

**T.C**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**  
**SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FIRIN YAPI ELEMANLARININ ARAŞTIRILMASI VE**  
**UYGULANMASI**

**Hazırlayan**  
Gary Paul GEORGER

**Danışman**  
Prof. Sevim Çizer

**İZMİR-2012**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Fırın Yapı Elemanlarının Araştırılması ve Uygulanması” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../.....

Gary Paul GEORGER

## **TUTANAK**

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü' nün ...../...../..... tarih ve .....sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin .....maddesine göre Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Gary Paul GEORGER'ın "Fırın Yapı Elemanlarının Araştırılması ve Uygulanması" konulu tezi incelenmiş ve aday ...../...../..... tarihinde, saat ..... ' da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra ..... dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin.....olduğuna oy.....ile karar verildi.

**BAŞKAN**

**ÜYE**

**ÜYE**

**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**TEZ/PROJE VERİ FORMU**

**Tez/Proje No:**

**Konu Kodu:**

**Üniv. Kodu:**

· Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

**Tez/Proje Yazarının**

**Soyadı:** GEORGER

**Adı:** Gary Paul

**Tezin/Projenin Türkçe Adı:** Fırın Yapı Elemanlarının Araştırılması ve Uygulanması

**Tezin/Projenin Yabancı Dildeki Adı:** Kiln Building Research and Practical

**Tezin/Projenin Yapıldığı**

**Üniversitesi:** D.E.Ü.

**Enstitü:** G.S.E.

**Yıl:** 2012

**Diğer Kuruluşlar:**

**Tezin/Projenin Türü:**

**Yüksek Lisans:**

**Dili:** Türkçe

**Doktora:**

**Sayfa Sayısı:** 84

**Tıpta Uzmanlık:**

**Referans Sayısı:** 26

**Sanatta Yeterlilik:**

**Tez/Proje Danışmanlarının**

**Ünvanı:** Prof.

**Adı:** Sevim

**Soyadı:** ÇİZER

**Türkçe Anahtar Kelimeler:**

**1-** Fırın

**2-** Seramik

**3-** Kil

**4-** Pişirim

**İngilizce Anahtar Kelimeler:**

**1-** Kiln

**2-** Ceramic

**3-** Clay

**4-** Firing

Tarih:

İmza:

Tezimin Erişim Sayfasında Yayınlanmasını İstiyorum Evet

Hayır

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fırın yapımının kökenlerine duyulan derin ilgi doğrultusunda, özgün bir fırın inşasında kullanılan yöntem ve malzemelere dair olanak, süreç ve kısıtlılıkları araştırmaktır. Bu yüksek lisans tezinde, fırın yapmaya uygun bir çamur bünyenin üretimi için atölyenin olduğu yerde bulunan yerel kaynakları değerlendirme olasılıkları incelenmektedir. Sadece temel bir bilgiye sahip ve konuya ilgi duyan seramik sanatçılarına hitap edebilmek için, toprak bünyelerini tanımlamaya yönelik testler yapılmış, ortaya bir kılavuz çıkarılmış ve süreç adım adım verilmiştir.

İlkel fırınların, pişmiş kilden yapılmış ocakların ve fırınların araştırılması sonucu elde edilen bilgiler, bu araştırmanın imkanlarının sınanmasını gündeme getirmiştir. Örneğin, tarihi, ilkel fırınlara ve dolayısıyla bunların işlevlerine dair termodinamikteki temellerin incelenmesi; toprak kompozisyonlarının mekanik ve pratik analizler aracılığıyla test edilmesi, olası çözümlere dair test ve belgelerin ortaya konması gibi. Araştırmadan elde edilen veriler, fırın inşasına uygun bir çamur bünyenin üretilmesi için kullanılmıştır. Yerinde kaynakların kullanılması ile üstten çekişli bir Roma şişe veya arı peteği fırını inşa edilmiştir. Fırın gaz ve odun kullanılarak 1000 °C ısıya ulaşılmıştır.

Piştirilen işlerin, fırınlama sonrası sonuçlarının yanı sıra fırın da incelenmiştir. Araştırma, daha fazla sayıda pişirim ve fırın bünyesi kompozisyonunda yapılacak değişiklikler ile daha da geliştirilebilir. Daha fazla bilgi ve deneyim elde edildikçe yeni deneme fırınları inşa edilmiştir.

## **ABSTRACT**

**Intrigued by the origin of kiln construction this research sought out to find the possibility, process and limitations in the original kiln construction methods and materials. This master thesis investigates the possibility to implement local resources found on site to manufacturing a capable clay body to construct a kiln. The guidelines and test to identify soil textures and step by step process to fabricate a functional kiln is intended for interested ceramic artists with a basic knowledge.**

**Information provided by researching primitive kilns, earthen cooking stoves and earthen ovens lead to examining the possibilities of this research. Referring to historical, primitive kilns and there functions to examine the basics in thermodynamics. Through mechanical and practical analysis of soil composition, tests and documentation were made to resolve possible solutions. Data accumulated from the research is used to fabricate a suitable clay body for kiln construction. Using the onsite resources a Roman updraft bottle or beehive kiln was constructed. The kiln was fired with gas and wood to 1000° C.**

**Post firing results of the wares and the kiln were inspected. The research can be further developed with multiple firings and adjustments in kiln body composition. Accumulating more information and experience as new trial kilns are produced.**

## ÖNSÖZ

“Fırın Yapı Elemanlarının Araştırılması Ve Uygulanması” isimli bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik ve Cam Tasarımı Ana Sanat Dalı’nda Prof. Sevim ÇİZER yönetiminde hazırlanmıştır.

Çalışmamda fırın ve pişirimin tarihsel sürecine, ilkel fırınlara fırın yapılırken kullanılan elemanları, toprak kompozisyonlarına, fırın türlerine toprak, kil çeşitlerine ve çökeltme öznlülük gibi testlere ve sayısal analizlere yer verilmiştir. Uygulama bölümünde ise 5 farklı toprak örneğinin analizleri yapılmış, çeşitli katkı maddeleri ve değişik kil çeşitleriyle karışımları yapılmıştır. Elde edilen bu verilerle ilkel bir fırın inşa edilmiştir. Bu tezi hazırlamam sırasında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Bölüm Başkanım ve Tez danışmanım Prof. Sevim ÇİZER’e, katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren, yapıcı eleştirileri ile tez çalışmamın her aşamasında fikirleri ile tezin şekillenmesinde büyük katkı sağlayan Prof. Halil Yoleri’ye İsmet YÜKSEL’ e, Temel KÖSELER’e, Oya AŞAN’a, tüm bölüm hocalarıma ve sevgili arkadaşlarıma

Manevi desteğini esirgemeyen Rena GEORGER ‘e sonsuz teşekkür ederim.

Gary Paul GEORGER

## İÇİNDEKİLER

### FIRIN YAPI ELEMANLARININ ARAŞTIRILMASI VE UYGULANMASI

YEMİN METNİ.....	ii
TUTANAK.....	iii
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ.....	1

## 1.BÖLÜM

### SERAMİK FIRINLARININ TARİHÇESİ

1.1FIRIN YAPIMI.....	4
1.2FIRIN TIPLERİ.....	5
1.2.1ÇUKUR PIŞİRİMİ.....	5
1.2.2 ÜSTTEN ÇEKİŞLİ FIRIN.....	7
1.2.3 ÇAPRAZ ÇEKİŞLİ FIRIN.....	13

## 2. BÖLÜM

### ÇEŞİTLİ TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ

#### TOPRAK KOMPOZİSYONU: TOPRAK TÜRÜNÜ TANIMLAMAK

2.1 TOPRAK TÜRLERİ.....	15
2.1.1 KUMLU TOPRAK.....	15



2.1.2 ALÜVYONLU TOPRAK.....	16
2.1.3 KİLLİ TOPRAK.....	16
2.1.4 YARI KUMLU TOPRAK.....	17
<b>2.2 KİL TÜRLERİ.....</b>	<b>18</b>

### **3. BÖLÜM**

#### **TEST YÖNTEMLERİ**

<b>3.1 ÇÖKELME TESTİ.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 DOKU ve ÖZLÜLÜK.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 SAYISAL ANALİZER.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 ÇAMURUN KÜÇÜLMESİ.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5 PİŞİRİM.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6 GÖZENEKLİLİK.....</b>	<b>26</b>
<b>3.7 SAĞLAMLIK/ DAYANIKLILIK.....</b>	<b>26</b>

### **4. BÖLÜM**

#### **FIRIN YAPIMI İÇİN TOPRAK DENEMESİ: UYGULANMA**

#### **FIRIN ZEMİNİ İÇİN YER SEÇİMİ**

<b>4.1 YER SEÇİMİ.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 TOPRAK ÖRNEKLERİ.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 DENEY 1: ÇÖKELME.....</b>	<b>31</b>
4.3.1 DENEME I: SONUÇLAR.....	32
4.3.2 DENEME II: SONUÇLAR.....	33
4.3.3 DENEME III: SONUÇLAR.....	34
4.3.4 DENEME VI: SONUÇLA.....	35
4.3.5 DENEME V: SONUÇLAR.....	36
4.3.6 DENEME VI: SONUÇLAR.....	37
4.3.7 DENEME VII: SONUÇLAR.....	38

<b>4.4. DENEY 2: DOKU / ÖZLÜLÜK DENEMELERİ SONUÇLARI</b> .....	<b>39</b>
4.4.1 ÖRNEK I: KUMLU KİL.....	39
4.4.2 ÖRNEK II: YARI KUMLU KİL.....	40
4.4.3 ÖRNEK III: ŞAMOTLU KİL.....	41
4.4.4 ÖRNEK IV: ÇÖMLEKÇİ KİLİ.....	42
4.4.5 ÖRNEK V: KUMLU BALÇIK.....	43
4.4.6 ÖRNEK VI: YARI KUMLU KİL.....	44
4.4.7 ÖRNEK VII: KUMLU VE YARI KUMLU KİL.....	45
<b>4.5. DENEY 3: SAYISAL ANALİZ SONUÇLARI</b> .....	<b>46</b>
4.4.1 ÖRNEK I: KUMLU KİL.....	47
4.4.2 ÖRNEK II: YARI KUMLU KİL.....	48
4.4.3 ÖRNEK III: ŞAMOTLU KİL.....	49
4.4.4 ÖRNEK IV: ÇÖMLEKÇİ KİLİ.....	50
4.4.5 ÖRNEK V: KUMLU BALÇIK.....	51
4.4.6 ÖRNEK VI: YARI KUMLU KİL.....	52
4.4.7 ÖRNEK VII: KUMLU VE YARI KUMLU KİL.....	53
<b>4.6 DEDEY 4: KÜÇÜLMELER</b> .....	<b>54</b>
4.6.1 KÜÇÜLME SONUÇLARI.....	55
<b>4.7 DENEY 5: PİŞİRİM</b> .....	<b>56</b>
<b>4.8 DENEY 6: GÖZENEKLİLİK / EMME SONUÇLARI</b> .....	<b>58</b>
<b>4.9 DENEY 7: DAYANIKLILIK / SERTLİK SONUÇLAR</b> .....	<b>58</b>

## **5.BÖLÜM**

### **FIRIN YAPIMI**

<b>5.1 TASARIM</b> .....	<b>60</b>
<b>5.2 TOPRAK ANALİZİ</b> .....	<b>62</b>
<b>5.3 FIRIN TEKNİK ÖZELLİKLER</b> .....	<b>62</b>
<b>5.2 TOPRAK ANALİZİ</b> .....	<b>62</b>

<b>5.5 ÇUKURUN HAZIRLANMASI</b> .....	<b>63</b>
<b>5.6 ATEŞLİK</b> .....	<b>64</b>
<b>5.7 FIRIN ANA PARÇALARI</b> .....	<b>65</b>
<b>5.8 KUMUN ELENEREK HAZIRLANMASI</b> .....	<b>66</b>
<b>5.9 KİL HAZIRLAMA</b> .....	<b>67</b>
5.9.1 AYAKLA ÇİĞNEYEREK YOĞURMA.....	<b>68</b>
5.9.2 ELLE YOĞURMA, KUM İLAVESİ .....	<b>69</b>
5.9.3 ELLE YOĞURMA, SAMAN İLAVESİ .....	<b>70</b>
<b>5.10 SUCUK HAZIRLAMA</b> .....	<b>71</b>
<b>5.11 FIRIN PARÇALARININ BİRARAYA GETİRİLMESİ</b> .....	<b>72</b>
<b>5.12 FIRIN İNŞASI</b> .....	<b>73</b>
<b>5.13 YAPILAN ÜRÜNLERLE FIRININ DOLDURULMASI</b> .....	<b>78</b>
<b>5.14 FIRINLAMA ÖNCESİ</b> .....	<b>79</b>
<b>SONUÇ</b> .....	<b>80</b>
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>81</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## GİRİŞ

Atalarımızın, çömleri ateşin üstüne koyduklarında oluşan değişimi keşfetmelerinden sonra çömler pişirilip daha sert olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu değişimin keşfi ve analizi ise seramik tarihinin başlangıcı olmuştur. İstikrarlı sonuçlar veren kontrollü pişirimler gerçekleştirmek için ısının yükseltilmesi, seramik sanatçısı için bir hedef olmuştur.

