

BİNALARDA RÜZGAR BACASI ve ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Seydedeh Shabnam ZARGARI¹

Özet

Geleneksel havalandırma yöntemleri, bu çalışmaya temel dayanak oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze kadar rüzgâr enerjisi; yenilebilen enerji kaynakların arasında, her türlü yerleşimlerin tasarımında ve uygulamasında kullandığı için, araştırmanın en önemli hedef olarak incelenmiştir. Milattan 4y.y önce ARASTU ve Milattan 1y.y önce Romalı mimarı VİTERİYUS, kentsel tasarımında ve mimarlıkta rüzgâr enerjisinin yönetiminden bahsetmişlerdir. Binaların en önemli doğal havalandırma yönetimi Rüzgâr Bacasının soğutma sistemi olarak, değerlendirmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla rüzgâr bacası İran'ın sıcak, kuru ve nemli iklimin yerel mimarlığında tamamen görünmektedir. Yüz yıllar boyunca İran'ın kuru-sıcak ve nemli-sıcak bölgelerinde, iklimsel koşullara ve hava şartlarına göre tasarlanmış kentler örnek olarak alınmıştır. İran'ın geleneksel mimarlığı çeşitli bölgelerde güneşle, rüzgârla, nemle, soğukluk

soğuklukla, sıcaklıkla ve bütün havalar şartlarıyla direk etkilenmektedir. Modern mimarlığı yaygınlaşırken, içsel ısı konforu sağlayan makine tesislerin kullanması çoğaldığı, dolayısıyla binalarda, iklimsel tasarım giderek azaldı. Ancak son yıllarda bilimsel ve sağlıklı bilinçlenmelerden dolayı geleneksel ve iklimsel uygulamalar dikkate alınmıştır. Dolayısıyla araştırmanın çoğu vurguları; doğal ortamlarla uyum sağlayan bir teknolojik sisteminin kullanılması, sanayi atığının geri kazanılması, güneş, rüzgâr ve su gibi geri dönüşebilen enerjilerin tüketilmesi üzerinde temel dayanak oluşturmaktadır.

Sonuç olarak rüzgâr bacası performansını değerlendirirken, karmaşık teknolojik çözümlerin yerine, geleneksel doğal havalandırma yöntemlerin modernizasyonu gerekmektedir. Dolayısıyla rüzgâr bacası farklı mevsimlere göre, doğal havalandırma aracıyla binanın ısı konfor koşullarını sağlar, insan ve çevre sağlığına katkıda bulunur.

Anahtar Kelimeler: İç mekân Havalandırması, Doğal havalandırma, Rüzgâr enerjisi, Rüzgâr bacası

Giriş

Son yıllarda dünya çapında, rüzgâr enerjisi kullanımının yıllık ortalama oranı, yaklaşık yüzde 30 rapor edilmiştir [1]. Aynı zamanda dünyanın en yüksek miktarda tüketilen doğal enerji kaynağıdır. Dolayısıyla 2001 yılında dünyadaki toplam rüzgâr enerjisi kapasitesi 24,000 MW olmuştur. Çevrenin koruma ve Sera Gazın üretimini engelleme bakımından, rüzgâr enerjisinin tüketimi, karbondioksit üretimini büyük miktarda düşürebilir.

Diğer dikkatte çeken bir konu; yenilenebilir enerji türleri arasında rüzgâr enerjisinin ilk yatırım maliyeti düşüktür. Teknolojinin genişlenmesi, türbinlerin artması ve rüzgâr enerjinin kullanma kısıtlamaların çözülmesi ile birlikte maliyete çarpıcı bir azalma söz konusu olabilir. Günümüzde fosil yakıtlardan üretilen elektrik, rüzgar türbinleri üretilen elektrikten daha ucuzdur.

Dünyanın toplam enerji tüketiminin büyük yüzdesi bina ısıtma ve soğutma ile ilgilidir. Son yıllarda uygun ve etkili yöntemlerin uygulanması, dünya fosil yakıt rezervlerinin minimum kullanımı ve yenilenebilir enerji maksimum kullanımı mimarların ve mühendislerin dikkatini çekmiştir.

