T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAK İKLİMLERDE GELENEKSEL MİMARİ ÇÖZÜM; BİNA İÇİ İKLİMLENDİRME ELEMANI - RÜZGÂR BACALARI

JANAN ADNAN ALİ GHALİB

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARİ TASARIM PROGRAMI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. YASEMEN SAY ÖZER

İSTANBUL, 2014

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAK İKLİMLERDE GELENEKSEL MİMARİ ÇÖZÜM; BİNA İÇİ İKLİMLENDİRME ELEMANI - RÜZGÂR BACALARI

Janan Adnan Ali Ghalib tarafından hazırlanan tez çalışması 13/03/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Mimari Tasarım Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Yasemen SAY ÖZER

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Yasemen SAY ÖZER

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Seda TÖNÜK

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Gülşen GÜLMEZ

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Bu çalışma, ortadoğunun geleneksel mimarisinde bina içi iklimlendirmede kullanılan rüzgar bacalarını incelemektedir. Sürdürülebilir mimarlık açısından sıfır enerji tüketimi olan bu eleman beş bölümde araştırılmıştır.

Tezde kullanılan kaynakların çoğu yabancı dillerde olup Türkiye dışından getirilmiştir. Kaynakları elde etmemize yardımcı olan arkadaşlarıma ve aileme sonsuz teşekkürler ederim.

Bu çalışmanın başarılı olmasını sağlayan ve her daim desteklerini esirgemeyen hocam Doç.Dr. Yasemen Say Özer'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mart, 2014

Janan Adnan Ali GHALIB

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ.....vi

ÇİZELGE LİSTESİ.....ix

ÖZET.....x

ABSTRACT.....xii

BÖLÜM 1

GİRİŞ.....1

1.1 Literatür Özeti.....1
1.2 Tezin Amacı.....2
1.3 Hipotez.....3

BÖLÜM 2

SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİ VE GELENEKSEL MİMARİYE AİT ÖRNEKLER.....4

2.1 Sıcak-Kuru İklim Bölgeleri.....4
2.2 Sıcak-Kuru İklimlerde Tasarım Parametreleri.....6
2.3 Sıcak-Kuru İklimlerde Tasarım Stratejileri.....6
2.4 Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Mimari Tasarıma Türkiye'den Örnekler.....7
2.5 Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Mimari Tasarıma İran'dan Örnekler.....9
2.5.1 Boroujerdi – Ha Evi / Kaşan.....10
2.5.2 Tabatabi'i Evi / Kaşan.....14
2.5.3 Kark Haneh-chi Evi / Yezd.....17
2.5.4 Yezd'in Kentsel ve Mimari Tasarımda Ekolojik Çözümleri.....19
2.5.4.1 Kent Ölçeğinde.....19
2.5.4.2 Bina Ölçeğinde.....24

BÖLÜM 3

RÜZGAR BACALARI.....29

3.1 Tanım ve Tarihçe.....29

3.2 Rüzgar Bacalarının Coğrafi Dağılımı 30
3.3 Çalışma İlkeleri 32
3.4 Kullanım Alanları 33
3.4.1 Sarnıçlar 33
3.4.2 Evler 36
3.5 Rüzgar Bacalarının Bölgeye Göre Tipleri 37
3.5.1 Mısır'daki Rüzgar Bacaları (Malkaf) 38
3.5.2 Irak'daki Rüzgar Bacaları 39
3.5.3 Pakistan'daki Rüzgar Bacaları 43
3.5.4 Afganistan'daki Rüzgar Bacaları 44
3.5.5 İran Körfezi Çevresi Rüzgar Bacaları 45
3.5.6 İran İç Bölge Rüzgar Bacaları - Yezd Örneği 47
3.6 Rüzgar Bacaları-Eyvan İlişkisi 54
3.7 Rüzgar Bacalarının Tipleri 56
3.7.1 Tek Yönlü Bacalar 56
3.7.2 İki Yönlü Bacalar 56
3.7.3 Çapraz Bölmeli Bacalar 56
3.7.4 Dört Yönlü Bacalar 57
3.7.5 Altıgen ve Sekizgen Bacalar 57
3.7.6 Dairesel Bacalar 58
3.8 Rüzgar Bacalarında Kullanılan Elemanlar 58
3.8.1 Baca 59
3.8.2 Ayak 59
3.8.3 Katgüt (kiriş) ve Zincir 59
3.8.4 Pervaz 59
3.9 Rüzgar Bacalarının Yönlenmesi ve Strüktür Özellikleri 59
3.10 Kullanılan Malzemeler ve Yükseklik 60
3.11 Rüzgar Bacalarının Cephe Bezemeleri 62

BÖLÜM 4

RÜZGAR BACALARININ GÜNÜMÜZ MİMARLIĞINDA KULLANIMI 64

4.1 Johdpur Öğrenci Yurdu Binası 64
4.2 Yezd Araştırma Merkezi Binası 67
4.3 Katar Üniversite Binası 70
4.4 Fuad Riyad Evi 72
4.5 Batı Dünyasından Rüzgar Bacaları 73

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 77

KAYNAKLAR 80

ÖZGEÇMİŞ 84

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1 Dünyada Sıcak-kuru iklim bölgelerinin dağılımı 5
Şekil 2. 2 Mardin'den genel görünüm 7
Şekil 2. 3 Mardin evinde yamaca oturan ev kesidi 8
Şekil 2. 4 Harran Kümbet evleri 9
Şekil 2. 5 Boujerdi-ha evi avlusundan görseller 11
Şekil 2. 6 Boujerdi-ha evi perspektif çizimi 11
Şekil 2. 7 Boujerdi-ha evi giriş katı ve bodrum katı 12
Şekil 2. 8 Boujerdi-ha evi'nin 1-1 kesiti 12
Şekil 2. 9 Boujerdi-ha evi'nin 2-2 kesiti 13
Şekil 2. 10 Tabatabi'i Evinin üstü açık ve örtülü eyvanları 14
Şekil 2. 11 Tabatabi'i Evinin maketi 14
Şekil 2. 12 Tabatabi'i Evinin kat planları 15
Şekil 2. 13 Tabatabi'i Evinin kesitleri 16
Şekil 2. 14 Kark Haneh-chi evinin avlusundan genel görünüm 17
Şekil 2. 15 Kark Haneh-chi evinde eyvan görünümü ve avluya açılan kapı detayı 18
Şekil 2. 16 Kark Haneh-chi evinin planı 18
Şekil 2. 17 Kark Haneh-chi evinin A-A ve B-B kesitleri 19
Şekil 2. 18 Yezd'in eski kesiminde kent düzeni 20
Şekil 2. 19 Yezd kentinden sokaklar 21
Şekil 2. 20 kentin ufuk çizgisi 21
Şekil 2. 21 Qanat sisteminin planı ve kesiti 22
Şekil 2. 22 Yezd kentinde Qanat dağılımı. 23
Şekil 2. 23 Gerami evinin perspektifi 25
Şekil 2. 24 Gerami evinin planı 25
Şekil 2. 25 Gerami evinin kesitleri 26
Şekil 2. 26 Avlu'nun plandaki konumuna göre çeşitleri 26
Şekil 2. 27 Birden fazla avlu ihtiva eden ev örneği 27
Şekil 2. 28 Lariha evinin planı 28
Şekil 2. 29 Lariha evinin görselleri 28
Şekil 3. 1 Firavunlar dönemine ait rüzgar bacaları. 30
Şekil 3. 2 Rüzgar bacalarının dağılımı 31
Şekil 3. 3 Bernoulli etkisini gösteren tüp deneyi illustrasyonu 32
Şekil 3. 4 Rüzgar bacalarının çalışma ilkeleri 33

Şekil 3. 5 Ab-Anbar'ın plan ve kesiti 34
Şekil 3. 6 Ab-Anbar'ın giriş merdivenleri ve dış görünümü 34
Şekil 3. 7 Yezdin kuzeyinde yeralan Koranak kentinde Qanat sisteminde suyun geçişini ve depoların kullanımını gösteren kesit 35
Şekil 3. 8 Rüzgâr bacalarının su kanalları ile ilişkisi 37
Şekil 3. 9 Talay Bin Zerik camide tek yönlü rüzgâr bacası kullanımı. 38
Şekil 3. 10 Sağda: Mısırda çatıda yer alan rüzgâr bacası. Solda: Fathi tarafından malkaf'ın içinde yapılan su düzenlemeleri 38
Şekil 3. 11 Irak evlerinde kullanılan rüzgar bacaları örnekleri 39
Şekil 3. 12 Irak'ın geleneksel evlerinde kullanılan rüzgâr bacaları ile serdap, eyvan ve avlu bağlantıları 41
Şekil 3. 13 Irak'ın geleneksel evlerinde doğal havalandırma için kullanılan Meşrebiye örnekleri 42
Şekil 3. 14 Meşrebiye'nin içinde yapılan su düzenlemeleri 43
Şekil 3. 15 Haydarabad kentinin eski yerleşim kesiminde binaların çatısında yer alan rüzgâr bacaları ve kesiti 44
Şekil 3. 16 Afganistan'da tipik bir rüzgâr bacası 45
Şekil 3. 17 Bastakiya evlerinden planlar 46
Şekil 3. 18 Bastakiya evlerinden kesit 47
Şekil 3. 19 Kerman ve Kaşan'nın eski yerleşmelerindeki rüzgâr bacaların kullanımı.... 48
Şekil 3. 20 Rüzgar bacasının konumu ve yönlenmesi 50
Şekil 3. 21 Deneyde kullanılan pleksiglas rüzgâr bacası modelleri 52
Şekil 3. 22 Deneyde kullanılan Yezd kentinde yer alan konutun orijinal planı 54
Şekil 3. 23 Deneyde kullanılan ve basitleştirilmiş plan 54
Şekil 3. 24 Tek yönlü rüzgâr bacalarının plan çeşitleri 56
Şekil 3. 25 İki yönlü rüzgâr bacaları 56
Şekil 3. 26 X bölmeli bacalar 58
Şekil 3. 27 Dört yönlü bacalar 58
Şekil 3. 28 Dört yönlü bacaların 3 boyutlu modelleri 57
Şekil 3. 29 Altıgen ve Sekizgen bacalar 58
Şekil 3. 30 Dairesel bacalar 58
Şekil 3. 31 Rüzgâr bacalarının elemanları 58
Şekil 3. 32 Rüzgâr bacalarının iç strüktürleri 60
Şekil 3. 33 Dawlatabad binasının genel görünümü ve rüzgâr bacası kesiti 61
Şekil 3. 34 Dawlatabad binasında bacanın iç bölmeleri ve dış görünümü 62
Şekil 3. 35 Rüzgar bacalarının bezeme örnekleri 63
Şekil 4. 1 Jodhpur binasının görselleri 66
Şekil 4. 2 Johdpur binasının planları ve kesitleri 66
Şekil 4. 3 Johdpur binasının planları ve kesitleri 67
Şekil 4. 4 kaligrafi ve yapının ilk eskizleri 67
Şekil 4. 5 Farklı rüzgâr bacaları ile elde edilen maketler 68
Şekil 4. 6 Projenin tasarım aşamasında rüzgar bacalarına ait bir eskiz 68
Şekil 4. 7 Kesitler ve rüzgâr bacası görünüşü 69
Şekil 4. 8 Rüzgâr bacaları yönünden görünüş 69
Şekil 4. 9 Yapının son halinden maket görseli 70
Şekil 4. 10 Katar üniversite binası 71

Şekil 4. 11 Katar Üniversitesi Yerleşimi 72
Şekil 4. 12 Fuad Riyad evinin planı 72
Şekil 4. 13 Fuad Riyad evinin kesidi ve görünüşü 73
Şekil 4. 14 Visitor center binası 73
Şekil 4. 15 Geliştirilmiş rüzgar bacası 75
Şekil 4. 16 Monodraught sisteminde hava dolaşımı 76
Şekil 4. 17 Monodraught'un hava giriş ve çıkışları 76

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Ortadoğu'da Rüzgâr bacalarının tipleri ve özellikleri 49
Çizelge 3.2 Roaf deneylerinde kullanılan rüzgâr bacaları sınıfları 51
Çizelge 3.3 Rüzgar bacasının eyvan ile ilişkisi 55

ÖZET

SICAK İKLİMLERDE GELENEKSEL MİMARİ ÇÖZÜM; BİNA İÇİ İKLİMLENDİRME ELEMANI - RÜZGÂR BACALARI

Janan Adnan Ali Ghalib

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Yasemen SAY ÖZER

Sürdürülebilir yaşamı sağlamak amacıyla, bir bina tasarım aşamasındayken bulunduğu bölgenin iklim koşullarına göre değerlendirilip doğru çözümler ile tasarlanmalıdır. Önerilen çözümler, bölgenin fiziki yapısı, malzemesi ve sosyal kültürüne yabancı olmamalıdır. Doğru tasarım, bölgenin var olan şartlarının değerlendirmeleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Örneğin sıcak-kuru bölgelerde en büyük sorun iç mekanın iklimlendirmesini sağlamaktır. Binanın işlevselliği ve estetiği planlanırken bu amaç için uygulanacak sistemler bölgenin şartlarına uygun olarak seçilmelidir.

Sıcak bölgelerdeki geleneksel binalarda doğal enerji kaynaklarıyla iklimlendirme amaçlı çalışan ve temelde mimari çözüme dayalı bir sistem olan rüzgâr bacaları, bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Özellikle Ortadoğu'da Yezd gibi, yerleşimi birkaç bin yıl öncesine dayanan kentlerdeki konut ve su deposu gibi binalarda bulunan rüzgâr bacalarının kullanımı günümüzde de sürdürülmektedir.

Bu çalışma beş bölümden oluşup, birinci bölümde sıcak-kuru bölgeleri tanımak, dünyada nerelerde olduğunu ve iklimsel şartlarının mimari tasarımı nasıl etkilediğini, tasarım parametreleri ve stratejilerden bahsedilerek Türkiye'den örneklerle desteklenmektedir. Daha sonra dünyadaki örneklere geçiş yapılarak, İran'ın iç

kısımlarında yeralan Yezd kentinin hem kent ölçeğinde, hem de bina ölçeğindeki çözümleri incelenmektedir. Üçüncü bölümde sıfır enerji iklimlendirme sistemi olan geleneksel rüzgâr bacalarının tarihi, çalışma ilkeleri, işlevsel ve estetik açıdan tasarımı ve dünyada nerelerde kullanıldığı incelenmekte, ortadoğu ülkelerinden örneklere yer verilmektedir. Bölümün sonunda geleneksel rüzgar bacalarının bölgelerine göre bir karşılaştırma tablosu sunulmaktadır. Dördüncü bölümde ise; rüzgâr bacalarının günümüzde kullanımı araştırılmış, geleneksel sistemin modern sistemlerle entegrasyonu ve üzerinde yapılan geliştirme çalışmalarına değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: : Rüzgâr Bacaları, Geleneksel Mimari, Doğal Havalandırma, Pasif İklimlendirme

ABSTRACT

WINDCATCHER; A TRADITIONAL ARCHITECTURAL VENTILATION SOLUTION FOR HOT CLIMATE

Janan Adnan Ali Ghalib

Department of Architecture

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Yasemen SAY ÖZER

In the order to provide sustainable life, we must evaluate the building during design phase in accordance with the climatic conditions of the area and accordingly come up with solutions. Proposed solutions must not be foreign with the region's structure, materials and social culture. The design must be a result of many evaluations of the specific conditions of the region.

This thesis studies the use of windcatcher as an air conditioning system utilizing natural resources as an energy source and is basically an architectural solution in these traditional buildings. Specially in cities like Yazd which is history extends to thousands of years, windcatchers are used to ventilate houses and water reserviors and they are used to date.

This thesis consists of five chapters, the first chapter defines hot arid regions and their distribution on the earth, and how climate conditions effect the architectural design. Also discusses designing parameters and strategies for this type of climate associated with examples from Turkey and the world, specifically the ancient Yazd city which is studied in urban scale and building scale. The third chapter of this thesis is about the windcatchers which is a zero energy cooling device and it’s definition, history, positioning, working principles and typologies..etc. The forth chapter studies the use of the windcatchers in modern architecture giving examples from different areas.

Among many problems that caused environmental problems nowadays whose solutions can be found in the traditional architectural solutions, they are required to be studied further and brought into present day context.

Key words: Windcatcher, Traditional Architecture, Natural cooling, Passive Climatization

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Rüzgâr bacaları hakkında yapılan araştırmalar 1960'larda başlamış, bugüne kadar birbirinden farklı iklim bölgelerinde devam etmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar rüzgar bacalarının geleneksel biçiminin araştırılması yerine bugünkü iklimlendirme sistemlerinde nasıl bir konum alabilir ve modern mimariye nasıl entegre edilebilir konularını incelemektedir.

Türkiye'de bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bundan dolayı tezde kullanılan kaynakların neredeyse hepsi yurtdışındaki kütüphanelerden sağlanmıştır. Rüzgâr bacaları hakkında önemli çalışmaları olan araştırmacıların İngilizce dilinde yapılmış tezlerine Avustralya - Sydney Üniversitesi ve Malezya - Penang üniversitesinden elde edilmiştir. Ayrıca Kazvin üniversitesi öğretim üyeleri ile irtibat kurulmuş ve bilgiler edinilmiştir. Dünyanın farklı yerlerinde hazırlanmış İngilizce, Arapça ve Farsça dillerinde tez, kitap, makale, bildiri vb. kaynaklardan yararlanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında; Rüzgâr bacalarının tarihçesinden başlayarak, tanımı, dağılımı, çalışma ilkeleri, tipleri incelenmektedir. Bir mimari eleman olarak geleneksel binalarda nasıl kullanıldığı, toplumların sürdürebilir yaşamını,mimari ve kentsel kurguyu nasıl etkilediği gözlenmektedir. Rüzgâr bacaları, sıcak-kuru iklim koşulları görülen bölgelerde özellikle kullanılmış bir eleman olarak, bina iklimlendirmesinde başvurulan yaratıcı geleneksel bir pasif iklimlendirme sistemidir. Bu özelliklerden yola çıkarak, günümüz mimarisinde bu iklimlendirme elemanının kullanılabilirliği gözden geçirilmekle birlikte yapılmış deney ve örneklerle de desteklenmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Her geçen gün artan çevre sorunlarının, dünyamızın yaşam koşullarını zorlaştırdığı şüphesizdir. Bu sorunların temel nedenlerini araştırdığımızda insanın daha konforlu bir yaşam edinmesi amacıyla yaptığı çalışmalardan doğduğunu görebiliriz. Elbette konforlu bir yaşam elde etmek kendi başına gereklidir, ancak kullanılan yöntem ve metodlar iyi bir şekilde tasarlanmamıştır. Bugüne kadar yaşam konforunu sağlayan birçok çözüm mevcut kaynakları tek yönde kullanmıştır. Kaynakların tükenmesi sonucunda çevreye verilen zararlar dünyamızı belirsiz bir sonuca sürüklemektedir.

Sürdürülebilirlik anlayışının kentsel tasarım ve yapı ölçeğinde yaygınlaştırılması, enerji ve çevre korunumunun en önemli hedeflerinden biridir. İnsanın biyolojik, sosyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yapılı çevrede konfor koşullarına gereksinim duyduğu bilinmektedir. İnsan tarafından kullanılan bir yapılı çevrede, iklimsel, coğrafi ve topografik koşulların yerleşme ve bina aracılığıyla mimariye aktarılması sonucu ortaya çıkan yeni koşullar, kullanıcı konforunun ne ölçüde sağlanabildiğini belirlemektedir.

21. yüzyıla ait gibi görünen "sürdürülebilirlik" kavramı aslında Vitrivius'tan bu yana uygulanmakta ve geleneksel yapılarda çok kolay fark edilebilmektedir. Geleneksel yerleşme ve konutlarda esas amacın "doğaya hükmetmek değil, ona uyum sağlamak" olduğu söylenebilir. Ancak bugünün "sürdürülebilirlik" anlayışında hem doğaya uyum sağlamak, hem de ona zarar vermeden ve kirletmeden doğaya ait elemanları yaşadığımız mekânlara alıp, gelişmiş teknoloji ve malzemeyle konfor şartlarına uygun olacak biçimde modifiye etmek de yer almaktadır.

Sıcak kuru iklime sahip olan Irak'ın geleneksel evlerinde yeraltında bir oda bulunur, *Serdap* adı verilen bu mekan sıcak yaz günlerinde ev sakinleri tarafından yaşam, dinlenme, kiler gibi farklı şekillerde kullanılır. Serdapın özelliği sıcak yaz aylarında evin diğer odalarından çok daha serin olmasıdır, bunun nedeni duvarların büyük bir kısmı yeraltında gömülmesi ve duvarlar içinde çatıya uzanan bacalarla donatılmasıdır. Binanın çatısından yükselen ve serdapın tavanında çıkışları bulunan bu bacalar yaz günlerinde iç mekânın doğal iklimlendirmesini sağlar. Bugün modern evlerde daha küçük kesitli yapılan bacalar temel fonksiyonunu korumaktadır. Tamamen sıfır enerji

tüketimi bu basit çözümün işleyişi merak konusu olup, bu araştırmanın temel konusu olarak seçilmiştir.

Bu çalışma; sıcak-kuru iklime sahip İran, Irak, ve Mısır başta olmak üzere Ortadoğu ülkelerinin geleneksel mimarisinde yaygın kullanılan Rüzgâr Bacalarını incelemektedir. Yerel bir iklimlendirme sistemi olan rüzgâr bacaları geleneksel ve modern örnekler desteği ile irdelenmektedir.

1.3 Hipotez

Sıcak iklimde yeralan bir binanın proje tasarım sürecinde en ciddi sorunlardan biri bina içinde iklimsel konforu hangi yöntemle sağlanacağı ve en uygun maliyette uygulamaktır. İklimlendirme/soğutma sistemi iklim şartlarını ve mevcut verileri iyi değerlendirerek tasarlanmalıdır. Binlerce yıl kullanılmış ve Yezd gibi önemli eski bir yerleşim kentinin sembolu olan rüzgâr bacaları bu araştırmada incelenmektedir.

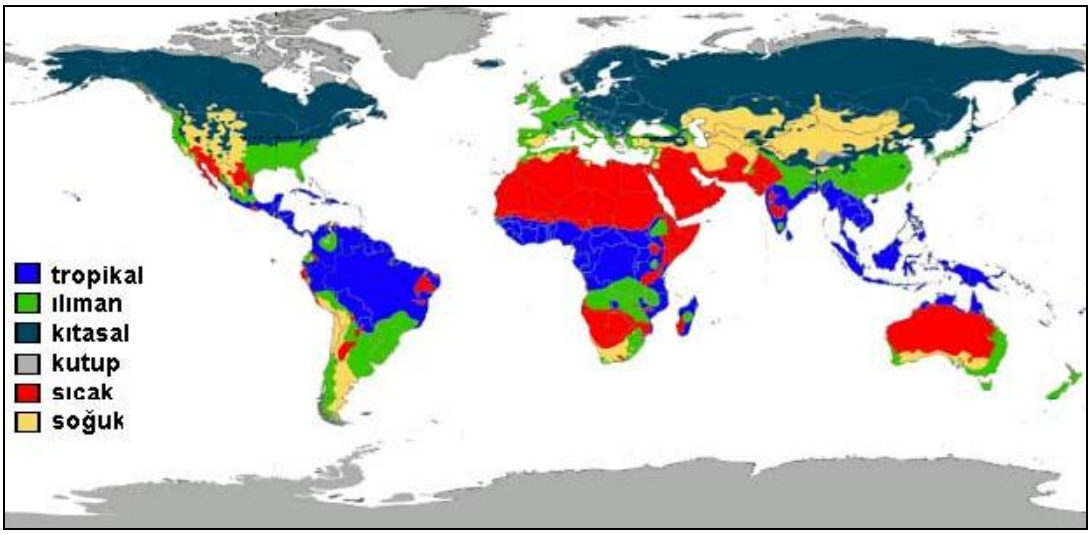
BÖLÜM 2

Sıcak-Kuru İklim Bölgeleri ve Geleneksel Mimariye Ait Örnekler

Bu bölümde genel olarak sıcak kuru iklim bölgelerini tanımak, dünyada nerelerde bulunduğunu ve mimari tasarımı nasıl etkilediğini incelenmektedir. Geleneksel mimaride iklimlendirmede kullanılan sistemlerinin işleyişi incelenerek ve Türkiye'den sıcak kuru iklimin hâkim olduğu Mardin şehri ve Harran evleri örneği gösterilerek incelenecektir.

2.1 Sıcak-Kuru İklim Bölgeleri

Sıcak kuru iklim bölgeleri çok yüksek ışınım seviyesi ve buna bağlı yüksek sıcaklık ve düşük nemli özelliklerinde olan bölgelerdir. Ekvator çizgisinin 20-35 derece üst ve alt kıtalarında yer alır. Bu iklim türü kendi içinde iki ayrı iklime ayrılır; kuru iklim ve yarı kuru iklim. Kuru iklim bölgeleri (çöl bölgeleri) %12 alanı kapsayıp kurakçıl bitki örtüsüyle bilinmektedir. Yarı kurak bölgeler (bozkır bölgeler) %14 alanı kapsayıp çayır örtüsüyle bilinmektedir. Bu bölgelerde yıllık yağmur miktarı 70mm altında ,yıllık ortalama sıcaklık en az 18°C olarak bilinmektedir, Bu bölgeler Ortadoğu, kuzey Afrika, güney Afrika, kuzey Meksika, Arjantin, güney batı kuzey Amerika ve orta Avustralya da bulunmaktadır [1] Şekil 2.1



Şekil 2.1 Dünyada Sıcak iklim bölgelerinin dağılımı [1]

Bu koşullarda olan iklimlerde tasarımın iki temel amacı bulunur; ısı kazancının azaltılması ve ısı kaybını destekleyecek özelliklerde olması. Isı kazancını azaltmak için tasarımda bazı yöntemler kullanılabilir:

- Güneşe maruz yapı yüzeylerini azaltmak,
- Taş ve topraktan yapılmış doğal, ısı depolama kapasitesi yüksek malzemeleri kullanmak (kerpiç, tuğla, taş vb.). aşırı ışınmaya engel olmak için güneş ışınlarını en çok yansıtan beyaz ve beyaza yakın renkleri tercih etmek.
- İç mekân ve dış mekân arasında ara alanlar yaratmak (buffer zone),
- Yaz aylarında gün içerisinde havalandırmayı azaltmak,
- Gölge sağlayacak elemanlar (yüksek duvarlar, saçaklar vb.)

Isı kaybını sağlayacak bazı yöntemler ise;

- Havalandırmayı arttıracak donanımlar
- Havalandırmayı sıcaklığın düşük olduğu saatlerde (gece) arttırmak,
- Buharlaşma yoluyla soğutmayı sağlamak

Sıcak-kuru iklimlerde yaz mevsiminin yakıcı güneşinden ve kış mevsiminin olumsuz soğuk hava şartlarından korunmayı sağlayan yer altı yerleşmelerinde, toprak cinsine ve dış hava şartlarına bağlı olarak toprağın derinlerine gidildikçe artan sıcaklık, toprağın

sonsuz ısı emiciliği dolayısıyla aşırı ısınmanın önlenmesi, dış mekandaki hava değişikliklerinin toprak altını etkilememesi avantajlarını taşımaktadır.

2.2 Sıcak-Kuru İklimlerde Tasarım Parametreleri

Geleneksel mimaride ısısal konforu edinmede; teknoloji henüz yeterince gelişmemiş ve bugün bilinen sistemler kullanılamıyorken, binaların belirli iklim koşullarında daha konforlu, daha yaşanabilir olarak inşa edilmesi için yapılan düzenlemeler ve/veya kullanılan yapı elemanları ile sağlanmıştır.

Bu sistem ve elemanların ortaya çıkışları, insanların ihtiyaçlarından kaynaklanmıştır. İklimsel koşullara göre insanlar yaşamlarını daha konforlu bir şekilde sürdürebilmeleri için yapılar bazı parametrelere göre düzenlenmiştir. Bu parametreler;

1- Binanın yerleşimi

2- Komşu binalar ile mesafesi

3- Binanın biçimi

4- Binanın yönlenmesi

5- Bina cephesinin fiziksel özellikleri

olarak sıralanabilir. Bu parametrelerin kombinasyonları var olan iklim karakterine göre optimum değerlerde tutularak, istenen düzeyde bir iklimlendirme sağlanmış olur [2].

2.3 Sıcak-Kuru İklimlerde Tasarım Stratejileri

Bu bölgelerdeki binaların gölge oluşturmaları büyük önem taşımaktadır. Binalar birbirine yakın olacak biçimde tasarlanırken, oluşan dar sokaklarla gölgeli ve serin mekanlar yaratılmaktadır. Binanın kendisinde ise avlu tasarlanması, rüzgâr alımını arttırırken, açık havada gölgeli mekânlar oluşmasını sağlar. Aynı zamanda yüksek boşluklu ve kalın duvarların kullanımı enerji akışını kesecek ve ısı yalıtım sağlayacaktır. Çatılarda ise; düz teras çatılar ısınan havanın yapıyı daha hızlı terk etmesi için çözüm olmuştur. Kuzey rüzgârları, güneydekilerin aksine serin rüzgârlardır. Bu bakımdan bina; şartlar el verdiği kadar kuzey cepheye yönelmelidir.

Ayrıca sıcak bölgelerde yapıların özellikle kuzey güney yönelimi istenir. Bu da çapraz havalandırma için gerekli bir yönelimdir.

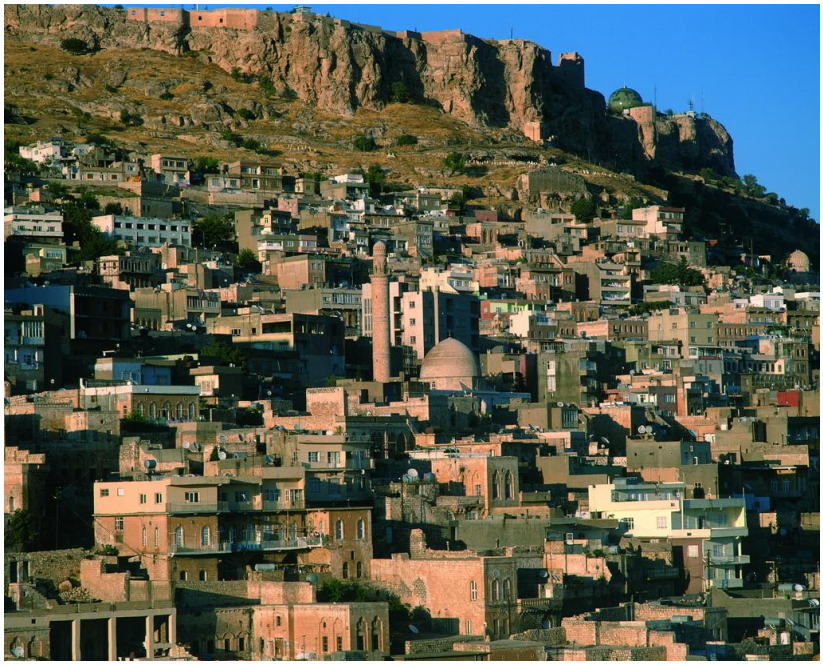
Rüzgâr bacaları bu durumlarda geliştirilmiş bir sistem olarak, sıcak kuru ve sıcak nemli iklimlerin hâkim olduğu bölgelerde yapılara havalandırma ve doğal soğutma sunmaktadır.

