

Elektrikli Otomobillerin Elektromanyetik Alanlarında Oluşan İyonlaştırıcı Radyasyon Olmayan Işınlardan Etkileri Hakkında Yapılan Araştırmalar

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası FMO (canguzel.taner@gmail.com)

Yerkürenin ısınması ve küresel iklim felaketleri; güneş sisteminde yeğane mavi gezegen dünyanın çevresine büyük ölçüde insan menşeli yoğun global sera gazı emisyonlarının salınması nedeniyle meydana gelmektedir. Atmosfere salınan zararlı sera gazı emisyonları da yaklaşık %30 oranında karayolları taşıt araçları yoluyla gerçekleşmektedir. Yönetimler; Birleşmiş Milletler BM 2015 Paris İklim Anlaşmaları hükümleri gereği 2050 yılına kadar küresel net sıfır karbondioksit emisyonları, global karbon ayak izinin sıfırlanması ve karbon nötr ülke olma planları doğrultusunda içten yanmalı motorlarla çalışan taşıtlar yerine karbonsuz yeni nesil elektrikli otomobiller üretimleri seçenekleri bağlamında çalışmalar yürütmektedir. Böylece, karbondioksit emisyonları olmayan yeni kuşak elektrikli otomobiller ve şarj istasyonları hızlı şekilde yaygınlaşmaktadır. Elektrikle çalışan tüm taşıtlar, şarj ve baz istasyonları, televizyon, radyo ve uydu antenleri, mikro dalga fırınlar, radarlar, yüksek gerilim hatları, **kablosuz İnternet** erişimi, **bluetooth** kulaklıkları, her türlü güvenlik sistemleri, elektrikli ev aletleri, donanımları ve kabloları çevresinde maalesef elektromanyetik alanlar, bir başka deyimle elektromobil sahalar oluşmaktadır. Elektromobil alanlar içinde ortaya çıkan ve iyonlaştırıcı radyasyon türleri arasında sayılmayan ışınlar, canlı organizmalar üzerinde biyolojik etkiler yaratmaktadır. Elektromanyetik radyasyonlar (**elektromanyetik radyasyon**) ya da elektromobil ışınlar arasında sayılan uzaydan gelen kozmik ışınlar, ultraviyole ışınlar, televizyon, radyo, radar, cep telefonları ve baz istasyonları dalgaları ile mikro dalga fırınların yaydığı radyasyonlar; uzun dalga boylu ve yüksek frekanslı iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar (**non-ionizing radiation**) sınıfına girmektedir. Çok kısa dalga boylu ve son derece yüksek frekanslı X ışınları ve gama radyasyonları ise iyonlaştırıcı radyasyonlar niteliği taşımaktadır. İyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik etkileri hususunda yıllardır süregelen bilimsel araştırmalar sayesinde geniş bilgi birikimi sağlanmasına karşın elektromanyetik alanlar kapsamında oluşan iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar hakkında bilim insanlarının elinde, ne yazık ki, sınırlı sayıda bilgiler bulunmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyon özelliği bulunmayan elektromobil radyasyonlar veya elektromanyetik ışınların zararlı etkileri konularında özellikle Almanya Radyasyondan Korunma Kuruluşu (**Bundesamt für Strahlenschutz - BfS**) tarafından yapılan ve halen yürütülen bilimsel içerikli çalışmalar bu yazıda incelenmektedir.

Elektrikli taşıt araçları sürüşleri ve şarjları sırasında doğan elektrik ve manyetik alanlar yüksek frekans alanları (**high-frequency fields**) olarak tanımlanmaktadır. Mobil iletişim kaynaklı manyetik alanlar özellikle radyasyondan korunma perspektifleri açısından önem taşımaktadır (**radiation protection in mobile communication**). Elektrikli taşıt araçları için hâlihazırda yapılan bilimsel araştırmalar; manyetik alanlar ve elektromobil sahaların motorların gücünden ziyade araçların sürüş durumuna ve batarya, elektrik kabloları, elektronik güç aletleri vb donanımların teknik tasarımına bağlı olduğunu göstermektedir (**static and low-frequency fields**). Ayrıca, ulusal şebeke ağının yaygınlaşması sonucu yüksek gerilim hatları çevresinde radyasyondan

