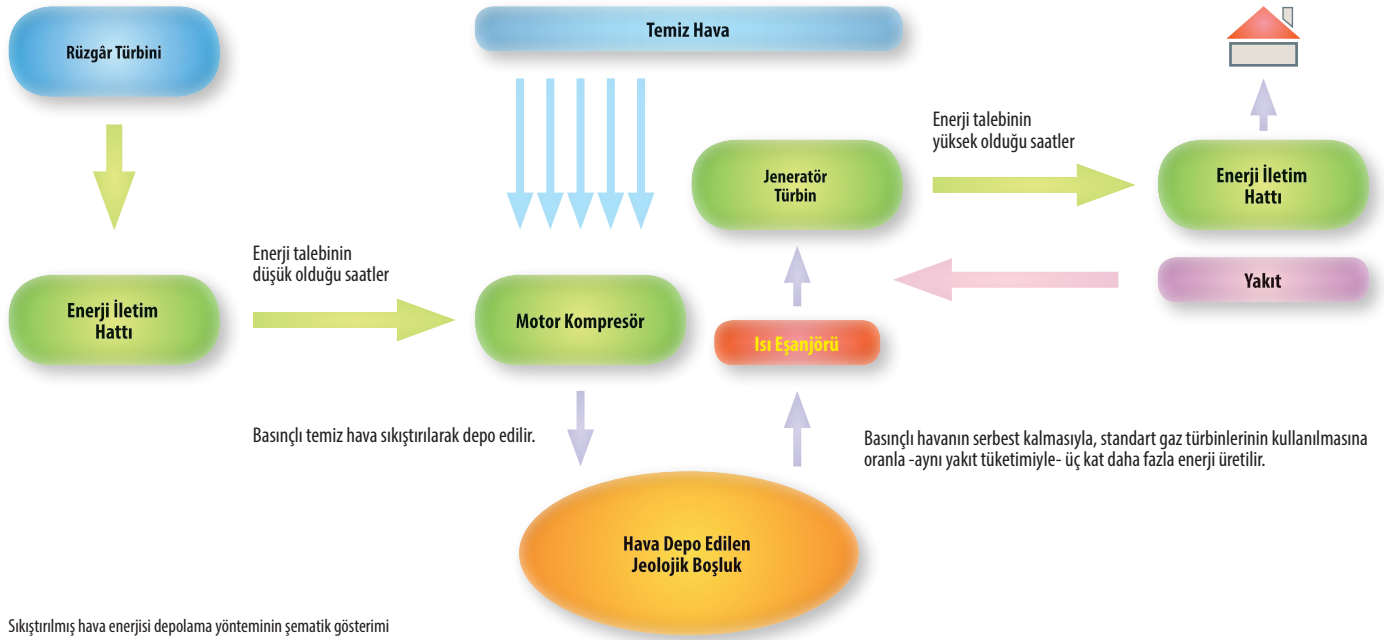


Basınçlı Hava ile Enerji Depolama

Her geçen gün artan nüfus ve sürekli genişleyen şehirler. İnsanoğlunun bitmek tükenmek bilmeyen ihtiyaçlarına her gün bir yenisinin eklenmesi, elektriğe olan bağımlılığı artırıyor. Elektrik üretiminde payı yüksek olan fosil kaynaklı yakıtların hızla tükeniyor olması, mühendisleri farklı ve yenilenebilir kaynak arayışına itiyor. Hava, 19. yüzyılın başlarında basınçlı hava motoruyla çalışan nakliye lokomotifleriyle teknolojiye kullanılmaya başlandı. İlerleyen teknolojiye paralel olarak günümüzde basınçlı hava yardımıyla elektrik üretme teknolojileri, elektriğe olan ihtiyacımızın karşılanması anlamında bize imkânlar sunuyor.





Sıkıştırılmış hava enerjisi depolama yönteminin şematik gösterimi

Enerji Depolamanın Önemi

Elektrik gündelik yaşamda vazgeçilmesi imkânsız teknolojilerin başında geliyor. Elektriğe evlerimizdeki en basit cihazlardan sanayi sektöründe üretime kadar, yaşamımızın birçok alanında ihtiyaç duyuyoruz. Kullanılan birçok farklı enerji kaynağına rağmen belli dönemlerde enerjinin bize ulaşmasında sorun çıkabiliyor. Uluslararası bir futbol maçının ya da heyecanla izlenen bir televizyon dizisinin elektrik kesintisi yüzünden yarıda kalması kimsenin hoşuna gitmez.

Ulusal elektrik ağları tıpkı her hamleyle başka bir hamleyle karşılık veren satranç oyuncuları gibi, talep edilen elektrik miktarındaki değişikliklere göre santrallere talimatlar verilerek işletilir. Ülkemizde bu hizmet Milli Yük Tevzi Merkezi (MYTM) tarafından yürütülüyor. Günün her saatinde farklı miktarda elektrik tüketilir. Elektrik tüketiminin fazla olduğu saatlerde -bu saatler genelde 17.00-22.00 arasındır- enerji talebinin karşılanması diğer saatlere göre biraz daha zor olur.

Rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik santralleri, doğal koşullara bağımlı oldukları için, enerji talebinin karşılanması, dengelenmesi ve sistem güvenliği noktasında yetersiz kalır.

Ulusal enerji sisteminin sürdürülebilirliği açısından kısa sürede devreye alınabilecek santrallere ihtiyaç duyulur. Havayı sıkıştırarak enerji depolayan ve gerektiği zaman süratle kullanabilme kabiliyetine sahip enerji santralleri, sistem yükünü belli bir oranda hafifletebilir.

CAES Nedir ?

İnsanoğlu ilk çağlardan günümüze kadar ihtiyaçlarını doğadan karşılamaya çalışmıştır. CAES (*Compressed Air Energy Storage*) yani "sıkıştırılmış hava enerjisi depolama" teknolojisi ile enerji ihtiyacımızın bir kısmını gene doğadan karşılayabiliriz.

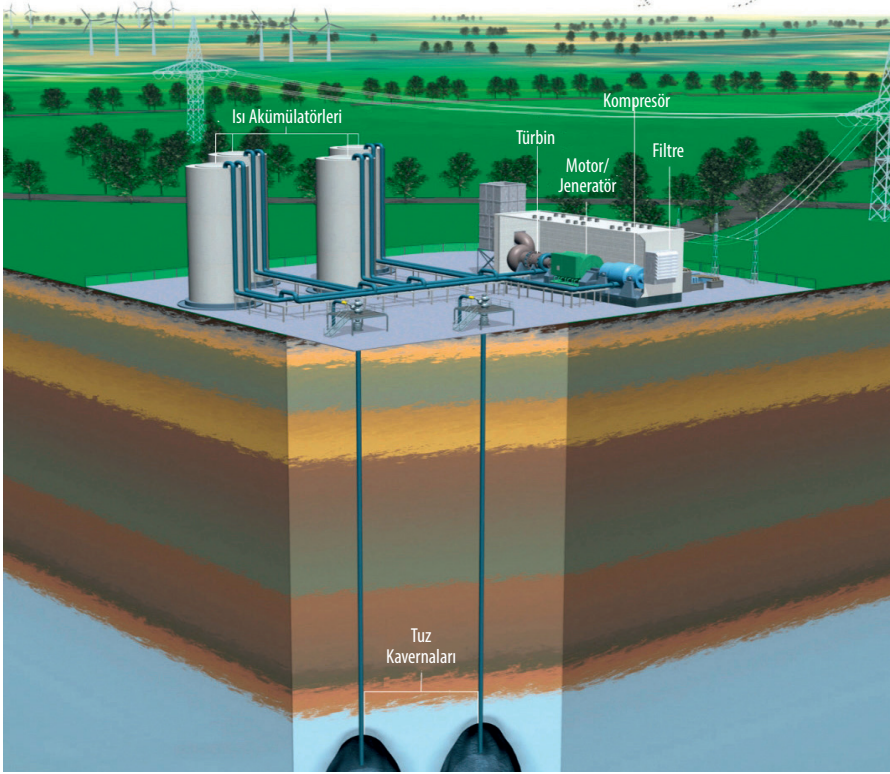
Melez bir teknolojiye sahip olan CAES tesisleri, sisteme entegre edilen üretim tesislerinden (rüzgâr türbini, güneş kolektörü vb.) elde ettiği enerji ile talep yoğun olmadığı zaman dilimlerinde atmosferden emdiği temiz havayı -temiz hava yanma anında verimliliği artırır- kompresörle sıkıştırarak yüksek basınçta dayanıklı borular yardımıyla yeraltındaki mağaralarda depolar. Depo hazinesinden daha fazla yararlanabilmek için sıkıştırma işleminden önce hava soğutulur. Depolanan hava enerji tüketiminin arttığı saatlerde sisteme geri gönderilerek ısı dönüştürücü yardımıyla tekrar ısıtılır.

Isınan hava, yanma odasında yakıtla karıştırılarak yakılır. Yanma odasında genleşen gazlar türbin kanatlarını hareket ettirir, elde edilen mekanik enerji de elektrik enerjisine çevrilir.

Hâlihazırda standart gaz türbini kullanılan elektrik santrallerinin yapısını incelediğimizde, harcanan gücün yaklaşık 2/3'lik kısmının yanma havasını sıkıştırmak amacıyla kullanıldığını görüyoruz. CAES enerji santrallerinde ise sıkıştırılmış olan basınçlı hava kullanılarak, standart gaz türbinlerinin kullanıldığı durumlara kıyasla, aynı miktarda yakıt tüketerek üç kat fazla elektrik enerjisi üretmek mümkün.

