

Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 2019



Hidrojen Teknolojileri Derneği tarafından düzenlenen dördüncü Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 20-23 Haziran 2019 tarihleri arasında Edirne Trakya Üniversitesinde gerçekleştirilecektir. IHTEC 2019 Araştırmacılar, Bilim adamları ve Mühendisler için son gelişmeleri sunmak ve mevcut sorunları tartışmak için bir fırsat sunacaktır.

Kongrenin amacı, 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 uluslararası düzeyde değerlendirmek; tartışmak; fikir alışverişinde bulunmak ve bu faaliyetlerin hayata geçirilmesinde aracı olmak ve öncülük yapmaktır.

Kongre duyurusu ekte sunulmuştur. Kongre sayfasına <http://ihtec2019.org/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Hidrojen Teknolojileri Derneği
Yönetim Kurulu Başkanı
Prof. Dr. İbrahim DİNÇER



Hidrojen Teknolojileri Derneği tarafından her yıl düzenlenmekte olan ve 2019 yılında dördüncüsü yapılacak olan, 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi IHTEC 2019 Trakya Üniversitesi'nde Edirne Türkiye'de, 20-23 Haziran 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilecektir.

Trakya Üniversitesi Fakülteleri, Yüksek Okulları, Araştırma Merkezleriyle, eğitim öğretim yanı sıra, özellikle Trakya Bölgesi'nde sosyal ve çevresel problemlerini araştırmak, çözüm önerileri ve projeler üretmek konularında da çalışmalar yaparak bilimsel toplantılar düzenlemekte, ulusal ve uluslararası toplantılara ev sahipliği yapmaktadır.

Enerji alanında bilimsel çalışmaların ortaya koyulması, çeşitli enerji kaynaklarının değerlendirilmesinde, teknolojik gelişmelerin

tanıtılması ve Türkiye'nin gelecekteki enerji görünümüne ve politikalarına katkıda bulunacak çözüm önerilerinin sunulması Trakya Üniversitesi'nin ilgili birimlerinin çalışma alanlarındadır. Bu bağlamda, 2018 yılında 4. Uluslararası Katılımlı Anadolu Enerji Sempozyumu Trakya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü tarafından 18-20 Nisan 2018 tarihleri arasında ilgili üniversitelerin ve kuruluşların katılım ve katkılarıyla Trakya Üniversitesi Balkan Kongre Merkezinde düzenlenmiştir. 2019 yılında Trakya Üniversitesi Balkan Kongre merkezi bir başka önemli kongre olan, 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi'ne ev sahipliği yapacaktır. Türkiye'nin son yıllarda yetiştirdiği dünya çapındaki isimlerden biri, Hidrojen Enerjisi konusunda bilimsel çalışmaları sebebiyle 2000 yılında Nobel'e aday gösterilen Prof. Dr. Turhan Nejat Veziroğlu ve Edirne'li olan eşi Dr. Ayfer Veziroğlu'nun destekleri ile de gerçekleşecek olan kongrede; hidrojen enerjisi, hidrojen teknolojileri ve temiz enerji teknolojileri alanındaki çalışmalar ve gelişmeler bu konuya ilişkin çok değerli çalışmaları olan akademisyenlerce ele alınacaktır. Ayrıca kongre sırasında Hidrojen konusunda çalışan bilim insanları ve araştırmacılara; Nejat Veziroğlu özel ödülü, Teknoloji Ödülü ve Genç Araştırmacı Ödülleri verilecektir.

Kongre kapsamında tartışılan konuların, bilim insanlarına, endüstri sektörüne, tüm ilgili yerel ve sivil toplum kuruluşlarına ve kamu kurumlarına yararlı olacağını düşünüyoruz.

Kongrenin yapılacağı Edirne şehri, her zaman kültür olaylarının yoğun yaşandığı bir kent olmuştur. Mimari özellikleri bu kentin yapılarıyla, hat ve süsleme sanatının en güzel örnekleri burada verilmiş, çok sayıda medresesi yoğun çalışmalara tanık olmuş, tıp tarihine geçen ilk uygulamalar burada başlamıştır. Kimliğini Osmanlı döneminde bulan ve imparatorluğun ikinci başkenti olan Edirne, kültürel mirasının en yoğun hissedildiği bir kenttir. Edirne; camileri, çarşıları, köprüleri, tarihi evleriyle, Trakya Üniversitesi bünyesindeki Sultan II. Bayezid Külliyesi Sağlık Müzesi ve özellikle de Muhteşem Selimiye Camisi ile, ülkemize gelenleri karşılayan önemli bir sınır kentidir.

4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi kapsamında bilimsel program yanında, katılımcıların Edirne şehrinin önemli eserlerini görebilecekleri zengin bir sosyal program da sunulacaktır.

20-23 Haziran 2019 tarihleri arasında Edirne'de, Trakya Üniversitesinde gerçekleştirilecek olan 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi'ne ilgili konularda çalışan değerli bilim insanlarını davet ediyor, katkı ve katılımını bekliyoruz.

Sevgi ve Saygılarımla.