2.4 Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Mimari Tasarıma Türkiye'den Örnekler

Yaz mevsiminin sıcak ve kuru, kış mevsiminin ise soğuk, nem oranın düşük, yaz-kış, gece gündüz sıcaklık farkının yüksek olduğu sıcak-kuru iklimlerde gece ısı kayıplarına karşı yalıtım, gündüzleri ise güneşten korunum ve soğutma ihtiyaçlarını yerine getiren yapılara gereksinim vardır. Ayrıca nem oranının yükseltilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de sıcak-kuru ve sıcak nemli iklim bölgelerindeki geleneksel mimaride sıcak iklime karşı alınmış pek çok önlem vardır. Evlerin dış duvarları yüksek ve sağır yapıldığı için dış iklim etkilerine karşı yalıtılm sağlamaktadırlar. Sıcak kuru iklim hâkim olan bölgelerde kent dokusu son derece sıkışık, yoğun bir görünümdedir. Bu dokunun asıl öğesi geleneksel evler ve bina aralıklarını belirleyen dar sokaklardır. Sokaklarının iki yanındaki yüksek avlu duvarları dar sokaklarda ve özellikle avlularda gün boyunca gölgeli alanlar oluşturur.

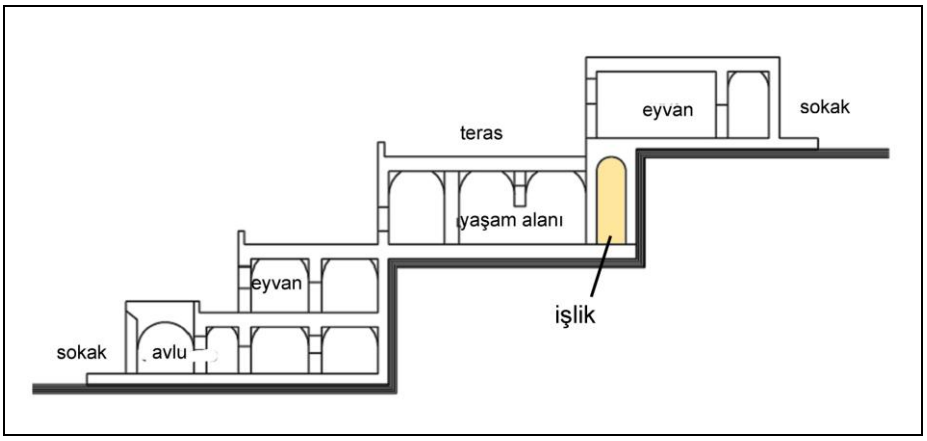
Türkiye'de sıcak kuru iklimin getirdiği bu öğe ve özellikleri inceleyebileceğimiz en karakteristik kent Mardin'dir.



Şekil 2.2 Mardin'den genel görünüm [3]

Geleneksel Mardin evinde güneş ışınımından etkilenebilecek alanların azaltılması amacıyla kapalı biçimler seçilmiştir. Bu nedenle kapalı mekânlar, kare ve kareye yakın modüllerin tekrarından oluşur. Kapalı mekânları oluşturan yaşama birimleri, işlikli ve işliksiz, kare, dikdörtgen, L ve ters T biçimlerinde planlanmıştır. Teraslamalar ile toprağa yerleşen Mardin evinde, yaşama birimlerine bağlantısı olan ek mekânlar mevcuttur. İşlik adı verilen bu mekânlar, yaşama biriminin toprağa gelen sırt kısmında ve güneye cephesi olmayan mekânlardır. Toprak tarafından sürekli yalıtıldıkları için bu işlik mekânlar kışın soğukta yazın ise sıcakta tersine bir iklim sunarak yaşamı kolaylaştıran hacimlerdir.

Geleneksel Mardin evinde açık mekânlar, teras, avlu, eyvan ve revak olarak sıralanabilir. Arazinin topografyasından kaynaklanan teraslamayla, evlerin üst katlarında dışarı açılma sokağa değil, avlu ve teraslara doğru olmuştur. Teras ev şeklinde gelişen geleneksel Mardin evinin avlulu giriş katı, alt kotta ve parselin güneyinde, son katı ise parselin kuzeyinde üst kot düzlemindedir (Şekil 2.3) [4].



Şekil 2.3 Mardin evinde yamaca oturan ev kesidi [4]

İklim koşullarının yapı biçimlenişi ve mekan organizasyonu üzerindeki etkilerini yansıtan başka bir örnekte Harran evleridir (Kümbet Evleri). Kısmen toprakla bütünleşmiş durumda ve kalın duvarlı olan Harran evlerinde tipik olarak tekrarlanan kubbeler en üstteki delikleri ile çok etkili bir havalandırma düzeni oluşturmaktadır. Kubbeye çarpan güneş ışınları, kubbe içindeki havanın ısınarak yükselip tepe penceresinden atılmasını sağlar. Atılan havanın yerini, kapı ve pencere gibi deliklerden

giren hava kütlesi alır. İç mekânda kuru havanın bu sirkülasyonu, nemli insan teni üzerinde buharlaşmayla soğuma yaratır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Harran Kümbet evleri [5]

Harran'la özdeşleşen Kümbet Evlerin çoğunluğu hala mevcudiyetini korumaktadır. Harran'daki evlerinin kubbe kısımlarının tuğla ile örtülmesinin iki sebebi vardır. Biri, bölgede ahşap malzemenin bulunmayışı, diğeri ise, Harran'da bol miktarda bulunan kerpiçtir. Evlerin yüksekliği içerden en çok 5 metreye varan kubbeler, 30–40 tuğla dizisi ile örülmüştür. Örgüleri balçık sıva ile bağlanan kubbe ve duvarlar, içerden ve dışarıdan yine bu harçla sıvanmıştır. Harran evleri bölge iklimine uyumlu olarak yazın serin, kışın sıcaktır [5].

Mardin örneğinde olduğu gibi sıcak kuru iklimin hâkim olduğu bölgelerde, yapı tasarımında gözetilen pek çok parametre bulunmaktadır. Kimi durumlarda ve bölgelerde bu parametrelerin gerçekleşmesi zor ve/veya imkânsız olabilir. Ya da bölgenin sıcaklığı arttıkça ek önlemler gerekebilir. Bu gibi durumlarda yeni sistemlerin geliştirilmesi söz konusudur.

2.5 Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Mimari Tasarıma İran'dan Örnekler

İran, zengin ve özgün geleneksel mimarisiyle Ortadoğu'nun en bilinen ülkelerinden biridir. Kaşan, İsfahan, Yezd ve Bam gibi eski yerleşim kentlerinde çok sayıda iklime uygun tasarlanmış binalar bulunmaktadır. Tarihi konakların adresi sayılan Kaşan'da Boroujerdi-ha, Abbasian, Ameri-ha ve Ale-yasin konakları bilinen en zengin örneklerdir. Yezd ise, daha çok ekolojik geleneksel ev, çarşı, sarnıç ve camileriyle bilinmektedir. Sıcak-kuru iklime sahip olan Yezd, İranın iç kısmında bulunan Kavir ve Lut çölleri

arasındadır. Yıl boyunca yüksek sıcaklığın hakimiyeti, yıllık yağmurun 70mm den az olması, kıtlığa dayanıklı, kısa köklü dönemsel bitkiler yetişmesi bölgenin iklimsel karakterini oluşturmaktadır [6]. Bu zor koşullar altında yaşayan insanlar yüzlerce yıl boyunca sağlıklı yaşam ortamı oluşturmak için binalarda birçok özgün çözüm yaratmış, yerel malzemelerden basit yöntemler ve sistemler kurmuştur.

Yezd'in kurulmasıyla ilgili kesin bir tarih yoktur. Ancak kentin Sasani döneminden beri (650-224) ipek ticareti ile meşhur olduğu bilinmekte, 1272 yılında Marco Polo Yezd için en kaliteli ipek üreten kent olarak nitelendirmiştir [7]. Tarihi kaynaklarda geçmişi en az 3000 yıl öncesine dayanmaktadır [8].

Moğol istilası döneminde bölgedeki kentler harap olmasına rağmen Yezd'in dağlarla çevirili olması kente doğal savunma kazandırmış ve savaşlardan korumuştur. Bu nedenle tarihi yapılar günümüze kadar gelebilmiştir [8]. 19.y.y. da Afgan istilasına uğramış, 20.Y.Y.'da sanayileşme çabalarıyla kentte yeniden ekonomik kalkınma ve gelişim başlamıştır.

Kentte bulunan İslam öncesi Zerdüşt Ateş tapınağı üzerinde yapılan Cuma Camii (14.Y.Y), Mere-Chakmak Cami (15.Y.Y.), Vakt Va Saat Kütüphanesi (14.Y.Y), Yezd Bazaar ve Tower of Silence gibi bazı tarihi ve önemli yapıların yanında rüzgâr bacaları ile tanınan konutlar yer almaktadır. Kentte ayakta olan toplam 713 rüzgâr bacası tespit edilmiştir.

Yezd, eşsiz mimarisi ve tarihi su dağıtım sistemi (Qanat sistemi) nedeniyle 2005 yılında UNESCO tarafından "Dünyanın en eski 2. yerleşim yeri" olarak tescil edilmiştir [9].

2.5.1 Boroujerdi – Ha Evi / Kaşan (بروجوردی ها)

Giriş bölümünde yer alan kitabeye göre ev, 1292 Hicri (1875 Miladi) yılında inşa edilmiştir.

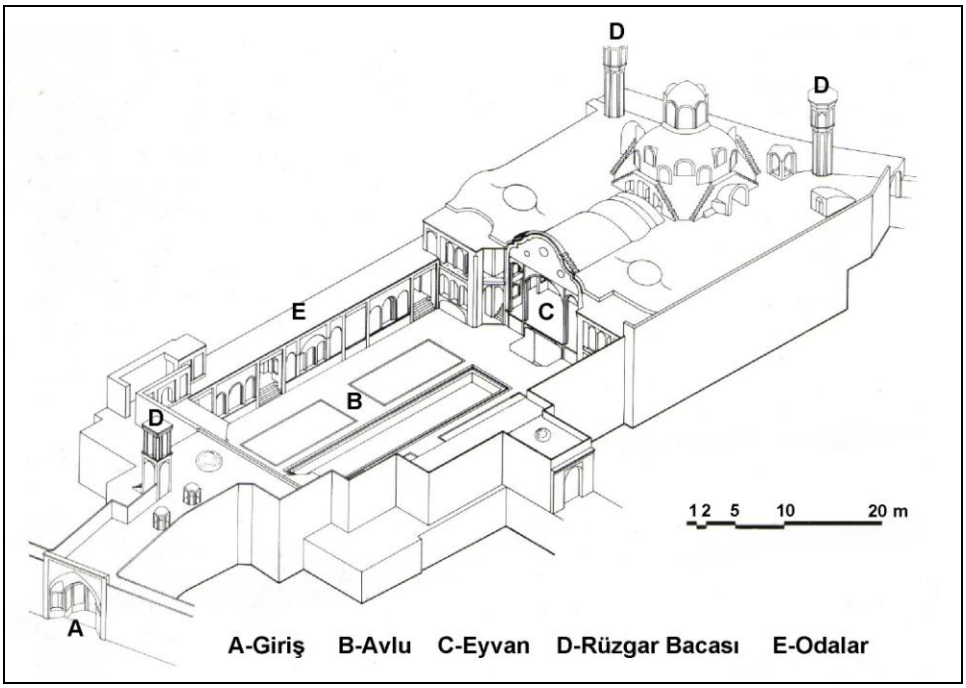
Boroujerdi – Ha Evi, diğer geleneksel konutlarda olduğu gibi *biruni* (selamlık) ve *andaruni* (harem) adı verilen iki bölümden oluşmaktadır. *Andaruni* bölümü daha çok kadınların kullandığı, evin harem kısmı olmaktadır. Bu bölüme girebilen tek erkek evin sahibi ve evin efendisi olan erkektir. *Biruni* ise *andaruni*nin aksine erkeklerin kullandığı

bölümdür. Evin biruni kısmı günümüzde *Kaşan Kültürel Varlıkları Koruma Kurulu'na* ait ofis olarak kullanılmaktadır. Bu kısım 1974 yılında *Kaşan Kültürel Varlıkları Koruma Kurulu* tarafından tescilli yapılar listesine alınmıştır. Andaruni bölümü ise hala özel mülkiyettedir [6].

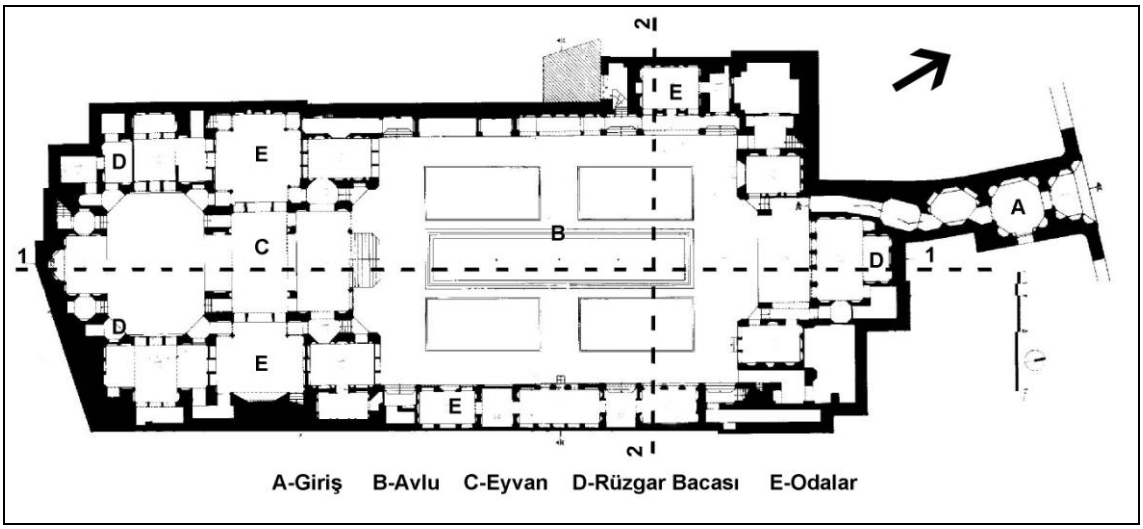
Yapı Kaşan bölgesindeki en ünlü konut yapılarından biridir. Dikdörtgen bir avlusu mevcuttur (şekil 2.5) Avlunun ortasında yine dikdörtgen şekilli bir havuz mevcuttur. Bu avlunun etrafında eyvanların olduğu iki uzun konut bölümü ve rüzgâr bacalarının konumlandığı iki kısa konut bölümü mevcuttur.

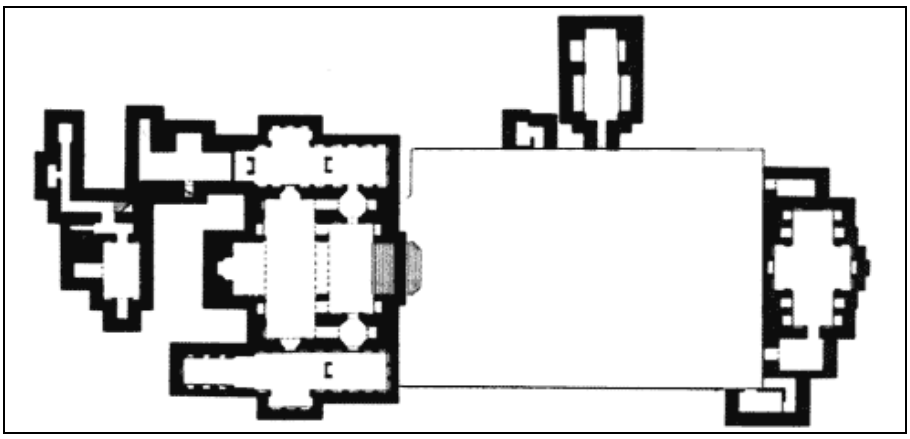


Şekil 2.5 Boujerdi-ha evi avlusundan görseller [2]

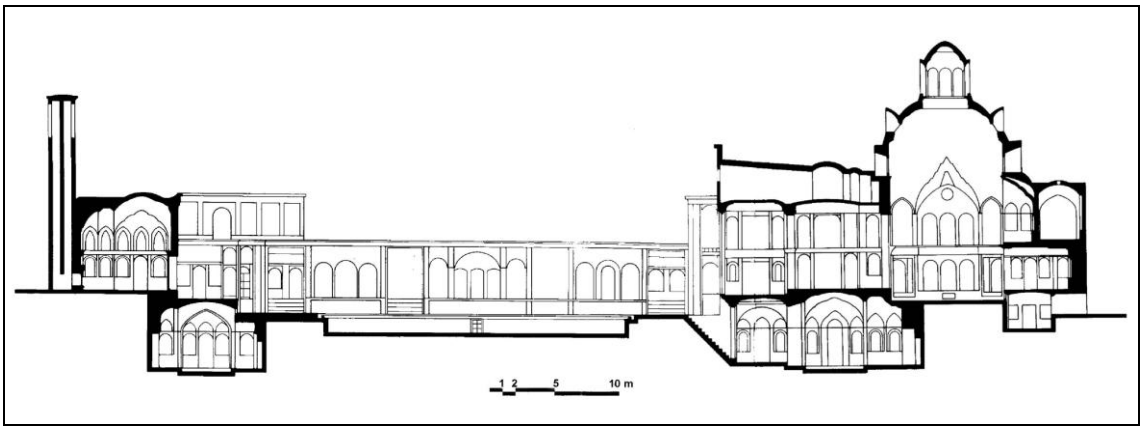


Şekil 2.6 Boujerdi-ha evi perspektif çizimi [2]

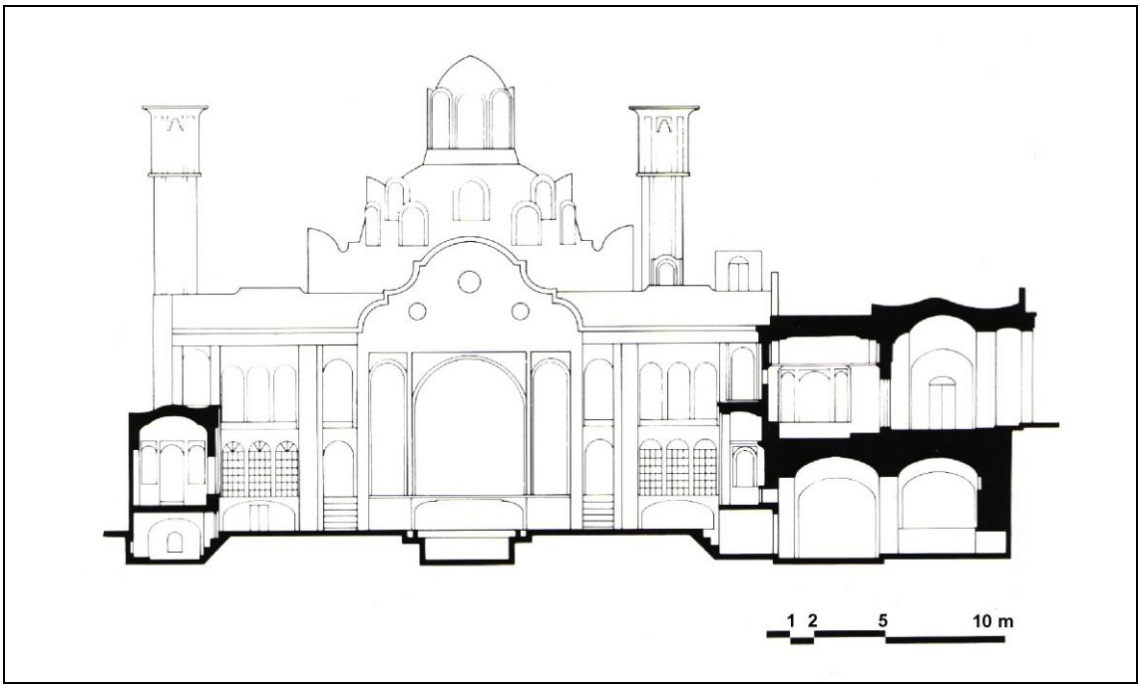




Şekil 2.7 Boujerdi-ha evi giriş katı ve bodrum katı [2]



Şekil 2.8 Boujerdi-ha evi'nin 1-1 kesiti [10]



Şekil 2.9 Boujerdi-ha evi 2-2 kesiti [10]

Avlunun güneydoğu cephesini oluşturan kısım diğer tarafa göre daha önemli mekânları barındırmaktadır. Burada, büyük ve görkemli bir kabul yeri bulunmaktadır. Bu mekanın etrafı çeşitli odalarla çevrili ve 2 katlıdır. Giriş holü ve eyvanın buluştuğu noktada yine görkemli ve bezemeli bir mekan bulunmaktadır. Giriş holünün üstü bir kubbeyle örtülüdür ve kubbenin içi geleneksel Yezd bezemeleriyle süslüdür.

Konutta 3 adet rüzgâr bacası kullanılmıştır. Bunlardan ikisi konutun ön tarafındaki zemin kat mekânlarını, biri ise avlunun arka kısmındaki eyvanın baktığı mekânı havalandırmak içindir. Rüzgâr bacaları kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiştir. Konutun ön tarafında resepsiyon holünü havalandıran 2 rüzgâr bacası aynı zamanda cepheye kattığı yükseklikle ihtişam kazandırmış ve arkadaki rüzgâr bacasına göre daha bezemeli ve farklı şekliyle konutun bu bölümünün önemini vurgulamaktadır. Arka yapıyı havalandıran rüzgâr bacası fazla bezemeli olmamakla beraber diğerlerine göre daha kısadır.

2.5.2 Tabatabi'i Evi / Kaşan (طباطبائي)

Konutta yer alan kitabeye göre, yapı 1298 Hicri (1774 - Miladi) senesinde inşa edilmiştir. Konut birbirine bağlantılı iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden daha büyük olanında dikdörtgen bir avlu bulunmaktadır.

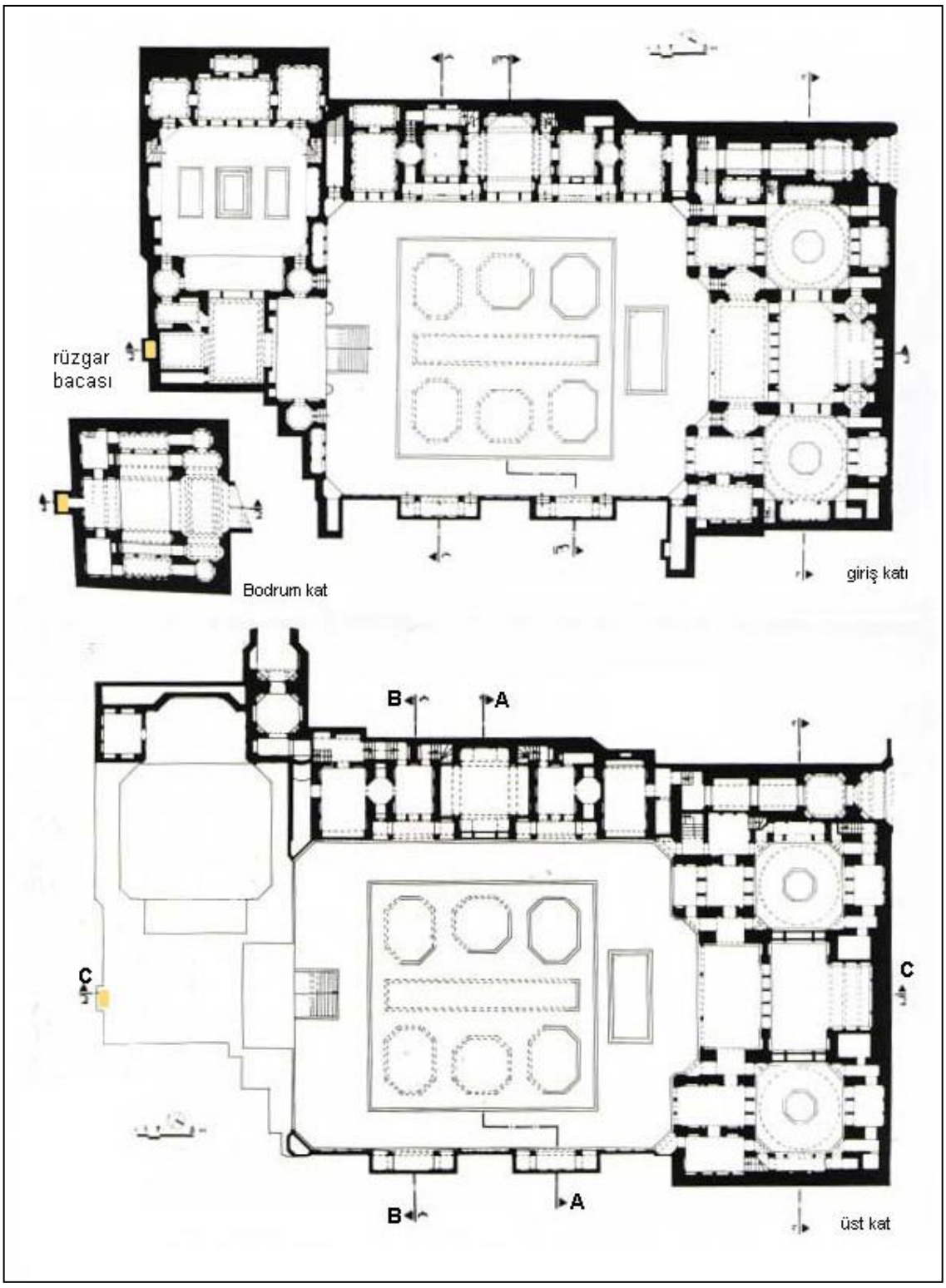
Avlunun güney yakasında, dikdörtgen havuzu karşılayan kolonlu bir eyvan mevcuttur. Güneyde bulunan bölüm, konutun en önemli ve yüksek kısmıdır. Yarı dairesel bir kubbe ile örtülüdür. Bezemeli kolonlar ve eyvanın bezemeli duvarları ve tavanıyla, bu kısmın önemi iyice vurgulanmaktadır.



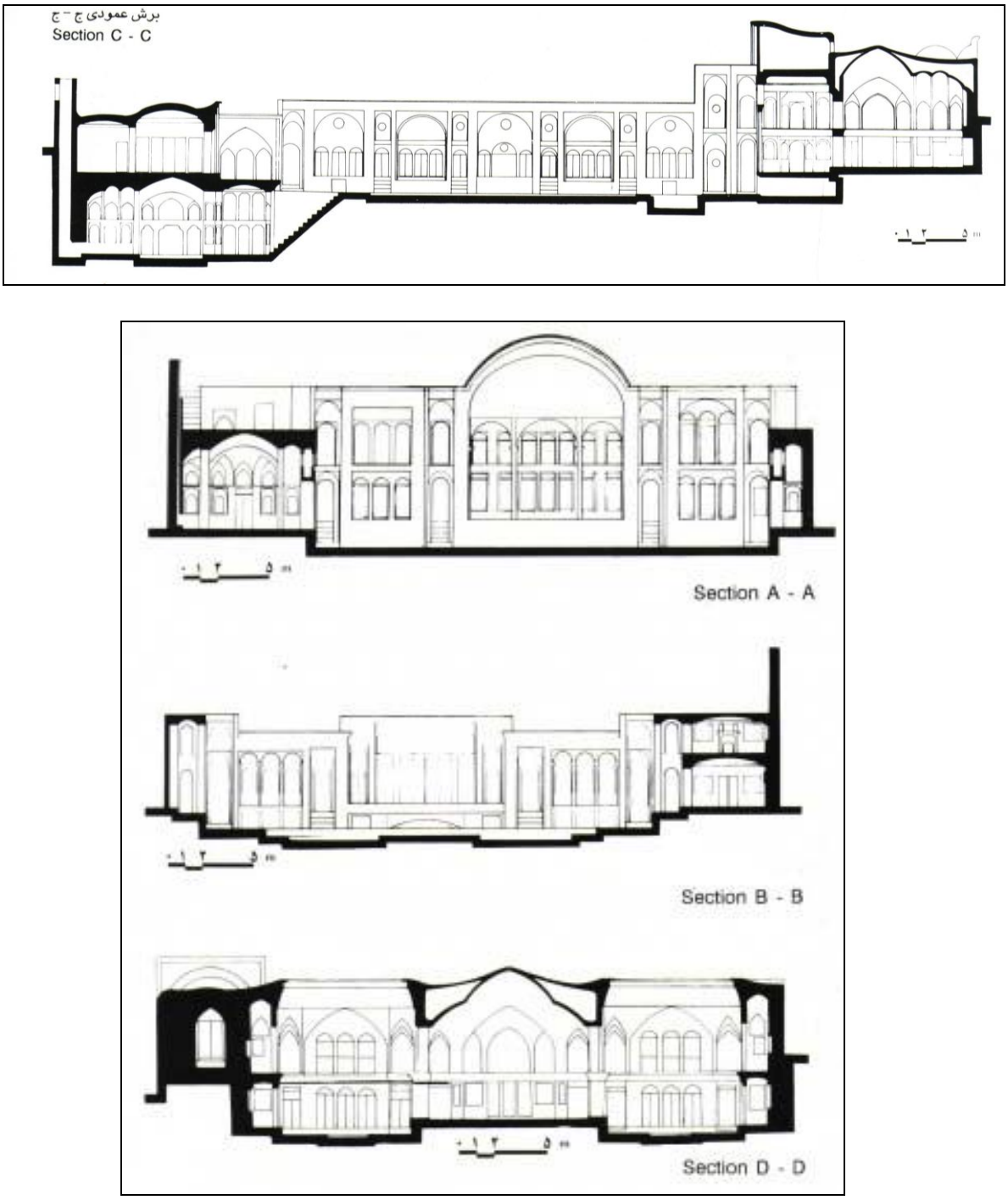
Şekil 2.10 Tabatabi'i Evinin üstü açık ve örtülü eyvanları [11] [12]



Şekil 2.11 Tabatabi'i Evinin maketi [13]



Şekil 2.12 Tabatabi'i Evinin kat planları [13]



Şekil 2.13 Tabatabi'i Evinin kesitleri [13]

Bu konutta her iki bölümde birer adet rüzgâr bacası bulunmaktadır. Şekil 2.13'de görülen rüzgâr bacası, avlunun alt kotunda bulunan bodrum mekânını havalandırmaktadır. Kuzey doğrultusunda yerleştirilmiştir.

2.5.3 Kark Haneh-chi Evi / Yezd (كرك خانه جي)

Kark Haneh-chi Evi, kuzey ve doğu yönünde yer alan tek katlı iki bölüm ve bu bölümler arasında bulunan büyük bir avluya sahip geleneksel Yezd konutlarına bir örnektir.

Güney ve doğu yönlerinde avluyu çevreleyen duvarlar mevcuttur. Avlu içinde dikdörtgen bir havuz yer alır.