Bu tezi yapmamdaki amaç pişirim tarihine en baştan başlamaktır. Yerel kaynakları kullanarak fırın inşa etmek, seramik tarihi kadar eskidir. Modern toplumumuzun fırın teknolojisinde kaydettiği ilerleme bizi kil pişiriminin ilkel sürecinden, yani çamurun alınıp şekillendirilmesi ve ısı ile değişime uğramasını sağlanması sürecinden uzaklaştırmıştır. Benim amacım, sahip olduğumuz modern malzemeleri bir kenara bırakarak, fırın inşası sürecini basitleştirmektir; böylece konu ile ilgilenen herhangi bir seramik sanatçısı, fırın yapımında kullanılacak çamur bünyeyi yerel kaynakları kullanarak üretebilmek için gereken temel bilgi ve ilkelere sahip olacaktır. Bu çalışma, konuyla ilgilenen seramik sanatçılara, yerel toprakları mekanik olarak analiz ve test edebilmek için gereken bilgi ve aşamaları sunacaktır. Bunun yanı sıra, elverişli bir çamur bünyeden ilkel fırın üretmek ve bu fırını kullanmak için gereken malzemenin özelliklerine, avantajlarına ve sınırlarına dair daha iyi bir anlayış geliştirmek için kilin nasıl analiz edilmesi gerektiği gösterecektir.

Fırın yapımına dair kaynaklar günümüzde son derece boldur. Daniel Rhodes, Fredrick Olsen ve Ian Gregory'nin, fırınlara ve fırın inşasına dair birçok referans kitapları bulunmaktadır. Bu referanslar, kurulumda tuğla kullanımına dayanmaktadır ve her biri tasarım ve termodinamikler üzerine derin detaylar vermektedir. Kiko Denzer'in Building an Earthen Oven (Kilden bir Fırın İnşa Etmek) adlı kitabı, ilkel fırın yapımı için mükemmel bir kaynaktır. Kitapta, toprak ve çamur bünye oranını uygulamaya dair detaylı bilgi bulunmaktadır. Bu kitap en fazla 400 °C'ye ulaşan ekmek fırınları üzerinedir, ancak fırının

refrakter nitelikleri arttırılarak seramik pişirimine uygun daha yüksek ısılar elde etmek mümkündür.

Araştırma, fırın yapımında kullanılan malzemeler için gereken toprak analizi yöntemlerini, fırın tasarımı ve tarihçesine dair temel bilgileri ve tuğla veya endüstriyel refrakterler kullanmaksızın kısa sürede basit bir fırın inşa etmek için izlenmesi gereken yolu adım adım aktarmaktadır.

Fırın, basit anlamıyla, bir maddeyi yakmak, pişirmek veya kurutmak için kullanılan bir ocak, kazan veya ısıtılmış kapalı alandır. Bu, çok uzun vadeli bir fırın inşa süreci değildir. Amaç bu süreci basit tutmaktır. Buradaki yaklaşım, daha çok bir aşçının yaklaşımına benzemektedir: malzemeler ile deneyler yapmak ve bu süreçten zevk almak. Seramikle uğraşmak geniş zaman ve emek ister. Elde edilen ilk sonuçlar umulduğu gibi olmayabilir, ama bu süreçte yol aldıkça daha sonraki fırın inşaları ve pişirimler için gittikçe daha fazla bilgi ve güvene sahip olunur. Malzemeler iyi tanındığında ve onların özelliklerine dair kesin bir anlayışa sahip olduğunda, amaca uygun çamur bünyeyi harmanlamayı başarmak da mümkündür.

## **I BÖLÜM: SERAMİK FIRINLARININ TARİHÇESİ**

## FIRIN TASARIMININ GELİŞİMİ

### 1.1 FIRIN YAPIMI

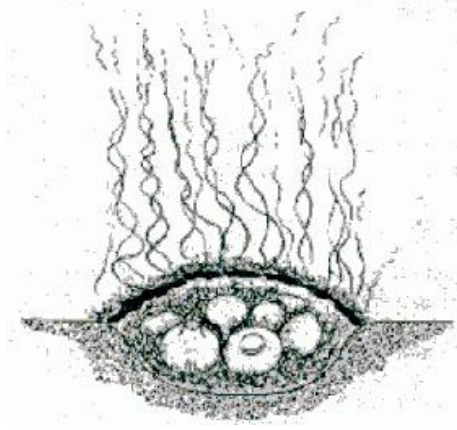
Fırın inşası ve tasarımları, belli tariflere ve termodinamik yasalarına uygun olarak yapılır. Her fırın, belli sonuçlar elde etmek amacıyla tasarlanır. Yerel kaynakları kullanarak fırın inşa etme süreci, erişilebilir kaynaklar ile sınırlıdır. Her bir fırını, belli bir sonuç veya dekor için bir araç olarak düşünerek, ne tür bir fırın yapmak istediğinizi bulabilirsiniz.

Bazı kişisel sorular sormak, pişirim için neye ihtiyacınız olduğu sorusunun cevabını verecektir. Bu bir bisküvi fırını mı olacak yoksa sır fırını mı? Fırın, ateş dokusu ve indirgen yüzey elde etmek için mi tasarlandı yoksa sıırı veya tuzu eritmek için mi? Raku sıırları için mi yoksa Terra Sigillata redüksiyonu için mi kullanılacak? Bu sorular sizin kişisel ilgi vetarınıza yöneliktir. Bu soruları yanıtlayarak, ısı hedefleri, yakıt ve fırın ebatları üzerine daha iyi bir anlayış geliştirebilirsiniz.

Tarihi olarak, fırın teknolojisindeki ilerlemelerin bir zaman çizelgesi vardır. Isıyı arttırmak, endüstri için alışıl gelmiş bir ekonomik amaçtır. Kontrollü pişirimler ve tek tip sonuçlar, daha sağlam, daha sıhhi pişirim kapları ve sofr eşyaları elde edilmesini sağlar. Bunlar, daha başarılı bir seramik endüstrisinin dinamik hedeflerini oluşturur. Refrakter ürünler üzerine yapılan teknolojik keşifler, seramik endüstrisinde önemli ilerlemelere olanak tanıyan, çok hafif tuğlaların, seramik fiber yalıtım malzemelerinin ve yüksek ısı tuğlalarının geliştirilmesini sağlamıştır.

Çukur pişirimi, tüm fırınların atasıdır. Kültürler, var olan kaynakları kullanarak bu fırınlar üzerinde teknolojik yenilikler uygulamışlardır. Öncelikle, daha iyi bir yalıtım için fırın daha korunaklı hale getirilmiştir. Isıyı ve yakıt tasarrufunu arttırmak için yapılan tüm bu değişiklikler, Batı kültürlerindeki erken dönem üstten çekişli fırınlar.

## 1.2 FIRIN TIPLERİ



**Resim 1- Çukur Pişirimi**

Kaynak: <http://www.lepotier.com/Pottery%20basics.html>

### 1.2.1 ÇUKUR PİŞİRİMİ

Açık çukur, ilk kullanılan en basit fırın türüdür. Ürünler, toprağın üstünde veya sığ bir çukurun dibinde yer alan, saman veya kuru otlardan oluşan bir yatağın üstüne konur. Daha sonra da ürünlerin üzerleri yerel kaynaklardan elde edilen saman, ince dallar, odun veya gübre gibi herhangi bir yakıt ile kapatılır. (Resim 1).

Ürünlerin ani ısı değişimlerine karşı koyması gerekir çünkü termal şok zararlı olabilir. Isı 550 650° C' ye ulaşır ve sonuç, son derece yumuşak ve kırılgan bisküvi ürünlerdir. Ani ısı artışı ve ürünlerde fire yaşanması gayet sık rastlanan bir gerçek olduğundan bu tür bir pişirim, seri üretim için uygun değildir.

Bu ürünlerin yüzeylerinde yer yer, oldukça güzel görünen is lekeleri ve hafif renk değişimleri oluşur. Bu fırının avantajı, son derece kolay bir şekilde inşa edilebilmesi ve pişirimin yapılabilmesidir. Eğer bu pişirimi dekoratif bir süreç olarak kullanmayı düşünüyorsanız, sonuçlar oldukça canlı ve organik olacaktır; ayrıca, terra sigillata kullanımı ile islenmiş yüzeyler elde etmek ve is veren oksit veya sülfatlar ile çeşitli denemeler yapmak da mümkündür.

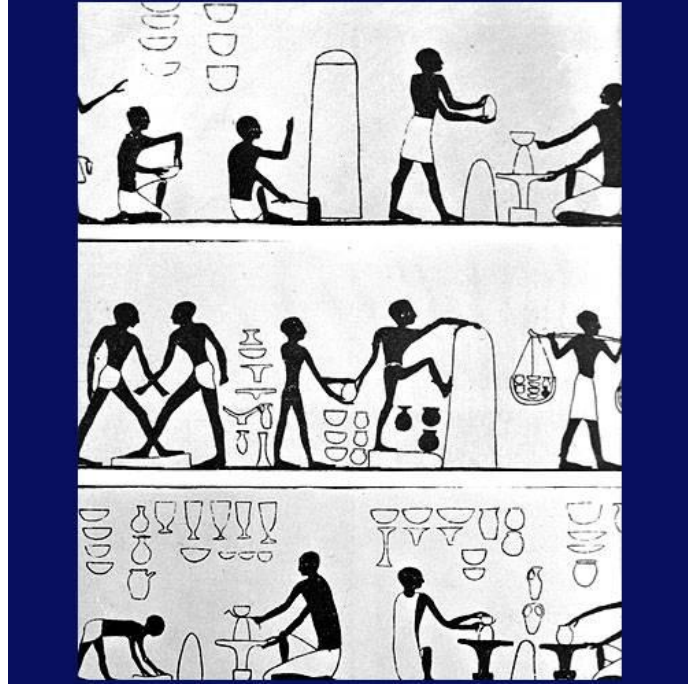




**Resim 2-Tuğla kaplı çukur pişirimi, Seattle, WA, ABD**

Fotoğraf: Gary Georger

Bu fırını geliştirmek çok kolaydır. Birkaç basit değişiklik ile fırının ısısı yükseltilebilir. Çukurun etrafını tuğla ile kaplamak veya çukuru daha derin kazmak verimliliği artırır ve zeminin üstündeki bir fırına göre çok daha yüksek ısılarla ulaşılmasını sağlar. (Resim 2). Fırını çevreleyen bu yüzey, içeride var olan ısının termal şoka yol açmasını aza indirgeyerek yalıtımı artırır. Bir hava emiş borusu eklemek veya duvarlarda yeterli hava deliği açmak, oksijenin yakıt alevi çekişini artırarak yakıtın daha verimli hale gelmesini sağlar. Bu yan girişler aynı zamanda, daha yüksek ısılarla ulaşmak amacıyla yakıt yüklemesini arttırmak için besleme ağızı olarak da kullanılabilir. Yalıtım duvarlarının yukarı doğru yükseltilmesi, yeni fırın tasarımlarının gelişmesini beraberinde getirmiştir. Böylece her bir kültür, farklı çözümler uygulayarak kullandıkları çukur fırınlarını geliştirmişlerdir.