Prof. Dr. Semiha ÖZTUNA

Trakya Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
Enerji A.B.D. Başkanı
EDİRNE



4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 20-23 Haziran 2019 Tarihlerinde Trakya Üniversitesi -Edirne' de gerçekleştirecektir.

İnsanoğlu var olduğundan bu yana geliştirmiş olduğu teknolojiler ve nüfusla doğru orantılı olarak enerji ihtiyacı da artmış, bu nedenle yeni enerji ve yeni teknoloji arayışları her zaman gündemde olmuştur. Geçmişten günümüze enerji ihtiyacının genel olarak fosil yakıtlardan sağlandığı dünyada, gün geçtikçe gezegenimize verdiği zarar nedeniyle fosil enerji kaynaklarının yerine yeni, temiz ve güvenilir enerji alternatiflerine ilgi artmıştır. Bu bağlamda, Türkiye ve Dünya'nın enerji ve enerjiye bağlı alanlardaki sorunları da dikkate alındığında, enerji eğitimi ve enerji konusundaki araştırmalar yerel, ulusal ve uluslararası seviyede çok önem kazanmıştır.

Trakya Üniversitesi; enerji eğitimi ve enerji ile ilgili çalışmalarını geliştirmek, daha ileri seviyelere taşımak amacıyla son yıllarda önemli adımlar atmış ve özellikle bölgenin enerji sorunlarının çözümü için bir misyon üstlenmiştir. Bu çerçevede, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin bölge insanına hitap etmesinin yanı

sıra eğitim alanında da öğrencilerin bu gelişmelerden faydalanması amaçlanmaktadır.

Türkiye'nin son yıllarda yetiştirdiği dünya çapındaki isimlerden biri olan Hidrojen Enerjisi konusunda bilimsel çalışmaları sebebiyle 2000 yılında Nobel'e aday gösterilen Prof. Dr. Turhan Nejat Veziroğlu ve eşi Dr. Ayfer Veziroğlu'nun destekleri ile Üniversitemizde hidrojen enerjisi konusunda çalışmalar başlatılmıştır. Bölge için hidrojen ve temiz enerji teknolojilerin geliştirilmesinin yanı sıra Üniversitemizde enerji konusundaki eğitim ve araştırmaların desteklenmesi hedeflenmektedir. Trakya Üniversitesi enerji alanında yapmış olduğu projeler ve başlatmış olduğu yeni çalışmalarla, ülkemizin enerji teknolojilerinin geliştirilmesine katkılarda bulunurken, düzenlemekte olduğu ulusal ve uluslararası katılımlı enerji sempozyum ve konferansları ile bölgede ulusal ve uluslararası seviyede bilgi aktarımı da sağlayacaktır. Bu kapsamda Hidrojen Teknolojileri Derneği ile birlikte düzenlenmekte olan 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi Trakya Üniversitesi'nin ev sahipliğinde 20-23 Haziran 2019 tarihleri arasında Edirne'de düzenlenecektir. Üniversitemizde düzenlenecek olan bu kongrede hidrojen ve temiz enerji teknolojileri hakkında yeni bilgiler paylaşılacak ve tartışılacaktır.

Bu düşünceler ışığında; Üniversitemizde 20- 23 Haziran 2019 tarihlerinde Edirne'de gerçekleştirilecek olan 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi' nde bilime değerli katkılar yapacak olan bilim insanları ve sektör katılımcılarına başarılar diliyorum, sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Prof.Dr. Erhan TABAKOĞLU
Trakya Üniversitesi Rektörü
Edirne Türkiye

Kocaeli Üniversitesi'nde Hidrojen ve Doğrudan Borhidrür Yakıt Pili ağırlıklı Yakıt Pili Çalışmaları

Dr. Öğr. Üyesi Ramiz Gültekin AKAY

Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü, İzmit Kocaeli

Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliği bölümünde yakıt pili araştırmaları 2010 yılından beri devam etmektedir. Günümüzde kimyasal enerjinin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile verimli enerji dönüşüm aygıtları olarak büyük önem kazanan yakıt pilleri için en önemli katma değer bu ürünlerin teknolojik bileşenlerini geliştirebilmekte yatmaktadır. Bu amaçla PEM yakıt pilinin en önemli bileşenlerden elektrokatalizör ve polimer elektrolit membran geliştirilmesi ve elektrokimyasal karakterizasyon çalışmaları yürütülmektedir.



Elektrokimyasal Karakterizasyon ve Tek Hücre Testleri



Potensiyostat, yakıt geçirgenlik ve proton iletkenlik ölçüm sistemleri



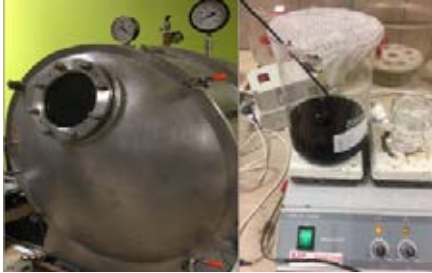
Prof. Dr. Ayşe Nilgün Akın öncülüğünde elektrokatalizör geliştirilmesi, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen biyogaz ve metanol buhar reformlama reaksiyonları için katalizör, süreç ve reformer geliştirilmesi araştırmaları sürdürülmektedir.