Bu çalışmada doğal havalandırma verimliliğinin çoğalması, önceki kısıtlamalarının çözülmesi, rüzgâr bacası doğal havalandırmanın en belirgin yöntemi olarak yeniden kullanılmasına katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

Araştırmanın ilk bölümünde havalandırmanın tanımı, doğal havalandırma yöntemleri ikinci bölümünde ve üçüncü bölümünde ise rüzgâr bacasının tanımı, işlevi ve performansı açıklanacaktır.

Havalandırma

Kapalı bir alanın havasını değiştirmek amacı ile hem farklı araçları ve değişik yöntemleri kullanarak dıştan içeriye doğru temiz hava alınması, havalandırmaya yönelik bir işlemdir. Kapalı bir alanda kirli havayı temiz havayla değiştirmek ve içsel sağlığının koşullarını sağlamak için sadece

mekanik havalandırma sistemlerini kullanarak değil, belki geleneksel yöntemlerle mümkün olduğu görünmektedir. Hâlbuki havalandırma; zararlı gazlara, buhar ve dumana, karşı dengesiz bir koruma sağlamaktadır. Öte yandan etkin havalandırma yöntemi, insanları rahatsızlığa bulaşmadan temiz bir nefes alabilme alanı sağlar. Genellikle Klima, soğutucu ve diğer mekanik cihazları kullanmadan, taze ve ferah havanın dıştan içsel mekânlara doğru, girmesini sağlayan Doğal Havalandırma, hem enerji tasarrufu konusunda, hem de insan sağlığı önemsemesinde belirgin bir rol almaktadır. Dikkate çeken diğer bir konu; endüstriyel yöntemleri hiç kullanmadan, binaların ısı konfor şartlarını sağlayan Pasif Soğutma kavramıdır. Örneğin iç mekânlarda mekanik havalandırma cihazların yerine farklı boyutlarda pencereler inşa etmek verilebilir.

Genellikle, doğal havalandırma basit bir şekilde uygunlaşmasından dolayı karmaşık mekanik havalandırmaya karşı çoğu insanlar tarafından tercih edilmektedir. Farklı işlevlere sahip olan ortamların ve iç mekânların uygun bir biçimde doğal havalandırması için bazı tedbirler alınması gerekmektedir. Büyük boyutlarda olmayan odaların doğal havalandırması daha etkilidir. Mutfaklar gibi özel havalandırma ihtiyacı duyan iç mekânlar için doğal havalandırma uygun bulunmamıştır. Bir taraftan rahatsız eden hava akışlarını engellemek ve diğer taraftan ısınan ve yükselen havanın dışarı çıkması için pencereleri daha yüksek seviyelerde inşa edilmesi mümkün olduğu kadarı önerilir. Genellikle yaygın rüzgâr doğru ve ters yönünde farklı basınç yarattığı için, hava akışı gerçekleşiyor. Dolayısıyla bu özellikten yararlanmak amacıyla binaların inşa aşamasında bazı koşulları göze almak gerekmektedir[2].

Doğal Havalandırma yöntemleri; Günümüzde doğal havalandırma işlevini gerçekleştirmek için farklı şartlara göre aşağıdaki belirlenmiş çeşitli yöntemler gibi tedbirler kullanılmaktadır.

- **Gölgelendirme,** gün boyunca şiddetli ışınım karşı, revaklar veya saçak gibi öğeler ve alanlar oluşturulması. Böylece güneş ve gölge arasında oluşan sıcaklık farkından yararlanarak uygun bir doğal havalandırma gerçekleşebilir. Örnek olarak İran'ın geleneksel mimarlık yöntemlerle biçimlenmiş kentlerinde kullanılan SABAT ögesi verilebilir[3].



Resim 1, İran'ın kuru-sıcak kentlerinde kullanılan SABAT [3].