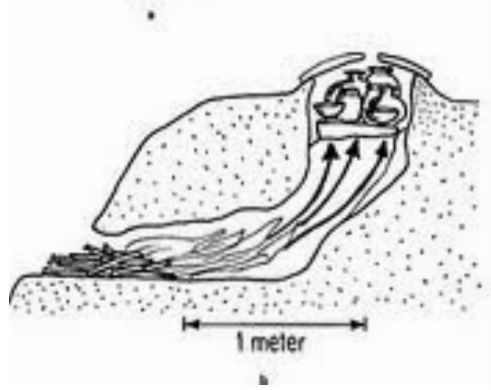
**Resim 3-Bu duvar resminde antik Mısır çömlekçileri betimlenmiştir. Mezar 2, Beni Hasan, ~İ.Ö. 1900**

Kaynak: <http://pottery.about.com/od/glazesurfaces/ig/Ancient-Egyptian-Pottery/Ancient-Egyptian-Potters.htm>

### 1.2.2 ÜSTTEN ÇEKİŞLİ FIRIN

Bu fırın tasarımı, Batı kültüründeki seramik fırınlarında bir adım sonra kaydedilen en büyük gelişmedir. Mısır'da bulunan Beni Hasan'daki ikinci mezarın duvarlarında bunun kanıtını görmek mümkündür. Hiyeroglif ile resmedilmiş bu şişe fırını yaklaşık İ.Ö. 1900'den kalmaz. Figürün, yüksek fırının altındaki delikten besleme yaptığını görebilirsiniz (Resim 3). Batı kültürünün, erken dönem üstten çekişli fırınlar üzerine sahip olduğu bilgi birikimi 4000 seneden eskiye dayanmaktadır. Neolitik çağ insanların tepelerin çıkıntı noktalarını kazarak fırın yaptıklarına dair kanıtlar vardır. Ürünler, çukurun üstüne yerleştirilen bir taş plaka ile desteklenmektedir (Resim 4).

Mısır ve Mezopotamya civarındaki çamurca sınırlı zemin bu tür bir fırına olanak vermemektedir ve bunun için yeni çözümler bulunur. Mısır veya Mezopotamya'daki erken dönem fırınlar, bakır eritme fırınlarından sonra ortaya çıkar. Daha uzun süreli pişirim gerektiren çömleklere uygun olarak eritme fırını tasarımlarında bazı değişiklikler yapılır.



**Resim 4-Neolitik çukur fırın**

Kaynak: <http://ahis335.blogspot.com/2009/09/technical-considerations.html>

Erken versiyonlarda fırının yanma odası, üstü açık boru biçimli fırının alt kısmındaydı. Fırın, kayalar ve çömlek kırıkları ile inşa ediliyor ve çamur ile sıvanıyordu. Ürün odası toprağın üstüne inşa ediliyor, yanma odası da toprağın altına kazılıyordu. Geliştirilmiş bir çukur pişirimini andırır tarzda, ürünlerin üstleri kırık seramik parçaları ve çimenden oluşan ilkel bir kaplama ile örtülüyor, böylece fırının üstü kapatılıyordu (Resim 5).

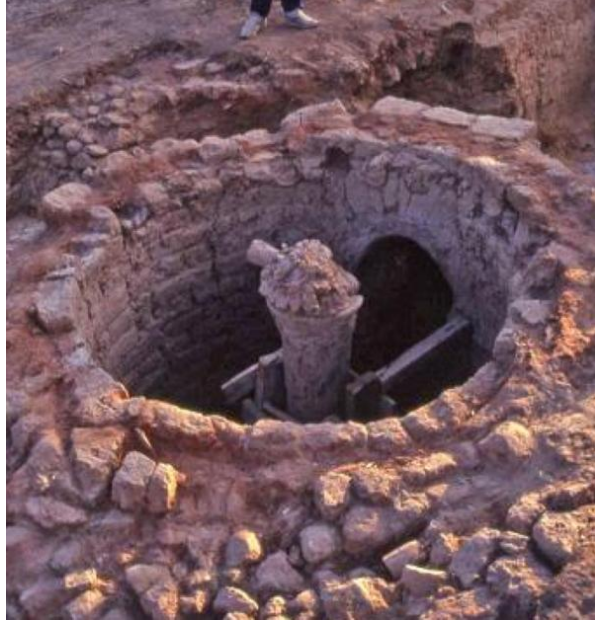


**Resim 5 - Graham Taylor. Roma Britanyası, üstten çekişli fırın, Rothbury, İngiltere**

Kaynak: <http://www.crownstudio.co.uk/Reconstruction%20Roman%20Kiln.html>

Daha sonraki fırınların yanma odalarında iki ayrı geliştirme yapılmıştır. Yanma odası gene toprağın içine yerleştirilmiş ancak zemininin altına daha iyi bir destek sistemi uygulanmıştır. Bu tasarımlardan birinde, yanma odasının ortasında yer alan ve orta göbeğin üstünde bulunan seramik borular desteklenir ve aynı zamanda da fırının zeminini oluşturan bir destek kullanılır (Resim 6). Diğer çözüm ise, hem askıda duran zemini destekleyen hem de aralarda boşluk bırakarak alevin yukarı çekişini sağlayan bir tuğlalar örgüsüdür. Kullanılan destek, hem daha fazla ürün hem de fırının ömrünü uzatmak demektir (Resim 7).

Her iki çözümde de hem ürünler pişirim odasında birbirlerinin üstüne yığılabilir, hem de aynı zamanda ateşten uzak tutulabilirler. Üstten çekişli fırınların, daha yüksek ısı, istikrarlı bir pişirim ve daha yüksek verim üretmesini sağlayan gelişme, askıya alınmış, hava delikli zemindir (Resim 8).



**Resim 6 - Orta destekli üstten çekişli Roma fırını**

Kaynak: <https://communities.uhi.ac.uk/sh01sc/fües/371/1451/Lepti+Pottery+Kiln.jpg>



**Resim 7-Tuğla destekli üstten çekişli Roma fırını**

Kaynak: [http://pottedhistory.blogspot.com/2010\\_11\\_01\\_archive.html](http://pottedhistory.blogspot.com/2010_11_01_archive.html)



**Resim 8 - Fırın**

Kaynak: <http://pottery.about.com/od/glazesurfaces/ig/Ancient-Egyptian-Pottery/Ancient-Egyptian-Potters.htm>

Fırının gövde ile bütünleşik bacası ayrı bir teknolojidir. Fırının duvarları yükseltilerek bütünleşik konik bir kubbeye dönüştürülmüştür (Resim 9). Bu kubbeli fırınlar, yerel çamur ile yapılan bir çamur karışımı, seramik kırıkları ve çimen kullanılarak inşa edilirler. Bu fırınlarda yapılan bir sonraki revizyon, ürünleri kolay yükleyip boşaltmak için kubbeli duvara açılmış olan kapıdır (Resim 10).



**Resim 9 - Fırın**

Kaynak: <http://www.makers.org.uk/pottery/ffglasgow>



**Resim 10 - Odun yakıtlı üstten çekişli çömlek fırını, Kınık Köyü, Türkiye**

Kaynak: <http://www.flickr.com/photos/claycraft/96641477/>

Orta Doğu ve Akdeniz bölgesinden gelen üstten çekişli fırınlar, Osmanlı ve Roma İmparatorlukları aracılığıyla tüm Avrupa'ya, oradan da Amerika kıtasına yayılmıştır. Bu fırın günümüzde de dünyanın her yerinde kullanılmaktadır. Bu tasarımdaki değişmez ana özellik, yakıtın ürünlerin altında yer almasıdır. Alev fırınının içinde ve çömleklerin arasında dolaşır. Bu üstten çekiş teknolojisi, fırın içinde hem daha yüksek, daha istikrarlı bir ısı ve kararlı bir pişirime (900°-1000° C), hem de indirgeme pişirimine olanak tanır. Yapımlarında modern refrakter tuğlalar, seramik fiber yalıtım malzemeleri ve diğer modern yöntemler kullanılan çağdaş fırınlar ise, belli başlı prensiplere bağlıdırlar.



**Resim 11 -Wang Nua çapraz çekişli fırın, Kalong, Çin.**

Kaynak: <http://museum.seaceramic.org.sg/maps/mainland-sea/thailand/wang-nua/tunnel/kiln>

### 1.2.3 ÇAPRAZ ÇEKİŞLİ FIRIN

Çin, Japonya ve Kore’de çukur pişirimi, çapraz çekiş prensibine dayanan bir fırının geliştirilmesine öncülük etmiştir. Stoneware çamur yataklarınca zengin toprak, fırın yapımı için idealdir. Eğimli yamaçta kazılan çukur, uca doğru konikleşen fırını inşa etmek için kullanılır<sup>1</sup> (Resim 11). Bu fırınlar, ısının yukarı doğru uzanan dar bir yanma odası vasıtasıyla ilerlemesini sağlayan bir yamaca inşa edilir, yanma odasının bağlandığı geniş ürün odası ise yukarı doğru daralan bir bacaya ulaşır. Bu fırınlar, iç duvarlarının bisküvi pişirimi gerçekleşinceye dek yavaş bir yanmaya tabi tutulur. Daha sonra yapılan pişirimler ile birlikte de iç duvarlar pekişir ve daha yüksek ısılara dayanıklı hale gelir. Toprağa kazılmış bu fırınların ebatları sınırlıdır. Çünkü toprak, biçimini ancak küçük yüzölçümüne sahip alanlarda koruyabilmektedir. Bu fırınlar için ayrıca kilce zengin bir toprağa ihtiyaç vardır. Bu da Asya’daki, sayıları azınlıkta olan çömlekçilerin kolayca bulabilecekleri bir imkan değildir.

---

<sup>1</sup> Frederick L. Olsen. The Kiln Book. Third Edition. Krouse Publications Iowa 2001



## **II. BÖLÜM: ÇEŞİTLİ TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ**

## TOPRAK KOMPOZİSYONU: TOPRAK TÜRÜNÜ TANIMLAMAK

### 2.1 TOPRAK TÜRLERİ

Toprak dokusu genelde, belli bir toprak karışımı içinde yer alan farklı boyutlardaki mineral taneciklerinin orantısal dağılımını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bir toprağın karakterini belirleyen en önemli unsur dokusudur<sup>2</sup>. Arazide, bir toprağın içindeki kum, alüvyon ve çamur taneciklerinin yüzdeleri içgüdüsel olarak tahmin edilebilir, ancak kesin veriler, numunenin laboratuvar analizi sonucu elde edilir. Ana bileşen içerisinde üç temel sınıf tanımlanır: kum, alüvyon ve çamur. Temel sınıflar, taneciklerin karışımına bağlı olarak, kombinasyonlardan oluşan alt sınıflara ayrılırlar. Dördüncü esas madde ise, bu üç ana maddenin eşit oranlarda bulunduğu balçıktır. Bu maddelerin bileşimi, USDA dokusal üçgeni ile sınıflandırılmıştır (Resim 15).

