

## makale Sohbet Karbuz

# Hidrojen ekonomisine doğru uygun adım marş



@sohbetkarbuz

**AB'nin nihai enerji tüketiminde hidrojenin payı bugün yüzde 2 bile değilken 2050 yılında yüzde 9 oranına çıkartılacak deniyor. Dünya çapındaki tahmin ise yüzde 12. Ayrıca, AB içinde üretilen hidrojen yeterli olamayacağından dolayı başka ülkelerden özellikle Fas, Tunus, Rusya ve Ukrayna gibi ülkelerden ithal edilmesi planlanıyor.**

50 yılı aşkın bir süredir hidrojen ekonomisine geçeceğimiz diye dalgalar halinde bir çok girişimde bulunuldu. Bu girişimler maalesef isteneni veremedi. Hem de oluk oluk para akıtılıp dünya çapında sansasyonlar yapılmasına rağmen. Mesela Avrupa Birliği'nin (AB) 2008 yılındaki HyWay projesi 2020 yılında Avrupa yollarında 2.5 milyon hidrojen yakıtlı aracın olmasını hedefliyordu ki bu hedefte hidrojen yakıt pilleri önemli rol oynayacaktı. Bu amaca hizmet etmek için 1.4 milyar avro harcandı. Sonuç: Bugün, bırakın Avrupa'yı dünya çapında yakıt pili ile çalışan araç sayısı 26 bin.

Şimdi yeni bir hidrojen ekonomisi dalgası içindeyiz. Bu sefer dalga boyu çok büyük. 20 yıl içinde hidrojen ekonomisine geçeceğiz. Ancak bu sefer, hadi canım sende diyemiyoruz. Neden? Çünkü, bu sefer durum farklı. Peki, neden farklı? Bu yazıda elimden geldiği kadarıyla bunu üç ana başlık altında anlatmaya çalışacağım.

### ÇOK GÜÇLÜ SİYASİ, KAMUOYU VE MEDYA DESTEĞİ

Bildiğiniz üzere bir kaç senedir iklim değişikliği bir kriz olarak lanse ediliyor ve nedeni ise fosil yakıtlara bağlanıyor. Eğer fosil yakıt tüketimi sonucu salınan CO2 başta olmak üzere diğer sera gazlarını ciddi oranda azaltmaz işek çok yakında yaşanacak bir dünya kalmayacakmış. İnsanlığınun kötümser haberlere daha duyarlı olduğu çok iyi kullanılıyor.

AB'nin Dünya kamuoyunu bu konulara yönlendirmesindeki büyük

çabası yadsınmaz. Paris İklim Anlaşması ve AB Yeşil Mutabakatı gibi. Karbon nötr ekonomilere yönelmek tek çaredir deniliyor. Bu bağlamda ekonominin her sektöründe yeşil enerji ve temiz hidrojen kullanılması gerektiği empoze ediliyor. Doğru, hidrojen kullanımı sera gazı emisyonlarına neden olmuyor, depolanabilir. Metan ve amonya gibi diğer gaz ve hatta sıvı yakıtların üretiminde kullanılabilir. Mevcut gaz iletim alt yapısı hidrojen enjeksiyonuna müsait veya kolayca adapte edilebilir. Daha önemlisi, rüzgar ve güneşten elektrik üretimindeki fazla kapasite hidrojen üretmek için kullanılabilir, üretilen bu hidrojen depolanabilir ve sonradan yine elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Harika. Ne kadar mantıklı ve ticari o başka.

Temmuz 2020'deki AB Hidrojen Stratejisi bu yüzden bir atlama taşı vazifesi gördü. Bir çok ülke hidrojen stratejisi yayınlamaya yarışına girdi. Hidrojen projelerinde yaşanan patlama neredeyse çılgınlığa döndü.

AB'nin Hidrojen Stratejisi büyük hedefler içeriyor. 2024 yılında 1 milyon ton hidrojen üretebilmek gibi bir hedef belirlendi. Bunun için en az 6 GW elektroliz kapasitesi gerekecek. Girdi olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının, ki bununla genelde rüzgar ve güneş kast ediliyor, kullanılması isteniyor. Bu kapasite 2030 yılında 40 GW'a çıkartılarak 10 milyon ton Hidrojen üretilecek. Bir tahmine göre bunun maliyeti 300 ila 450 milyar dolar arasında olacak. Dünya çapında elektroliz kapasitesi bugün 200 MW.