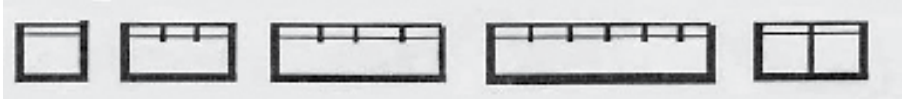
- **Esintiyi yönlendirme**, inşa aşamasında: binaların rüzgâr akışın yönüne doğru eğilmesi ve etkin hava akışın üretilmesi için karşılıklı pencereler oluşturulması gibi tedbirlerin alınması. Örneğin uzun ve ensiz sokakların tasarlanması verilebilir.
- **Rahatsız eden rüzgâr akışını engellenme**, hem şiddetli akışı azaltmak, hem de etkin bir manzarayı oluşturmak için yoğun yeşil alan dikilmesi.
- **Havanı nemlendirme**, insan sağlığı ve ısı konfor bakımından, kullanacak esintiyi serin ve nemli alınmasının gerektiği için binalarda havuz tasarlanması.
- **Kubbeli formlar kullanımı**, kubbe biçiminde inşa edilen çatılar her zaman esinti akışını içeriye doğru yönlendirmektedirler. Ayrıca çatıların farklı bölümlerinde, güneş ışınımın şiddeti aynı olmadığı için, sıcaklık farkı oluşur, dolayısıyla hava akışını sebep olur.
- **Yüksek termal kapasitesine sahip olan malzemelerin kullanımı**, tuğla veya samanlı çamur gibi geleneksel malzemeler sıcak havanın yalıtkanları olarak önerilmektedirler.
- **Termal bacalar oluşturma**, iç mekânların havalandırma sisteminin kolaylaştırmak için ve böylece sıcak havanın dışa doğru çıkmasını sağlamak için sıcak bölgelerde bir çıkış bacası konulmaktadır.
- **Avlu kullanımı**, Avluların iklimsel davranışlarından kaynaklanarak, yoğun yeşile ve su havuza sahip oldukları için düşük sıcaklığa ve yüksek neme sahip olan hava üretiyorlar[2].

Rüzgâr Bacası

Havalandırmanın en doğal yöntemi, rüzgârın akış hızıyla ve yönü ile tasarlanmış, rüzgâr bacası önerilmektedir. Sıcak rüzgâr, bacanın içinde bulunan duvara çarparak aşağıya doğru yönlendikten sonra, bahçedeki bulunan havuz aracılığıyla serinleyen sok havayı vakum yöntemi ile yaşam ortamına yönelik çeker ve dolayısıyla odayı serinletir. Nem oranı yüksek olan bölgelerde sıcak rüzgâr sadece kuru koridordan geçilmektedir, yani havuzu hiç kullanmadan iç mekânlara yönleniyor. Rüzgâr bacası; tuğla, kerpiç, çamur, sıva ve ahşap gibi geleneksel malzemelerle biçimlenmektedir. Dolayısıyla inşa ve maliye bakımından, rüzgâr bacası bütün iklimsel şartlarına uyum sağlayan, geleneksel kentlerin belirgin ögesi olarak farklı coğrafik, bölgelerde çeşitli formlarda tasarlanmaktadır. Rüzgâr bacası görünüş bakımından, farklı tiplerde sınıflandırılıyor. **1. Tip;** rüzgâr bacasının en basit tipi olarak tek yönlü tasarlanmaktadır. Çatıda şömine bacası gibi çok küçük ve basit inşa edilirse de, maliye bakımından iç mekânların havalandırmasında çoğunlukla tercih edilen tiplerdendir. Bu yöntemde şiddetli hortumların ve fırtınaların zararını engellemek için rüzgâr bacası sadece uygun esinti ve serin hava akışına yönelik inşa edilmesi ve başka kanatlarda kapalı olması gerekmektedir. Bazı zamanlarda tek kanallı rüzgâr bacası, rahatsız eden ve şiddetli olan rüzgârların ters yönünde oluşuyor.



Resim 2, Rüzgâr bacası 1. Tipin görünüşü.



Resim 3, Rüzgâr bacası 1. Tipin planı[4].