#### 2.1.1 KUMLU TOPRAK

Kumlu toprak, miniskül boyuttaki (0,05 ile 2 mm. çapları arasında)<sup>3</sup> kaya parçacıklarından oluşur ve kumlu bir dokusu vardır. Kumlu toprak, topraklar içerisinde en hafif olanıdır ve bu yüzden de hem su hem de rüzgâr erozyonuna yatkındır. Yüksek kum içeriği dolayısıyla, en gözenekli toprak türüdür. Suyunu kolay atar, dolayısıyla çabuk kurur. Elinize bir avuç kum ve bunu balçık haline getirmeye yetecek kadar su alın. Birbirine tutunamayacak ve dağılacaktır. Kum, fırın çamur bünyesinin temel bileşenidir ve karışımında % 70'ye varan oranlarda bulunabilir. Kumun kaynağından emin olun. Deniz kumu, düşük ısılarla eritici görevi gören yüksek miktarlarda kalsiyum karbonat ve tuzlar içerir, dolayısıyla pişirim esnasında zararlı olabilir. Oysa doğal yollarla öğütülmüş kuvarstan elde edilen kum, refrakter bir bileşen olarak katkıda bulunur.

---

<sup>2</sup> R.B. Brown, "Soil Texture", Soil Science Fact Sheet, SL-29. Soil and Water Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. April 1990

<sup>3</sup> R.B. Brown

Tanecik boyutlarına bağlı olarak beş ayrı kum kategorisi vardır:

Çok ince kum: 0,05–0,10 mm

İri kum : 0,50–1.00 mm

ince kum: 0,10–0,25 mm

Çok iri kum: 1,00–2,00 mm

Orta ince kum: 0,25–0,50 mm

### 2.1.2 ALÜVYONLU TOPRAK

Alüvyon, mineral esaslı kuvars ve feldspattan oluşan, boyutları kum ile çamurunki arasında bir tanecik çapına sahip (0,002 mm ile 0,05 mm çapı arasında)<sup>4</sup> granül bir malzemedir. Alüvyon, kimyasal olarak çamurdan farklıdır ve çamurun aksine alüvyonun taneciklerinin hepsi neredeyse tamamen aynı boyutlara sahiptir. Organik partiküllerdeki fazlalıktan dolayı bu toprak türü, kumlu toprağa göre besin öğeleri açısından daha zengindir. Nemi bünyesinde tutabilir ve daha sıkı, daha ağır olma eğilimi gösterir. Bununla birlikte, kumlu toprakta olduğu gibi suyu hızla atma eğilimindedir ve çamura göre daha kolay şekillendirilir. Elinize bir avuç toprak alın ve bunu balçık haline getirmeye yetecek kadar su ile ıslatın. Bu balçığı yuvarlayarak top yapabilirsiniz ama bir şerit değil. Top, ipeksi ve biraz da sabunsu olacaktır.

### 2.1.3 KİLLİ TOPRAK

Tüm kil minerallerinin ortak özellikleri; kimyasal kompozisyonları, katmanlı yapıları ve tane iriliklerinden meydana gelir<sup>5</sup>. Killer, elektrostatik güçler ile bir arada tutulan iki-boyutlu tabaka örgüsü yapısına sahip alümina silikatlardır. Partikül iriliği 0,002 mm'den daha küçüktür.<sup>6</sup> Kil minerallerinin tümünün su ile büyük yakınlıkları vardır. Su molekülleri, kül mineralleri yüzeylerince kuvvetle çekilirler. Kimi killer su ile kolayca şişer ve kalınlıkları neredeyse iki katına çıkabilir, dolayısıyla çekme oranları da farklılık gösterir. Kil, toprak ıslak olduğunda arazide ağır bir kütle

---

<sup>4</sup> R.B. Brown

<sup>5</sup> Shmuel Variv, "The Effect of Tetrahedral Substitution of Si by Al." International Reviews in Physical Chemistry, 1992, Vol. 11, No 2, 345-375

<sup>6</sup> R.B. Brown

oluşturur ve kurduğunda kaya sertliğinde topaklar oluşturur. Drenajları genelde kötüdür ve bu ıslak toprak ayağa yapışır. Elinize bir avuç dolusu toprak alın ve onu balçık hale gelinceye kadar ıslatın. Bu toprağı bir topa, daha sonra da bir şeride dönüştürebilirsiniz. Hatta şeridi bir halkaya da dönüştürebilirsiniz. Şeritte çatlama/kopma olmaz ve bu da iyi bir çamurun niteliklerine sahip olduğunu gösterir. Bu kil, kil-olmayan partiküllerin varlığı oranında kumsu ile ipeksi arası bir his uyandırır.

#### **2.1.4 YARI KUMLU TOPRAK**

Kil, orta-dokulu bir toprak malzemesidir. Her biri eşit oranlarda gibi görünen kum, alüvyon ve çamur ihtiva eder. Kil daha ziyade gevrek ve yumuşak olma eğilimindedir. Çok hafif pütürlü bir his bırakır ama buna karşın oldukça düzgün, hafif balçığımsı ve nemlendirildiğinde plastiktir.<sup>7</sup> Eşit partikül iriliği ve bileşen oranları yüzünden fırın yapımına uygun değildir.

---

<sup>7</sup> R.B. Brown

## 2.2 KİL TÜRLERİ

Fırın inşaatının en önemli malzemesi çamurdur. Aşağıda, fırın yapımı için gereken çamur bünyeyi üretmede kullanılacak bazı çamurlar, sınıflandırma türlerine ve karakterlerine bağlı olarak ele alınmışlardır.

Tortul çamur olarak da bilinen primer çamurlar, oluştukları kaynaklarda bulunan çamurlardır. Primer killerin partikülleri nispeten kalındır ve plastiklik oranları düşüktür. En önemli primer killerden olan China clay ve kaolen, safsızlık ihtiva etmeyen, feldspat içerikli çamurlardır. Yüksek oranda alüminyum oksidin yanı sıra bir miktar da alkali içerirler ve oldukça refrakter malzemelerdir. Bünyeye eklendiklerinde, erime noktasını yükseltir ve küçülme oranını düşürürler.

Tortul killer olarak da bilinen sekonder killer ise su veya buzlar tarafından ikinci bir çökelme alanına taşınmış killerdir. Erozyondan dolayı genelde ince tanecik yapısına sahiptirler ve daha plastiktirler. Pekişmeleri amacıyla fırınlanmalarının ardından sergiledikleri küçülme oranları daha yüksektir, hatta bu oranlar % 20'ye kadar çıkabilir. Fırın gövdesi bileşiminde bağlayıcı olarak az miktarlarda kullanılırlar.

Refrakterler, deforme olmaksızın yüksek ısılara dayanabilen çamurlardır. “Ateş Tuğlası Kili” terimi, refrakterliği veya ateşe dayanıklılığı ifade eder ve özellikleri bakımından çok geniş bir yelpazeye sahip olan çamurlar arasında refrakter olanlarına ‘ateş tuğlası kili’ adı verilir. Erime ve deformasyona karşı koyarak 1500 °C’ ye kadar dayanabilen bir çamur, ateş tuğlası kilidir. Ateş killeri, % 10 - % 40 alüminyum ve % 40 - % 80 silis ihtiva ederler.<sup>8</sup> Fırın inşasında kullanılacak diğer bir mükemmel refrakter de mulittir (doğal çini / ç.n.). Kalsine kiyanitin ürettiği uzun kristal iğne yapısı onun dayanıklılığını artırır. Kusursuz bir termal genleşme özelliğine ve yüksek bir erime noktasına sahiptir<sup>9</sup>. Bu maddeler, ham yapıyı güçlendirmek, erime noktasını yükseltmek, termal genleşme katsayısını düşürmek ve aynı zamanda da küçülme oranını azaltmak için çamura ilave edilirler.

---

<sup>8</sup> Frank and Janet Hamet, The Potter’s Dictionary of Materials and Techniques. Forth edition. A&C Balck. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1997

<sup>9</sup> Olsen pg.2

### **III BÖLÜM: TEST YÖNTEMLERİ**

### 3.1 ÇÖKELME TESTİ

#### DENEY 1:

Potansiyel bir fırın sahasında, yüzeyin 100 mm altından, 200 gram ağırlığında bir numuneyi kazıyarak çıkarın. Geniş şeffaf bir beher kabını 500 ml su ile doldurun ve bu 200 gramlık numuneyi ekleyin. Kuvvetlice karıştırın. Tam bir emilim olması için bir saat bekleyin ve tekrar kuvvetlice karıştırın. Çökelmeyi izleyin ve katmanlaşma zamanlarını not edin. Ayrışma ve katmanlaşmanın ilk işaretlerini görür görmez aşağıdaki gibi not edin:

1. Bir dakika: kumun yüksekliği ve dipteki taşlar.
2. Bir saat: taş katmanının üstündeki alüvyonun yüksekliği.
3. On iki saat: alüvyon katmanının üstündeki çamurun yüksekliği.
4. Yirmi dört saatlik aralar ile: alüvyon katmanının üstündeki çamurun yüksekliği.

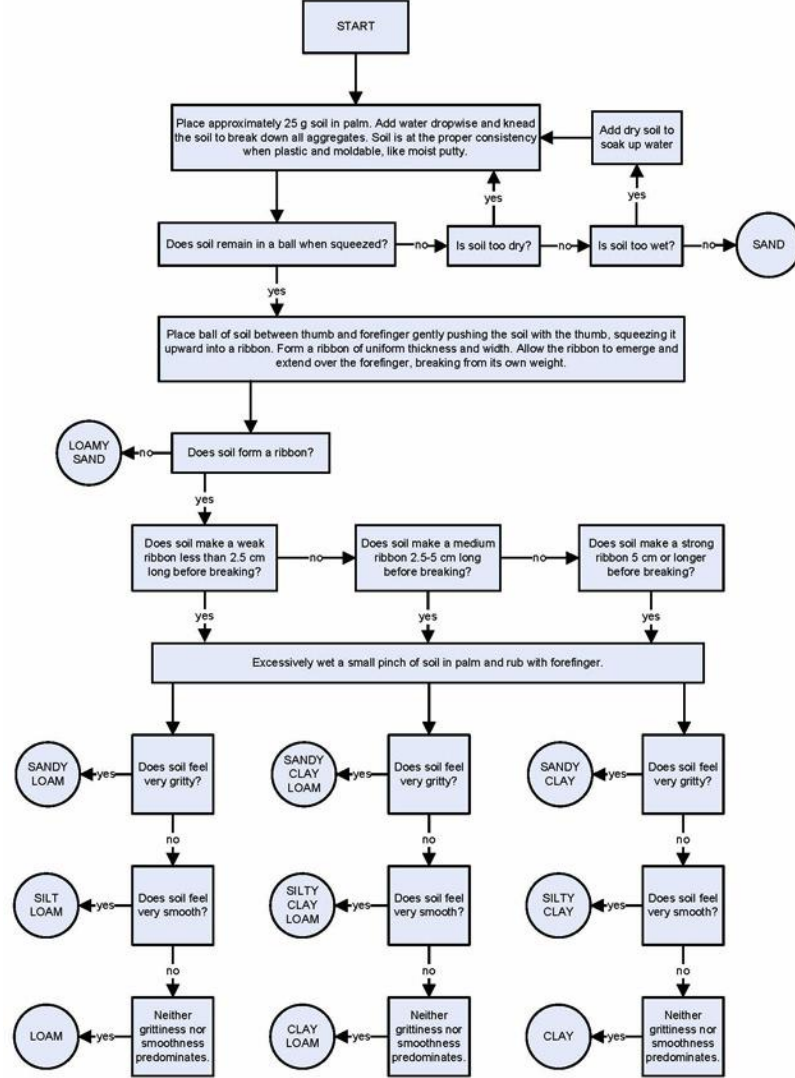
Ölçülen derinlik, yoğunluktan dolayı genel bir yüzde verecektir. Buluntuların, toprağın dokusal üçgen grafiği üzerinde bir ön çizelgeye aktarılması, toprağın türünü tespit etmeye katkıda bulunacaktır (Resim 15). İlave testler ile bu testlerin verdiği sonuçlar pekiştirilebilir.



