

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SURİYE ÇÖLÜ SAVAŞ YIKIMI BÖLGELERİNDE KİL
VE TOPRAK MALZEMELERİNİN İNŞAALARDA
YENİDEN KULLANIM OLANAKLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Azalden HOSSIN

Enstitü Anabilim Dalı : MİMARLIK

Tez Danışmanı : Dr. Öğr.Üyesi Hatice Senem DOYDUK

Haziran 2021

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SURİYE ÇÖLÜ SAVAŞ YIKIMI BÖLGELERİNDE KİL
VE TOPRAK MALZEMELERİNİN İNŞAALARDA
YENİDEN KULLANIM OLANAKLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Azalden HOSSIN

Enstitü Anabilim Dalı : MİMARLIK

Bu tez 24/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Dr. Öğr.Üyesi
Hatice Senem DOYDUK
Jüri Başkanı**

**Dr. Öğr. Üyesi
Hüseyin Bayraktar
Üye**

**Dr. Öğr. Üyesi
İsmail Hakkı DEMİR
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Azalden HOSSIN

24.06.2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr.Üyesi Hatice Senem DOYDUK'a teşekkürlerimi sunarım.

Sakarya üniversitesi ve Düzce üniversitesi mimarlık anabilim dalı'ndaki tüm hocalarıma şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve karım de sonsuz teşekkürler ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Yöntem	3
BÖLÜM 2.	
KİL VE DOĞAL YAPI MALZEMELERİNİN TANITILMASI.....	5
2.1. Yapı Malzemesi Olarak Kilin Özellikleri.....	5
2.1.1. Sertlik ve dayanıklılık.....	5
2.1.2. Isı ve ses yalıtımı	8
2.1.2.1. Termal iletkenlik	8
2.1.2.2. Isı kapasitesi.....	8
2.1.3. Yangın ve hava şartlarına dayanıklılık	9
2.2. Kil Esaslı Yapı Malzemelerinin Tanıtımı.....	10
2.2.1. Pişirilmeden üretilen malzeme (kerpiç).....	10
2.2.2. Pişirilerek üretilen malzemeler (tuğla)	11
2.3. Kilde Yapım ve Bakım Yöntemleri.....	14

2.3.1. Geleneksel yöntemler	14
2.3.1.1. Blok yapım tekniği	14
2.3.1.2. Kil profilleri tekniği	18
2.3.1.3. Dolgu kullanımında kil malzeme	20
2.3.2. Modern yöntemler	21
2.3.2.1. Sıkıştırılmış toprak yöntemi	21
2.3.2.2. 3 Boyutlu baskı teknolojisi	23
2.4. Kil Malzemesinin Kullanımının Etkileri	25
2.4.1. Çevresel etkiler	25
2.4.2. Enerji tasarrufu ve ekonomik etkileri	27

BÖLÜM 3.

COĞRAFYA VE KÜLTÜRDEKİ ÇALIŞMA BÖLGESİNE BENZEYEN

ULUSLARARASI KİL MİMARİSİ ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ	30
3.1. Yemen'de Şibam şehri	30
3.1.1. Şibam şehrinin tarihçesi	31
3.1.2. Şibam şehrinde kullanılan inşaat malzemeleri	33
3.1.2.1. Kil	33
3.1.2.2. Sedir ağacı	34
3.1.2.3. Kireç	34
3.1.2.4. Harç	35
3.1.3. Şibam şehrinde kil yapıların inşaa aşamaları	35
3.1.3.1. Temeller	35
3.1.3.2. Duvarlar	36
3.1.3.3. Döşeme ve tavan	37
3.1.3.4. Kaplamalar	37
3.1.3.5. Bina bakımı	38
3.2. Libya'da Gadames Şehri	38
3.2.1. Gadames şehrinin tarihçesi	39
3.2.2. Kullanılan inşaat malzemeleri	40
3.2.2.1. Kerpiç	40
3.2.2.2. Taş	41

3.2.2.3. Yanmış kireç	41
3.2.2.4. Beyaz kireç.....	42
3.2.2.5. Palmiye gövdeleri	42
3.2.2.6. Palmiye yaprakları	42
3.2.3. Gadames şehrinde kil yapı inşaa aşamaları	43
3.2.3.1. Temeller	43
3.2.3.2. Duvarlar.....	43
3.2.3.3. Arklar ve kemerler	44
3.2.3.4. Zemin ve döşemeler	45
3.2.3.5. Sıva ve beyazlaştırma.....	45
3.2.3.6. Su drenajı	45
3.2.3.7. Kapı ve pencereler.....	46

BÖLÜM 4.

ÇALIŞMA BÖLGELERİNDEKİ KİL MİMARİSİ VE SAVAŞ SONRASI

KONUT PROJELERİ UYGULAMA İMKANI.....	50
4.1. Çalışma Bölgesi ve Kil Mimarisinin Tarihçesi	50
4.1.1. Tarih öncesi dönemleri	52
4.1.1.1. Mureybet	52
4.1.1.2. Tel abu hureyra	54
4.1.1.3. Bouqras	56
4.1.1.4. Tel khazna	57
4.1.2. Suriye krallıklarının dönemleri.....	58
4.1.2.1. Khana (Terqa) krallığı mimarisi.....	59
4.1.2.2. Tuttul (Tell Bia) mimarisi	60
4.1.2.3. Habuba kabira (Tel qannas)	60
4.1.2.4. Tel hamam türkmen	62
4.1.2.5. Tell Leilan	62
4.1.3. İslami dönem	64
4.1.3.1. Rakka şehri.....	64
4.1.3.2. Rakka eski cami	65
4.1.3.3. Kızlar sarayı (Qasr al-Banat)	66

4.1.3.4. Rakka'nın surları	67
4.1.3.5. Rakka müzesi	69
4.2. Kırsal Alanlarda Kil Mimarisi ve Özellikleri	70
4.3. Suriye'nin Çöl Bölgelerindeki Şehirlerinin Savaştan Sonraki Mevcut Durumu	72
4.4. Çalışma Alanında Kil İnşaat Uygulama İmkkanı	73
4.5. Savaş Sonrası Konut Projelerin Ulusal ve Uluslararası Örneklerinin Karşılaştırması	74
4.5.1. Irak'ta savaş sonrası bir yerleşim şehri projesinin incelenmesi	74
4.5.2. Suriye'de İHH tarafından yapılmakta olan yaşam evleri projesi ..	76
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇLAR	79
5.1. Günümüzde, Kil Mimarisinin Tercih Edilmeme Sebepleri	79
5.2. Sonuç	80
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	88

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ESCWA	: Economic and Social Commission for Western Asia
MÖ	: Milattan önce
MS	: Milattan sonra
UNHCR	: United Nations High Commissioner for Refugees
UNITAR	: United Nations Institute for Training and Research
İHH	: İnsani Yardım Vakfı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İç savaş sonucu Suriye kentlerinde yıkım oranları.....	2
Şekil 2.1. Kalıbı doldurmak ve kurutmak için güneşin altında bırakma.....	11
Şekil 2.2. Tuğla ve kiremit endüstrisinde üretim süreci.....	12
Şekil 2.3. Mısır’da bulunan duvar resimlerindeki tuğla kullanımı görselleştirmesi	13
Şekil 2.4. Kil karışımını kalıplara sıkıştırma	14
Şekil 2.5. Farklı ahşap kalıp çeşitleri	15
Şekil 2.6. Bloğun üst yüzeyini tel ile düzleştirme.....	15
Şekil 2.7. Saplı kalıplar	15
Şekil 2.8. Toprak presi kullanımı.....	16
Şekil 2.9. Toprak presi kullanımı.....	16
Şekil 2.10. Otomatik toprak presi	17
Şekil 2.11. Huni ile doldurulan ahşap kalıplar.....	17
Şekil 2.12. Kil profilleri tekniğiyle örülen duvarlar.....	18
Şekil 2.13. Kilden yapılan iç mekan dekorasyonu.....	19
Şekil 2.14. Kısa kil profillerinin birleşimi ile üretilen duvarlarda form çeşitleri....	19
Şekil 2.15. Kil ruloların işlenmesi.....	20
Şekil 2.16. Ahşap iskelet içerisinde kil dolgu.....	20
Şekil 2.17. Talaş ile kil püskürtme cihazı	21
Şekil 2.18. Sıkıştırılmış toprak tekniğiyle inşa edilmiş bir konut.....	22
Şekil 2.19. Sıkıştırılmış toprak yapım tekniği.....	22
Şekil 2.20. Karışımın basınç ile sıkıştırılması.....	23
Şekil 2.21. 3B yazıcı için şantiyeyi hazırlanma ve kalıp montajı süreci.....	24
Şekil 2.22. Kil binaların yaşam döngüsü	26
Şekil 2.23. Yapı malzemelerinin üretim aşamasında tüketilen enerji miktarı	28
Şekil 3.1. Şibam şehri görünümü	31
Şekil 3.2. Şibam şehrinin konumu	32

Şekil 3.3. Şibam şehri planı	33
Şekil 3.4. Kilin güneş altında kurutulması, Şibam.....	34
Şekil 3.5. Kireç üretimi	35
Şekil 3.6. Duvarların dış yüzlerinin kille kaplanması	36
Şekil 3.7. Tavanı inşaa etmek için Palmiye gövdelerinin kullanımı.....	37
Şekil 3.8. Dış duvarların kil ve kireçle kaplanma işlemleri	37
Şekil 3.9. Kıştan sonra bakım işlemleri ve aşınmış alanların yeniden kaplanması...	38
Şekil 3.10. Gadames şehri görünümü	39
Şekil 3.11. Gadames şehri eski sınırları	39
Şekil 3.12. Gadames şehrinin konumu.....	40
Şekil 3.13. Kerpiç kurutma	41
Şekil 3.14. Palmiye gövdelerinden yapılan tavan	42
Şekil 3.15. Temel taşları ve üzeri kil duvarlar	43
Şekil 3.16. Dış kil duvarlar ve payandaları	44
Şekil 3.17. Sokaklardaki arklar	44
Şekil 3.18. Palmiye dallarından yapılmış döşeme	45
Şekil 3.19. Meydanı gören pencere açıklıkları.....	46
Şekil 4.1. Çalışma bölgesi ve sınırları.....	51
Şekil 4.2. M.Ö. 3000'de bölgesi eski Fıratı El Cezire (Upper Mesopotamia) Haritası.....	51
Şekil 4.3. Suriye'deki kil mimarisi örneklerinin konumları.	52
Şekil 4.4. Yapının eskiz çizimi	53
Şekil 4.5. Kazı çalışmaları sonucu keşfedilen yapılar.....	53
Şekil 4.6. Abu Hureyra'daki Natufian kültüründeki dairesel evlerin tasviri	55
Şekil 4.7. Abu Hurairah'daki M.Ö. 7000 yılına dayanan dikdörtgen kil ev planı...	55
Şekil 4.8. Abu Hurairah'daki M.Ö. 7000 yılına dayanan dikdörtgen kil evlerin kalıntıları.....	56
Şekil 4.9. Bouqras Kazı sonuçları	57
Şekil 4.10. Bouqras'daki evlerin tasviri.	57
Şekil 4.11. Tel Khazna'daki kazı sonuçları yukarıdan çekilen bir resim	58
Şekil 4.12. Tel Khazna'daki tapınağın duvarlarını gösteren resim	58
Şekil 4.13. Terqa şehri'ni çevreleyen duvarlar	59

Şekil 4.14. Nehir sularının altında kalmadan önce Terqa şehrinin görüntüsü	59
Şekil 4.15. Tottul Sarayı kalıntıları	60
Şekil 4.16. Habuba Kabira kentinin kalıntıları.....	61
Şekil 4.17. Şehrin eski durumunun tasviri	61
Şekil 4.18. Tel Hamam Türkmen kentinin kalıntıları	62
Şekil 4.19. Tel Leilan'daki tapınağın cephesi.....	63
Şekil 4.20. Tel Leilan' daki kil bloktan yapılmış duvar kalıntıları.....	63
Şekil 4.21. Rakka Eski camii	65
Şekil 4.22. Rakka Eski Caminin Rivaki.....	65
Şekil 4.23. Qasr al-Banat'ın genel görüntüsü	66
Şekil 4.24. Qasr al-Banat'ın bir iç avlu görüntüsü.....	66
Şekil 4.25. Qasr al-Banat'ta bir merdiven görüntüsü.....	67
Şekil 4.26. Rafikah şehir haritasında Rafiqah Surları'nın konumu	68
Şekil 4.27. Rafikah surları ve Rakka şehir üstten görünümü, 1936.....	68
Şekil 4.28. Rakka Surları'nın güçlendirme işleri, 2009	69
Şekil 4.29. Rakka müzesi'nin 1910'larda Osmanlı karakolu olarak kullanılması ..	69
Şekil 4.30. Rakka şehri bombalandıktan sonra müzenin durumu, 2017.....	70
Şekil 4.31. Sultani kubbe, Suriye kuzeyinden örnekler	71
Şekil 4.32. Düz çatılı kubbe, Suriye kuzeyinden örnekler.....	71
Şekil 4.33. Rakka'da tuğla fabrikası.....	73
Şekil 4.34. Bismayah Şehri projesi	75
Şekil 4.35. Prefabrik yapı atölyeleri.....	75
Şekil 4.36. Suriye'de İHH tarafından yapılan berkit evleri	76
Şekil 4.37. Suriye'de İHH tarafından yapılan berkit evleri.....	77

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Kil katkı maddelerinin fiziksel özelliklere etkisi.....	7
Tablo 2.2. Kil ve diğer yapı malzemeleri arasındaki termal iletkenlik karşılaştırılması.....	8
Tablo 2.3. Kil ve diğer yapı malzemeleri arasındaki ısı kapasitesi karşılaştırılması.....	8
Tablo 2.4. Kil ve toprak duvarların akustik özelliği	9
Tablo 2.5. Kille yapıım tekniklerinin özelliklerinin özeti.....	28
Tablo 3.1. Kille yapılan örneklerinin karşılaştırma	46
Tablo 3.2. Önerilen kil yapı modeli	47
Tablo 4.1. Savaş sonrası konut projelerin örneklerinin karşılaştırması	78

ÖZET

Anahtar kelimeler: Kil, yeniden yapılandırma, çöl, savaş sonrası, kil mimarisi.

Bu çalışma, Suriye'nin kuzeyindeki çöl bölgesinde, savaş nedeniyle yıkılan özellikle Rakka ve Deir Ezzor kentlerinde ve Halep, Homs ve Haseke kırsalındaki barınma sorununu tartışmaktadır ve modern yapı malzemelerine alternatif olarak kilin nasıl temel ve yerel bir yapı malzemesi olarak kullanılma alternatiflerini araştırmaktadır. Giriş bölümünün ardından ikinci bölümde, kil esaslı yapı malzemeleri tanımlanmıştır ve kilin bir yapı malzemesi olarak özellikleri belirlenmiştir. Modern ve geleneksel yapı kil yöntemleri, her birinin avantajları, dezavantajları ve kil malzemesinin kullanımının etkilerini de araştırılmaktadır. Üçüncü bölümde, kilin günümüz insanının ihtiyaçlarını karşılamada etkinliğini ortaya çıkarmak için çalışma alanına benzer kil yapı örnekleri incelenmektedir. Dördüncü bölüm çalışma alanıyla ilgilidir. Tarih öncesi çağlardan başlayarak Suriye krallıklarının çağlarına ve günümüze kadar bu bölgede kil malzemenin bu bölge için önemini bilmek amacıyla tarihi bir kil mimarisi çalışması yapılmaktadır. Ayrıca çalışma bölgesinde savaş sonrası konut projesinde kilden yapılmış evleri uygulanma imkanı tartışılmıştır ve iki savaş sonrası konut projesi incelenip karşılaştırılmıştır. Sonunda, günümüzde, kil mimarisinin tercih edilmeme sebepleri analiz edilmiş ve çalışma alanının koşullarına göre uygun bir model önerisi sunulmuştur.

RE-USE OF CLAY AND SOIL MATERIALS IN CONSTRUCTION IN WAR-RAVAGED AREAS OF THE SYRIAN DESERT

SUMMARY

Keywords: Mud, Reconstruction, Desert, Post-war, Mud architecture.

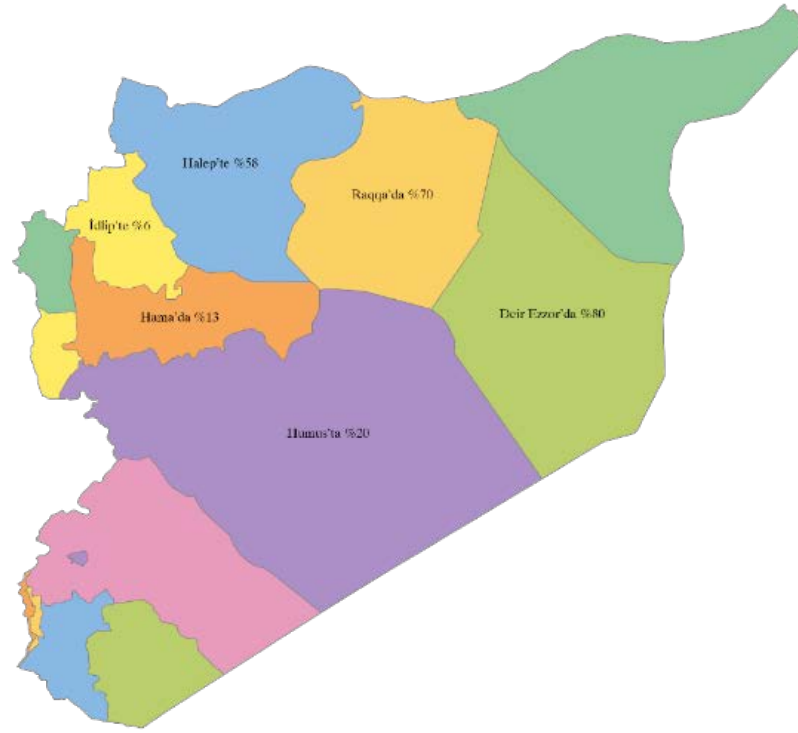
This study discusses the housing problem in the desert region of northern Syria, especially in the cities of Rakka, Deir Ezzor and the rural areas of Aleppo, Homs and Hasakah which destroyed by the war, and shows how mud can be a basic and local building material as an alternative to modern building materials. After the introduction in the second chapter, mud-based building materials have been defined and also the properties of mud as a building material have been determined. Modern and traditional construction mud techniques, the advantages and disadvantages of each and the effects of using clay material are also explored. In the third chapter, mud structure examples similar to the study area are researched in order to reveal the effectiveness of mud in meeting the needs of today's people. The fourth chapter is about the field of study. Starting from the prehistoric times to the ages of the Syrian kingdoms and up to the present, a historical mud architecture study has been carried out in order to know the importance of mud material for this region. In addition, the possibility of applying mud houses in the post-war housing project in the study area was discussed and the two post-war housing projects were compared. In the end, the reasons why mud architecture is not preferred today are analyzed and a suitable model proposal is presented according to the conditions of the study area.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

2011'den bu yana süren Suriye iç savaşı sonucu toplumsal yıkım yaşanmıştır, bununla birlikte yüz binlerce insan hayatını kaybetmiştir. 2019'un sonuna kadar 553.000 ölü ve 56.900 kayıp olduğu belirtilmiştir. Bu sayılara ek olarak, belgelenmemiş 100.000'den fazla hayatını kaybeden insan olduğu düşünülmektedir. 6 milyondan fazla Suriyeli vatandaş başka bir yerleşime göç etmiştir. 6.65 milyondan fazla sivil de hayatta kalabilmek için başka ülkelere sığınmıştır. Bu dağılım, Türkiye'de 3,6 milyon, Lübnan'da 1 milyon, Ürdün'de 660.000, Irak'ta 250.000, Mısır'da 130.000, Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde 1 milyon şeklindedir [1].

İç savaş, maddi bir yıkıma da sebep olmuştur. Ülkenin özellikle kuzey ve doğu şehirlerinde altyapıyla birlikte ekonomik, tarımsal ve üretime dayalı fiziki yapılaşmanın önemli bir bölümü yok olmuştur. Yıkımın en fazla olduğu bölgeler şu şekildedir: Deir Ezzor'da %80, Rakka'da %70, Halep'te %58, Humus'ta %20, Hama'da %13, İdlip'te %6, (Şekil 1.1) [1].

Bu bağlamda, zor ekonomik ve sosyal koşullar altında yapı malzemelerinin ithalatını azaltmak ve inşaat maliyetinden tasarruf etmek için beton gibi modern yapı malzemelerinin yeniden yapılması ekonomik zorluklar içerir. Ana yapı malzemesi olarak kil, alternatif öneri olabilir; çünkü çevreye daha az zararlı, sağlıklı ve ulusal Kalkınma İçin daha ekonomiktir [2].



Şekil 1.1. İç savaş sonucu Suriye kentlerinde yıkım oranları.