Son yıllarda yakıt pili çalışmaları "doğrudan sıvı yakıt pilleri" geliştirilmesi konusunda-

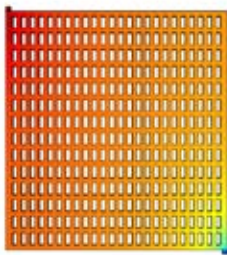
dır. Ülkemizdeki “katma değeri” artırılması hedeflenen dünyadaki en bol bor kaynakları düşünüldüğünde “sodyum bor hidrür” ile çalışan yakıt pillerinin geliştirilmesinin önemi ortadadır. Bu kapsamda 2016 yılında Makine Mühendisliğinden Doç. Dr. Cenk Çelik yürütücülüğünde başlayan ve “doğrudan bor hidrür” yakıt pili geliştirme amaçlı bir TÜBİTAK 1003 öncelikli alanlar projesi kimya mühendisliği, makine mühendisliğinden araştırmacılar, yüksek lisans ve doktora öğrencileri ile Tübitak’tan bir araştırmacı ile oluşturulan geniş bir ekip tarafından sürdürülmektedir.



Proje kapsamında membran elektrot grubu bileşenleri, akış plakaları, modellenmesi, metal köpük üretimi (Dr. Öğr. Üyesi Alpay Tamer Ertürk) ve tek hücre performans testleri gibi çalışmalar yürütülmektedir.



Metal Köpük Üretimi



Modelleme Çalışmaları



Reformlama ile Hidrojen Üretimi Çalışmaları

Dünya Hidrojen Teknolojileri Kongresi WHEC-2018 İzlenimleri

17-22 Haziran 2018 tarihleri arasında Rio De Jenerio/Brezilya’da Dünya Hidrojen Teknolojileri Kongresi-WHEC-2018 yapılmıştır. Kongre esnasında Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği-IAHE yönetim kurulu toplanmıştır.



Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği-IAHE Yönetim Kurulu Toplantısı.

Kongre, 21 davetli tebliğ, 379 sunum, 192 delege ve 27 basın mensubu ile 51 ülkeden toplam 757 katılımcıyla gerçekleşmiştir. En yüksek katılım ev sahibi olan Brezilya dışında sırasıyla Almanya’dan 84, Çin’den 56, Japonya’dan 49, ABD’den 29, Kanada’dan 24, Fransa’dan 22, İngiltere’den 17, komşusu Arjantin’den 15, İtalya’dan 13, Hindistan’dan 12 ve Güney Kore’den 11 katılım dikkat çekmektedir. Türkiye’den katılım sayısı 2’dir, 4 bildiri sunulmuştur (Dr. Öğ. Üyesi R. Gültekin Akay, Doç. Dr. Cenk Çelik - Kocaeli Üniversitesi). Katılım oranlarında ülkelerin gelişmişlik seviyeleri ve ekonomileriyle olan orantı dikkat çekmektedir. Bu ülkeler aynı zamanda hidrojen ve yakıt pili teknolojilerinde piyasaya en çok ürün çıkaran ülkelerdir. Katılım sayılarında Almanya’dan gelen yüksek rakamda bu teknoloji şirketlerinin de katkısı vardır. Hidrojen ve yakıt pili teknolojilerini geliştirmek için yapılması gerekli ar-ge çalışmaları gelişmiş alt yapılar ve bütçe yanında iyi yetişmiş araştırmacılar ve interdisipliner yaklaşımlarla ekip çalışmaları gerektiren zorlu çalışmalardır.

WHEC 2018’de edinilen izlenimler sonucunda; hidrojen ve yakıt pili teknolojilerinin ülkemizde de geliştirilmesi için, ulusal ve uluslararası projelerde yer almanın önemi, akademik araştırmaların ve endüstriyel uygulamaların desteklenmesi, akademi-endüstri işbirliklerinin oluşturulmasına ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.



Yazar Hakkında:
Dr. Öğr. Üyesi Ramiz Gültekin AKAY, Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü, İzmit Kocaeli