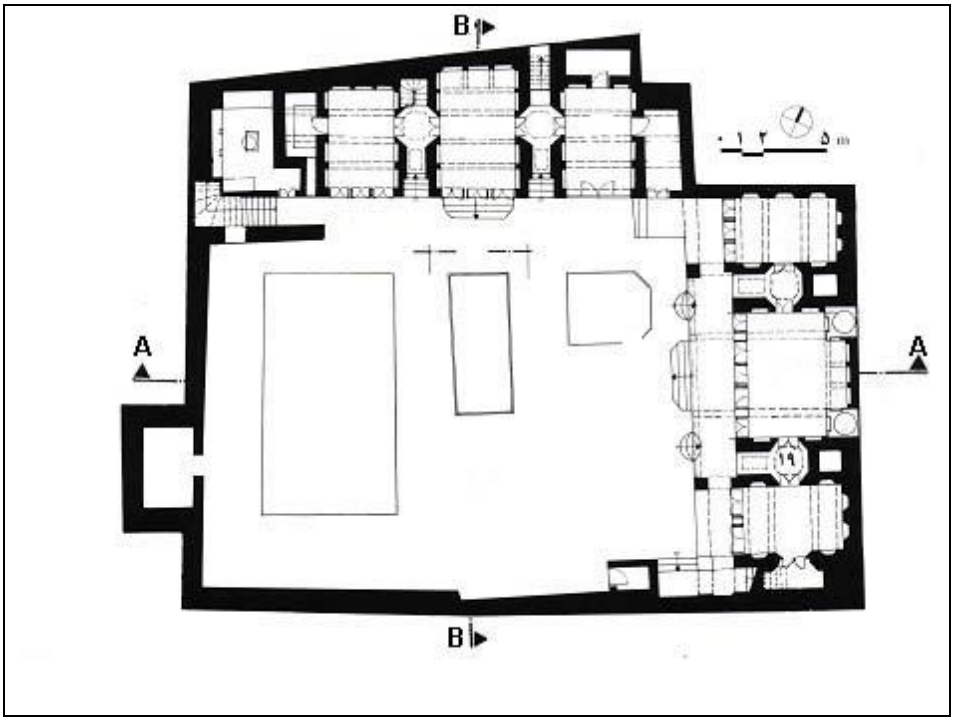
Şekil 2.14 Kark Haneh-chi evinin avlusundan genel görünüm [14]

Diğer örneklere göre daha küçük olsa da, iki adet rüzgâr bacası bulundurmaktadır. Bu rüzgâr bacaları eyvanın yanındaki oda ve altında kalan odayla doğrudan ilişkilidir.

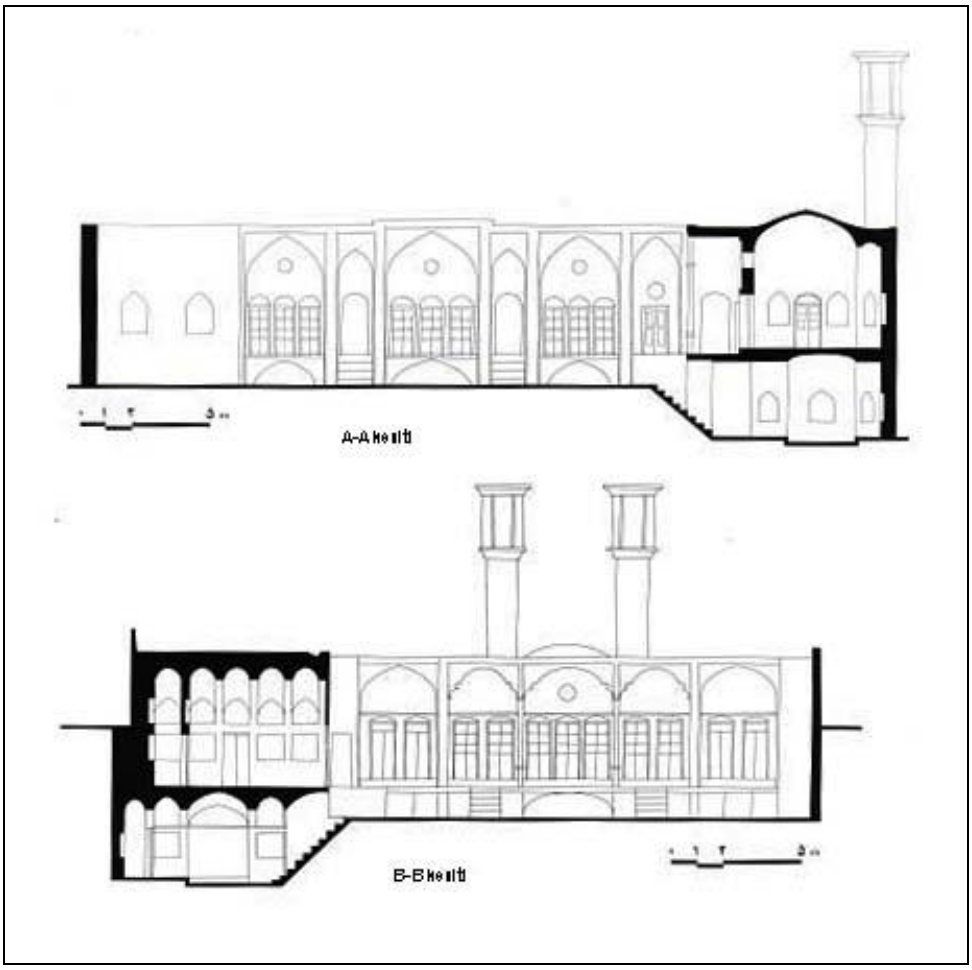
Yezd kentinde ev hayatı avlu ve etrafında geçmektedir, bu nedenle yerel dilde 'Merkez-i Hayat' yani yaşam merkezi olarak adlandırılmıştır. Özellikle yaz aylarında eyvan ve rüzgâr bacasının doğrudan etki ettiği odalar önemli hale gelir. Kış aylarında ise genelde güneybatı yönüne konumlandırılmış aftabru'da (güneş odaları) yaşanır [6]



Şekil 2.15 Kark Haneh-chi evinde eyvan görünümü ve avluya açılan kapı detayı [14]



Şekil 2.16 Kark Haneh-chi evinin planı [14]



Şekil 2.17 Kark Haneh-chi evinin A-A ve B-B kesitleri [14]

2.5.4 Yezd'in Kentsel ve Mimari Tasarımda Ekolojik Çözümleri

Yezd'in tarihsel önemine ek olarak bir "Eco-City" tanımı verilmekte [8], iklimin sert koşulları altında yaşam konforu ve doğal iklimlendirmeyi sağlamak için kentte bulunan birçok çevrebilimi ile ilgili çözümler içermektedir. Bu basit ve verimli yöntemleri tanımak için kenti iki ölçekte inceleyebiliriz:

2.5.4.1 Kent Ölçeğinde

Sıcak kuru iklime sahip olan kentlerde sıcaklık ve rüzgâr yönüne dayalı yapı düzeni kurulmuştur. Açık avlular, iç bahçeler, dar sokaklar içeren tasarım kavramları kent yapısına özgün bir karakter kazandırmıştır.

Kent kurgusu yoğun yapı dokusuna sahiptir. Sokak cepheleri yüksek ve sağır duvarlardan oluşmakta ve bu duvarlarda sadece giriş kapıları bulunmaktadır. Kentin

yoğun yapısı yaz döneminde güneş ışınlarına maruz olan alanı azaltılırken daha serin iç mekânlar yaratır ve tozlu rüzgârdan korunmayı sağlar. Kış döneminde binalara yalıtım kazandırarak soğuk rüzgârdan korur. Yollar organik ağlar şeklinde zemin eğimi ve yeraltı kanallara uygun olarak yapılmıştır.

Genelde iki katlı konut yapıları, çarşılar, camiler, su depolarından oluşan kentte kullanılan yapı malzemesi kerpiçtir.

Sokaklar: genellikle, egemen rüzgâr yönünde yapılmıştır ve 1-5m genişliğindedir. İki katlı sağır cepheli binaların arasında adeta dar bir geçit şeklindedirler. Dar sokaklar bölgede yaygın tozlu havanın kentin içine girmesini engellerken yüksek duvarlar yayalar için gölgeli alanlar yaratmaktadır. Genelde sokak döşemeleri ev girişlerden birkaç basamak yukarıdadır ve bunun nedeni ise binayı yer altına gömüp döşemenin sıcaklığının düşürülmesidir.

Çatılar: teras çatılar aynı düzlemde olmayıp farklı kotlarda kentin dokusunu oluşturmaktadır. Çatıda yapılan kubbe, parapet duvarı ve rüzgâr bacaları güneş ışınlarını dağıtmayı ve gölgelendirmeyı sağlamaktadır.



Şekil 2.18 Yezd'in eski kesiminde kent düzeni [8]



Şekil 2.19 Yezd kentinden sokaklar [8] [15] [16]

Şehrin silueti kerpiçten yapılmış kulelerin hakimiyeti altında olup özgün bir kent estetiğine sahiptir. Bu kuleler (rüzgâr bacaları) teknik, sosyal ve ekonomik kararların birbiriyle temelden bağlantılı olduklarının bir göstergesidir. Rüzgâr bacalarının üç temel görevi vardır; bodrum katlarının havalandırılması, ısı transferi yoluyla iklimlendirme ve bina kütlesinin soğutulmasıdır. Rüzgâr bacaları, iklim şartlarının ortaya çıkardığı mimari tasarım elemanı olarak kentin doğal bir parçası olmuştur.



Şekil 2.20 kentin ufuk çizgisi [15]

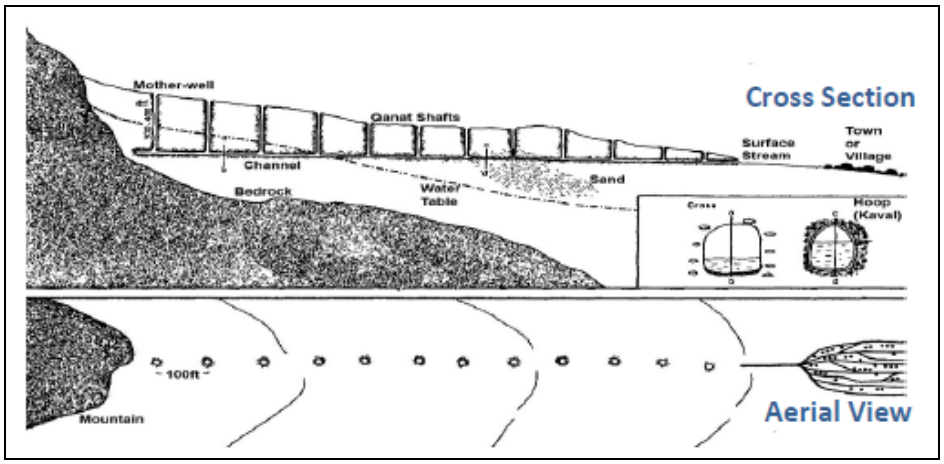
Su Kanalları: (Qanat قناة)

Sıcak – kuru iklim bölgesinde olan Yezd kentinde su sıkıntısı oldukça kuvvetlidir. Bu sıkıntıya çözüm olarak İran halkı “Qanat” (kanal) adını verdikleri su kanalları inşa etmiş ve bu şekilde kısıtlı olan su kaynakları için sürdürülebilir bir yöntem geliştirmişlerdir. Qanat, kullanılabilir suyu kaynağından toplayarak, evlerin altından geçen kanallar yoluyla şehre ulaştıran bir su yönetim sistemi olarak tanımlanabilir.

Kilometrelerce uzunlukta bu kanallar yerçekimi kuvvetiyle akışı sağlamak üzere tasarlanmışlardır. Su, kanallara göre daha aşağı kotta kalan düz tarımsal bölgelere doğru yerçekimi sayesinde hareket eder ve buradaki su ihtiyacını karşılar. Tarih boyunca, sadece İran'da değil, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim görülen 35 farklı bölgede daha bu geleneksel sürdürülebilir su yönetim sistemi kullanılmıştır. Bu ülkelere örnek olarak, Hindistan, Arabistan, Mısır, Kuzey Afrika, İspanya ve hatta Amerika sayılabilir [17]. Yezd kentinde ise, kentin kimliğine etkisi olan geleneksel bir altyapı sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.21) (Şekil 2.22).

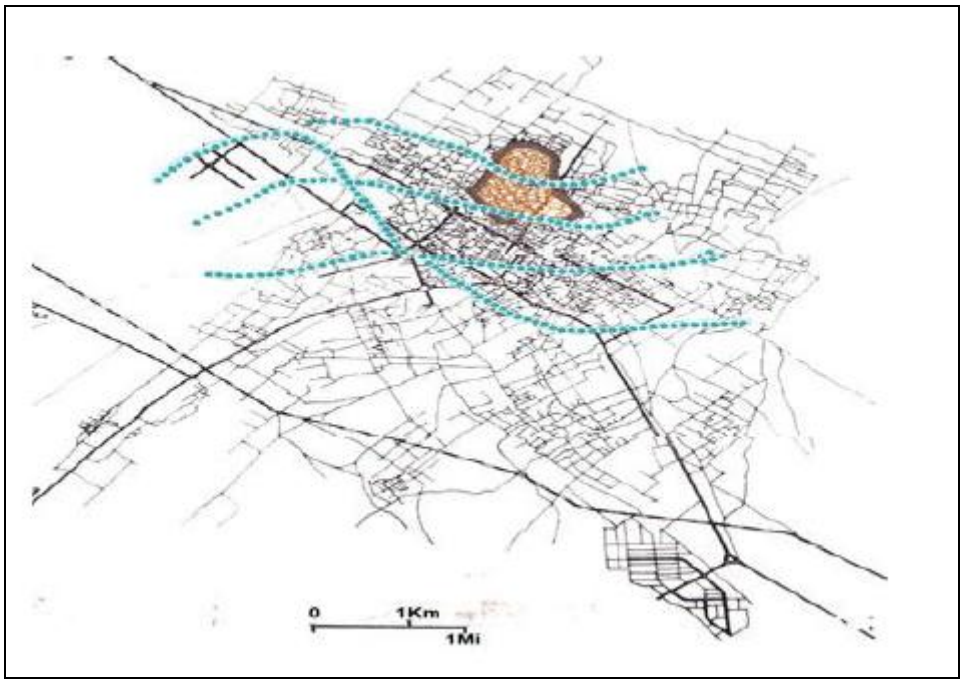
İran'da hepsi insan gücüyle yapılmış yaklaşık toplam 274.000 km uzunluğunda 22.000 Qanat mevcuttur. Bu kanallardan geçen ve kullanılabilir su miktarı ise dakikada 750-1000m³ olarak ölçülmüştür. İran'da bulunan en büyük Qanat zinciri Horasan bölgesinde, Gonabad şehrindedir [18].

Qanat sisteminin avantajları arasında; taşıma esnasında minimum buharlaşma, minimum sızıntı bu sayede yeraltı su seviyesinde artışa yol açmaması ve kanallar etrafında kirlenme olmaması dolayısıyla suyun temiz kalması sıralanabilir. Suyun akış hızı yer altı su seviyesine göre belirlenmektedir. Aynı zamanda yer üstü sularının da yenilenebilir su kaynağı olarak kullanılmasını sağlar [19].



Şekil 2.21 Qanat sisteminin planı ve kesiti [20]

Sonuç olarak, Qanat sistemi özellikle İran'da kullanılan, doğal ve sürdürülebilir, yer altı su havzasına zarar vermeyen, kontrollü bir şekilde işleyen su işletim sistemleridir.



Şekil 2.22 Yezd kentinde Qanat dağılımı (mavi çizgiler kanalları işaret ediyor) [20]

İran'da yerleşim bölgelerinde yaşanan su sıkıntısını gidermek için birçok su kaynağı ve kuyular bir arada, Qanat sistemi sayesinde birbirine bağlı olarak çalışmaktadır.

Günümüzde çoğu geleneksel su kanalı yeni kanallarla değiştirilerek daha derine döşendiyse de, birçok bölgede hala özellikle tarım arazilerine bu geleneksel kanallarla su ulaştırılıyor. Bu bölgelere örnek olarak; Yezd, Semnan, Horasan, Kerman, Batı Azerbeycan, Kaşan, Şiraz ve İsfahan sayılabilir. Yezd kentinde özellikle az yağış ve yakınlarında tatlı su akarsuları bulunmadığından, insanlar, kanat suyu ile hayatlarını sürdürmektedirler. Bu kentte yüzyıllardır Qanat su kanallarından gelen su ve yeraltı suyu dışında bir su kaynağı bulunmamaktadır. 2001 de yapılan ölçümlere göre Yezd kentinde 3091 kanat kanalı şehre yıllık 339 milyon m^3 su sağlamaktadır. Yer altı sularıyla birleştiği zaman toplam su miktarı 1403 milyon m^3 olmakta ve oran olarak %24ün Qanat sistemiyle sağlandığını görülmektedir [19].

Qanat sisteminin bir diğer önemli özelliği rüzgâr bacaları ile ilişkili olmasından gelir. Rüzgâr bacalarının altında kalan boşluklar doğrudan bu su kanallarına açılırlar ve kanallardan gelen serin hava yükselerek rüzgâr bacasının işlevini tamamlar. Bu serin hava bacanın açıldığı mekânlara ulaşır. Buradaki ortam sıcaklığını düşürerek serin ve hijyen bir yaşam alanı sağlanır. Bu sistemle soğutulan mekânlarda sıcaklık farkının 15^o

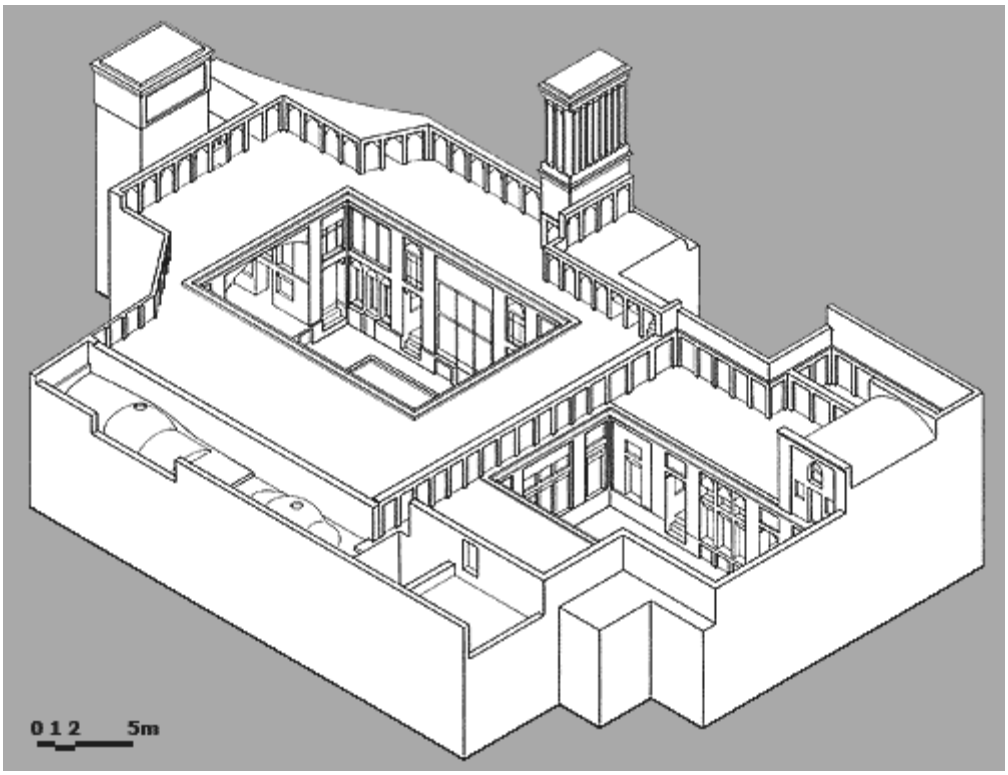
ye kadar ulaştığı gözlenmiştir. Geleneksel olarak çoğu Yezd yapısında bulunan bu sistem 1000 seneden uzun zamandır kullanılmaktadır [19].

2.5.4.2 Bina Ölçeğinde

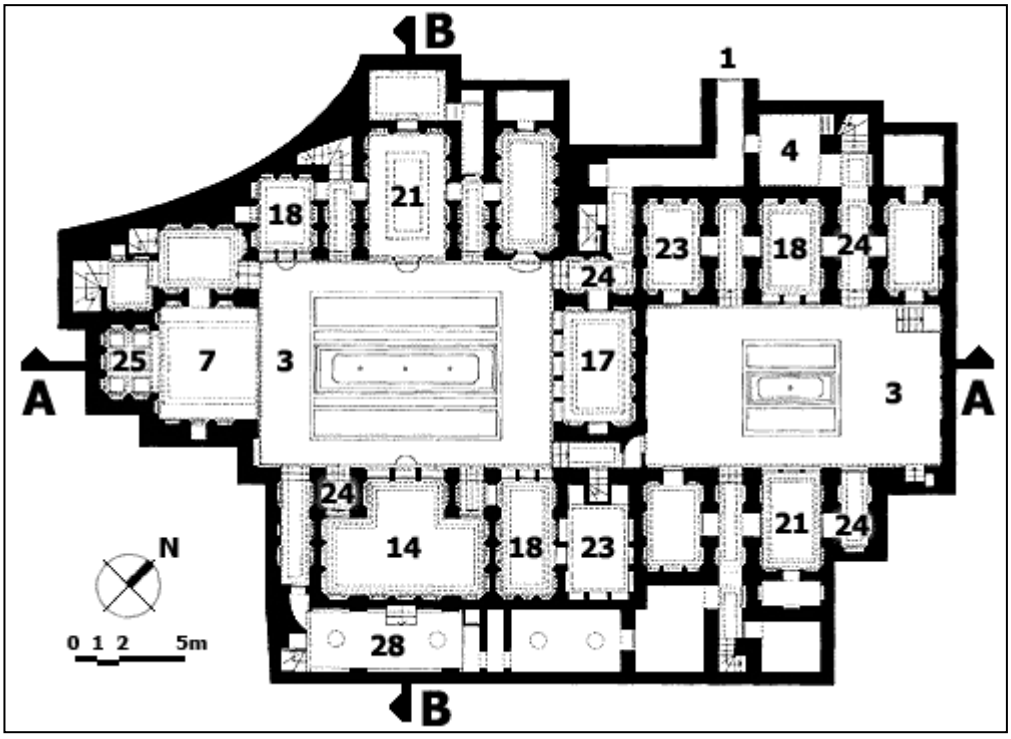
İklim koşulları sadece kent yapısını biçimlendirmekte sınırlı kalmayıp evlerin tasarımını da etkilemiştir. Yezd kentinin eski yerleşmelerinde bulunan evleri incelediğimizde sıcak kuru iklimin ne kadar ev tasarımını etkilediğini görebiliriz. Gündüz sıcaklıkların 35-45C yükselmesi tasarımda en önemli amacı iç mekânlarda doğal iklimlendirmeyi sağlamak olmuştur. Bu nedenle evlerin temel konseptinde içe açık odalar, merkezi avlu kullanıldığı görülmektedir. Geleneksel evler genelde kübik formlu olup, bodrum, giriş ve üst kat olarak üç kattan oluşmaktadır. Yapı elemanları Avlu, Eyvan, Revak, Çatı, masif duvarlar ve pencerelerden oluşmaktadır. Her evde 1-3 adet avlu bulunur, avlunun iklim açısından önemi tozlu havadan korunmalı bir iç bahçe oluşturmaktır, avluda bir su havuzu ve bitki alanları gibi düzenlemeler yapılır ve bu ortak mekanı gün içi ailenin geçirdiği konforlu bir mekana dönüştürür.

Odalar: Genelde cephelerin tümü sağır olması nedeniyle odalar tek bir dizin halinde avluya açmaktadır. Bazen 2-3 oda birbirine bir hol ile bağlanır, ve bu holun üzerinde havalandırma amaçlı bir rüzgâr kulesi yapılır. Hava intikali kuleden hole – holden odalara kalın duvarlarda yapılmış hava girişleri ile sağlanır. Odaların kullanımı mevsime göre değişmektedir; kışın güney cepheli odalar, yazın ise kuzey cepheli odalar yaşam mekanı olarak kullanılır. Bodrum katında bulunan odalar daha serin olması nedeniyle günün sıcak saatlerinde tercih edilir ve bir depo olarak kullanılır.

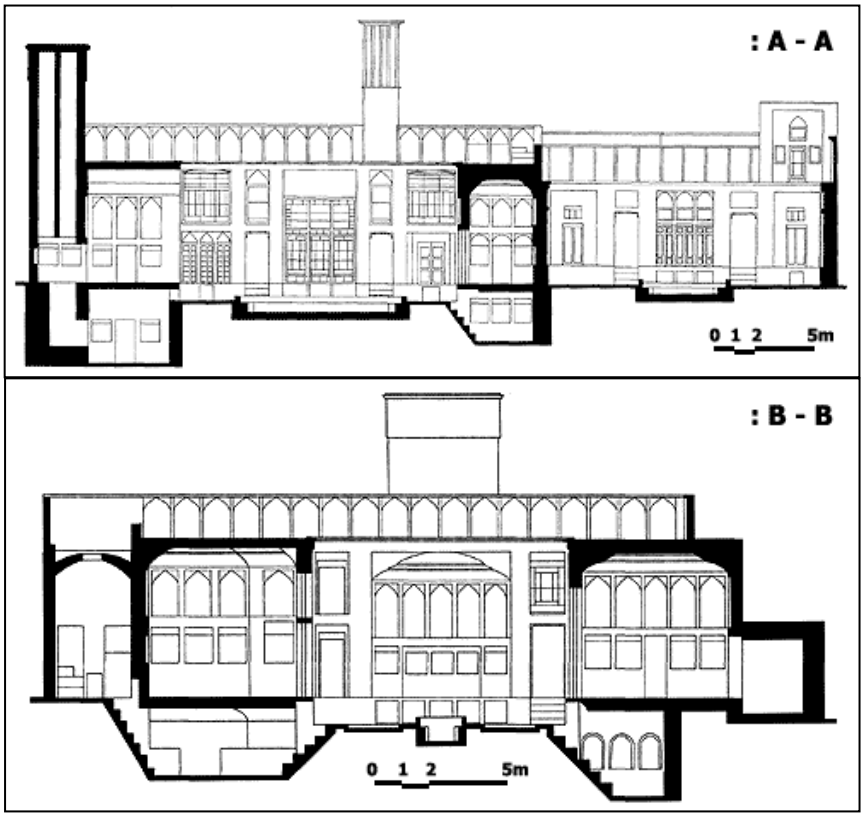
Evlerin sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği binanın dış kabuğununun durumu ile etkilenmektedir. Yüzey alanları, malzeme seçimi ve yalıtım çözümleri yapının temel unsurlarını oluşturmaktadır.



Şekil 2.23 Gerami evinin perspektifi [21]



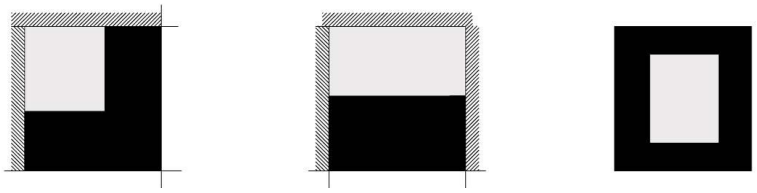
Şekil 2.24 Gerami evinin planı : 1-Giriş, 3- ana avlu, 4- ikincil avlu, 7-eyvan, 14-Talar (karşılama holu), 17-18-21 odalar, 23- ortak alan, 24-koridor, 25- Rüzgâr bacası, 24-mutfak ve kiler [21]



Şekil 2.25 Gerami evinin kesitleri [21]

A) Avlu

Sıcak iklim kentlerinde binalarda günlük yaşam alanı olarak kullanılan üstü açık, odalarla çevreli mekândır. İçinde yapılan havuz ve bitkilendirme unsurları aynı zamanda iç bahçe tanımını vermektedir. Çoğunlukla dar uzun dörtgen geometriye sahip, ölçeği binanın yönü ve enine bağlıdır. Dar cepheleri, kuzey-güney doğrultusundadır. Böylece kuzey cephelı odalar yazın güneşin ışınlarından uzak kalır, ayrıca yapının yüksek güney duvarları avlunun büyük bir kısmına gölge sağlar. Kış döneminde ise avlunun güneye bakan cephesindeki odalar avlunun açık olmasıyla güneşten ısınır. Konutlarda avlu, plandaki yerine göre üç farklı şekilde görülür (şekil 2.26)



Şekil 2.26 Avlu'nun plandaki konumuna göre çeşitleri

Avlunun çevresinin duvarlarla sarılı olması avlunun içindeki havanın gün boyunca serin kalmasına yardımcı olmaktadır. Gündüz ısınan duvarlar, geceleri ısıyı yansıtarak avlunun içinde sıcaklığın artmasına neden olur böylece ısınmış hava yükselir yerine avlunun üstünde bulunan serin hava geçer, aynı şekilde avluya bakan odaların pencereleri yoluyla hava değişimi sağlanır. Gündüz ise, sabah saatlerinde avludaki geceden kalan serin hava yerini korurken güneşin etkili olmasına kadar mekân sıcaklığı konforlu düzeyde kalır [6].

Avlu, bir evde gizlilik, güven ve rahat bir yaşam alanı sağlayabilir. Avlunun içinde yeralan bitkiler, ağaçlar ve çiçekler bir yandan estetik görünüm kazandırır, diğer yandan mekânda gölge yaratır ve havanın nemli kalmasını sağlar [22].