korunma prensipleri ve kurallarının da dikkate alınması gerekmektedir (**radiation protection relating to the expansion of the national grid**). Elektriğin kullanıldığı her alanda olduğu gibi elektrik enerjisinin üretildiği bölgeler ve nakledildiği sahalarda elektromobilite kaynaklı elektrik ve manyetik alanlar oluşmaktadır. Karbonsuz, doğa dostu, çevreci ve yeşil yeni nesil elektrikli otomobiller içeriğinde elektrikli aracın çalıştırılması ile birlikte söz konusu elektrik ve manyetik alanlar; bataryalar, elektrikli güç motorları ve elektrik kabloları etrafında meydana gelmektedir. En kuvvetli manyetik ve elektrik alanlar ise aracın ön koltukları ayak boşlukları çevresinde ölçülmektedir. Örneğin, elektrikli aracın imalatına ve bataryaların konumuna bağlı olarak genellikle çocukların oturtulduğu arka koltuklarda da elektrik ve manyetik alanlar çok daha yüksek ölçüm değerlerine ulaşabilmektedir. Diğer taraftan, manyetik ve elektrik alanları, elektrikli taşıt araçlarının şarj edilmesi sırasında da oluşmaktadır. Gelecek yıllarda karbonsuz evrimsel elektrikli otomobil sayılarının artışına paralel olarak elektromobilite kökenli radyasyondan korunma güvenliği, doz sınırları, koşulları ve ilkelerine önem verilmesi **Alman Radyasyondan Korunma Kurumu (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)** tarafından önerilmektedir.

Yeşil, doğa dostu, çevreci ve karbondioksit emisyonları olmayan yenilikçi elektrikli otomobil bataryalarının arka yerleşim yeri aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



Kaynak: Getty Images

Bir bütün olarak düşünüldüğü takdirde orta frekans alanları sağlık etkileri bilimsel araştırmaları, düşük ve yüksek frekans alanları kapsamında yapılan çalışmalara göre maalesef yetersiz düzeyde seyretmektedir. Bu bağlamda **Almanya Radyasyondan Korunma Organizasyonu (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)**, orta seviyeli

frekans alanları ve çevresine dair sadece olası sağlık etkileri konularında değil aynı zamanda insanların orta düzeyli frekans alanları kaynaklı ışınlanmaları ile maruziyeti hakkında sistematik yürütülen bilimsel çalışmalar başlatmıştır. Öte yandan, söz konusu orta seviyeli frekans alanları yalnız karbonsuz inovatif elektrikli otomobiller içeriğinde oluşmamaktadır. Diğer çeşitli teknolojiler yoluyla meydana gelen orta düzeyli frekans alanları da dikkatle izlenmesi gereken sahalar içerisine girmektedir. Hâlihazırda erişilen bilimsel ve teknolojik bilgilerin ışığı altında **Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Komitesi (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - ICNIRP)** tavsiyelerine itinalı şekilde uyulması şartı ile orta frekans alanları ve ortamlarının radyasyon güvenliği felsefesi açısından herhangi bir olumsuz sağlık etkileri ise şimdilik saptanmamıştır.

Yenilikçi karbonsuz elektrikli ulaşım araçları ile ilgili yapılan bilimsel ve teknolojik araştırmalar; oluşan elektrik ve manyetik alanların, motorların elektrik gücünden ziyade taşıtın sürülüşüne aynı zamanda bataryalar, elektrik kabloları, elektronik güç aletleri ve benzeri ekipmanların teknik dizaynına bağımlı olduğunu saptamaktadır. Elektromobilité araştırmaları, muhtelif elektrik ve manyetik alanların kaynaklarına yönelik yürütülmektedir. Meselâ, yeşil, doğa dostu ve çevreci inovasyona dayalı karbonsuz elektrikli karayolu ulaşım araçları gözönüne alındığı takdirde elektrik ve manyetik alanlar, temel olarak taşıtların çalıştırılması ve şarj edilmesi süreçleri zarfında oluşmaktadır. **Almanya Radyasyondan Korunma Ajansı (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)**, evrimsel elektrikli ve hibrit otomobiller kapsamında manyetik alanların nerelerde oluştuğuna dair bir bilimsel araştırma başlatmıştır. Araçları harekete geçiren güç teknolojilerine bakılmaksızın modern taşıtlar içerisindeki klimalar, vantilatörler, ısıtma koltukları, sürücü destek düzenekleri, rahatlık ve oto eğlence sistemleri de çeşitli manyetik alanlara sahip bulunmaktadır. Bahse konu sistemler aynı zamanda kablosuz radyo kanalları ile bilgileri nakletmek için yüksek frekanslı elektromanyetik alanlar kullanmaktadır. Söz konusu elektrik ve manyetik alanlar, taşıtları hareketlendiren güç sistemleri devrede iken de ortaya çıkmaktadır. Örneğin, aracın hibrit ya da elektrikli sürüş periyotları zarfında benzer şiddet ve kuvvet de elektrik ve manyetik alanlar meydana gelmektedir.