Dr. Ramiz Gültekin Akay kimya mühendisliği lisans derecesini Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)’den 1998 yılında almıştır. 2001 yılında aynı programdan yüksek lisans ve 2008 yılında doktora derecelerini almıştır. Doktora çalışmalarını Prof. Dr. Nurcan Baş danışmanlığında ve Prof. Dr. İnci Eroğlu’nun da desteğiyle yakıt pili geliştirme laboratuvarlarında “proton değişim membranlı yakıt pilleri için kompozit polimer elektrolit membran geliştirme” üzerine yapmıştır. Doktorası sırasında Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı’na (ÖYP) katılarak asstent olarak yaptığı askerlik hizmetinden sonra 2009-2010 eğitim döneminde Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliğinde göreve başlamıştır. O tarihten bu yana bu bölümde yakıt pili komponent geliştirme, elektrokimyasal teknolojiler araştırmaları yürütmekte, halen aktif olarak bir BAP bir Tübitak 1003 projesinde yer almaktadır. Temel lisans derslerinin yanında “elektrokimyasal teknolojiler ve uygulamalar” seçmeli lisans dersi ve yüksek lisans seviyesinde “Yakıt Pili Teknolojileri ve Uygulamaları” ile “Elektrokimyasal Karakterizasyon Yöntemleri” derslerini vermektedir. Alan ile ilgili pek çok ulusal ve uluslararası kongrede ve dergilerde sunumlar yapmış ve bildiriler ve makaleler yayınlamıştır. Hidrojen Teknolojileri, Yakıt Pilleri, Elektroliz ve Elektrokimyasal Teknolojiler ve Karakterizasyon konularında araştırma çalışmalarına aynı kurumda devam etmektedir.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi ODTÜ BiyoHidrojen Araştırma ve Geliştirme Ekibinin Tanıtımı

Hidrojen, yanma ürünü su olduğu için temiz bir yakıttır. Ancak hâlihazırda hidrojen üretiminin çoğunluğu fosil yakıtların dönüştürülmesiyle yapılmaktadır. Bu nedenle alternatif üretim yöntemleri halen araştırılmaktadır. Yenilenebilir kaynaklarla ve nispeten ılımlı koşullarda (100 °C altında ve atmosferik basınçta) gerçekleştirilebilen biyolojik hidrojen (kısaca **biyohidrojen**) üretimi, bu yöntemlere somut bir örnektir. Biyohidrojen, mikroorganizmalara ışık, su ve organik moleküller gibi kaynaklar ve uygun koşullar sağlandığında kendiliğinden açığa çıkan hidrojendir (**Şekil 1**).

Orta Doğu Teknik Üniversitesinde (ODTÜ) fotosentetik hidrojen üretimine yönelik çalışmalar 1990 yılında Kimya Mühendisliği Bölümünden Prof. İnci Eroğlu, Biyoloji Bölümünden Prof. Ufuk Gündüz ve Prof. Meral Yücel ve Kimya Bölümünden Prof. Lemi Türker öncülüğünde başlatıldı (**Şekil 2**). “ODTÜ Biyohidrojen Grubu” çok-disiplinli bir ekip olarak ODTÜ Fen Bilimi Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim dalının kurulmasında da aktif görev üstlendi. Mor, kükrütsüz fotosentetik bakterilerle uçucu yağ asitlerinden [1] ve zeytin atık suyundan (karasu) [2] biyolojik hidrojen üretiminin fizyolojisi, metabolizma ve genetik çalışmaları [3] ile ilgili önemli projeler gerçekleştirildi (**Şekil 3,4**).

ODTÜ Biyohidrojen Ekibi, 1996- 2014 yılları arasında, COST Aksiyonu 841 ve Uluslararası Enerji Ajansı Hidrojen Uygulama Anlaşması IEA HIA kapsamındaki TASK 10, TASK 15 ve TASK 21 toplantılarına katıldı, Türkiye’de yapılan Biyohidrojen araştırmaları ile ilgili sunumlar yaptı ve ülke bazında biyolojik hidrojen üretimi araştırmaları ile ilgili yıllık aktivite raporları hazırladı.

Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı kapsamında 2006-2010 yıllarında gerçekleştirilen “Biyokütleden Isıl İşlemsiz Saf Hidrojen Üretimi” (Non-thermal production of pure hydrogen from biomass HYVOLUTION) entegre projesinde [4] Fotofermantasyon İş Paketi 3’ün koordinasyon ve yönetimini ODTÜ Biyohidrojen Ekibi üstlendi (**Şekil**

5,6). Bu proje kapsamında patates kabuğu, şeker pancarı melası, şeker pancarı koyu şerbeti [4], arpa samanı gibi biyokütleden önce karanlık fermentasyon, daha sonra onun çıktısıyla fotofermantasyon ile biyolojik hidrojen üretimi prosesleri geliştirildi [6,8]. Bu proje çerçevesinde soğutmalı inkübörlere yerleştirilen küçük fotobiyoreaktörler (55 ml) tungsten lamba ile aydınlatılarak, karanlık fermentasyonla hidrojen üretimi sonrası elde edilen sıvıdan fotofermantasyonla hidrojen elde edilmesi için en uygun koşulların saptandığı parametrik araştırmalar yapıldı. Daha sonra uygun bulunan koşullarda, özgün tasarımlarla boyut büyütülerek 4- 40 litrelik panel ve 10-90 litrelik borusal fotobiyoreaktörle çalışıldı. Açık havada ve serada deneyler yapıldı (**Şekil 7**).