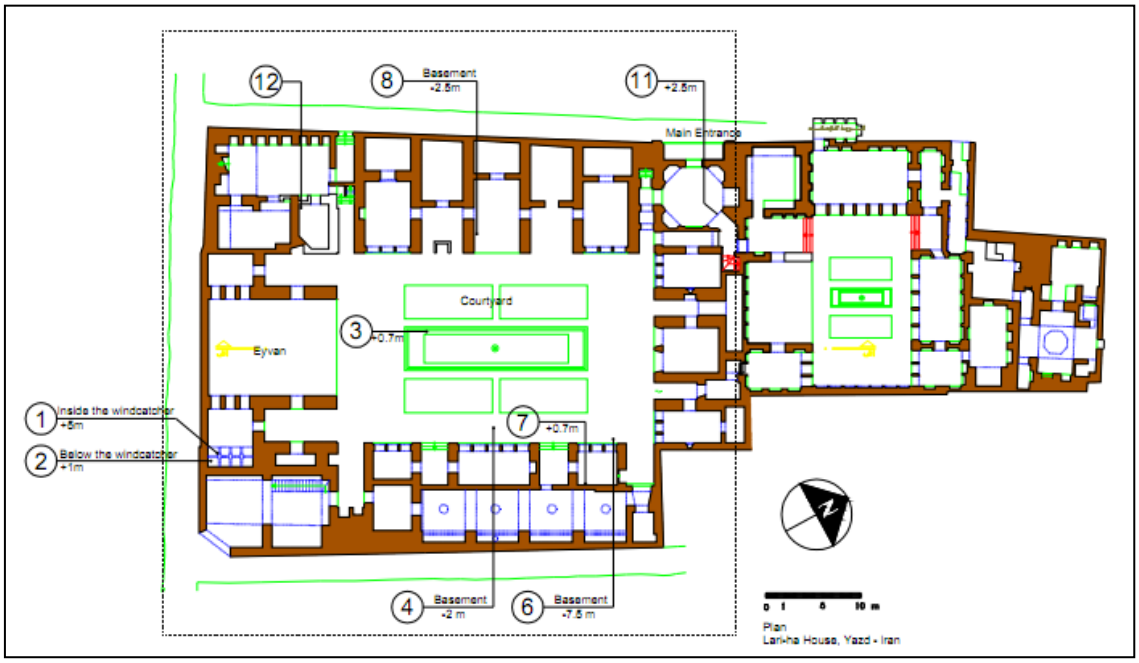


Şekil 2.27 Birden fazla avlu ihtiva eden ev örneği (müşterek girişli olup, her bölüm kendi içinde küçük bir ev oluşturmaktadır. Genelde aile bağları olan birkaç aile tarafından kullanılır) [8]

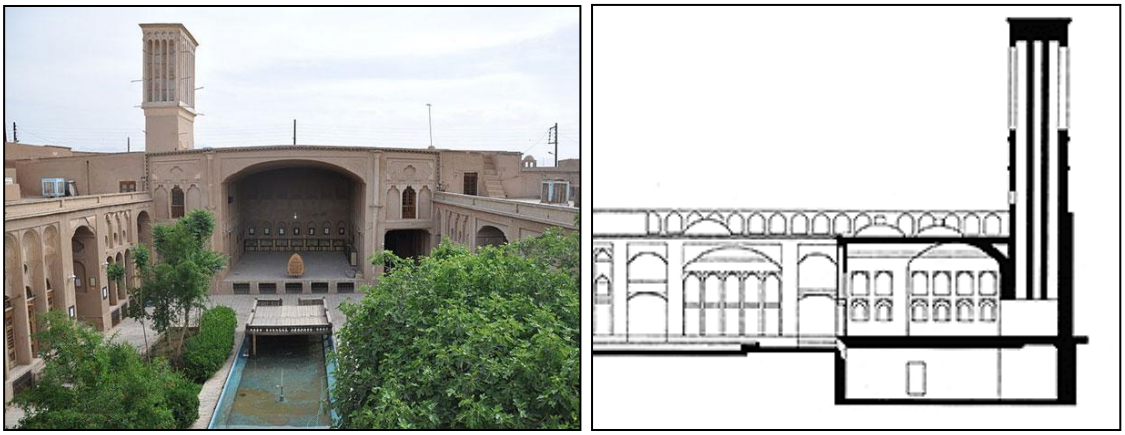
B) Eyvan

Eyvan, geleneksel evlerde yaz döneminde günlük yaşam mekânıdır. Genelde avlunun güney kısmında kalır ve kuzeye bakan cephesi olur, güneş ışınlarından uzak gölgeli bir alandır. Gün içerisinde en çok gölge bu alanda oluşmaktadır. Yaz aylarında sabahtan

akşam vakitlerine kadar insanlar vakitlerini bu mekânda ve avluda geçirirler. Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklimler için avlu ve eyvan özellikle yaz ayları için evin en çok kullanılan mekânlardır. Aynı zamanda rüzgâr bacası ile direkt ve indirekt olarak bağlantılıdır. Eyvanın altında rüzgâr bacasının açıldığı oda bulunur ve bu odaya geleneksel olarak "zarzemin" denmektedir. Zarzemin genellikle avlunun bir alt kotunda, yaklaşık 3 metre aşağısında bulunur (Şekil 2.29).



Şekil 2.28 Tek katlı Lariha evi büyük ve özentili avlusunun çevresinde eyvanlar, karşılama odaları ve odalar bulunmaktadır [23]



Şekil 2.29 Lariha Evi: Yezd'te 130 yıl önceye dayanan evden Eyvan görseli ve Zarzemin [23]

BÖLÜM 3

RÜZGÂR BACALARI

Bu bölümde rüzgâr bacalarının tanımı ve tarihinden başlayarak coğrafi dağılımı, binada diğer mimari elemanlarla ilişkisi ve çalışma ilkeleri incelenecektir. Ortadoğunun farklı kentlerindeki iklimsel, ekonomik ve sosyal yönlerinden etkilenen rüzgâr bacaları tipleri incelenecek ve karşılaştırma yapılacaktır.

3.1 Tanım ve Tarihçe

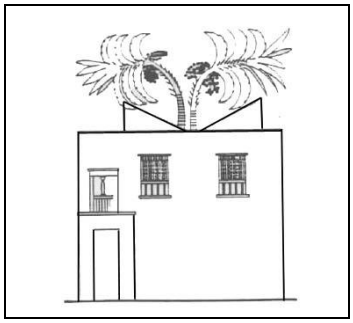
Rüzgâr bacasının bölgedeki isimleri çeşitlidir; İran'da Badgir (Farsçada bad: rüzgâr, gir: alıcı) ismiyle tanımlanır. Irak ve Katar'da yine Badgir, Mısır'da 'Malkaf' olarak bilinir (Malkaf : ملقف : yakalayıcı). Bahrainde ise 'Kaştil', Birleşik Arap Emirliklerinde 'Barjil ,'بارجيل Suudi Arabistanda 'Badjinبادجين ' olarak tanımlanır. Bazı kaynaklarda 'Bathhenj باذهنج ' olarak da yazmaktadır.

Mimari olarak güneş ve rüzgârın birlikte kullanıldığı sürdürülebilir bir tasarım elemanıdır. Rüzgâr ve güneş gibi temiz enerji kaynaklarını kullanarak İç mekânın doğal olarak havalandırılmasını ve gerekli nem düzenlemeleriyle ısısal konforun oluşmasını sağlar.

Rüzgâr bacası, yapı bünyesinin bir parçası olarak kule şeklinde yükselir, havanın üst katmanlarında esen temiz ve serin rüzgârı yakalayacak şekilde konumlandırılır, bacanın rüzgâr karşısında açılan hava girişlerinden giren rüzgâr kanallar yardımıyla iç mekâna yönlendirilir. Binada pencereler ve avlular ile birlikte sürekli hava dolaşımı sağlanır.

Rüzgâr bacaları, günümüzdeki soğutma teknolojilerinin bulunmadığı dönemlerin akıllı iklimlendirme sistemi sayılmaktadır.

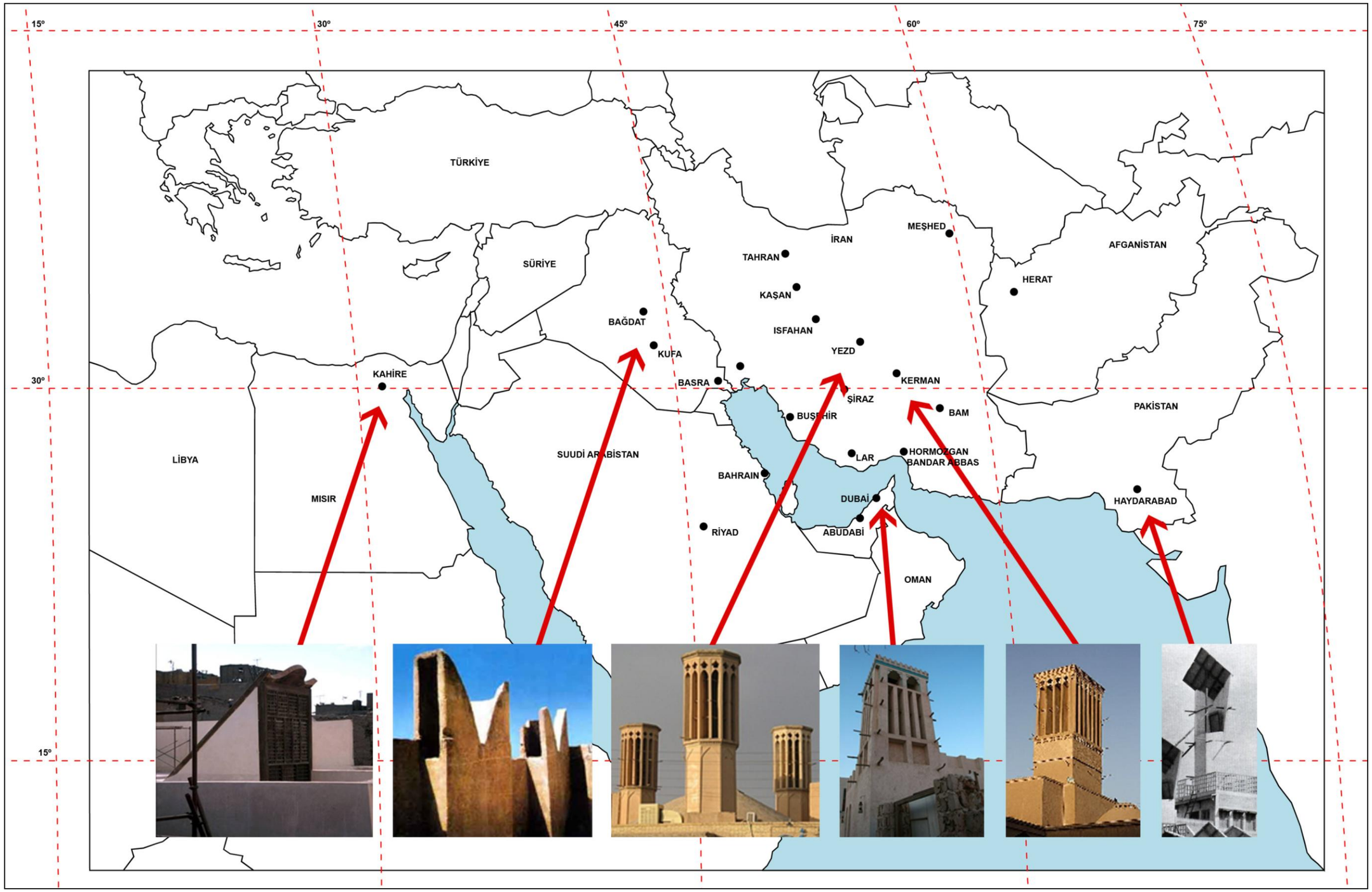
Rüzgâr bacalarının tarihçesine baktığımızda ilk örneklerinin antik Mısır Dönemine kadar uzadığını görürüz. M.Ö. 1300-1500 Yeni ve Orta Krallık dönemine ait papirüs çizimleri üzerinde firavunlara ait evlerin çatısında üçgen görünüşlü rüzgâr bacaları görünmüştür. İran'ın iç bölgelerinde Japon ekip tarafından yapılan arkeolojik kazı çalışmaları sırasında rüzgâr bacası bulunan bir ev MÖ 4. bin yılına tarihlendirilmiştir [6].



Şekil 3.1 Firavunlar dönemine ait evlerde 1300-1500 M.Ö. farklı yönlendirmeli üçgen rüzgâr bacaları [24]

3.2 Rüzgâr Bacalarının Coğrafi Dağılımı

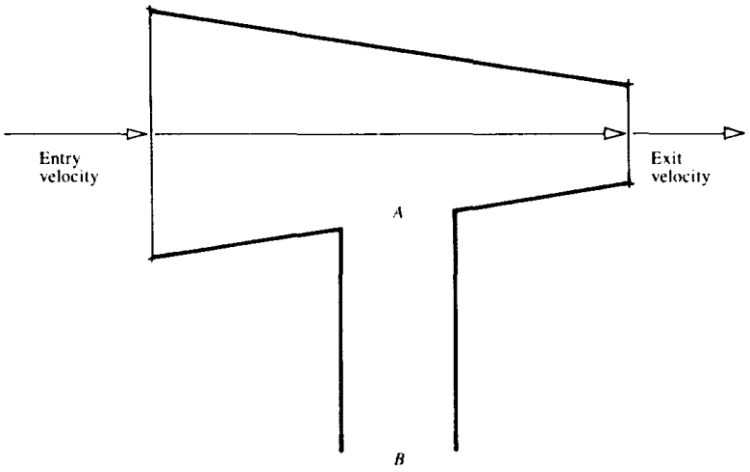
Ortadoğu'da, Mısır, Irak, İran, Pakistan ve Afganistan'da yer alır. İran körfezi çevresinde yer alan Bandar Abbas, Abu Dabi ve Bahreyn ile Kahire gibi sıcak-nemli ve Kerman, Yezd, Kashan, Bam, Meshed ve Herat gibi iç kısımlarda yer alıp sıcak-kuru iklime sahip kentlerin eski yerleşimlerindeki binalarda bulunur. Hemen her bölgede zaman içinde kendi tipleri oluşmuş, küçük farklılıklarla yerel biçimlerini bulmuşlardır. Özellikle İran'ın orta kısmında, sıcak kuru iklime sahip Yezd kenti için rüzgâr bacaları bir sembol haline gelmiştir (Şekil 3.2)



Şekil 3.2 Rüzgâr bacalarının dağılımı (Raof, 1988 s:43 deki örnekten geliştirilmiştir)

3.3 Çalışma İlkeleri

Rüzgâr bacaları genel olarak; Venturi hareketi olarak adlandırılan ve Bernoulli teoremine dayanan rüzgâr kaynaklı basıncın hava hareketi oluşturması prensibiyle çalışırlar [25] Bu prensibe göre; gazın vektörel hızı arttıkça basıncı azalır. Şekil 3.3 te huni biçimli bir tübün, başka bir tübe açıldığı görülüyor. Hava huni biçimli tübün geniş ağzından içeri girdikten sonra hacmi daralan tüpte ilerlerken hızının arttığı gözlemlenir. Bu hız artışı A noktasındaki hava basıncını azaltarak, B noktasındaki basınçla(atmosfer basıncı) aralarında basınç farkı oluşmasına sebep olur. Ve bu basınç farkı hava hareketin neden olmaktadır.

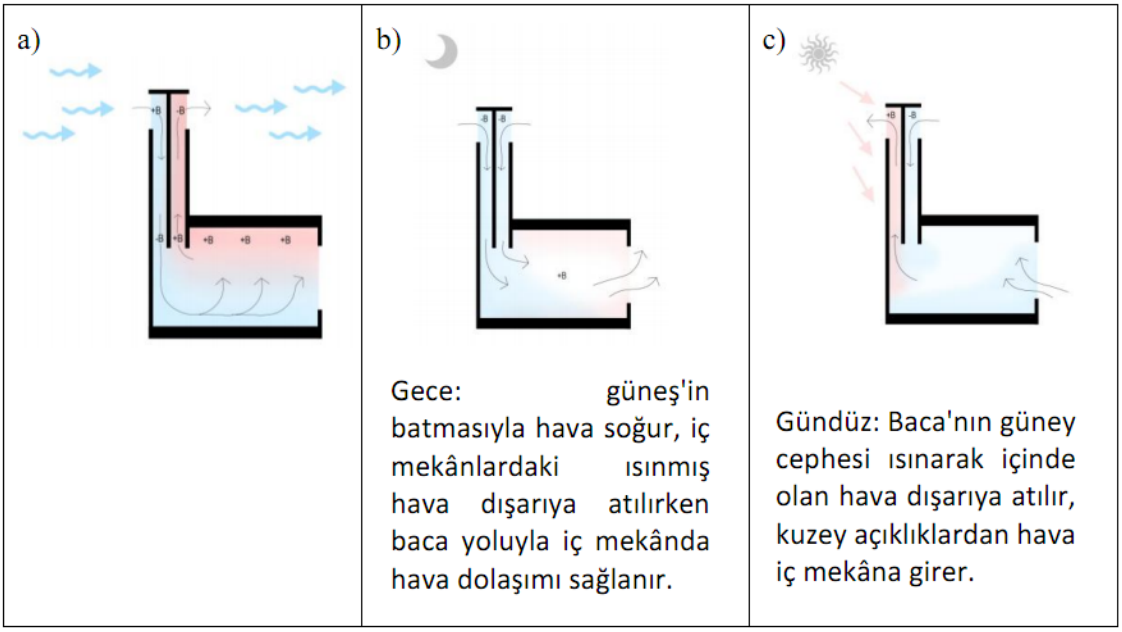


Şekil 3.3 Bernoulli etkisini gösteren tüp deneyi illustrasyonu [24]

Rüzgâr bacaları iki şekilde çalışır:

- Rüzgâr akışı: hava yoğunluğundan oluşan yüksek ve düşük basınç noktaları arasındaki hava dolaşımı (Şekil 3.4a).

- İç-dış mekân sıcaklık farklılığı: Güneş radyasyonu nedeniyle baca duvarları ısınır, sıcak hava yükselir ve çıkışlardan dışarıya atılır, yerine soğuk hava geçer. Böylece sürekli sıcaklık farklılığından oluşan basınç farklılıkları iç mekânda hava dolaşımı sağlar (Şekil 3.4b,c).



Şekil 3.4 Rüzgâr bacalarının çalışma ilkeleri [18]

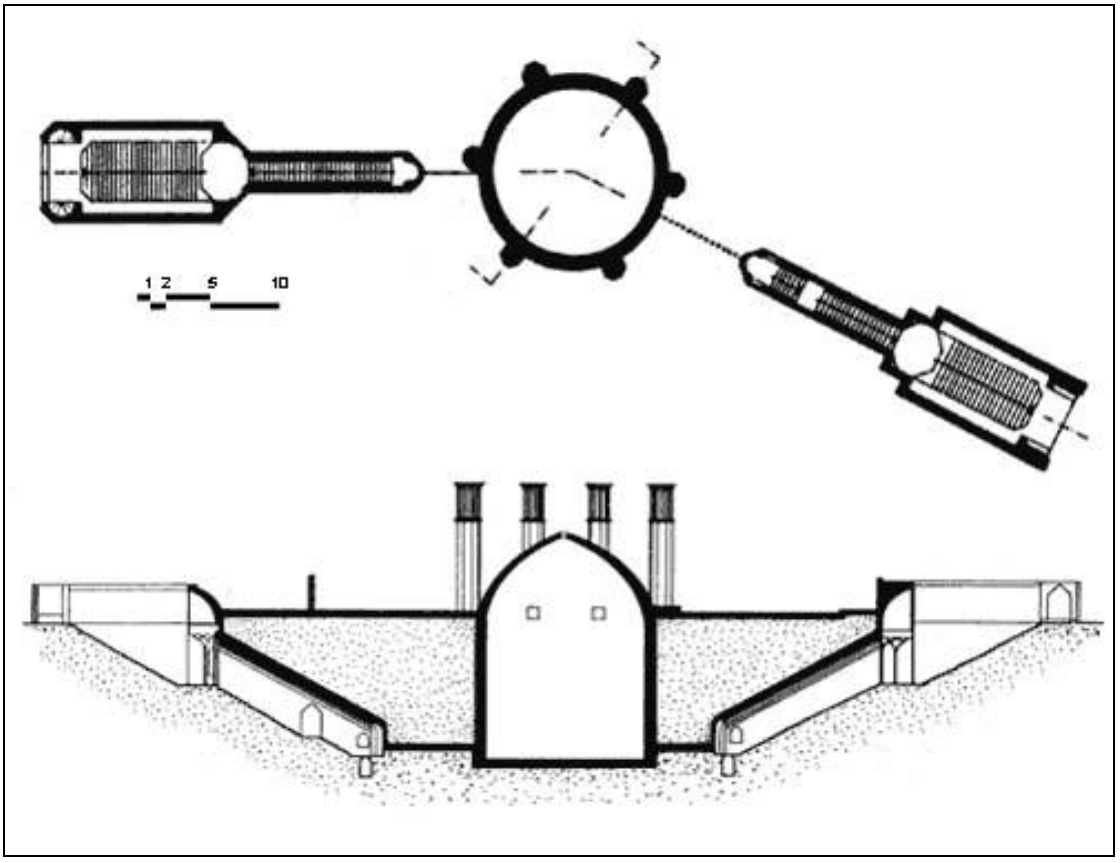
3.4 Kullanım Alanları

Kentlerde rüzgâr bacaları çoğunlukla konutlarda kullanılmaktadır. Yezd gibi bazı kentlerde ise mahallelerin gereksinimleri için kurulan su sarnıçlarında rüzgâr bacaları bulunmaktadır. Çok fazla yaygın olmasa da cami, medrese ve çarşı gibi binaların doğal havalandırmasında da kullanılmaktadır.

3.4.1 Sarnıçlar

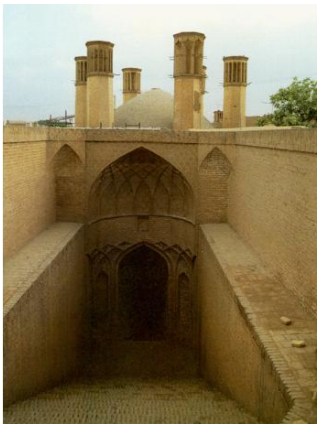
İranın bazı kentlerinde mahallelerin su gereksinimini karşılamak için *Ab-Anbar* adı verilen su sarnıçları bulunmaktadır. Bu sarnıçlar suyun serin tutulması ve kolay bir şekilde toplanması için 10m derinlikte yer altında yapılmış ve üzeri genelde kubbe ile örtülüdür. Kanal sistemiyle toplanan yer altı suları kente dağıtılmak üzere bu depolarda toplanır. Suyu temiz tutmak ve buharlaşmayı engellemek hedefiyle yapının dışarıya tamamen kapalı olmasını sağlamak ana tasarım prensibidir. Ancak bu durum mikro organizmlaların üremesi için uygun ortam yaratmaktadır. Bu sorunu önlemek için iç mekânın sürekli havalandırması için rüzgâr bacaları yapılır; havanın üst katmanlarında esen temiz rüzgârı yapı içine alınır, binanın gövdesi güneşten ısınarak iç mekânda oluşan sıcak buharlı havayı dışarıya atılır (havanın girişi ve çıkışı tamamen bacalardan sağlandığı için konutlardaki sistemden farklıdır).

Genel olarak su depolarında 4-7 rüzgâr bacası bulunur ve bu sayı sarnıcın büyüklüğüne göre değişir. Rüzgâr olmadığı günlerde bacanın güneşten ısınması sonucu bacanın içindeki hava ısınarak yükselmeye başlar ve çıkışlardan dışarıya atılır. Yerine bacaların diğer hava girişlerinden yeni serin hava girer, burada ısınmadan kaynaklanan suyun buharlaşmasıda havanın dışarıya atılmasında rol oynamaktadır (Şekil 3.5) (Şekil 3.6)

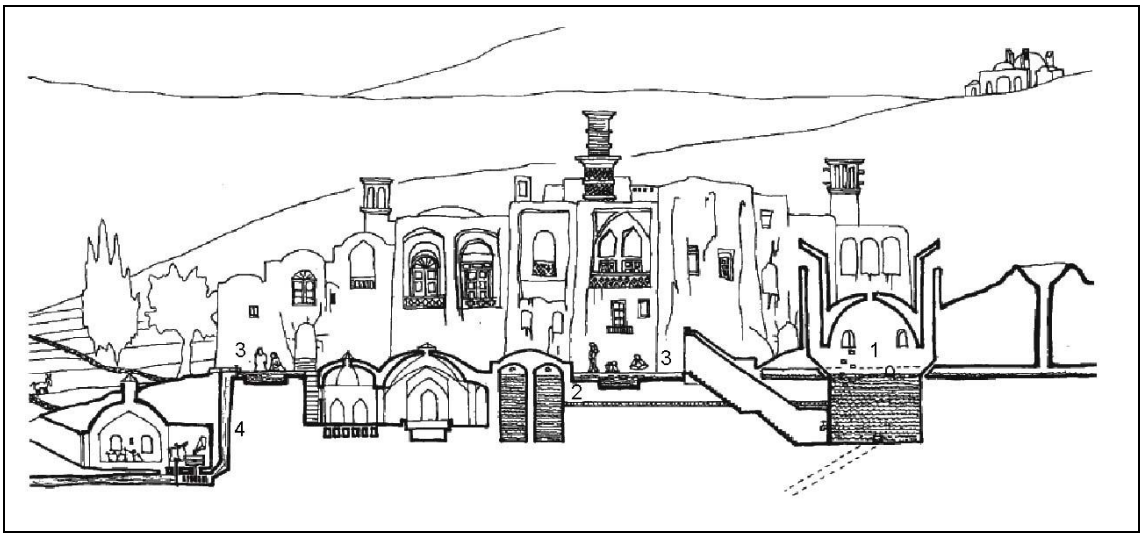


Şekil 3.5 Ab-Anbar'ın plan ve kesiti [27]





Şekil 3.6 Ab-Anbar'ın giriş merdivenleri ve dış görünümü [9]



Şekil 3.7 Yezdin kuzeyinde yeralan Koranak kentinde Qanat sisteminde suyun geçişini ve depoların kullanımını gösteren kesit. 1. İçme suyu deposu 2. Hamam kullanımı 3. Deterjansız mutfak ve çamaşır kullanımı 4. Su akımı değirmeni çalıştırır ve suyun yükselmesini sağlar, bu kısımdan çıkan su hayvanlara içme suyu ve tarlarda kullanılır. [7]

İran'da kullanılan doğal yapı malzemesi kerpiç olsa da bu sarnıçlarda kullanılan malzemenin suyun aşındırmasına daha dayanıklı bir malzeme olması gerekmektedir. Bu yüzden kerpiçten özel bir tuğla yapılmış ve su sarnıcı tuğlası olarak adlandırılmıştır. Bu tuğlalar su kanalları etrafında ve su sarnıcında kullanılmış böylece suyun vereceği zarar ve su sızıntıları önlenmiştir. Bazı su sarnıçlarında ise yapı malzemesi olarak kerpiç ile birlikte kireçtaşı kullanılmıştır. Çift cidarlı duvarlar oluşturulmuş, dış tarafa kireçtaşı iç tarafa da yine kireçle sıvanmış kerpiç tuğlalar örülmüştür. Bu sayede yalıtım arttırılmış, su kayıpları minimuma indirilmiş, yapı daha güçlü hale gelmiştir.

Çatı örtüsü su sarnıçlarında en zorlayıcı yapı elemanı olmuştur. Bazı örneklerde 15-16 m. civarında açıklıklar geçilmek durumunda kalınmıştır. Bu örtüler için genellikle elips şeklinde kemerlerden oluşan kubbeler kullanılmıştır.

Günümüzde İran'ın Yezd kentinde yaklaşık 90 adet su sarnıcı bulunmaktadır. Bu su sarnıçlarında karakteristik olarak dört ana bölüm bulunmaktadır;

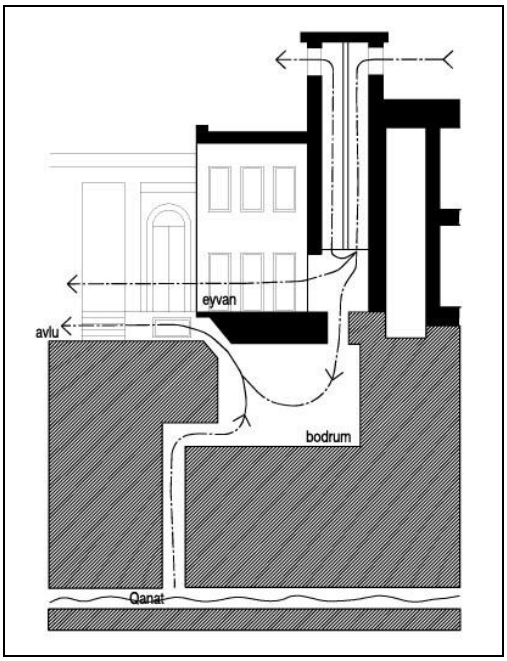
- Khazineh (Su tankı) ; suyun toplandığı eliptik çukur,
- Kubbe; yerüstünde çukuru örten çatı örtüsü,

- Merdivenler ve Pasheer; suyu kontrol etmek ve gerekirse müdahale edebilmek için insanların su tankına girişini sağlayan merdiven ve holler. Pasheer adı verilen sarnıcın içinde yürüme platformu.
- Rüzgâr bacası; su tankıyla doğrudan ilişkili, tankın havalanması için ve toplanan suyun kullanılabilir kalması için gereken hava akımını sağlayan elemanlardır [27].

3.4.2 Evler

Mekânsal olarak incelendiğinde rüzgâr bacalarının bir kısmı kapalı bir alana inerken, önemli bir kısmı eyvan dediğimiz mekânlar yardımıyla avluya açılırlar. Avluyu serinleten hava, avluya açılan odalar aracılığıyla mekânların da serinlemesine yardımcı olur. Yükseklikleri, açıları ve iç bölünmeleri bulundukları bölgeye göre çeşitlilik gösterir. Bazı bacalar yeraltındaki su kanallarıyla ilintili olarak biçimlenir.

Özellikle Yezd kentinde mutlaka rüzgâr bacasıyla birlikte anılması gereken önemli bir mekânsal eleman da, eyvandır. Rüzgâr bacaları ya eyvanın orta aksında ya da kenarlarda yer alır. Ama mutlaka eyvanla birliktedir. Genelde eyvan alanı evin kuzey yönünde konumlandırılır ve üstü açık evin diğer odalarıyla sarılı avluya bakar. Avluda fazla derin olmayan geniş bir havuz bulunur. Eyvanın zemin kotu avlunun zemininden 60-70 cm kadar yüksektedir. Eyvanın altındaki mekânın tepe penceresi de avluya açılarak, hava akımının devamlılığını sağlar. Yeraltından konuta ulaşan su kanalının oluşturduğu bodrumdaki kuyu buzdolabı-kiler mekânı da bazı rüzgâr bacalarıyla bağlantılıdır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Rüzgâr bacalarının Qanat ile ilişkisi [6]

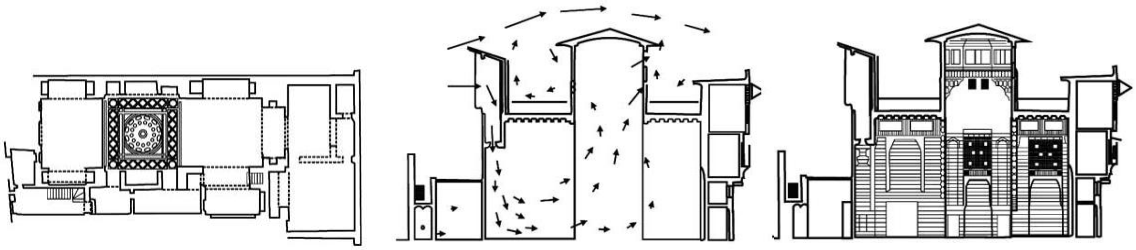
3.5 Rüzgâr Bacalarının Bölgeye Göre Tipleri

Rüzgâr bacalarının tasarımı bulunduğu bölgenin özelliklerine göre değişmektedir. Konuyla ilgili araştırmacılar bu değişikliklerin nedenlerini çeşitli görüşlerle açıklamıştır. Hasan Fathy'nin görüşüne göre "rüzgâr bacasının boyutu dış havanın sıcaklığına göre hesaplanmaktadır; çevredeki havanın sıcaklığı düşük ise büyük kesitli bacalar, yüksek ise daha dar kesitli bacalar tercih edilmektedir. Örneğin Irak'ın yaz aylarında sıcaklık 45-50 çıkmaktadır, iç mekanı havalandırmak için kuzey duvarlarda dar kesitli ve tek yönlü bacalar kullanılmaktadır". Bacaların kaç yönlü olması hakkında ise Shamal Kubba şöyle açıklamıştır "bölgedeki hakim rüzgârların kuvveti ve yönleri bacanın bir veya birden fazla girişli-yönlü olmasını belirtir. Iran- Afganistan sınırlarındaki bölgelerde tek yönlü kuvvetli rüzgârın olması, tek yönlü bacalarla ısısal konfor sağlanmaktadır. İranın iç kısmı ve körfezin çevresindeki bölgelerde ise 2-4 yönlü bacalar bulunmaktadır" [28].