Eğer bugün fosil yakıtlardan üretilen 90 milyon ton hidrojeni elektroliz ile üretmeye kalmış olsanız, gereken kapasite 800 GW. Şu anda dünya çapında en büyük elektroliz tesisinin kapasitesi ise 20 MW.

AB'nin nihai enerji tüketiminde hidrojenin payı bugün yüzde 2 bile değilken 2050 yılında yüzde 9 oranına çıkartılacak deniyor. Dünya çapındaki tahmin ise yüzde 12. Ayrıca, AB içinde üretilen hidrojen yeterli olamayacağından dolayı başka ülkelerden özellikle Fas, Tunus, Rusya ve Ukrayna gibi başka ülkelerden ithal edilmesi planlanıyor.

### DUDAK UÇURTAN BOYUTTA FİNANSAL VE TİCARİ DESTEK MEKANİZMALARI

Öyle bir hale gelindi ki artık programında hidrojen olmayan bir iklim ve enerji toplantısı neredeyse kalmadı. Sadece akademisyenler, kamu görevlileri, politikacılar değil, şirketler de hidrojen trenine atlama yarışında. Hadi ötekileri anladık, şirketler neden bu kadar çok hevesli diye bir soru geliyor insanın aklına. Napolyon Bonapart cevabı üç kelime ile vermiş: Para, para, para. ABBA'nın "para, para, para" şarkısının son sözleri de aydınlatıcı.

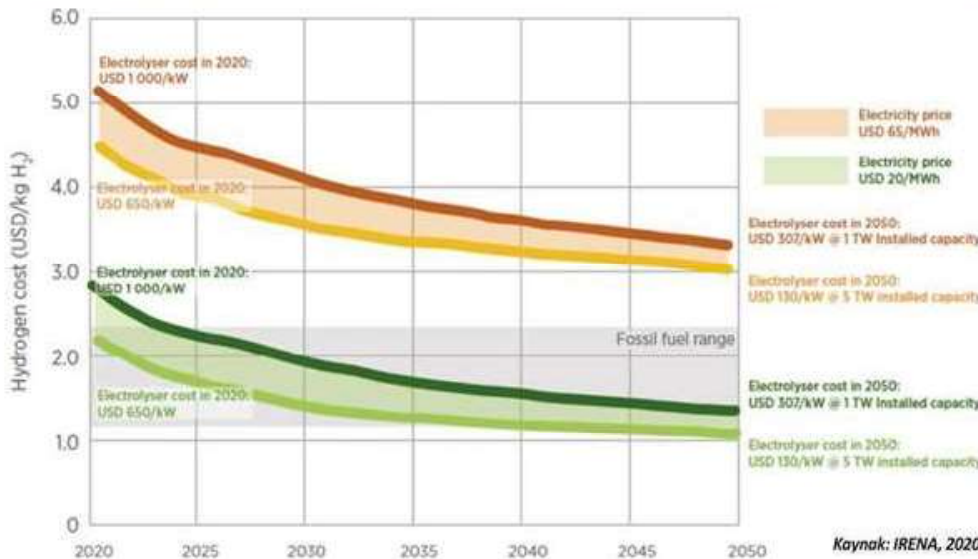
Şaka bir yana, hidrojene finansal destek bu sefer arşa kadar uzanıyor. Mesela, AB, 2014-2020 yılları arasında hidrojen için sadece 3 milyar avro destek vermişti. Şimdi ise 2021-2030 yılları için 1.23 trilyonluk destek verecek. Bu sadece AB'nin açıkladığı destek. Hem hibe hem de ucuz kredi olarak. Dünya çapındaki siz düşünün. Bazı tahimler dudak uçuklatacak boyutta. Siz olsanız yatırım yapmaz mısınız? Üstelik hemen hemen bütün projelerde alım garantisi verilirken.

Şu ana kadar otuzdan fazla ülkede planlanan hidrojen projeleri için gerekli yatırım maliyeti 300 milyar dolar. Bunun 80 milyar dolarlık bir kısmı halihazırda operasyonel, inşa aşamasında ya da nihai yatırım kararı alınmış durumda. Yani milyar ve trilyon dolarlar söz konusu. İklim "krizini" önlemek için hidrojen ekonomisine geçmek, bunun için de kesenin ağzı açılmalıdır deniyor.

