

ÇEVRECİ KATALİZÖRLERLE DAHA FAZLA HİDROJEN

Hidrojen, geleceğin enerji ve yakıt alternatifi olmaya aday en önemli madde ve halen hem ABD hem diğer gelişmiş ülkeler, hidrojen ekonomisine geçişi sağlayacak pek çok teknik ve ekonomik sorunun çözülmesine yönelik araştırmalara yoğun bir biçimde destek veriyorlar. Yaklaşık 20 yıldır ABD'nin Ohio Eyalet Üniversitesi'nde katalizörlerle ilgili araştırmalarını sürdüren Profesör Ümit Özkan'ın başını çektiği bir araştırma ekibi, hidrojen üretimi konusunda yeni ufuklar açacak bir katalizör geliştirdi. Ekibin geliştirdiği bu yeni katalizör, geçen ay Amerikan Kimya Derneği'nin San Diego'da düzenlediği yıllık toplantısı sırasında büyük yankı uyandırdı. Bilim ve Teknik adına arkadaşımız Ayşegül Yılmaz, Profesör Ümit Özkan ile bu önemli buluşu, diğer çalışmaları ve genel anlamda hidrojen üretimi hakkında görüştü.

Kısaca kendinizden ve çalışmalarınızdan söz eder misiniz?

Yaklaşık yirmi yıldır Ohio Eyalet Üniversitesi'nde Kimya Mühendisliği profesörüym. Ondan önce, Robert Kolej'i bitirdikten sonra Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünden lisans ve yüksek lisans derecelerini aldım. 1980 yılında Iowa Eyalet Üniversitesi'nde doktora çalışmalarına başladım. 1984 yılında doktora derecem aldıkdan hemen sonra Ohio Eyalet Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak işe başladım. Son beş yıldır da mühendislik fakültesinde araştırmadan sorumlu dekan yardımcısı görevini yürütüyorum, ancak bölümdeki araştırma çalışmalarım devam ediyor. Şu anda araştırma grubum doktora, doktora sonrası ve lisans bitirme tezi aşamasında olan toplam 14 kişiden oluşuyor. Araştırmalarımız, Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (NSF), ABD Enerji Bakanlığı, Ohio Geliştirme Bakanlığı, Ohio Kömür Geliştirme Ofisi ve bölge endüstrisi tarafından fonlarla destekleniyor.

Araştırma konum katalizörler ve katalizörlerin yüzeyinde meydana gelen kimyasal tepkimeler. Katalizörlerin yüzeylerine tepkime şartlarında, yani tepkimenin gerçekleştiği sıcaklıkta ve atmosfer basıncında bakıyoruz. Böylece, yüzeyde, tepkime sırasında oluşan ara safha moleküler yapılarını in-



celeyebiliyoruz. Üzerinde çalıştığımız katalizörlerin uygulama alanları daha çok enerji üretimi ve çevre korumasına ilişkin. Özellikle son 10-12 yıldır, termik santraller gibi enerji üretim kaynaklarından çıkan zararlı gazların katalizörler yoluyla yok edilmesine ağırlık veriyoruz. Enerji konusuna giren bir başka çalışma alanımız da hidrojen üretimi. Son birkaç yıldır, hidrojenin taşımacılıkta bir enerji kaynağı olarak kullanımı ve hidrokarbonlardan hidrojen üretimi üzerinde çalışıyoruz.

Hidrojen neden bu kadar önemli?

Hidrojenin kullanımı, özellikle otomobiller için bir yakıt alternatifi oluşturması bakımından çok gündemde. Fakat hidrojenin bence en önemli kullanım alanı yakıt hücreleri olacak. Hidrojeni, tıpkı içten patlamalı motorlarda olduğu gibi, doğrudan yakmak da mümkün. Ancak bu yöntemle kullanıldığında o kadar yüksek verim elde edilemiyor. Termodinamik yasalarına göre bu tür motorlar belli bir verim sınırına sahip. Bu verim sınırının üzerine geçmek mümkün değil. Çünkü enerjiyi mekanik enerjiye çevirirken bir kısmını ısı olarak kaybediyorsunuz. Halbuki yakıt hücreleri bu sınırı aşabiliyor. Dolayısıyla, her iki yöntem arasında temel bir fark var. Enerji üretimini yakıt hücreleriyle yapıyorsak, kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmek çok daha verimli olabiliyor.

Gelecekte yakıt hücrelerinin, yalnızca otomobillerde değil, günlük yaşamda ve endüstride de bir enerji kaynağı olarak kullanımı söz konusu. Sizin yakıt hücreleriyle ilgili önemli çalışmalarınız var. Bu çalışmalarınızdan ve karşılaşılan teknik zorluklardan söz eder misiniz?

