

Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 2017



Hidrojen Teknolojileri Derneği tarafından düzenlenen Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 15-18 Mart 2017 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi, Adana’da başarıyla gerçekleştirilmiştir. IHTEC 2018 Uluslararası kongrenin 15-18 Mart 2018 tarihleri arasında Alanya Alaattin Keykubat Üniversitesinde yapılmasına kararı alınmıştır. Amacımız Hidrojen teknolojileri konusunda bilimsel, endüstriyel ve sosyal işbirliğini sağlamak ve sürdürülebilir koordinasyonu geliştirmek; hidrojen üretimi, temizlenmesi, depolanması, uygulamaları, modellenmesi, analizi, güvenliği ve stratejileri konularında gerçekleştirilen çalışmalarını ulusal düzeyde değerlendirmek; tartışmak; fikir alış verişinde bulunmak ve bu faaliyetlerin hayata geçirilmesinde aracı olmak ve öncülük yapmaktır. Başarıyla gerçekleştirdiğimiz toplantımıza katkı ve destekleriniz için teşekkür ederim.

Hidrojen Teknolojileri Derneği
Yönetim Kurulu Başkanı



İkinci Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 15-18 Mart 2017’de Çukurova Üniversitesi Adana Kampusunda gerçekleşti. Kongrenin açılışını kongre başkanı Prof. Dr. Mehmet Karakılıçık ve Ulusal Hidrojen Teknolojileri Derneği Başkanı İbrahim Dinçer yaptı. Ülkemizde Hidrojen Teknolojilerini tanıtmak, bu konuda çalışan araştırmacıları biraraya getirmek, sanayi ve teknokent şirketlerinin üniversitede yapılan araştırmalarla bağlantılarını güçlendirmek amacıyla düzenlenen bu kongreyi Ulusal Hidrojen Teknolojileri Derneği düzenliyor. Bu kongrede Hidrojen Teknolojilerinin gelişmesinde önemli anabazlıkları içeren davetli konuşmalar, 87 sözlü sunum ve kongre süresince devam eden 27 poster sunumu yer aldı. Kongrenin son günü 18 Mart Dünya Hidrojen günü olarak kabul edilmesi nedeniyle Adana Sanayi Odası Konferans Salonunda sanayici, öğretim üyeleri, öğrencileri buluşturan bir PANEL düzenlendi. Basının ilgi gösterdiği bu panelde Enerji sorunu, Adana’da yenilenebilir enerji kaynağı projeleri, Hidrojen Enerji Sisteminin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımındaki önemi konuşuldu.

Kongrenin ilk günü Prof. Dr. İbrahim Dinçer

(Ottawa University, Kanada) “Özgün Hidrojen Üretim Teknolojilerine Genel Bakış” başlıklı konuşmasıyla Kongre sunumlarına giriş yaptı. Davetli konuşmacılar Prof. Dr. Tayfur Öztürk (ODTÜ) “Metal hidrürlerle Elektrokimyasal Hidrojen Depolanmasındaki Gelişmeler” ve Prof. Dr. Halime Paksoy (ÇÜ) “Enerjinin Depolanması- Sürdürülebilir Geleceğin Anahtarı” başlıklı konuşmalarında yenilenebilir enerji rüzgar ve güneşten elde edilen elektriğin sürekli aynı değerde olmayışı, bazen ihtiyaç fazlası bazen ise ihtiyacı karşılayamaması konusunun enerji gereksiniminin karşılanmasında yarattığı problemleri



ve dolayısıyla elektriğin depolanmasının önemini anlattılar. Elektroliz ile fazla elektriğin hidrojene dönüştürülmesi ve hidrojen olarak depolanıp gerektiği zaman yakıt piliyle tekrar elektriğe dönüştürülmesi rüzgar ve güneş enerjisinden fotovoltaik pillerle istendiği zaman istendiği kadar elektrik elde edilmesinde önemli bir gelecek vad ediyor. Metal hidrürlerin depolanmadaki önemi de gün geçtikçe artmaktadır.