Foto-fermantasyon aşamasının amacı, karanlık fermentasyon atıklarında bulunan organik asitlerin, uzun süreli stabil çalışmalarda, hidrojen ve karbon dioksit optimum dönüşümüdür. Yüksek verimlilikle % 75’ten fazla verim hedeflenir. Uzun süreli istikrarlı ve enerji tasarruflu bir işlem için doğal güneş ışığına dayanan dış mekan koşullarında fotobiyolojik hidrojen üretimi yapılması gerektiğinden, bu işlemler çevresel faktörlerle sınırlıdır. HYVOLUTION Projesi sonuçlarına göre sürecin teknik ölçekte uygulanması için gerekenler şunlardır:

- Yüksek güneş ışığı yakalama verimi ve geniş çalışma sıcaklık aralığına sahip kararlı mikroorganizmaların bulunması,
- Karanlık fermentörün atık sularında yüksek verim ve üretkenlik sağlanması,
- Yüksek ve düşük ışık yoğunluğu ve sıcaklık değişimleri altında prosesin verimliliğini arttırmak için, ucuz ve mekanik olarak dayanıklı yapı malzemesinden yapılan ve geniş aydınlatma yüzeyine sahip, ancak yerleşim alanı düşük olan özgün fotobiyoreaktörlerin tasarlanması,
- Fotofermantasyon tesisinin tüm bölümlerinde iyi tanımlanmış, işletim

koşullarını garanti eden, ayrıca pH, sıcaklık ve sıvı giriş / çıkış kontrolü için proses kontrolünü içeren tasarımının yapılması beklenmelidir.

HYVOLUTION Projesi esnasında ODTÜ Biyohidrojen Ekibinin başlattığı diğer bir önemli araştırma soğuk ve sıcaklık stresin *Rhodobacter capsulatus* bakterisinde hidrojen üretim metabolizması üzerine etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla *Rhodobacter capsulatus* DSM1710 için ODTÜ Biyohidrojen ekibi tarafından istek üzerine tasarlanmış Affymetrix GeneChip ile metabolik analizler yapıldı (**Şekil 9**).

Son yıllarda ODTÜ Biyohidrojen Ekibi modelleme çalışmalarının yanında [5,6] yeni nesil fotobiyoreaktörlerin geliştirilmesine devam etmektedir (**Şekil 10**). Açık havada çalışabilen, melastan doğrudan fotofermantasyonla hidrojen üretimi modüler ağara tutturulmuş içten soğutmalı panel fotobiyoreaktörle (1,5 L) [7] başarılmıştır. Gerek organik asit, gerekse melastan fotofermantasyonla hidrojen üretimi pilot ölçekli dikey sarmal borulu cam fotobiyoreaktörde (10-20 L) sıvı kültürle olumlu sonuçlar vermiştir [8]. Sürekli işletme amacıyla besleme/boşaltma debilerinin optimizasyonu, sıcaklık ve pH kontrol sistemlerinin kurulması ve sürekli işletimin stabilizasyonu için gerekli koşulların sağlanması için sıvı bakteri kültürü fotobiyoreaktörlerin geliştirilmesine devam ediliyor.

Biyolojik sistemlerin en uygun koşullarının belirlenmesi ve hidrojen üretiminin iyileştirilmesine yönelik olarak karanlık [9] ve ışıklı biyohidrojen üretimini kontrol eden genetik/metabolik etkenlerin anlaşılması üretim hızı ve verimini arttırmaya yönelik yeni bulgulara ulaşılmasını sağlayacaktır. Uzun vadeli amacımız biyohidrojen üretiminin teknik ve ekonomik anlamda diğer alternatif üretim yöntemleriyle rekabet edebilecek duruma getirmektir. Güncel araştırma başlıklarımızın birkaçı şöyledir:

- Karanlık fermentasyon yoluyla atıksulardan, agro-endüstriyel ve selülozik atıklardan biyohidrojen üretimi ve optimizasyonu.

- İki-aşamalı sistemlerde karanlık ve fotofermentatif hidrojen üretimi, reaktör optimizasyonu

- Metabolik yol analizleri

- Hidrojen üretimine yönelik gen ifadesinin araştırılması.

- Fotosentetik bakterilerle pilot-ölçekli reaktörlerde ve açıkavada hidrojen üretimi.

- İmmobilize sistemlerle hidrojen üretimi.

Mevcut çalışmalar, ODTÜ Biyoloji, Kimya Mühendisliği ve Çevre Mühendisliği bölümlerinden yeni nesil araştırmacılarla, özellikle Çevre Mühendisliğinden Doçent Dr. Tuba Hande Ergüder-Bayramoğlu ve Kimya Mühendisliği Bölümünden Dr. Öğretim Üyesi Harun Koku'nun yönetiminde ve bu bölümlerin öğrencileriyle sürdürülmektedir. Büyük ölçekli denemeler çoğunlukla ODTÜ Hidrojen Araştırma Laboratuvarında (HAL) gerçekleştirilmektedir. Bu laboratuvar, araştırmacılarına analiz sistemlerinin yanı sıra, hem iç hem de dış ortamda küçük ve büyük ölçekli deneylerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan geniş bir alt yapı sunmaktadır.

ODTÜ Biyohidrojen Ekibi tarafından gerçekleştirilen Projelerden bazıları şunlardır:

- Güneş Enerjisi ile Hidrojen Gazı Üretimi için bir Foto Biyo Reaktör Geliştirilmesi, TÜBİTAK KTÇAG 115, Eylül 1993-1995.
- Mikroorganizmalar ve Güneş Ener-

jisi ile Sürekli Hidrojen Üreten Biyoproseslerin Geliştirilmesi, TÜBİTAK-TBAG 1535, Eylül 1995 - Eylül 1999.