Genel olarak bir bölgede kullanılan yapı malzeme erişilebilirliğinin dağılımına bağlı olarak bölgeden bölgeye çeşitlilik göstermektedir. Taş malzemesinin kolaylıkla bulunabildiği yerlerde taş kullanılıp, ahşap gibi malzemelerin fazla olduğu yerlerde ahşap kullanılır. Her iki durumda da bağlayıcı eleman olarak kilin kullanılması gereklidir. Çöl gibi taş ve ahşabın olmadığı yerlerde ise kil ana malzeme olarak kullanılır. Kil duvarlarının kuruması hava şartlarına bağlıdır dolayısıyla kurutma işlemi uzun zaman aldığı için daha verimli ve daha hızlı bina tekniklerine duyulan ihtiyaç ortaya çıkıp, kil tuğlaları kullanılmaya başlanmıştır.

Arkeologlar, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da M.Ö. 2000'li yıllara dayanan kerpiç ile inşa edilen binaların kalıntılarını bulmuşlardır.. Kalıntılarda on kat yüksekliğe kadar binalar bulunmuştur. M.Ö. 2000'li yıllarda inşa edilen Irak'taki Ur şehrinin izleri ve Mısır'da da M.Ö. 1800'li yıllara ait kil malzemesinden yapılar vardır. Çin Seddi'nin bazı kısımlarında kil malzeme bileşenleri uygulanmış, ayrıca Afrika ve Latin Amerika gibi dünyanın çeşitli ülkelerinde de kil kullanılmıştır [3].

18. yüzyılda çimentonun kullanılmaya başlamasıyla; inşaat malzemeleri ve yöntemleri gelişmiştir. Bununla beraber yavaş yavaş kil kullanımı terk edilip; çelik, beton gibi modern inşaat malzemelerinin kullanımı başlamıştır [3]. Günümüzde modern sanayi ülkelerinde özellikle kırsal alanlarda daha sık bu üç doğal malzeme kil, taş ve ahşap kullanılmaktadır [4]. Kil; sağlıklı, dayanıklı, düşük enerji tüketimi sağlayan inşaatı düşük maliyet özelliklerine sahip bir yapı malzemesidir [2].

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, kilin bir doğal yapı malzemesi olarak; avantajlarını ve dezavantajlarını, yeni yerleşimlerin inşaalarda uygulanabilirliğini ve çevre ile uyumlu bir şekilde kullanım olanaklarını araştırarak, ortaya koymaktır. Ülkeden göç etme durumunda kalan insanlar için güvenli barınma ve iş olanakları sağlanması, geri dönüşlerin çözümü olabilir. Dolayısıyla yeniden yapılandırma, Suriye ülkesini çevre, kültür ve tarihine uygun bir şekilde inşa etmek için bir fırsattır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Başlangıçta yerel bir kaynak olarak kil malzemesinin önemini ve özelliklerini vurgulanmaktadır. Bölgenin yeniden inşaa sürecine yardımcı olmak için, yerel kaynakları kullanmaya odaklanmak bir avantaj olacaktır. Geçmişte bu ülkedeki ana yapı malzemesi kildir ve bu malzeme çalışma alanında hala bol miktarda mevcut bulunmaktadır. Suriye'de bu yapı malzemesi tekrar kullanılarak geçmişin mimari ruhunu geri kazandırmak hedeflenmektedir. Bununla birlikte, herkes için inşaatı basit ve uygun maliyetli yapılaşmaların mümkün kılınmasını sağladığı için potansiyel bir malzemedir.

1.3. Yöntem

Çalışma alanında yapılan diğer çalışmalardan elde edilen deney sonuçlarına göre kilin yapı malzemesi olarak özellikleri araştırılmış, modern ve geleneksel yapım yöntemleri incelenmiştir. Çalışma alanındaki benzer mimari kil örnekleri coğrafya ve iklim

açısından incelenmiş ve bu örnekler kullanılarak yapılan araştırmaların sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışma alanının mimarisinin tarihi hakkında bilgi verilmiş, savaşın etkileri ve neden olduğu yıkımlar hakkında detaylı bilgiye ulaşılmıştır.

BÖLÜM 2. KİL VE DOĞAL YAPI MALZEMELERİNİN TANITILMASI

Bu bölümde, bir yapı malzemesi olarak kilin özellikleri ve kil esaslı yapı malzemeleri tanımlanmıştır. Modern ve eski yapım yöntemleri, her yöntemin tarihi ve özellikleri açıklanıp, kilin çevreye ve ekonomiye katkısı incelenmiştir.

2.1. Yapı Malzemesi Olarak Kilin Özellikleri

Kil; sertlik, dayanıklılık, ısı ve ses yalıtımı, yangına ve hava şartlarına dayanıklılık gibi iyi özelliklere sahiptir. Maliyeti düşük olması sebebiyle incelenen bölgenin yerlisi için önemli avantajlara sahiptir. Kilin tüm özellikleri bir yapı malzemesi olarak tanımlanacak ve çeşitli üniversite ve araştırma merkezlerinde daha önce yapılan deneylerin sonuçları tartışılacaktır.

2.1.1. Sertlik ve dayanıklılık

Sertlik ve dayanıklılık, bir yapı malzemesi seçerken dikkate alınması gereken en önemli mekanik özelliklerden biridir. Malzemenin yapısal güvenlik koşullarına uygun olması gerekmektedir. Büyük ölçekli projeler; köprüler ve tüneller söz konusu olduğunda, beton ve modern malzemeler iyi birer seçenekken, ancak konut ve ticari amaçlı yapılar söz konusu olduğunda ise kil iyi bir seçim olabilir. Elbette bu, her bölgenin şartlarına göre farklılık göstermektedir [5]. Konut dokusu gelişmekte olan ülkeler, küresel yıllık çimento ve beton tüketiminin yüzde 85'ini oluşturmaktadır. Küresel anlamda, bu malzemeler kişi başı yıllık yaklaşık 3 ton gibi bir miktarda kullanılmaktadır. Bu sebeple doğal yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir [6]. Doğal durumunda toprak veya kil herhangi bir taşıma kapasitesine sahip olmayabilir. Fakat uygun yapım yöntemi ve taşıyıcı sistemi kullanarak taşıma kapasitesi artırılabilir.

Beton malzemesi, inşaatlarda büyük ölçüde gelişim sağlamıştır. Ancak birçok durumda gereğinden çok daha yaygın olarak tercih edildiği görülmektedir. Beton ve diğer modern malzemelerin keşfedilmesiyle doğal malzemelerin gelişmesi yavaşlamıştır [6].

Herhangi bir malzemenin özelliklerini açıklamak için bu malzemeye uygulanan bilimsel deneylerin incelenmesi gerekir. Dolayısıyla kil ve toprak yapı malzemeleri üzerinde yapılan çeşitli bilimsel deneylerin sonuçları özetlenerek, diğer yapı malzemeleri ile karşılaştırılacaktır.

Birden fazla örnek ve yapım tekniği üzerinde deneyler yapmak zor olduğundan bu çalışmada; yer, yapım yöntemi ve hava koşulları farklı iki örnek incelenmiştir.

İlk örnek, Suriye'deki Halep kırsalından alınan toprak örneği üzerinde, 2003 yılında Uluslararası arkeologlar ve araştırmacılar grubu tarafından yapılmıştır ve kil kubbe inşaatı gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneyde; gerçek binanın ölçüleriyle orantılı kubbeli bir bina modeli inşa edilmiştir, taşıma kapasitesini incelenmek için üzerine yükler uygulanmıştır. Sonuçlar, yükün ağırlığı kubbenin ağırlığının 6 katına ulaştığında, çatlakların ve hasarın ortaya çıkmaya başladığını göstermiştir [7]. Buradan duvarları ve kubbeleri kil ile inşa etme durumunda bunun iyi bir dayanıklılık sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Seçilen ikinci örnek deney, İsveç'te bir toprak analizi üzerinde yapılmıştır. Bu deney, 2013 yılında Teknoloji Üniversitesi Geoteknik Laboratuvarında sıkıştırılmış toprak tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Bu deneyin sonuçları, yalnızca Avustralya ve Avrupa'da yaygın bir teknik olmasına rağmen Orta Doğu'da benzer deneyler olmadığı için alınmıştır. Bu yöntem malzemenin çatı elemanı olarak kullanılamayacağını ve çekme altında çalışmadığını göstermiştir [5]. Bu örnekten duvarların sıkıştırılmış toprak tekniği kullanılarak yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kilin kalitesini artırmak için katkı maddeleri etkili bir şekilde kullanılabilir. Dört çeşit kil katkı malzemesi vardır. Bunlar; mineral, sentetik, bitkisel ve hayvansal katkılardır.

Bu katkı maddelerinin çoğu yaygın olarak bulunur ve maliyeti düşüktür. Bu alanda araştırmacılar tarafından katkı maddeleri üzerinde deney yapılmıştır. Bu deneylerin sonuçları aşağıdaki Tablo 2.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Kil katkı maddelerinin fiziksel özelliklere etkisi [8].

		Büzülme azaltıcı	Güç ve sertleştirici	Su direnci	Basınç dayanımı	Çekme dayanımı	Erozyon direnci	Hızlı bir şekilde ayarlar
Mineral katkıları	Kum	✓			✓			
	Lav		✓		✓		✓	
	Küller	✓	✓					
Sentetik katkıları	Portland çimentosu	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Hidrolik kireç		✓					
	Sulu kireç		✓					
	Alçıtaşı				✓			
	Magnezyum oksit				✓			
	Sabun			✓				✓
	Zift			✓				
Bitkisel katkıları	Lifler		✓			✓		
	Bitkisel Yağlar			✓				
	Tanenler			✓				
	Arap sakızı				✓			
	Palmo kopal			✓				
	Sap ve lateksler		✓		✓			
	Şeker kamışı		✓					
Hayvan katkıları	Lifler					✓		
	Kan		✓	✓				
	Kazein	✓						
	Hayvan tutkalları		✓	✓	✓			
	Sıvı yağlar ve katı yağlar			✓				
	İdrar	✓					✓	

Tablo 2.1.'de, toprağa eklenen katkı maddeleriyle güçlenen kilin özelliklerini göstermektedir. Portland çimentosu eklenmesinin, çekme dayanımı hariç tüm özellikleri güçlendirdiği görülmektedir. Dolayısıyla kilden çatı elemanının yapımı zordur, ancak ahşap veya metal gibi diğer malzemelerin yardımıyla bina çatıları yapılabilir. Ayrıca, liflerin katkı maddesi olarak kile eklenmesiyle çekme dayanımı özelliğini güçlendirmek mümkündür.

2.1.2. Isı ve ses yalıtımı

Bir yapı malzemesi seçerken dikkate alınması gereken önemli özelliklerden biri ses ve ısı yalıtım özelliğidir. Bu özellik, mekânın iç atmosferini daha konforlu hale getirmesi için önemli bir rol oynamaktadır.

Kubbeli kerpiç bina üzerinde yapılan bir dizi bilimsel deneyde, dışarıdaki sıcaklık 42 °C olduğunda içerideki sıcaklığın yaklaşık 23 °C olduğu ortaya konmuştur [7]. Sıkıştırılmış toprak deneyinin sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

2.1.2.1. Termal iletkenlik

Tablo 2.2. Kil ve diğer yapı malzemeleri arasındaki termal iletkenlik karşılaştırılması [6].

	Sıkıştırılmış toprak	Betonarme	Çelik	Ahşap
Termal iletkenlik (W/m.K)	1.10	2.3	7.8	0.13

2.1.2.2. Isı kapasitesi

Tablo 2.3. Kil ve diğer yapı malzemeleri arasındaki ısı kapasitesi karşılaştırılması [6].

	Sıkıştırılmış toprak	Betonarme	Çelik	Ahşap
Isı kapasitesi	1.5 kJ / kgK	1.0 kJ / kgK	0,45 W / mK	1,6 W / mK

Sonuçlar, toprağın ısı iletkenliğinin ahşaptan daha fazla olduğunu, ancak aynı zamanda beton ve çelikten daha az olduğunu göstermiştir. Bununla beraber sıkıştırılmış toprağın ısı tutma kapasitesi ahşaptan daha az, beton ve çelikten daha fazladır. Yüksek ısı kapasitesi ve düşük ısı iletkenliğine sahip malzemeler, iyi bir ısı yalıtım malzemesi olabilir. Örneğin betonarme ve çelik, yüksek ısı kapasitesine ve yüksek termal iletkenliğine sahip malzemeler olduğundan, kile göre iyi bir ısı yalıtımı sağlayamazlar.

Ses yalıtımı ile ilgili olarak, bir duvarın ses yalıtımı veya ses iletim kaybı, sesin veya gürültünün bir taraftan diğer tarafa geçmesine direnmesini sağlayan özelliktir. Bir bina tertibatının ses yalıtımı desibel (dB) olarak bir azaltma faktörü olarak ifade edilir. Desibel, yaklaşık olarak insan kulağının algılayabileceği enerjideki en küçük

değişiklikler ve desibel ölçeği, ses yoğunluğu oranlarını ölçmek için kullanılır [9]. Çalışma bölgesine ait kil duvarların akustik performansı ile ilgili herhangi bir standart bulunmamaktadır. Dolayısıyla, dünyadaki duvarların performans değerlerini ifade eden birkaç düzenlemeden biri olan Avustralya akustik standardına göre 3 dB veya daha düşük seviyeler dikkate alınmayabilir, çünkü insan kulağı 3 dB'den daha düşük seslerdeki değişimi algılayamamaktadır.

Tablo 2.4. Kil ve toprak duvarların akustik özelliği [10].

Kil ve toprak duvarların kalınlığı / cm	Rw / dB
20	53
25	55
30	57
45	57

Kil veya kil ile çakıl karışımı olan duvarların kalınlığı fazla olduğu durumlarda iyi bir akustik performansları vardır. 30 cm kalınlığındaki bir toprak duvar 57 dB ses aktarımı sağlarken 25 cm kalınlığındaki bir toprak duvar 55 desibel ses aktarımı sağlar. Duvarlar 30 cm'den daha fazla kalınlaştıkça ses performansında herhangi bir değişim görülmemiştir. Kil duvarları için 30 cm kalınlığın ses yalıtımı açısından yeterli olduğu söylenebilir, bu da içerideki kullanıcıları dış gürültüden akustik olarak korunmuş hale getirip daha fazla konfor sağlar.

2.1.3. Yangın ve hava şartlarına dayanıklılık

Kilden inşaa edilmiş bir binanın yangına dayanıklılığını tespit etmek için bilimsel deneylerin sonuçlarına bakılmıştır. Çalışma alanındaki yangınların kerpiç duvarların üzerinde yapılan bilimsel deneyler bulmadığından, 2015 yılında Ankara'da Gazi Üniversitesi'nde yapılan benzer bir çalışmanın sonuçları incelenmiştir. Bir kil duvar üzerinde yapılan deneylerin sonuçlarına bakıldığında, 15 cm kalınlığında kil duvarlar 3 saat boyunca yangına dayanırken, 25 cm kalınlığındaki duvarlar 4 saat boyunca yangına dayanmaktadır. Kalınlığı 30 cm ise daha güçlü olmaktadır [11]. Bu değerler, Kil duvarların yangına dayanma gücü hakkında genel bir değerlendirme imkanı sağlayabilir.

Kil duvarların yangınlara karşı oldukça iyi bir yeteneğe sahip olduğu fark edilmiştir. Ahşabın ana yapı malzemesi olarak kullanıldığı alanlarda bağlayıcı olarak kil kullanılır, aynı zamanda yangının paneller arasında hareket etmemesi için ahşap paneller arasına kil yerleştirilir. Çalışma bölgesinde geçmişte naderin yangın yaşanmıştır. Çevreye ait fiziki veriler çöl özellikleri taşıdığından ve mevcut malzemeler yangın sırasında alev yayıcı bir tepki içine girmez.

Kil duvarların suya dayanıklılığı kuvvetli değildir, bu nedenle kilden binalar için uygun ortam az yağışlı çöl ortamıdır, ayrıca sele yakın alanlardan uzakta inşa edilmiş duvarlar taş temelli örülmelidir. Duvarların, su ile zarar görmüş kısımların sürekli olarak bakımı yapılarak yenilenmesi gerekir [12].

2.2. Kil Esaslı Yapı Malzemelerinin Tanıtımı

Kil, birçok yapı malzemesi için ham maddedir. Bu malzemelerden kerpiç gibi malzemeler kil ile doğal katkı maddelerinin basit teknikler ile karıştırılmasıyla elde edilir. Tuğla, seramik gibi malzemelerin üretimi ise işlenmeye, fabrika ve fırınlara ihtiyaç duyarlar. Bu bölümde kil esaslı malzemelerin özellikleri incelenmiştir.

2.2.1. Pişirilmeden üretilen malzeme (kerpiç)

Tamamen doğal olan ve kil ile elde edilen malzemelerden biri olan kerpiç, kerpiç M.Ö. 8000 yılına dayanan en eski ve en yaygın kullanılan inşaat malzemelerinden biridir [13]. Kerpiç şu şekilde tanımlanmıştır: “Taneleri birbirine bağlayacak oranda kil içeren kumlu topraklar, saman gibi lifli katkılar eklenerek su ile harç haline getirilip ardından basit ahşap kalıplara doldurularak şekillendirilip kalıptan çıkarılan ve güneş altında kurutulmasıyla elde edilen yapı malzemesidir” [14].

Kerpicin avantajlarından biri, ısı tutma özelliğidir. Üretim maliyeti düşüktür ve fabrikalarda işleme gereksinimi yoktur. Üretim ve kullanım sırasında mekanik enerji kullanılmamaktadır. Örneğin, 1 ton beton üretmek için 300 - 500 kwh enerji ihtiyacı

varken, aynı miktarda kerpiç üretirken yaklaşık 5 kwh enerjiye ihtiyaç vardır. Ayrıca kerpiçlerin yıkılması diğer malzemelere kıyasla yüksek enerji gerektirmez [14].



Şekil 2.1. Kalıbı doldurmak ve kurutmak için güneşin altında bırakma [15].

2.2.2. Pişirilerek üretilen malzemeler (tuğla)

Kil ve katkı maddeleri dayanım ve yalıtım gibi belirli özelliklere ulaşmak için fırın ve fabrikalardaki birkaç aşama geçilmiştir. Ortaya çıkan ürün yanmış kil malzemesinin bir ürünüdür. Bu bölümde tuğla ve kiremitin avantajları, dezavantajları ve kullanım alanları açıklanmıştır.

Tuğla ve kiremitin ana ham maddesi kildir. Ham madde hazırlanıp, kalıplara konulduktan sonra güneş altında kurutulur ve daha sonra yüksek sıcaklıkta pişirilir. Pişirme işlemi sırasında malzeme büzülür ve içerisindeki suyun büyük kısmı buharlaşır [16].

300 °C'de, karışım içindeki tüm organik maddeler tamamen yanar, 450-650 °C arasında karışım suyunu kaybeder ve yaklaşık 300 °C'de, karışım dayanıklı bir ürün haline gelir. Yanmadan önce malzeme kerpiçtir, ancak sert hava koşullarına dayanıklı değildir. Pişirildikten sonra su geçirmez hale gelir ve buna tuğla denir [16].

Tuğla üretim süreci birkaç aşamada özetlenebilir, bunlar; kil çıkarma, kil hazırlama (karıştırma), kalıplama, kurutma, ateşleme ve dağıtım [17].

Kil çıkarma: Kilin nehir yatağından veya tarım arazilerinden toplanmasıdır; çakıl, kaba kum, kireç, partiküller, bitkisel madde gibi organik kirlilik içerisindeki toprağın üst tabakası kaldırılır.

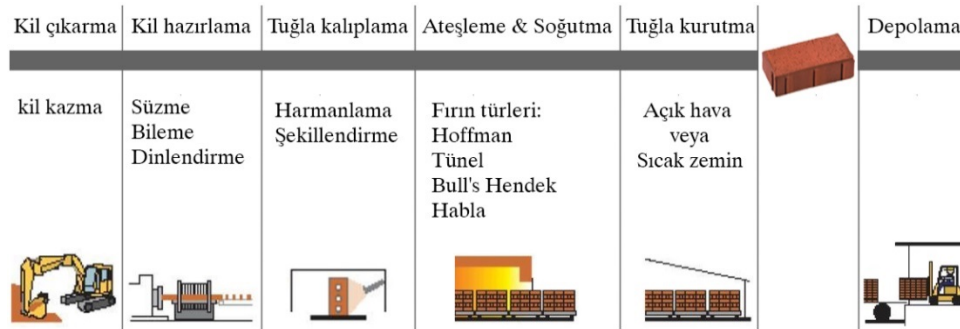
Kil Hazırlama: Hazırlama işlemi, kil kıvamını sağlar, ham maddeyi öğütmek için suyla karıştırmayı ve taramayı içerir. Kil havzaları taşları süzmek için kullanılabilir.

