

Bir Mimari Tasarım Kriteri Olarak Rüzgar Enerjisi Kullanımı

Dr. Öğr. Gör. M Halis Günel
Y. Mimar H. Emre Iğın



Yüzyıllardır insanlığa hizmet eden rüzgar enerjisi, Ortaçağ Avrupası'nın da sembolü haline gelen yel değirmenlerinde kullanılmış; 1890'larda yine Avrupa'da, rüzgar türbinlerinde elektrik enerjisine çevrilerek sonraki yıllarda Amerika'nın kırsalına taşınmıştır. 1970'lerdeki petrol kriziyle başlayan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, günümüzde rüzgar enerjisi alanında büyük isimler haline gelen Danimarka, Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ve Amerika'da dev bir enerji sektörüne dönüşmüştür. CO₂ emisyon oranı çok düşük olduğu için küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgar enerjisi, bugün, en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak konvansiyonel enerji kaynaklarıyla yarışabilir durumdadır. Günümüzdeki uygulama alanı ağırlıklı olarak rüzgar çiftlikleri olan rüzgar enerjisi, çok yakın bir gelecekte, hemen hemen her yüksek binada karşımıza rüzgar türbini olarak çıkacaktır. Bu bağlamda, büyük

patlamadan önceki son çeyreği yaşadığımız şu günlerde, gelişmiş ülkelerin çoğu, yüksek bina-rüzgar enerjisi ilişkisine gereken önemi vererek konuyu halen yapımı sürmekte olan yüksek binalarında somutlaştırmayı hedeflemektedir. Teorik olarak rüzgar enerji potansiyeli elektrik ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılayabilir durumda olan ülkemizin, bu dev enerji sektörüne yönelimi kaçınılmazdır.

Dünya genelinde tüketilen enerjinin büyük bir kısmını kullanan binalara, yenilenebilir enerjilerle entegrasyon bağlamındaki müdahalelerin kaçınılmaz olduğu günümüzde, rüzgar enerjisi - bina tasarımı ilişkisinin mercek altına alınmasının önemi çok daha iyi anlaşılmaktadır.

Rüzgar Enerjisinin Bazı Çevresel Boyutları Ses ve Gürültü

İlkel rüzgar türbinleri için, sorun teşkil edebilecek nitelikte olan gürültü konusu, teknolojik gelişmelerin de yardımıyla günümüzde kullanılan

modern türbin tasarımlarında büyük oranda giderilerek küçük bir probleme dönüştürülmüştür. Rüzgar santrali içerisindeki ses, geliştirilmiş türbinlerin bulunduğu ortamda bile 85 dB düzeyindedir ki, araba içerisindeki gürültü 80-90 dB ya da insanın normal konuşma seviyesi 60 dB kadardır (Yerebakan, 2001; Karadeli, 2001). Rüzgar türbininin 300 m uzaklıkta yarattığı gürültü bir kütüphanenin okuma salonundakinden daha fazla değildir (AWEA, 2006). Ayrıca, türbinin kanatlarından kaynaklanan gürültü, çoğu zaman rüzgarın çevredeki ağaçların arasından geçerken çıkardığı sesle maskelenmektedir.

Elektromanyetik Dalgalara Etki

Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği'ne göre, metal olmayan (kompozit, plastik, ahşap vb.) malzeme kullanımı, elektromanyetik parazite sebep olan engelleme sinyali (chopping up) yaratmaması sebebiyle, ev tipi yani küçük rüzgar türbinleri için sorun oluşturmamaktadır.

Dünya ve AB Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi

Dünyada yıllık olarak ortalama 15 trilyon kW saat elektrik enerjisi üretilmekte olup, bu rakamın yaklaşık olarak %65'i fosil yakıtlardan elde edilirken, geri kalanı ise nükleer, jeotermal ve biomass enerjiden; güneş ve rüzgar enerjisinden; ve barajlardan elde edilmektedir. Rüzgar enerjisi bu oranın sadece %0.3'ünü oluşturmaktadır (Reeves, 2003). Rüzgar endüstrisindeki teknolojik gelişmeler ve olgunlaşma ile birlikte son yıllarda rüzgar enerjisi kullanımı hızla yaygınlaştığı halde, kullanılabilir rüzgar kaynaklarının sadece küçük bir kısmından faydalandığından, hala bu konuda alınması gereken uzun bir yol vardır.

Rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında konvansiyonel kaynaklarla rekabet potansiyeli ve küresel büyüme oranı en yüksek kaynak haline gelmiştir.