Almanya'da **Alternatif Motor Türlerinde Oluşan Manyetik Alanlar ile Işınlanma ve Maruziyetin Tespiti** başlıklı proje; elektrikli ve hibrit araçların çalışma süreçleri boyunca oluşan manyetik alanların ölçülmesi amacıyla **Alman Radyasyondan Korunma Ofisi (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)** adına yürütülmüştür. Manyetik alan ölçümleri trafik koşullarında taşıtların sürülüşleri esnasında şasi ve dinamotor bölgelerinde kaydedilmiştir. Dinamotor (dynamotor), bataryadan gelen doğru akımı alternatif akıma çeviren bir çeşit elektrikli makinedir. Araçların sabit hızla sürülüşleri, hızlanmaları ve frenlenmeleri periyotları sırasında söz konusu manyetik alan ölçümleri izlenmiştir. Yapılan analizler neticesi karbonsuz elektrikli otomobillerde düzenli olmayan yüksek manyetik alanlar tespit edilmiştir. En yüksek manyetik alan ölçümleri, araçların ön koltukları ayak boşluğu bölgelerinde saptanmıştır. En düşük manyetik alan ölçümleri ise sürücüler ve yolcuların baş ile gövde kısımlarında alınmıştır. Manyetik alan ölçümlerinin minimum düzeylere indirilmesi de karbonsuz elektrikli otomobil üreticileri tarafından izlenecek olan **araştırma-geliştirme Ar-Ge faaliyetleri** kapsamına girmektedir.

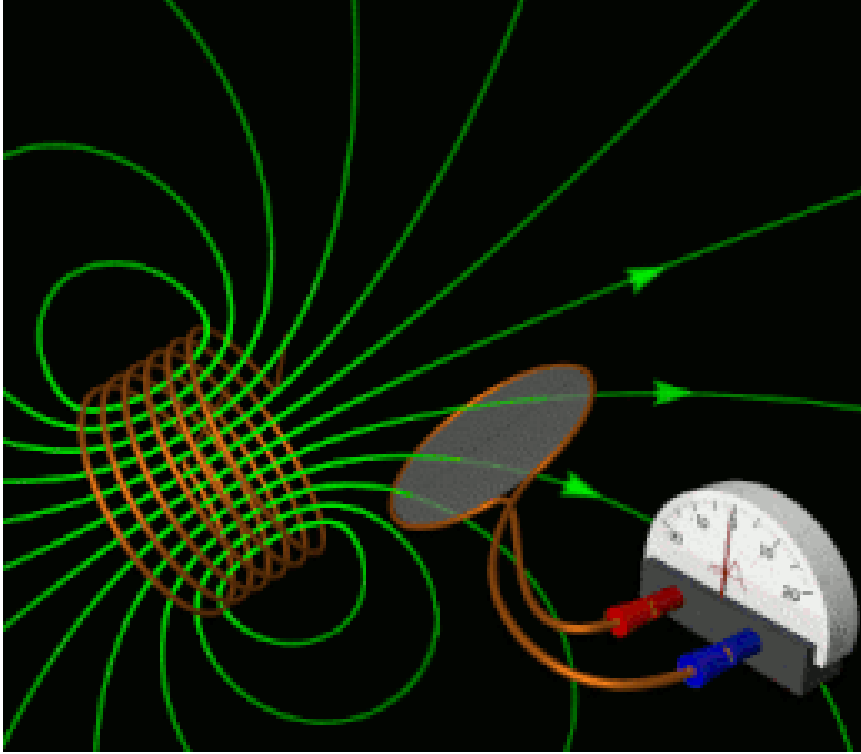
Elektrikli ve şarjlı elektrikli hibrit araçların bataryaları genellikle kablolar yoluyla doldurulmaktadır. Elektrik akımı aktığı zaman elektrik ileten metal teller (conductor),