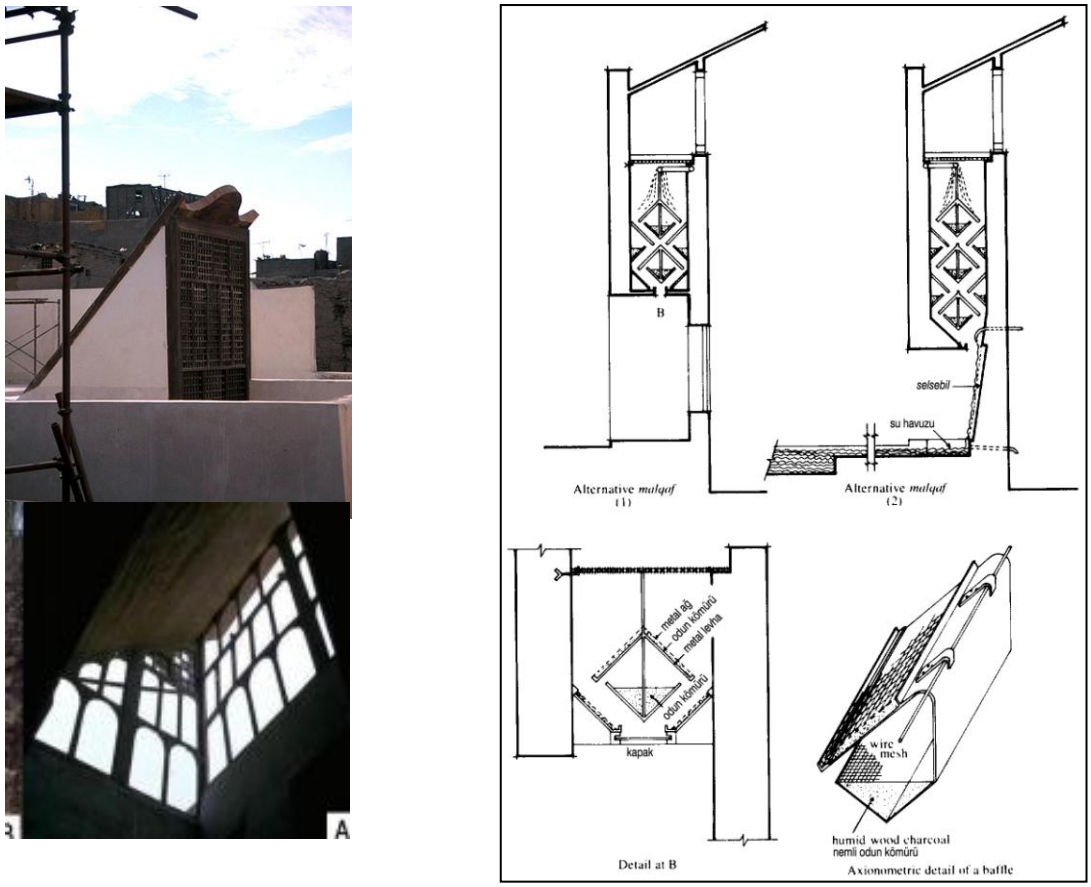
Rüzgâr bacalarının tasarımını (formu ve boyutu) bulunduğu her bölgenin iklimsel (rüzgârın yönü-hızı ve hava sıcaklığı), ekonomik (mevcut malzemeler), tarihsel (geleneksel binaların tasarımı) ve sosyal faktörler etkilemektedir.

3.5.1 Mısırdaki Rüzgâr Bacaları (*Malkaf* ملقف)

Mısırda rüzgâr bacasına malkaf adı verilmektedir. Kullanımı çok eskiye dayalı olan malkaf eski ve yeni binalarda havalandırma için kullanılmaktadır, ilk haliyla ayakta duran en önemli malkaf örneği 1300 yılında yapılan Altalai cami binasında yer almaktadır (Şekil 3.9)



Şekil 3.9 Memluki dönemine ait Talay Bin Zerik camide tek yönlü rüzgâr bacası kullanımı [24]



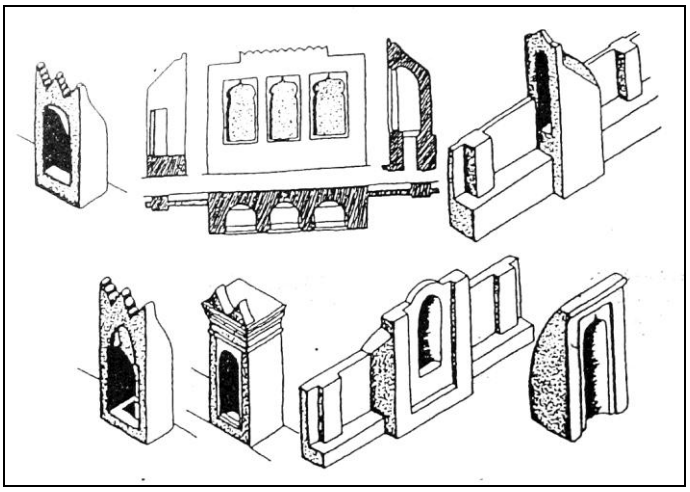
Şekil 3.10 Sağda: Mısırda çatıda yer alan rüzgâr bacası. Solda: Fathi tarafından malkaf'ın içinde yapılan su düzenlemeleri [24]

Şekil 3.10 de görüldüğü gibi Mısır'da kullanılan rüzgâr bacaları, binanın tavanında oluşturulan bir boşluğun üzerine konumlandırılan ve rüzgâr yönüne göre açıklığı

bulunan duvarlar şeklindedir. Bu duvarların üstü genel olarak 30 derecelik bir açıyla eğimlendirilmiş bir plaka ile kapatılmıştır. Kahire'de bulunan malkafların değişik çeşitleri mevcuttur. Büyük konutlarda malkaf, evin yazın kullanılan bölüm ve/veya odasına bağlantılı olup, bu odayı doğrudan havalandırmak ve soğutmak için kullanılır. Bunun dışında 19. yy. yapılarında malkaf şaftının oda tavanında bulunan çapı daha dar bir şaftla bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu şekilde inşa edilen malkaflar için Türk stili tabiri de kullanılmaktadır [6]

3.5.2 Irak'daki Rüzgâr Bacaları (*Bâdgir* بادكير)

Irak'ın orta ve güney bölgelerindeki rüzgâr bacaları Pakistanda bulunan bacalara benzer durumdadır. Binlerce yıl önceye dayalı olan bu yöntem Nemrut ve Babil bölgelerinde Babil ve Süryani kralların saraylardaki taht odalarının duvarları içinde havalandırma kanalları şeklinde bulunmuştur [28].



Şekil 3.11 Irak evlerinde kullanılan rüzgâr bacaları örnekleri [28]

Aynı şekilde Bağdat ve kufa da bulunan geleneksel evlerdede havalandırma için rüzgâr bacaları duvar bünyesi içinde kanal şeklinde yapılmıştır. Kerpiç ve tuğla gibi yerel malzemelerden yapılan evler genelde iki katlıdır. Günlük yaşam alanları ve hizmet mahalleri giriş katta yer alırken üst katta evin diğer odaları bulunur. Giriş katın odaları iç avluya açılır hizmet ve yaşam mekânları arasında dolaşım sağlanır, üst katta ise odalar teraslarla bağlantılıdır ve bu teraslar iç avluya bakar.

Serdap سرداب

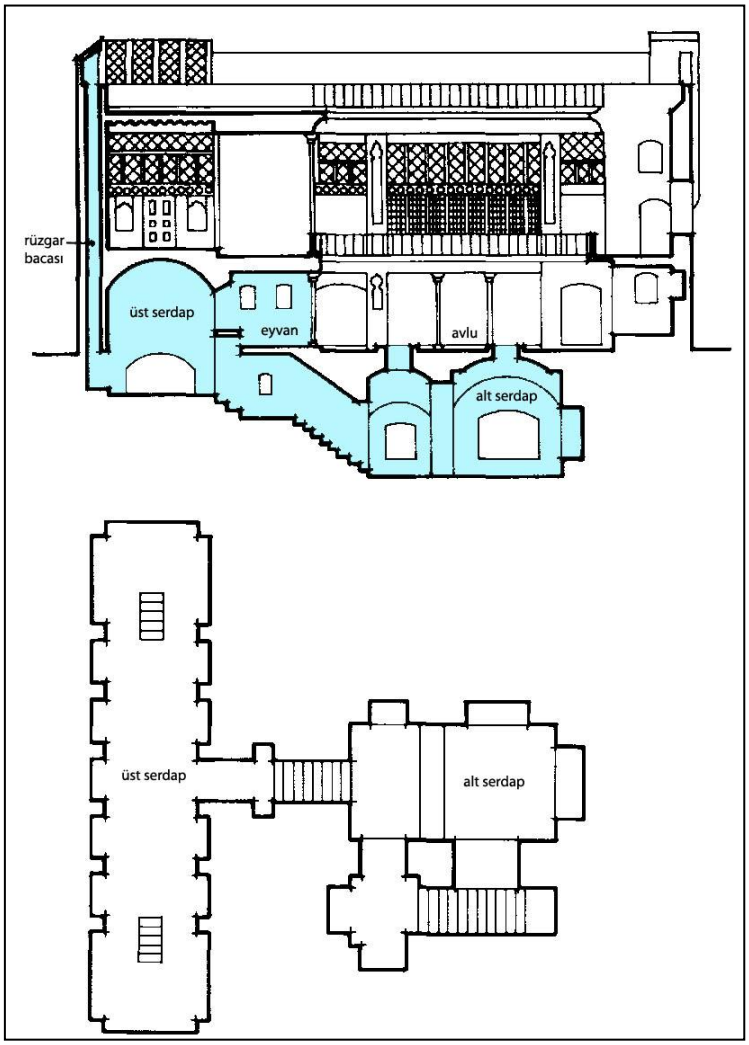
Irak evlerinde kiler veya depo olarak kullanılan mahaldir. Serdapın en belirgin özelliği yere gömülü olması ve buna göre üst serdap ve alt serdap olmak üzere iki şekilde bulunur. Üst serdap, giriş katın hemen altında yer alır, kapı ve pencerelerle avluya açar. Alt serdap ise tamamen yeraltında gömülür ve üst serdapa merdiven ile bağlanır. Üst serdap'ın geleneksel Irak evlerinde önemli bir yeri vardır. Giriş katındaki odalar ile yeraltındaki serdapın arasında ortak bir mekân olması ve avluya açması mekâna çoklu kullanım özelliğini kazandırır. Genelde rüzgâr bacaları üst serdapın arka duvarında yer alır, ön tarafı ise avluya açar, bir kısmının yere gömülü olması da serin bir ortam oluşmasını sağlar. Bu yüzden evin kullanıcıları tarafından yaz günlerinde dinlenme ve oturma yeri olarak kullanılır. Kış döneminde ise alt serdapla birlikte kiler olarak kullanılır [24] (Şekil 3.12).

Çoğunlukla iki katlı olan evlerde serdapın arka ve yan duvarları içinde havalandırma amaçlı yapılan rüzgâr bacalarının üst tarafı çatı parapetinin 20-50cm üzerine yükselir. Alt tarafı ise serdapın tavanında dar gömme nişler şeklindedir. Bacaların üst hava girişleri ile serdapın avluya açan pencereleri arasında sürekli bir hava dolaşımı sağlanır. [28]

Genellikle rüzgâr bacaları evin giriş katı ve birinci katında yer alan odalarla bağlantılı olmayıp serdapın havalandırması için kullanılmıştır.

Irak'ın geleneksel evleri, toplumun sosyal, kültürel ve ekonomi durumların değişmesiyle uzun bir gelişim süreci içinden geçmiştir. Bugün Irak'ta modern mimariye sahip iki katlı evlerde avlu ve ayvan farklı bir biçim almaktadır, avlular evin ön kısmında bir bahçe şeklinde yer almaktadr. Eyvan ise daha küçük ölçekte yapılarak avludan birkaç basamak yüksekte yapılmaktadır ancak sosyal anlamda günlük yaşam alanı olarak kullanımı eskisi gibi etkin değildir. Evlerin odaları iki kısıma ayrılarak evin ön tarafındaki odaların pencereleri avlu ve eyvana açar, arkada yer alan odalar arka bahçeye açmaktadır. Serdapın tamamı yer altına gömülerek arka cephede birkaç metal ızgara pencereler yer alır.

Irak evlerinde rüzgâr bacalarını incelersek tek taraflı ve en fazla 50cm kalınlıkta bir kanal şeklinde serdapın yan veya arka duvarlarında yer alır. Her serdapta en az iki rüzgâr bacası yapılır ve bu bacaların hava menfezleri çatıda birbirinden farklı yönlerde yapılır. Rüzgâr bacaların çalışma şekli avlu ve eyvandan tamamen ayrılmıştır. Serdapın arka bahçeye açan ızgara demir pencereleri ve duvarlarda bulunan tekli rüzgâr bacalarının arasında sürekli hava dolaşımı sağlanır.



Şekil 3.12 Irak'ın geleneksel evlerinde kullanılan rüzgâr bacaları ile serdap, eyvan ve avlu bağlantıları [24]

Meşrebiye *(المشربية, الشناشيل)*

Meşrebiyeler: Bağdat, Basra ve Kahire gibi eskiye dayalı kentlerin geleneksel evlerinde üst katlarda binanın iç kısmında yani avluya doğru veya sokağa doğru uzanan çıkmalardır. Ahşap veya demir kirişlerden yapılan çıkmaların üzerinde üç taraftan

ahşap oymalı cephelerden oluşur ve bir taraftan iç mekâna açılır. Farklı desen ve şekillerde olan oymalar binaya estetik değer kazandırır ve aynı zamanda yarı açık cepheler yaratarak bir teras işlevi görür. İç mekân ile dış mekânı birbirine bağlayan alanın sosyal ve ekolojik değerleri bulunmaktadır; Sosyal açıdan, özellikle kadınlar için gizlilik sağlarken dış mekânı seyretmek için kullanılmaktadır. Ekolojik açıdan, ahşap oymalı cepheler rüzgâr girişleri olarak çalışmakta ve iç odalarda hava dolaşımı sağlamaktadır. Bir yandan rüzgârın ve güneşin iç mekâna girmesini kontrol ederken, sokaklara gölgelik kazandırmakta ve altındaki duvarı güneş ve yağmurdan korumaktadır.

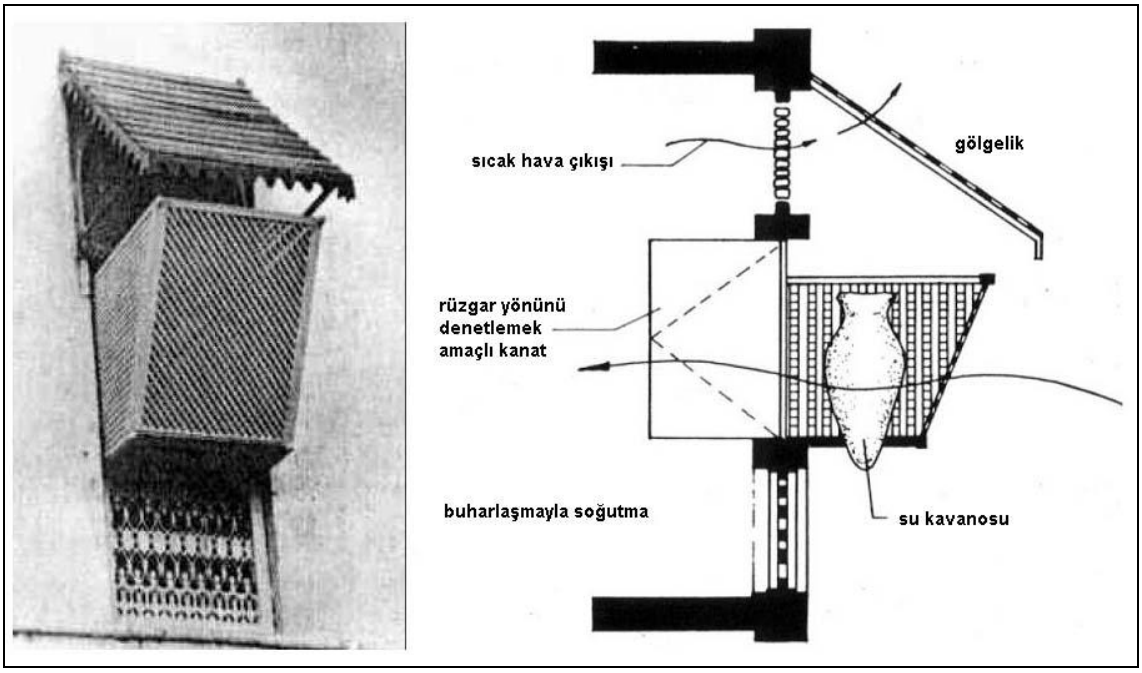
Meşrebiyeler, ilk olarak 13.y.y. Abbasi dönemine ait saraylarda yapılmıştır, daha sonra yapımı giderek artan bu mimari elemanın en yaygın kullanımı Osmanlı döneminde ırak, Şam, Mısır ve arap yarımadasının evlerinde görülmüştür [24]. Bugün Basra kentinde çok sayıda örnekleri hala bulunmaktadır. Meşrebiye kelimesi arapçada Meşrebe den alınmış, bazı bölgelerde Şenaşil veya Röşen isimleri ile bilinmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Irak'ın geleneksel evlerinde doğal havalandırma için kullanılan Meşrebiye örnekleri [24]

Sıcak kuru iklimlerde bir soğutma cihazı olarak da meşrebiyenin farklı uygulamaları görülmüştür. Hakim rüzgâr karşısında olan pencerelere daha küçük hacimli ahşap ızgara meşrebiyeler yapılır, içinde gözenekli seramik yada kilden imal edilmiş su

kavanosları yerleştirilir. Bu yöntemde dışardan gelen sıcak kuru kavanoslardan geçerek buharlaşma yoluyla nemlendirilir, pencerenin üst tarafındaki rüzgâr çıkışı sıcak rüzgârı dışarıya atmaya yardımcı olurken güneş saçağı sistemi ışınımdan korur [29] böylece bu basit yöntem ısısal konforu elde etmek için gerekli olan üç gereksinimi karşılar (havalandırma, soğutma ve nemlendirme) (Şeki 3.14).

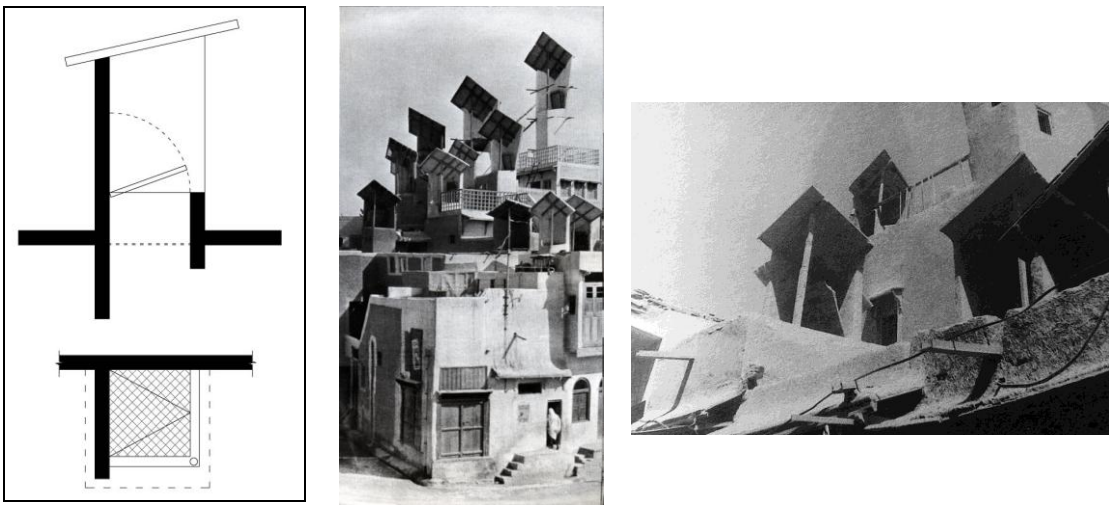


Şekil 3.14 Meşrebiye'nin içinde yapılan su düzenlemeleri [29]

3.5.3 Pakistan'daki Rüzgâr Bacaları (بادگیر)

Pakistanın güneyinde yer alan Haydarabad (Sindh) geleneksel mimarisiyle bilinen bir kenttir. Burda bulunan iklimlendirmede kullanılan rüzgâr bacalarına Windscoop (Rüzgâr Kepçesi) adı verilmiş ortadoğunun diğer bölgelerdeki bacalardan biçimsel olarak farklı kılmaktadır. Haydarabad'ın eski yerleşim kısmında hemen her evin çatısında 2-5m yükseklikte rüzgâr bacaları yapılmıştır. Plan'da dörtgen geometrili 1-2m ebatlardadır. Maksimum değerde rüzgârı yakalayıp odaların içine yönlendirmek için Bacanın üst tarafında bacanın ebatlarına göre ahşap bir örtü ile 45-60° eğimli olacak şekilde yerleşir, Yapımda kullanılan malzemeler; eski örnekler için ahşap taşıyıcı strüktürlü üzeri plaster örtüyle kaplı, yeni örneklerde ise metal kaplamalıdır ve bütün sistem kagir duvarın üzerinde oturmaktadır. Bacanın alt kısmı odanın tavanına açılıp kapak yardımı ile rüzgârın iç mekâna girişini kontrol etmektedir [28] (Şekil 3.16).

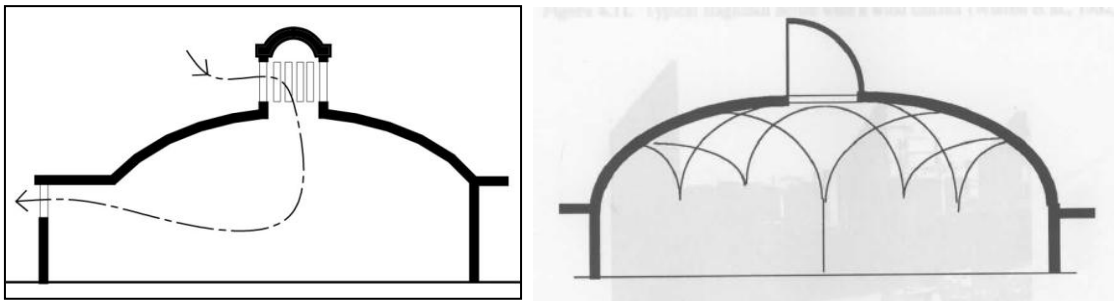
Haydarabad'ın yaz aylarında sıcaklık 50̊C kadar yükselebilir, ama rüzgar her zaman aynı yönden akar bu yüzden rüzgâr bacaları tek yönlüdür. Bu mimari elemanın ilk buluşu nezaman ve nerden geldiği bilinmese de, en az 500 yıldır kullanımı bulunmaktadır. İngiliz gezgini Pottinger " haydarabad'ta kralın sarayından en basit eve kadar rüzgâr bacası bulunur" yazmıştır [28].



Şekil 3.15 Haydarabat kentinin eski yerleşim kesiminde binaların çatısında yer alan ahşap rüzgâr bacaları ve kesiti [6]

3.5.4 Afganistan'daki Rüzgâr Bacaları

Afganistanın batı kısmında yer alan 2700 yıl geçmişi olan Herat kentinin eski kesimlerinde binalarda bulunan rüzgâr bacaları en basit şekilde tasarlanmıştır. Tek taraflı bir kepçe görünümünde olan bacalar kare kesitlidir, hemen her odaya doğal havalandırma sağlayan bacalar, kubbe çatının 1,5m üzerinde hâkim rüzgâr yönünü karşılamaktadır [6] (Şekil 3.17)



Şekil 3.16 Afganistan'da tipik bir rüzgâr bacası [6]

3.5.5 İran Körfezi Çevresi Rüzgâr Bacaları (*Barajil* برجل)

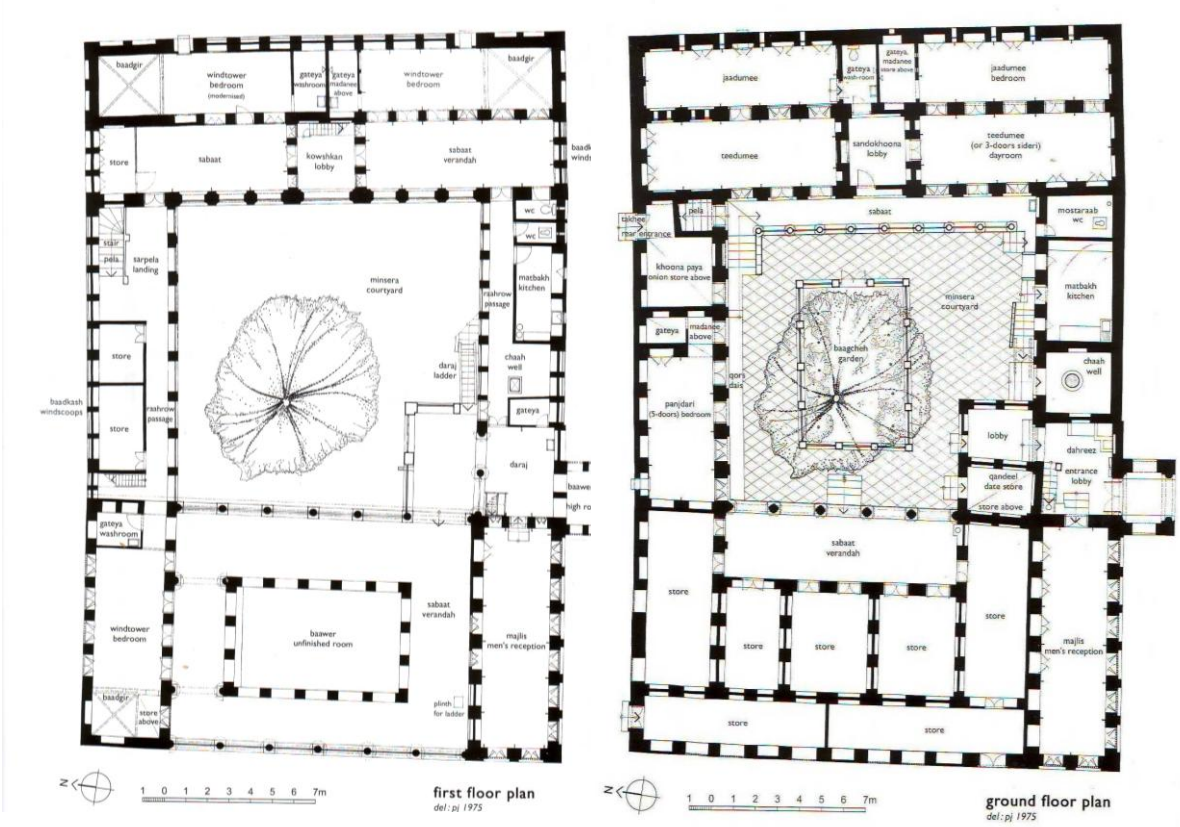
İran körfezi çevresi Iranın güney batı kıyı bölgeleri, ırak güneyi ve arap yarım adasının doğu kıyılarından oluşmaktadır. Bu bölgenin iklimsel özellikleri 50°C ye varan sıcaklık ve yüksek nemi ile bilinmektedir.

Bölge, eski zamanlardan beri arap yarımadası ve asyanın iç kısımları arasında yoğun ticaret nedeni ile önem kazanmıştır. Ticaret yolu üzerinde yerleşim yerleri kurulmuş daha sonra kentlere dönüşmüştür. Günümüzde bu kentler tarihi binaları ile meşhur geçmiş dönemi temsil etmektedir. Bu kentlerden biri olan Dubain eski kenti Bastakiya ve Fehidi bölgesi zengin tarihi yapısıyla devletin koruması altındadır. Burada rüzgâr bacalarının en yoğun yapılış yılı 1903 olarak bilinmektedir, zira Kavasim ve Beni İlyas tuccarları bu yılda bölgeye taşınmış ve yerleşmişlerdi [30]. Kentin kimliğinden bir parçası olan rüzgâr bacaları hemen her evde İç mekânların havalandırmasında ısısal konfor için konutlarda 1-4 sayıda rüzgâr bacaları kullanılmıştır. Bastakiyanın evleri, Burada kullanılan rüzgâr bacaları evyan'a bağlı olmayıp odaların tavanında, oda içine doğru bir metreye kadar hava çıkışları uzanmaktadır. Konutlarda giriş kat olmasına rağmen bazı örneklerde rüzgâr bacaları sadece üst kattaki yatak odalarına açılmıştır. Bu yüzden tek bir evde üst katta her oda için bir rüzgâr bacası yapılmıştır [31].

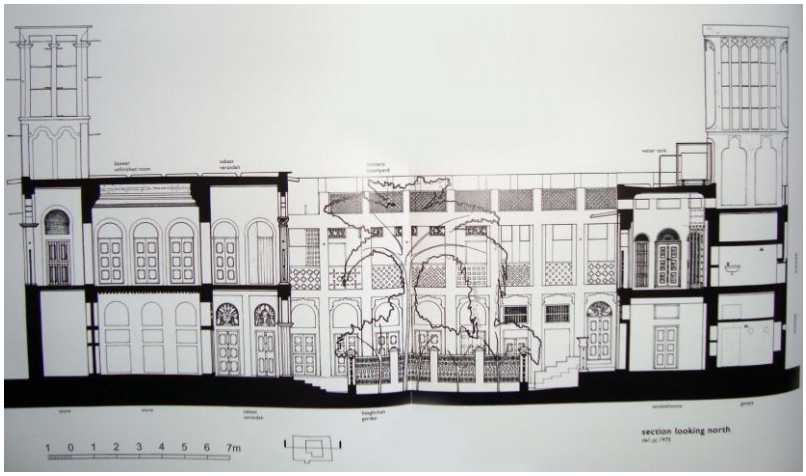
Bastakiya kentinde kullanılan rüzgâr bacaları dikdörtgen kesiti ve diyagonal iç bölmeleriyle bacalara özgün bir tip kazandırmıştır. Genelde 4 kanal şeklinde olup rüzgâr yönünü ve hızını kontrol etmek için tavanda şaft çıkışlarda kapaklar yapılmıştır. Çatıda ise bacalar temiz serin ve hızlı rüzgârı yakalamak için yüksek yapılmıştır. Ayrıca çatı alanını çevreleyen boşluklu duvarlar ile mimari açıdan bütünlük sağlamıştır [31].