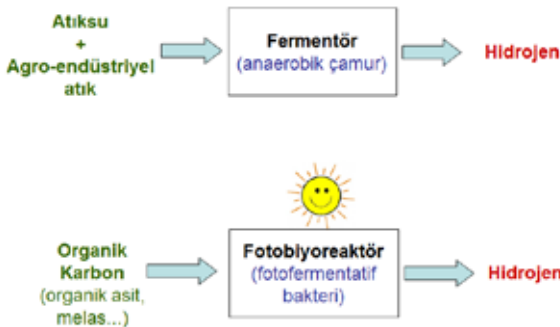
- *Rhodobacter* Türlerindeki Hidrojenaz Enzimlerinin Biyoreaktörde Fotobiyolojik Hidrojen Üretim Verimliliğinin Arttırılmasına Yönelik Genetik Ve Biyokimyasal Çalışmalar, EU COST-841 Aksiyonu Projesi, 2002-2005.
- HYVOLUTION: Non-thermal production of pure hydrogen from biomass, Avrupa Birliği Altıncı Çerçeve Araştırma Projesi (IP), Kontrat No 019825, Ocak 2006 – Ocak 2011.
- Soğuk ve sıcaklık stresinin *Rhodobacter capsulatus* bakterisinde hidrojen üretim metabolizması üzerine etkileri TÜBİTAK 108T455. Kasım -2008 Kasım 2011.

Seçilmiş Yayınlar

- [1] Koku H, Eroglu İ, Gündüz U, Yücel M, Türker L (2002) Aspects of the metabolism of hydrogen production by *Rhodobacter sphaeroides*, Int J. Hydrogen Energy, 27(11-12): 1315-1329,.
- [2] Eroglu E., Gündüz U, Yücel M, Türker L, Eroglu I (2004) Photobiological hydrogen production by using olive mill wastewater as a sole substrate source, Int J Hydrogen Energy, 29/2: 163-171.
- [3] Kars G, Gündüz U, Yücel M, Türker L, and Eroglu I (2006) Hydrogen production and transcriptional analysis of nifD, nifK

and hupS genes in *Rhodobacter sphaeroides* O.U.001 grown in media with different concentrations of molybdenum and iron, Int J Hydrogen Energy, 31/11: 1536 - 1544.

- [4] Boran E., Özgür E., Yücel M., Gündüz U., Eroglu I (2012) Biohydrogen production by *Rhodobacter capsulatus* in solar tubular photobioreactor on thick juice dark fermenter effluent, Journal of Cleaner Production, 31/150-157.
- [5] Androga DD, Uyar B, Koku H, Eroglu I (2017) Dynamic modeling of temperature change in outdoor operated tubular photobioreactors, Bioprocess and Biosystems Engineering, 40(7): 1017-1031.
- [6] Akman MC, Erguder TH, Gunduz U, Eroglu I (2015) Investigation of the effects of the initial substrate and biomass concentrations and the light intensity on photofermentative hydrogen gas production by response surface methodology, Int J Hydrogen Energy 40(15): 5042-5049.
- [7] Sagir E, Alipour S, Elkahout K, Koku H, Gunduz U, Eroglu I, Yucel M (2018). Biological hydrogen production from sugar beet molasses by agar immobilized *R. capsulatus* in a panel photobioreactor. Int J Hydrogen Energy 43(32): 14987-14995.
- [8] Savasturk D, Kayahan E, Koku H (2018). Photofermentative hydrogen production from molasses: Scale-up and outdoor operation at low carbon-to-nitrogen ratio. Int J Hydrogen Energy 43(26): 11676-11687.
- [9] [9] Tunçay EK, Erguder TH, Eroglu I, Gunduz U (2017) Dark fermentative hydrogen production from sucrose and molasses, Int J Energy Research 41: 1891-1902.



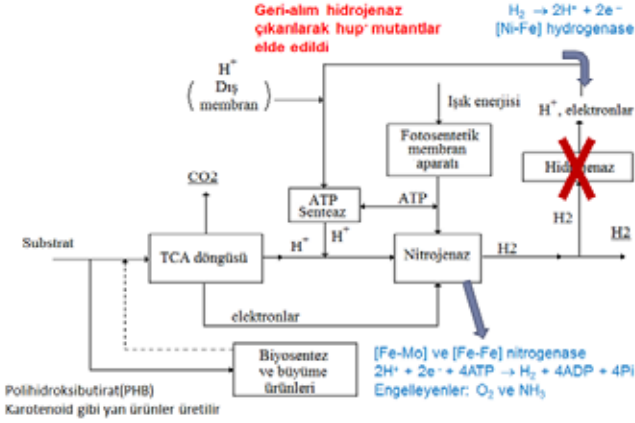
Şekil 1. ODTÜ Biyohidrojen grubu araştırmalarında kullanılan hidrojen üretim yöntemleri.