bir başka deyimle, kablolar etrafında manyetik alan meydana gelmektedir. Ancak, söz konusu tellerin için iyi imâlat koşulları sağlandığı takdirde kablolar civarında çok daha düşük manyetik alanlar temin edilmektedir. İnovatif karbonsuz elektrikli ulaşım araçları şarjları için daha az yaygın olan diğer bir seçenek ise kablosuz olarak akülerinin doldurulması yöntemidir. Bu şarj yöntemi ile donanımlı elektrikli otomobiller, bobin ya da kangal ile kaplı bir garaj veya ortama park edilmektedir. Söz konusu ortamda oluşan manyetik alan, aracın bobininde bir elektrik akımı doğurmaktadır. Ortaya çıkan akım ise elektrikli aracın batarya ya da aküsünü doldurmaktadır. Kangal veya bobin donanımlı ortamlar, çok güçlü manyetik alanlar meydana getirmektedir. Söz konusu manyetik alanların şiddeti ise Avrupa Birliği AB tarafından tavsiye edilen referans değerleri aşmaktadır. Ancak, manyetik alanların kuvveti; aynen iyonlaştırıcı radyasyon dozlarının uzaklığın karesi ile ters orantılı düşmesi gibi mevzu bahis ortamdan uzaklaştıkça önemli ölçüde azalmaktadır.

Yeşil, doğa dostu ve çevreci karbonsuz elektrikli ulaşım araçları kapsamına giren orta frekanslı alanların etkileri konusunda, ne yazık ki, düşük ve yüksek frekanslı alanlara kıyasla nispeten az sayıda bilimsel ve teknolojik araştırmalar yürütülmüştür. Günümüzde bu bağlamda **Almanya Çevre Bakanlığı (Federal Minister for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety)** tarafından özellikle kablosuz şarj istasyonları içeriğinde beliren orta frekanslı manyetik alanların deney hayvanı fareler üzerindeki etkileri hakkında bir bilimsel araştırma projesi başlatılmıştır. Projenin başlama tarihi 01 Mayıs 2021 bitiş tarihi ise 28 Şubat 2025 olarak bildirilmiştir. Kablosuz karbonsuz elektrikli otomobil şarj edilmesi, orta frekans düzeyi olan 20 kHz, 85 kHz ve 140 kHz seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Hertz; Hz sembolü ile gösterilen ve elektromanyetik dalganın saniyedeki devir sayısı yani $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$ formülü ile tariflenen frekans birimidir. 1 kilo Hertz = 1 kHz ise elektromanyetik radyasyonun saniyede meydana gelen 1000 devir sayısı olarak tanımlanmaktadır. Daha öncede belirtildiği gibi orta frekans aralıkları kapsamında elektromanyetik radyasyonların biyolojik ve insan sağlığı etkileri konularında, ne yazık ki, yetersiz sayıda bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapılmıştır. İyonlaştırıcı radyasyon niteliği olmayan orta frekans düzeyli elektromanyetik ışınların biyolojik etkileşme mekanizmalarının araştırılması bağlamında **Almanya Radyasyondan Korunma Dairesi (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)** hâlihazır son bilimsel araştırmaları da dikkate alan yeni bir proje yürütmektedir. Elektromanyetik indüksiyon (**electromagnetic induction**) sistemleri aracılığıyla kablosuz yöntemle yeşil, doğa dostu, çevreci karbonsuz inovatif elektrik araç akülerinin şarjı ve bataryalarının doldurulması esnasında oluşan elektromanyetik radyasyonların biyolojik etkileri konularını araştıran az sayıdaki bilimsel makaleler gözden geçirilmektedir. Japon bilim insanları, orta seviyeli frekanslı ortamlarda oluşan elektromanyetik ışınların genetik ve üreme organlarına etkilerine dair yüksek düzeyli ve kaliteli bilimsel çalışmalar yerine getirmiştir. Neticede elektromanyetik radyasyonların genetik etkileri hususunda olumsuz bir durum gözlenmemiştir. Ancak, diğer çalışmalar ise mevzu bahis elektromanyetik ışınların beyin, idrak, kavrama sezgi, davranış ve benzeri akıl sağlığı üzerindeki bilimsel araştırmalara odaklanmasına rağmen tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmemiştir. İyonlaştırıcı özelliği olmayan 20 kHz frekanslı elektromanyetik radyasyonlar kanalıyla ışınlanan deney hayvanı fareler üzerinde yapılan çalışmalarda kanser hastalıkları ve kanserojen etkiler gözlenmemiştir. Yine dişi farelerde 20 kHz'lik elektromanyetik ışınlar vasıtasıyla yapılan denemelerde tümör oluşan rahatsızlıklar izlenmemiştir. Aynı frekanslarda yapılan davranış testleri neticelerine göre üç deney hayvanından ikisinde çeviklik ve atıklık belirtileri