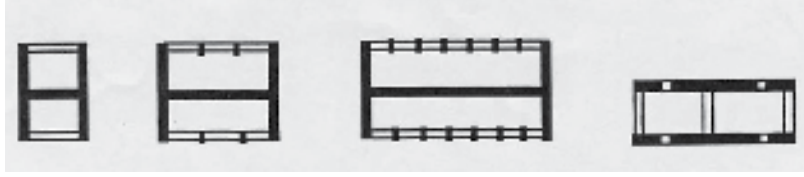
2. Tip; iki yönlü bir biçime sahip olan rüzgâr bacası, birbirine ters dönen iki ince ve uzun girişlerden oluşmaktadır. **3. Tip;** üç yönlü tasarlanan bu tip, farklı üç cepheden hava akışını kullanmaktadır. **4. Tip;** dört yönlü rüzgâr bacası olarak diğer tiplere göre daha detaylı ve kapsamlı biçimde oluşmaktadır. Genellikle, iç kanallar tuğla, ahşap veya alçı ile çeşitli bölümlere ayırmaktadırlar[4].



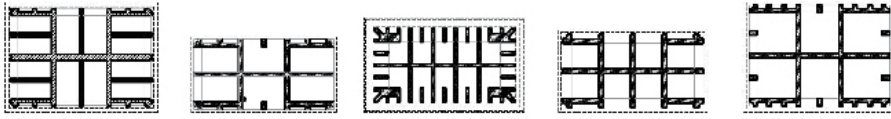
Resim 4, Rüzgâr bacası 2. Tipin görünüşü.



Resim 5, Rüzgâr bacası 2. Tipin planı[4].



Resim 6, Rüzgâr bacası 4. Tipin görünüşü[4].



Resim 7, Rüzgâr bacası 4. Tipin planı[4].

5. Tip; çok yönlü bir rüzgâr bacası olarak iklimsel koşulları bakımından hava şartları müsait olan bölgelerde kullanılmaktadır. **6. Tip;** kübik biçime sahip olan diğer tiplerden farklı olarak dış formu silindirik şekilde tasarlanarak, yuvarlak boru gibi görünmektedir. Ancak iç kanalların çok yönlü tipi ile aynıdır[5].



Resim 8, Rüzgâr bacası 5. Tipin görünüşü[4].



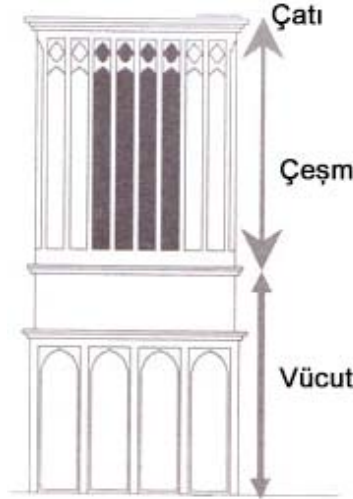
Resim 9, Rüzgâr bacası 6. Tipin görünüşü[4].

Rüzgâr Bacası İşlevi

Geleneksel yaşam tarzları bakımından, evlerde rüzgâr bacası bulunması, ailelerin ünlü ve zengin olduklarını temsil edermiş. Ayrıca küçüklüğü ve büyüklüğü ev sahiplerin ekonomik durumuyla bağlantılıymış. Bu yüzden bir kent veya her türlü yerleşmeyle karşılarken, rüzgâr bacaların dış formlarına göre, ilk bakışta her ailenin ekonomik ve zenginlik durumu tespit edilmesi mümkündür. Çöl gibi Kuru-sıcak hava şartlarına sahip olan bölgelerin kalbinde bulunan evler için, rüzgâr bacası nefes alabilecek tek bir araç olarak en uygun havalandırma yöntemidir. Aynı zamanda odalarda, bodrumda ve evin bütün yaşamsal yerinde taze ve temiz bir hava akışı sağlar. Böylece rüzgâr bacasının daha etkin bir performansı için en uygun hava akışına yönlendirmesi gerekiyor. Rüzgâr bacasının temel işlevi iki bölümde özetlenmiştir. Birincisi, soğuk ve temiz hava akışını, iç mekânlara doğru yönlendirmesi, ikincisi ise kirlenmiş ve sıcak havayı vakum etkisiyle dışarıya gönderilmesidir[4].