### YENİLENEBİLİR ENERJİDEN ÜRETİLEN ELEKTRİK MALİYETLERİNDE VE ELEKTROLİZ MALİYETLERİNDEKİ DÜŞÜŞ

Hidrojen üretim maliyetleri konusunda tahmin enflasyonu yaşıyoruz. Genel hatlarıyla baktığımızda şu kalemlere rastlarırsınız: elektroliz için

### Hidrojen üretim maliyetleri





gereken yatırım maliyeti, girdi maliyeti ki burada genellikle rüzgar ve güneşten elektrik üretim maliyeti göz önüne alınıyor, koyulan sermayenin maliyeti, katalizörün yenileme maliyeti ve kapasite faktörü. Hidrojen üretimine yaşam döngüsü (life cycle) olarak baktığınızda toplam maliyetin yüzde 80'inin Capex dediğimiz yatırım maliyeti ve kalan yüzde 20'sinin ise Opex dediğimiz işletim maliyeti olduğunu görüyoruz. Bu Opex içindeki en büyük kalem elektrik fiyatı.

Bir kilogram hidrojen üretmek için genelde 50-60 kWh elektriğe ihtiyaç olduğu varsayılıyor. Rüzgar ve güneşten üretilen elektrik maliyetlerinde düşüş hepimizin malumu. Ana amaç yeşil hidrojen üretmek olduğundan dolayı çoğu hesaplamalarda rüzgar ve güneşin esas alındığına şaşırılmamak gerekir.

Yeşil hidrojenin kilogram başı maliyeti bugün 2.5 ile 6 dolar arasında değişiyor. Aralığın büyük olmasının nedeni rüzgar ve güneş santrallerinin hidrojen üretilen yere uzaklığı, ülkelere göre değişen vergiler, kapasite faktörü önemli rol oynuyor. Fosil yakıt bazlı hidrojen üretim maliyeti ise ortalama 1 dolar. Ancak fosil yakıt kullanılarak üretilen her kilogram hidrojen için 9 kilogram CO2 ortaya çıkıyor. Bunu karbon yakalama ve depolama ile yaparsanız maliyet ortalama iki katına çıkıyor. Yani bugün yeşil hidrojen üretmek çok pahalı. Ama durun, yapılan tahminler bize yeşil üretim maliyetinin 2050 yılında 1 ile 3 dolar arasında olacağını söylüyor. Elektroliz maliyetleri de bugünkü kW başına 650-1000 dolardan 130-300 dolara düşecek diye tahmin ediliyor.

Her nedense hidrojen maliyet hesaplarında suyu genelde görmezsiniz. Sorduğunuzda ise önemsiz derler. Su savaşlarından bahsettiğimiz bugünlerde hidrojen üretiminde suyun neden

önemsiz olduğuna benim kafam basmıyor. Şöyle ki, 1 kilogram hidrojen üretmek için 9 litre temiz su gerekir. 9 litre temiz su üretmek için ise 18 litre temiz suya ihtiyaç var. Yani 1 kilogram Hidrojen için 18 litre suya ihtiyaç var. Önemli değil, artırılır denir. Maliyeti 1 kilogram Hidrojen başına 1-10 cent arasında olur diye söylendiğini de duyarsınız. İyi de tesisinizi su kaynağının olduğu yerde kurmadıysanız o suyu bir yerlerden getirmeniz gerekir değil mi? Hem de bol miktarda. Suyu bedava alıp bedavaya mı taşıyacak ?

### PAMUK ELLER CEBE

Öyle ya da böyle bu sefer hidrojen ekonomisine doğru gittiğimizi yadsımamak gerekir. Ancak, histeri haline bürünmüş çığırnlıktan kaçınılmalı. Evet, teknoloji mevcut, hatta yeni teknolojiler geliştiriliyor. Üretim maliyetlerini düşürme konusunda çalışmalar devam ediyor. Altyapı geliştirme ve hidrojeni gaz boru hatlarına karışım yoluyla dahil etme konusunda önemli mesafeler kaydediliyor. Hidrojen üretimi verimliliğini artırma konusu da mercek altında. Sübvansiyon ve finansal destek olarak oluk oluk para aktarmak için taahhütler de mevcut. Pazar oluşturma konusundaki planlara her gün yenileri ekleniyor. Yasal düzenlemeler hazırlanıyor. Şirketler hevesli. Uzun vadeli, garantili alım anlaşmaları kamu tarafından destekleniyor. Hidrojen üretmek için kullanılan elektriğin vergisinin azaltılması da gündemde. Ve en önemlisi, iklim "krizinin" önlenmesinde hidrojenin yeri ve önemi konusunda her türlü politik, sosyal ve medya desteği var. Bir tek "yürü ya kulum" denmediği kaldı. İyi güzel de bu para nihayetinde kimin cebinden çıkacak dersiniz ?