Kalıplama: Bu aşamada, karışım manual veya mekanik olarak kalıplara dökülür, kalıplar istenildiği gibi farklı şekillerde oluşturulabilir.

Kurutma: Yeni oluşan tuğlalara yeşil tuğla denir ve açık havada doğal olarak veya (hazne, tünel fırınları) gibi bir kurutucu kullanılarak yapay olarak kurutulabilir, bu aşamada kilde bulunan su buharlaşır.

Pişirme: Tuğla üretimi için en son aşama pişirmedir. Kurutma esnasında su kaybeden kilin boyutları küçülür. Yumuşaklığını ve esnekliğini kaybederek sert ve mukavemeti yüksek bir madde haline alır.

Tuğla üretim aşamaları Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.

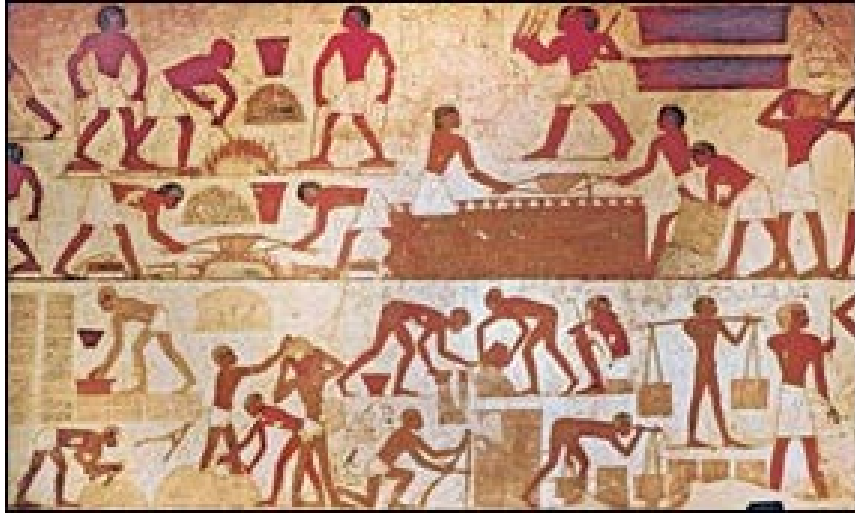


Şekil 2.2. Tuğla ve kiremit endüstrisinde üretim süreci [17].

Tuğla; ucuzluğu, ısı yalıtımı ve su emme özelliği nedeniyle yapıda taşıyıcı sistem olarak ya da kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Fabrika ve fırın ihtiyacı, bu maddenin önemli dezavantajlarından biridir. Bu işlemler sebebiyle daha fazla enerji tüketimi ve karbon emisyonu gerçekleşmektedir.

Kiremit malzemesi de yapısal olarak tuğlaya benzemektedir. Fakat tuğla, yapının taşıyıcı sisteminde kullanılırken; kiremit hava ve yağmurdan korumak, örtmek ve çatı kaplama malzemesi olarak kullanılır. Kiremitin kalınlığı tuğladan daha azdır, aynı zamanda montaj ve bükme yöntemine göre çeşitli form ve tiplerdedir [16].

Tuğla üretimi Mezopotamya, Orta Asya ve Mısır'da yaygındır. Mısır'da tuğla üretimi ile ilgili M.Ö 1400'lere ait bilgiler, eski duvar resimlerinde bulunmuştur [16].



Şekil 2.3. Mısır'da bulunan duvar resimlerindeki tuğla kullanımı görselleştirmesi [16].

Şekil 2.3.'de bulunan resimler ve el yazmaları, tuğla üretimi ve üretim yeri hakkında bilgi vermektedir. M.S 2. yüzyıla ait en önemli tuğla fabrikalarının Roma'da bulunduğu, fabrika kalıntılarının Tiber Nehri'nin kenarlarında bulunmasıyla anlaşılmıştır. Tuğla fabrikasının yakınındaki birçok önemli yapılarında kısmen kullanılmıştır. Bu yapılardan en önemlileri; Pantheon Tapınağı, Traianus Pazarı ve Kolezyum'dur [16].

Tuğla tarihi ve üretiminin önemsenmesinin sebebi, kilden türetilen bir malzeme olması ve çalışma bölgesinde bir yapı malzemesi olarak önerilebilecek olmasıdır.

2.3. Kilde Yapım ve Bakım Yöntemleri

Genel olarak üretmek ve inşa etmek temel bir meslek ve önemli bir iştir, sürekli gelişmektedir. Kilin üretimi ve kullanımı da zaman içerisinde değişmiştir. Kilden inşa için yöntem ve teknikler, bölgenin koşullarına ve kil malzemeye erişilebilirliğe göre değişmektedir. Bunlardan bazıları geleneksel ve modern olan yöntemlerdir.

2.3.1. Geleneksel yöntemler

Kil blok yapım tekniği, kil profilleri tekniği ve dolgu tekniği geleneksel tekniklerdendir. Duvarları inşa etmek için kilden yapılan bloklar kullanılır. Bununla beraber yeni gelişen kil profil tekniği ile dış ve iç mekan mobilyaları üretilmektedir.

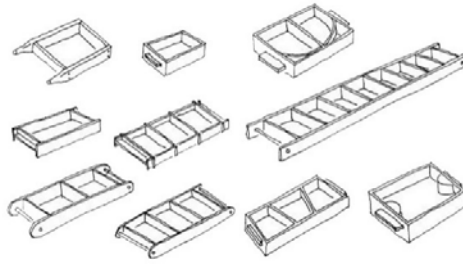
2.3.1.1. Blok yapım tekniği

Blok yapım tekniği eski bir yapım yöntemidir. Bloklar kilden oluşturulur ve duvarlar bloklarla inşa edilir. Başlangıçta genellikle ahşap kalıplarda, istenen boyut ve şekillere göre yapılır [18].

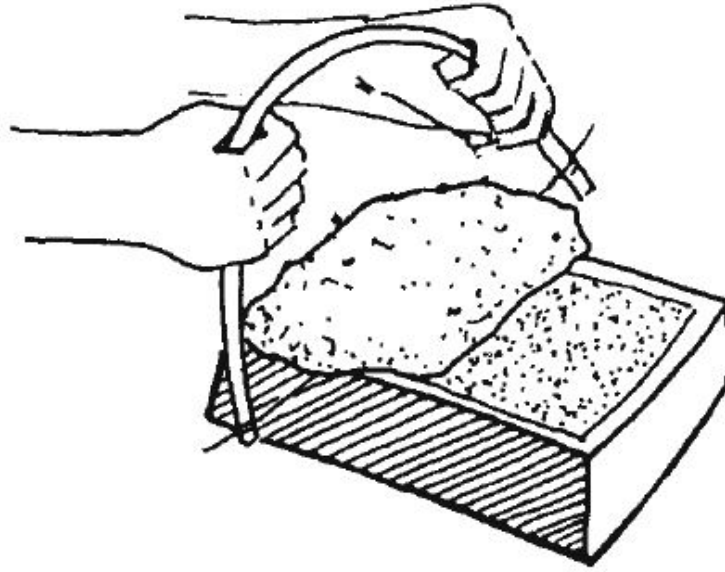
Daha sonra tipik olarak % 25 kil, % 50 alüvyon, % 25 kum ve çakıl içeren kil karışımı işlenir. Karışım kalıplanıp, toprağa dökülüp sert şekilde bastırılır ve kil bloğunun üst yüzeyi; elle, bir odun parçası veya bir tel ile düzleştirilir [18].



Şekil 2.4. Kil karışımını kalıplara sıkıştırma [19].



Şekil 2.5. Farklı ahşap kalıp çeşitleri [18].



Şekil 2.6. Bloğun üst yüzeyini tel ile düzleştirme [19].



Şekil 2.7. Saplı kalıplar [18].

1500 - 4000 blok üretebilir. Bu da uygulama hızında, çalışan sayısında ve tasarrufta kalitatif bir sıçramadır [18].



Şekil 2.10. Otomatik toprak presi [26].

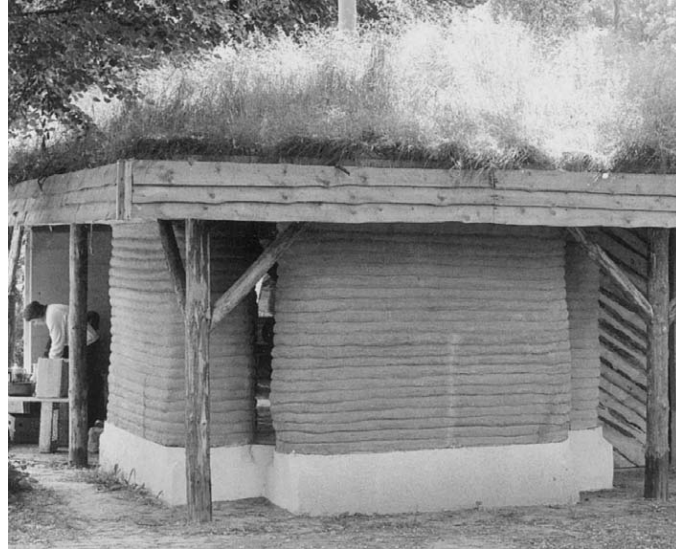
1946'da ABD'den Hans Stumpf'a yeni bir kil blok üretme yöntemi geliştirdiği için patent verilmiştir. Bu yöntemde karışım hazırlanır, büyük bir huni, ahşap kalıplardan oluşan bir ızgara üzerinde hareket edip kalıpları karışımla doldurur, mekanik olarak üst yüzeyini yumuşatır, sonra vinç tahta blokları kaldırır ve kil blokları güneş altında kuruması için yerde bekletilir.



Şekil 2.11. Huni ile doldurulan ahşap kalıplar [18].

2.3.1.2. Kil profilleri tekniği

1982 yılında Almanya Kassel Üniversitesi Yapı Araştırma Laboratuvarı'nda yeni bir kil yapım tekniği geliştirilmiştir. Bu tekniğe bazen boğulma veya kil ipi tekniği denir. Bu teknikle, duvarlar ve kubbeler yapılmıştır ve mobilyalar da oluşturulabilir [18].



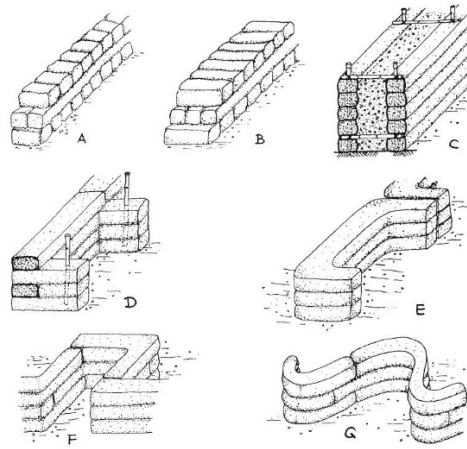
Şekil 2.12. Kil profilleri tekniğiyle örülen duvarlar [18].

Islak kil profilleri, ekstrüzyon makinesiyle 16 x 8 cm genişliğinde 2 m/dak hızında üretilir, bu ekstrüzyon makinesi, 3 m/dak hızında üretmek için daha da geliştirilmiştir. Toprak, su ve saman karıştırılarak makineye konur ve sıkılır, diğer taraftan çıkarılıp istenen uzunlukta kesilir. Kassel Üniversitesi'nde yapılan deneyler, 30 farklı karışım üzerinde yapılmıştır. Karışıma peynir altı suyu eklenmesi ile daha fazla sertlik, daha iyi su direnci kazandığı ve daha az çatlaklara yol açtığı görülmüştür.

İlk ev, bu teknikle 1982'de Almanya'nın Kassel kentinde inşa edilmiştir. 2 m uzunluğunda üretilen kil profiller hazırlanıp, günde 3 - 5 tabaka üretilmiştir. Bu kil profiller duvarda çatlaklara sebep olduğundan, çatlakların yeniden doldurulması gerekmiştir. Çatlak dolgusu yorucu bir işlem olduğundan, bu tekniğin 1984 yılında ikinci uygulamasında 70 cm uzunluğunda profiller kullanılmıştır. Bu yöntemle yapılan duvarlar ıslak bir süngerle düzeltilir. İç dekorasyon ve bazı kil mobilyalar da aynı teknikle yapılabilir.



Şekil 2.13. Kilden yapılan iç mekan dekorasyonu [18].



Şekil 2.14. Kısa kil profillerinin birleşimi ile üretilen duvarlarda form çeşitleri [18].

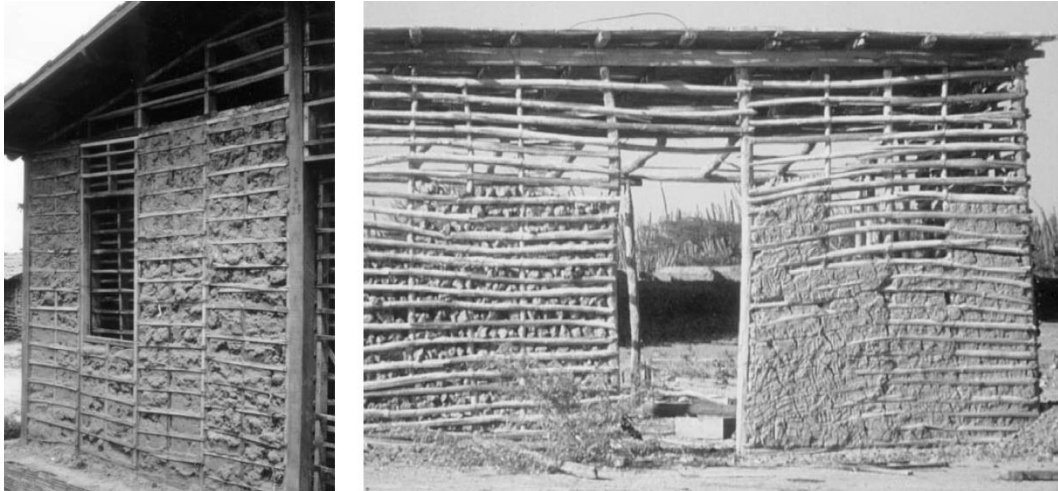
Kilin % 3-5' lik büzülme davranışı nedeniyle, uzun kil (70cm'den fazla) profilleri tavsiye edilmemektedir. Şekil 2.14., daha kısa kil (70 cm'den az) profilleri kullanılan iç ve dış duvarlar için çeşitli olasılıkları göstermektedir. Yöntem A ve B: Düz duvarlar farklı kalınlıktaki kil profiller ile inşa edilir. Yöntem C: Isı yalıtımını sağlamak için kil profiller arasında boşluk bırakılır ve talaşla doldurulur. Yöntem D ve E: Duvar yuvarlak veya köşeli formda yapılır. Yöntem G: Mobilyalarda ve kavisli duvarlarda kullanılır. Yöntem F: Banyo gibi küçük alanların duvarlarında kullanılır.



Şekil 2.15. Kil ruloların işlenmesi [18].

2.3.1.3. Dolgu kullanımında kil malzeme

Bu teknik dünyanın tropikal, subtropikal ve ılıman iklim bölgelerinde kullanılmıştır. Ahşaplardan yatay ve dikey bir grid sistem oluşur. Grid alanların boyutlarına bağlı olarak çeşitli formlar yaratılır. Bunun yanında hem iç hem dış gridin bir arada bulunduğu sistemler de oluşturulmaktadır. Koşullara bağlı olarak kil veya samanla doldurulabilir. Bu tekniğin avantajı, düşük maliyetli olması; kapı ve pencere açıklıklarının kolayca açılabilmesidir. Duvarların yapımı tamamlandıktan sonra kil tabakası püskürtülmektedir [20].



Şekil 2.16. Ahşap iskelet içerisinde kil dolgu [18].

Mimar Hans Bernd Kraus, duvarlara kil ve talaşla birlikte 4-6 cm'lik karışım püskürterek, bir kaplama oluşturmuştur. Bu teknik ile duvarların hafif olmasını ve ısı yalıtımını arttırmayı hedeflemiştir.



Şekil 2.17. Talaş ile kil püskürtme cihazı [19].

2.3.2. Modern yöntemler

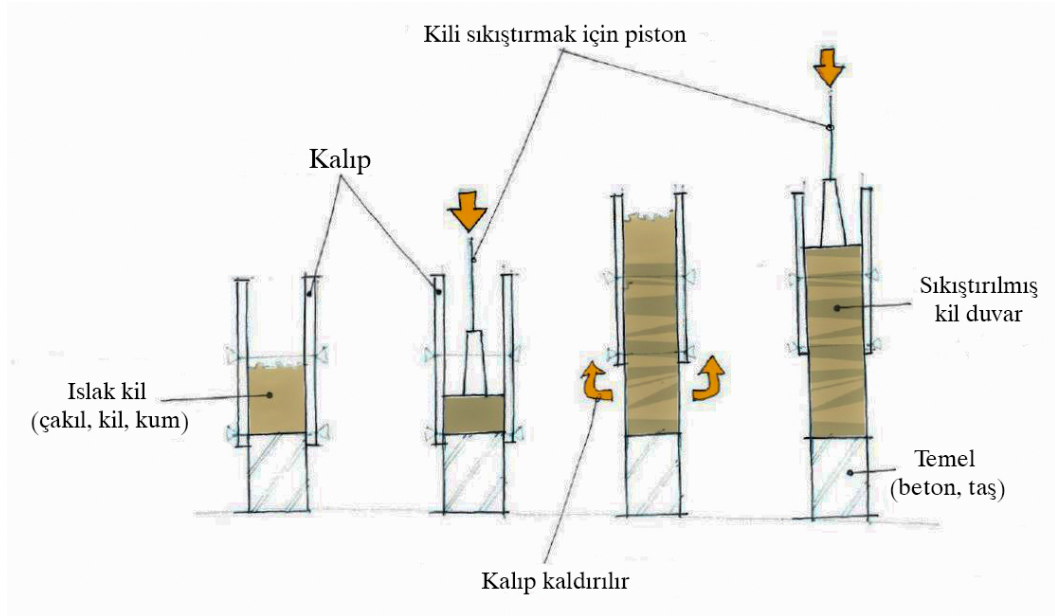
Kil inşaatındaki modern yöntemler; sıkıştırılmış toprak ve 3 boyutlu baskı teknolojisidir. Sıkıştırılmış toprak tekniği, özellikle duvar inşa etmek için kullanılır. Son zamanlarda inşaatta üç boyutlu yazıcıların kullanımının artmasıyla, kil yapı teknolojileri de gelişmiştir. Aşağıdaki başlıklarda bu iki tekniğin tarihi ve her birinin özellikleri açıklanmıştır.

2.3.2.1. Sıkıştırılmış toprak yöntemi

Bu yöntem nesilden nesile, şimdiki haline ulaşana kadar gelişen doğal malzemelere dayalı bir bina yapım tekniğidir. Ahşap kalıplar yapıldıktan sonra kum-çakıl karışımı dökülüp preslenir.



Şekil 2.18. Sıkıştırılmış toprak tekniğiyle inşa edilmiş bir konut [5].



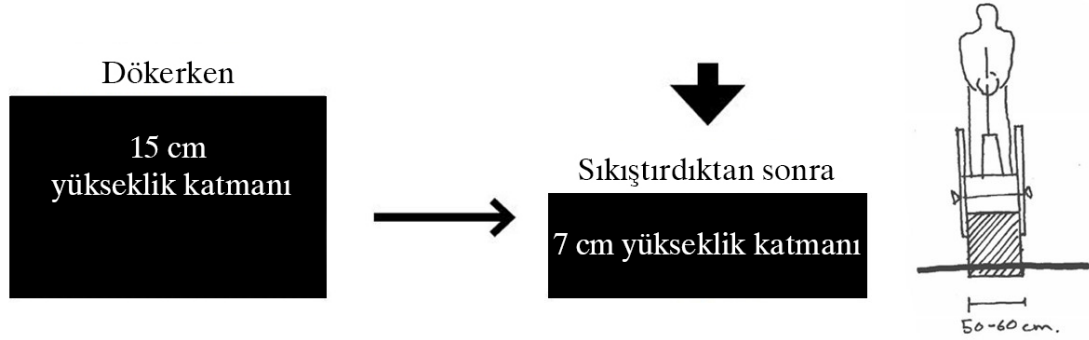
Şekil 2.19. Sıkıştırılmış toprak yapım tekniği [5].

Sıkıştırılmış toprak ile inşaat süreci şöyledir:

- Arazinin hazırlanması: Taş, bitki örtüsü ve eğimden arındırılır.
- Karışımın hazırlanması: Yaklaşık %30 kil, % 8-10 su, % 70 kum ve çakıl karıştırılır. Karışım hazır olduğunda güneşe ve yağmura karşı korumak için üzeri çadırla kapatılır. Bu karışım, malzemelerin yokluğunda ithal edilmektedir. İsveç'te bu teknik yaygındır ve bu karışım olmamasına rağmen,

bu tekniği uygulamak için kum ve çakıl ithal edilmektedir. Çalışma alanı Suriye’de bu malzemeler doğal olarak mevcuttur ve kolayca erişilebilmektedir.