Adyabatik Sıkıştırılmış Hava Depolama Sistemleri

"Adyabatik" kütle ve ısı transferinin olmadığı durumlar için kullanılan bir ifadedir. Bu sistemde, şarj ve deşarj esnasında dış ortamla ısı alış verişini minimumdur. Sıkıştırılma sonucu havanın basıncı atmosfer basıncının yaklaşık 40-70 katı kadar olur. Sıcaklığı ise 200-600 °C seviyelerine yükselir. Havanın sıkıştırılması sırasında açığa çıkan ısı -bu işlemi bisiklet tekerleğine hava pompalanmasına benzetebiliriz- ısı akümülatörlerince emilir ve deşarj sırasında genleşen

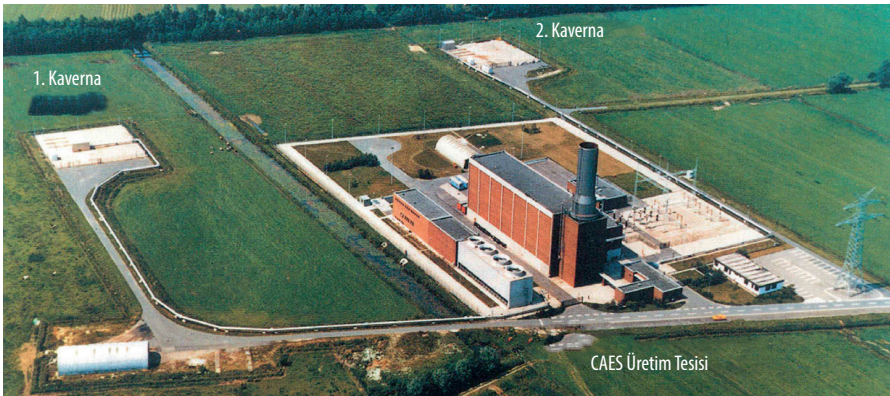


Yapılması planlanan adyabatik sıkıştırılmış hava enerji depolama tesisi ADELE (Almanya)

1978 yılında kurulan Huntorf enerji santrali CAES tipi ilk tesis. Santral 320 MW kurulu güce sahip. Tesiste basınçlı havanın depo edilmesi için yer altına 60 metre çapında ve 600 metre ve 850 metre uzunluğunda iki tuz mağarası inşa edilmiş. Eiffel Kulesi'nin yüksekliğinin 330 metre olduğu düşünülürse testesteki tuz mağaralarının büyüklüğü hakkında bir fikrimiz olur.

İşletmede olan CAES teknolojisine sahip bir diğer santral ise 1991 yılında Alabama'da (ABD) kurulan, 350 MW kurulu güce sahip McIntosh enerji santralidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin artması nedeniyle enerji firmalarının yürüttüğü çalışmalar neticesinde proje aşamasında olan birçok CAES enerji tesisi de var.

Kurulması planlanan CAES enerji tesisleri	Yeri	Kurulu gücü (MW)
1 Iowa Enerji Depolama Parkı (ISEP)	Minnesota (ABD)	270
2 Norton CAES Tesisi	Ohio (ABD)	2700
3 Ridge CAES Enerji Tesisi	Texas (ABD)	540
4 Seneca, New York CAES Enerji Tesisi	New York (ABD)	150
5 California CAES Enerji Tesisi	Bakersfield-California (ABD)	300
6 ADELE Enerji Tesisi	Sachsen-Anhalt (Almanya)	200



Huntorf CAES enerji tesisi (Almanya)

ve soğuyan havayı -tıpkı bir çakmağa gaz doldurulurken kaçan gazın soğuması gibi- tekrar ısıtmak için kullanılabilir. Bu sayede gerekli yanma koşulları sağlanmış olur, ilave yakıt kullanmaya gerek kalmadan türbine gereken itki kuvveti verilir. Avrupa Birliği Kalkınma Projesi kapsamında değerlendirilen ve 200 MW kurulu güce sahip olacak ADELE (Adyabatik Sıkıştırılmış Hava Enerji Depolama) tesisi, bu teknolojinin bir örneği. 2016 yılından evvel kabulünün tamamlanması planlanan proje, Almanya'nın ikinci CAES tipi santrali olmasının yanı sıra yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar anlamında da önemli. Projede yanma işlemi için kullanılacak yakıtın oluşturduğu sıcaklığın %70'ine yakını bu teknoloji ile sağlanıyor. Böylece doğaya salınan sera gazlarının miktarı biraz olsun azaltılmış olacak.

Kaynaklar

- Breeze, P., Power Generation Technologies, 1. Basım, s. 139, Elsevier, 2005.
- Bulletin of The American Meteorological Society, Cilt 78, Sayı 2, s. 203, 1997.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Enerji Yardımcısı El Kitabı, s. 16, 2012.
- İbrahim, H., Ilinca, A. ve Perron, J., "Energy Storage Systems-Characteristics and Comparisons", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Cilt 12, Sayı 5, s. 1221-1250, 2008.
- San Martín, J.I., Zamora, I., San Martín J.J., Aperribay, V., Eguía, P., "Energy Storage Technologies For Electric Applications", Renewable Energy & Power Quality Journal, Sayı: 9, s. 398, 12 Mayıs 2011.
- <http://www.rwe.com/web/cms/en/365478/rwe/innovation/projects-technologies/energy-storage/project-adele/>
- Haisheng Chen, Thang Ngoc Cong, WeiYang, Chunqing Tan, Yongliang Li, Yulong Ding, "Progress in electrical energystorage system: A critical review", s. 296, Elsevier, 2008.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Compressed_air_energy_storage