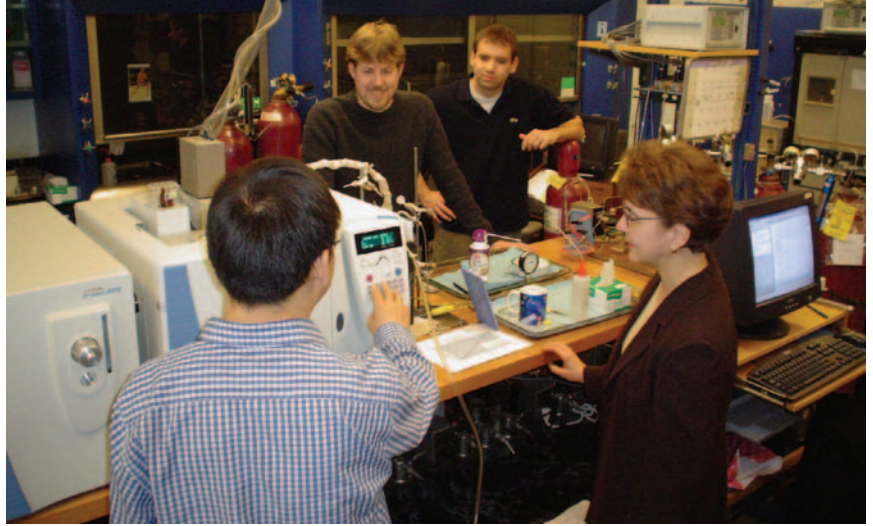
Şu aralar üzerinde en çok çalışılan, potansiyeli en yüksek iki değişik yakıt hücresi tipi var. Bir tanesi, proton değişim zarı (PEM) yakıt hücresi. Diğer yakıt hücresi tipi ise katı oksit yakıt hücresi. Biz her iki yakıt hücresiyle de ilgili araştırma yapıyoruz, çünkü yakıt hücrelerine bakarsanız, yakıt hücrelerindeki elektrotlar esasında birer katalizör işlevi görür. Elektrotlarda oluşan tepkimeler katalitik tepkimelerdir. Bu yüzden kataliz konusunda araştırma yapanların konuya katabileceği çok şey var.

Öncelikle PEM tipi yakıt hücrelerinden bahsedeyim. Bu tip yakıt hücreleri yalnızca hidrojenle ve düşük sıcaklıkta, 100 santigrat derecenin altında çalıştıkları için otomobillerde kullanım imkanları daha fazla (otomobil çalıştırıldığı zaman yakıt hücresinin 80-90 santigrat dereceye ulaşması çok zaman almıyor). Ancak bu tip yakıt hücreleriyle ilgili iki sorun var. Bilindiği gibi, yakıt hücresi, kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren bir

araç. Sorunlardan bir tanesi, yakıt hücresi içerisinde, oksijenle katot yüzeyinde meydana gelen tepkimenin hızı. Tepkimeyi hızlandırabilirsek, yakıt hücresinin verimini büyük ölçüde artırabiliriz. Bir diğer sorunsu, yakıt hücrelerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan platin. Platin hem çok pahalı hem de dünyadaki bütün otomobilleri yakıt hücreleriyle çalışan otomobillere dönüştürmeye kalktığımızda yeryüzündeki platin rezervleri buna zaten yetmeyecektir. Ayrıca, yakıt hücresi platinde de yapılmış olsa, içerisindeki tepkime hızı düşük ve büyük ölçüde voltaj kaybına yol açıyor. Bizim amacımız, platin gerektirmeyen, katot elektrodu olarak kullanılacak katalizörler geliştirmek. Bu konuda umut vaat eden sonuçlarımız var. Demir içeren ve büyük ölçüde karbondan oluşan, son derece ucuza mal edilebilecek katot elektrotları üzerinde çalışıyoruz.

İkinci tip yakıt hücrelerinden, yani katı oksit yakıt hücrelerinden söz edecek olursak, bunlar, PEM tipi yakıt hücrelerinden farklı olarak yalnızca hidrojenle değil, birçok yakıtla, fakat 1000 santigrat derece dolayında çalışıyorlar. Bu yüzden bunların otomobillerde kullanılmalrı en azından şimdilik pek pratik değil. Bu tür yakıt hücreleri, daha çok elektrik santralleri gibi çok yüksek enerji gerektiren amaçlarda kullanılabilir. Buna rağmen, 1000 santigrat derecede çalışmalarının getirdiği çok önemli dezavantajlar var. Birincisi, çalışmaları bu kadar yüksek sıcaklık gerektirdiği için, kullanılacak malzemeler çok sınırlı ve pahalı. İkincisi, yakıt hücresi içerisindeki tepkimenin, yeterli sıcaklığa erişmeden, yeterince hızlı oluşmadığını görüyoruz. Halbuki eğer bu tepkimeyi hızlandırabilirsek ve ısıyı 200-300 santigrat derece düşürebilsek, o zaman katı oksit yakıt hücrelerinin kullanıma açılması hem daha kolay hem daha hızlı olacak. Aynı zamanda da daha yaygın olarak kullanılabilirler ve daha ucuza mal olacaklar.