## 3.2 DOKU ve ÖZLÜLÜK

### DENEY 2:

Doku ile plastikliği belirlemeye yönelik yerinde yapılan ön testler ve ileriki aşamalar:



Resim 12- Plastisite Tablosu

Kaynak: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

### 3.3 SAYISAL ANALİZLER

#### DENEY 3:

Bu, partikül iriliğinin belirlediği mekanik bir analizdir. Çökelpmenin ilk numuneleri, kademeli ölçülerde bir dizi elekten geçirilir. 20 mesh'lik bir elek ile tüm kalın yabancı partiküller ve taşlar elenir. Arındırılan kısım kurumaya bırakılır ve ardından ağırlığı ölçülür. Geriye kalan numune bir top haline getirilir ve doku, plastisite analizi için tekrar test edilir (test 2). Böylece numune bir çökelpme testine daha tabi tutulur (test 1) ve ince kum ile alüvyon taneciklerinden arındırılmak üzere 200 mesh'lik elekten geçirilir. Arındırılmış partiküller tekrar kurumaya bırakılır ve ağırlıkları ölçülür. Ortaya çıkan çamurun tekrar plastisite ve doku testleri yapılır (test 2). Tekrar kurutulur ve tartılır. Taşların, alüvyonların ve çamurun ağırlıkları kaydedilir ve partiküllerin yüzdeleri belirlenir. Toprak dokusal üçgen grafiği üzerinde çizelge sonuçları değerlendirildiğinde toprak türünü kesin olarak belirlemek mümkündür (Resim 14).



Resim 13 - Toprak dokusal üçgeni

Kaynak: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

### 3.4 ÇAMURUN KÜÇÜLMESİ

#### DENEY 4:

Küçülme, bünyenin kuruma ve pişirim esnasında kaybettiği hacmin yüzdesidir. Çamur, bünyesindeki su miktarı arttıkça büyür ve hem mekanik (çamurun bulunduğu atmosferin nemi) hem de kimyasal su (çamura moleküler düzeyde bağlı olan su) bu süreçlerde çamurdan atılır.<sup>10</sup> Çamur, vitrifikasyon veya camlaşma safhalarında da fırında daha yüksek ısılarla ulaşıldıkça küçülür.

Küçülme yüzdesini belirlemek için plastik haldeki bir çamuru alıp, 1,25 cm yüksekliğinde, 15 cm uzunluğunda ve 5 cm eninde bir deney plakası hazırlayın. Bu plakanın üzerine 10 cm uzunluğunda bir test çizgisi çizin. Şu aralıkların her birinde bu çizgiyi tekrar ölçün:

Kemik sertliği aşaması

1000° C bisküvi pişirimi sonrası

1200° C pişirim sonrası

Test plakasından alınan her bir ölçüyü 10 cm'den çıkarın. Örneğin: 1200 °C'de pişen örnek 8,5 cm'dir, dolayısıyla: 10 cm - 8,5 cm = 1,5 cm veya 15%(1.25 cm)

I))\_\_\_\_\_10 cm\_\_\_\_\_((I

<sup>10</sup> W.G. Lawrence, Ceramic Science for the Potter, Chilton Book Co., Philadelphia, 1972, p. 115.

### 3.5 PİŞİRİM

#### DENEY 5:

Eğer el altında bir fırın varsa:

Arındırılmış taş, alüvyon ve kum partikülleri de dahil olmak üzere tüm çamurları deneme pişirimine tabi tutun. 1000° C, 1100° C ve 1200° C olmak üzere üç farklı ısıda pişirim yapın. Her bir pişirimden sonra, küçülme oranlarını, emilim/soğurma yüzdelerini (test 6) ve dayanıklılığı (test 7) ölçün ve sonuçları not edin.



**Resim 14 - Plastik hale getirilmiş farklı bünyeler**

Fotoğraf: Gary Georger

### 3.6 GÖZENEKLİLİK

#### DENEY 6:

Porozite, pişirilmiş bir bünyenin kılcal etkinlikler aracılığıyla suyu emme becerisidir.<sup>11</sup> Poroziteyi ölçmek için numune sıcakken fırından alınır ve tartılır. Daha sonra, 5 dakika boyunca kaynayan suyun içinde tutulur ve soğuyana dek suyun içinde bırakılır. Islak numunenin suyu, gene ıslak bir sünger ile alınır ve tekrar tartılır. İlk tartımda belirlenen kuru ağırlığa göre ağırlıktaki artış hesaplanır.

Formül şöyledir:

$$\frac{\text{Islak ağırlık} - \text{kuru ağırlık}}{\text{Kuru ağırlık}} \times 100 = \text{porozite yüzdesi}$$

### 3.7 SAĞLAMLIK/ DAYANIKLILIK

#### DENEY 7:

Yüzeyin dayanıklılığını belirlemek, yani pişirmeden sonraki bünyenin ne kadar sert veya yumuşak olduğunu anlamak için bir çivi ile yüzeyi çizin. Bu test, farklı ısılarda yüzey dayanıklılığının belirlenmesine katkıda bulunur.

---

<sup>11</sup> Frank and Janet Hamet, 118

**BÖLÜM IV:**  
**FIRIN YAPIMI İÇİN TOPRAK DENEMESİ: UYGULANMA**

## UYGULANMA: FIRIN ZEMİNİ İÇİN YER SEÇİMİ

### 4.1 YER SEÇİMİ

Yapılacak olan potansiyel fırın için okulun dört değişik bölgesinden numuneler alınmıştır



**Resim 15- Site 1: Güney -doğu köşesi**



**Resim16- Site 2: Kuzey-batı köşesi**



**Resim 17- Site 3:Kuzey-doğu köşesi**



**Resim 18- Site 4: Doğu köşesi**

Fotoğraf: Gary Georger

## 4.2 TOPRAK ÖRNEKLERİ:

4 ayrı bölgeden alınan 5 adet toprak örneği

(Not: ÖRNEK III ve IV kil bünyeleri kırmızı çamur ve şamotlu çamurdur )



**Resim 21-1. BÖLGE: ÖRNEK I**



**Resim 22 - 2. BÖLGE: ÖRNEK I**



**Resim 23 - 3. BÖLGE: ÖRNEK II**





**Resim 24 - 3 BÖLGE: ÖRNEK VII**



**Resim 25 - 4. BÖLGE: ÖRNEK V**

Fotoğraf: Gary Georger

### 4.3 DENEY 1: ÇOKELME



**Resim 26- 5 Dakika**



**Resim 17- 1 Saat**



**Resim 28- 24 Saat**

Fotoğraf: Gary Georger

### 4.3.1 DENEME I: SONUÇLAR

#### ÖRNEK I:

İlk tortu: Parçacıklar hızlı ayrılmıştır: 1 dakika

24 Saat tortu: Yabancı organik nesnelere ile taş ve alüvyon net olarak katmanlara ayrılmaya başlar.



**Resim 29- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

### 4.3.2 DENEME II: SONUÇLAR

#### ÖRNEK II:

İlk tortu: Parçacıklar hızlı ayrılmıştır: 2 dakika.

24 Saat tortu: Yabancı organik nesnelere taş ve alüvyon net olarak katmanlara ayrılmaya başlar.



**Resim 30- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

### 4.3.3 DENEME III: SONUÇLAR

#### ÖRNEK III: Çamur

İlk tortu: Parçacıklar katmanlara çok yavaş ayrılmıştır: (8 dakika)

24 Saat tortu: Yabancı madde taş bulunmamaktadır. Kil ve alüvyonlu toprak katmanlara ayrılmıştır.



**Resim 31- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.3.4 DENEME IV: SONUÇLAR

##### ÖRNEK IV: ÇOMLEKÇİ KİLİ

İlk tortu: Parçacıklar katmanlara çok yavaş ayrılmıştır (12 dakika)

24 Saat tortu: Bünye katmanlara ayrışmamıştır. Yabancı madde bulunmamaktadır.



**Resim 32- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.3.5 DENEME V: SONUÇLAR

##### ÖRNEK V

İlk tortu: Parçacıkların son derece hızlı birbirinden ayrılıp katmanlaşmıştır. 1 dakika.

24 Saat tortu: Bünyede çok fazla yabancı madde bulunmaktadır. Alüvyon ve taş ayrı olarak katmanlara ayrılmamıştır.



**Resim 33- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.3.6 DENEME VI: SONUÇLAR

##### ÖRNEK VI

İlk tortu: Parçacıklar yavaş olarak katmanlara ayrılmıştır: 5 dakika.

24 Saat tortu: Bünyede birçok yabancı organik madde bulunmakta. Karışım katmanlara ayrılmıştır.



**Resim 34- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger



#### 4.3.7 DENEME VII: SONUÇLAR

##### ÖRNEK VII:

İlk tortu: Parçacıkların son derece hızlı birbirinden ayrılıp katmanlaşmıştır. 2 dakika.

24 Saat tortu: Katmanlaşma mevcut olmakla birlikte çok net olarak gözlemlenemez.

Birçok yabancı organik madde bulunmaktadır.