Kongrenin ikinci günü davetli konuşmacı

Prof. Dr. İnci Eroğlu (ODTÜ) “Yenilenebilir hidrojen enerjisi sistemlerinin geliştirilmesi” konusunda biyolojik hidrojen üretimi ve özellikle fotofermentasyonla hidrojen üretiminde laboratuvar ve pilot boyutta yapılan araştırmaları sundu. Davetli konuşmacı Prof. Dr. Fikret Kargı (DEÜ) “Organik atıklardan



elektrohidrolizle hidrojen üretimi” konusundaki konuşmasında biyokütleden hidrojen üretiminin önemine ve bu konuda yapılan araştırmalara dikkat çekti. Biyolojik Hidrojen Üretimi ve Teknolojileri oturumlarında konuşmacılar lignoselülozik besiyeri, kağıt havlu atıkları, şeker pancarı küspeleri, şeftali küspesi, meyve ve sebze atıklarının ve palmiye yağı atıklarının karanlık fermentasyonu ile hidrojen üretimi konusunda yaptıkları araştırmaları sundular. Karanlık fermentasyonda kesikli biyoreaktörün parçacık boyutu, besiyeri konsantrasyonu ve sıcaklık için optimizasyonu ve en iyi koşulların sürekli akışlı dolgu yataklı biyoreaktörde buğday atıklarından fermentasyonla hidrojen üretimi konusunda bildiriler sunuldu.

Ayrıca gıda atıklarının elektroliz ile hidrojen üretimi, tuzlu ve marjinal topraktan biyokütle eldesinde alan kullanımı ve mikrobiyal teknolojinin uygulanışı konusunda da bildiriler sunuldu.

Davetli konuşmacı Prof. Dr. Sema Z. Baykara (YÜ) "Hidrojen; Kaynakları ve Üretimi" konusundaki konuşmasında hidrojen ile ilgili genel bilgi verdi. Biyolojik olmayan termal, piroliz, elektrokimyasal, katalitik ve fotokatalitik mikrosüreçler hakkında genel bir giriş yaptı. Kongrenin üç günü konuşmacılar bu konularda sözlü ve poster bir çok bildiri sundular. Elektrokimyasal hidrojen üretiminde değişik katalizörler geliştirilmekte. Nikel ve bizmut ile yapılandırılan titantum oksit nanotüplerin elektrokimyasal hidrojen üretimine etkisi, silica ve alimuna bazlı katalizörlerin biyokütleden hidrojen üretimine etkisi, aliminyum ve bakır yapılandırılan çinko oksit yarıiletkenlerin hidrojen üretiminde kullanımı, Nikel çekirdekli mikroküresel katalizörlerde silikonkarbür oluşumunun hidrojen üretimine etkisi sunuldu.



Çan linyitlerinin biyokütleyle birlikte gazlaştırılmasına sıcaklığın etkisini Çukurova Üniversitesi kimyagerleri araştırılmış. Boğaziçi üniversitesi Kimya Mühendisliği katalizör gurubunda hidrojenin reforming ile dimetilerden üretilmesi parametrik olarak incelenmiş, mikrokanal yüzeyine kaplanan katalizörle gliserolün katalitik parçalanmasıyla hidrojen üretimi başarılıdır. Dizel reforming ve etanol reforminginde yeni katalizörler ODTÜ'de denenmiş.

Solar termokimyasal su ayrışmasıyla hidrojen üretiminde işletme koşullarının optimizasyonu, oksijen transferinin transport kısıtlamalarının deneysel incelenmesi, oksijen transferinde kobalt oksitin model bileşen olarak kullanımı ODTÜ'lü araştırmacılar tarafından sunuldu. Süperkritik su gazlaştırmasıyla fermente olmayan atık kalıntılarında hidrojen üretimi AB destekli bir proje olarak Ege Üniversitesi araştırmacıları tarafından sunuldu.