Amerikan Kimya Derneği'nin geçtiğimiz ay San Diego'da düzenlediği yıllık toplantısında, sizin ve ekibinizin geliştirdiği, hidrojen üretimini önemli ölçüde artıracak, çevreye zarar vermeyen bir katalizör büyük çeyreği uyandırdı. Bu buluşunuz hakkında bilgi verir misiniz?



Bildiğiniz gibi, ABD geniş kömür rezervlerine sahip. Ancak hidrojeni de, yakıt hücreleri aracılığıyla kullanıldığında, geleceğin önemli yakıt alternatifi olarak görüyoruz. Bir şekilde kömürden hidrojen elde etmeyi başarılırsak bu rezervleri yeni biçimlerde değerlendirmiş oluruz.

Hidrojeni kömürden elde etmenin ilk adımı, kömürü karbonmonoksit bakımından zengin bir akım haline dönüştüren gazlaştırma adındaki bir süreç. Sonraki adımsa, karbonmonoksit ile suyun tepkimesinden hidrojen elde etmek ki bu adım yalnızca belli bir sıcaklık aralığında meydana gelebiliyor. Şu ana kadar bu amaç için üretilmiş olan en popüler katalizör bir demir ve toksik bir metal olan kromiyum karışımıydı. Ancak hidrojen üretimi sonunda geriye kromiyum metalinin atık madde olarak kalması ve bunun pahalı yöntemlerle yok edilmesi sorun teşkil ediyordu.

Geliştirdiğimiz bu katalizör üzerinde çalışırken amacımız karbonmonoksit ve sudan hidrojen elde etmektir. Geliştirdiğimiz katalizör, demir, alüminyum ve başka metallerden oluşan bir kombinasyon ve karbonmonoksit ve sudan hidrojen üretiminin verimini artırıyor. Hatta bu verimi çok daha düşük sıcaklıklarda bile elde edebiliyorsunuz. Uyguladığımız testlerde katalizör, piyasadaki

ternatiflerinden %25 daha yüksek verim gösterdi.

Sizce hidrojen enerjisi geleceğin enerji türleri arasında en iyi alternatif mi?

Hidrojen, geleceğin enerji türleri arasında yer almak zorunda ve yer alacağı kesin. Fakat ben geleceğin enerji sorununun tek bir çözümü olduğunu düşünmüyorum, daha doğrusu buna inanmıyorum. Geleceğin enerji portfolyosu birçok alternatifi içermek zorunda. Bunlar arasında hidrojen enerjisinin yanı sıra nükleer enerji ve güneş enerjisi de olacak. Ayrıca halen kullandığımız fosil yakıtlarını kullanmaya devam edeceğiz. Belki bunları daha verimli ve çevreye daha az zarar verecek kullanım yollarını geliştireceğiz. Bundan başka, biyokütleden de enerji üretimi önem kazanacak. Örneğin, bizim projelerimizden bir tanesi biyokütleden oluşturulan biyoetanol, yani etilalkol ve etanolun katalizörler aracılığıyla hidrojene dönüştürülmesi. Her ne kadar hidrojen üretimi konusunda çalışsam da gelecekte hidrojenin her soruna çözüm olacağını düşünmüyorum. Enerji alanındaki araştırmaların birçok yönde, birçok dalda devam etmesi gerek, nükleer enerji de bunlar arasında olmak üzere.

Hidrojenin ekonomisine geçiş sizce ne kadar zaman alacak? Şu anki teknolojik düzeyi nasıl değerlendiriyorsunuz? Hangi sorunların aşılması gerek?

Esasında hidrojen ekonomisine geçişi sağlayacak teknolojiler büyük ölçüde mevcut, fakat henüz maliyet etkin değil. Çünkü bir şekilde bu yeni teknolojinin şu anki teknolojiyle yarışabilmesi gerekiyor. Şu anda bile tamamiyle hidrojene dayalı araçlar üretmek mümkün. Ancak hidrojeni nasıl depolayacağımız, satışı sunacağımız vs. gibi bazı önemli altyapı sorunları henüz çözülmüş değil. Bu konularda çok değişik alternatifler var. Hidrojen ekonomisi dediğimiz zaman, hemen her konuda araştırma ve yeniliklere ihtiyaç var. Bu nedenle, hidrojen ekonomisine geçiş birkaç on yıl alacak gibi görünüyor ve tam anlamıyla bir geçişten de söz etmek zor. Sanıyorum, büyük ölçüde, hibrid araçlar dediğimiz, hem içten patlamalı motor hem de yakıt hücreleri içeren otomobiller piyasaya sürülecek. Yani tamamen yakıt hücrelerine dayalı teknolojiler değil de, daha çok verimi artıracak teknolojiler yaygınlaşacak.

Bilim ve Teknik adına
Ayşeğül Yılmaz