Rüzgâr bacaları, işlevsel değerine ilaveten estetik bakımından Bastakiya kentine değer kazandırmıştır; rüzgâr bacasının biçimi, süslemeleri, yüksekliği ve büyüklüğü ev sahipleri için bir gurur nedeni olup, aynı zamanda bu bacalar bir evin uzaktan görülmesini ve tanınmasını sağlamıştır. Varlıklı aileler, evlerindeki bacaları zengin süslemelerle bezeyerek, evin diğer elemanları ile uyumlu olmasına özen göstermiştir [30].

Bastakiya'daki geleneksel ev ve rüzgâr bacaları hakkında yapılmış kaynaklardan biri Coles ve Jackson tarafından yazılan "Windtower" kitabıdır. Aşağıda yer alan görsellerde Bastakiya'da geleneksel ev örneği ve rüzgâr bacaları alt ve üst kattaki odalar ile olan ilişkisi gösterilmektedir (Şekil 3.18).



Şekil 3.17 Bastakiya evlerinden planlar [31].



Şekil 3.18 Bastakiya evlerinden kesit [31].

3.5.6 İran İç Bölge Rüzgâr Bacaları *(Badgir بادگیر)* - Yezd Örneği

Sıcak iklim yapılarını tanımlayan Avlu, eyvan, revak, kubbe ve rüzgar bacaları gibi mimari elemanlar İran'ın mimarisini biçimlemektedir. Özellikle, Yezd kentindeki rüzgâr bacalarının sayıları diğer kentlere göre daha fazladır.

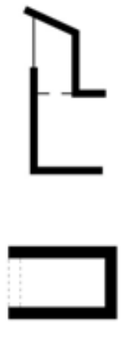
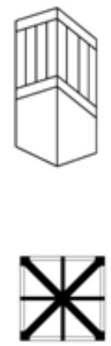
Bina tasarımının esas elemanları sayılan rüzgâr bacaları Yezd, Kerman, Kaşan, Bam ve Meshhed gibi kentlerde konut, su deposu, ticari yapılar ve camilerde iç mekân havalandırmasında kullanılmıştır. Yapımda kâgir, kerpiç gibi bölgede bulunan yerel malzemelerden kullanılmış, dayanıksız ve sürekli erozyona maruz olmasına rağmen tercih edilmiştir. Kaşan kentinin en önemli örneklerinden 19.Y.Y. da yapılmış Ağa Bozorg cami ve medresesi, binada yer alan iki eyvanın biri mihrab ile bağlantılı iken diğeri giriş bölümünde iki adet rüzgâr bacası ile bağlıdır. Başka bir örnekte Kerman kentinde 16.Y.Y. Kerman Bazaar da giriş kısmında yer alan iki rüzgâr bacası hâkim rüzgâr yönünde yapılarak iç mekânların havalandırması için kullanılmıştır (Şekil 3.19).



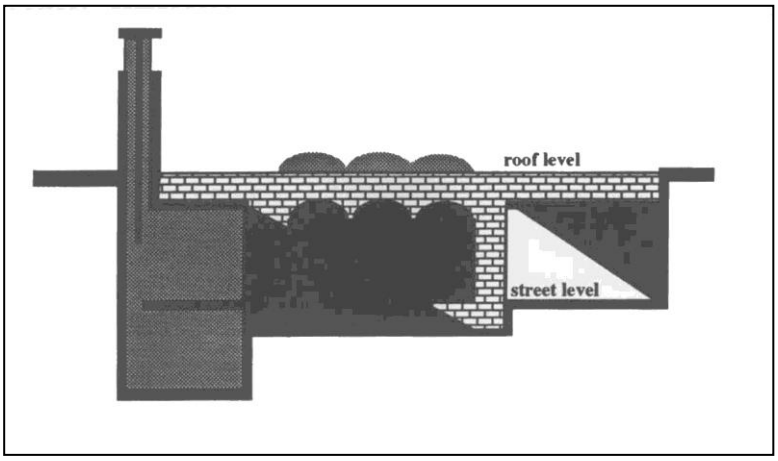
Şekil 3.19 İran'ın Kerman ve Kaşan'nın eski yerleşmelerindeki rüzgâr bacaların kullanımı; sağda: Ağa Bozorg cami, solda: Kerman çarşı binası [32] [33]

Rüzgâr bacalarının bölgeye göre iklimsel, ekonomik, sosyal faktörlerden etkilenerek değişik biçimlerde bulunduğunu gösterir. Çeşitli tiplerin en çok görüldüğü ülke ise İran'dır. Çizelge 3.1 de Ortadoğu bölgesinde mevcut örneklere dayanarak rüzgâr bacalarının özellikleri konusunda karşılaştırma tablosu hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1 Ortadoğu'da Rüzgâr bacalarının tipleri ve özellikleri [6]

	AFGANİSTAN	MISIR	IRAK	İRAN	İRAN KÖRFEZİ	PAKİSTAN
						
İKLİM	Yarı kurak	Sıcak kurak	Sıcak kurak	Sıcak kurak	Sıcak nemli	Sıcak nemli
RÜZGÂR YÖNÜ	kuzey	Kuzey batı	Kuzey batı	Kuzey batı Kuzey doğu Kuzey	Deniz rüzgârı	Güney batı
PLAN KESİT ŞEKLİ	Kare altıgen	Dikdörtgen	Dikdörtgen	Dikdörtgen Kare Altıgen	Kare	Kare
EBATLAR (ORTALAMA) (M)	1x1		0,50x0,15 1,20x0,60	0,50x0,80 0,70x1,10	1x1	1x1
YÜKSEKLIK (M)	1,5	2-3	1,80 – 2,10	1-5	1-5	1-5
RÜZGÂRA GÖRE YÖNLENDIRME	Normal	Normal	Normal	Çapraz	Çapraz	Çapraz
ÜST ÖRTÜ BIÇIMI	Eğimli - düz	Eğimli 30°	Eğimli 45°	Düz	Düz	Eğimli 45°
BACA TARAFINDAN HAVALANDIRILAN MEKÂN	Günlük yaşam alanı ve diğer odalar	Günlük yaşam alanı ve oda	(serdap)	Günlük yaşam alanı ve bodrum kat	Günlük yaşam alanı ve diğer odalar	Günlük yaşam alanı ve diğer odalar
BACA TİPİ	Tek kanal	Tek yönlü	Çok yönlü	Çok yönlü	Çok yönlü	Tek yönlü (tek girişli)
SU DÜZENLEMELERİ	yok	Var (baca içinde)	yok	Var (avluda)	Yok	Yok

Yezd kentinin eski kesiminde hemen hemen her evde en az bir adet rüzgâr bacası bulunmaktadır. Dikdörtgen kesitte olan bacaların içi yukarıdan aşağıya uzanan çapraz kerestelerle bölünmektedir. Bir rüzgâr bacasının konumu eyvanla bağlantılı olup güney cephede yer almaktadır. Bacanın 6-7 metre yükseklikte olması çölün toz ve kumundan uzak serin havayı içeriye almaya yardımcı olmaktadır. Bazen bacanın oda çıkışı bölümünde bir su havuzu yapılır havayla giren toz taneleri bu şekilde arındırılır. Binlerce yıl önceye dayanan bu sistem günümüzde bazı yapılarda aktif olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Rüzgâr bacasının konumu ve yönlenmesi [6].

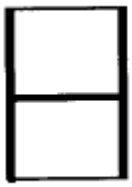
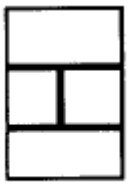
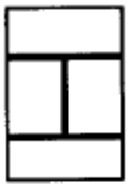
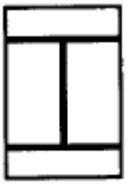
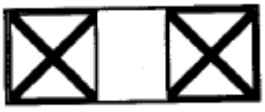
Ali Mahyari'nin konuyla ilgili hazırlamış olduğu tezde, çeşitli deneylerle rüzgâr bacalarının çalışma ilkeleri açıklanmıştır. Yapılan deneyler farklı açılardan esen rüzgârın rüzgâr bacalarından nasıl yakalandığı, bacanın altındaki mekânlarda nasıl dolaştığı ve buraları nasıl etkilediği ile ilgilidir.

Mahyari, iki farklı araştırmacının deneylerini incelemiştir. Bunlardan biri Bahadori'nin X şekilli dikdörtgen tabanlı rüzgâr bacası [34], diğeri ise Dr. S. Roaf'a ait Yezd çalışmalarından alınmış rüzgâr bacası deneyleridir.

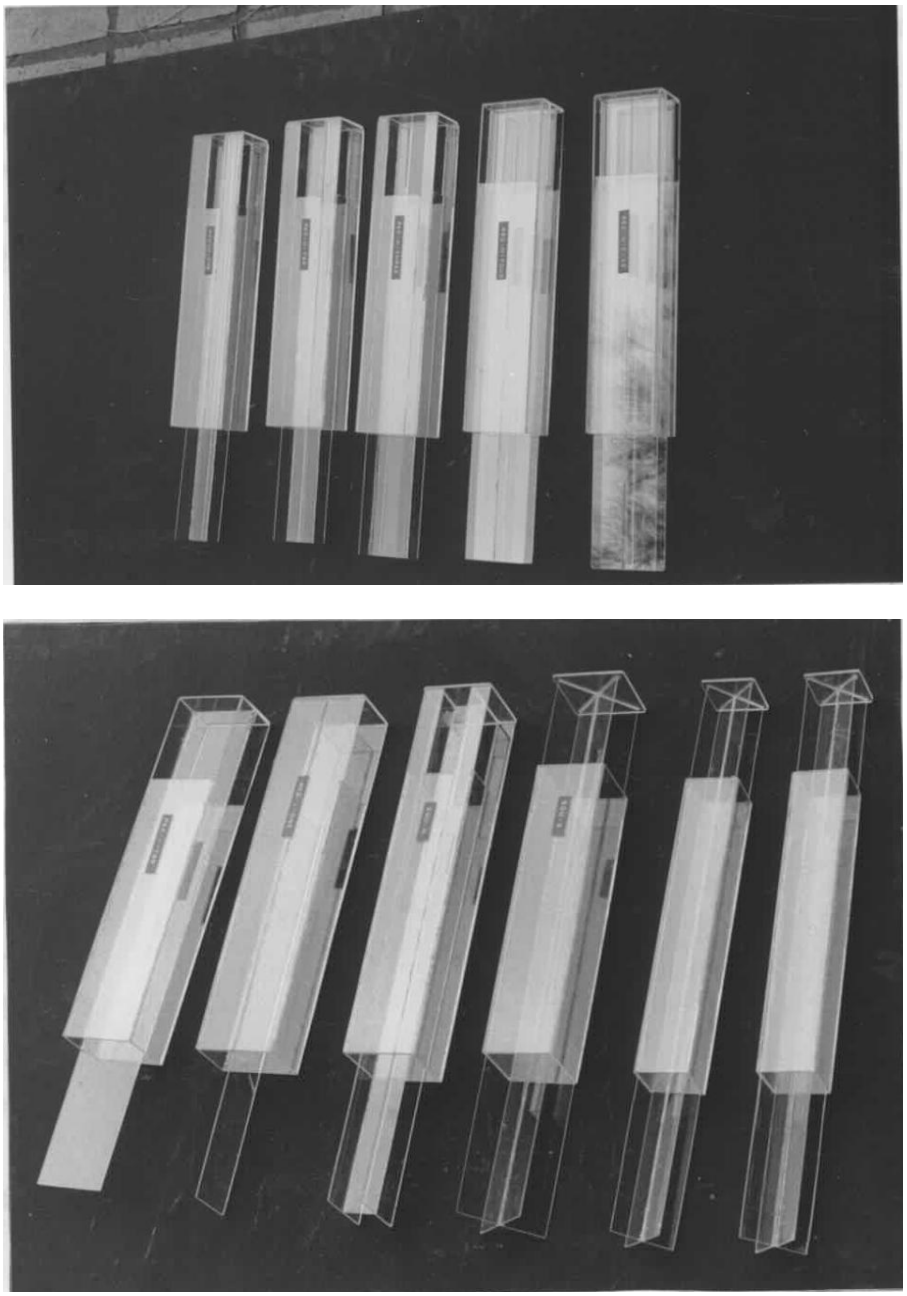
Roaf, çalışmasında Yezd kentinde bulunan rüzgâr bacalarını planları ve şekillerine göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma, yapılan deneyler sonucu bir rüzgâr bacasının performansını etkileyen faktörlerin, plan formu, bacanın boyutları ve biçimiyle ilgili olduğu sonucundan yola çıkılarak yapılmışıtır.

Roaf'ın deneylerinde 3 grup altında 7 farklı rüzgâr bacası örneği kullanılmıştır. Esas gruplar; dikdörtgen tabanlı, kare tabanlı ve iki kare tabanlı yan yana olmak üzere, alt gruplarda her üst gruba ait farklı rüzgâr bacası modelleri tanımlamıştır. Bu modellerin görselleri tabloda gösterilmektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Roaf deneylerinde kullanılan rüzgâr bacaları sınıfları [6]

Plan formu	Rüzgâr bacası örnekleri
Dikdörtgen Tabanlı plan	 REC-I-1  REC-I-2  REC-H-1  REC-H-2  REC-H-3  REC-H-4  REC-H-5
Kare tabanlı plan	 SQU-X  SQU-H
İki kare yanyana	 D-SQU

Bu tabloya göre sınıflandırılmış örneklerle deneyler yapılmış, yapılan deneylerde aşağıdaki şekillerde görülen pleksiglas modeller kullanılmıştır (Şekil 3.21).

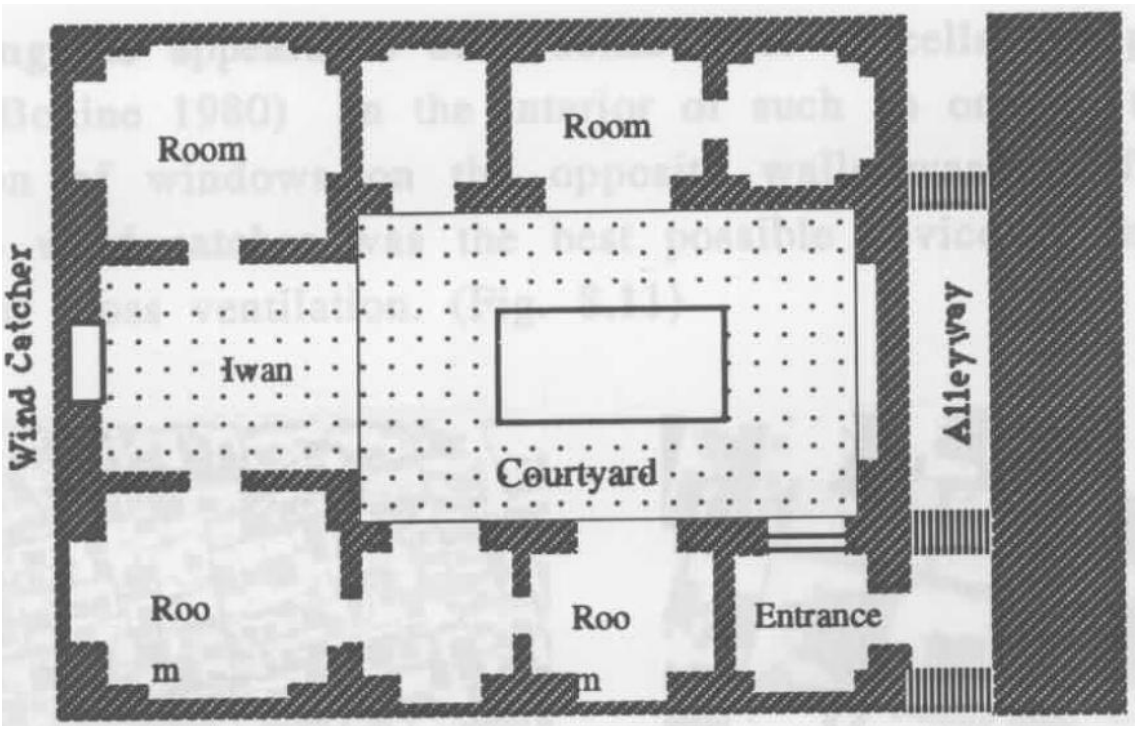


Şekil 3.21 Deneyde kullanılan pleksiglas rüzgâr bacası modelleri [6]

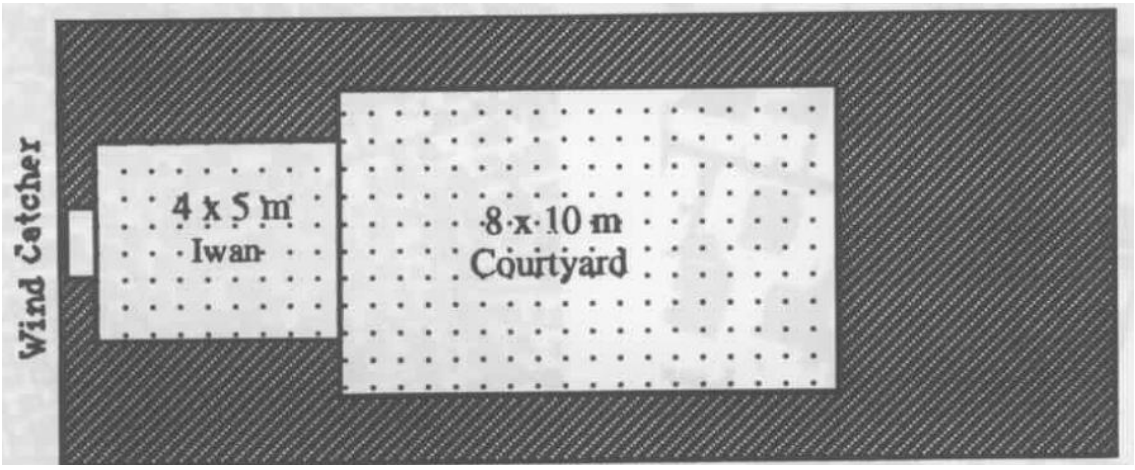
Deneyde Yezd kentinde incelenen rüzgâr bacalarının orijinal formları ve ölçülerine sadık kalınmış maketler kullanılmaya dikkat edilmiştir.

Rüzgâr bacasının havalandırma sağladığı mekân olarak ise; Yezd kentinden alınan örnekte, 4m x 5m boyutlarında bir eyvan, 8m x 10m boyutlarında bir avlunun kısa kenarına bakan bir bodrum kat odası bulunmaktadır. Bu ölçü ve mekânlar geleneksel

Yezd evlerinde tipik olduğu araştırmalar sonucu gözlenmiştir. Deney içinse bu mekân ve ölçüleri basitleştirilmiş ve şekildeki halini almıştır (Şekil 3.22 – 3.23)



Şekil 3.22 Deneyde kullanılan Yezd kentinde yer alan konutun orijinal planı. [6]



Şekil 3.23 Deneyde kullanılan ve basitleştirilmiş plan [6]

Bu deneyde bölge tayini, ölçek ve malzeme gibi çeşitli bakış açıları etkin olmuştur.

Bölge tayini ve maketi; İran ve diğer orta doğu ülklerinde görüldüğü gibi sıcak-nemli iklimlerde, kentlerin genel yapısının hücre biçiminde yapılar ve bunların arasında yer alan dar sokaklardan oluşması gözlemi üzerine yapılmıştır. Deneyde rüzgâr tünelinin

zemininde kent maketi yerleştirilmiş ve rüzgâr bacaları maketleri bu maket kentte bulunan çeşitli yapıların üzerine konumlandırılmıştır.

Deney sonuçlarında sıcak – kuru ya da sıcak – nemli bölgelerde sıcaklığın 33-35 derecelere ulaşıyor ve sıkışık yapılaşmanın içinde rüzgâr etkisi oldukça azalıyor Rüzgâr bacalarının sağladığı hava hareketi olmadığı takdirde, hava sıcaklığının insan vücudu sıcaklığıyla aynı değerlerde olmasıyla terleme sonucu ortaya çıkan su ve su buharı atılamıyor ve bu insanlara fiziksel ve psikolojik rahatsızlık veriyor. Diğer yandan farklı açılardan esen rüzgâr açısına göre iç mekanda hava dolaşımının hızları değişmiştir.

Deney sonuçları değerlendirildiğine, ilk olarak rüzgâr tüneli simülasyonu rüzgâr bacaları işleyiş ve performansıyla ilgili başarılı bir deney olduğu ve bu yöntemle doğru sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir.

Bacaların içinde yaratılan değişik şaftların aslında rüzgâr yönleri için düşünülmüş olmasıyla beraber, kimi rüzgâr açılarına göre bu şaftların %50-%100 hava akımı kaybına yol açtığı gözlenmiştir.

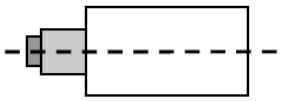
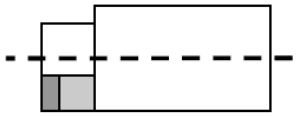
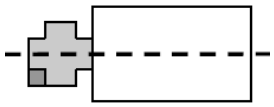
Rüzgâr bacasının açıldığı oda ve eyvan performans açısından önemli parametreler olduğu belirlenmiştir. Özellikle açık bir avlunun varlığı, rüzgâr bacalarının performansını olumlu etkilemekte, taze ve serin hava akımının oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Günün belirli saatlerinde, özellikle öğleden sonra saatlerinde rüzgâr bacalarının fazla serin hava akımı oluşturmadığı gözlenmiştir. Bu hava akımının soğumasında özellikle bir su kaynağının varlığının oldukça faydalı olacağı sonucuna varılmıştır. Yezd kentinde yer alan su kanallarının rüzgâr bacalarıyla ilişkili olmasını deneyin bu sonucuyla doğrudan açıklanmıştır.

3.6 Rüzgâr Bacaları-Eyvan İlişkisi

İranın geleneksel evlerinde avlu ile eyvanın birbirine açılması, rüzgâr bacasının eyvan ile bitişik olması herzaman izlenen bir özelliktir. Rüzgâr bacası eyvanla bir bütün içerisinde olup farklı konumlarda bulunmaktadır. Yapılmış bir incelemede rüzgâr bacasının eyvanda olan konumu ile ilgili üç tip plana raslanmıştır. (çizelge 3.3)

Çizelge 3.3 Rüzgâr bacasının eyvan ile ilişkisi [35]

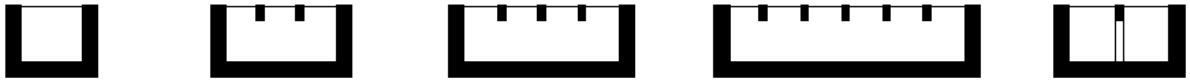
1) Merkezi konum		
2) Eyvanın yan tarafında		
3) Eyvanın köşelerinde		

3.7 Rüzgâr Bacalarının Tipleri

Rüzgâr bacalarının tipleri plan geometrisi ve iç bölmelerine göre belirlenir. İç bölmeler bir bacanın 2 ila 8 şafta ayrılmasını sağlarken, her şaft belli bir yönde hava akışı (giriş/çıkışları) oluşturur.

3.7.1 Tek Yönlü Bacalar:

En basit tip olarak bilinir ve genelde bir veya iki şafttan oluşur. Çıkışlar hâkim rüzgâr karşısına yapılır ve çıkış üstleri eğimli bir şekilde yapılarak rüzgârın bacalar yoluyla iç odalara girmesine yardımcı olur (Şekil 3.24)



Şekil 3.24 Tek yönlü rüzgâr bacalarının plan çeşitleri [6]

Özellikle Irak evlerinde kiler olarak kullanılan yer altı odaların havalandırması ve serin tutulması için kullanılır. Bazıları duvar yapısı içinde inşa edilerek çatı'dan 1,50- 2 metreye kadar yükselir.

3.7.2 İki Yönlü Bacalar (I Bölme)

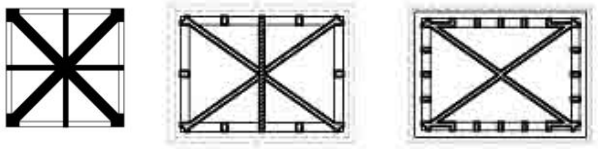
Bu tür bacalar Yazd'ın normal evlerinde eyvanlarla birlikte çalışmaktadır. Baca kerpiç duvar ile iki ayrı şafta ayrılır. Hava giriş ve çıkışları rüzgâr yönünde ve karşısında yapılır (Şekil 3.25)



Şekil 3.25 İki yönlü rüzgâr bacaları [6]

3.7.3 Çapraz Bölmeli Bacalar (X Bölme)

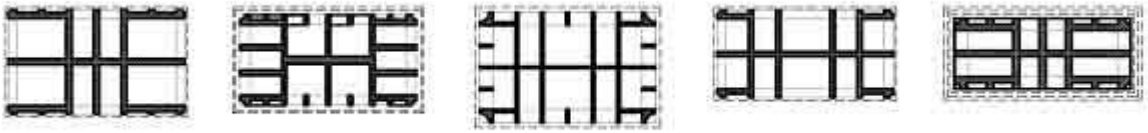
Kare veya dikdörtgen bacanın köşelerinden çapraz tuğla duvarları yapılarak her dört yöne rüzgâr giriş ve çıkışları sağlanır (Şekil 3.26).



Şekil 3.26 X bölmeli bacalar [25]

3.7.4 Dört Yönlü Bacalar (H bölmeli)

Yazd kentinde eyvanla birlikte yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dikdörtgen bacanın iç kısmı H şeklinde duvarlarla bölünerek her dört yöne açık bacalar oluşur (Şekil 3.27 ve 3.28).



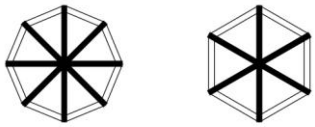
Şekil 3.27 Dört yönlü bacalar [25]



Şekil 3.28 Dört yönlü bacaların 3 boyutlu modelleri [25]

3.7.5 Altıgen ve Sekizgen Bacalar

Bu tip bacalar su depolarının havalandırmasında kullanılmışır. Sekizgen tipli Yazd'de bugün müze olan eski bir köşkün baş odasında kullanılmaktadır (Şekil 3.29).



Şekil 3.29 Altıgen ve Sekizgen bacalar [6]

3.7.6 Dairesel Bacalar

Kullanımı nadir olan bu tip kendi içinde 8 şaft'a ayrılabilir (Şekil 3.30).



Şekil 3.30 Dairesel bacalar

3.8 Rüzgâr Bacalarında Kullanılan Elemanlar

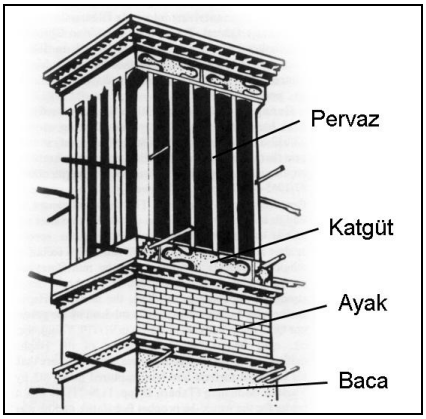
Bu bölümde; rüzgâr bacalarını oluşturan elemanlar sıralanmıştır. Sıralama aşağıdan yukarıya doğru şu şekilde gitmektedir;

1- Baca

2- Ayak

3- Katgüt ve Zincir

4- Pervaz



Şekil 3.31 Rüzgâr bacalarının elemanları [36]

3.8.1 Baca

Rüzgâr bacalarında baca kısmı genellikle kesik piramit formundadır. Baca bölümü boyutlandırılarak değişik oranlarda rüzgâr bacaları elde edilebilir. Bazı örneklerde bir insan boyundayken, birkaç metre yüksekliğinde örneklere de rastlanabilir.

3.8.2 Ayak

Baca ile zincir kısmının arasında kalan bacayı ayakta tutan kısımdır. Rüzgâr bacası yükseldikçe ayak da yükselir. Tuğla ile süslenen bu bölümde yükseklik, özellikle Yezd gibi oldukça sıcak bölgelerde rüzgârın ne kadar yüksekten estiğine göre değişir. Gerekli olan rüzgârın estiği doğal yüksekliğe kadar çıkmaktır.

3.8.3 Katgüt(kiriş) ve Zincir

Pervaz ve ayak arasında kalan bölümdür. Pervazı taşıyan, ayakla bağlantısını sağlayan kısımdır. Genellikle pervazın yapıldığı malzemeden yapılır.

3.8.4 Pervaz

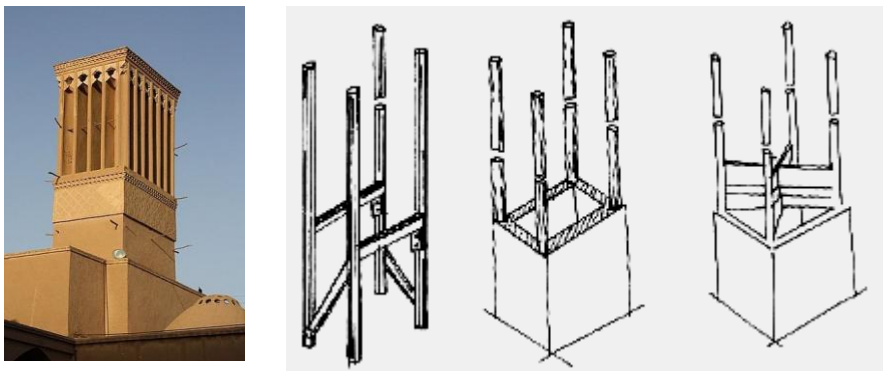
Rüzgâr bacasının en üst kısmıdır. Rüzgârı alan ve havalandırma sağlayan açıklıklar bu kısımdadır. Bu açıklıklar genellikle geometrik şekillerden ve özellikle dikdörtgen ve karelerden oluşurlar. Yüksekliği ve genişliği havalandırma ihtiyacına göre değişkenlik göstermektedir.

3.9 Rüzgâr Bacalarının Yönlenmesi ve Strüktür Özellikleri

Rüzgâr bacaları; hâkim rüzgâr yönü belirlenmesiyle rüzgâr gücünün en fazla olduğu yöne doğru yönlenmelidir. Fakat bu durumda rüzgâr bacasının maruz kaldığı yatay yükler artacaktır. Ayrıca, pervazı oluşturan açıklıkların, bacanın yatay yükleri karışılama gücünü azalttığı gözlenmektedir. Hem bacanın kendi ağırlığını taşıması hem de yatay yükleri karşılaması amacıyla kil tuğlalar içinde ahşap dikmeler kullanılarak rüzgâr tutucuların desteklendiği gözlenmektedir (Şekil 3.31).

Tipik bir rüzgâr bacasının ana strüktürü baca, havalandırma delikleri ve iç bölmeleri olarak üç parçadan oluşmaktadır. Baca kısmı, açık tuğladan ya da kil sıvası ile yapılır, ahşap kirişler, hem bölmeleri desteklemek hem de strüktürü güçlendirmek amacıyla

farklı yüksekliklerde kullanılır. Bu kirişler bacanın alt çıkışında açıkta uzatılarak bakım işleri için bir iskele oluşturur [6].