Şekil 2. ODTÜ Biyohidrojen çalışmalarını başlatan ekip (1995 yılı) (Ön sıra: Prof. Dr.Ufuk Gündüz, Prof. Dr.Meral Yücel, Prof. Dr. İnci Eroglu, Prof. Dr. Lemi Türker, Arka sıra Ömer Yenihan, Dr. Vedat Sediroğlu, Kadir Aslan)



Şekil 3 ODTÜ Biyohidrojen çalışmalarını geliştiren ekip (2002 yılı) (Soldan sağa doğru, Ön sıra: Prof. Dr.Ufuk Gündüz, Prof. Dr. İnci Eroğlu, Prof. Dr. Meral Yücel, Arka sıra: Altan Tabanoğlu, Kamal Elkahlout, Serdar Türkaslan, Harun Koku, Elif Boyacıoğlu Genç, Demet Çetin, Ela Eroğlu)



Şekil 4. *Rhodospirillum rubrum* türlerinin hidrojen üretim metabolizmasının şematik gösterimi [1].



Şekil 7. ODTÜ Biyohidrojen HYVOLUTION Proje Ekibi (2010 yılı) (Soldan Sağa: Endam Özkan, Gülşah Pekgöz, Burcu Özsoy, Pelin Sevinç, Dominic Deo Androga, Ebru Özgür, Meral Yücel, Ufuk Gündüz, İnci Eroğlu, Muazzez Gürkan, Efe Boran, Gökçe Avcıoğlu, Nilüfer Aşar)

Biyokütleden Isısal İşlem Yapılmadan Saf Hidrojen Eldesi
"Non-thermal Production of Pure Hydrogen from Biomass"
EU 6TH FRAME PROJECT SES6-019825, HYVOLUTION PROJECT (2006-2010)

AMAC
-Yöresel bitkiler, zirai ve gıda atıklarından elde edilen biyokütleden, biyolojik yöntemlerle hidrojen üretmesine yönelik endüstriyel proses geliştirmek.
-TASARIM KAPASİTESİ: 50 kg/h (2 MWe).

Bu proje, Avrupa Birliği Altıncı Çerçeve programında 6. 1 Sürdürülebilir Enerji Sistemleri Tematik Alanı'nda 2006-2010 yıllarında desteklenmiştir. HYVOLUTION projesine 11 Avrupa Birliği ülkesi, Türkiye, Rusya ve Güney Afrika katıldı.

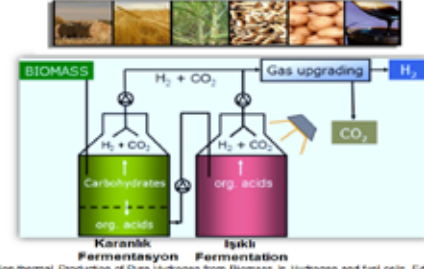
Mali Destek:
AB Katkısı: 10.4 milyon Euro
ODTÜ'nün payı: 650.000 Euro
Webpage: www.hyvolution.nl



Şekil 5. Biyokütleden Isısal İşlem Yapılmadan Saf Hidrojen Eldesi HYVOLUTION PROJESİ

EU 6TH FRAME PROJECT SES6-019825, HYVOLUTION PROJECT (2006-2010)

Patates kabuğu, şeker pancarı, melas, şeker pancarı koyu şerbeti, arpa samanından hidrojen üretimi

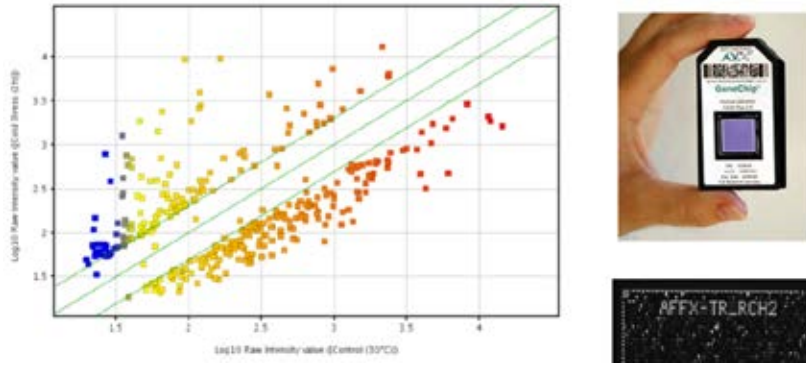


Classen et al. Nonthermal Production of Pure Hydrogen from Biomass. In Hydrogen and fuel cells. Ed. Stefan D. Wiley CH 2010