Rüzgâr Bacası Birleşenleri

Genellikle rüzgâr bacası; vücut, raflar, kılıç, çeşme ve çatı gibi beş ana bölümden oluşmaktadır. **Vücut**; rüzgâr bacası çoğunlukla 1m-2.5m arasında bir derinliğe sahiptir ve aynı zamanda daha fazla kuvvetli olduğu için her yarım metrelik mesafelerde dayanıklı ahşap konulması gerekiyor. **Kılıç (Pâye)**; rüzgâr şiddetine karşı kesici bir öge olarak tasarlanırken, ayrıca mimarlık bakımından da faydaları bulunmaktadır. Örneğin rüzgâr bacası cephesinde görünüş özelliği olarak ve biçimlenişinde kuvvet yaratan bir birleşen olarak algılanmaktadır. **Çeşme**; iki kılıç arasındaki, 40cm- 60cm genişlik, çeşmedir. Rüzgâr bacasının çeşme sayısı, hiçbir zaman çift sayı olmadan, oda genişliğine ve rüzgâr akış şiddetine bağlıdır. **Çatı**; rüzgâr bacasının üst kısmı, ÇAPİLE aracıyla veya merdiven çatısı biçiminde kapatılıyor, aynı zamanda performansına daha yardımcı oluyor[6].



Resim 10, Rüzgâr bacası birleşenleri [4].



Resim 11, Rüzgâr bacası birleşenleri [7].

Rüzgâr Bacası Performansı

İç mekânların havalandırması için çeşitli formlara sahip olduğuna ve farklı iklimsel bölgelerde kullanımına rağmen, rüzgâr bacası performansında iki temel çalışma yöntemi görünmektedir.

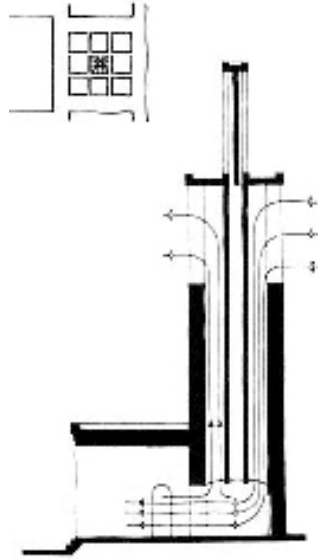
- **Çeşmelerin Çekişi ve Vakumu**

Rüzgâr, çeşmelere çarparken, yoğun hava akışı olduğu için diğer yönde basınç farklığı oluşuyor, bu yüzden sıcak ve kuru hava akışı aşağıya doğru yönlenir (çekiş) ve ters yönde odanın kullanmış havası dışa doğru çekilir (vakum). Bu arada havuz aracılığıyla temizlenmiş ve nemlendirilmiş hava iç mekânlara doğru yönlendirilir.

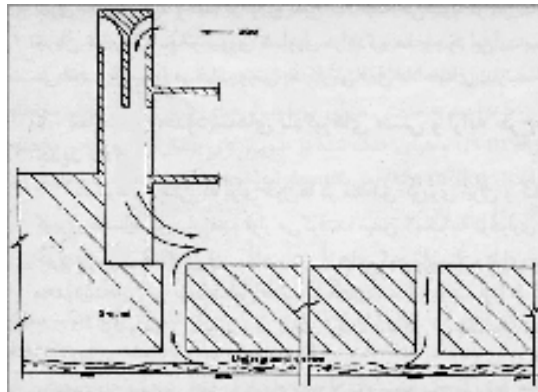
- **Sıcaklık Farklığı**

Rüzgâr bacası performansında, uzmanların daha az dikkatini çeken ikinci yöntemdir. Aslında rüzgâr akışı olmadığı zaman, rüzgâr bacası sıcaklık farklılık prensibi ile çalışmaktadır. Gün boyunca, rüzgâr bacasının vücut kısmında buluna hava, güneş aldığından dolayı ısınıyor ve yukarıya doğru yükseliyor.

Duvarlarda depolanmış sıcaklıktan dolayı ısınıyor. Bu devir, dış hava ve duvar sıcaklığının eşitliğine kadar devam etmektedir. [7] Bazı bölgelerde zemin katta bir havuz oluşturma imkânı olmadığı için kanal suyu bodrum katta akıyor ve rüzgâr bacasının kanalları üzerinden geçiyor[4].



Resim 12, Rüzgâr Bacası Performansı[4].