Şekil 3.32 Rüzgâr bacalarının iç strüktürleri [36]

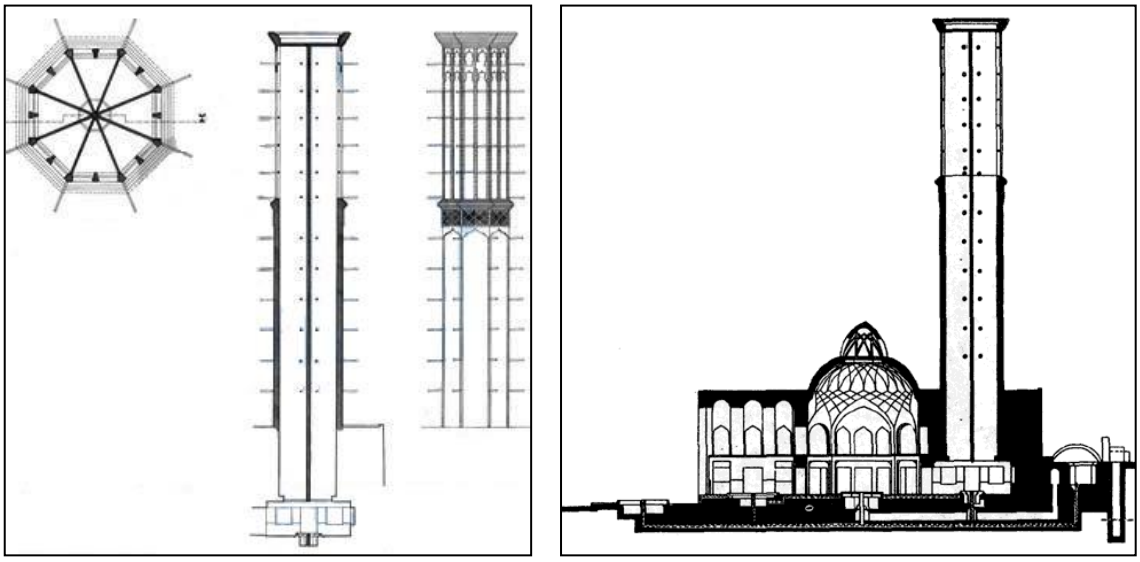
3.10 Kullanılan Malzemeler ve Yükseklik

Yezd'te görülen rüzgâr bacaları daha çok kerpiç ve kil tuğlalarla yapılmıştır. Kerpiçin ısıyı yavaş absorbe etme özelliği vardır. Bu malzemelerin cepheye getirdiği renk özellikleri, güneşin ultraviyole ışınlarını da yansıtmakta yardımcı olmaktadır. Ayrıca kil ve kerpiçin içinde bulunan saman parçaları yine güneşin istenmeyen ışınlarını absorbe ederek yapıya girmelerini engeller. Saman parçaları aynı zamanda kil ya da kerpiç tuğlaya karakteristik bir görünüm kazandırır. Ham ve yontulmamış hissi veren bu görünüm rüzgâr bacalarının genelinin cephe özelliklerini yansıtmaktadır.

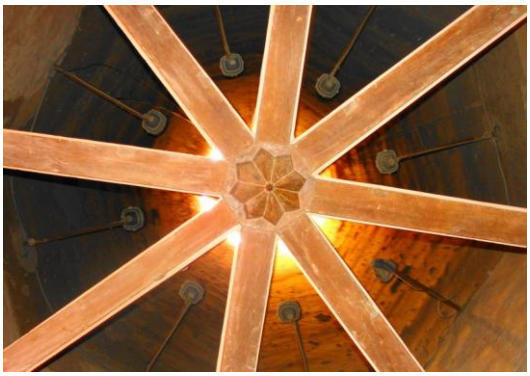
Rüzgâr bacalarının yüksekliği de işlevsel yönden önemlidir. Sıcak-kuru iklimlerde bulunan rüzgâr bacaları, sıcak-nemli iklimlerde bulunan rüzgâr bacalarına göre daha yüksektirler. Bunun sebebi ise, sıcak-kuru bölgelerde toprağa yakın yükseklikte oluşan hava akımının topraktan yansıyan güneş ışınları sayesinde daha çok ısınması ve su buharı olmayışıyla bu şekilde sıcak kalmalarıdır. Bu sıcak rüzgâr yerine hava akımının daha soğuk olduğu yüksek kotlardaki rüzgâr tercih edileceğinden rüzgâr bacaları daha yükseğe çıkartılmıştır. Yüksekliğin aynı zamanda tasarım açısından kullanıldığını da gözlemliyoruz. Sözgelimi iki farklı mekâna hizmet eden rüzgâr bacalarından birisi daha önemli bir mekânın üstünde ise daha yüksek, diğeri ise daha alçak yapılabiliyor. Böylece görece önemli mekân vurgulanmış oluyor [20].

Bacanın formu genellikle kare ya da dikdörtgen olup değişik ebatlardadır (50 x 80 cm – 70x 110 cm). en büyük kesit 500 x 500 cm olarak kaydedilmiştir. Genişlik ve uzunluk arasındaki oranlar 1:1, 1:2 ve 2:5 bulunmakla birlikte, en yaygın kullanılan oran 1:2 olarak görülmektedir. bacaların %60 dan fazlası çatının parapet kotundan itibaren 3 m yüksekliktedir. 5 m den fazla olan bacaların sayı oranı %15 tir. Daha yüksek yapılması bacanın çökmesine neden olmaktadır [6]

En yüksek rüzgâr bacası Yezd kentinde Dawlatabad binasında 33m yükseklikte yapılmıştır. Bina Kerim Han adına yapılmış bir saray olup Yezd kentinin en önemli yapılarından biridir. Miladi takvime göre 1750 yılında inşa edilmiş olan binada dönemin Yezd mimarlarının yaratıcı tasarımı ve muhteşem bezemeleri ön plandadır. Rüzgâr bacası düzgün sekizgen planlıdır ve binanın planına uyum sağlamaktadır. Diğer rüzgâr bacalarından farklı olarak, 8 yönden birden rüzgâr alabilen bu rüzgâr bacası, oldukça özgündür (Şekil 3.32).



Şekil 3.33 Dawlatabad binasının genel görünümü ve rüzgâr bacası kesiti [20]







Şekil 3.34 Dawlatabad binasında bacanın iç bölmeleri ve dış görünümü [20]

3.11 Rüzgâr Bacalarının Cephe Bezemeleri

Bölgedeki egemen rüzgârın yönüne bağlı olarak konumlanan rüzgâr bacalarının boyutları, plan tipleri, detayları ve görünüşlerindeki farklılıklarıyla her birinin kendine özgün tasarım olduğunu söyleyebiliriz. Rüzgâr bacalarının dış görünümleri çoğunlukla inşaatçıların deneyimi ve becerisine dayalı olarak biçimlenmiş, her hangi bir tasarım kriteri sonucu oluşmamıştır.

Rüzgâr bacalarında görülen bezemeler, yapının geri kalanıyla orantılı olduğu ve çok abartılı olmadığı gözlenmektedir. Malzemenin detay işçiliği açısından elverişli olmaması bunu açıklayıcı bir sebep olabilir. Yine de pervaz üstünü kapatan taşların genelde saçaklı olduğu ve bu saçaklarda friz benzeri İran geleneksel mimarisinden bezeme örnekleri işlendiği söylenebilir (Şekil 3.34).

Körfez bölgesinde, özellikle Dubai'daki rüzgâr bacalarının bezemeleri ve motifleri alçıdan yapılır. Yoğun bezemeli olan bacaların konut sahibinin varlıklı olmasını gösterir. [30]



Şekil 3.35 Rüzgâr bacalarının bezeme örnekleri [37] [8] [20] [26] [30]

BÖLÜM 4

RÜZGÂR BACALARIN GÜNÜMÜZ MİMARLIĞINDA KULLANIMI

Cam giydirme cepheler ve mekanik olarak iklimlendirilmiş binaların uygunluğu dünya çapında sorgulanmaktadır, çünkü bu binalarda iç mekan konforunu sağlamak için büyük miktarda enerji ihtiyacı duyulmaktadır. [38].

Arap dünyasında bir kimlik haline gelen ve kentlerin sembolü olan rüzgâr bacaları günümüz mimarlığında da devam etmektedir. Arap yarım adasında özel konut binalarında kullanımı az da olsa devam ederken, kamu binalarında daha fazla kullanılmaktadır. Bu bölümde, günümüz mimarlığında rüzgâr bacalarının kullanıldığı uygulanmış örnekler incelenmektedir. Hasan Fathi ve ortadoğunun diğer mimarları tarafından yapılan projeler sunulmaktadır. Ayrıca geleneksel rüzgâr bacasının batılı mimarları nasıl etkilediği, batı dünyasındaki başarılı uygulamalar ve geliştirilmiş rüzgâr bacaları çözümlerine de değinilmektedir.

4.1 Jodhpur Öğrenci Yurdu Binası

Mimarı: Vinod Gupta, Yeri: Yeni Delhi, Tarihi: 1987

Johdpur üniversitesine ait öğrenci yurdu, Yeni Delhi'nin sıcak kuru iklimi için tasarlanmış bir sürdürülebilir tasarım örneğidir. Tasarımı belirleyen iki ana faktör; güçlü çöl rüzgârından korunma ve su kıtlığı olan bir bölge içinde buharlaşmayla soğutmanın sağlanmasıdır.

Bu bina enerji araştırma projesinin bir parçası olarak Delhi Enerji Merkezi tarafından yapılmıştır. Yapının hedefi, doğal enerji koruma hedefi belirlenen bina aynı zamanda

sıcak kurak iklimde ısısal konforu sağlamada uygun metotların uygulanabilirliği test edilmek için tasarlanmıştır.

Bölgede sıcak kuru havanın hâkim olması nedeniyle soğutmak için buharlaşma yöntemleri en etkili olmaktadır, ne yazık ki yaz aylarında ciddi bir su kıtlığı yaşanır bu nedenle buharlaşma ile çalışan sistemler başarısız kalmaktadır. Tasarımda kullanılan metodlar; doğru yönlendirme, masif strüktür, tavanlarda hava boşluğu, yansıtma özelliği olan dış kabuk malzemesi, derin güneşlikler ve dev bir rüzgâr bacası kullanılmıştır. Rüzgâr kulesinin üstünde evaporatif soğutma sistemi kurulup su dağıtımı için teller kullanılmıştır.

Johdburde serin rüzgârın yönü güney batıdır. Ancak bu yönde pencere açıklıkları yapmak iyi bir çözüm sayılamaz çunku güneş ışınları açısından olumlu bir yöndür. Bu sorunla baş edebilmek için rüzgâr bacaları konsepti kullanılmıştır. Bir yandan serin rüzgârı içeriye alırken merdivenkovası üzerinde inşa edilmesi de ekonomik açıdan maliyeti azaltmıştır. Bina kütlesinin merkezinde yer alan bu baca iç odalarda bulunan hava girişleri sayesinde her oda için doğal soğutma sağlamıştır. Ayrıca her odanın tavanında küçük şaftlar ve pencereler yapılarak ısınmış havanın dışarıya atılması gerçekleşmektedir. Bacanın güney doğu yönünde tek girişli olması sadece serin rüzgârı yakalayıp böylece diğer yönlere kapalı kalmaktadır [39] (Şekil 4.1).

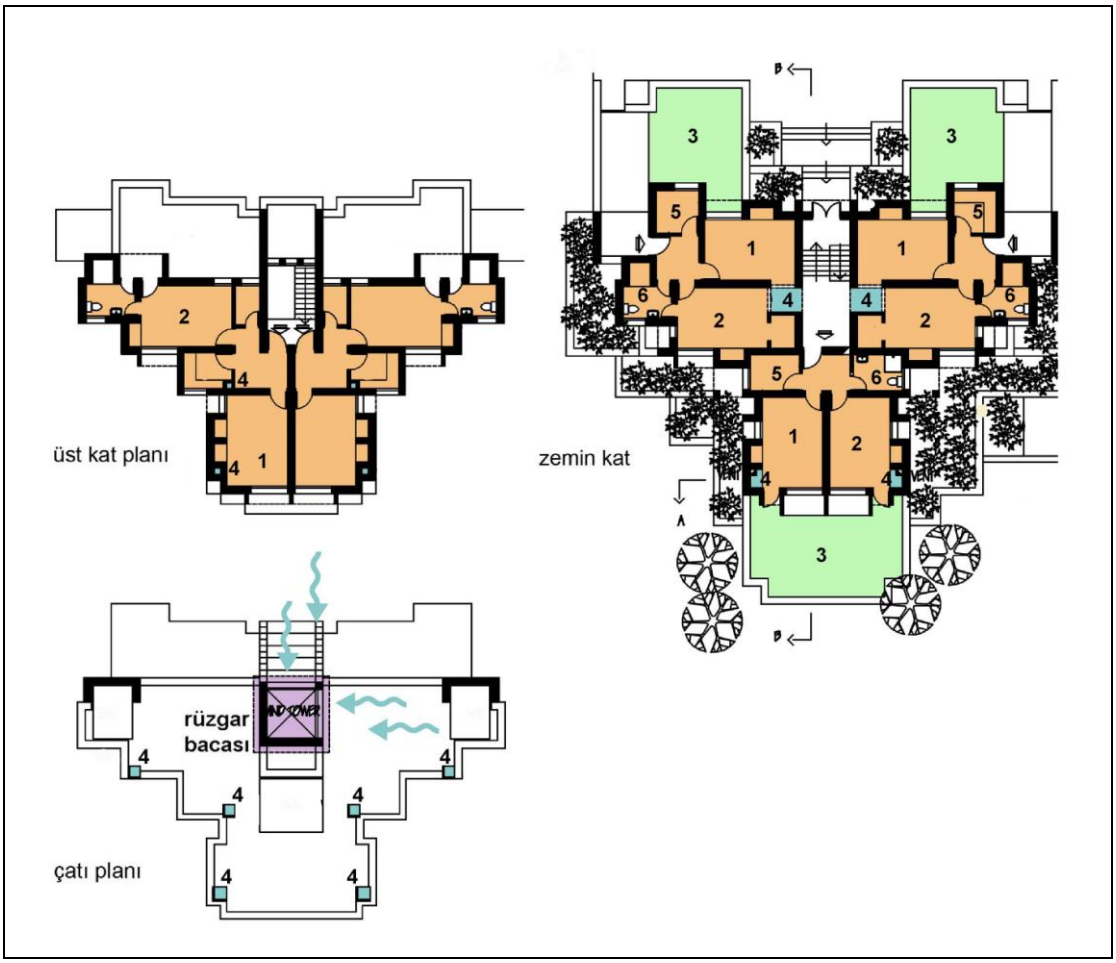
Binanın duvarları, çatısı, merdivenkovası ve bölmeleri renkli hafif taş malzemesinden yapılmıştır. Çatıda hafif taşın üstünde terracotta malzemesinden yapılan kaplar arasında boşluk olacak şekilde ters çevirilmiş ve boşluğun içi kireç harcıyla doldurulmuştur. Genel olarak kullanılan malzemeler mamul olmayıp yerel ve yerinde imalatlarla uygulanıp buda ekonomik açıdan düşük maliyet sağlamıştır.

Kış aylarında ısısal konforu sağlamak amacıyla her odada güney yönünde bir pencere yapılmıştır. Havalandırma için kullanılan şaftlardan ısı kaybını önlemek için camla birlikte masif ahşap kepenkler kullanılmıştır. Binanın sıcak su ihtiyacı güneş üniteleriyle sağlanmıştır [39]

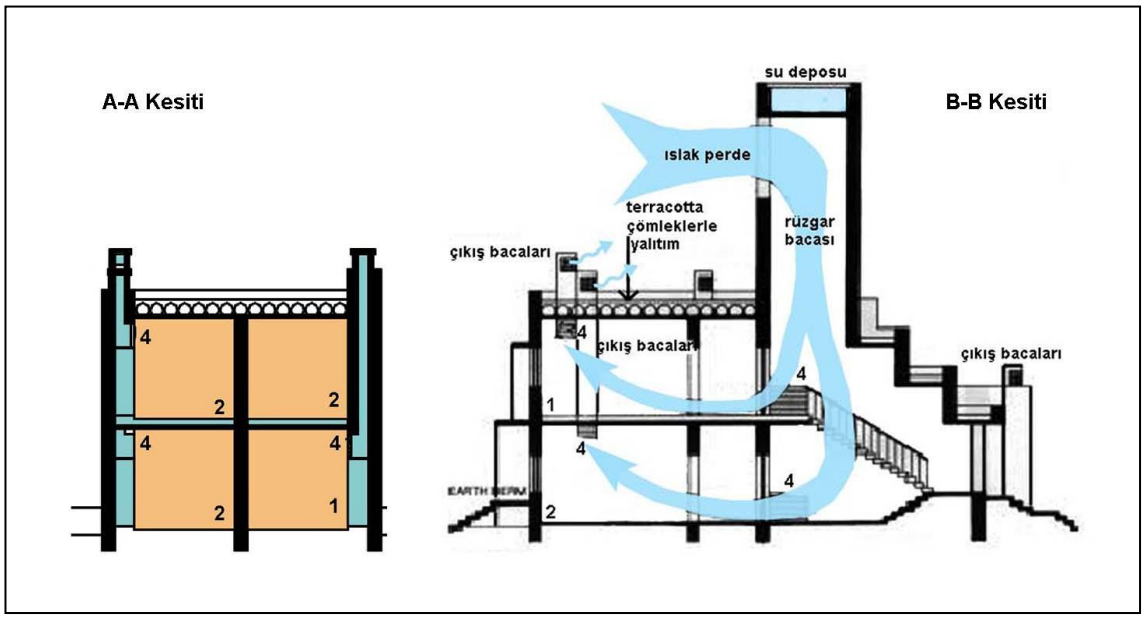
Yaz ayları çok fazla kullanılmayan binada bölgeye uygun malzeme ve çeşitli ekolojik yöntemler kullanılıp her hangi bir ölçülendirme bulunmamasına rağmen kış ayları gayet konforlu olmaktadır.



Şekil 4.1 Jodhpur binasının görselleri [39]



Şekil 4.2 Johdpur binasının planları : 1-yaşam alanı, 2- oda, 3- avlu, 4- hava girişi/çıkışı, 5-mutfak, 6-banyo [39]



Şekil 4.3 Johdpur binasının kesitleri [39]

4.2 Yezd Araştırma Merkezi Binası

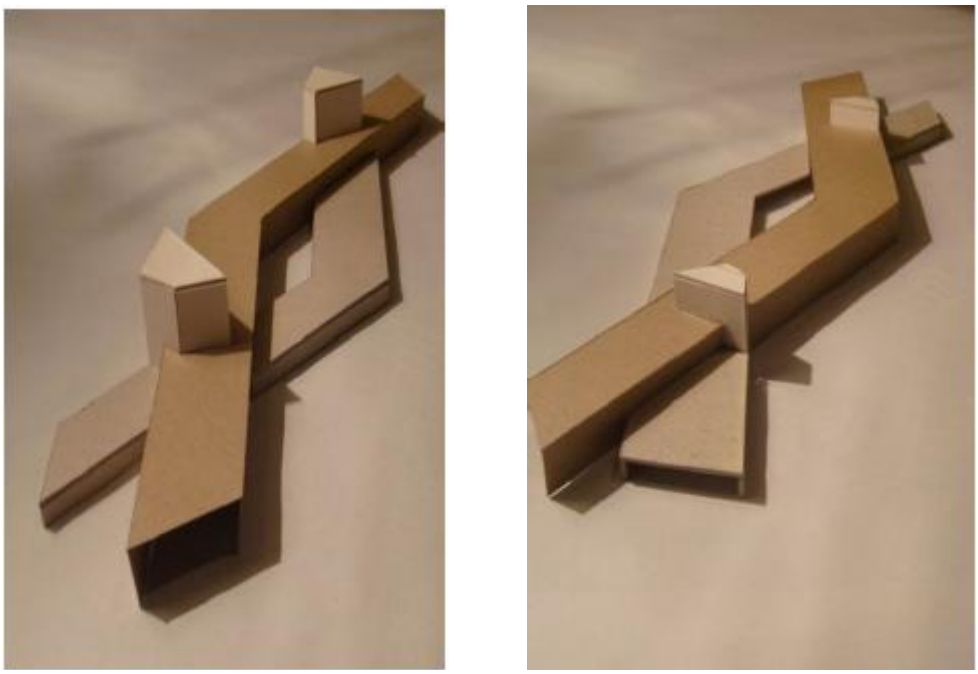
Yezd Üniversitesi Kampüsünde kurulan İklim Araştırmaları Merkezi için tasarlanmış olan bina, modern çizgisinin içinde İran geleneksel mimarisini harmanlamış, rüzgâr bacası kullanımıyla, kentin özgün dokusuna atıfta bulunmuş bir tasarım haline gelmiştir.

Binada konsept olarak, Farsça kelimelerin yazıldığı "kaligrafi" simgesi kullanılmıştır.



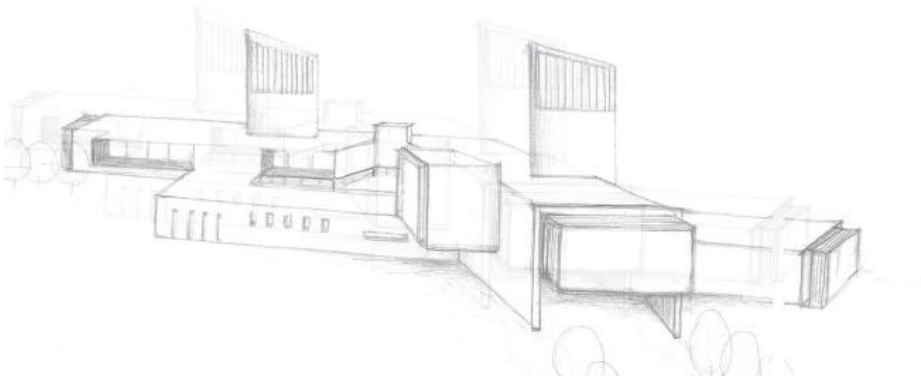
Şekil 4.4 kaligrafi ve yapının ilk eskizleri [20]

Yapının tasarım aşaması sürerken, rüzgâr bacaları da yerleştirilmiştir.

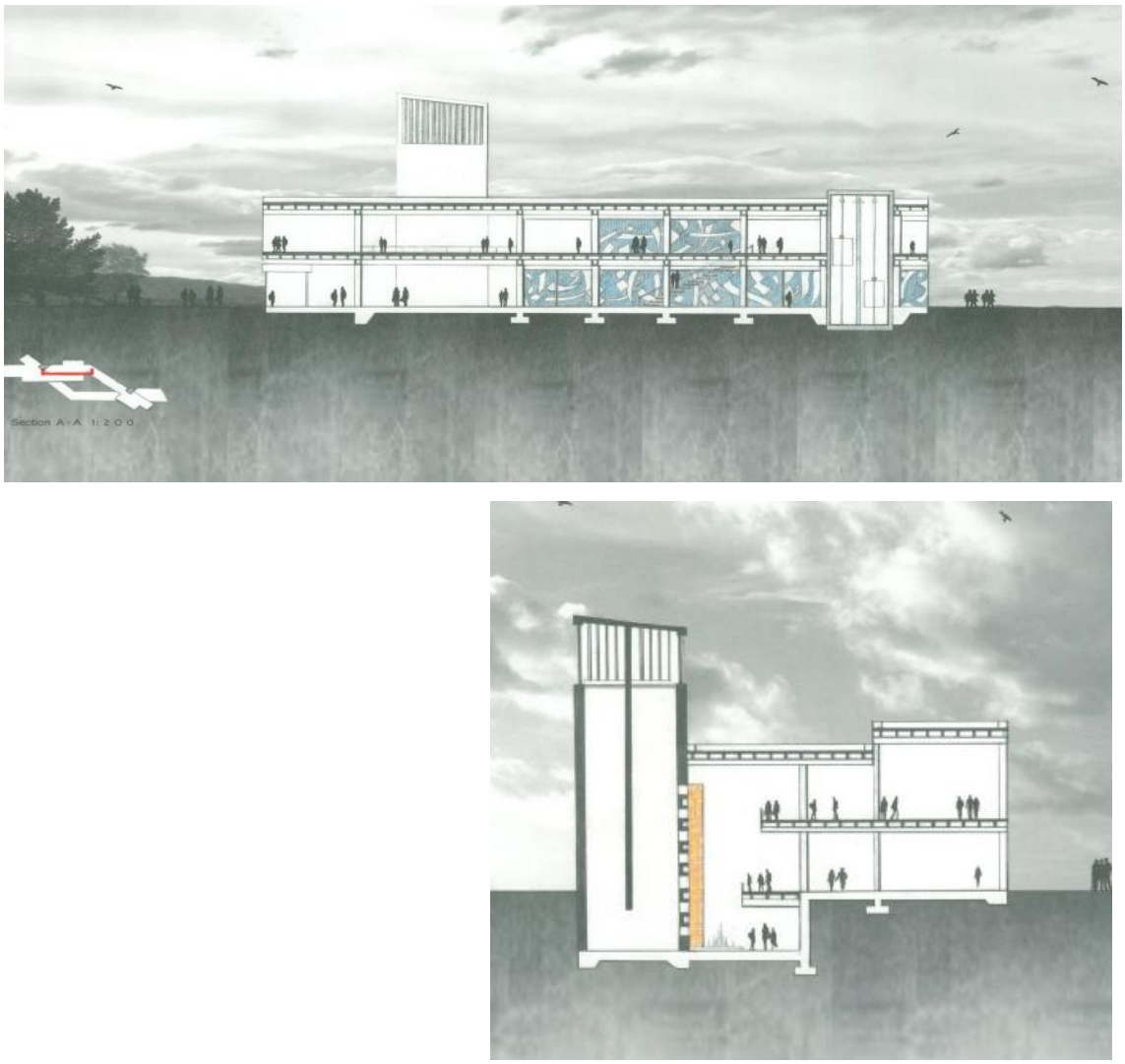


Şekil 4.5 Farklı rüzgâr bacaları ile elde edilen maketler [20]

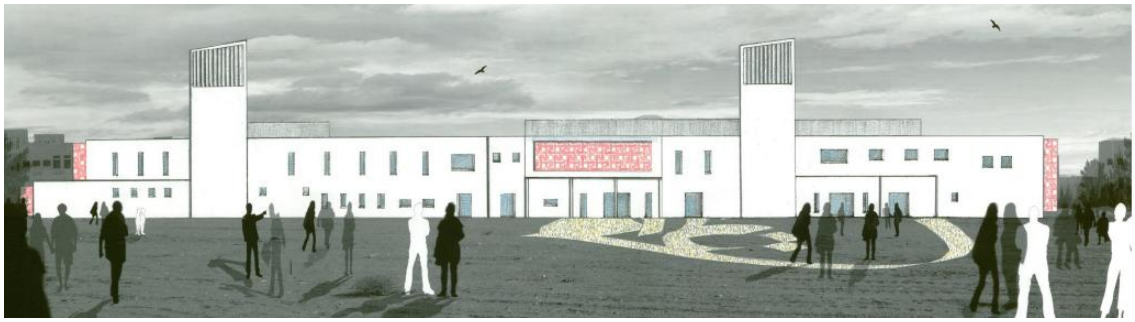
Rüzgâr bacaları ikizkenar yamuk olarak tasarlanmış, kuzey-batı doğrultusunda konumlandırılmışlardır. Rüzgâr bacası şaftları dört ayrı yöne de hizmet etmekte, böylelikle her yönden esen rüzgârlarlı karşılmaktadırlar. Bu rüzgâr bacaları sayesinde modern bir yapı olan bu araştırma merkezinin havalandırması doğal ve pasif olarak sağlanması düşünülmüştür.



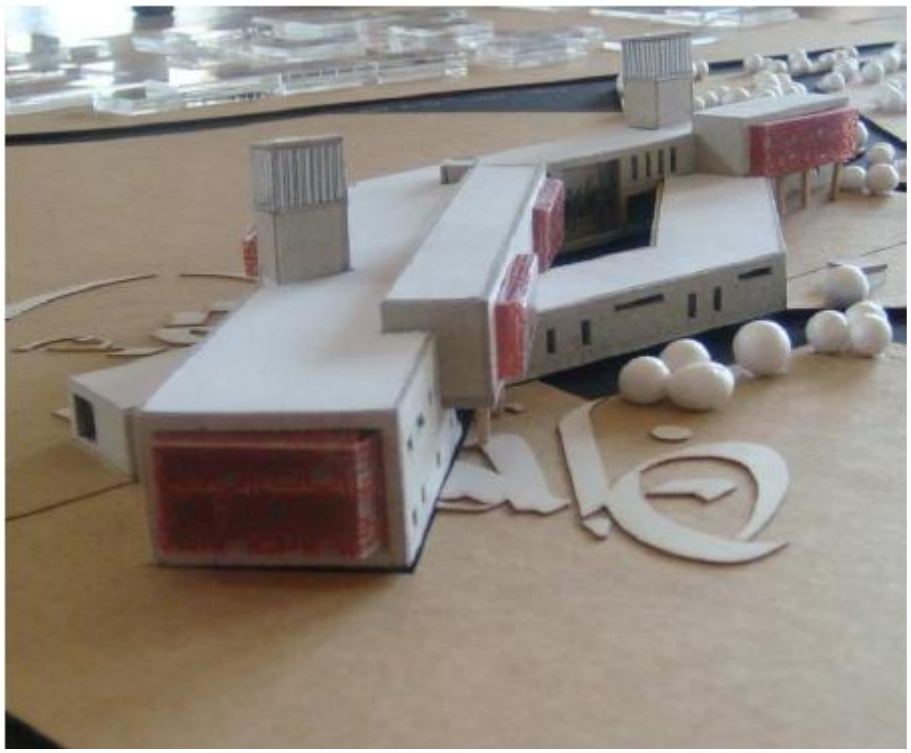
Şekil 4.6 Projenin tasarım aşamasında rüzgâr bacalarına ait bir eskiz [20]



Şekil 4.7 Kesitler ve rüzgâr bacası görünüşü [20]



Şekil 4.8 Rüzgâr bacaları yönünden görünüş [20]



Şekil 4.9 Yapının son halinden maket görseli [20]

Sonuç olarak, bu çağdaş üniversite binasında rüzgâr bacası kullanımı hem kentin genel dokusunda tanıdık bir silüet sağlamış hem de geleneksel bir yöntemin canlandırılmasına ön ayak olmuştur. Çağdaş mimaride rüzgâr bacası kullanımı fazla yaygın olmasa da, bu geleneksel pasif iklimlendirme sistemi canlı tutularak sürdürülebilir enerji için bir adım atılmıştır. Bu örneklerin çoğalması ve geleneksel yapım sistemlerinin modern mimariye entegrasyonu desteklenmelidir.

4.3 Katar Üniversite Binası

Mimarı: Kamal Elkafrawi, Yeri: Doha, Tarihi: 1985

Oktagonal betonarme modüllerden oluşan bu üniversite yapısında, her bir modülün üzerinde serin hava akımı ve nemi azaltmak için rüzgâr bacaları tasarlanmıştır. Meşrebiyeler ve yarı açık ile açık avluların tasarlandığı yapıda, güneş kontrolü yapan kuleler de düşünülmüştür. Çeşitli geleneksel çözümlerin kullanıldığı Katar Üniversitesi yapısı, aynı zamanda çağdaş mimarlık örnekleri içinde rüzgâr bacalarının da kullanıldığı bir yapı olmuştur.