**Resim 35- Çökeltme işlemi**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4. DENEY 2: DOKU / ÖZLÜLÜK DENEMELERİ SONUÇLARI

##### 4.4.1 ÖRNEK I: KUMLU KİL

Sonuçlar 20 elek: Sucuk haline getirdiğimiz çamur orta plastikliktedir. Küçük çatlaklar mevcuttur.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



Resim 36- Plastik hale getirilmiş kil

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.2 ÖRNEK II: YARI KUMLU KİL

Sonuçlar 20 elek: Sucuk haline getirdiğimiz çamur orta plastikliktedir. Küçük çatlaklar mevcuttur.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



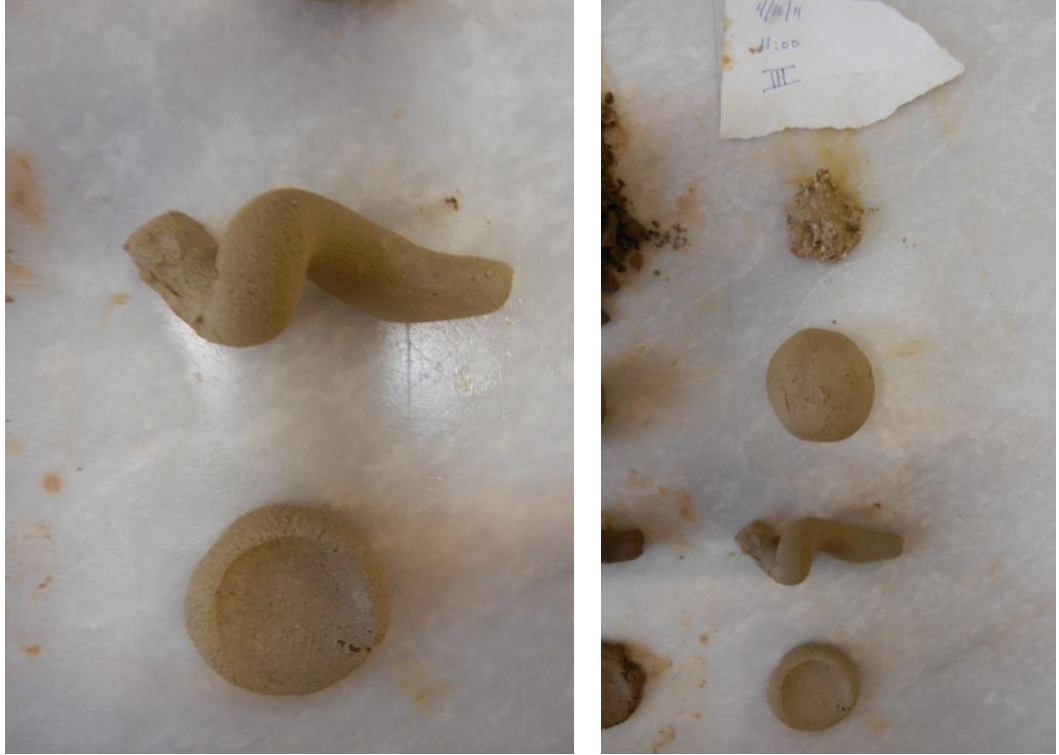
**Resim 37- Plastik hale getirilmiş kil**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.3 ÖRNEK III: ŞAMOTLU KİL

Sonuçlar 20 elek: Sucuk haline getirdiğimiz çamur orta plastikliktedir. Küçük çatlaklar mevcuttur.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



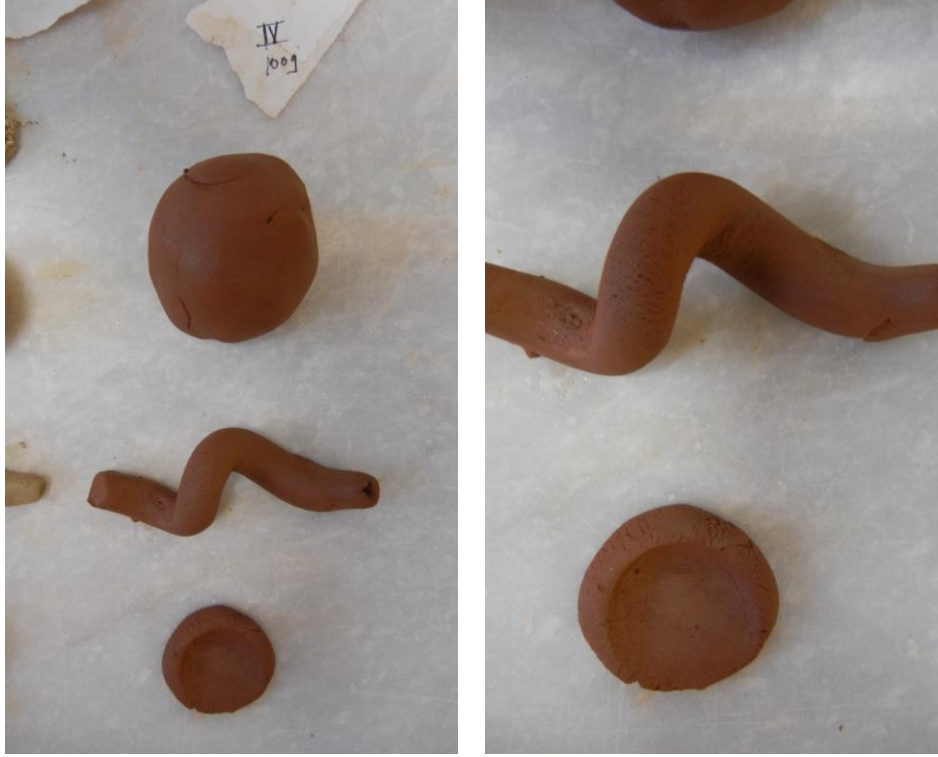
**Resim 38- Plastik hale getirilmiş kil**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.4 ÖRNEK IV: ÇÖMLEKÇİ KİLİ

Sonuçlar 20 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



**Resim 39- Plastik hale getirilmiş kil**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.5 ÖRNEK V: KUMLU BALÇIK

Sonuçlar 20 elek: Bünye plastik değildir. Şekil verilememiştir.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



Resim 40- Plastik hale getirilmiş kil

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.6 ÖRNEK VI: YARI KUMLU KİL

Sonuçlar 20 elek: Bünye plastik değildir. Şekil verilememiştir.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



Resim 41- Plastik hale getirilmiş kil

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.4.7 ÖRNEK VII: KUMLU VE YARI KUMLU KİL

Sonuçlar 20 elek: Bünye plastik değildir. Şekil verilememiştir.

Sonuçlar 200 elek: Killin plastiklik özelliği çok yüksektir, Bünyede çatlak görülmemiştir.



Resim 42- Plastik hale getirilmiş kil

Fotoğraf: Gary Georger



#### 4.5. DENEY 3: SAYISAL ANALİZ SONUÇLARI

##### 1. 20 Elek: 0.835 mm



Resim 43- Elenmiş topraklar

Fotoğraf: Gary Georger

##### 2. 200 Elek: 0.075 mm



Resim 44- Elenmiş topraklar

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.5.1. ÖRNEK I: YARI KUMLU KİL



**Resim 45- Örnek**

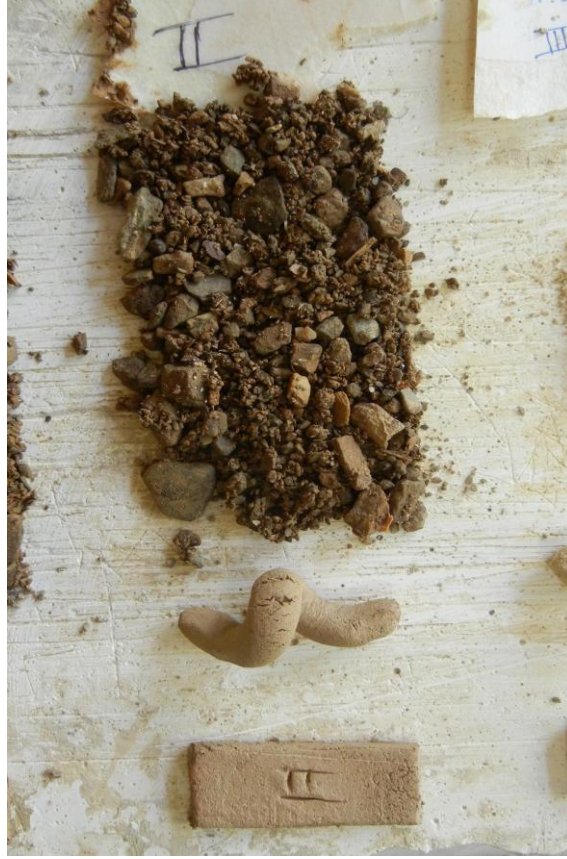
Fotoğraf: Gary Georger

Resim 2- Toplam: % 55 taş ve kum,% 16 alüvyon% 29 kil

Elek 20 mesh:% 55 taş ve kum,% 45 kil / alüvyon

Kil \* elek 200 mesh:% 36 alüvyon,% 64 kil

#### 4.5.2 ÖRNEK II: YARI KUMLU KİL



**Resim 46- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

Resim 3- Toplam:% 62 taş ve kum,% 14 alüvyon,% 24 kil

Elek 20 mesh:% 62 taş ve kum,% 38 kil / alüvyon \*

Kil \* elek 200 mesh:% 36 alüvyon,% 64 kil

### 4.5.3 ÖRNEK III: ŞAMOTLU KİL



**Resim 47- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

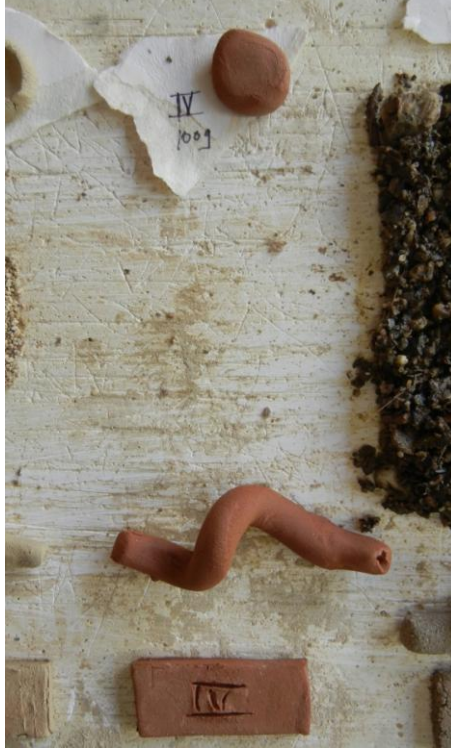
Resim 4- Toplam:% 8 taş ve kum,% 21 alüvyon,% 71 kil

Elek 20 mesh:% 8 taş ve kum,% 92 kil / alüvyon \*

Kil \* elek 200 mesh:% 23 alüvyon,% 77 kil

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.5.4 ÖRNEK IV: ÇOMLEKÇİ KİL



**Resim 48- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

Resim 5- Toplam:% 10 taş ve kum, alüvyon % 6,% 84 kil

Elek 20 mesh:% 10 taş ve kum,% 90 kil / silt \*

Kil \* elek 200 mesh: 7% kum,% 93 ki

#### 4.5.5 ÖRNEK V: KUMLU BALÇIK



**Resim 49- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

Resim 6- Toplam:% 63 taş ve kum,% 28 silt,% 9 kil

Elek 20 mesh:% 63 taş ve kum,% 37 kil / silt \*

Kil \* elek 200 mesh:% 75 silt,% 25 kil

#### 4.4.6 ÖRNEK VI: YARI KUMLU KİL



**Resim 50- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

Resim 7- Toplam:% 24 taş ve kum,% 39 silt,% 37 kil

Elek 20 mesh:% 24 taş ve kum,% 76 kil / silt \*

Kil \* elek 200 mesh:% 51 silt,% 49 kil

#### 4.5.7 ÖRNEK VII: KUMLU VE YARI KUMLU KİL



**Resim 51- Örnek**

Fotoğraf: Gary Georger

Resim 8- Toplam:% 55 taş ve kum,% 24 silt, 21 kil

Elek 20 mesh: 55 taş ve kum,% 45 kil / silt \*

Kil \* elek 200 mesh:% 53 silt,% 47 kil



#### 4.6 DEDEY 4: KÜÇÜLMELER



**Resim 52- Deri Sertligi**

Fotoğraf: Gary Georger



**Resim 53- Kuru**

Fotoğraf: Gary Georger



**Resim 54- Bisküvi 1000°C**

Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.6.1 KÜÇÜLME SONUÇLARI

Deri sertliğindeki çamur üzerine 10 cm uzunluğunda çizgi çizilir.

