülmenin değeri ise, %4'tür.

Şekil 5 ve Şekil 6'da Söğüt kili ile Konya kili ve Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni ihtiva eden bünyelerin su emme sonuçlarını gösterilmektedir.



Şekil 5. 1126°C ' de pişirilen değişik oranlarda Söğüt kili ile Konya kili ihtiva eden çini bünyelerin % su emme sonuçları

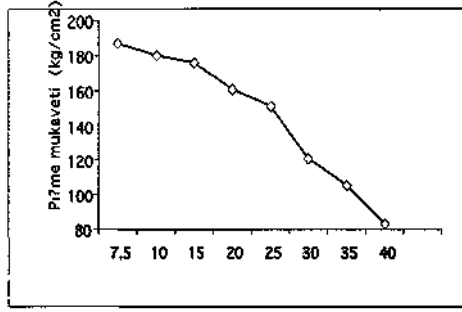
Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktardaki Söğüt kili, su emme oranını artırmıştır.



Şekil 6. 1126°C ' de pişirilen değişik oranlarda Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni ihtiva eden çini bünyelerin % su emme sonuçları

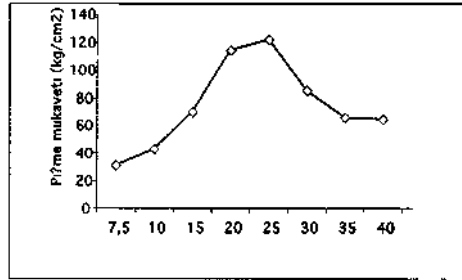
Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktardaki Söğüt feldspatı, % su emme değerini %25' e kadar azaltmıştır, %25'den sonra artış meydana gelmiş ve bu değer %40 feldspat ilavesinde %23,9'a yükseldiği görülmüştür. Standart numunenin su emme değeri ise, %18,6'dır.

Şekil 7 ve Şekil 8'de Söğüt kili ile Konya kili ve Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni ihtiva eden bünyelerin pişme mukavemeti deney sonuçları gösterilmektedir.



Şekil 7. Söğüt kili ile Konya kili ihtiva eden çini bünyelerin pişme mukavemeti sonuçları

Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktardaki Söğüt kili, pişme mukavemeti değerini düşürmüştür. Bunun nedeni Söğüt kili mukavemetinin düşük olmasından kaynaklanmış olabilir.



Şekil 8. Söğüt feldspatı ile Düvertepe kaoleni ihtiva eden çini bünyelerin pişme mukavemeti sonuçları

Şekilde görüldüğü gibi çini bünyeye ilave edilen artan miktardaki Söğüt feldspatı, pişme mukavemetini %25'e kadar artırmıştır, %25'den sonra önemli bir azalma meydana gelmiş ve bu değer %40 feldspat ilavesi ile 64.22 kg/cm<sup>2</sup>'ye kadar düştüğü görülmüştür. Standart numunede ise pişme mukavemeti 115 kg/cm<sup>2</sup>'dir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Birinci bölüm çalışmalarda, bünyeye ilave edilen artan oranlarda Söğüt kili ve azalan oranlarda Konya kili, bünyenin kuru küçülme değerini önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak, Söğüt kilinin %30'dan sonraki değerlerinde belli bir artış saptanmıştır.

V Reçetede ki söğüt kil oranının %30'dan sonra problem teşkil ettiği görülmüştür. R1.6

reçetesinde kurutma sırasında çok hafif bir konveks yamuğun (dışbükey) oluştuğu, bisküvi pişirimi bu konveks yamuğun daha belirginleştiği, sırlı pişirmede uyumsuzluğun daha da arttığı gözlenmiştir.