Hidrojen üretiminde suyun elektrolizi önemli bir yer tutmakta. Özellikle Güçten- Gaz Üretimi "Power to Gas" son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrojen üretimi için tekrarlanan bir slogan. Elektrotlarda gümüş kaplı platin elektrot kullanımı deneysel olarak ÇÜ'de araştırılmış. Aynı ekip fotoelektrokimyasal yöntemle güneş havuzu, fotovoltaik panel ve hibrit kloralkali reaktörü kuramsal olarak incelenmiş. Jeotermal enerjiyle ve PEM elektrolizörle hidrojen üretilmesi ve hidrojenin sıvılaştırılması işlemlerinin entegrasyonu, termodinamik olarak egzerji analizleriyle incelenmiş. Erzincan Üniversitesi araştırmacıları Kayseri'de güneş panelleriyle elektrik üretimi ve elektrolizörle hidrojen eldesi potansiyelini değerlendirmişler. Akarsularda mini hidrolik santrallerden elde edilen güçle çalışan PEM elektrolizörüyle hidrojen üretimi RTE Üniversitesi araştırmacıları tarafından sunuldu.



Sodyum bor hidrürün hidrojenizasyonu ile hidrojen üretimi gerektiğinde saf hidrojen üretmek için ideal bir sistem olmaya aday. Bu konudaki araştırmalar öncelikle katalizör geliştirmek üzerinde yoğunlaşıyor. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi araştırma gurubu kobalt yüklü hidrojel oluşturularak özgün bir kompozit oluşturmuş. Benzer bir yöntem nikel iki iyonlarıyla ve demir üç iyonlarıyla da hazırlanmış. Reaksiyon sıcaklığı, farklı karışım oranları, katalizörlerin tekrar kullanımı incelenmiş ve hidroliz tepkimesinin aktivasyon enerjileri bulunmuş. Siirt Üniversitesi araştırmacıları tarafından rezin polimer destekli nikel iki iyonları ile hazırlanan katalizörlerin yapıları ve özellikler, uygulama için umut vad ediyor.

Hidrojen yakıt pilleri elektriğe dönüştürülmesi taşınabilir, hareketli ve sabit sistem uygulamalarının vazgeçilmez cihazları. Son yıllarda çok önemli gelişmeler var bu konuda. Kongre süresince araştırmacılar ODTÜ'den PEM yakıt pillerinin modellenmesi ve Atılım Üniversitesinden elektrokatalizör geliştirilmesi konusunda ilgi çeken sunumlar yaptılar. Diğer yakıt pili uygulamalarında; doğrudan sodyumbor hidrür ve doğrudan metanol yakıt pillerinin geliştirilmesi; katiodit pilleri

deneysel ve teorik yaklaşımlar konularında bildiriler sunuldu.

Alkali çözeltilerde hidrojen üretiminde uygun elektrotların hazırlanması ve karakterizasyonu değişik bileşenlerle denenmekte. Bingöl Üniversitesi araştırmacıları karbon yüzey üzerine molibden- paladyum filmleri hazırlanması ve nikel paladyum ikili filmlerin oluşturulması, bu elektrotların elektrokimyasal özellikleri ve karakterizasyonu konusundaki birikimlerini sundular. Çukurova Üniversitesi Kimya Bölümü güçlü bir elektrokimya birikimine sahip. İlgilenen araştırmacılara laboratuvarlarını gezdirmeleri ve bilgi paylaşımları özellikle takdir edildi. Nikel ve bizmut yüklenmiş titanyum oksit nanotüplerinin elektrokimyasal hidrojen üretimi performansı, bakır kaplanmış aliminyum / bakır anotların aliminyum hava bataryaları için hazırlanması bu birikimin paylaşıldığı ilgi çeken bildirilerdi.

Değerlendirme:

İkinci Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi Adana'da Çukurova Üniversitesi ev sahipliğinde yapıldı. Kongre için belirlenen konuların her birinden yeter sayıda ilginç araştırmalar sunuldu. Ülkemizin farklı üniversitelerinden gelen genç araştırmacıların sunumları, ülkemizde hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesine ilginin ciddi oranda arttığını, uluslararası düzeyde çok değerli araştırmaların yapıldığını ve nitelikli laboratuvarların kurulduğunu ve hidrojen teknolojileri konusunda yetişmiş insan gücünde ciddi bir artışın olduğunu gösterdi. Bu sevindirici gelişmeleri okurlarımızla paylaşmaktan mutluluk duyuyoruz.