Nasreddin Hoca'nın iki oğlu varmış. Oğullarından biri çömllekçilik yaparak geçimini sağlamış. Hoca bir gün oğlunun yanına onu ziyarete gitmiş. Oğlu dertli bir şekilde:

– Baba çok heyecanlıyım çünkü bütün paramı bu çömlleklerle yatırdım. Hava güneşli olur da kururlarsa zengin olacağım. Yağmur yağarsa hepsi çatacak ve anam ağlayacak, demiş.

Hoca dertli bir şekilde diğer oğluna gitmiş. Oğlu o sırada tarlasında oturmuş düşünüyormuş:

– Ah baba hoş geldin. Bütün paramı bu tarlaya yatırdım. Eğer yağmur yağarsa zenginim ama kuraklık olursa her şeyimi kaybederim ve anam ağlar, demiş.

Nasreddin Hoca eve dönmüş. Sıkıntılı olduğunu gören karısı:

– Ne oldu Hoca canın sıkın, demiş.

– Aşıl dert senin, halini düşün. Çünkü yağmur yağsa da yağmasa da oğlanlardan birinin anası ağlayacak.

### TÜRKİYE NELERE ÖNCELİK VERMELİ?

Hidrojen konusunda yakın zamanda çok güzel çalışmalar yapıldı ülkemizde. Hidrojen Teknoloji Derneği'nin "Türkiye için Hidrojen Teknolojileri Yol Haritası", GAZBİR'in "Hidrojene Geçişte Yol Haritası Önerileri" ve [Shura-Bilkent Enerji Politikaları Araştırma Merkezi](#)'nin "Türkiye'nin Ulusal Hidrojen Stratejisi İçin Öncelik Alanları" benim okuduklarım arasında. Bu çalışmalarda çok güzel öneriler var.

Naçizane üç konuya dikkat çekmek istiyorum. Birincisi, hidrojenin üretileceği kaynak. AB gibi sadece rüzgar ve güneşe takılmak doğru olmayabilir. Jeotermal, linyit ve hidroelektrikten nasıl daha iyi

yararlanabiliriz odaklanıp teknoloji geliştirme yolundaki çalışmalara ağırlık vermek daha doğru olabilir. Gerçi İkiyüze yakın üniversitemiz olduğu halde hala linyit kaynaklarımızdan nasıl en iyi faydalanabiliriz konusunda ne bir santral dizayn edebildik ne de teknoloji geliştirebildik ama yine de iyimserim. İkincisi, üretilen hidrojenin nerede kullanılacağı. Petrokimya ve rafineri sektörüne ek olarak ihracat yapan enerji yoğun sanayi sektörlerine yoğunlaşılabilir. Bunun için [Shura-Bilkent EPAM](#) raporunda sanayi-enerji kaynağı haritasına benzer çok daha detaylı bir harita hazırlamak gerekir. Enerji kaynağı ve suyun bu sanayi bölgelerine yakın olduğu bölgeler öncelikli tutulabilir. Ya da oralarda sanayi geliştirilebilir. Yani hidrojen üretim yerleri ile sanayi örtüsü bütünleştirilmeye çalışılabilir. Üçüncüsü, hidrojen üretimine destek mekanizmaları ile yasal ve kanuni düzenlemelerin geliştirilmesidir. Üretilen hidrojenin doğal gazla karıştırılarak mevcut boru hatlarından tüketime amade edilmesi konusunda GAZBİR'in yaptığı çalışma bu yüzden çok önemli.

Bu üç konu üzerinde çalışırken sektördeki tüm paydaşlarla işbirliği yapmak, girişimciliği teşvik edip ülke menfaatlerini ön planda tutmak gerekir elbette. Eğer bir ulusal hidrojen stratejisi geliştirilecek ise büyük resme odaklanmak gerekir, gösterilen resme değil.

Adanalı Kayseriliye hava atıyormuş: "Bizim orada Çukurova'da bir tarlamız var, sabah güneş doğmadan biniyoruz arabaya, akşam oluyor biz hala çiftliğin öteki ucuna varamıyoruz." Kayserili cevabı yapıştırmış: "Yav bizim de vardı öyle kötü bir arabamız, geçenlerde satıp yenisini aldık."