Türkiye'de Rüzgar Enerjisi

Ülkemizin 2003 yılı itibariyle toplam enerji kurulu gücü olan yaklaşık 36,000 MW'ın içindeki rüzgarın payı 50 MW kadardı. Günümüzde kurulu güç 142,000 MW ve rüzgar enerjisi kurulu gücü 146 MW'a yükselmiştir (EİE, 2008). Avrupa ülkeleriyle kıyasladığında



The Lighthouse Tower (onaylı proje) Dubai (29 m kanat çaplı 3 adet 225 kW yatay eksenli rüzgar türbinine sahip)

hayli düşük olan kurulu gücümüze rağmen, son yıllarda yapılan girişimler ve hukuksal düzenlemelerin de yardımıyla bu sektöre yapılan yatırımlar artma eğilimindedir.

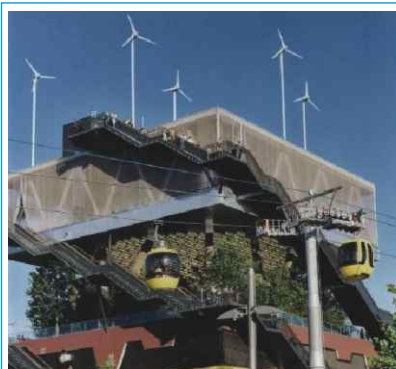
Rüzgar Türbinleri

Rüzgar türbinleri, rüzgarın sahip olduğu kinetik enerjiyi, elektrik veya hareket enerjisine dönüştüren sistemlerdir. 20 yıllık ömürlerinde 120,000 saat çalışacak şekilde tasarlanmış olan modern rüzgar türbinleri evler ve işyerleri için elektrik üretmekte ya da kamu hizmetine satılmaktadır. Rüzgarın hızı, rüzgar türbinlerinin ürettiği enerji miktarı açısından aşırı derece önemli olup rüzgarın sahip olduğu enerji, hızının küpü oranında değişmektedir. Genelde, küçük türbinler için ortalama yıllık rüzgar hızının 4 m/sn ve yukarısı olması gerekirken, kamu ölçeğinde bir türbin için ise ortalama olarak 6 m/sn gerekmektedir.

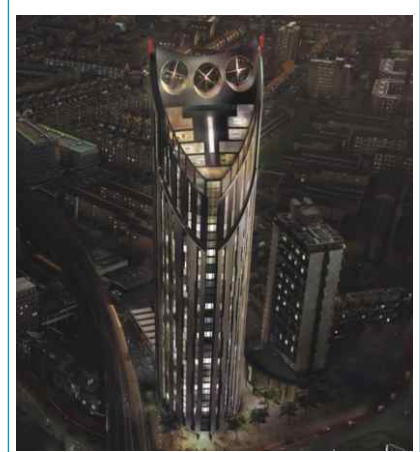
Bir Mimari Tasarım Kriteri Olarak Rüzgar Enerjisi Kullanımı

Geçmişteki klasik uygulamaları, yeldeğirmenleri vasıtasıyla su pompalamak ve buğday öğütmek olan rüzgar enerjisinin, günümüzde, yapılı çevredeki (built environment), özellikle de binalardaki kullanımı, havalandırma (ventilation) ve enerji (elektrik enerjisi) üretme gibi alanlara hizmet etmektedir.

Rüzgar türbinleri, bina-bağımsız, bina-monte, ve bina-entegre olarak üç temel grupta incelenebilir.



Hollanda Pavyonu EXPO 2000 Hannover-Almanya



Strata (inşaat aşamasında) Londra-İngiltere 9 m kanat çaplı 3 adet yatay eksenli rüzgar türbininin binanın aydınlatılması için gereken elektrik enerjisini karşılaması bekleniyor

Bina-Bağımsız Rüzgar Türbinleri

Bina-bağımsız rüzgar türbinleri, yapılı çevreden (binalardan) / bina-dan mimari tasarım ve strüktür bağlamında bağımsız düşünülmüş olup binanın/binaların, rüzgar hızını, yönünü ya da yoğunluğunu değiştirme anlamında herhangi bir potansiyelini kullanmayan türbinlerdir. Bu sınıfa örnek olarak, rüzgar çiftlikleri verilebilir.