Kongrenin başarılı olmasında emeği geçen başta Çukurova Üniversitesi Rektörüne, Kongre Başkanına ve komitesine, Çukurova TEKNOKENT Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Kadir Aydın'a ve katkıda bulunan tüm sponsorlara teşekkür ederiz.

Hidrojen Teknolojileri Paneli

2. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi kapsamında düzenlenen paneli Prof. Dr. Adnan Midilli yönetti. Hidrojen Teknolojileri Derneği Başkanı Prof. Dr. İbrahim Dinçer, Çukurova Üniversitesi TEKNOKENT Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Kadir Aydın, Prof. Dr. İnci Eroğlu, Doç. Dr. Mehmet Karakılçık ile TEMSA Teknoloji Müdürü Burak Onur konuşmacı olarak yer aldı.

Panel Soruları ve cevaplar:

- Enerji konusunda Adana yöresindeki sorunlar nelerdir?**
(Prof. Dr. Mehmet Karakılçık Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü IHTEC2017 Başkanı) Adana yöresinde güneş enerjisi var özellikle kuzey ve güney bölgesinde, ancak nem PV'de sorun olabiliyor.
- Sanayi olarak neler yapıyorsunuz?**
(Sanayi Odası temsilcisi Burak Onur TEMSA Teknoloji Müdürü) Adana'da elektrikli iki otobüs denenmeye başlayacak. Bunlar, yavaş şarj eden 9 metrelik ve hızlı şarj eden 12 metrelik otobüsler devreye alınacak.
- Devlet teşvikleriyle ilgili bilgi verir misiniz?**
(Prof. Dr. Kadir Aydın, Çukurova Üniversitesi TEKNOKENT Yönetim Kurulu Başkanı) Teknokentte 14 öğretim üyesi bulunmakta ve 13 kuluçka firma var. 78 firmadan teşvik verilen 6 firma var. Bu firmalar teşvik kullanmıyor, personel istihdam etmiyor. İğdir'dan sonra en yüksek işsizlik Adana'da. Adana'nın mümbit toprağı PV koymaya uygun değil.
- Türkiye'nin Enerji Problemi nelerdir?**
(Prof. Dr. İnci Eroğlu ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü; Ulusal Hidrojen Teknolojisi derneği kurucu üyesi) Türkiye'nin enerji problemi enerji kaynaklarının dışa bağımlı olmasıdır. Dolayısıyla ben bu problemlerin çözümü için

Türkiye'nin enerji zenginliklerinden bahsetmek istiyorum. Bugün kullanmakta olduğumuz linyit, hidrolik ve jeothermal enerji kaynaklarımız var. Türkiye'de rüzgar, güneş, biyokütle yöresel yenilenebilir enerji kaynakları. Yenilenebilir enerji hidrojen enerji sistemiyle taşınabilir hale gelir. Elde edilen enerjinin hidrojene dönüştürülmesiyle, hidrojen olarak depolanmasına ve gerektiğinde elektrige dönüştürülmesine imkan veriyor. Bugün bir çok ülke kendi enerji kaynaklarından hidrojen enerji sistemini kullanarak enerji gereksimini karşılamaya öncelik veriyor. Örneğin İzlanda, enerji politikalarını jeothermal kaynakları ve hidrojen enerji sistemini benimsedi. Endonezya 1000'i aşan adasında biyokütleden biyogaz ve biyo hidrojen üreterek ve güneş enerjisini kullanarak enerji gereksinimlerinin önemli bir bölümünü karşılıyor. Almanya 2050'de tamamen yenilenebilir kaynakları kullanmayı hedefliyor. İngiltere ve Japonya enerji ihtiyacının yenilenebilir enerjiyle karşılanmasındaki sorunların giderilmesi için programlamaya geçtiler. Hidrojen enerji sistemi burada çok önemli bir yer tutuyor. Ülkemizde de bu çalışmalarını desteklemeliyiz öncelik vermeliyiz.