- Temeller: Duvarların yapımına başlamadan önce beton veya taş olan temelleri yapılır.
- Kalıp işleri: Kalıplar genellikle ahşaptan yapılır. Beton kolon kalıplarına benzemektedirler ve 2 cm kalınlığındadırlar. Duvar kalınlığı 50-60 cm olduğundan, bu evre diğerlerinden daha uzun sürer. Karışım 12-15 cm derinliğinde doldurulup ardından bir metal parçası ile bazen mekanik basınç cihazı ile sıkıştırıldıktan sonra, kalınlığı 7 cm'ye ulaşır. Hava şartlarına bağlı olarak, kurumak için bırakılıp birkaç gün sonra kalıp çıkarılır.



Şekil 2.20. Karışımın basınç ile sıkıştırılması [5].

Sıkıştırılmış toprak tekniğinin avantajlarından biri, malzemelerin bina ömrünün bittikten sonra geri dönüştürülebilmesidir. Duvarlar prefabrik olabilir, ve mekanik vinçlerle yerlerine taşınır [5].

2.3.2.2. 3 Boyutlu baskı teknolojisi

3 boyutlu baskı teknolojisi fikrinin ilk ortaya atıldığı tarihler 1970’li yıllara kadar gitse de 80’li yıllarda patentlerin alınması, bu teknolojinin ticarileştirilmesini sağlamıştır. Böylelikle on yıl içinde ana etkenleri gelişen 3 boyutlu baskı sistemi ortaya çıkmıştır. Bu sürecin ardından, diğer 3B baskı teknolojileri de geliştirilmiş, yeni malzemeler ve makineler de kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknik aynı zamanda mimari ve inşaat alanını da kapsar. Günümüzde bazı inşaat şirketleri, inşaat teknolojisini geliştirmek için harekete geçmişlerdir. Yapıların 3 boyutlu baskı teknolojisi ile inşaatı

uygulanmaktadır. Dubai Emaar şirketi, 2019'da bu teknoloji ile bir binanın tamamını inşa etmiştir. Bu teknikte kullanılan yapı malzemesi genellikle betondur, ancak kil hatta geri dönüşüm gibi alternatif atık karışımların geliştirilmesine yönelik bilimsel çalışmalar da sürdürülmektedir [19].

3 boyutlu baskı teknolojisi ile inşaa süreci şöyledir:

- AutoCAD ve Solidworks gibi çizim programlardan biri aracılığıyla inşa edilecek binanın üç boyutlu modeli yapılır.
- Şantiye hazırlandıktan sonra bitki örtüsü veya taşlar temizlenip düzleştirme yapılır, 3 boyutlu yazıcı belirtilen konumuna takılır.
- Malzeme karıştırma alanına yerleştirilir, makine malzemeleri karıştırır ve baskı için yazıcıya gönderir.



Şekil 2.21. 3B yazıcı için şantiyeyi hazırlanma ve kalıp montajı süreci [19].

Bu tekniğin avantajları şunlardır:

- Ahşap kalıp işçiliğinin maliyetini azaltır: geleneksel inşaat tekniklerinde kalıp işi çok pahalıdır.
- İnsan gücü ihtiyacını azaltır: geleneksel tekniklerde ihtiyaç duyulan işçi sayısından daha az sayıda işçiye ihtiyaç duyulur.
- Çevre kirliliğini azaltır: uygulama sonunda inşaat atığı ortaya çıkmamaktadır.

- Uygulamada esneklik sağlar: yazıcı üç eksenli XYZ üzerinde çalışırken karmaşık formlar ve yüksek hassasiyet uygulamayı sağlar. Bu özellik, mimari formların geliştirilmesine ve geleneksel tekniklerle uygulanamayan, organik ve gözenekli formların uygulanmasına olanak sağlar.
- Bu teknikte işçiler doğrudan inşaat malzemeleri ile değil, ekipmanla çalışırlar.
- Her tekniğin dezavantajları vardır, bu yapım tekniğinin dezavantajları şunlardır:
- Dünyadaki birkaç şirkette var olduğundan, temin edilme maliyeti oldukça yüksektir. Bu teknolojiyi yüksek maliyetleri nedeniyle uygulamak mümkün olmayabilir, ancak bu teknolojinin gelecekte yayılmasıyla, kullanımı şimdi olduğundan daha ucuz hale gelecektir.
- İşçilerin yerini alır ve bu yüzden iş fırsatlarını azaltabilir.
- Henüz düz yüzeyler inşa etme yeteneğine sahip değildir.

2.4. Kil Malzemesinin Kullanımının Etkileri

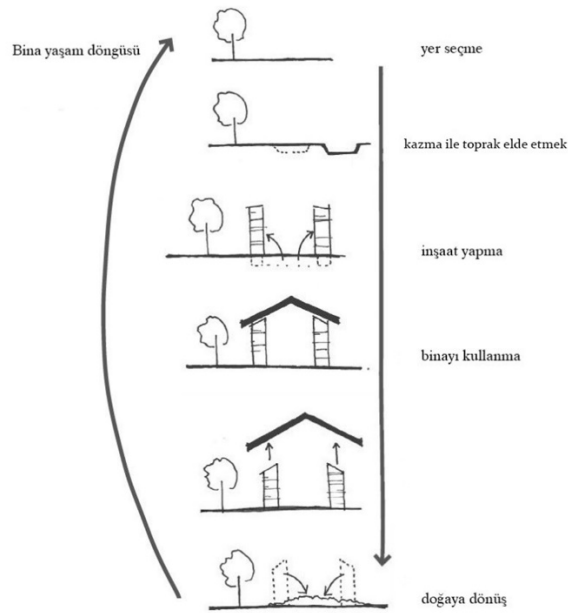
Bir yapı malzemesi seçerken, ekonomik ve çevresel etkiler de dahil olmak üzere çeşitli özelliklere dikkat edilmelidir. Dünyada yapılarda birçok malzeme kullanılmaktadır. Her biri kimyasal bileşiminde ve yaşam döngüsünde farklılık gösterir. Uygun malzeme, yerel bir kaynaktan gelen, yerel olarak üretilen, düşük emisyonu sahip ve geri dönüştürülebilir olmasıdır. Bu malzemenin üretimi ve taşınması için gerekli enerji miktarı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bölümde kilin bir yapı malzemesi olarak çevresel ve ekonomik etkileri ile yeniden kullanım özellikleri tanımlanmıştır.

2.4.1. Çevresel etkiler

Binalar, yaşam döngüleri boyunca çevresel etkilere sebep olmaktadır. Bu etkiler, inşaat malzemeleri üretilirken; inşaat ve geri dönüşüm sırasında tüketilen, karbondioksit ve enerjidir. Çevre dostu yapılarla ilgilenenler, üretimi çevreye zarar vermeyen ve enerji tüketimini en aza indiren doğal yapı malzemelerinin kullanılmasını tercih etmektedir. Binalar yerel malzemelerden yapıp, daha sağlıklı evler inşa edilmeli, aydınlatma ve havalandırma için güneş ve rüzgâr enerjisinden

yararlanılmalıdır. Yapı malzemelerinin seçimi, çevrenin ve insan sağlığının korunmasında büyük rol oynadığından; mümkün olduğunca endüstriyel malzemeler içermeyen doğal yapı malzemeleri veya düşük endüstriyel malzeme yüzdesi içeren malzemeler tercih edilir [21].

Bir malzemenin yaşam döngüsü dikkate alınmalıdır. Bina ömrünün sonunda malzemeye ne olacağı düşünülmelidir. Teknolojileri gelişmiş ülkeler geri dönüşüm imkanı olan malzemeleri uygulamayı tercih ederler, ancak bu malzemeleri geri dönüştürüp yeniden kullanmak için gereken enerji miktarı bilinmelidir. Betonun geri dönüşümü ve yeniden kullanımı, yüksek CO2 enerjisi gerektirir. Ancak toprak ve kil kullanılması durumunda, binanın ömrü sona erdikten sonra; bina, olduğu gibi toprak haline geri döner. İsveç'te Chalmers Teknoloji Üniversitesi'nde yapılan testlerin sonuçları binanın yıkılmasından sonra kilin yeniden kullanılabilirliğini göstermektedir. Kil yapıların inşasında ve yıkımında az miktarda atık ortaya çıkar [5,21].



Şekil 2.22. Kil binaların yaşam döngüsü [5].

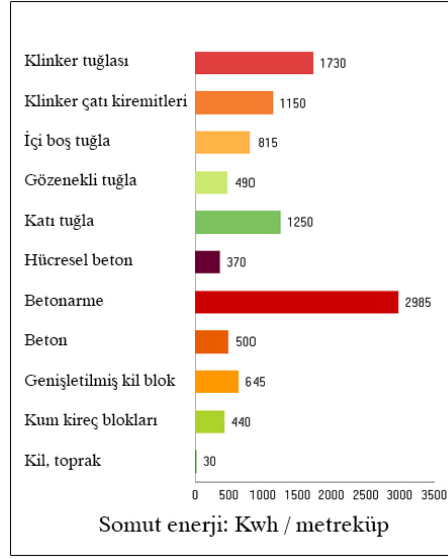
2.4.2. Enerji tasarrufu ve ekonomik etkileri

İnşaat sektörü en çok enerji tüketen sektörlerden biridir. Uygun yalıtım malzemelerinin kullanılması, yerleşim bölgelerinde enerji tasarrufu sağlamanın en etkili yollarından biridir. Ekonomik olarak, en iyi seçenek daha az ısı iletkenliği olan bir yapı malzemesi seçmektir ve bununla beraber daha az yalıtım gerekli olacaktır [22].

Kil üretimi ile diğer yapı malzemelerinin üretimi arasındaki enerji farkı göz önüne alındığında kil enerji tasarrufu sağlamaktadır. Şekil 2.23.'de belirtildiği gibi, kil ve toprak malzemeleri diğer yapı malzemelerine kıyasla daha az ısı iletkenliğine sahiptir. Çeşitli inşaat malzemeleri tarafından tüketilen enerji miktarlarına bakıldığında, kilin en az enerji tüketen malzeme olduğu görülür. Buna karşılık, betonun enerji tüketimi kilden yaklaşık 100 kat daha yüksektir [23].

Kil inşaatının ekonomik yararları ülkeden ülkeye ve hatta aynı ülkedeki bölgeden bölgeye, üretim maliyetleri yerel koşullara göre değişir. Maliyetler; toprak ve kilin erişilebilirliği, inşaat yerine yakınlığı, bölgedeki hava koşulları, işgücü maliyetleri, elle veya mekanik yapı tekniklerinden etkilenirler [24].

Suriye için, kil, diğer yapı malzemelerinin yerine kullanımı önerisinin çeşitli ekonomik nedenleri vardır. Modern inşaat malzemeleri sıklıkla ithal edilmektedir. Kilin; yerel olarak üretilen bir yapı malzemesi olarak kullanılması, ithalatı azaltabilir ve hatta ihracatı artırabilir. Kriz ve afet dönemlerinde modern yapı malzemelerinin maliyeti yüksektir ve dolayısıyla kil doğal ve daha ucuz bir seçenek olabilir. Kilin çevresel etkilerinden biri iklimin belirli oranlarda iyileştirilmesinde kullanılmasıdır. Böylelikle soğutma veya iklimlendirme maliyetinin bir kısmının tasarruf edilmesini sağlamaktadır. İşsizlere iş imkânı ve yurtdışına kil yapımı kültürünün yayılmasını sağlar. Tüm bu nedenler, yerel ekonominin kalkınmasına; sağlık, eğitim ve bilimsel araştırma alanlarında kil kullanımıyla tasarruf edilen maddi kaynakların kullanılmasına katkı sağlayacaktır [25].



Şekil 2.23. Yapı malzemelerinin üretim aşamasında tüketilen enerji miktarı [23].

Şekil 2.3.'deki yapı malzemelerinin 1 metreküp üretmek için tüketilen enerji miktarını gösterir. Beton türleri tüketilen enerji miktarı 2950 ile 500 kwh/ m³ arasında değişmektedir. Her türlü tuğla, tüketilen enerji miktarı 49 ve 1730 kwh/ m³ arasında değişmektedir. Toprak ve kil malzemeleri ise 30 kwh/ m³' ü geçmez. İnşaat tekniklerinin özellikleri aşağıdaki tablodaki gibi özetlenebilir.

Tablo 2.5. Kille yapım tekniklerinin özelliklerinin özeti

#	Geleneksel yöntemler			Modern yöntemler	
	Blok yapım yöntemi	Kil profilleri yöntemi	Dolgu kullanımında kil malzeme	Sıkıştırılmış toprak yöntemi	3 Boyutlu baskı teknolojisi
Kil oranı	%24	%24	%20	%30	-
Ek malzeme	Alüvyon Kum Çakıl Su	Kum Saman Su	Ahşap Kum Saman Su	Kum Çakıl Su	Kum Saman Bağlantı malzemesi
En az işçi sayısı	3-5	4-6	4-6	5	2
Gerekli deneyim	Orta	İyi	İyi	Çok iyi	Çok iyi
Maliyeti	Düşük maliyetli	Orta maliyetli	Düşük maliyetli	Yüksek maliyetli	Yüksek maliyetli
En yaygın kullanım bölgeler	Arap Çölü, Anadolu, Avrupa	Nadiren Avrupa	Tüm dünyada bulunabilir	Avrupa ve Avustralya'da orta yaygınlık	
Temeller	Taş	Taş	Taş	Taş veya beton	Kil

Tüm yöntemlerde kil oranlarının birbirine çok yakın olduğu ve ek malzemelerin bir şekilde benzer olduğu ve tüm yöntemlerde kil duvarların yapılabileceği, çatının inşası ise esas olarak ahşap malzemenin varlığını gerektirdiği görölmektedir.

Modern ve geleneksel yöntemler arasındaki ana fark, malzemelerin maliyetidir. Modern yöntemlerin geleneksel yöntemlere göre, özellikle blok yapım yöntemi ve kil profilleri yöntemi daha yüksek bir maliyeti olduğu açıktır.

BÖLÜM 3. COĞRAFYA VE KÜLTÜRDEKİ ÇALIŞMA

BÖLGESİNE BENZEYEN ULUSLARARASI KİL

MİMARİSİ ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

Bu bölümde, Yemen Şibam şehri ve Libya Gadames şehrindeki kil mimarisi örnekleri araştırılacaktır. Bu şehirler çalışma alanı ile sosyal, ekonomik, kültürel ve iklim yönünden benzerliklere sahip oldukları için incelenecektir. Yemen'deki Şibam şehri, yüksek katlı kil binaları olan bir şehirdir ve bu yapılaşmalar kilin nitelikleri hakkında bilgi verir. Libya'daki Gadames şehri iki katlı kil evlerin bulunduğu bir şehirdir. Üstü kapalı sokakları olması sıcak iklim koşullarına çevresel bir çözüm ve şehirde dikkat çekici mimari bir müdahaledir. Bunun yanında günümüzde iki şehirde de çalışma alanında olduğu gibi, savaşlar meydana gelmektedir.

3.1. Yemen'de Şibam şehri

Bu başlık altında, Şibam şehrinin mimarisi ve "Çölün Manhattan'ı" olarak adlandırılan ve günümüze kadar ayakta kalmayı başarmış yüksek katlı kil binaları incelenmiştir.



Şekil 3.1. Şibam şehri görünümü [26]

3.1.1. Şibam şehrinin tarihçesi

Şibam, Hadramout Vadisi'ndeki tarihi şehirlere biridir, şehir tamamen kil ve palmye gövdeleri ile inşa edilmiş ve bir sur duvarı ile çevrelenmiştir. Şibam, Hadramout Vadisi'nin en büyük şehir merkezlerinden biridir. M.S. 1700 yıllarında, Arabistan yolundan kervanların toplandığı ticari merkez olarak kullanılmıştır [27].

Şibam şehri yüzyıllarca kentin mimari dokusunu korumak için restore edilmiştir. 1982'den beri Şibam şehri UNESCO dünya miras listesinde yer almaktadır [26].



Şekil 3.2. Şibam şehrinin konumu

Şehir, palmiye ağaçları ve tarım arazileri ile çevrilidir. Şehirdeki yapılar, yedi ya da sekiz kata kadar yükselir, birbirine yakın ve sokakları dardır. En yüksek yapı, 29,15 metre uzunluğundadır [27].

Şehirdeki siyasi dengesizlikler, şehrin yatay olarak genişlememesinin nedenlerinden biridir ve şehir planlamasında etkili bir faktördür. Şibam, Vadi'deki diğer şehirler gibi, kurak bir çöl iklimine sahiptir. Ekvator ile olan yakınlığından dolayı, yaz mevsiminde şiddetli yağmur yağar ve bazen günlerce süren taşkınlara neden olur [28]. Bunun üzerine mimari çözüm olarak; yapılar birbirine yakındır ve yakıcı güneş ışınlarından korunmak için sokaklar gölgelenmiştir.

Kent planlaması, yerelin tüm ihtiyaçlarını dikkate almaktadır. Şehrin yedi camisi ve insanların toplandığı beş merkezi meydanı bulunmaktadır. Şehir, kuzeyden güneye ve doğudan batıya yollara sahip; dar sokaklardan oluşan bir grid sistem üzerine kuruludur. Aynı zamanda kent ana meydanında; okullar, idari binalar ve kamu hizmet binaları bir

araya gelmiştir. Şehirdeki binaların ortalama yüksekliği beş kattır ve tavanlarının yüksekliği 5 metreye kadar çıkan yaklaşık 433 tane kule ev vardır. Bu evlerdeki katlar işleve göre üç bölüme ayrılmıştır.

Birincisi, ticari fonksiyonudur; zemin ve birinci katlardır, yiyecek ve hayvanlar için depo olarak kullanılmıştır. İkincisi ise barınma alan fonksiyonu; yapıda ikinci kat erkekler için, üçüncü kat kadın ve çocuklar için, katların geri kalanı ailenin konaklaması için ayrılmıştır. Son olarak sosyal alan fonksiyonu; yeni evliler ve çocuklar için evin son katı, dinlenmek için kullanılmaktadır [29].



Şekil 3.3. Şibam şehri planı [29].

3.1.2. Şibam şehrinde kullanılan inşaat malzemeleri

Şibam'daki kule evlerinin yapımında, yıllar boyunca dayanıklılık üzerinde büyük etkisi olan çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Bu malzemeler; kil, sedir ağacı, taşlar, kireç ve harçtır.

3.1.2.1. Kil

Kil yapımı hala Hadramut Vadisi'nin en önemli özelliğidir. Doğal ve coğrafi faktörlerin bir araya getirdiği yerleşik inşaat geleneklerine girer. Kil malzemesi toplam

yapının %90' ını oluşturur. Kil, binalar için sadece bir kaplama malzemesi değil, aynı zamanda binanın taşıyıcı sistemini oluşturmaktadır. Kil yüzde 30 oranında su ile karıştırılarak kerpiç elde edilir. Saman karışıma eklenip ayakların altında iyice karıştırılır, sonra ahşap kalıplarla dökülüp kuruması için güneşin altında bırakılır [29].



Şekil 3.4. Kilin güneş altında kurutulması, Şibam [31]

3.1.2.2. Sedir ağacı

Hadramout Vadisinde sedir çok yaygın bir ağaçtır, gövdeleri sertlik ve zararlı böceklerle karşı dirençli hale getirmesi büyük bir avantajdır. Temel, geniş odalardaki kolonlar gibi taşıyıcı sistemde; ayrıca tavan, duvar, pencere ve kapılarda kullanılmaktadır. Şibam şehri çöl de bulunduğundan dolayı taş, bölgede yaygın olarak bulunmaz ve bu da kullanımını sınırlamıştır. Merdiven duvarlarını inşa edilirken sedir gövdeleri kullanılmaktadır [27].

3.1.2.3. Kireç

Kireç, ilk olarak fırınlarda kireçtaşı yakılarak hazırlanır; nem ve karbondioksiti çıkarıldığında, ürün kireç haline gelir. Bir gün boyunca su ile söndürüldükten sonra oluşan ürüne, büyük miktarda ısı yayan mat kireç denir. Daha sonra beyaz toz haline gelinceye kadar dövülür. Kireç; iç ve dış duvarların yüzeylerini beyazlaştırıp, yağmurdan ve nemden korumak için kullanılmaktadır [29].



Şekil 3.5. Kireç üretimi [29]

3.1.2.4. Harç

Harç; kül, yakacak odun artıkları ve hayvan gübresi karışımından oluşur. Kül; 1:2 oranında kireç, 1:3 oranında kaba kumla karıştırılır. Kalınlığı 1, 5 cm olan harç; arka cepheleri, drenajları ve banyo zeminlerini kaplamak için kullanılır. Duvarlarda su sızıntısını ve nem geçirgenliğini azaltır.