*Kalın sağlıcakla.*



32 bin kilometreye ulaşan şebekemiz,  
3,5 milyonu aşan doğa dostu abonemizle  
sadece bir yılda 300 milyon

yetişkin ağacın temizleyebileceği miktara eş değer, 7 milyon ton daha az karbon salımı gerçekleşmesini sağladık. Bu oranı her geçen yıl daha da arttırmak, daha temiz ve sağlıklı bir çevrede yaşama hakkını herkese ulaştırmak amacıyla tükenmeyen bir enerjiyle çalışıyoruz.

Türkiye  
DOĞAL GAZLA  
nefes alıyor!

aksa  
DOĞALGAZ

444 4 187 | aksadolgaz.com.tr

\*27 il merkezli 16 188 ilçe ve belediye faaliyet gösteren Aksa Doğalgaz ailesi olarak hayatın ve ekonominin ilgisizinde önemli bir rol üstleniyoruz.

Enerji ve Tabii Kaynaklar  
Bakanı Fatih Dönmez:

'Dördüncü sondaj  
gemisiyle ilgili  
çalışma başlattık'



#### DEVRE HAZIR

Şu anda üç tane sondaj gemimiz var. Dördüncü gemiyle ilgili bizim Karadeniz'deki iş planımıza bağlı olarak bir çalışma başlattık, çeşitli tabii gemiler var şu anda satışa, devre hazır... Birkaç seçeneği değerlendiriyoruz.

#### HİDROJEN ÇALIŞMALARI

Konya'daki AR-GE merkezimizde hidrojenin doğal gaza belli oranlarda karıştırılmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar yapıldı. Tesisimizde; hidrojenin doğal gaz şebekelerine basılabileceğini deneysel olarak ortaya koyduk.

#### DOĞAL GAZDA HEDEF...

Son 20 yılda doğal gaz kullanan il sayımızı 5'ten 81'e çıkarttık. Nüfusun yüzde 80'ine doğal gazı götürmüş durumdayız. Hedefimiz, merkez nüfusu 10 binin üzerindeki ilçelere doğal gazı götürmek, doğal gazla tanıştırmak. >> 5

# Gas & Power



Yıl: 17

Sayı: 315

@petroturkcom

www.petroturk.com

GAZA

# ENFLASYON AYARI

ÖZEL  
HABER

Artan döviz kurları ve ithalat maliyetlerindeki yüksek artışa rağmen BOTAS; 1 Nisan'dan itibaren geçerli olmak üzere konut, sanayi ve doğal gaz santrallerine uygulayacağı tarifelerde sadece yüzde 1'lik artışa gitmişti. Enflasyon hedeflemesi ve pandemi sürecinde maliyetlerdeki artışın tüketicilere uygulanan nihai fiyatlara yansıtılmaması için gazda fiyat sübvansiyonlarına zorunlu olarak tekrar geri dönüldü.

#### KONUT TARİFESİNE YÜZDE 28'LİK SÜBVANSİYON

Yeni tarife güncellemesi sonrası Nisan ayında BOTAS'ın uyguladığı konut tarifesinde yüzde 28,1, sanayi ve santral tarifesinde yüzde 14,5 ve OSB tarifesinde ise yüzde 15,1'lik sübvansiyon yapılmış olacak. Kurlardaki artışın devam etmesi durumunda ikinci çeyrekteki sübvansiyon miktarı da yükselmeye devam edecek.

#### İTHALAT MALİYETLERİNİN ARTMASI BEKLENİYOR

Gas&Power'in edindiği bilgilere göre ithalat fiyatlarındaki yüksek artışa rağmen sektör beklentilerinin aksine zam oranının yüzde 1'de kalmasının arkasında yatan temel neden ise enflasyon hedefi. Kurlardaki artışın önümüzdeki süreçte devam etmesi durumunda BOTAS'ın ithalat maliyetlerinin artmaya devam etmesi bekleniyor. >> 18

ETD Başkanlığı'na  
Burak Kuyan  
tekrar seçildi



>> 14



Serkan Hotoğlu  
yeniden SSDGD  
Başkanı oldu

>> 20



#### STRATEJİ

Serbestleşen  
enerji piyasaları  
ve doğal gaz



Mustafa Karahan >> 3

#### MAKALE

Hidrojen  
ekonomisine doğru  
uygun adım marş



Sohbet Karbuç >> 12