- Toplam küçülmede, kuru küçülme oranına bağlı olarak belirli oranlarda değişmiştir. Pişme mukavemetinde ise Söğüt kilinin ilavesiyle düşme görülmüştür. Söğüt kilinin ilavesiyle, su emme oranında belirli bir artış saptanmıştır.
- Deneysel çalışmalardan; Söğüt kili oranını en fazla %35'e kadar artırılabilceği, Konya kili oranını da en fazla %15'e kadar düşürebileceği belirlenmiştir.
- Deneysel sonuçlarından, R1.4 reçetesinde çini bünye için en ideal sonuçlara ulaşılmıştır. Çini bünyelerin sırlı pişirimi 3426°C'deki numuneler sırla uyum göstermiş ve istenilen renkler elde edilmiştir.
- İkinci bölüm çalışmalarında ise; bünyeye ilave edilen artan oranlarda Söğüt feldspatı ve azalan oranlarda Düvertepe kaoleni; bünyenin kuru küçülmesini azaltmıştır.
- Bünyenin toplam küçülmesi %25 feldspat oranına kadar artmış ve su emme değeri azalmıştır. %25-40 arasında feldspat ilavesinde yeterince camsı faz oluşmadığından pişme küçülmesi azalmış ve su emme artmıştır.
- Aynı zamanda bünyeye ilave edilen feldspat miktarları su emmeye ters orantılı olarak pişme mukavemetini %25'e kadar artırmış ve bu değerden sonra azalttığı saptanmıştır.
- %7.5-10-15 oranlarında feldspat ilave edilerek hazırlanan çini bünyelerin bisküvi fırınından hasarlı çıktığı gözlenmiştir.
- Bisküvi fırınından hasarlı çıkanlar hariç, borlu sırla sırlanıp dört farklı renkte boyanan numuneler; 1126°C'de sırla uyum göstermiş ve istenilen renkler elde edilmiştir.
- Çini bünyenin fiziksel özelliklerini iyileştirmek ve toplam maliyeti düşürmek amacıyla, diğer hammadde oranları değiştirilerek farklı bünyeler hazırlanabilir.
- Reçetelerin DTA analizleri yapılarak bünye gelişimi için en uygun sıcaklıklar belirlenebilir.

**KAYNAKLAR**

- Böiger, R., 1995, *Feldspar&Nepheline Syenite Turkish Delight in Export Sales*, Industrial Minerals, No. 332
- Karagüzel, C, 2000, *Simav Yöresi Feldspatlarının Seramik Sanayinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması*, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Kütahya
- Kartal,A.,1998, *Sırlama ve Sır Tekniği*, Çizgi Matbaası, Ankara
- Kayınova, A.N., Mete, Z., 1985, *Ülkemizde Seramik Hammaddelerinin Kullanımı*, Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 89-98, Ankara
- Okur, E., 1984, *Simav -Dağardı Feldspatlarının Zenginleştirme Olanaklarının Araştırılması*, Anadolu Univ., Yayın No: 53, MMF Yayın No: 13, Eskişehir.
- Özaslan, B., 1993, *Sırlama Teknikleri*, Türk Seramik Derneği, Seramik Sır Yayınları no:7, s.141-150, İstanbul.
- Sümer, G., 1990, *Endüstriyel Seramikler*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, C.1, Eskişehir.
- Sümer, G., 1993, *Seramik Fırınları*, Seramik Sırları Semineri Bildiriler Kitapçığı, Türk Seramik Derneği Yayın No:7Jstanbul.
- Yamık, A., Akbaş, M., Çınar, M., Karagüzel, C, 1999, *Duvar Karosunda Kalsit ve Dolomit Miktarının Bünye Fiziksel Özelliklerine Etkisi*, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi S., s.1 19-126, Kütahya.
- Yamık, A., Karagüzel, C, Öksüzoğlu.N., Yüksel, P., 1998, *Çini Bünyede Kil,Uşak Kaolem ve Kuvars Miktarlarının Bünye Fiziksel Özelliklerine ve Sırla Uyumuna Etkisinin Araştırılması*, Çini Sempozyumu, Kütahya.