3.1.3. Şibam şehrinde kil yapıların inşaa aşamaları

Şibam şehrindeki kil yapıların inşaa aşamaları şöyledir:

3.1.3.1. Temeller

İnşaatın yapılacağı yer hazırlanıp, zemin sertliğine bağlı olarak 1 veya 2 metre derinliğe kadar temel kazısı işlemleri yapılır. Temellerin boyutları genellikle 1,6 m uzunluğunda ve 1,5 m genişliğindedir. Kazı çalışmaları tamamlandıktan sonra 3 cm'lik bir hayvan gübresi katmanı uygulanır. Üstünde 8 cm kalınlığında bir tuz tabakası ve 10- 20 cm çapında tahta çubuklar dizilir. Daha sonra kil tabakası ile düzlenir. Üzerine kırık taş parçaları dizilir ve taş duvarın yapısı yerden 50- 100 cm yükseklikte başlar. Ardından temel duvarı dışardan kül ve kireçle kaplanır [28].

3.1.3.2. Duvarlar

Yerinde işlenmiş kil kerpiçler hazırlandıktan sonra, surların inşa edilme sürecinin başlaması için şantiyeye aktarılır. Usta, taş temel duvar genişliğinde 150 cm yatay olarak kerpiç örmeyi başlatır. Pencere seviyesine ulaşana kadar inşaat devam edip, sonrasında bina kurumaya bırakılır. Ardından çatı seviyesine kadar devam edilir ve bir yıl kurumaya bırakılır. İşlem bir sonraki kış mevsimde tamamlanır. Merdiven duvarları, "gelin" adı verilen güçlü ve kalın bir taş ile inşa edilir. Bina duvarları, yükseldikçe duvar kalınlığı azaltıldığından çeşitli boyutlarda kerpiçler kullanır. Dış cephelere bakıldığında, bu eğim açıkça görünür, kil duvarların kalınlığı, kule evlerine birçok katkı sağlar [29]. Bu katkılar şunlardır: yüksek yapıları aşınmadan korur, duvarlara dengeli bir yük dağılımını sağlar ve uygun termal akış ve iyi bir ses yalıtımı sağlar.

Son katın tamamlanmasıyla, iç duvarlar tesviye edilip; pencere, kapı ve duvarların içine ahşap dolapların yerleştirilmesi işlemi yapılır [28].



Şekil 3.6. Duvarların dış yüzlerinin kille kaplaması [29]

3.1.3.3. Döşeme ve tavan

Duvarların yapımı tamamlandıktan sonra, tahta çubuklar "Sedir" biçiminde yerleştirilerek çatı yapılır. Çubuklar 30 cm uzaklıktaki duvarlara paralel, düzenli ve dik olarak istiflenir ve küçük tahta çubuklarla sıkıştırılır [28].



Şekil 3.7. Tavanı inşa etmek için Palmiye gövdelerinin kullanımı [27]

3.1.3.4. Kaplamalar

Dış duvarların iki aşamada kaplanması işlemi vardır: İlk aşamada samanla karıştırılmış kil kullanılır; kuruduktan sonra ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşamada ise "Taraka" ismi verilen, yapıyı nemden ve tuzdan korumak için üst katlardan döşemeye kadar kireç uygulaması yapılır. Daha sonra duvarlar kil ve kum tabakası ile kaplanır, çatı ve iç duvarlar kireçle kaplanır. Sonrasında yumuşak taşla parlatılır, duvarlar parlak görünüm için suyla seyreltilmiş kireçle kaplanır [29].



Şekil 3.8. Dış duvarların kil ve kireçle kaplanma işlemleri [27]

3.1.3.5. Bina bakımı

Yapıların yıllık bakıma ihtiyacı vardır. Aşınmış alanlar; özellikle yağmura maruz kalan yerler çatılar ve dış duvarlar gibi kille yeniden güçlendirilmelidir. Günümüzde şehirdeki yapılaşmada bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu sorunlar şöyle listelenebilir:

- Yapıların eskimesi ile bakım ihtiyacının artması,
- Şehrin maruz kaldığı yağmur ve sel,
- Şehrin ana yola yakınlığı nedeniyle trafikten kaynaklanan titreşim,
- Modern yaşamın gereklilikleri; su, kanalizasyon ve elektrik şebekesi gibi hatların kurulması, binaların yapısına zarar verir [29].



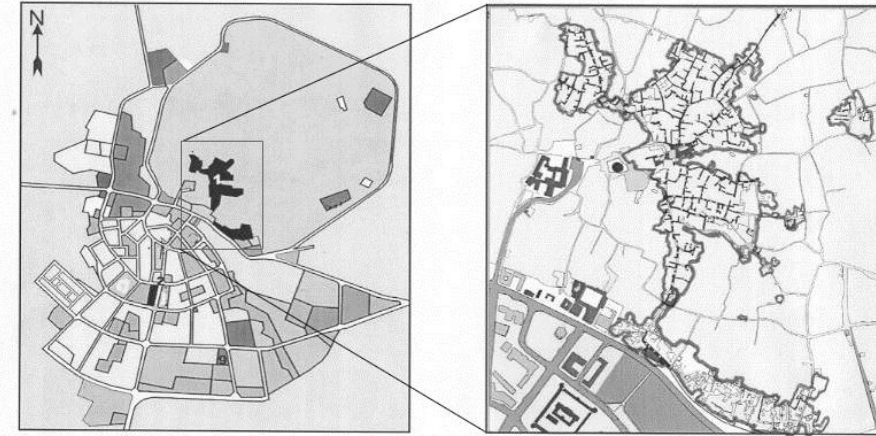
Şekil 3.9. Kıştan sonra bakım işlemleri ve aşınmış alanların yeniden kaplaması [29]

3.2. Libya'da Gadames Şehri

Bu örnekte, Libya Gadames şehrinin tarihi ve kil yapılarının özellikleri incelenmiştir. Gadames, en eski ve önemli çöl şehirlerinden biridir. Geçmişte çölün güneyinden kuzeye doğru gelen ticari kervan yolları bu kentten geçmektedir. Geçmişte daha büyük bir alana yayılmışken şimdilerde şehrin kalıntıları Şekil 3.10.'da görüldüğü gibidir, çevredeki binalar ise modern ve beton binalardır. Gadames için Libya çölünün incisi denir.



Şekil 3.10. Gadames şehri görünümü [30]



Şekil 3.11. Gadames şehri eski sınırları [30]

3.2.1. Gadames şehrinin tarihçesi

Gadames, Libya'da başkent Trablus'a yaklaşık 600 km uzaklıkta bir vahada yer almaktadır. Tunus-Cezayir sınırına yakındır. 2021'e kadar ayakta kalan kil yapıların inşası, 13. ve 16. yüzyıllar arasında çölde gelişen ticaret döneminde başlamıştır [31].



Şekil 3.12. Gadames şehrinin konumu

Gadames, çöl iklimine dayanıklılık şeklinde tasarlanan yaratıcı mimarisiyle ünlüdür. 1999 yılından beri UNESCO Dünya Mirası listesindedir. Gadames şehri, kil evleri ve kenti çevreleyen büyük dış duvarları ile özgün bir kent dokusuna sahiptir. Evlerin zemin katları depolama ve ticaret için kullanılır, birinci katlar ise yaşam alanı olarak kullanılır. Tüm şehir yapıları arasında kapalı sokaklar mevcuttur. Bu mimari yapı özellikleri, tüm yolların gölgeli kalmasına; güneşten ve tozdan korunmasına yardımcı olur [32].

3.2.2. Kullanılan inşaat malzemeleri

3.2.2.1. Kerpiç

Kerpiç; toprak, su ve saman karışımı ile elde edilir. Bu karışımı iyice karıştırılıp kalıplara konur ve yaz aylarında 3-5 gün; kış aylarında ise 7-10 gün kurumaya bırakılır. Kerpiç malzemesi, ayakta durma ve dayanıklılık sağlamak için 1,5 m yükseklikten düşürülür [30].



Şekil 3.13. Kerpiç kurutma [31]

3.2.2.2. Taş

Gadames şehrinin mimarisinde kullanılan taşın iki çeşidi bulunmaktadır. Birincisi, temellerde kullanılan kalın ve sert; ikincisi, hafif ve küçüktür. Bununla birlikte taş, kubbelerde ve tonozlarda da kullanılır. Taş, Gadames dağlık bir bölge olduğu için vaha çevresindeki alanlardan elde edilir, aynı zamanda yeraltında belli bir seviyeye kadar bulunur [30].

3.2.2.3. Yanmış kireç

Yanmış kirecin hazırlanmasında ilk aşama fırının hazırlanmasıdır. Fırın, kor ismi verilen 1,5 m derinliğinde bir deliktir. Taş, fırın içine konulur, üzerine odun ve palmiye yaprağı dizilir. Ateş yakıldıktan sonra içine kireç taşları konulur. Yanma işlemi kireç taşlarının boyutuna bağlı olarak 2- 7 gün sürer; tamamen yandıktan sonra, parçalanır ve suyla karıştırılır [30].

3.2.2.4. Beyaz kireç

Beyaz kireç yandıktan sonra kolayca parçalanır; ısı yalıtımı için kullanılır, güneş ışığını yansıtır ve nemden korur. Bu nedenle evlerin çatıları beyaz kireç ile boyanmıştır. Bunun yanında kısmen dekorasyonda da kullanılmaktadır [31].

3.2.2.5. Palmiye gövdeleri

Kirişler palmiye gövdelerinden yapılmaktadır. Uzun gövdelerin tercih edilmesinin sebebi, odaların daha büyük hacimlerde olmasını sağlamaktır. Daha sonra bu gövdeler nemden korumak için beyaz kireç ile boyanır [30].



Şekil 3.14. Palmiye gövdelerinden yapılan tavan [30]

3.2.2.6. Palmiye yaprakları

İyi bir ısı ve ses yalıtım özelliğine sahip oldukları için döşemelerde kullanılır. Palmiye yaprakları, yükleri yüzeyde eşit hale getirmek için palmiye gövdelerinin üzerinde bir katman olarak kullanılmıştır. Bu yaprakların özelliği, sert olmalarıdır. 15-20 yaprak birlikte toplanır, suyla temizlenir, 5- 7 gün su altında kalır, sonra güneşin altında kurutulur ve kullanılır [33].

3.2.3. Gadames şehrinde kil yapı inşaa aşamaları

Gadames'deki inşaat toplu olarak gerçekleştirilmektedir. İşçiler, komşular, akrabalar bir arada süreci yürütürler. Bu, işgücü maliyetini düşürür ve insanlar arasındaki sosyal bağları güçlendirir. İnşaat sonbaharda yapılmaz, çünkü bu dönemde kilin çatladığı bilinmektedir [31].

3.2.3.1. Temeller

Temeller, sert taştan yapılmaktadırlar. Toprağın dayanımına bağlı olarak, derinliği 100-150 cm olabilmektedir. Yeraltında yaklaşık 50 cm ve yerüstünde 50- 100 cm kil, taşlar arasında bir bağ olarak kullanılır [33].

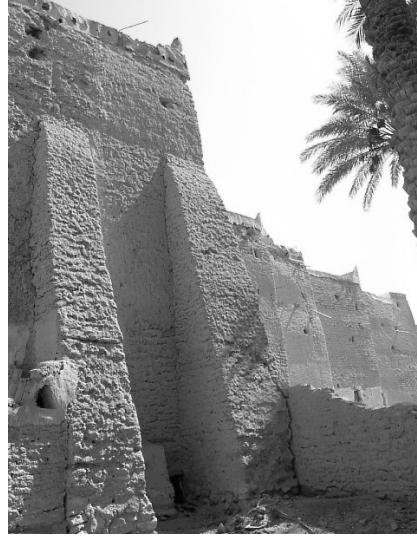


Şekil 3.15. Temel taşları ve üzeri kil duvarlar [33]

3.2.3.2. Duvarlar

İç duvarlar küçük kerpiçten inşa edilir; zemin katının sonuna kadar devam edilir. Daha sonra yaklaşık 2-3 gün kurumaya bırakılır ve çatı kurulduktan sonra duvar inşası tamamlanır. Dış duvarlar, su yalıtımındaki özelliği nedeniyle kireç kaplanmaktadır ve

büyük tuğlalardan yapılır; ancak duvar yükseldikçe duvar kalınlığı azalır. Dış duvarları payandalar destekler. Bu şekilde bütün şehir tek bir ev gibi görünür [30].



Şekil 3.16. Dış kil duvarlar ve payandaları [33]

3.2.3.3. Arklar ve kemerler

Arklar ve kemerler, genellikle taştan yapılır. Arkları destekleyen kolonlar, çoğunlukla geniş palmiye gövdeleri ile, bazen de taş kullanılarak inşa edilir, tamamlandıktan sonra kireçle boyanır ve süslenir [33]. Bu kemerler Ghdames'deki yerel mimarinin özgünlüğünün bir sembolüdür, Ghdames sakinleri, atalarından miras aldıkları bu eski bina sembolünü korur ve onlar da kendilerinden sonraki nesillere miras olarak bırakır.

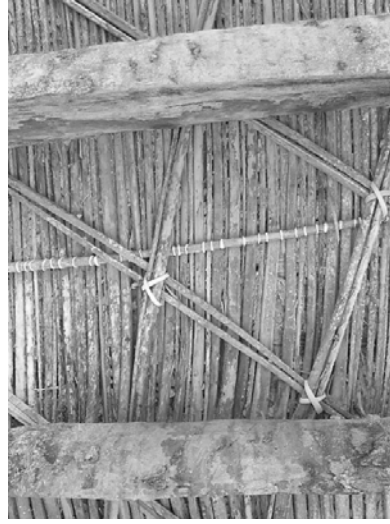


Şekil 3.17. Sokaklardaki arklar [32]

3.2.3.4. Zemin ve döşemeler

Döşemeler, 10- 15 cm kalınlığında kil tabakası ile işlenir ve püskürtülüp düzleştirilir, daha sonra 4-6 cm yumuşak kireç tabakası ile kaplanır [33].

Çatılar, palmiye gövdelerinin kısa kenarıyla ile inşa edilir; palmiye yaprakları ve kil tabakası ile kaplanır. Palmiye gövdeleri yan duvarlarında desteklenir ve her taraftan 20- 40 cm temas mesafesi bırakılır, palmiye dalları çapraz olarak yerleştirilir; bu şekilde yükler düzenli olarak dağıtılır [33].



Şekil 3.18. Palmiye dallarından yapılmış döşeme [33]

3.2.3.5. Sıva ve beyazlaştırma

İç duvarlar 3 - 5 cm kalınlığında yumuşak kireç ile boyanır ve tam kuruması için bir güne ihtiyaç vardır. Camiler, büyük yapılar, kamusal meydanlar, kapı ve pencereler kemerlerin dışı beyazlaştırılmak amacıyla; yumuşatılmış kireç ile kaplanır. Bazen düğün ve bayram gibi özel günlerde kırmızı kil dekorasyonda kullanılır [30].

3.2.3.6. Su drenajı

Ghadames bölgesinde yağmur kıtlığı, kil evleri için büyük bir avantajdır; kil, çok düşük bakım maliyeti gerektirir. Gadames'te yağmur suyu, eğimli oyulmuş ağaç

gövdelerinden veya yaklaşık 50- 100 cm yanmış kil borulardan boşaltılır. Yanmış kil tercih edilir çünkü daha dayanıklıdır, ağaç gövdeleri zamanla sudan korozyona uğrar. Bu borular üst katlardan zemin katlara ve ardından şehir dışına, tarlalara veya vadilere uzatılmaktadır [33].

3.2.3.7. Kapı ve pencereler

Kapılar ve pencereler palmiye gövdelerinden yapılır. Dış kapılar kalındır, iç kapılar ise daha incedir ve dekore edilmiştir. Sokaklarda meydanları gören pencere boşlukları vardır. Bu açıklıklar, kapalı sokaklara ışık getirmeye ve havalandırmaya yardımcı olur [33]. Kapılar kapalı sokaklarda açık olduğu için, özellikle Libya'nın çöl ikliminde toz azalır. Kapının her iki tarafında oturmak için kilden yapılan basamaklar vardır ve üzerinde oturmak, kültürlerinin bir parçası olan Gadames sakinlerinin eski geleneklerinden biridir.



Şekil 3.19. Meydanı gören pencere açıklıkları [33]

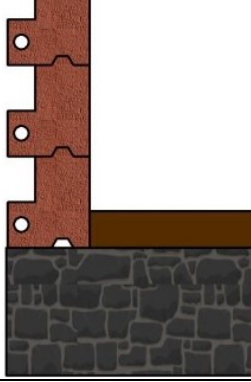

Tablo 3.1. Kille yapılan örneklerinin karşılaştırma

	Şibam şehri	Gadames şehri
Ana yapı malzeme	Kil	Kil
Ek malzeme	Taş ve ahşap	Taş, alçı ve ahşap
Yapım yöntemi	Kil blok	Kil blok
Yapı Tarih	1700 -1800	1300-1600
Temeller	Taş	Taş + alçı
Kat sayısı	7-9	2

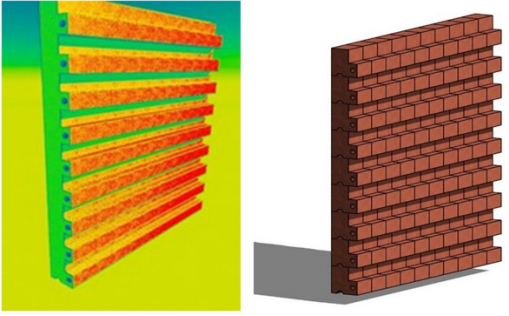
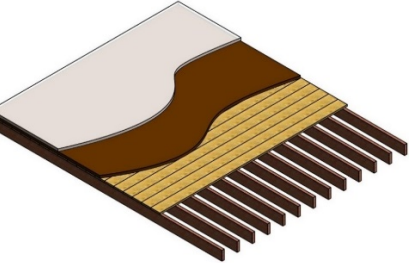
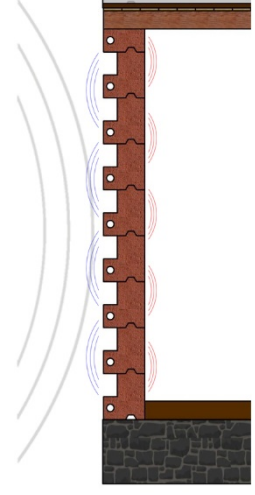
Yukarıda yer alan Tablo 3.1. şekilde özetlenebilir: Kil, her iki şehirdeki ana yapı malzemesidir ve her iki şehirdeki ek malzemeler taş ve ahşap iken, Gadames'te yalıtım için alçı kullanılmıştır. Temel fark ise, kat sayısındadır, çünkü üst katları inşa etmek için kilin kurummasının beklenmesi gerekir ve bu, Gadames'teki inşaat yapım sürecinin Şibam'a kıyasla hızını yansıtır.

Önerilen bu aşağıdaki modele, Gadames ve Şibam'daki bina modeli arasında bir karşılaştırma yapıldıktan sonra ulaşılmıştır.

Tablo 3.2. Önerilen kil yapı modeli

Ana yapı malzeme	Kil
Ek malzeme	Taş, kireç ve ahşap
Yapım yöntemi	Kil blok
Kat sayısı	1
Temeller	
<p>Temeller genel olarak taştan inşa edilmiş olup, daha önceki örneklerde de görüldüğü gibi temeller 30 cm kadar yerin altına kazılmıştır, böylece temelin yarısı yer seviyesinin altında, diğer yarısı yerin üstünde kalmaktadır. Ayrıca temeller nemden izole edilmek üzere kireç ile kaplanır.</p>	
Zemin	
<p>Zemin kilden yapılmıştır ve pürüzsüz, düz hale gelene kadar el presleri ile iyice sıkıştırılır. Metal kalıplar kullanılarak nezih bir görünüm vermek için farklı şekillerde zemin bölmeleri yapılır.</p>	

Tablo 3.2. (Devamı)

<p>Duvarlar</p> <p>Duvar temellere dayanır ve duvar bir kil bloktan oluşur, böylece üst blok alt bloktan daha geniştir. Aşağıdaki şekilde olduğu gibi tasarlanmış bir kil blok duvarın iki avantajı vardır:</p> <p>İlk avantaj: Geniş bloktaki vakum, havanın duvardan geçişini sağlar dolayısıyla ısı yalıtımı gibidir ve binanın iç kısmına giren ısı miktarını azaltır.</p> <p>İkinci avantaj: Geniş ve daha az geniş bloklar arasındaki geçiş, güneş ışınları düştüğünde bir gölge oluşur. Böylece güneş ışığına maruz kalan yüzey alanını azaltır ve binanın iç kısmına giren ısı miktarını azaltır.</p>	
<p>Çatı</p> <p>Çatı esas olarak duvarlarla desteklenir ve her iki yönde de ahşap merteklerden oluşan bir ağdan oluşur ve bir kil tabakası, ardından bir kireç tabakası ile kaplanır.</p>	
<p>Isı yalıtımı</p> <p>Temel olarak kireç, güneş ışınlarına maruz kalan dış mekan öğelerini örtmek için kullanılır. Ayrıca kirecin beyaz rengi güneş ışınlarını yansıtır.</p>	
<p>Ses yalıtımı</p> <p>Geleneksel fırınlanmış kil tuğlaların yüzeyi düzdür ve bu nedenle dışarıdan gelen sesleri daha kolay geçirerek tüm duvardan sesin hem içeriye hem dışarıya yansımaya izin verir.</p> <p>Önerilen modelde, sürekli ses dalgasını kırarak ve binanın içine ve dışına yansıyan ses yoğunluğunu dağıtarak bir gürültü azaltıcı görevi görür.</p>	

Kille inşa etme tekniklerini inceledikten ve her birinin özelliklerini bildikten sonra bu model Autodesk - REVIT programı kullanılarak oluşturulmuş ve bu duvarın termal etkisini ortaya çıkarmak için bir termal çalışma yapılmıştır. Elbette bu sadece basit bir modeldir ve tüm binaların yapımında genelleştirilebilir. Bu çalışma, kilin modern yapı

malzemelerine çevresel bir alternatif olabileceğini göstermek ve tüm insanların ihtiyaçlarını karşılayabileceği güvencesini vermek amacıyla geliştirilmiştir.