- Dünyada enerjinin durumu nedir?**
(Prof. Dr. İbrahim Dinçer Ottawa Üniversitesi; Uluslararası Hidrojen Vakfı IAHE Başkan Yardımcısı, Ulusal Hidrojen Teknolojisi Derneği Kurucu Başkanı) Tarihsel durum nedir? Öncelikle buna bakalım. Dünyada insanlar enerji kaynağı olarak odun kullanmışlardır, daha sonra bu kömür, petrol, karbonsuz yakıtlar olarak değişmiştir. Türkiye'nin enerjide dışarıya bağımlılığı üç karadelikden biridir. Türkiye acilen elinde ne var ne yok bunlara bakıp önlem almalı seçim yapmalı. Teşvik programlarının geliştirilmesi

gerekir. Nükleer Enerji de Türkiye için önemli. Temel güvenilir yükü Termik ve Nükleer Santraller sağlanabilir.

İKİNCİ BÖLÜM

HİDROJENİN ROLÜ NE OLABİLİR?

Adana'da Hidrojen enerjisiyle ilgili neler yapılıyor?

Yeterli alt yapı yok. Sanayicilerle bilgilerimizi paylaşalım. Bölümümüzün kurucusu Prof. Dr. Hakkı Ögerman ile PV deneylerini yaparken, "Koca bir şehrin elektrige elde edilir mi?" sorusu soruluyordu. Bakın bugün geline durum nedir? PV'de çok önemli gelişmeler var. (Prof. Dr. Mehmet Karakılçık)

Adana Çukurova Üniversitesi Teknokent desteğiyle TÜBİTAK'ın düzenlediği Hidrojen Aracı Yarışmalarına katıldık. 2012'de ikinci, 2016'da üçüncü olduk. Hidrojen aracı konusunda önemli bilgiye sahibiz. Destekler az. Araba için Marsa ve Unilever'den hidrojen aldık. Şarj ve dolun istasyonu kurulması gerekiyor. Alt yapı geliştirilmeli, yerel yönetimlerin ilgisi kazanılmalı. (Prof. Dr. Kadir Aydın)

Elektrikli araba lityum iyon piliyle çalışıyor. Hidrojen patlayan bir yakıt. Emniyetli olduğu konusunda şüphemiz var. Öncelikle elektrikli otobüs peşindeyiz. (Burak Onur)

Hidrojen evrensel bir yakıttır. Bugün uzayda, denizaltında, araçlarda, bilgisayarda, cep telefonu gibi taşınabilir cihazlarda yakıt pili kullanılıyor. Taşıtlarda emniyet problemi önemli ölçüde çözüldü. Tanınan birçok otomobil firması hidrojenli araç geliştiriyor. Toyota 2016'da ticari Yakıt pilli Hidrojen arabalarını piyasaya sürdü. Hyundai arabaları hazır. 2010'da Essen'de Dünya Hidrojen Enerjisi Konferansında (WHEC2010) Wolfsburg'un, 2014'de Kore'de (WHEC2014) Hyundai'nin, 2016'da İspanya'da (WHEC2016) BMW'nin test sürüşlerine

katıldım. Konferans sergisinde Toyota arabalar sürülebilir, dolmuş istasyonlarında uygulamalar gösteriliyordu. Yakıt pili, elektrolizör konusunda çok önemli gelişmeler var.

Unutmayalım elektrik çarpar, hidrojen patlar. Önemli olan gerekli önlemlerin alınmasıdır. **(Prof. Dr. İnci Eroğlu)**.

Enerji Reçeteleri ülkelere göre farklıdır. Enerji kaynaklarının ömür çevrim sürelerine bakmalıyız. Küresel anlamda baktığımız zaman elektriğin depolanması önem arz ediyor. Niyagara şelalesi örneğini hatırlayalım. Fazla elektrik suyun baraj gölüne pompalanmasıyla depolanabilir. Hidrojen enerjinin depolanmasında çok önemli bir seçenektir. Hidrojen ve oksijen elektrolizle sudan ayrıştırılır. Ve her ikisinde kullanılabilirsiniz. Hidrojen depolanabilir, transfer edilebilir. Depolama problemi varsa buna değişik çözümler bulunabilir. Örneğin Amerikada amonyak pipeline'ını var. Hidrojeni amonyak olarak depolayabilirsiniz, içten yanma veya yakıt piliyle kullanabilirsiniz. Hidrojen ısı veya ışık kullanılarak güneş enerjisinden yararlanarak elde edilebilir. Seçenekler çok. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çözüme gidilmeli. Yeni konular bulun, ileriye yönelik ülkemizin enerji sorunlarını çözecek konulara geçelim **(Prof. Dr. İbrahim Dinçer)**

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇÖZÜM NEDİR?