Kuru Küçülme			1000° C. BİSKÜVİ	
Örnek I	9.6 cm	4%	9.4 cm	6%
Örnek II	9.6 cm	4%	9.35 cm	6.5%
Örnek III	9.5 cm	5%	9.3 cm	7%
Örnek IV	9.45 cm	5.5%	9.25 cm	7.5%
Örnek V	9.4 cm	6%	9.15 cm	8.5%
Örnek VI	9.65 cm	3.5%	9.25 cm	5.5%
Örnek VII	9.45 cm	5.5%	9.25 cm	7.5%

#### 4.7 DENEY 5: PIŞİRİM



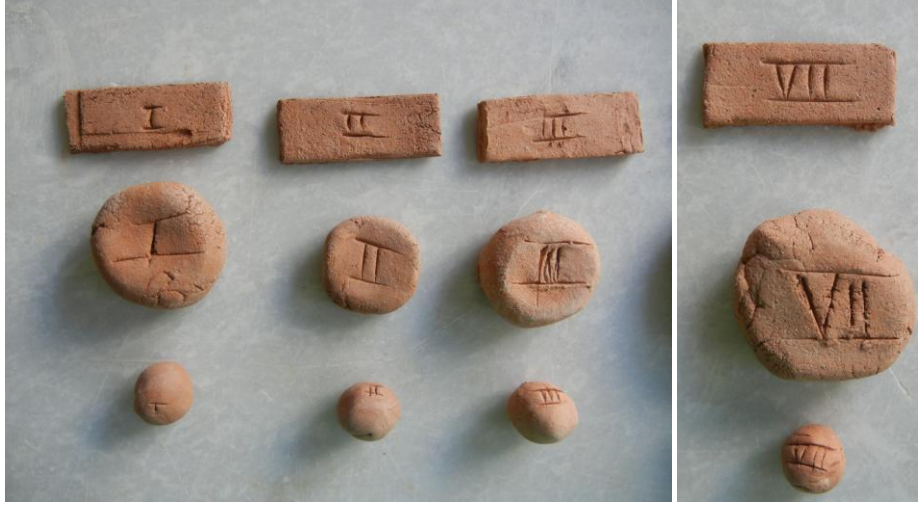
Resim 55- Pişirilmemiş, Kuru Bünyeler

Fotoğraf: Gary Georger



Resim 56- Pişmiş, 1000 ° C Fotoğraf: Gary Georger

## DENEY 5: 1000 °C PİŞİRİM



Resim 57- 1000°C Bisküvi

Fotoğraf: Gary Georger



Resim 58- 1000°C Bisküvi Fotoğraf: Gary Georger

#### 4.8 DENEY 6: GÖZENEKLİLİK / EMME SONUÇLARI

1000°C Bisküvi

	<b>Islak</b>	<b>Kuru</b>	<b>%</b>
Örnek I	8.87	7.83	13.28%
Örnek II	9.67	8.07	12.9%
Örnek III	8.48	7.5	13.06%
Örnek IV	8.87	7.83	13.28%
Örnek V	8.7	7.16	21.5%
Örnek VI	9.67	8.07	19.8%
Örnek VII	8.4	6.84	22.8%

#### 4.9 TEST 7: DAYANIKLILIK / SERTLİK SONUÇLAR

1000°C Bisküvi

Örnek I	sert, kolay çizilebilir, ve dayanıklı yüzey
Örnek II	sert, kolay çizilebilir, ve dayanıklı yüzey
Örnek III	sert, kolay çizilebilir, ve dayanıklı yüzey
Örnek IV	sert ve dayanıklı yüzey
Örnek V	son derece zayıf, basınç altında ufalanır. Uygulama için uygun değildir.
Örnek VI	sert, kolay çizilebilir, yoğun ve dayanıklı
Örnek VII	pürüzlü yüzey, uygulama için uygun değildir.

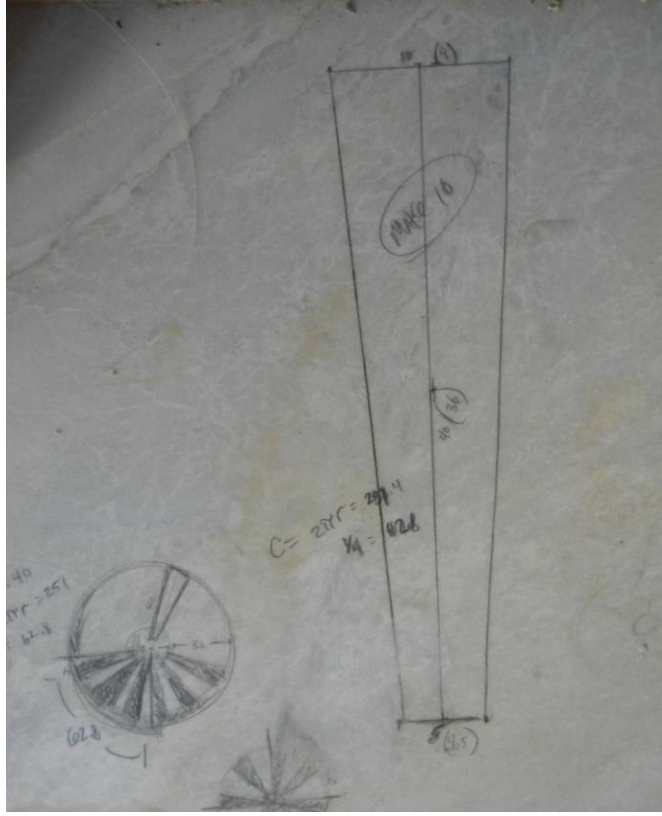
## **BÖLÜM 5: FIRIN YAPIMI**

## 5.1 TASARIM



**Resim 60- Fırın eskizi**

Fotoğraf: Gary Georger



**Resim 61- Fırın eskizi**

Fotoğraf: Gary Georger



## 5.2 TOPRAK ANALİZİ

Alandaki toprak kumlu ve yarı kumlu topraktan oluşmaktadır. Bu toprak içerisinde yeteri kadar kil barındırmadığı için, içerisine çömlekçi çamuru ilavesi ile fırın yapımında kullanılan çamurun plastikliği ve yoğunluğu ayarlanmıştır.

Fırın bünyesi reçetesi

40-60% Kum

30-40% Kil

10-15% Saman

## 5.3 FIRIN TEKNİK ÖZELLİKLER

Ateşlik: -63 cm Uzunluk X 33cm yükseklik x 21 cm Genişlik

Ateşlik:80 cm R X 20cm yükseklik

İs Odası:80cm R X 55cm yükseklik

Bac: 17 cm R X 20cm yükseklik

## 5.4 FIRIN BÜNYESİ REÇETESİ

% 62 Kil

%30 Kum

%8 Saman

## 5.5 ÇUKURUN HAZIRLANMASI



Resim 62 - Çukurun Hazırlanması

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.6 ATEŐKİK



**Resim 63 - AteŐkik**  
Fotoğraf: Gary Georger

## 5.7 FIRIN ANA PARÇALARI



**Resim 64- Fırın ana parçalarının hazırlanması**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.8 KUMUN ELENEREK HAZIRLANMASI



**Resim 65 - Kumun elenerek hazırlanması**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.9 KİL HAZIRLAMA



**Resim 66 - Kil hazırlama**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.9.1 AYAKLA ÇIĞNEYEREK YOĞURMA



Resim 67 - Ayakla çiğneyerek çamur yoğurma

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.9.2 ELLE YOĞURMA, KUM İLAVESİ



**Resim 68- Elle yoğurma, kum ilavesi**

Fotoğraf: Gary Georger



### 5.9.3 ELLE YOĞURMA, SAMAN İLAVESİ



**Resim 69- Elle yoğurma, saman ilavesi**

Fotoğraf: Gary Georger

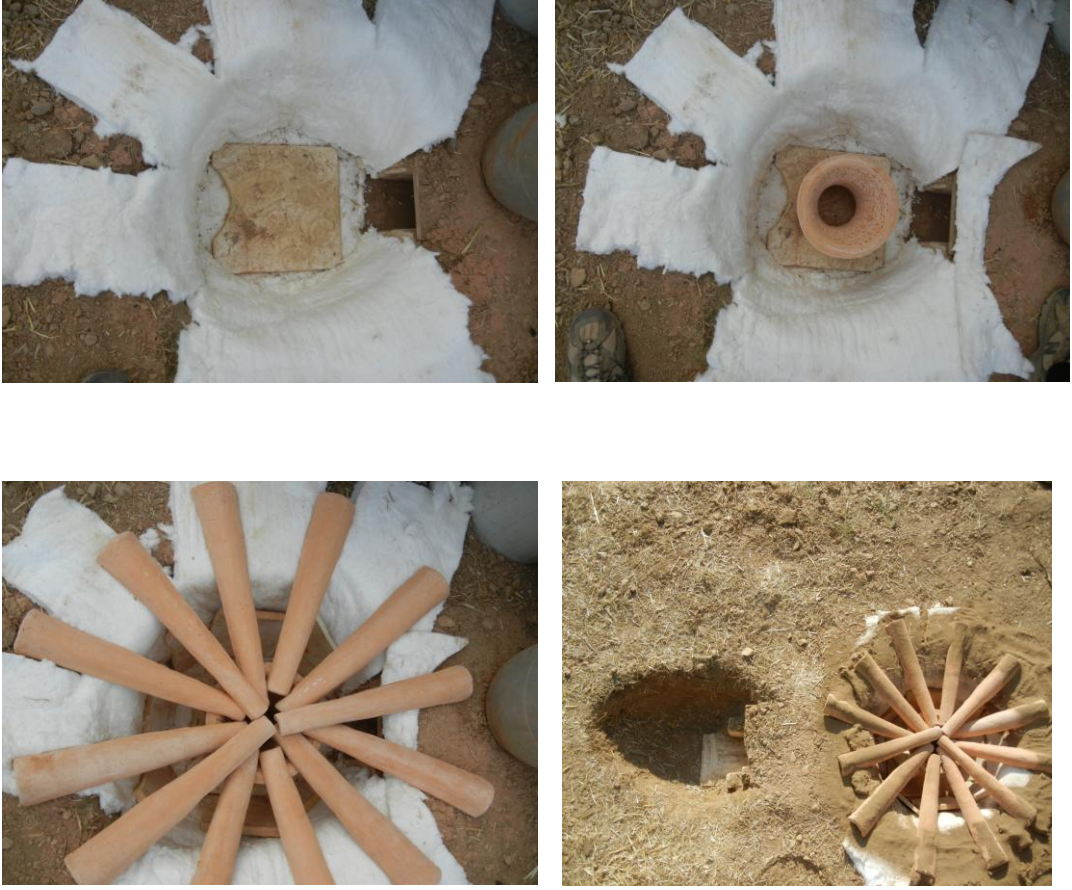
## 5.10 SUCUK HAZIRLAMA



**Resim 70- Sucuk hazırlama**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.11 FIRIN PARÇALARININ BİRARAYA GETİRİLMESİ



**Resim 71- Fırın parçalarının biraraya getirilmesi**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.12 FIRIN İNŞASI