BÖLÜM 4. ÇALIŞMA BÖLGELERİNDEKİ KİL MİMARİSİ VE SAVAŞ SONRASI KONUT PROJELERİ UYGULAMA İMKANI

Bu bölümde çalışma alanının sınırları ve kil mimarisinin kısa bir tarihi tanımlanmıştır. Şehirler ve kırsal alanlarda kil mimari tiplerini detaylıca incelenmiştir. Ayrıca, bölgenin sosyal, ekonomik ve kentsel düzeyde yaşadığı mevcut durum tartışılmaktadır. Bu bölüm kapsamında ortaya çıkacağı üzere, kilin bu bölgede yapı malzemesi olarak kullanılmasının yeni veya farklı bir fikir olmadığı açıktır. Aksine, bu malzemenin kullanım alışkanlığı antiktir ve tarih öncesi çağlara kadar dayanır, kil ile yapılan bu tür binalar, bölge sakinlerinin mirası ve kültürüdür. Ayrıca çalışma alanında savaş sonrası konut projesinde kil mimarisinin uygulanma olasılığını tartışılacak ve biri Suriye'de diğeri Irak'ta olmak üzere iki savaş sonrası konut projesinin örneği incelenip karşılaştırılacaktır.

4.1. Çalışma Bölgesi ve Kil Mimarisinin Tarihçesi

Çalışma bölgesi, Orta ve Kuzey Suriye'dir ve çöl iklimi olan şehirleri Rakka, Hasaka, Deir Ezzor ve Homs'un kırsal alanlarıdır. Çalışma bölgesinin kuzeyinde Türkiye Cumhuriyeti, doğusunda Irak, güneyde Homs ve kırsal alanı, batısında Halep ve kırsal alanı yer almaktadır. Türkiye'den Irak'a gelen Fırat Nehri bu bölgeden geçer. Şekil 4.1.'de gösterildiği gibi Fırat'ın Suriye'de üç çayı vardır, bunlar: Balikh, Habur ve Sayur'dur.



Şekil 4.1. Çalışma bölgesi ve sınırları.

Şekil 4.1.'e bakıldığında, 2011'den bu yana devam eden savaşın bir sonucu olarak bu bölgenin yıkıma çok fazla maruz kaldığı kaydedilmiştir. Çalışma bölgesi Eski Fıratı El Cezire (Upper Mesopotamia) bölgesinin bir parçasıdır. Fıratı El Cezire bölgesi Suriye, Irak ve Türkiye'de birkaç şehri kapsar. Harita 4.1, Fıratı El Cezire bölgesinin sınırlarını göstermektedir.



Şekil 4.2. M.Ö. 3000'de bölgesi eski Fıratı El Cezire (Upper Mesopotamia) Haritası [34].

Bu bölgenin tarihi, MÖ dönemlerden Suriye krallıklarının çağlarına kadar ve İslami döneme kadar kil mimarisinin örnekleriyle doludur, bu bölümde bölgedeki kil

mimarisi hakkında bilgi toplanıp tarihsel olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.2., incelenen örneklerin konumlarını göstermektedir.



Şekil 4.3. Suriye'deki kil mimarisi örneklerinin konumları.

4.1.1. Tarih öncesi dönemleri

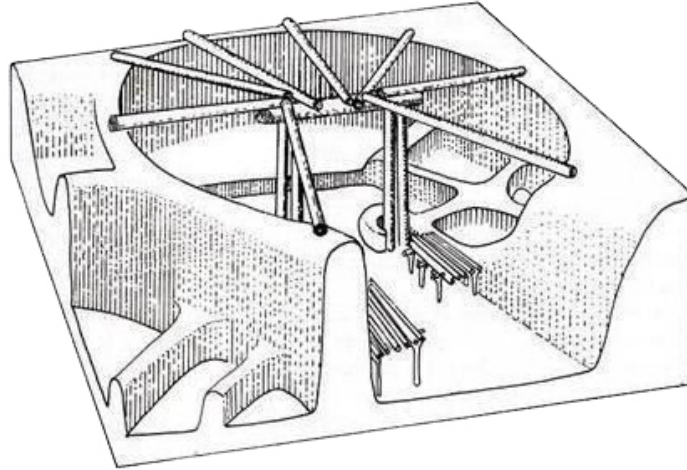
Bu bölümde bir yapı malzemesi olarak kilin, kullanım alanlarından örnekler incelenmiştir. Bu örnekler MÖ ki dönemlere aittir. Bu yapıların birçok kısmı yok olmuş, yalnızca arkeolojik kazı ile keşfedilen kalıntıları günümüze ulaşmıştır. İncelenen örnekler bölgedeki kil mimarisinin tüm izleri olmamakla birlikte örnekler en bilinenlerden olarak seçilmiştir.

4.1.1.1. Mureybet

Fırat Nehri'nin batı kıyısında, Rakka şehrinin 100 km batısında ve Halep şehrinin 80 km güneydoğusunda yer alan bir tepedir. Yaklaşık üç hektarlık bir alana sahiptir. 1974 yılında Fırat Nehri'nin taşmasıyla sular altında kalmıştır [35].

Bu tepedeki arkeolojik kazılar, Chicago Üniversitesi'nden bir ekip ve bir grup Suriyeli arkeolog tarafından 1964 yılında başlamıştır. Kazı çalışmalarıyla, M.Ö. 8400'e dayanan bir yerleşim kalıntısı bulunmuştur. Keşfedilen yapı zemin seviyesinden biraz daha alçaktadır ve orta bölümünde pişirme, ısıtma ve aydınlatma için bir ocak vardır. Yapı kilden yapılmış, çatısı ahşap ve samanla kaplanmıştır. Formu daireseldir ve çapı yaklaşık 6 m'dir. Yüksekliği 70 cm ila 100 cm arasında değişen küçük duvarlarla bölünmüştür [35].

Yüksek teknolojiye sahip yapılar da vardır. Bu yapılar 6 hücre veya odadan oluşmakta olup, tavanları açık veya kapalıdır. Duvarları bir ya da iki taş katman ile örülmüş ve bir kil tabakası ile kaplanmıştır. Çatısı ise ağaç gövdelerinden üretilmiştir [36].



Şekil 4.4. Yapının eskiz çizimi [35].



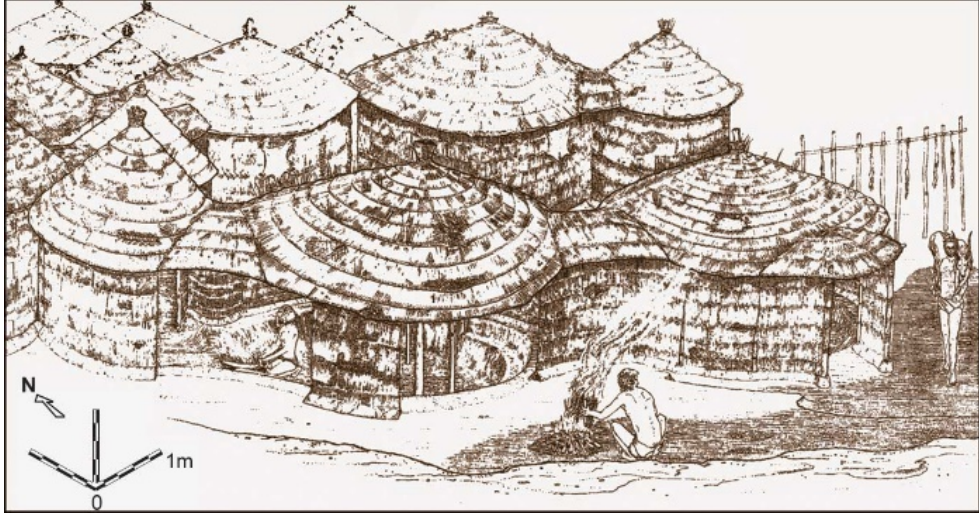
Şekil 4.5. Kazı çalışmaları sonucu keşfedilen yapılar [37].

4.1.1.2. Tel abu hureyra

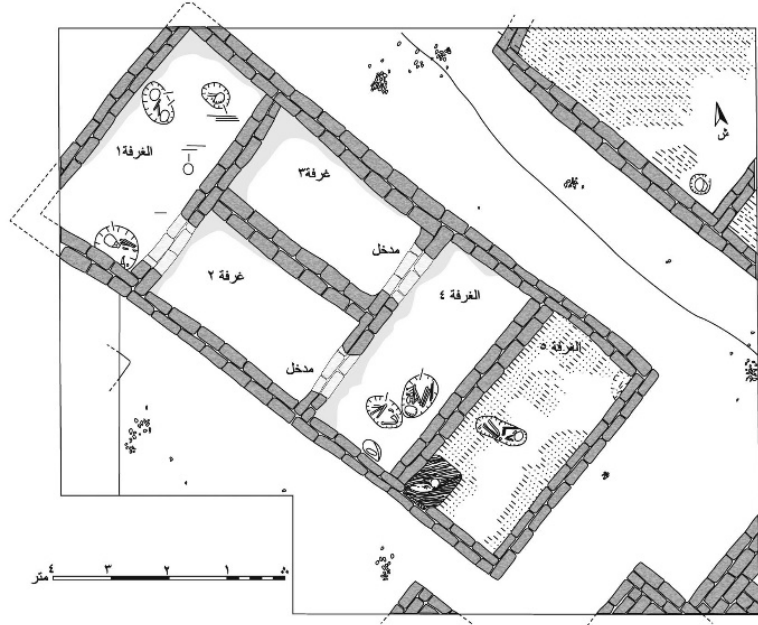
Rakka şehrinin 80 km batısında Fırat Nehri'nin batı kıyısında yer alan bir tepedir. 1974 Fırat Barajı'nın inşasından sonra suyun taşmasıyla beraber su altında kalmıştır. Arkeolojik kazılar, tepenin iki farklı zamanda insanlar tarafından kullanıldığını göstermektedir. İlki MÖ 11500 orta taş çağı, ikincisi MÖ 9500 kuraklık döneminden sonra Neolitik dönemdir [38].

1972'de, Fırat Barajı'nın inşasından önce; arkeolojik araştırma grubu, Chicago ve Oxford Üniversitesi tarafından yürütülen Tel Abu Hureyra'daki kazıların yapıldığı keşif alanında bulunmuşlardır. Tepenin alanı 1 hektardır, evler 2 m çapında yuvarlak formdadır, 70 cm derinlikte toprak kazılmıştır. Tavanlar ahşap ağaç dalları ile desteklenmiştir, zeminleri kilden, ocaklı evler bulunmuştur. Arkeologlar bu evlerin natufian kültüründen geldiğini düşünmektedir. Natufian kültürü: Levant'ta (Filistin, Ürdün, Lübnan ve Suriye) MÖ 12.000 ve MÖ 9.500 arasında bulunan, geç Epipaleolitik bir arkeolojik kültürdür. Bu kültür, tarımın başlamasından önce nüfusun yerleşimini desteklemesi için faydalı olmuştur [38].

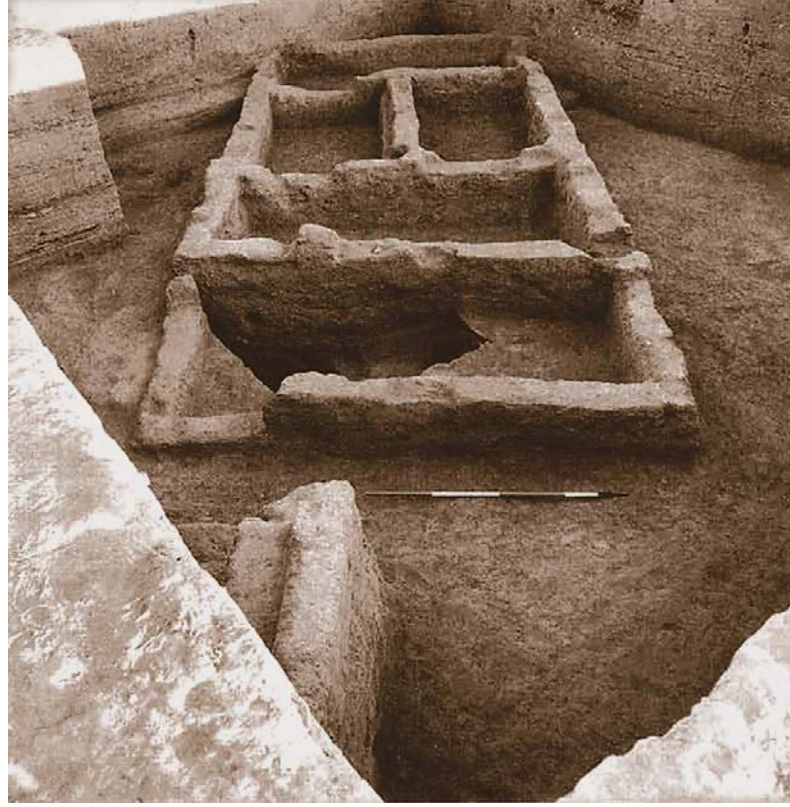
Bu tepe, küçük boyutuna rağmen Neolitik dönemin ilk köylerine önemli bir örnektir. Kazı çalışmalarının sonucu; alanın uzun bir süre terk edildiğini, daha sonra MÖ 7000'de kullanımın yeniden başladığını, yerleşim alanınının 12 hektarlık bir alana sahip olduğunu, binaların tamamen kilden dikdörtgen şeklinde yapıldığını göstermektedir [39].



Şekil 4.6. Abu Hureyra'daki Natufian kültüründeki dairesel evlerin tasviri [39].



Şekil 4.7. Abu Hurairah'daki M.Ö. 7000 yılına dayanan dikdörtgen kil ev planı [39].



Şekil 4.8. Abu Hurairah'daki M.Ö. 7000 yılına dayanan dikdörtgen kil evlerin kalıntıları [39].

4.1.1.3. Bouqras

Suriye'de Fırat Nehri üzerinde yer alan 9000 yıllık antik bir şehirdir. Deir Ezzor şehrinin 30 km güneydoğusunda, dünyadaki en eski insan yerleşimlerinden biridir. 1955 yılında keşfedilmiştir. Kazılar, MÖ 7000'de Geç Taş dönemi'nde yaşadıklarını göstermektedir, tamamen kilden inşa edilen bir kasabadır [38].

Düz yolları çevreleyen düzenli ve bitişik yapı grupları yapılmıştır. Kullanıcıları duvar resimleri çizmek ve evleri boyamak için alçı kullanmıştır. Araştırmacılar ve tarihçiler, tarımda ilk icadı yapan ve hayvanları evcilleştiren ilk kişinin Suriye'nin bu bölgesinde yaşayan insan olduğunu tespit etmişlerdir. Bu kasabanın önemi, Eski Fıratı El Cezire'yi Anadolu bölgesine bağlayan bir ticaret yolu olmasından da kaynaklanmaktadır [40].



Şekil 4.9. Bouqras Kazı sonuçları [40].



Şekil 4.10. Bouqras'daki evlerin tasviri [40].

4.1.1.4. Tel khazna

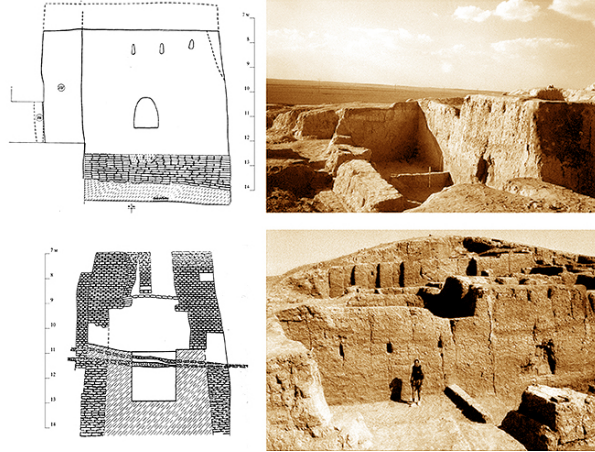
Hasaka şehrinin 27 km kuzeydoğusunda yer alan Tel Khazna, 150 m çapında oval bir yapıya sahip ve 17 m'yi çevreleyen ovaların üzerinde yükselmektedir. 1988 yılında, Rusya Bilimler Akademisi Enstitüsü'nden araştırmacılar Tel Khazna üzerinde kazı çalışmalarına başlamıştır. Kazılar, tepenin birkaç seviye içerdiğini göstermektedir. En eski MÖ 7000'de inşa edilmiştir. MÖ dördüncü binyılın sonunda inşa edilen tapınak kompleksi bulunmuştur. Bu tapınak, bu bölgedeki kilden yapılmış en eski dini anıt olarak kabul edilmektedir [38].

Mezopotamya'nın antik tapınaklarının mimarisine benzer kolonlar içeren bir dizi bina ve büyük kulelerden oluşur. Bir dizi küçük ev ve bir ziggurat da bulunmuştur.

Kazılarda tapınak kompleksini çevreleyen büyük bir duvar ortaya çıkarılmıştır. Duvar büyük ve oval şekilli tamamen kilden yapılmıştır [41].



Şekil 4.11. Tel Khazna'daki kazı sonuçları yukarıdan çekilen bir resim [41].



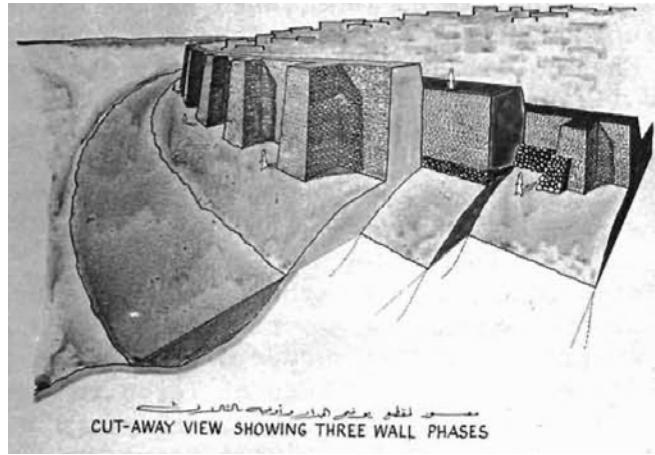
Şekil 4.12. Tel Khazna'daki tapınağın duvarlarını gösteren resim [41].

4.1.2. Suriye krallıklarının dönemleri

Anadolu ve Irak sınırındaki Suriye'nin kuzey bölgesinde, Babil, Asurlular, Hitit, Yunan ve Roma gibi eski imparatorluklar tarihte önemli bir yer tutmuştur. Bu veri, arkeologlar aracılığıyla ortaya çıkan mimari, sanatsal ve diğer kalıntılar ile açıkça görülmektedir. Eski Suriye krallıkları döneminden kil mimarisinin önemli örnekleri incelenmiştir.

4.1.2.1. Khana (Terqa) krallığı mimarisi

Khana veya Terqa kenti, Deir Ezzor şehrinin 60 km güneydoğusunda, Fırat Nehri'nin doğu kıyısında yer almaktadır. MÖ 3000'e dayanan bir krallıktır. Mari Krallığı'nın yıkılmasından sonra önemi artmıştır. Buradaki arkeolojik kazılar, 1923'te başlamıştır. Khana'nın en önemli mimari yapısı, şehri çevreleyen ve 15 m genişliğe ulaşan büyük kil duvardır. Şehri nehir suyunun basması sonucu şehirdeki duvarların büyük bir kısmı yok olmuştur. Duvarın temelleri taştan yapılmış ve payandalar ile etrafına yayılmıştır. Duvarı çevreleyen geniş bir kanal bulunmaktadır. Bu duvar ve kanal, Mari'yi kuzeyden korumak için savunma hattı olarak kullanılmıştır. Bununla beraber kazı çalışmalarında, birçok kil eşyalar bulunmuştur. Kazılar, kentin aralarında kesintiler olan ancak birbirini takip eden 5 katmanın olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda şehrin terk edildiğini göstermektedir [42].