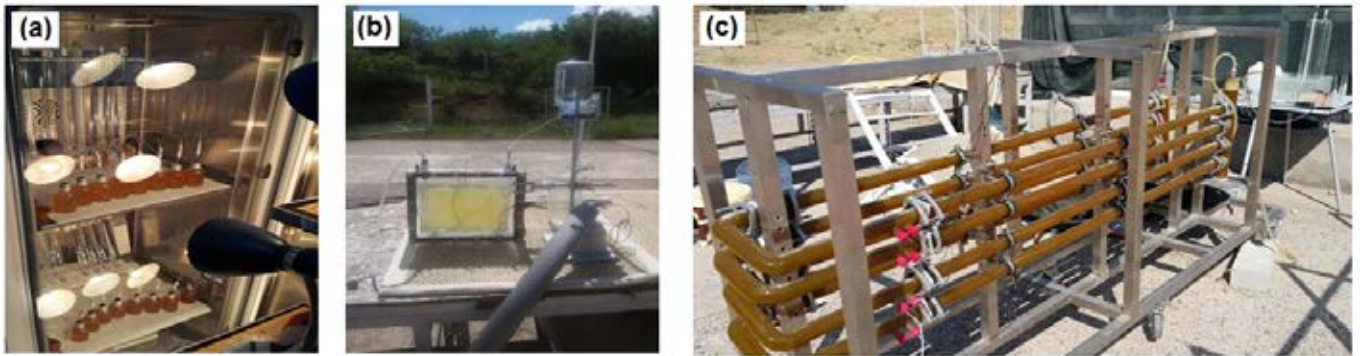
Şekil 6. HYVOLUTION Projesinin esasları (www.hyvolution.nl).



Şekil 8. HYVOLUTION Projesi esnasında geliştirilen fotobiyoreaktörler: (A) Küçük ölçekli laboratuvar denemeleri 55 mL'lik cam reaktörlerde soğutmalı inkübatörlerde yapıldı. (B) Açık hava denemelerinde içten soğutmalı panel fotoreaktörlerde (4 L) 3 aya varan sürekli hidrojen üretimi gerçekleştirildi, (C) Açık havada içten soğutmalı sirkülasyonlu 90 L'lik borusal fotobiyoreaktörlerle yüksek verim elde edildi [4].



Şekil 9. *Rhodobacter capsulatus* DSM1710 için ODTÜ Biyohidrojen ekibi tarafından istek üzerine tasarlanmış Affymetrix GeneChip ile metabolik analizler. (2008 ve sonrası).



Şekil 10. Son yıllarda geliştirilen yeni nesil fotobiyoreaktörler (a) Küçük ölçekli fotobiyoreaktör (50 mL) [6], (b) Agara tutturulmuş bakterili içten soğutmalı panel fotobiyoreaktör (1,5 L) [7], (c) Pilot ölçekli (20 L) sıvı kültürü dikey sarmal borulu fotobiyoreaktör [8].

DUYURULAR

HİDROJEN ENERJİSİ İLE İLGİLİ YAKIN ZAMANDA YAPILACAK KONGRELER

- **IHTEC 2019 International Hydrogen Technologies Congress** will be held on June 20-23, 2019 in Edirne Turkey.
- **IHTEC 2019 Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi**, 20-23 Haziran 2019 Edirne Türkiye.
- **HYPOTHESIS 2019**, 24-26 Nisan 2019 Foz do Iguacu, Brezilya, <http://hypothesis.ws>.
- **WHTC 2019 - World Hydrogen Technologies Convention** - | 2-7 Haziran 2019' da Tokyo International Forum, Tokyo Japonya.
- **ICCI 2019 25. Uluslararası | Enerji, Çevre Fuarı Konferansı** | icci.com.tr 28-30 Mayıs 2019, İstanbul Türkiye.
- **4th International Symposium on Materials for Energy Storage and Conversion** (mESC-IS 2019) 11-13 Eylül 2019 Akyaka, Mugla Türkiye.
- **ICHE 2019** , 10-15 Kasım 2019 Orlando ABD.
- **European Fuel Cell Forum | PEFC, Electrolyser & Hydrogen** | efcf.com, 2-5 Temmuz 2019 Lucerne, İsviçre.
- **HydrogenDays, 10th International Conference on Hydrogen technologies**, 27-29 Mart 2019 the National Library of Technology Prag, Çek Cumhuriyeti.
- **23. DÜNYA HİDROJEN ENERJİSİ KONGRESİ WHEC 2020**, 5-9 Temmuz 2020'de İstanbul Kongre Merkezi İstanbul Türkiye.
- **Electrochemistry Conference 2019**, 30 Eylül - 2 Ekim 2019 / Istanbul

BAŞARI HABERLERİ

Dernek Üyelerimiz

- Dr. Öğr. Üyesi CANAN ACAR, (Bahçeşehir Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü) TÜBA GENÇ BİLİM İNSANI 2018 Ödülünü,
- Doç. Dr. AYŞE BAYRAKÇEKEN YURTCAN (Atatürk Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü Erzurum) Prof. Dr. Mustafa Parlar Vakfı 2018 Araştırmacı Teşvik Ödülünü,
- Durham Enerji Enstitüsünün Enerji ve Toplum Yüksek Lisans Programını tamamlayan Kurtuluş Değer, Birleşik Krallık Endüstrisinde Hidrojen Enerjisi Dönüşümü konulu teziyle Kuzey Doğu Enerji Enstitüsü'nden 2. lik ödülünü almışlar.

Kendilerini kutlar başarılarının devamını dileriz.