Yapının mimarı El-Kafrawi, yapıyı tasarlarken modern mimari yaklaşımları ve yöresel detayları birleştirerek başarılı bir sonuç elde etmeye çalışmıştır. Fakat modüler olarak tasarlanan bu yapıda mekânların geniş bir alana yayılmasıyla, kullanım açısından zor bir bina haline gelmiştir. Öğrenciler bir derslikten diğerine giderken yürümeleri gereken yolun uzunluğu sıkıntı yaratmıştır.

Bina işletmesi açısından da sıkıntılar doğmuştur. Rüzgâr bacaları tasarlanarak binanın hava akımı sağlanmak istenmiş fakat içeri giren fazla toz yüzünden rüzgâr bacaları bina yöneticileri tarafından kullanıma kapanmış, binada havalandırma tamamen aktif iklimlendirme sistemleriyle sağlanması daha uygun görülmüştür.

Bu durumların ortaya çıkışı, geleneksel sistemlerin modern mimariye entegrasyonunda ortaya çıkabilecek sorunların önceden öngörülerek elimine edilmemesinden kaynaklanmaktdır. Diğer bir deyişle doğru tasarlanmayan geleneksel detay içeren yapıların başarılı ve içinde konforla yaşanabilen binalar olamayacağı bir gerçektir [40].



Şekil 4.10 Katar üniversite binasının yerleşimi [40]

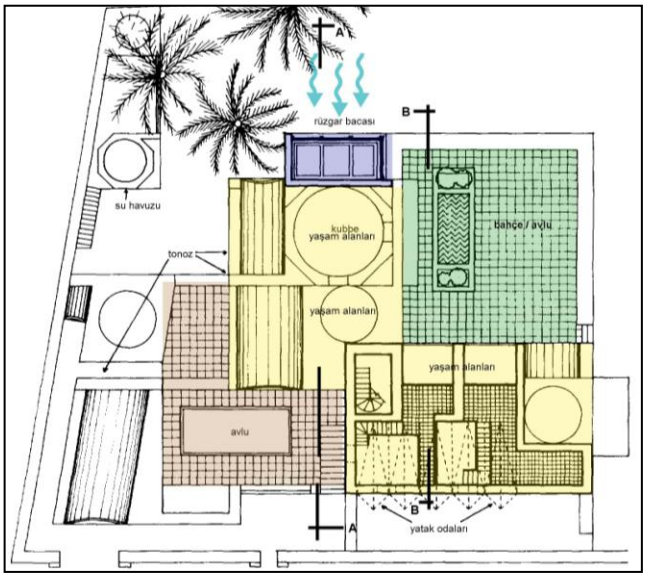


Şekil 4.11 Katar Üniversitesi Yerleşimi [40]

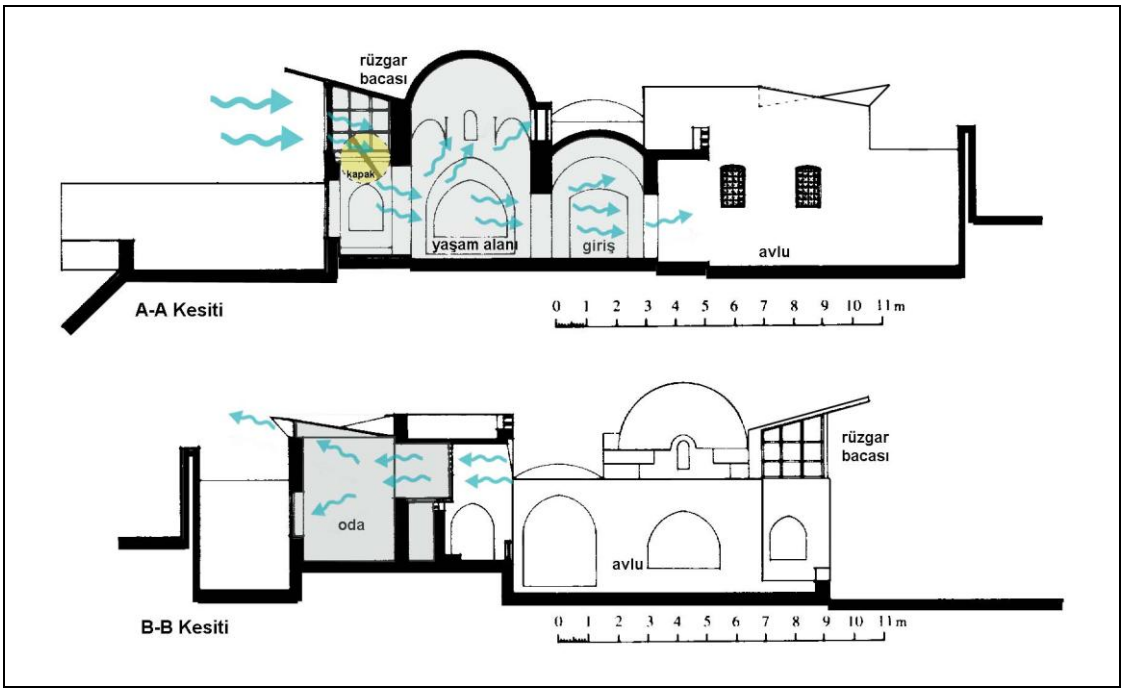
4.4 Fuad Riyad Evi

Mimarı: Hasan Fathi, Yeri: Riyad, Tarihi: 1960

Bu evde bir adet iki yönlü rüzgâr bacası kullanılmıştır. Evin kuzey tarafında bulunan yaşam alanı 4 m çapında bir kubbe ile örtülüdür. Rüzgâr bacası kubbenin strüktürü ile birleşmiş yaklaşık 7 m yüksekliktedir. Bacanın genişliği 5 m derinliği ise 2 m olup ahşap ve tuğladan yapılmıştır. Serin hava, rüzgâr bacasının geniş açıklıklarından girer ve kubbenin üst pencerelerinden çıkmaktadır. Ayrıca avlu tarafından yaşam alanına ve diğer odalara hava dolaşımı sağlanmaktadır (Şekil 4.11- 4.12)



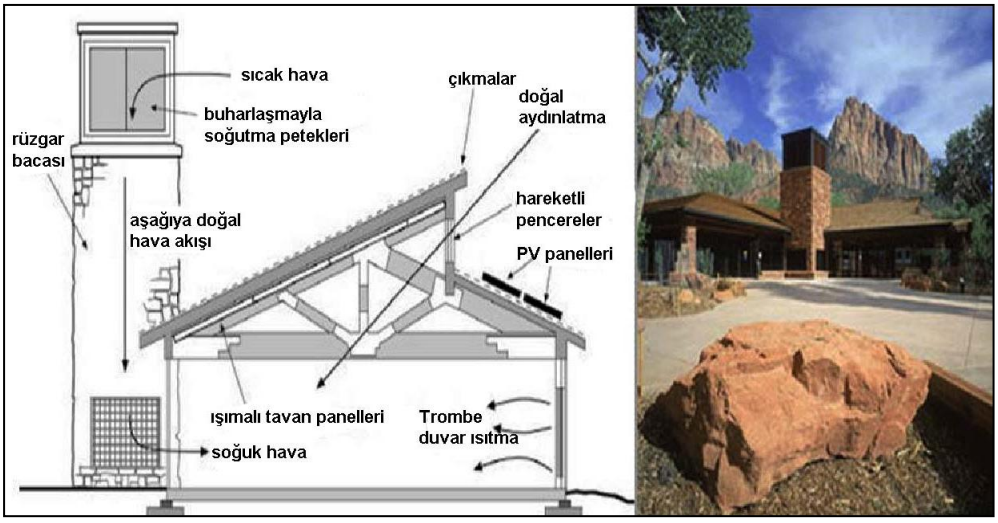
Şekil 4.12 Fuad Riyad evinin planı [24]



Şekil 4.13 Fuad Riyad evinin kesidi ve görünüşü [24]

4.5 Batı Dünyasından Rüzgâr Bacaları Örnekleri

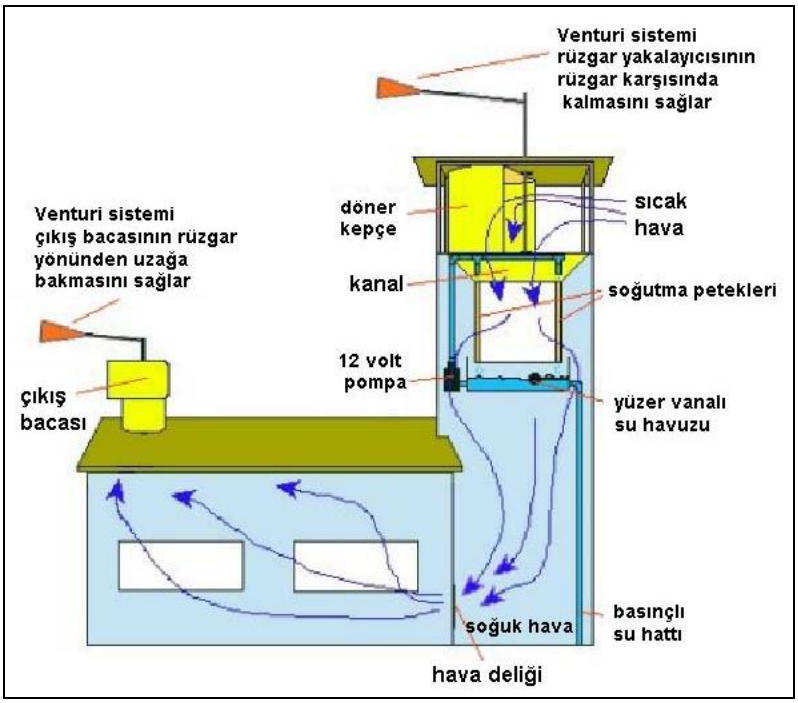
Batı ülkelerinde rüzgâr bacalarının verimliliği konusunda birçok çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda özellikle rüzgârın hızı ve yönü gözönüne alınarak çeşitli deneyler yapılmıştır. Deney sonuçlarında, rüzgâr dolaşımı iç mekanın hava kalitesini artırır ve yüksek sıcaklığı azalttığı kanıtlanmıştır. Arap kültüründe kullanılan rüzgâr bacaları konsepti bir çok batılı mimarı etkilemiş aynı şekil ve fonksiyonuyla ahşap binalarda da kullanmışlardır.



Şekil 4.14 Visitor center binası [38]

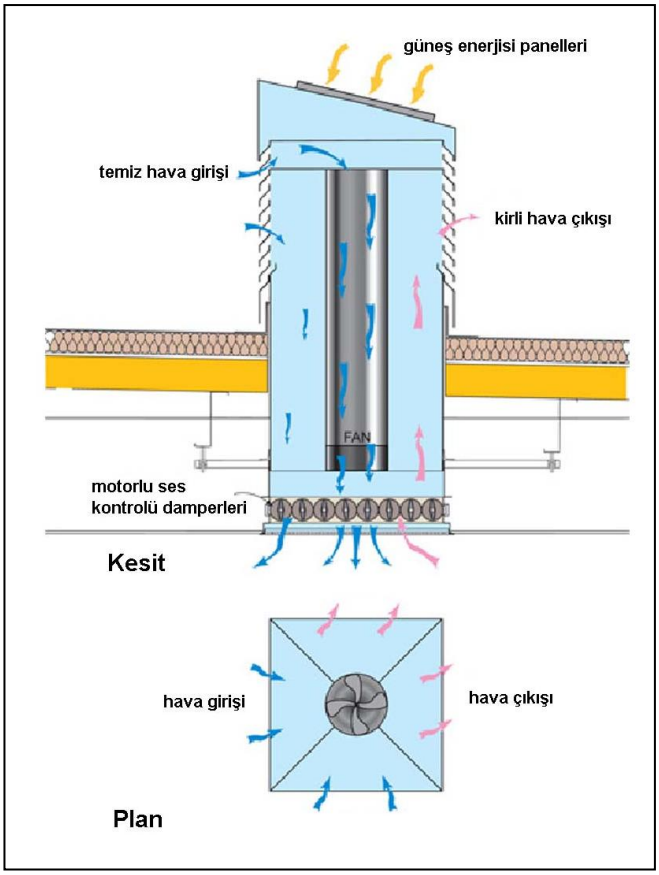
Şekil (4.13)'de gösterilen örnekte Zion National Park Visitor Center binası (yer : Utah, ABD, yıl :2000, proje : NPS-NREL cooperative) bir ağacın üremesi ve yaşam biçiminden esinlenerek tasarlanmıştır. Bir ağacın mevcut kaynakları kullanması, bu kaynaklarla sürekli alışveriş içerisinde olması çevresiyle olan dengeyi korumaktadır. Binada güneş enerjisi ile %30 elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Isı tutma özelliği duvarlar ve çevreyle uyumlu malzemeler kullanılmaktadır. Binanın kullandığı doğal sistemlerin en göze çarpan özelliği soğutma kuleleridir, çok az enerji (minimal at gucu) kullanarak bir su pompasının hava girişlerinde bulunan keçenin ıslandırmasını sağlamaktadır. Dışarıdan gelen rüzgâr bu düzenek sayesinde serinlenir iç kanallar vasıtasıyla odalara dağıtılmaktadır. Havalandırma sistemi alçak pencerelerle hava girişi, üst normal pencerelerle hava çıkışları ile sağlanmaktadır. Binanın havalandırması enerji yönetim sistemi tarafından işletilmektedir. Son derece başarılı bir örneği olarak bilinen binada ısıtma maaliyet tasarrufu %64.4 iken, soğutma maaliyet tasarrufu %95.6 dır [38].

Rüzgâr bacalarının verimliliğini ve hava kalitesini arttırmak adına bazı çalışmalarda modern teknolojiyi yardımcı eleman olarak geleneksel rüzgâr bacalarının ilkelerine entegre edilmiştir. Şekil (4.14)'de geliştirilmiş bir rüzgâr bacası örneğinde geleneksel rüzgâr bacası modern sistemlerle kombine edilmiştir. Buradaki baca hafif aluminyumdan imal edilmiş üst tarafında rüzgâra karşı büyük bir döner kepçe bulunmaktadır. Bu sayede daha fazla rüzgâr baca içine alınmış olacaktır. Çıkışlarda yine döner sistemle beraber Venturi sistem kullanıldığı için çıkışlar her zaman rüzgâr yönündedir. Bu sistemle herhangi bir yönden esen rüzgâr bacanın içine girecektir ve soğutma kulesi durmadan çalışacaktır. Sistemde aynı zamanda bir su deposu bulunur ve küçük bir pompa yardımıyla suyun dolaşımını ve buharlaşmayla gelen rüzgârı soğutacaktır. Kulenin üst tarafında hava girişlerinde bulunan kapak ise istenmeyen zamanlarda rüzgâr fırtınalarından korunmayı sağlayacaktır [38].



Şekil 4.15 Geliştirilmiş rüzgâr bacası [38]

Geleneksel rüzgâr bacasının geliştirilmiş başka bir versiyonuda *Monodraught* denilen bir tasarım elementidir. Binaların doğal havalandırmasını ve gün ışığı almasını sağlayan çift fonksiyonlu bir sistemdir. *Monodraught* sistemi tamamen otomatik olarak programlanmış ayarlanabilir tavan ventilatörü, amortisörler ve çeşitli algılayıcılardan oluşur. Algılayıcılar, iç mekan gereksinimlerine göre hava sıcaklığı, CO2, rüzgâr hareketi, gürültü ve nem algılayıcılarından oluşabilir. Mesela, sıcaklık algılıyıcıları yazın 16 derecede ayarlanır ve hava girişleri buna göre açılır, daha sonra iç mekanda her bir derece artışı için %20 daha açılır. Diğer bir algılayıcı iç mekanlarda karbon dioksid oranını ölçerek taze havanın dolaşımını başlatır ve sıcak havanın boşaltılmasını sağlar. Bu sistem kış aylarında tamamen kapanır, ancak taze havanın dolaşımı için çok az miktarda açılır. Monodraught binanın mimarisine uygun olarak çeşitli formlarda tasarlanabilir [38] (Şekil 4.15).



Şekil 4.16 Monodraught sisteminde hava dolaşımı [38].



Şekil 4.17 Monodraught'un hava giriş ve çıkışları [38]

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji korunumunda etkili olan ve tasarımı sürdürülebilir kılan tasarım parametreleri, yerleşme ölçeğinde; yer seçimi ve bina aralıkları, bina ölçeğinde; bina formu, hacim organizasyonu ve yapı elemanı ölçeğinde de bina kabuğu olarak tanımlanabilir. Bu parametreler kontrol altına alınarak pasif ısıtma, soğutma ve iklimlendirme ve doğal aydınlatma işlevlerini en iyi şekilde yerine getirecek ve yapma sistemlere en az ihtiyaç duyulan ve dolayısıyla enerji kaynaklarının kullanımını ve enerji harcamalarını en aza indirgeyen binaların ve yerleşmelerin tasarlanması amaçlanmaktadır.

En az üç bin yıllık geçmişi olan rüzgâr bacaları zor iklim koşullarının yaşanır kılınması amacıyla inşa edilmiş mimari elemanlardır. Günümüzde de halen kullanılmaktadır. İnsanlar sıcaklığın 40º C olduğunda dahi, rüzgâr bacalarının sayesinde eyvan gibi yarı açık, avlu gibi tam açık mekânlarda 0 enerji tüketimi ile yaşamlarını sürdürebilmektedir.

Petrol gibi doğal enerji kaynakların tükenmesi, iklim değişikliği ve nüfusu sürekli çoğalarak belirsiz bir gelecek sorunu olan dünyamızda sürdürebilir yaşamı elde etmek için yatırımlar gerekmektedir. Sıfır enerji tüketimi ve sıfır karbon dioxid emisyonları avantajı olan rüzgâr bacaları sıcak iklim bölgelerinde verimli bir soğutma tekniği sunmaktadır.

Modern mimaride geleneksel iklimlendirme çözümleri göz ardı edilmemeli ve bu sistemler; kullanılması düşünülen aktif sistemlerden önce bilimsel olarak

incelenmelidir. Yeni malzemeler, detaylar ve metotlar kullanılmadan önce bölgenin mikroiklim olayları analiz edilmeli ve insanların yaşam şekilleri ve iklim üzerine ilişkiler tamamen anlaşılmalıdır.

Mimari tasarımda sürdürülebilir yaşamı sağlayabilmemiz için doğal koşullara dayalı çözümlerin üretilmesi önemlidir. Önerilen çözümler, bölgenin yapı, malzeme ve sosyal kültürüne yabancı olmamalıdır, ait olduğu bölgenin kendine özgü koşullarının değerlendirilmesi sonucu oluşturulmalıdır. Bunun içinde tasarımların doğal koşulların dikkate alınarak yapılması öncelikli olmalıdır.

Başka kültürlerdeki sürdürülebilir mimari çözümleri tanımak, onlarla ilgili araştırma yapmak, özellikle akademik çevreler tarafında gündeme getirilmeli, tartışılan örnekler çoğaltılmalıdır. Rüzgâr ve güneş gibi tükenmez enerji kaynaklarının mimaride kullanabilirliğine yönelik çözümleri araştırmak, rüzgâr bacaları gibi tamamen yerel örnekleri projelerimizde yer vermek ve kullanıcıya sunulması gerekmektedir.

Günümüzde çağdaşlık kavramı altında uygulanan bazı çözümler görünümü açısından her nekadar gösterişli olsa da enerji tüketimi yüksek olup kullanıcı için pahalı çözümler olabilir, örneğin son zamanlarda özellikle sıcak iklim kentlerinde iklim koşulları gözardı edilip tamamen cam cepheler ile kaplanmış yapılar yapılmaktadır ve bu binaların iklimlendirmesi mekânik ekipmanlarla gerçekleştirilmektedir. Hem pahalı hem de karbondiyoksit emisyonları yüksek yapıların kullandığı petrol esaslı enerjinin tükendiği gelecekte bu binaların işletiminde özellikle iklimlendirme açısından ciddi sorunlar yaşayacaktır. Dolayısıyla, özellikle iklimlendirme açısından iç mekânın ısısal konforu sağlanması çevremizde bulunan tükenmez enerji kaynaklarından yararlanıp doğal yöntemlere başvurulmalıdır. Binanın bulunduğu bölgenin iklimsel özellikleri incelenip en doğru tasarımın yapılması gerekmektedir.

Geleneksel binalarda yapılan uygulamaları gündeme getirerek, tez, yazı, makale ve bildiri gibi yayınlar ile konuyu tanıtmak ve karar sahiplerine ulaştırmak, ders almak ve günlük projelerimzde bu yöntemlere yer vermek, mimarlık eğitiminde bu çözümlere yer ayırmak, örnek çalışmalar ile bu sistemi iyileştirmek ve her iklimde kullanılmasına yönelik çalışmalar ve deneyler gerçekleştirmek gibi kararlar bu konuda yapılabilecekler için öneriler arasında sayılabilir.

Rüzgâr bacasının verimli çalışabilmesi için bölgenin iklimsel şartları iyi değerlendirilmelidir. Bulunduğu bölgenin şartlarına uygun tasarlanmadığı durumlarda ters bir etki yaratır ve sistemin başarısız olmasını sağlar.

Günümüzde rüzgâr bacaları üzerine yapılan AR-Ge çalışmaları aslında bu sistemin ne kadar geliştirilmeye açık olduğunu göstermektedir. Yeni örneklerde bacanın geleneksel kule biçimi muhafaza edilmiş yapı malzemeleri değişim göstermektedir. İç bölme ve hava giriş/çıkış kapakları alüminyum gibi modern malzemelerden yapılmaktadır. Verimliliği arttırmak amacıyla fan ve su motoru gibi enerji tüketimi az olan düzenlemelerle takviye edilmektedir. Yeni tanımlar kazanan bu bacalar çeşitli binalarda başarılı sonuçlar elde etmektedir. Geleneksel rüzgâr bacalarının üzerine daha fazla çalışılmalı ve yeni sistemler geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

[1] World Climate Article, http://en.wikibooks.org/wiki/High_School_Earth_Science/World_Climates, 15 Mart 2014.

[2] Behbood, K., Taleghani, M., ve Heidari, S., (1985), "Energy Efficient Architectural Design Strategies in Hot-Dry Area of Iran: Kashan", conf. Name, month year, place.

[3] Arkitera E-Bülteni, http://v3.arkitera.com/h44879-ucurumun-kenarindaki-yasamlar.html, 22 Nisan 2014.

[4] Manioğlu, G., (2007), "Geleneksel Mimaride İklimle Uyumlu Binalar: Mardin'de bir Öğrenci Atölyesi, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi-Teknolojik Araştırma Bildirisi, 79-85

[5] Georarchy Harran Kümbet Evleri, http://www.georarchy.com/Detail/18683, 22 Nisan 2014.

[6] Mahyari, A., (1997), Wind Catchers, Doktora tezi, Sydney University, 1997.

[7] Roaf, S., (2008), "739: The Traditional Technology Trap (2): More lessons from the Windcatchers of Yazd", PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 2008.

[8] Monshizade, A., (2008), "The Desert City As An Ancient Living Example Of Ecocity. Case Study : Yazd", Ecocity World Summit 2008. 7th International Ecocity Conference,2008, San Francisco USA.

[9] International Congress on Diabetes and its Complications,(2009), Second Most Historic and Ancient City in the World Is an Attraction Not to Miss : Yazd, 19-21, Yezd.

[10] İran Mimari, http://iranmemari.com/architecture1/iranian-architecture/khane-burujerdiha.html, 5 Mart 2014.

[11] Contest Tabatabai-Hane, http:// www.contest.parsacity.com/ index.php?view=detail&id= 5412&option=com_joomgallery&Itemid=28, 8 Şubat 2014.

[12] Best Mimari, http://bestmemari.blogfa.com/tag, 9 Eylül 2013.

[13] Tabatabai-Hane, http://www.iiiwe.com/article/architecture/tabatabaei_house/, 22 Nisan 2014

[14] Iran Art & Architecture, https://www.facebook.com/Iran.Architecture, 22 Nisan 2014.

[15] Yazd, http://www.yazd.com/photos.htm, 15 Nisan 2014.

[16] Yazd Group, yazdgroup.com, 15 Mart 2014.

[17] Ward. P. The Origin and Spread of Qanats in the Old World, Proceedings of the American Philosophical Society, 112 (3): 170-181, (1968).

[18] Motiee, H.Al., (2006), Assessment of the contributions of traditional qanats in sustainable water resources management. International Journal of Water Resources Development, 22(4).

[19] Semsar, Y. A. ve Tafti, M., (2000), An analysis of the actual situation of Qanats of Yazd city producing of international conference in Qanats, Iran .

[20] Mahdavi, H., (2010), "Fusion Of Contemporary Architecture With Historic Persian Elements", Yüksek lisans tezi, Unitec New Zealand School of Architecture.

[21] GhoolAbad Gerami House, http://ghoolabad.com/index2.asp?id=26, 8 Mart 2014.

[22] Bonine, M.E., 1980, ''Aridity and Structure, Desert Housing, New York, 193-220.

[23] Nicol, F., Ahmedreza, (2008),"Towards new approaches for integrating vernacular passive-cooling systems into modern buildings in warm-dry climates of Iran", Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge, Cumberland Lodge, Londra.

[24] Fathi, H.,(1987), Natural Energy and Vernacular Architecture,The University Of Chicago Press, Londra.

[25] Mahmoudi, M., (2009), "Analysis On Iranian Wind Catcher And Its Effect On Natural Ventilation As A Solution Towards Sustainable Architecture", World Academy Of Science Engineering And Technology, 54:574-579.

[26] GhoolAbad Ab-Anbar, http://ghoolabad.com/index2.asp?id=55, 20 Nisan 2014.

[27] Elton L. Daniel ve Ali Akbar Mehdi "Culture and customs of Iran", 119-122 , 2006

[28] Roaf, S., (1988),Wind Tower of Yazd, Doktora tezi, Oxford University, Faculty of Architecture.

[29] Evaporative Cooling, http://greenpassivesolar.com/wp-content/uploads/2012/02/Evaporative-Cooling.pdf, 11 Mart 2014.

[30] Rüzgâr Bacaları, İşlevsellikten Estetiğe, http://www.alyaum.com/oldsite/issue/print.php?IN=10659&I=11386, 10 Mart 2014.

[31] Coles, A. and Jackson, P.,(2009), Windtower, Stacy International, UAE.

[32] Aga Bozrog, http://www.albert-videt.eu/photographie/carnet-de-route/iran_10-2006/agha-bozorg_mosquee-masjed-madraseh_kashan_00.php, 10 Mart 2014.

[33] Kerman, http://www.flickr.com/photos/25984862@N08/4477036924, 10 Mart 2014.

[34] Bahadori, M.N., Mazidi, M. ve Deghani, A.R., (2008), "Experimental investigation of new designs of wind towers",Renewable Energy 33 (2008) 2273–2281.

[35] Mahmoudi, M.,(2007), “Wind Catcher Symbol Of The Image City In Yazd”, Baghe Nazar journal.

[36] A'zami, A.,(2005),''Badgir In Traditional Iranian Architecture'', International Conference Passive And Low Energy Cooling For The Built Environment, Santorini, Greece.

[37] Mahmoudi, M., (2010), “Wind Catcher Technology in Iran”, Architecture and Construction, 97-101.

[38] El-Shorbagy, A., (2010), “Design with Nature: Windcatcher as a Paradigm of Natural Ventilation Device in Buildings”, International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS 10 (3): 26-31.

[39] Gupta, V., (1992), "Solar Passive Hostel University of Johdpur", Architecture+Design, 5:34-35.

[40] Salama, A., (2008), “When Good Design Intentions Do Not Meet Users Expectations: Exploring Qatar University Campus Outdoor Spaces”, Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research, 2 : 57-77.

[41] National Park Service, http://www.nps.gov/zion/naturescience/zion-canyon-visitor-center.htm, 15 Mart 2014.

[42] Asfour, O. ve Gadi, M., (2006) ''Effect of Integrating Wind Catchers With Curved Roofs on Natural Ventilaton Performans in Buildings'', Architectural Engineering and Design Management, 2:289-304.

[43] Amirkhani, A., Zamani, E., Saidian, A. and Khademi, M.,(2010),''Wind Catchers: Remarkable Example Of Iranian Sustainable Architecture'', Journal Of Sustainable Development, 3:89-97.

[44] Badran, A., (2003), "Performance of cool towers under various climates in Jordan",Energy and Buildings 35 (2003): 1031–1035

[45] Breesch, H., Bossaer, A. ve Janssens, A, (2005), "Passive cooling in a low-energy office building",Solar Energy 79 (2005): 682–696.

[46] Deldar, N., ve Tahsildoost, M., (2007), “To restate traditional sustainable solution, Iranian tradiditional natural ventilation”, 2nd Palenc Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century, Greece.

[47] Faghih, A. ve Bahadori, M., (2009), “Experimental Investigation of Air Flow Over Domed Roofs”, Iranian Journal of Science & Technology, 33:207-216.

[48] Givoni, B.,(1994), Passive and Low Energy Cooling of Buildings, Van Nostrand Reinhold, New York.

[49] Gut, P. ve Ackerknecht, D., (1993), Climate Responsive Building, SKAT, Switzerland.

[50] Özer, Y., Özer, N. ve Kutlutan, R., (2008), “İran'ın Yazd Kentinde İklimsel Özelliklerin Kullanımı ve Mimari Çözümler; Rüzgâr Bacaları”, XXI. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa.

[51] Özer, Y., Özer, N. ve Kutlutan, R., (2009), “Çöl Kentlerinde Çevre Koşullarının Doğru Değerlendirilmesiyle Oluşturulan Mimari Çözümlere Bir Örnek: Rüzgâr Bacası”, Mimarist, 2;28-36.

[52] Maleki, B., ve Shabestari, A., (2000), “Optimization of "Badgir (wind tower)" in Iranian Hot-Arid Region Architecture’’, Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment, King saud university - College of Architecture and Planning, 445-456.

[53] Roaf, S. (1990). The traditional technology trap, Trialog, 25

[54] Roaf, S,. (1982). Wind catchers, living with the Desert, England: Air & Philips press.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Janan Adnan ALI GHALIB

Doğum Tarihi ve Yeri : 3/10/1981 - KERKÜK

Yabancı Dili : İngilizce - Arapça

E-posta :mimcanan82@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Lisans	Mimarlık	Bingazi Üniversitesi	2005
Lise	Genel	Al-Alwiya Bingazi	2000

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2014	Rotam Grup Ltd. Şti.	Proje Koordinatörü
2010	Dizayn Yapı Ltd. Şti.	Proje Mimarı
2005	Lamglas A.Ş.	Teknik Ofis Mimarı

YAYINLARI

Bildiri

1. Ali, C. ve Say Özer, Y. “SICAK İKLİMLERDE BİNA İÇİ İKLİMLENDİRME İÇİN GELENEKSEL RÜZGÂR BACALARI”, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi TESKON, Nisan 2011, İzmir.