Şekil 4.13. Terqa şehri'ni çevreleyen duvarlar [43].



Şekil 4.14. Nehir sularının altında kalmadan önce Terqa şehrinin görüntüsü [43].

4.1.2.2. Tuttul (Tell Bia) mimarisi

Tuttul, Rakka şehrinin kuzeydoğusunda, Fırat'ın 3 km kuzeyinde ve Balikh'in batısında, 700×800 m boyutlarında bir tepedir. Ortak bir Alman-Suriye arkeologlar 1980 yılında kazılar gerçekleştirmiştir. Şehri çevreleyen duvarın içinde birçok tapınak ve mezar alanı bulunmuştur. Bulunan duvar ve yapıların kalıntıları kilden yapılmıştır. Duvar kalınlığı 8 m'ye ulaşmaktadır. Kazılar, MÖ 2500 yılına ait kilden yapılmış bir kraliyet sarayının varlığını ortaya koymuştur. Mari Krallığı Sarayı'na benzeyen bu yapı, tüm dünyadan gelen arkeologların ilgisini çekmiştir [44].



Şekil 4.15. Tuttul Sarayı kalıntıları [38].

4.1.2.3. Habuba kabira (Tel qannas)

Suriye'de, Fırat'ın batı kıyısında Esad Gölü'nün kuzeyinde bir tepedir. Tepenin boyutları 600×170 m'dir. Günümüzde Fırat Barajı suları altında kalmıştır. Bu tepenin varlığı M.Ö. 3500 yılına dayanmaktadır. Arkeolog Eva Stromchjer bölgedeki kazıların yöneticisi olarak görev yapmıştır. Aynı zamanda “Habuba Kabira 5000 Yıllık Bir Şehir” adlı bir kitap yazmıştır. Bu kitap şehrin önemi ve kil yapılarından bahsetmektedir [45].

Kazılarda bazı binanın varlığını gösteren kil duvar kalıntıları ve aynı zamanda kentin daha sonra mezar olarak kullanıldığını gösteren kanıtlar bulunmuştur.



Şekil 4.16. Habuba Kabira kentinin kalıntıları [38].



Şekil 4.17. Şehrin eski durumunun tasviri [45].

4.1.2.4. Tel hamam türkmen

Balih Çayı'nın doğu kıyısında, Rakka'ya 80 km uzaklıkta, Tel Abyad şehrine bağlı büyük bir arkeolojik tepedir. Varlığı M.Ö. 3000 yılının ortalarına dayanmaktadır. Tepenin boyutları 500×450 m'dir ve yüksekliği 45 m'dir [36].

Tepede yapılan kazılarda; Hollanda Arkeolojik Araştırma grubu, yaklaşık 7 metre kalınlığında olan şehir duvarının izlerini bulmuştur. Duvar kilden inşa edilmiştir. Kenti çevreleyen duvarın içinde, kilden yapılmış 125 cm kalınlığındaki saray kalıntıları bulunmuştur. Bazı odaların zemini pişmiş kilden yapıldığından dolayı bu odaların banyo veya mutfak olabileceği düşünülmektedir [38].



Şekil 4.18. Tel Hamam Türkmen kentinin kalıntıları [38].

4.1.2.5. Tell Leilan

Tell Leilan, Qamishli şehrine 25 km uzaklıkta arkeolojik bir tepedir. Kazılar, 1978 yılında Yale Üniversitesi'nden bir Amerikan araştırma grubu ile sahada başlatılmıştır [38].

Kazılar, şehrin varlığının M.Ö. 6000 yılına ait olduğunu göstermiştir. Çalışmalarda şehir duvarı, tapınak, saray ve evleri gibi mimari yapılar bulunmuştur. Bulunan tüm

yapıların kalıntıları kildir. Tel Leilan ve Suriye bölgesindeki diğer krallıklarda, eski zamanlara ait kil tabletler üzerine kazınmış harfler bulunmuştur [46].

Keşifler arasında, Tel Leilan'ı Suriye'nin en ünlü arkeolojik tepelerinden biri yapan birçok farklı seramik kalıntısı da bulunmuştur. Tel Leilan, büyük tapınakları ve şehri koruyan büyük savunma duvarı ile büyük bir kentsel kalkınmaya ulaşmıştır. Duvarlar kil bloklardan özenle yapılmıştır. Ayrıca avlular tuğla kiremitlerle döşenmiştir [46].



Şekil 4.19. Tel Leilan'daki tapınağın cephesi [46].



Şekil 4.20. Tel Leilan' daki kil bloktan yapılmış duvar kalıntıları [47].

4.1.3. İslami dönem

M.S. 638'de Müslüman orduları Fıratı El Cezire'ye ulaşmıştır. Yaklaşık altı yüzyıl boyunca burada kalan ordular Roma ve Yunan medeniyetinden etkilenmiştir. Ancak İslam döneminde Roma ve Yunan mimari gelenekleri yavaş yavaş terk edilmiştir. Mimari yapıların inşası, erişim kolaylığı nedeniyle kille yapılmaya devam etmiştir. Şehirlerdeki İslam döneminde inşa edilmiş bazı kil yapılar incelenmiştir. Bu yapılar, çalışma bölgesinde kil yapıların en çok bulunduğu şehirlerden biri olması ve aynı zamanda yıkıma en fazla maruz kalan şehirlerden biri olması nedeniyle Rakka şehrinden seçilmiştir [48].

4.1.3.1. Rakka şehri

Suriye'nin kuzeyinde Fırat Nehri üzerinde yer alan bir şehirdir. Rakka şehrinin ekonomisi; Fırat barajı, tarım ve petrol sahalarına dayanmaktadır, alanı 1.962 km², 2011'deki nüfusu 220.488' dir. Rakka, tarihi bir şehirdir ve çağlar boyunca birçok medeniyet burada yaşamını sürdürmüştür. Akad İmparatorluğu'nda adı Tutuldur, Makedonya imparatorluğu'nda adı Nikephorion iken Roma medeniyeti'nde Seleucus II Callinicus şehri genişletmiştir ve adını Kallinikos olarak değiştirmiştir. Son olarak 639'da İslami orduları tarafından fethedilip Rakka adı verilmiştir [49].

Rakka şehrinde konutların çoğu tuğladan inşa edilmiştir. Yıllar boyunca kille inşaat devam etmiştir. 1535 yılında Osmanlılar, şehri kontrol altına almış ve bölgedeki şehir merkezlerini ele geçirmiştir. Osmanlı döneminde şehir gelişmiş, zenginleşmiş ve bir eyalet haline gelmiştir [36].

Rakka ve kırsalı, kil yapılarını yaygın olarak içeren önemli Suriye şehirlerinden biridir ve incelenen yapılar; Rakka Eski Cami, Kızlar Sarayı (Qasr al-Banat), Rakka'nın surları ve Rakka Müzesidir.

4.1.3.2. Rakka eski cami

Rakka Eski Camii, 772'da Abbasi halifesi Ebu Jaafar el-Mansur döneminde inşa edilmiştir. Rafiqah şehrinin merkezinde yer almaktadır. Bu camii ve minaresi birçok kez restorasyon çalışması geçirmiştir. 1262'de ise Moğollar şehri tahrip etmiş, anıtların çoğunu yok etmiştir [49].

Caminin duvarlarını inşa etmek için kil kullanılmış ve tuğla ile kaplanmıştır. Tuğla endüstrisi erken Abbasi döneminde gelişmiştir ve bölgede çok taş olmadığı için yaygınlaşmıştır [36].



Şekil 4.21. Rakka Eski camii [44].



Şekil 4.22. Rakka Eski Caminin Rivaki [44].

4.1.3.3. Kızlar sarayı (Qasr al-Banat)

Kızlar Sarayı Abbasi Halife El Mansur döneminde, M.S. 772'de inşa edilmiştir. Halife Haroun Elrashid yapımını tamamlamıştır. Eyyubi döneminde restore edilmiştir ve bina yıkılana kadar tıp okulu ve bimaristan olarak kullanılmıştır. Tamamen kil bloklarından inşa edilmiştir ve tonoz kullanılmaktadır [49].



Şekil 4.23. Qasr al-Banat'ın genel görüntüsü [44].



Şekil 4.24. Qasr al-Banat'ın bir iç avlu görüntüsü [44].



Şekil 4.25. Qasr al-Banat'ta bir merdiven görüntüsü [44].

4.1.3.4. Rakka'nın surları

772 yılında Halife Ebu Jaafar el Mansur tarafından tuğla ile inşa edilmiştir. Uzunluğu 5 km, kalınlığı 8.5 m'dir. Sur boyunca kuleler bulunmaktadır. Bununla beraber Rafikah şehrinin dört ana kapısı bulunmaktadır. Bu kapılar; doğuda Sebal, batıda Jinan, kuzeyde Harran veya Urfa ve güneyde Bağdat kapısıdır.

Rakka'nın surları, Bağdat şehri'nin surlarına benzer bir şekilde inşa edilmiştir. Bu surlar iç ve dış olmak üzere iki katmandan oluşur.

Şehri koruması için surun dış tarafı su kanallarıyla çevrelenmiştir. Bu surlar kil bloklardan ve tuğla kolonlardan oluşmaktadır. Daha sonra olumsuz hava şartlarından korumak için surlar kiremitlerle örtülmüştür [49]. Bu surların öneminden dolayı Rakka şehri UNESCO-Melina Mercouri uluslararası kültürel manzaraların korunması ve yönetimi ödülüne layık görülmüştür. Bunun sebebi Rakka şehrinin dünyadaki doğal

sur yapısını en iyi koruyan şehri olmasıdır. Buna ek olarak Rakka şehri, 1986 yılında Arap Şehirleri Tarihi Eserleri ve Kültürü Koruma Örgütü tarafından ödül almıştır [36].



Şekil 4.26. Rafikah şehir haritasında Rafiqah Surları'nın konumu



Şekil 4.27. Rafikah surları ve Rakka şehir üstten görünümü, 1936 [50].



Şekil 4.28. Rakka Surları'nın güçlendirme işleri, 2009 [44].

4.1.3.5. Rakka müzesi

Bu yapı 1861 yılında inşa edilmiş ve o dönemde Osmanlı karakolu olarak kullanılmıştır. 1926'da Fransız İhtilâli döneminde yıkılmıştır. Aynı yıl yeniden inşa edilmiştir ve bağımsızlık zamanına kadar Fransız Kaymakamlığı'nın merkezi olmuştur. Bağımsızlıktan sonra sırasıyla; nüfus müdürlüğü, polis binası olarak kullanılmıştır ve 1981 yılından itibaren de Rakka müzesi olarak kullanılmaktadır, kilden yapılmıştır ve iki kattan oluşmaktadır [49].



Şekil 4.29. Rakka müzesi'nin 1910'larda Osmanlı karakolu olarak kullanılması [50].



Şekil 4.30. Rakka şehri bombalandıktan sonra müzenin durumu, 2017 [51].

4.2. Kırsal Alanlarda Kil Mimarisi ve Özellikleri

Suriye'nin kırsalında kil mimarisi günümüzde hâlâ yaygındır. 1517'de Osmanlılar tarafından bu bölge kontrol edilmiştir. Osmanlı yetkilileri, sadece şehirlerle ilgilenmiştir. Odak meselelerinin Avrupa'nın fethi olması, kırsal bölgenin ihmeline sebep olmuştur. Kırsal bölgeler, Osmanlıların gelişinden önce Moğollar tarafından yıkılmıştır. Tarımın azalmasından sonra, hayvan yetiştiriciliği ekonominin temeli olarak kalmıştır.

19. yüzyılın sonlarında özellikle güvenlik, içme suyu ve tarıma ihtiyaç duyulmasıyla beraber kırsal alana duyulan ilgi artmış ve halkın kalıcı yerleşmesine teşvikler başlamıştır.

Birinci dünya savaşı ve Sykes-Picot Anlaşması'nın ardından Suriye, 1923'te Fransız İhtilâli altında mevcut sınırları son haline gelmiştir. Fransız İhtilâli, Suriye üzerindeki tüm dezavantajlarına rağmen, kırsal alanında yerleşimi hızla teşvik etmeye başlamıştır. Tarım, hayvan yetiştiriciliği ile birlikte bölge ekonomisinin temelini oluşturmuştur. Yerleşimin sonucu olarak insanlar, çadır ve göçebe hayatını terk etmeye başlayıp kalıcı evlere taşınmıştır.

Suriye'nin kırsal alanlarındaki kilden yapılmış evlerin çoğu kubbelidir. Bu evler 19. ve 20. yüzyıllarda Suriye'nin kırsal kesimine yayılmıştır. Sakinleri çiftçiler ve çobanlardır. Ancak nüfusunun büyük bir kısmı şehirlere göç etmiştir. Kil kubbeli evlerin bahçesi veya avlusu 1 m yüksekliğinde kil duvarlar ile çevrilidir. Çatılar kubbe şeklinde inşa edilmiştir. İki veya daha fazla kubbenin birleşimi tercih edilmiştir. Kil kubbeler hâkim olan yerel koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ahşap tavan yapmak için yeterli düzeyde ahşap bulunmaması, bölgede bulunan kireçtaşı ve kumlu topraklardan elde edilen kilin kaliteli olması sebebiyle kil kubbeler yapılmıştır [52].



Şekil 4.31. Sultani kubbe, Suriye kuzeyinden örnekler [52].



Şekil 4.32. Düz çatlı kubbe, Suriye kuzeyinden örnekler [52].

Bu tarihsel araştırmaların sonuçları, bölgedeki insan yerleşimin başlamasından bu yana kil malzemesinin varlığını ve insan yaşamı ile ilişkisini doğrulamaktadır. Kil, Fırat kıyılarındaki ve kollarındaki tüm tesislerde, tapınaklarda, saraylarda ve

konutlarda kullanılan geleneksel bir yapı malzemesidir. Kil mimarisi, çevre ile yakından ilişki kurar ve var olan sert iklim koşullarına karşı dirençlidir.

Bu bölgenin şehirleri, insan ihtiyaçlarının artmasıyla gelişmeden, genişlemeden ve kent haline gelmeden önce kil köyleriydi. Kentleşmenin başlamasıyla yavaş yavaş kırsaldan, tarım ve hayvancılıktan uzaklaşmıştır.

4.3. Suriye'nin Çöl Bölgelerindeki Şehirlerinin Savaştan Sonraki Mevcut Durumu

Şehirde ekonomik ve sosyal yaşam koşulları, o şehirde yapılan çalışma, araştırma veya projeleri etkilemektedir. Bu anlamda önerileri destekleyecek veriler bu bölümde açıklanacak, Suriye'deki koşullara genel bir bakış verilmiştir.

Suriye'deki ekonomik duruma bakıldığında şunlar söylenebilir; Suriye'deki savaş henüz sona ermemiş olsa da yeniden yapılandırma konusu 2019 yılında Brüksel Konferansı olduğu gibi birçok uluslararası konferansta gündeme gelmiştir. 2019 yılı için yeniden yapılanmanın tahmini maliyeti 442 milyar dolardır [53].

Bununla beraber ekonomik duruma zarar verecek sebeplerden bazıları; sermaye ve yatırımcıların ülkeden çıkışları, artan enflasyon ve para birimi düşüşü, rekor seviyelerde düşük ihracat ve ithalata ağır bağımlılık, vergi kaçakçılığı ve çatışma alanlarındaki endüstriyel projelerin yüzde 90'ından fazlasının kapatılmasıdır.

Suriye'deki çalışma verimliliği yüzde 50'ye düşmüştür. İşsizlik 2010' da sadece %8,3 iken, 2019' da %70'e ulaşmıştır. 2010 yılında kişi başına düşen milli gelir 4.800 dolar iken, 2019' da ise kişi başına düşen milli gelir 1180 dolara gerilemiştir [54].

Sosyal duruma bakıldığında ise; iş zorluğu, ölüm, tutuklama veya yaralanma nedeniyle işçilerin kaybı büyük sorun oluşturmuştur. Güvensizlik yüzünden şehirler arasında hareket etme zorluğuna ek olarak, hastanelerin yaklaşık %45'i hizmet dışı kalmış ve okul çağındaki çocukların %51,8'i eğitim alamaz hale gelmiştir [55].

Alt yapı durumuna bakıldığında ise; Birleşmiş Milletler 2020de yapılan istatistiklere göre, şehirde de altyapıya verilen hasar yüzdesinin yüzde 40 ile 55 arasında değiştiği görülmektedir. Bu istatistikler ihtiyaç duyulan barınma birimlerinin sayısı ve yerlerinden edilmiş insanların sayısı hakkında bilgi verir. Yerlerinden edilmiş insanların sayısının artması nedeniyle Suriye'nin kuzeyinde daha çok kampa ihtiyaç vardır.

4.4. Çalışma Alanında Kil İnşaat Uygulama İmkânı

Çalışma alanında kil yapı sisteminin uygulanabilmesi için en önemli etkenlerden biri tuğla üretim fabrikasının bulunmasıdır ve bu husus sekiz kilometre uzaklıkta büyük bir tuğla fabrikasının bulunduğu Rakka şehrinde mevcuttur. Bu fabrika günde 3000 adet tuğla üretim kapasitesine sahiptir. Tuğlalar, 4000 dereceye kadar sıcaklıkta karıştırma ve ısıtma aşamalarından geçtikten sonra üretilir [56].



Şekil 4.33. Rakka'da tuğla fabrikası [56].

Kil yapılar için önerilen yerin, taşkın alanlarından ve sele eğilimli yerlerden mümkün olduğunca uzak olması gerektiği dikkate alınması gerekmektedir. Önerilen yer aynı zamanda depreme maruz kalan yerlerden ve fay hattından uzak olmalıdır.

Önceki tüm noktalara bakıldığında ve çalışma alanını analiz edildiğinde, Rakka'nın batı kırsalına yakın bölgelerin, gerekli tüm malzemelerin bulunduğu kil yapıları için uygun olduğunu görülmektedir.

4.5. Savaş Sonrası Konut Projelerin Ulusal ve Uluslararası Örneklerinin Karşılaştırması

Bu bölümde, savaş sonrası konut projelerinden iki örnekten bahsedilir, ilk örnek Irak'ta büyük bir konut projesidir, diğeri ise Türk hükümeti tarafından IHH aracılığıyla kurulan Suriye'de yerinden edilen için güvenli barınma sağlamayı amaçlayan bir konut projesi ve yapı malzemeleri, kat sayısı ve kapasite açısından bu iki proje arasında bir karşılaştırma yapılmıştır.

4.5.1. Irak'ta savaş sonrası bir yerleşim şehri projesinin incelenmesi

Hanwha E&C'nin Yeni Bismayah Şehri projesi, 8 kasaba, topluluk tesisleri ve 600.000'den fazla insanı barındırmaya yetecek toplam 10.080 üniteden oluşan 834'ün üzerinde apartman kompleksi dahil olmak üzere 59 şehir bloğunu kapsayan tüm şehri inşa etmek için bir çabadır. Başkent Bağdat'ın 10 km güneydoğusunda inşa edilen Yeni Bismayah'ın, savaşın yıktığı Irak'ın umudu ve yeniden inşasının sembolü olması bekleniyor. Aynı zamanda Irak tarihindeki en büyük şehir geliştirme projesidir [57].

Nüfus, şehir yapısı, Irak kültürü ve şehir akışı bilimsel olarak incelendikten sonra konut, ticari alanlar, yeşil alan ve kamusal alanlar için stratejik bir tasarım taslağı hazırlanmıştır. Bu yeni şehir, sağlık, eğitim, okullar, toplum ve eğlence için altyapı ile gelişmiş kamu hizmetlerini sağlamak üzere tasarlanmıştır.

Bu çalışma, yerinden edilenler için en öncelikli konu konut olduğundan, konut amaçlı kille inşa edilmiş bir yapı sistemi önermektedir. Dikkat edilmesi gereken önemli noktalar:

- Yapı malzemelerinin mevcudiyetine göre mekana uygun yapım yönteminin seçilmesi.
- Binanın yapısal çalışması ve stabilitenin doğrulanması.
- Bina iki katı geçmemektedir
- Yerel yapı malzemeleri kullanması ve yapı malzemeleri ithal etmekten mümkün olduğunca kaçınması.



Şekil 4.34. Bismayah Şehri projesi [57].

Bu projede uygulanan prekast beton yapım yöntemi, kurulum için sütunlar, kirişler, döşemeler ve duvarlar gibi önceden monte edilmiş fabrikada taşınan yardımcı malzemeleri kullanır. Hanwha E&C, prekast beton yapım yöntemini ustalıklı uygulayarak yapım süresini önemli ölçüde azaltabilir [57].



Şekil 4.35. Prefabrik yapı atölyeleri [57].