görülmüştür. Bahse konu 20 **kHz**'lik ışınlanmalar ve maruziyetler bağlamında gerçekleştirilen davranış testleri 85 **kHz** ve 140 **kHz** frekanslı elektromanyetik radyasyonlar için de tekrarlanmıştır. Ayrıca, 85 **kHz** ve 140 **kHz** frekansları çerçevesinde toksikolojik ve kanserojenik etkiler de araştırılacaktır.

Aşağıdaki deney düzeneğinin sol tarafında alternatif akım (**Alternating Current - AC**) solenoid - sarmal bobin (**solenoid**) içerisinden geçen değişen bir manyetik alan oluşturmaktadır. Değişken manyetik alanın ise elektromanyetik indüksiyon (**electromagnetic induction**) meydana getirmesi sayesinde doğru elektrik akımı (**Direct Current - DC**) temini ise sağ tarafta resmedilmektedir.



Kaynak: Wikipedia

Sonuçta, özellikle karbonsuz yeni kuşak elektrikli otomobil bataryalarının şarjı ve akülerinin dolumu yapılan kablosuz şarj istasyonları kapsamında bulunması gereken kişilerin; insan sağlığı ve radyasyon güvenliği perspektifleri açısından iyonlaştırıcı olmayan radyasyon dalgaları ve ışınlarına maruz kalmamaları için şiddetli manyetik alanlar oluşturan bobin ve kangalardan mümkün olduğu kadar uzak mesafelerde yer almaları ve konuşlanmaları icap etmektedir.

Kaynaklar:

- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Yeni Kuşak Radyasyon Teknolojileri Uygulamaları ve Kobalt-60 (Co-60) Gama Işınlama Tesisleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.

- Küresel Karayolu Ulaşım Araçları Global Karbondioksit Emisyonları Düşürülmesi ve Yeni Nesil Düşük Karbon Emisyonlu Evrimsel Otomobiller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Emisyonları Limitlenmesi, Kontrol ve Denetim Altına Alınması için Dünya İklim Değişiklikleri Eylem Planları ve Küresel Projeler, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Yeni Kuşak Elektrikli Otomobil Motorları İçerisinde Makro Aküler Yerine Küçük Boyutlu Mikro Lityum İyon Bataryaları **Araştırma Geliştirme Ar-Ge Faaliyetleri**, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- ABD** Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Dünya Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Uygulamaları ve Yasal Düzenlemeleri Gelişmeleri Işığında Olası **BM** 2015 Paris İklim Anlaşması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Dizel Motorlar ile Çalışan Klasik Soğutucular için Doğa Dostu İnovatif Yeni Nesil Sıvı Azot-Nitrojen Makineleri **Araştırma Geliştirme ARGE Faaliyetleri**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Elektrikli Otomobillerin Elektromanyetik Alanlarında Oluşan İyonlaştırıcı Radyasyon Olmayan Işınlardan Etkileri Hakkında Yapılan Araştırmalar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Küresel Evrimsel Otomobil Üretimleri İçin Yenilikçi Lityum İyon Aküleri Yapımı Kapsamında Çağdaş Turboşarj Teknolojileri Geliştirilmesi Bilimsel Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Küresel Fosil Yakıtlar Petrol, Doğalgaz, Kömür Tüketimlerinin Önlenmesi, Durdurulması ve Tasfiyesi Hakkında Batı Kamuoylarında Gelişen Eylemler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Temiz Enerji Kaynakları Kökenli Sistemler İçinde Kullanılan İnovatif Lityum İyon Aküler Üretimleri ve Küresel Beyaz Altın Lityum Arz Güvenliği, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Yeni Nesil Akıllı Telefonlar, Dizüstü Bilgisayarlar, Robotlar, İnsansız Hava Araçları **İHA**, Uydular, Otomobiller ve Güç Santrallerinde Kullanılan Yeniden Şarj Edilebilir İnovatif Lityum İyon Bataryalar Geliştirilmesi Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İnovatif Lityum Hava Bataryaları Geliştirilmesi ile Daha Fazla Yol Alan Uzun Menzilli Yeni Nesil Elektrikli Otomobiller **Ar-Ge** Çalışmaları Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Gezegenin Geleceği Açısından Hemen Gündeme Alınması Gereken Sorunlar Arasında Sayılan Küresel Isınma ve Global İklimsel Değişim Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Global Karbonsuz Güç Depolama Tesisleri Sayesinde Dünya Doğa Dostu Yeni Kuşak Akümülatör Endüstrisi Gelişimi ve Yaygınlaşması Periyodu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Güney Avustralya Doğal Afetler Nedeni ile Oluşan Elektrik Kesintileri Sonucu Çevreci İnovatif Batarya Güçlü Enerji Depolama Sistemi Projesi Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerika Birleşik Devletleri** Karbonsuz Yerli Yeni Nesil Elektrikli Otomobil ve İnovatif