Bina-Monte Rüzgar Türbinleri

Bina-monte rüzgar türbinleri, bina/binaları bir çeşit kule olarak kullanmalarının yanı sıra, tam entegre olanların aksine, bina formunu, mevcut rüzgar akışını değiştirmek ya da arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamalar mevcut veya tasarım aşamasındaki binalara tatbik edilebilir. Tasarım aşamasındaki binalarda mimari form, türbinlere doğru olan rüzgar akışını artırıcı olarak modifiye edilebilir. Bu tarz uygulamalarda, bina formu tasarımına köklü müdahaleler yerine, küçük ölçekli iyileştirmeler yapılabilmektedir. Örneğin, rüzgar türbinine gelen rüzgarın şiddetini arttırmaya yönelik olarak hava kanalı yaratmak amacıyla türbinin etrafına kanatların yerleştirilmesi rüzgar verimini artırıcı etkili bir iyileş-

tirmedir. Bu iyileştirici uygulamaların marjinal bir örneği, kanallı rüzgar türbini olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuç olarak, bina-monte rüzgar türbinlerinde mimari, rüzgar enerjisi etkin tasarım kaygısı taşımamaktadır. Bina-monte rüzgar türbinleri, binanın mimari tasarımına uyum kaygısı taşıyabilir ya da taşıyamaz. Dolayısıyla, bina-entegre rüzgar türbinleri ve bina-monte rüzgar türbinleri arasındaki temel ayrım, bina formunun rüzgar enerjisi etkin tasarım kaygısı taşıyıp taşımadığı noktasında ortaya çıkmaktadır.

Bina-Entegre Rüzgar Türbinleri

Bina-entegre rüzgar türbinlerinde



Web Concentrator (Konsept Projesi)
Stuttgart Üniversitesi



Bahrein Dünya Ticaret Merkezi Manama-Bahrein "Dünyanın ilk rüzgar türbini entegre yüksek binası" 29 m kanat çaplı 3 adet yatay eksenli rüzgar türbinin, bina enerjisinin %15'ini karşılaması bekleniyor



esas olan, mimari tasarımın rüzgar enerjisi kullanımını temel almasıdır. Diğer bir deyişle, rüzgar enerjisi etkin tasarım fikri temel alınmıştır.

Bina-mesnetsiz ve bina-mesnetli olmak üzere iki temel sınıfta incelenen bina entegre rüzgar türbinleri, mimari tasarım sırasında sürece dahil edilmiş olup binanın/binaların formu tarafından desteklenerek rüzgarın, yönünü, hızını ya da yoğunluğunu değiştirmek veya arttırmak suretiyle, elde edilecek olan enerjinin maksimum seviyelere yükseltilmesi hedeflerine yönelik olarak tasarlanan türbinlerdir.

Özetle, rüzgar türbini mimari form üzerinde büyük bir etkiye sahip olup binanın, rüzgarı toplayarak türbine yönlendiren bir mekanizmaya dönüştürülmesi hedeflenmektedir (Web Concentrator-Konset Projesi).

240 m yüksekliğinde ve 50 katlı olan Bahrein Dünya Ticaret Merkezi, şu an inşaat halinde olup 2008 yılının yaz sonuna doğru tamamlandığında dünyanın ilk rüzgar gücüyle elektrik üreten rüzgar türbini entegre yüksek binası ünvanını alacaktır. Üçgensel formlu iki binanın arasına yerleştirilen, 3 adet 29 m kanat çaplı yatay eksenli entegre rüzgar türbinlerinin,

yılda 1100-1300 MWsaat'lik üretimleriyle, binanın yıllık elektrik enerjisi ihtiyacının yaklaşık olarak %11-%15'inin kadarını karşılaması beklenmektedir.

Bina-mesnetsiz rüzgar türbinleri

Bina-mesnetsiz rüzgar türbinleri, henüz teoriden uygulamaya geçmemiş olup binaya/binalara yakın bir yerde çalışabilen ve binanın yaratacağı, rüzgar akışını potansiyel olarak kullanabilen türbinler şeklinde tanımlanabilir. Bu çeşit türbinler, bağımsız olarak kendi mesnetiyle desteklenmekte olup binanın genel tasarımı etkilemektedir.

Bina-mesnetli rüzgar türbinleri

Bina-mesnetli rüzgar türbinleri, binanın strüktürünü mesnet ederek binanın kendisini (genellikle de üst kısmını), mevcut rüzgar potansiyelinden maksimum derecede istifade etmek amacıyla, kule olarak kullanılmaktadır. Bina-mesnetli rüzgar türbinlerinin, mimari, strüktürel ve çevresel entegrasyonu bağlamında önemli noktaları aşağıda belirtilmiştir:

Türbinlere yakın mekanlar, türbin(ler)in sebebiyet verebileceği, gürültü iletimi, dönen kanatlar

teknik

yüzünden ışığın titreyerek yansması, elektromanyetik parazit gibi olaylar yüzünden, çökiciliğinden ve ekonomik değerinden ödün verebilmektedir. Makul bir mekan organizasyonu kurgulayabilmek adına, türbin(ler)in yakınındaki yerler, sık kullanımı olmayan alanlara ya da servis mekanlarına (asansörler, merdivenler, çekirdek vb.) tahsis edilerek tampon bölgeler yaratılmaya çalışılmalıdır. Bu mekanlar, heyecan verici geçiş alanlarına ya da gök lobilerine (sky lobbies) dönüştürülebilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin bir sonucu olarak, rüzgar ve güneş enerjisinden faydalanma çalışmaları oldukça hız kazanmış ve birçok ülke tarafından verimli olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen rüzgar enerjisi, bu alanda büyük isimler haline gelen Danimarka, Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ve Amerika'da dev bir enerji sektörüne dönüşmüştür. CO₂ emisyon oranı çok düşük olduğundan küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgar enerjisi, en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak, bugün konvansiyonel enerji kaynaklarıyla yarışabilir durumdadır.

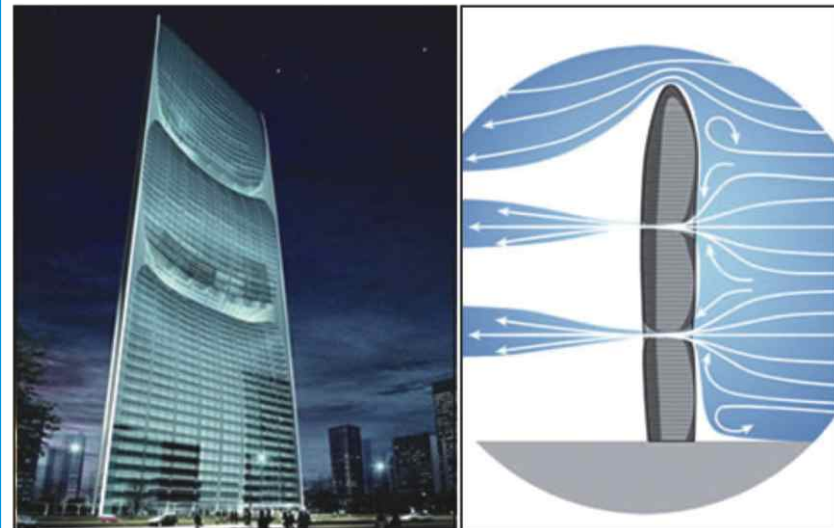


Jet Stadyum (Konsept Projesi) New York-ABD
Stadyumun kendi elektrik enerji ihtiyacını karşılayıp, şebekeye de elektrik vermesi planlanıyor.

Uygulama alanı ağırlıklı olarak rüzgar çiftlikleri olan rüzgar enerjisi, çok yakın bir gelecekte, hemen hemen her yüksek binada karşımıza rüzgar türbini olarak çıkacaktır. Gelişmiş ülkelerin çoğu, yüksek bina-rüzgar enerjisi ilişkisine gereken önemi vererek, konuyu halen yapımı sürmekte olan yüksek binalarında somutlaştırmayı hedeflemektedir. Özellikle Avrupa ülkeleri ve ABD'de yapımı planlanan yüksek binalarda, rüzgar enerjisi-etkin tasarımların ağırlığı giderek artmaktadır.

Rüzgar enerjisi kaynakları, teorik olarak elektrik ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilecek bir düzeyde olmasına rağmen bu potansiyelini

kullanmayan, diğer bir taraftan da enerji maliyetlerinin yüksekliği, yeterli ölçüde sağlanamaması ve çevreye olumsuz etkileri konusundaki şikayetlerle de karşı karşıya kalan Türkiye'nin bu platformda hak ettiği yere gelebilmesi için, rüzgar çiftliklerinin yanısıra, yüksek binaların da avantajını kullanarak, disiplinler arası çalışmaların da teşvikiyle, yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen rüzgar enerjisinden istifade etmesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda, rüzgar enerjisi-bina etkileşimi de hayli önem kazanmakta olup yakın bir gelecekte, rüzgar enerjisi, rüzgar çiftliklerinin sınırlarını aşarak binalarla daha da yakınlaşp bütünleşecektir.



Pearl River Tower (inşaat aşamasında) Guangzhou-Çin
Kendi tükettiğinden daha fazla enerji üretmesi bekleniyor

Kaynaklar:

AWEA (American Wind Energy Association) (2006), *Wind Energy and the Environment*.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (2008)
Karadeli, S. (2001), *Rüzgar Enerjisi*, EİE Genel Müdürlüğü, Ankara.

Reeves, A. (2003), *Wind Energy for Electric Power, Renewable Energy Policy Project*.

Worldwatch Institute (2005), ABD.

Yerebakan, M. (2001), *Rüzgar Enerjisi*, İTO yayınları.