Bu konut projesinin özellikleri arasında:

- Çok sayıda yerinden edilmiş insanı barındırma kapasitesi var
- İnşaat sürecini hızlandırmak için prefabrik inşaat yönteminin kullanılması
- Kullanılan arazi alanını azaltmak için çok katlı binaların kullanımı

Bazı dezavantajları da var:

- Yabancı işgücü kullanımı, tasarım ve uygulama firması yabancı bir firmadır.
- İthal yapı malzemelerinin kullanılması maliyetlerin artması anlamına gelmektedir.
- Üretilmesi çok fazla enerji gerektiren yapı malzemelerinin kullanılması, bu da karbon emisyonlarında artışa neden oluyor.
- Yeşil alanlar içindeki beton alanların arttırılması.

4.5.2. Suriye'de İHH tarafından yapılmakta olan yaşam evleri projesi

10 yılı aşkın süredir Suriye'deki krize kalıcı çözümler bulabilmek için çalışmalarını sürdüren İHH, acil çözüm olarak kurduğu önceki briket evler projesini yenilemeye ve geliştirmeye başladı. Yeni projeye; içerisinde tuvaleti, mutfağı, avlusu, temiz su ve elektrik tesisatı, kanalizasyon, su deposu, kapı ve pencereleri demirli, beton çatılı evleri inşa edilecek.



Şekil 4.36. Suriye'de İHH tarafından yapılan briket evleri [58].

40 metrekare büyüklüğe sahip 1+1 olarak inşa edilecek yeni evlerin 10 metrekaresi ise bahçeye ayrılacak. Yeni yaşam evleri, İdlib kırsallarına göç ederek kendi ülkelerinde mülteci durumuna düşmüş insanların, mevsim ve çadırların olumsuz şartlarından kurtarılabilmesi için 100 bin adet gerçekleştirilecek.



Şekil 4.37. Suriye'de İHH tarafından yapılan berkit evleri [58].

Bu konut projesinin özellikleri arasında:

- Bu proje arazi müsaitliğine bağlı olarak tek bir yerde değil, ayrı köyler şeklinde uygulanmaktadır.
- İnşaat alanları, güvenli bir bölge olması, elektrik, su ve ticaret gibi temel ihtiyaçların karşılanması için Türkiye-Suriye sınırına yakın olarak seçilmiştir.
- Evler basit bir tasarıma ve düşük maliyetlidir
- Bu proje yerel işçiler kullanılarak yapılır ve bu, bölgedeki işsizlik seviyesini azaltır.

Ayrıca bazı dezavantajları da var:

- Binalar tek katlıdır ve bu, yerinden edilenlerin daha düşük barınma kapasitesi ve daha geniş arazi kullanımına yol açar.
- Türkiye'den ithal edilen ve yerli yapı malzemesi olmayan beton blokların inşaatlarda kullanılması.

Tablo 4.1. Savaş sonrası konut projelerin örneklerinin karşılaştırması

	Irak'ta yeni Bismayah şehri projesi	İHH tarafından yapılan yaşam evleri projesi
Kullanılan yapı malzemeler	Beton	Beton blokları
Yapım yöntemi	Prefabrik	İnşaat yerinde
Kat sayısı	Ortalama 10 kat	1 kat
İşçiler	Yerel olmayan işçiler	Yerel işçiler
Kapasite	600,000 kişi	500,000 kişi
Kalıcılık durumu	Kalıcı	Geçici
Maliyeti	Yüksek	Düşük
Finansör	Irak Hükümeti	Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti

Yukarıda yer alan Tablo 4.1. şekilde özetlenebilir: Her iki proje de savaş sonrası yerinden edilmiş kişilere güvenli barınma sağlamayı amaçlanmıştır. Irak örneğinde proje kalıcı ve çok katlı olarak kurulmuştur. Prefabrik inşaat yöntemi gerçekleştirilmiştir. Yabancı işçiler ve şirket tarafından yapılmıştır, ayrıca finansman Irak hükümetidir.

İHH'ın yapı projesi örneğinde, geçici bir projedir. Tek kattan oluşur ve basit bir tasarıma sahiptir. İnşaat aynı şantiyede gerçekleşmekte olup, yerel işçiler tarafından yapılmıştır. Türk hükümeti tarafından finanse edilen bir projedir.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu bölümde tüm geçmiş bölümlerin sonuçları tartışılacak ve araştırmanın sonucuna ulaşılabacaktır.

5.1. Günümüzde, Kil Mimarisinin Tercih Edilmeme Sebepleri

Kil mimarisi ile uyuşmayan tüketici yaşam tarzının egemenliğiyle beton, modern malzemelerle bina yapım tekniklerinin benimsenmesidir. Aynı zamanda arazi fiyatlarının büyük oranda artması ve çok katlı yapılardan elde edilen kârın, bir veya iki katlı kil yapısına kıyasla çok yüksek olmasıdır. Kil yapıların, düzenli bakım gerektiriyor olması dolayısıyla tercih edilmemektedir.

1944 yılında sanayide büyük bir ilerleme kaydedilmiştir. Üretim araçlarında ve sosyal hayatta büyük değişimler olmuştur. Bununla birlikte inşaat malzemeleri değişmiştir. Bu teknolojik gelişmeyle beraber fabrikaları, şirketler ve bankalar gibi farklı yapılar ortaya çıkmıştır. Bu gelişme demir, çelik, beton ve cam gibi yeni inşaat malzemelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bilimle araç gereçlerinin gelişmesiyle inşaat yöntemlerinde ve şekillerinde büyük değişimler olmuştur. Bu gelişme beraberinde yeni üretim araçları ve malzemeleri kullanmayı gerektirmiştir. Mimari yapıların inşasında bu dönemde kullanılmaya başlanılan demir örnek verilebilir, yine bu dönemde inşaat malzemesi olarak uluslararası bina yapımına büyük bir etki bırakan betonarme örnek verilebilir.

On dokuzuncu yüzyılda Suriye özellikle Fransız İhtilali zamanında ve sonrasında bu sanayi devriminden etkilenmiştir. Bu dönemde modern binaların inşasında ortaya çıkan çelik ve çimento gibi yeni malzemeler kullanılmıştır. Bu bina tarzı çok katlı mimari yapıya uygun olarak Fransız İhtilali ve sonrasında devam etmiştir.

5.2. Sonuç

Suriye'de taraflar arasında yaşanan her çatışmanın, nüfus ve yerinden edilmişler üzerinde birçok olumsuz bir etkisi vardır. Bu olumsuzluklardan birine örnek olarak yerinden edilenlerin tekrar evlerini veya çadırlarını terk etmek, Türkiye ve Ürdün gibi daha güvenli komşu ülkelere göç etmek zorunda kalmaları verilebilir.

Bu iç göç dalgalarının bir sonucu olarak, gelirleri çokkısıtlı olan bu kimseler gelirlerine göre nispeten yüksek fiyatlara barınak kiralamak zorunda kalırlar. Bunun yanında büyük bir kısmı kira maliyetine sahip olmayan bu kimseler çadırlarda yaşamak zorunda kalırlar.

Bu nedenle, bu çalışma esas olarak yerinden edilmiş insanlar için barınma sorununu çözmekle ilgilenmektedir. Bu çözüm, doğal kaynakların en iyi şekilde kullanılmasıyla olacaktır. Bu kaynakların en önemlilerinden biri kildir, çünkü maliyeti düşük, az sayıda işçiye ihtiyaç duyulan ve kerpiç üretimi için kolay erişebilirliği olan bir malzemedir. Kerpiğin ana maddesi olan kil yerinden edilenlerin maddi koşullarına çok uygundur.

Kil mimarisi; ısı yalıtımı, düşük maliyet ve basit yapım teknikleri ile iyi bir konfor sağlar. İnşa sırasında herhangi bir çevre kirliliğine neden olmaz ve inşasında enerji kullanımı gerekliliği azdır. Bununla beraber, kilin yaşam döngüsü topraktan toprağa şeklindedir. Bina ömrünü tamamladıktan sonra hiçbir atık veya moloz oluşmaz, kalıntılar tekrar inşaatta veya tarımda kullanılabilir. Çimento ile inşaya göre kil ile inşa daha kolaydır. Kil mimarisi karışık tekniklere bağlı değildir. Tüm toplumu inşaat çalışmalarına katılmaya teşvik eder. Bu da yerel toplum için iş olanakları sağlamaya katkıda bulunur. Kil, diğer yapı malzemelerine göre ekonomik bir yapı malzemesidir ve sınırlı geliri olan kişiler için uygundur.

Ayrıca, kil evler, yerinden edilenler için barınma açısından daha uygundur ve çadırlarda kalmaktan daha iyidir.

Kilin özelliklerini belirledikten sonra, kil ile yapım yöntemlerinin çeşitleri belirlenmiştir. Kil yapım yöntemlerinin herbirinin avantaj ve dezavantajlarını inceledikten sonra, teorik olarak tüm yöntemler uygulanabilir ancak çalışma bölgesindeki mevcut koşullara göre blok yapım yöntemi ve dolgu kullanımında kil yöntemi daha uygundur, çünkü geleneksel yöntemler oldukları için ve çalışma alanının kırsal kesimlerinde yaygın olduğu için diğer yöntemlere kıyasla daha basit ve uygun maliyetli yöntemlerdir. Böylece az sayıda işçiye ihtiyaç duyulur.

Kilin bugünlerde barınma gereksinimlerini ne kadar karşılayabileceğini görmek için geçmişteki iki örnek incelenmiştir. Libya'da Gadames ve Yemen'de Şibam'ın kil mimarisi, kil mimarisinin bugün hala insanların ihtiyaçlarını karşılayabildiğinin kanıtıdır. Bu iki örnek incelendiğinde, çalışma alanının doğasına uygun şehir Gadames şehri örneğidir, çünkü en uygulanabilir olandır ve iki kattan oluşur ve inşası hızlıdır.

Çalışma alanındaki şehirlerin tarihine bakıldığında, kil mimarisinin büyük bir paya sahip olduğu görülür, dolayısıyla sık kil kullanımı nedeniyle bu bölgenin yapılarının tarihini kil olduğu görülmektedir. Tarih öncesi çağlardan başlayarak, Suriye krallıklarının dönemlerine kadar uzanan ve günümüze kadar ulaşan, kil yapıları hala mevcuttur. Bu da kil malzemesinin bölgenin temel yapı malzemesi olduğunu doğrulamaktadır.

Suriye'deki maddi zorluklar, altyapının ve yapıların aldığı büyük hasarlar sonucunda; kil mimarisi, ülke için kapsamlı yeniden inşaa planları hazırlanana kadar, geçici olarak yeniden inşaa için önemli bir seçenektir.

Savaş sonrası iki konut projesini karşıladıktan sonra, çalışma alanına en yakın örnek İHH örneğidir ve aynı evler kil kullanılarak da uygulanabilir. Ancak doğru yer seçimi ile sağanak ve şiddetli yağışların olduğu yerlerden uzak, durum ideale daha yakın olacaktır.

Önceki tüm bu noktalara bakıldığında, bu çalışma, doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılmasını ve yerinden edilmiş insanların barınma sorununu çözmek için kil kullanımını önermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] UNHCR, Syria situation report, UNHCR refugee agency, 2019.
- [2] Danal, P., Sharma, S., Mud Architecture, international journal of advanced research ideas and innovations in technology. 900-904, 2017.
- [3] Niroumanda, H., Jamilc, M., Niroumandd, S., Earth Architecture from Ancient until Today. Elsevier Ltd, Doi: 10.1016/j, 221-225, 2013.
- [4] Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., Design and Control of Concrete Mixtures. 15th edition, 2011, Portland Cement Association, USA, 1-5, 2011.
- [5] Escobar, D., Earth architecture. Chalmers University of Technology, Master Thesis, 2013.
- [6] Kapfinger, O., Singer, A., The Rauch House. Basel:Birkhäuser Verlag, 2010.
- [7] Jammous, B., Maqdissi, M., Alturk, L., Awad, N., Earthen Domes and Habitats. University of Florence, Italy, 370-386, 2009.
- [8] Bahobail, M., The mud additives and their effect on thermal conductivity of adobe bricks. Journal of Engineering Sciences, Assiut University, vol. 40, No 1, Egypt, 24-32, 2012.
- [9] Technical Notes 5A -Sound Insulation -Clay Masonry Walls. Brick Industry Association, USA, 1-10, 2000.
- [10] Daza, A., Zambrano, E., Ruiz, J., Acoustic performance in raw earth construction techniques used in Colombia. The European Acoustics Association, Portugal, 2-3, 2010.
- [11] Ivan, H., Golub, K., Arpad, C., Danijel, K., Danilo, V., , Energy sustainability of rammed earth buildings. Technical Institute Bijeljina, Serbia, 39-44, 2017.
- [12] Dabaieh, M., Building with Rammed Earth a practical experience with Martin Rauch. Lund university, Sweden, 22-24, 2014.

- [13] Houben, H., Guillaud, H., Earth Construction a comprehensive Guide. ITDG publishing, London, 1994.
- [14] ÇAVUŞ, M., DAYI, D., ULUSU, H., ARUNTAŞ, Y., Sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak kerpiç. 2nd international sustainable buildings symposium, Ankara, 2-10 , 2015.
- [15] Dalkılıç, N., Nabikoğlu, A., Traditional manufacturing of clay brick used in the historical buildings of Diyarbakir. *Frontiers of Architectural Research*, 350-352, 2017.
- [16] Akyol, A., Antik Yapı Malzemesi Olarak Tuğla ve Kiremit: Boğsak Adası Bizans Yerleşimi Örneği. Gazi Üniversitesi, Ankara, 142-145, 2017.
- [17] TULCE, A., The conservation principles for the brick and tile factories in Eskisehir. Middle East Technical University, Master Thesis, Ankara, 66-67, 2012.
- [18] Birkhauser, G., Building with Earth - Design and Technology of a Sustainable Architecture. Birkhäuser Publishers for Architecture, Switzerland, 2006.
- [19] Valente, M., Sibai, A., Sambucci, M., Extrusion-Based Additive Manufacturing of Concrete Products: Revolutionizing and Remodelling the Construction Industry. *Journal of Composites Science*, Rome, 2-18, 2019.
- [20] Keefe, L., Earth Building: Methods and Materials, Repair and Conservation. Routledge, Great Britain, London, 2005.
- [21] Gültekin, A., Alparlan, B., Ecological Building Design Criteria: A Case Study in Ankara. *Gazi University Journal of Science*, Ankara, 605-614, 2011.
- [22] Mishra, S., Usmani, J., Potential for energy conservation in Mud Wall building. *International Advanced Research Journal in Science*, Ghaziabad, 32-33, 2015.
- [23] Djamil, B., Sun-dried Clay for Sustainable Constructions. *International Journal of Applied Engineering Research*, South Korea, 4631-4632, 2016.
- [24] Zami, M., Lee, A., Economic benefits of contemporary earth construction in low-cost urban housing - State of the art review. *Journal of Building Appraisal*, Salford, 261-262, 2009.
- [25] Alsuliman, A., Suliman, L., , Mud Architecture and the Prospects of Its Sustainability. Al Zaytoonah University, Faculty of Engineering and Technology, Amman, 24-26, 2016.
- [26] Bhabha, H., Derakhshani, F., Intervention Architecture: Buildings for Change Aga Khan Award. I.B. Tauris, London, 41-56, 2007.

- [27] Balabid, A., Study of the construction pattern in the ancient city of Shibam-Yemen. National Information Center, Yemen, 1-18, 2000.
- [28] Lewcock, R., Heyman, J., Shibam and wadi Hadramaut Report No3 International action contributing to activities of Member States for the preservation and presentation of cultural property. UNESCO, Paris, 36-45, 1982.
- [29] Kadri, A., Building towers in Wadi Hadramout. PhD Thesis, Cairo University, Cairo, 70-102, 2000.
- [30] Abufayed, A., Rghei, A., Aboufayed, A., Urban planning and architecture of the historic city of Ghadames Libya: lessons from the past for cities of the future. WIT Transactions on The Built Environment, Vol 83, Libya, 2-12, 2005.
- [31] Almansuri, A., Dowdle, D., Curwell, S., The Effects of Passive Design and Renewable Energy in Producing Low Energy Efficiency Architecture and Special Identity - (Case Study Libyan Desert Zone – Ghadames). BuHu 8th International Postgraduate Research Conference, University of Salford, Prague, 1-12, 2008.
- [32] Alabid, J., Simulation of traditional & contemporary dwellings in Ghadames-Libya. London South Bank University, London, 1-10, 2017.
- [33] Aboufayed, A., Traditional adobe building practices in the historic city of Ghadames - Libya. WIT Transactions on The Built Environment, Vol 83, Libya, 1-10, 2005.
- [34] William, H., George, L., Syria mesopotamia assyria etc northern middle east - Atlas of Ancient and Classical Geography. J M Dent and Sons, 1912.
- [35] Danielle, S., Michel, B., Gérard, A., Roux, C., Les bâtiments communautaires de Jerf el Ahmar et Mureybet Horizon PPNA (Syrie). vol. 26, 29-44, 2000.
- [36] Ali, A., Fırat jeyresı'ndeki kil mimarisinin türleri, Suriye Genel Kitap Kurumu, Suriye, 2010.
- [37] Stordeur, D., Le village de Jerf El Ahmar, CNRS edition, Paris, 2015.
- [38] Suriye Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, <http://dgam.gov.sy/> Erişim Tarihi: 10.05.2020.
- [39] Moore, A., Colledge, S., Hillman, G., Village on the euphrates. Oxford university press, USA, 230-254, 2000.
- [40] Cauvin, J., Sanlaville, P., Préhistoire du Levant: chronologie et organisation de l'espace depuis les origines jusqu'au VI^e millénaire. Maison de l'Orient méditerranéen, 1. cilt, 493-499, Lyon, 1980.

- [41] Munchaev, M., Ya, N., Amirov, Shahmardan., The Religious Complex At Tell Hazna I In North-East Syria. Institute of Arcaeokogy, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119-124, 2004.
- [42] Buccellati, G., The Kingdom and Period of Khana. Bulletin of the American Schools of Oriental Research, USA, 1988.
- [43] Liggett, M., Ancient Terqa and its temple of ninkarrak: the excavations of the fifth and sixth seasons. The Near East Archaeological Society Bulletin, USA, 1982.
- [44] Suriye Kültür Bakanlığı Arşivi: <http://moc.gov.sy/> Erişim Tarihi: 10.05.2020.
- [45] Eva, S., Habuba Kabira - Eine Stadt vor 5000 Jahren.Philipp von Zabern, Mainz, 1980.
- [46] Weiss. H, 100 Jahre archäologische feldforschungen in nordost-Syrien – eine Bilanz. Harrassowitz verlag, Wiesbaden, Germany, 2013.
- [47] Hammade, H., Suleiman, A., Baghdo, A., The Syrian-European Mission at Tell Beydar started in 1992. European Centre for Upper Mesopotamian Studies, Bruxelles, 2016.
- [48] Hasson, M., Raqqa from the clan to the city. the world institute, Raqqa, 2017.
- [49] Hammadi, H., History of the city of Raqqa. Alkalema publishing Center, Baghdad, 10-29, 2018.
- [50] Ernst Herzfeld Papers Arşivi, 1911: <https://www.metmuseum.org/>. Erişim Tarihi: 10.05.2020.
- [51] Rakka Müzeler Müdürlüğü, Raqqa Mousem Arşivi, 1.Cilt, 1940.
- [52] Dipasquale, L., Mileto, C., Vegas,F., Earthen Domes and Habitats. Edizioni ETS, 269-314, Italy, 2009.
- [53] ESCWA Report, Syria at War: Eight Years On. University of Andrews, Scotland,19-32, 2020.
- [54] Sheikhoglu, I., Job opportunities in Syria-Indeed and proposals. General Federation of Trade Unions, Syria, 12-17, 2016.
- [55] Ismail, R., Jebaei, J., Mahshi, Z., Nasr, R., Social rift in Syria.Syrian Center for Policy Research, Syria, 8-98, 2017.
- [56] Archive for Askeri Konut Kurumu <http://www.escan.gov.sy/>. Erişim Tarihi: 03.07.2021.

- [57] Hanwha Engineering and Construction
<https://www.hwenc.com/majorprojects/iraqbismayah-newcity.do>. Erişim Tarihi: 06.08.2021.
- [58] IHH Humanitarian Relief Foundation <https://www.ihh.org.tr/en>. Erişim Tarihi: 03.08.2021.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Azalden HOSSIN

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Mimarlık ana bilim dalı	2017
Lisans	Tişrin Üniversitesi / Mimarlık mühendisliği	2014
Lise	Almari Lisesi	2008

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2020-Halen	Uluslararası insani yardımlaşma derneği	Proje Sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce

Arapça

ESERLER (makale, bildiri, proje vb.)

1. Earthquake scenario in the city of Sakarya
2. Çöl iklimi olan yerlerde alternatif ve çevreci yapı malzemesi olarak Kil esaslı yapı malzemeleri kullanma fırsatları

HOBİLER

Çizim

Grafik dizayn