Adana'da çözüm önerileri nelerdir?

Fotovoltaik panellerle (PV) elektrik üretimi Adana için umut veren bir çö-

züm. Ancak tabiki verimli topraklar kapatılmamalı. Kuzey bölgeler dağlık ve ormanlık bu bölgelerde PV uygulaması zor. **(Prof. Dr. Mehmet Karakılıç)**

Güneş enerjisi çok uygun. Apartman çatısına konan PV elektrik ihtiyacının %45'ini sağlayabiliyor. Çatılardan yararlanılmalı. Toplu ulaşım elektrik veremeyi öneriyorum. **(Burak Onur)**.

Çukurova Üniversitesinde 7 MW yenilenebilir enerji santrali planlandı. Finansman sağlamak çok önemli. Teknokent olarak girişimlerimiz var. **(Prof. Dr. Kadir Aydın)**

Rüzgar güç santralleri ve fotovoltaik santrallerin gelişmesi hidrojen enerji sistemi uygulamasında çok önemli bir avantaj sağlıyor ve umut veriyor. Güçten gaza (Power to gas) projeleri oluşturulmakta. Böylelikle kullanılmayan ucuz elektrik hidrojene çevrilerek gerektiği zaman kullanılabilir. Bizler de çevremizle uyumlu projeler hazırlamalıyız. Hidrojen enerji sistemini tanıtmalıyız. Bu konudaki gelişmeleri çeşitli yayın kuruluşları, sergiler ve benzeri gibi toplumsal faaliyetlerle duyurmalıyız. **(Prof. Dr. İnci Eroğlu)**

Tarım enerji için engel değildir. İyi bir planlama gerektirmektedir. Tarımı dikey, susuz başaran ülkeler var. Bölgesel enerji çözümleri oluşturmalıyız. Enerji verimliliği teşvik programı 7 senede çıktı. Bunların hızlandırılması gerekiyor. Akıllı şebekenin başlaması gerekiyor. Öncelikler sistemsel değişiklik. Enerji bölgeleri oluşturulmalı. Türkiye süper lige geçmeli. Teknoloji üretmeden bu mümkün değil. Hedefimizi yüksek seçelim. **(Prof. Dr. İbrahim Dinçer)**

Dinleyicilerden katkılar

Adana'da Güneş Enerjisini kuran bir firmadayım. 700 MW'lık bir santral kurulacak ancak arazi satışında sorunlar çıktı. 7-8 MW kuruldu, 30 MW için teşvik alındı ama gerçek yapacak olanların önüne geçti. Yenilenebilir enerji %1 ile getirilen krediyi 5 yılda amorti ediyor. Zihniyet değişmek zorunda. Teşviklerde yanlışlık var. Adana'da yerel yönetimlerin desteği gerekiyor. **(Nuh Kar)**

Kaynak var, teknoloji var, ekonomik olarak en ucuz elektrik fotovoltaik panellerle üretiliyor. Karar vericilerin çözümden yana davranması gerek. Uzun vadede kent stratejik planının yapılması gerekiyor. Akıllı şebekelerin kurulması gerekiyor. Kalkınma ajanslarının devreye girmesi gerekiyor. Uzun vadeli doğal gaz satın alma anlaşmaları var. Bunlar yenilenebilir enerjinin gelişmesini yavaşlatabilir **(Prof. Dr. Tanay Sıdkı Uyar)**

Hidrojen üretme, depolama, taşıma konusunda ülke kaynakları öne çıkarılmalı. Taşımada bor kullanılmalı. Hidrojenin depolanmasında tuz yatakları kullanılabilir. Mersin soda sanayii tuz zonları, Beypazarı tuz yatakları büyük çaplı yeraltı hidrojen depoları olabilir. **(Dr. Güngör Tuncel)**