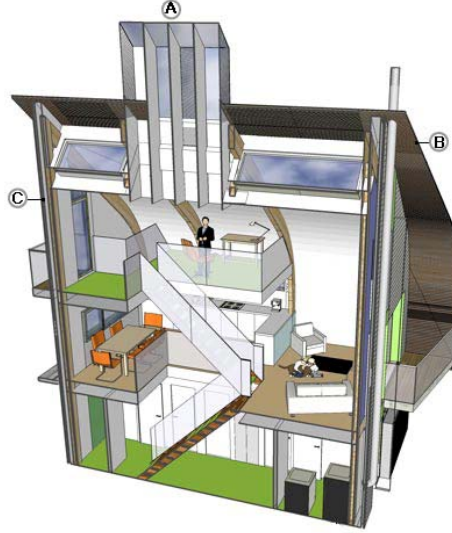
Resim 13, Rüzgâr bacası ve kanat suyu[4].

Sonuç

Bütün teknolojik gelişmelere rağmen, Rüzgâr Bacası geleneksel mimarlığın kimlik kazandıran bir parçası olarak havalandırma sisteminin tamamlayan ve binaların soğutma ihtiyacını karşılayan önemli bir faktördür. Aynı zamanda bir taraftan iklimsel uyumundan dolayı enerji verimliliğini artmaktadır, diğer taraftan geri dönüş malzemelerle yapılması maliye bakımından bir kazanç sağlaması görünmektedir. Dolayısıyla rüzgâr bacası; kuru-sıcak bölgelerin binalarının ve büyük ölçüde kentlerinin sürdürülebilirliğini sağlayan önemli bir nesne olarak saptanmaktadır. Sonuç olarak rüzgâr bacası performansını değerlendirirken, karmaşık teknolojik çözümlerin yerine, geleneksel doğal havalandırma yöntemlerin modernizasyonu gerekmektedir. Dolayısıyla rüzgâr bacası farklı mevsimlere göre, doğal havalandırma aracıyla binanın ısı konfor koşullarını sağlar, insan ve çevre sağlığına katkıda bulunur. Örneğin *First zero-emission* ofis binası verilebilir.



Resim 14, First zero-emission, çevre dostu bir ofis [8].



Resim 15, First zero-emission, çevre dōştü bir ofis [8].

- A. Rüzgâr bacası; yaz mevsiminde havalandırma aracı.
- B. Güneş kolektörler; sıcak su ve elektrik üretim aracı.
- C. Yüksek miktarda ısı yalıtım.

KAYNAKLAR

- [1] “Rüzgâr gücü”, (Erişim)
- [2] http://tr.wikipedia.org/wiki/Rüzgâr_gücü, 20 Ağustos 2014.
- [3] SAFLAEE, Farzane; “Sustainability of Climatic-Sensitive Elements in the
- [4] Iranian Traditional Architecture of Hot-arid Regions”,Tahran, **Binalarda Enerji Verimliğinin 3.Uluslararası Konferansın Dergisi**, 2003, s. 133-154.

- [5] MAHMODİ, Nilofer; “Cooling Effect of SABAT on Urban Space of Hot Arid Regions of Iran”, Tahran, **Binalarda Enerji Verimliliğinin 3.Uluslararası Konferansın Dergisi**, 2003, s. 252-263.
- [6] MAHMOUDİ, Mahnaz; “Wind Catcher Technology in Iran”, Tahran, **Kent Kimliği Dergisi**, sayı 2, 2008, s. 97-101.
- [7] “Rüzgâr Bacası”, (Erişim) <http://www.iran-eng.com/showthread.php/12896-باد-و-بادگیر/page3>, 22 Aralık 2012.
- [8] MAHDAVINIJAT, Mohamd Javad, JAVANROODI, Kavan; “Rüzgâr Bacasında Hava Akışın Etkisi-karşılama bir araştırma”, Tahran, **Güzel Sanatlar Dergisi**, sayı 48, 2011, s. 69-79.
- [9] MEMARİYAN, Golam Hoseyn; **Introduction to Iran’s Islamic Architecture**, Yazd, Suruşe Daneş Yayın evi, 2011.
- [10] “ First zero-emission home unveiled”, (Erişim)
- [11] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/6735715.stm>, 11 June 2007