**Resim 72- Fırın inşası**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.12 FIRIN İNŞASI



**Resim 73- Fırın inşası**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.12 FIRIN İNŞASI



**Resim 74 - Fırın inşası**

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.12 FIRIN İNŞASI



**Resim 75- Fırın inşası**

Fotoğraf: Gary Georger



**Resim 76 - Fırın inşası**

Fotoğraf: Gary Georger



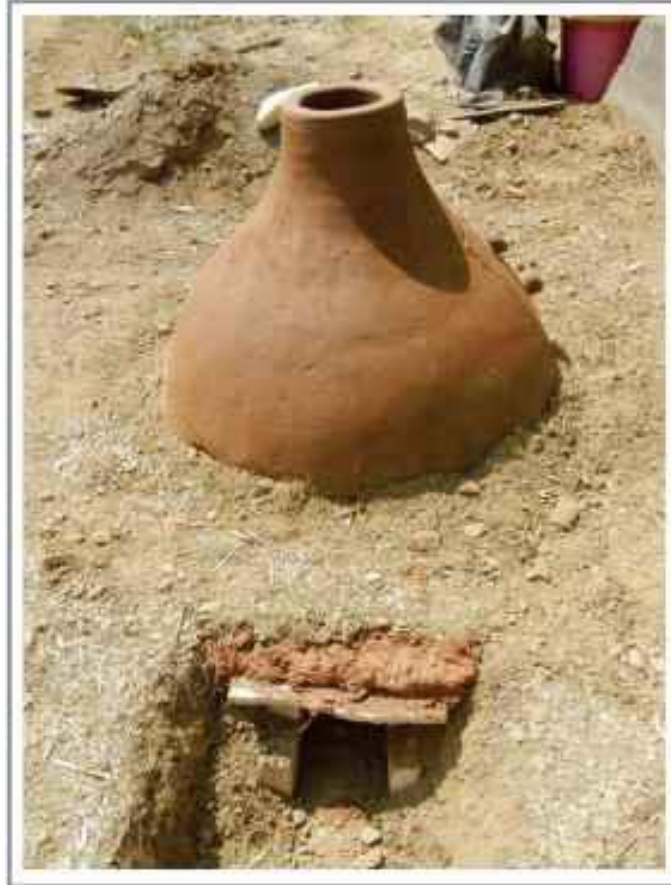
### 5.13 YAPILAN ÜRÜNLERLE FIRININ DOLDURULMASI



Resim 77- Yapılan ürünlerle fırının doldurulması

Fotoğraf: Gary Georger

## 5.14 FIRINLAMA ÖNCESİ



**Resim 78- Fırlama öncesi**

Fotoğraf: Gary Georger

## SONUÇ

Yapmış olduğum bu çalışmada geçmişten günümüze pişirim teknikleri fırın türleri toprak çeşitleri ve ilkel pişirimler incelenmiştir. İlkel fırınların kilden yapılmış ocakların incelenmesi sonucu ulaşılan yeni veriler doğrultusunda fırın tasarımı yapılmıştır. Fırın yapımında kullanılmak üzere yakın çevrede bulunan toprak türlerinin analizleri yapılmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda seçilen toprak türlerinin içinde çok fazla kum, taş gözlenmiştir ve çok fazla plastiklik özelliği göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Fırın yapımında kullanılacak olan toprak örneğinin plastiklik özelliğinin arttırılması için kırmızı ve şamotlu çamurla karıştırılmıştır. Fırın inşası sırasında 20 cm derinliğinde bir çukur kazılmış tabanda asfalta ve kumlu bir yüzeye ulaşılmıştır. Pişirim sırasında kumlu asfaltlı katmanın ısıdan korunması için ateşliğin tabanı ve duvarları seramik fiber ile kaplanmıştır. 4 haftalık kurutma sürecinde çamurdan yapılmış fırın duvarlarının küçülmesinden dolayı küçük çatlaklar gözlenmiştir. Fırın yapımında kullanılan çamur karışımı; %62 Kil %30 Kum % 8 samandan oluşmaktadır. Yapılan su emme testinde 1050 oC de pişirim yapılmış ve % 15.4 su emme oranına ulaşılmıştır. Yapılan testler sonucunda hazırlanan bünyenin sert mukavemetli olduğu gözlenmiştir. İçine eklenen kum,şamot ve organik maddeler kuruma ve pişme küçülme oranını azaltmıştır.

Yapılan bu testler sonucunda toprak kompozisyonlarının mekanik ve pratik analizler aracılığıyla denenmesi çeşitli sonuçlara ve verilere ulaşmamızı sağlamıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, fırın inşasına uygun bir çamur bünyenin üretilmesi için kullanılmıştır. Fırının yapılacağı yerdeki toprak kaynakların kullanılması ile üstten çekişli bir Roma şişe fırını inşa edilmiştir. Fırın gaz ve odun kullanılarak yaklaşık 1000 °C ye ulaşılmıştır.

Pişirilen işler fırınlama sonrası incelenmiş sonuçları kaydedilmiştir.Fırın boşaltıldıktan sonra işlerin yanı sıra fırın da incelenmiştir. Yapılan araştırma daha fazla sayıda pişirim yapılabilecek bir fırın ve değişik fırın bünyeleri oluşturmak için bir çıkış noktası olmuştur. Yapılacak bir takım değişikliklerle daha da geliştirilerek yeni projelere kaynak oluşturmak hedeflenmiştir. Yapılan yeni denemelerle birlikte kazanılacak daha fazla bilgi ve deneyim sayesinde yeni deneme fırınlarının inşa edilmesi amaçlanmıştır.

## KAYNAKÇA

### Kitaplar

ARNE, Bjørn, **Exploring Fire and Clay**, NY Vana Nostratnd Reinhold Co. 1969

BLEININGER, Albert, **Fuel Economy In Burning Clay Products**, U.S.Bureau Of Standards, And A.F. Greaves-Walker, U.S. Fuel Administration 1873, Washington, Govt. Print. Off. 1918

COLSON, A. Frank, **Kiln Building With Space-Age Materials**, Drawings By Nancy Nugent, New York : Van Nostrand Reinhold, 1975

COOPER, Emmanuel and Lewenstein, Eileen, **The Ceramic Review Book of Clay Bodies and Glaze Recipes**, Publishers, Craftsmen Potters Association of Great Britian 1983

DENZER, Kiko, **Build Your Own Earth Oven**, Chelsea Green Publishing, 2007

FRASER, Harry, **Ceramic Faults and Their Remedies**, - A & C Black Publishers Ltd 2005

GREGORY, Ian, **Kiln Building**, London, England : A & C Black, 1995

HARRELL, O. George, **Influence Of Ambient Atmosphere In Maturation Of Structural Clay Products** , Columbus, Engineering Experiment Station, Ohio State University [1968] vii, 87 p. illus. (part col.) 23 cm 1968

HAMER, Frank and Janet, **The Potter's Dictionary of Materials and Techniques**, University of Pennsylvania Press, 2004

KNIZEK, Ian, **Brickmaking Plant : Industry Profile** ,New York : United Nations, 1978

LIGHTWOOD, Anne; Working with Paper Clay and Other Additives, The Crowood Press 2000

NILS, Lou, **The Art Of Firing**, Willamina, OR, Clay Pacific, 1995

RIEGGER, Hal, **Primitive Pottery**, Illustrated Edition. John Wiley & Sons, Incorporated, 1972

SHANKLIN, Margaret, **Use of the Native Craft Materials**, Peoria, ILL Manual Arts Press 1947

SHEPARD, Anna. **Ceramics for the Architecture**, Carnegie Institution of AZ Press 1968

OLSEN, Frederick L, **The Kiln Book Materials, Specifications, And Construction**, Chilton Book Company , Radnor Pennsylvania 1983

RHODES, Daniel, **Kilns; Design, Construction, And Operation** , Chilton Book Co. 1981

WATKINS, James C & WANDLESS, Paul Andrew, **Alternative Kilns and Firing Techniques Series**: A Lark Ceramics Book Published: September 2006

## **İnternet Adresleri**

<http://pottery.about.com/od/glazesurfaces/ig/Ancient-Egyptian-Pottery/Ancient-Egyptian-Potters.htm>

<http://www.crownstudio.co.uk/Reconstruction%20Roman%20Kiln.html>

<http://www.suffolk.gov.uk/Environment/Archaeology/MineralsAndArchaeology/ArchaeologyAggregatesEducationProject/ExperimentalArchaeologyCamps/Rede+Wood+Revisited+Camp+Diary.htm>

<http://www.touregypt.net/featurestories/picture12292005.htm>

<https://communities.uhi.ac.uk/sh01sc/files/371/1451/Lepti+Pottery+Kiln.jpg>

<http://www.lawsonfairbank.co.uk/soil-types.asp>

<http://pubs.usgs.gov/info/clays/>

<http://atelier1280.nl/gasoven.htm>

<http://seco.glendale.edu/~rkibler/kilns.html>

<http://bioenergylists.org/stovesdoc/Boyt/ceramics/ceramics3a.html>

<http://www.ceramicstudies.me.uk/histx103.html>

<http://ahis335.blogspot.com/2009/09/technical-considerations.html>

<http://www.historyworld.net/wrldhis/PlainTextHistories.asp?historyid=ab11> <http://robertcomptonpottery.com/Kilns-Compton-Pit-Kilns>.

<http://ceramicartsdaily.org/ceramic-supplies/pottery-clay/testing-123-how-to-test-clay-bodies-to-find-the-right-sculpture-or-pottery-clay-for-your-work/htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Mesh\\_%28scale%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mesh_%28scale%29)

<http://edis.ifas.ufl.edu/ss169>

<http://digitalfire.com/4sight/education/>

[http://pottedhistory.blogspot.com/2010\\_11\\_01\\_archive.html](http://pottedhistory.blogspot.com/2010_11_01_archive.html)

<http://seco.glendale.edu/~rkibler/clay.html>

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01442359209353275#preview>

<http://www.instructables.com/id/How-to-build-a-Pizza-Oven/step5/Building-the-oven-making-the-building-material/>

[http://weblife.org/cob/cob\\_046.html](http://weblife.org/cob/cob_046.html)

<http://www.thecityedition.com/2012/Training3d.html>

<http://www.makers.org.uk/pottery/ffglasgow>

<http://www.ceramicstudies.me.uk/histx103.html>

<http://www.historyworld.net/wrldhis/PlainTextHistories.asp?historyid=ab11>

[http://www.ehow.com/about\\_6555058\\_history-kilns.html](http://www.ehow.com/about_6555058_history-kilns.html)

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad,Soyad:** Gary Paul GEORGER

**Doğum yeri ve yılı:** Rochester, New York, ABD. 1970

**Yabancı Dil:** Türkçe

### Eğitim

**Lisans:** 1994, Bachelor of Science in Visual Arts, State University of New York at New Paltz, New York, ABD

1991, Associates of Science in Liberal Arts, Monroe Community College, Rochester, New York, ABD

**Lise:** 1988 Gates ,Chili High School , Rochester, New York, ABD

### İş Tecrübesi:

2000-2008 Studio Potter website: <http://www.planckpottery.com>: Seattle, WA USA

2002-2010 Ceramic Instructor: North Seattle Community College: Seattle, WA USA

2002-2010 Ceramic Technician: North Seattle Community College: Seattle, WA USA

1999-2006 Ceramic Instructor, The Pottery School: Seattle, WA USA

1997-2001 Production Potter: Bruning Pottery: Seattle, WA USA

Fall 2007 Resident Artist Specialist: Spruce Street Elementary: Seattle, WA USA

### Ödüller:

2010 Anadolu Üniversitesi: Uluslararası Muammer Çakı Seramik Yarışması. Torna Dalı Başarı Ödülü

2008 Gallery One: Ellensburg, WA- Washington : Jury Show Award

2008 Art Stop: Tacoma, WA- Washington Clay Arts Members: Best of Show

2008 Flying Trout Winery: Walla Walla, WA - Solo Exhibit of Wood Fired Pottery

2008 Shoreline Art Gallery: Shoreline, WA 3/08 Invitational Exhibit: Jury Award

2007 Phinney Ridge Art Walk: Seattle, WA: Juror Select Awards

### Yayımları

*500 Pitchers*, Lark Books Publishing, 2006