- Kara Taşıt Araçları Yurtiçi Üretimleri Yatırım Teşvikleri Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Karbonsuz Doğa Dostu Yeni Nesil Elektrikli Kara Ulaşım Araçları Kullanımı Geçiş Süreci Kapsamında Küresel Çevreci Otomobil Üreticileri Sıkıntıları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Norveç Karayolları Konvansiyonel İçten Yanmalı Motorlar (**ICE**) ile Çalışan Arabalar ve İnovatif Yeşil Elektrikli Otomobiller (**EVS**) Dönüşüm Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Yeni Nesil Elektrikli Otomobiller ve Aküler Üretimleri İçinde Kullanılan Global Bakır, Kobalt, Nikel, Grafit, Lityum Metaller ve Mineraller Maden Ocakları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Japon **Nissan**, Alman **BMW**, Amerikan **Tesla** ve **General Motors GM** Firmaları Çevre Dostu ve Yeşil Yeni Kuşak Elektrikli Otomobil Üretimleri Rekabeti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Dizelli Binek Araçlar Karbondioksit Emisyonları Düşürülmesi ve Uzun Menzilli Şarj Edilebilir Akülü Karbonsuz İnovatif Otomobiller Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Büyük Britanya Yeni Kuşak Pil, Batarya ve Akümülatör Geliştirilmesi Periyodu Çerçevesinde Uzay Araçları ile Lityum Maden Araştırmaları Programı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Vanadyum Redoks Akışkan Batarya Sistemlerinin Karbonsuz **YEK** Kökenli **RES** ve **GES** Kompleksleri Güç Depolama Üniteleri Aküleri İçinde Kullanılması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Yerkürenin Isınması ile Global iklim Değişiklikleri Üzerinde Etken Olan ve 800000 Yıldır Sabit Kalan Küresel Karbondioksit Yoğunluğu Değişimi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - ABD**, Ukrayna, Meksika, İngiltere ve Güney Afrika Karbondioksit Emisyonları Azalması ile Çin, Hindistan, Türkiye, AB ve İran Karbon Salımları Artışları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - İyonlaştırıcı Radyasyonlar Çeşitleri Olmayan Ultraviyole Işınlr (UV – Mor Ötesi Işınlr) ile Yüzey, Hava ve Sulardan **COVID19** Virüslerinin Sterilizasyonu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Hidrokarbon Kaynaklarının Yerini Alacak Geleceğin Altın Madeni Tanımlanan Lityum Elementi İçin Deniz Suyu Yoluyla Sınırsız Üretim Teknolojisi, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Dünya Karbonsuzlaştırma Devrimi Süreci Başlatan Birleşmiş Milletler BM 2015 Paris İklim Anlaşması Hükümleri Uygulamalarının Durumu ve Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Arjantin Beyaz Altın Lityum Madeni Rezervleri, Yatakları, Kaynakları ve Küresel Batarya Nitelikli Lityum Karbonat Fiyatları Yıllara Göre Değişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2022.
 - Kozmik Işınlr Arasında Sayılan İyonlaştırıcı Radyasyon Niteliği Olmayan Müonlar ile Nükleer Reaktör, Piramit , Volkan vb Alanların İncelenmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2023.
 - https://www.bfs.de/EN/topics/emf/electromobility/electromobility_node.html, **Alman Radyasyondan Korunma Kurumu (Bundesamt für Strahlenschutz - BfS)** Yayını, 14 Kasım 2023.

Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Resmi İnternet Sitesi:
www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler