

KARBON SIFIR HEDEFİYLE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE DESTEKLENEN AKILLI ŞARJ ÜNİTELERİ

Hatice Bilge ALGIN - *EMO Ankara Şubesi 26. Dönem YK Yazman Üyesi*

hbilge.algin@emo.org.tr

Artan enerji krizi ve çevre bilinci, iklim değişikliğinin zararlı sonuçları, hükümetleri karbon ayak izini azaltmaya zorlamaktadır. Bu adımlardan biri, elektrikli araçları (EA'lar) şarj etmek için yeşil enerji teknolojilerini benimsemeyi içermektedir. EA'ların sürüş sırasında tükettiği enerjinin %60'ını etkili bir şekilde kullanabileceği tahmin edilmekte olup, bunun geleneksel fosil yakıt tabanlı araçlardan iki kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Ancak EA'lar son derece ve-

sıcaklık artışı, kuraklık ve orman yangınları gibi aşırı iklim olayları dört kat artarken, aşırı fırtınalar gibi meteorolojik olayların iki kat arttığı kaydedilmiştir. Küresel olarak belirsizliklerin yüksek olduğu çalkantılı bir dönemde, aşırı iklim olaylarının katlanılmaz sonuçları öngörülmekte, risk yönetimi ve sürdürülebilirlik kavramları her zamankinden daha fazla önem arz etmektedir. Endişe verici olan, sıcaklık artışının hızlanıyor olması ve sera gazı emisyonlarının cid-

nı sınırlamak için uyarıda bulunmuştur. Küresel sıcaklık artışını 1,5 °C'ye sınırlamak, iklim değişikliği sürecine uyum sağlamak için bizlere ve tüm ekosisteme daha fazla zaman sağlayacaktır.

Bu hedefe ulaşmak üzere bazı uzmanlar, dünya ekonomisinde enerji kullanımı, arazi kullanımı, ulaşım, sanayi, tarım ve inşaat gibi alanlarda hızlı ve yaygın değişiklikler önermiştir. Ancak, bu değişikliklerle küreselleşmiş dünya ekonomisine çok fazla müdahalede bulunulacağı için, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarının önemli miktarda azaltılması zorunluluğu Paris Anlaşması taahhüdünü kaçınılmaz kılmıştır. 2015 Paris Anlaşması'ndan bu yana daha az radikal bir yaklaşımla, özellikle yenilenebilir enerji geliştirmeye ve enerji verimliliğini artırmaya, karbondioksit emisyonlarını azaltmaya odaklanılmıştır. Karbondioksit emisyonlarının ötesinde bir diğer büyük endişe ise dünya enerji ihtiyacının hala %80'in üzerinde fosil yakıtlardan karşılanıyor olmasıdır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların miktarının sınırlı olduğu ve mevcut kullanım seviyelerinde 50 yıl içinde ciddi şekilde tükenmeye başlayacağı bir gerçektir. Küresel sera gazı emisyonlarının önemli ölçüde sorumlusu ulaşım sektörüdür. Toplam emisyonları azaltmak ve yerel hava kalitesini artırmak için elektrifikasyon, anahtar bir teknolojidir. Elektrifikasyon, günümüzde enerji sektörünün ve çevresel sürdürülebilirliğin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Bu süreç, makinelerin ve sistem-



rimli olsalar da azaltabilecekleri sera gazı emisyonu miktarı, onları besleyecek elektriğin kaynağına bağlıdır.

İklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki olumsuz etkileri izlenmekte ve bilim insanları tarafından artık insanlığın geleceği için başlıca tehdit olarak kabul edilmektedir. Küresel olarak, kayıtlara geçen en sıcak 10 yılın 2004'ten bu yana yaşandığı, en sıcak 5 yılın ise 2015-2020 döneminde olduğu bilinmektedir. 1980'den bu yana

di şekilde azaltılmadığı takdirde 15 ila 20 yıl içinde 1,5 °C seviyesine ulaşmasının beklenmesidir. Ekim 2018'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 1,5 °C'lik bir sıcaklık artışının aşılmasının, eşi benzeri görülmemiş seller, kuraklıklar, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak dalgaları ve kıtlık gibi sonuçlarla felaketlere yol açacağını belirtmiştir. Dünya genelinde sera gazı emisyonlarının 2050'ye kadar net sıfıra ulaşması gerektiğinin altını çizerek 1,5 °C'lik sıcaklık artışı-

lerin elektrikle çalışır hale getirilmesini ifade eder ve enerjiyi daha temiz, verimli ve çevre dostu bir şekilde kullanmamızı sağlar. Elektrikli araçlar, enerji depolama teknolojileri ve yenilenebilir enerji gibi geleceğin enerji sistemlerinin geliştirilmesi, bu zorlukların üstesinden gelmeye yönelik anahtar adımlardan biri olarak görülmektedir.

Türkiye, G20 ülkeleri içerisinde, 1990 ve 2015 yılları arasındaki süreçte yaklaşık %200'lük bir değişim ile kişi başına düşen CO2 emisyonlarında en hızlı büyüme yaşayan ülkelerden biridir. 22 Nisan 2016 tarihinde Paris Anlaşması imzalanmış, 6 Ekim 2021 tarihinde onayladığımız anlaşma ile 2053 yılına kadar net-sıfır sera gazı emisyonlu bir ekonomiye ulaşma taahhüdü açıklanmıştır. Net sıfır emisyon hedefi, fosil yakıt kaynaklarından yenilenebilir enerjiye dayalı bir sisteme geçişi gerektirirken, sanayi, binalar ve ulaşım gibi enerji yoğun sektörlerin karbon-suzlaşmasını zorunlu kılmaktadır. Ulaştırma sektörü Türkiye'nin toplam nihai enerji talebinin %26'sını oluşturmaktadır. 11. Kalkınma Planı'na göre, Türkiye'nin 2023 yılı için yenilenebilir enerji hedefi %38,8 olarak belirlenmiştir. 2023 Mart ayı verileri incelendiğinde, toplam üretimin %19,4'ünün doğalgaz ve LNG santralleri tarafından gerçekleştirildiği, barajlı hidroelektrik santraller ilgili ayda toplam üretimin %11,9'unu karşılarken, akarsu tipi hidroelektrik santraller ise %8,6 oranıyla üretime katkıda bulunduğu görülmüştür. İthal kömür santralleri Şubat ayında toplam üretimin %22,0'ını karşılarken, yerli kömür santralleri ise %14,4 oranında katkı sağla-

mıştır. Yenilenebilir enerji santrallerinden rüzgâr enerjisi santralleri toplam üretime %11,7 jeotermal ve güneş enerjisi santralleri ise toplam %9,0 oranında katkıda bulunmuştur. Diğer termik santrallerin üretimdeki payı ise %3,0 olarak gerçekleşmiştir. TEİAŞ tarafından yayımlanan üretim verilerine göre, 2023 Mart ayında termik santrallerin gerçekleşen toplam üretimdeki payı %58,81 olarak kaydedilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin payı ise %41,19 olarak gerçekleşmiştir. EPIAŞ'ın Mayıs 2023 elektrik piyasaları aylık raporuna göre Türkiye'nin mayıs ayında elektrikte ku-

1.998 MW ile biyokütle, 1.719 MW ile jeotermal, 405 MW ile asfaltit, 390 MW ile kojenerasyon ve 260 MW ile fuel oil santrallerin takip ettiği; kuruluş bazında kurulu güçler incelendiğinde, serbest üretim santrallerinin 71.014 MW, EÜAŞ santrallerinin 21.025 MW, lisanssız santraller 9.291, İ.H.D santrallerinin 3.244 ve Y.İ.D santrallerinin 116 MW kurulu güce sahip olduğu görülmüştür.

Elektrik sektörünün tamamen karbondan arındırılması sağlansa da, bu durum tüm enerji kullanımının karbondan arındırıldığı anlamına gelmemektedir. Bu minvalde, tüm sektörlerde elektrik kullanım

payının artması ve kullanılan elektriğin yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanması karbon-suzlaşma için önemli bir stratejidir.

Ülkelerin altyapı, otomasyon, ulaşım ve teknoloji alanlarındaki sürekli olarak büyüme ve gelişmeleri ile orantılı olarak, zararlı emisyonlarındaki artış kaçınılmaz olmuştur. Endüstriyel kirleticilere ek olarak, araç trafiği de atmosfere salınan sera gazlarını önemli ölçüde arttırmakta, bu da iklim

değişikliği ve küresel ısınmayı hızlandırmaktadır. Ulaşım endüstrisinde kullanılan enerjinin büyük bir kısmı fosil yakıtlara dayalı ürünlerden elde edildiğinden, çevresel güvenlik endişesi artmakta, hükümetlerin düşük karbon ayak izine sahip kaynaklara yönelme yönünde stratejiler geliştirmelerini etkilemektedir. Ulaştırma sektöründen kaynaklanan CO2 emisyonlarını azaltmak için, enerji ve malzeme verimliliği (daha verimli motor tasarımları, hafif malzemeler), elektrifikasyon, petrol bazlı ürünlere



rule gücü 104.691 MW'a ulaşırken, elektrik üretimi bir önceki aya göre 2.213 MWh azalarak 25.776 MWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik üretim santrallerinin kurulu güçleri kaynak bazında incelendiğinde, ilk sırada 25.365 MW ile doğalin gazın, ardından 23.282 MW ile hidroelektrik, 11.481 MW ile rüzgar, 11.032 MW ile taş kömürü-linyit, 10.374 MW ile ithal kömür, 8.306 MW ile akarsu ve 14.851 MW ile diğer kaynakların yer aldığı görülmüştür. Diğer kaynakların kurulu güç dağılımı incelendiğinde, 10.070 MW ile güneş,

alternatif olabilecek düşük karbonlu yakıtlar gibi çeşitli seçenekler mevcuttur. EA'lara olan talep, daha temiz bir çevrenin oluşması için sağladıkları katkı, elektrik yükü yönetimi ve daha fazla enerji verimliliği gibi faydalarından dolayı pek çok ülkede katlanarak artmaktadır. Birçok otomotiv şirketi küresel karbon nötrlüğünü başarmak için çevre dostu ve uzun menzilli elektrikli araçlar üretme ve batarya teknolojileri geliştirme gayretiyle Ar-Ge çalışmalarını sürdürmekte olup, bu da EA araştırma ve geliştirmesine önemli sermaye yatırımlarına yol açmaktadır.

Küresel olarak, EA'ların satışı son yıllarda önemli ölçüde artmıştır; 2021 yılında bir önceki yıla göre iki katına çıkarak 6.6 milyonluk önemli bir kilometre taşına ulaşmıştır. Bu pazarı Çin domine etmekte, küresel EA satışlarının yarısına karşılık gelmektedir. Avrupa'da da satışların 2020'den itibaren arttığı görülmektedir. Ayrıca, 2022'nin ilk çeyreğinde Avrupa'da 2 milyon EA satılmıştır. 2021'in aynı dönemine göre yaklaşık %75'lik bu artış gelecek için ümit vericidir. İstatistikler,

dünya çapındaki toplam elektrikli araç sayısının 2030 yılı itibariyle 120 ila 250 milyon arasında bir seviyeye yükselebileceğini göstermektedir. Tüm araçlar değerlendirildiğinde bu oran küresel payın %9'undan fazlasına denk gelmektedir. 2030'a kadar EA trendinin artışı nedeniyle güç talebinin %6 artacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde EA satışlarının, 2030 yılında toplam binek araç satışlarının %55'ine ulaşacağı ve elektrikli araçların toplam araç stokunun %10'unu temsil edeceği öngörülmekte, Türkiye'de kullanılan toplam elektrikli araç sayısının 2030 yılı sonunda 2,5 milyon seviyesine çıkması beklenmektedir. Bu talebin, dağıtım şebekesine olan etkileri, dağıtım şebeke ağları ve trafolarında gerilim düşüşleri, aşırı yüklenme etkileri ve ilave şebeke kapasite yatırımları değerlendirilmelidir. Elektrikli araçlar hariç 2030 yılına kadar toplam elektrik talebindeki artış oranında şebekenin büyüdüğü ve bu yükü yönetmek için ihtiyaç duyulan şebeke yatırımlarının taahhüt edildiği gibi yapılması durumunda, elektrikli araçların şebekeye kısıtlı bir etki

ile entegre edilebileceği ve dağıtım şebekesinde neredeyse hiç ilave kapasite artışı olmayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, şebeke yatırımlarının talep artışıyla uyumlu şekilde devam etmesi; şarj optimizasyonunu destekleyen mekanizmaların, elektrikli araç sahiplerinin, araçlarını gece yarısı gibi elektrik yükünün yoğun olmadığı saatlerde şarj etmelerini teşvik edebilecek şekilde tasarlanması ve şarj noktalarının en uygun yerlere konulması gereklidir. Bununla birlikte, zamana göre değişen elektrik tarifelerini belirleyen hukuki bir çerçeve, akıllı şarj, entegre bir şebeke ve mobilite bazlı altyapılar planlanmalıdır.

Yenilenebilir Enerji ve geleneksel yakıt tabanlı enerji santrallerinin kullanılması şebeke üzerindeki yükü azaltmaya yardımcı olmakla birlikte karayolu taşımacılığını elektrikleştirmek ve Yenilenebilir Enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonu dağıtım yönetimini karmaşık hale getirecektir. EA'ların yaygınlaşmasıyla, rüzgar ve güneş enerjisinin, 2050'ye kadar elektrik talebinin %35'ten fazlasını karşılaması beklenmektedir. Bunun en hızlı büyüyen teknolojiler arasında yer aldığını belirtmekte fayda vardır. 2050 net sıfır tahminine bakıldığında; güvenilir ve ucuz enerji arz güvenliği sunması, sosyo-ekonomik büyümeyi desteklemesi ve enerjiye evrensel erişim sunması beklenmektedir.

Yenilenebilir Enerji ile desteklenen akıllı şarj yaklaşımlarının zorlukları olsa da sunduğu fırsatlarla enerji şirketlerinin ilgisini çekmektedir. Yenilenebilir Enerjinin EA'larda benimsenmesini kolaylaştırmak için enerji depolama teknolojileri, şarj sistemleri ve istasyonları, ilgili güç elektroniği ve akıllı şebeke entegrasyonu üzerinde detaylı çalışmalar yapılmaktadır. Sürdürülebi-



lir geçişin gerçekleştirilmesi için bu dinamiklerin zorlukları ele alınarak, şebeke entegrasyonu, yenileme, standartlaştırma, bakım, ağ güvenliği ve kaynak optimizasyonu planlanarak bu işlemlerin kolayca yapılmasına katkı sağlanmaktadır. Bu işlemler, düşük maliyetli şarj ünitelerinin yaygınlaşmasıyla yeni fırsatları da beraberinde getirecek, kullanıcı-araç-şebeke haberleşmesi ve bunun kolaylıkla yönetilmesini sağlayacak son teknolojileri de içerecektir. EA'lar, elektrik enerjisinin dağıtımına bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynakları ile beslenebilir. Güç sağlamanın yanı sıra, talep pik değerlerini azaltma, gerilim ve frekans yönetimi gibi ek hizmetler sunarak şebekeyi sağlıklı olarak yönetme ve yükü dengelemek için olumlu katkılar sunabilir. Pek çok şarj optimizasyon stratejisi, kontrol edildiği takdirde çeşitli yenilenebilir enerji kaynağının şebeke entegrasyonu için sistem esnekliği sağlayabilir. Bu sayede, elektrikli araçlar yalnızca ulaştırma amacıyla değil aynı zamanda ulaştırma sektörünü enerji sektörüyle eşleştirebilecek bir yöntem olarak kullanılabilirken, bu sinerjilerin de daha iyi anlaşılması gerekmektedir.

Son birkaç yıl içinde, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla beslenen EA kaynaklarının elektrik şebekesine entegrasyonu büyük ölçüde artmıştır. Ancak bu kaynaklar sürekli arz kaynakları olmadığından, elektrikli araç şarj talebini etkili bir şekilde karşılamak için yeni politika, program, teşvik, destek ve teknolojilere ihtiyaç vardır.

Son yıllarda güç elektroniği dönüştürücülerinin ve hızlı şarjın ortaya çıkışı, EA şarj potansiyelini hızla artırmış, şarj süresini önemli ölçüde azaltmış ve şarj optimizasyonunu kolaylaştırmıştır. Farklı ye-

nilenebilir enerji kaynakları ile desteklenen EA'ların şarj davranışları, elektrik şebekesini önemli ölçüde zorlayabilir ve nihayetinde şebeke kapasitesini aşabilir. Bununla birlikte, şebeke, akıllı şarj teknolojileri kullanılarak yük üzerinde minimal bir etki sağlayarak korunmalıdır. İstikrarlı bir şarj yönetimi, mevcut enerji istasyonlarını stratejik olarak kullanarak ve gelecekteki şarj istasyonları için planlanmış Yenilenebilir Enerji kaynakları ağı kurularak modellenilebilir. Bununla birlikte, EA'ların sürekli artışı ve kentsel şehirlerin büyük coğrafi genişlemesi, tek bir dağıtım şebekesinin planlama sürecini optimize etmesini zorlaştırır.

Genel olarak bakıldığında, ülkeler veya hükümetler, hidro-elektrik santrallerinden ve geleneksel enerji kaynaklarından vazgeçip yenilenebilir kaynaklara geçişi teş-

vik etmek için yeni programlar geliştirmekte ve uygulamaktadır. Bu gerekliliği tanıyan birçok ABD merkezli firma, yakın zamanda fosil yakıt temelli enerji kaynaklarından tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına geçme taahhüdünde bulunmuştur. Örneğin; ABD merkezli bir enerji şirketi, bir şarj programı oluşturmuş ve EA kullanıcılarına rüzgar enerjisi gibi %100 yenilenebilir kaynaklardan enerji sağlama imkanı sunmuştur. Yine ulusal çapta hızlı şarj ağı işleten bir firma, EAşarj ağı için tamamen rüzgar veya güneş enerjisiyle çalışma amacını açıklamıştır. Pacific Gas Electric ve BMW tarafından yürütülen Charge Forward adlı bir pilot program, müşterilere mevcut yenilenebilir enerjiyi kullanarak şarj programlarını değiştirmeleri için düşük maliyetli teşvikler sunmaktadır. Bu çabalar, EA'ların elektrik şebekesine ek yük getirmesiyle

başta çıkmak için yürütülmektedir. Çeşitli süreçler, depolama, ayarlanabilir yükler ve alternatif üretim kapasitesi gibi şebeke ile ilgili sorunları hafifletmek için birçok çözüm önerilmiştir. Tüm bu stratejiler, elektrik şebekesine bağlı EA'lar tarafından desteklendiğinden, EA'ların yaygın olarak benimsenmesi, yenilenebilir enerji ile desteklenen EA'ların mevcut enerji sistemlerine entegrasyonunda önemli bir rol oynayacaktır.

Dünya genelinde elektrikli araçların benimsenmesinde istikrarlı bir ilerleme olmasına rağmen, şarj altyapılarının kısıtlı olması nedeniyle elektrikli araçlara yeterince öncelik verilmemektedir. Bu dezavantajı hafifletmek için daha fazla halka açık şarj



istasyonu kurulmalı ve sürdürülebilir mobilite hakkında halk arasında farkındalık yaratılmalıdır. Halka açık şarj istasyonları kurabilmek için detaylı bir plan oluşturulmalı, coğrafi durumlar ve mevcut enerji kaynaklarının yeterliliği dikkate alınarak konum planlaması yapılmalıdır. Tüm bunlar dikkate alındığında elektrik talebinin, enerji şebekesinin mevcut yük kapasitesini aşacağı aşikardır. Güneş, rüzgâr, biyokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını benimsemek, çevreyi etkilemeden uygun bir alternatif sunabilecektir. Bunun ise sürdürülebilir bir çevre için doğru bir adım olacağı düşünülse de yenilenebilir enerjinin güç üretimi düzensiz olduğundan, pratik kullanım için daha az tercih edilebileceği değerlendirilmektedir. Bu zorluğun üstesinden gelmek için, enerji depolama cihazları veya özelleştirilebilir yük dağıtımını gibi alternatifler kullanılmaya başlanmıştır.

Son zamanlarda, akıllı şebekeler, akıllı sayaçlar, kablosuz sensörler, iletişim çerçeveleri ve güç dönüştürücüler dahil akıllı teknolojilerdeki gelişmeler büyük ilgi çekmektedir. Bu buluşlar sayesinde, akıllı şarj

için fırsatlar da artmaktadır.

Elektrikli araçlar akıllı şarj teknolojisi aracılığıyla şebekeye entegre edilirse, bataryaları elektrik sistemi için yardımcı hizmetler sunabilir ve en verimli şekilde şarj edilebilir. Bu nedenle, elektrikli araç sahipleri boş zamanlarını kullanarak elektriklerini ticaret yapmak, satmak veya kullanarak ek gelir elde edebilirler. Ayrıca, akıllı şarj birçok fayda getirir ve çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak için maliyet etkin fırsatlar sunar. Yenilenebilir enerji destekli akıllı şarj sistemlerini uygulamanın temel gereksinimleri enerji depolama, kontrol ekipmanları, şebeke entegrasyonu ve akıllı çözümlerdir.

Enerji depolama teknolojileri

Elektrikli araç, elektrikli bir motora, batarya takımına ve motoru kontrol etmek için AC-DC dönüştürücüsüne sahiptir. Elektrikli araç, konut, işyeri, halka açık alanlar gibi elektriğin mevcut olduğu her yerde şarj edilebilmekte, depolanan elektrik ulaştırma için kullanılmaktadır. Bununla birlikte ihtiyaç halinde, elektrik şebekesine esneklik sağlamak amacıyla tek yönlü

optimize edilmiş şarjın yanı sıra, elektrikli araçların şebekeye iki yönlü deşarjı (vehicle to grid, V2G) ile dağıtık enerji kaynaklarından sağlanan hizmetler yerine getirilebilmektedir. V2G, bir aracın, örneğin; yenilenebilir enerji depolaması sağlayan veya şebeke dengeleme hizmetleri sunan, şebeke güvenliği ve güvenilirliğini arttırarak enerji piyasasına katılan bir "hareketli batarya" olarak şebekeye iletilebildiği tüm hizmetler şeklinde tanımlanır.

Elektrikli araç kullanımını yaygınlaştıran temel unsur şarj altyapısının ulaşılabilirliğidir. İçten yanmalı motoru olan geleneksel bir aracın deposunu doldurmak birkaç dakika sürerken elektrikli bir arabayı şarj etmek için gereken süre, şarj teknolojisi ve batarya kapasitesine bağlı olarak birkaç dakikadan saatlere kadar uzayabilmektedir. Hızlı şarjın, batarya gerilimini ve bozunumunu hızlandıracağı muhtemeldir. Bu nedenle, batarya eskimesi gibi etkiler de şarj etmenin zaman içerisindeki dağılımından etkilendiğinden, batarya teknolojisine lisans veren kurumlar bu yaşlanmayı azaltmaya yönelik önlemler geliştirmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sınırlamalarından biri, güç kaybını önlemek için üretilen enerjinin hemen kullanılması veya enerji şebekesine verilmesi gerektiğidir. Bu nedenle, araştırmacılar bu dezavantajı ortadan kaldırmak için sabit enerji depolama ve hızlı şarj sistemlerini benimsemeyi önermişlerdir. Enerji depolama, yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekliliği kısıtını önler ve acil durumlarda yeterli enerji sağlayarak elektrikli araç şarjının istikrarını artırır. En popüler enerji depolama teknolojileri ve enerji veya güce dayalı sınıflandırmalarına değinecek olursak; Lityum-iyon (Li-iyon) pillerin top-



lam kurulu kapasitesi, elektrokimyasal enerji depolamanın %76'sını oluştururken, sodyum-sülfür piller %13, kurşun piller %7 ve redoks akış pilleri %3 oranındadır. Li-iyon pillere karşı, Nikel-metal-hidrit (Ni-MH) piller bazı avantajlara sahiptir, mükemmel performans özelliklerine sahiptir ve geri dönüşümü kolaydır. Nikel-kadmiyum (Ni-Cd), sodyum nikelden klorür (NaNiCl₂) ve sodyum sülfür (NaS) pilleri son zamanlarda pratik faydaları nedeniyle popülerlik kazanmıştır. Başka bir yaygın depolama yöntemi süperkapasitörler (SC) veya ultrakapasitörler (UC) gibi güç tipi enerji depolamasıdır. Kimyasal değişiklikler yaşamadıkları için diğer teknolojilere göre daha uzun ömürlüdürler ve geleneksel pillere göre UC'nin enerji yoğunluğu %10 daha büyük ve güç yoğunluğu 10 ila 100 kat daha yüksektir. Bununla birlikte, UC'nin doğasında bulunan dezavantaj, şarj ve deşarj sırasında hızlı akım dalgalanması nedeniyle karmaşık elektronik kontrol sistemlerine ihtiyaç duymasındadır. Yeni bir elektrolit ve nano-yapılı elektrotlar, UC'nin güç yoğunluğunu artırırken üretim maliyetlerini düşürebilir. Pil ve UC, maksimum verimliliği elde etmek için birleştirilerek hibrid enerji kaynakları oluşturulabilir.

Batarya depolama teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak depolama için gerekli olan malzemelerin tedarik zinciri güvenliği de sürecin zorluğu olarak değerlendirilmektedir.

Şarj sistemleri ve standartlaştırma

Çoğu ekipman ve cihaz, üretilen Yenilenebilir Enerji'yi (YE) kullanmadan önce doğru akımdan (DA) alternatif akıma (AA) dönüştürmeyi gerektirir. Bu, bir elektrikli aracı (EA) çalıştırmak için YE kullanırken de geçerlidir. Bu nedenle, YE elektrikli araçlarda daha yaygın hale

geldikçe, inverterlere olan talebin kesinlikle artması muhtemeldir. YE'nin önemli bir dezavantajı da düşük çıkış gerilimi üretmesidir, bu da inverter seviyesinde yüksek gerilimli uygulamalarda kullanılmasını zorlaştırır. Bu nedenle, gerilim seviyesini artırmak ve EA bataryasını hızlı bir şekilde şarj etmek için dışarıdaki izole edilmiş bir güç dönüştürücü aracılığıyla DC güç sağlamak için güç dönüştürücüler esastır.

Güç elektroniği

Mevcut tüm YE kaynaklarını, elektrik şebekesinin istikrarını artırmak ve iyi planlanmış ve değişken yüklerle koordine etmek için farklı optimizasyon modelleri kullanılmıştır. Bir batarya şarj cihazı genellikle iki aşamaya sahiptir: güç faktörü düzeltmeli (PFC) bir AC-DC dönüştürücü aşaması ve bataryaların gerilimlerini ve akımlarını düzenlemek için bir DC-DC aşaması. AC şarj düzenlemesinde, AC kaynak, TEA'ları şarj etmek için dahili olarak DC'ye doğrultulur. Daha hızlı şarj süreleri ve daha uzun sürüş menzilleri en yaygın müşteri talepleridir. Şarj istasyonunun, mevcut güç kapasitesini güvenli bir şekilde ne kadar hızla aktarabileceğini bildirmek için araçla iletişim kurması gerekmektedir. Bu hedefe ulaşmak için çeşitli iletişim cihazları entegre edilmelidir.

Şebeke Entegrasyonu

Pazardaki EA'lerin sayısının artması, enerji dağıtım altyapısına büyük bir yük getirebileceğinden, hizmet kalitesinin sağlanmasında zorluklarla karşılaşabilir. Artan talebin, dağıtım şebekesine olan etkileri, dağıtım şebeke ağları ve trafolarda gerilim düşüşleri, aşırı yüklenme etkileri ve ilave şebeke

kapasite yatırımları değerlendirilmelidir. Dağıtım şebekeleri, talebin en yüksek olduğu zamana bağlı olarak, topoloji, bina sayısı ve tipi, ısıtma ve soğutma gibi faktörler de dikkate alınarak planlanmaktadır. Türkiye için planlama yaparken toplam EA sayısının ne olacağı, ev, iş yerleri, halka açık umumi şarj noktaları için optimum konumların hangi yerlerde olacağı, dağıtım şebekelerindeki etkiler ve Türkiye'deki şehirleşme karakteristikleri de göz önüne alınmalıdır. Elektrikli araçlar hariç 2030 yılına kadar toplam elektrik talebindeki artış oranında şebekenin büyüdüğü ve bu yükü yönetmek için ihtiyaç duyulan şebeke yatırımlarının taahhüt edildiği gibi yapılması durumunda, elektrikli araçların şebekeye kısıtlı bir etki ile entegre edilebileceği ve dağıtım şebekesinde neredeyse hiç ilave kapasite artışı olmayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, şebeke yatırımlarının talep artışıyla uyumlu şekilde devam etmesi; şarj optimizasyonunu destekleyen mekanizmaların, elektrikli araç sahiplerinin, araçlarını gece yarısı gibi elektrik yükünün yoğun olmadığı saatlerde şarj etmelerini teşvik edebilecek şekilde tasarlanması ve şarj noktalarının en uygun yerlere konulması gerek-



mektedir. Bununla birlikte, zamana göre değişen elektrik tarifelerini belirleyen hukuki bir çerçeve, akıllı şarj, entegre bir şebeke ve mobilite bazlı altyapılar planlanmalıdır. 24 saat boyunca ağ kullanımını maksimize etmek, gün içinde yalnızca ara sıra gerçekleşen pik değerdeki kullanım saatlerini işlemek için kaynakları yükseltmekten daha maliyetli olabilir.

Akıllı şarj

Akıllı şarj etme yaklaşımı genel olarak elektrik üretim ve iletim maliyetleri düşük olduğu zamanlarda araç sahibinin ihtiyaçlarından feragat etmeden elektrikli aracını şebekeden araca şarj etme zamanlarında değişiklik yapılabilmesidir. EA sahiplerine daha uygun şarj saatlerini seçme ve enerjiyi daha etkili bir şekilde kullanma olanağı sunarak çevresel sürdürülebilirliği teşvik eder. Elektrik araçlar, düşük talep saatlerinde şarj edilerek tüketiciler daha ucuz elektrik tarifelerinden yararlanabilir. Bununla birlikte, şebekede “olağan durumdaki” talebe göre önemli miktarda yenilenebilir enerji olduğunda toptan elektrik satış piyasasındaki fiyatlar düşük olabilir. Elektrikli araçların şarjını bu zaman aralıklarına kaydırmak, ekonomik olmayan kısıtlamaları ortadan kaldırabilir ve yenilenebilir enerjinin verimliliğini artırabilir. Aynı zamanda bu, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli bir şekilde entegre edilmesini ve kullanılmasını teşvik eder. Bununla birlikte şarj süreleri optimize edebilir ve kullanıcıların daha hızlı şarj yapmalarına olanak sağlanabilir. Uzaktan kontrol ve otomasyon özellikleri sunar. Kullanıcılar, şarj işlemlerini uzaktan izleyebilir ve kontrol edebilirler. Akıllı şarj cihazları, pil ömrünü uzatmaya yardımcı olabilir. Pil sıcaklığını ve şarj sürelerini optimize ederek pilin daha uzun süre dayanmasını, ayrıca güvenlik

önlemleri ve korumalar sunarak kullanıcıların ve cihazların güvenli bir şekilde şarj edilmesini sağlar. Akıllı şarj sistemleri, enerji talebini düzenleyerek gereksiz enerji kaybını önleyebilir ve şebekenin daha verimli çalışmasını sağlayabilir. Artan enerji talebi durumunda, akıllı şarj cihazları şebekeye enerji verme kapasitesine sahip olabilir. Aynı şekilde, fazla enerji üretimi durumunda enerjiyi depolayabilirler. Bu dengeleme işlemi, enerji kesintilerini önler ve şebeke güvenilirliğini artırır. Akıllı şarj sistemleri, enerji kullanımı hakkında veri toplayabilir ve analiz edebilir. Bu veriler, enerji tasarrufu stratejilerinin geliştirilmesine ve enerji verimliliğinin artırılmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda şebekenin performansını izlemek ve iyileştirmek için önemli bir kaynak sağlayabilir. Bu faydalar, akıllı şarjın çevre, enerji şebekesi ve tüketiciler için önemli bir teknoloji olduğunu göstermektedir. Akıllı şarjın daha fazla benimsenmesi, enerji verimliliği artışı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu etkiler yaratabilir.

Akıllı şarj, bir EA şarj ekosistemi olarak tanımlanabilir, burada bir EA ve bir şarj cihazı, bir şarj işlet-

mecisi ile birlikte standart bir ağı paylaşır. Geleneksel şarj cihazlarına karşı, akıllı şarj cihazları buluta bağlıdır ve şarj istasyonu sahibinin cihazlarını optimize enerji dağıtımı için yönetmesine, izlemesine ve kullanımını kısıtlamasına olanak tanır. Kullanıcı gereksinimlerini karşılayan özellikler eklemek ve silmek, akıllı altyapı sayesinde mümkün hale gelir. Akıllı şarj olmayan bir durumda, EA'ler şebekeyle işbirliği yaparak çalışmaz ve bu ilişki akıllı şarj olmadan var olmazdı; EA'lar güç dağıtım sistemini zorlayabilir ve şebekeye bir yük haline gelebilir. Akıllı şarjı destekleyen sofistike ve zeki bir arka plan sistemi (sanal güç santrali (VPP)), şarj istasyonu sahiplerine bağlı EA'ların gerçek zamanlı izlemesine ve şarj etkinliklerine erişim sağlar. Bulut bağlantısı sayesinde akıllı istasyonlar, değişken enerji üretimi, yerel elektrik tüketimi, çevrimiçi EA'lerin sayısı veya elektrik cihazlarının kullanımı gibi çeşitli girdi sinyallerine bağlı olarak çalıştırılabilir. Bu sistem, güneş enerjisi ekipmanı, piller, EA'lar, rüzgar türbinleri vb. gibi heterojen dağıtılmış enerji kaynaklarının kapasitelerini birleştirir ve enerji üretimi, elektrik ticareti ve pazarda



enerji satışı için çalışır.

VPP, EA, şarj istasyonu ve genel şarj etkinliği arasında bir bağlantı kurar. Bir algoritma, şarj tarifelerini belirler ve buna göre müşteriden gerçek zamanlı fiyat alır ve zorunlu miktar otomatik olarak istasyon sahibine transfer edilir. Akıllı bir şarj cihazını tanımlayan en temel özellikler şunlardır: istasyonların bulut tabanlı hizmetlere bağlanması, cihazların hizmet sağlayıcılarıyla iletişim kurmak için GPRS veya 3G/4G/5G kullanarak konum takip mekanizması ile donatılmasıdır.

Güvenlik endişeleri

Son zamanlarda, bilim ve iş dünyası güvenli şarj altyapısı tasarlama konusunda büyük çaba içindedirler. Bu yeni sistem, mobil cihazlar, otonom araçlar ve heterojen siber-fiziksel sistemlerle ilişkilendirilmiş olsa da risklere ve güvenlik açıklarına karşı korunması gerekmektedir. EA şarj hizmeti için temel güvenlik kriterleri, erişilebilirlik, bütünlük ve gizlilik. Zorunlu güvenlik protokolleri, EA'dan gelen tüm veri ve bilgilere, sürücünün kimliği, EA veya istasyon şarj durumu, güç mikro şebekesi, fatura hizmetleri vb. dahil olmak üzere uygulanır. Temel güvenlik endişeleri, akıllı şarj hizmetinin kayıt ve izlenmesi, yazılım güncelleme prosedürü ve çeşitli şarj türlerinin uyumluluğudur. Tüm ağ, fiziksel ve siber-fiziksel saldırılar da dahil olmak üzere korunmalıdır.

Fırsatlar ve Zorluklar

Mobilite endüstrisi, daha az kirlen, sürdürülebilir ve uzun vadede yüksek verimli olma taahhüdüyle yeni bir teknolojik dönüşüme doğru ilerliyor. Ulaşımın geleceği çevre dostu, her seviyede daha güvenli ve diğer sistemlerle iletişim kurabilme yeteneğine sahip olma durumunda kalacak. Hibrit ve saf elektrikli

araçlar için yüksek kapasiteli enerji depolama sistemlerinin gelişmiş modülleri, yenilenebilir kaynaklar, biyoyakıtlar ve yenilikçi hafif malzemeler ile on yıl önce inanmadığımız teknolojilerin ortaya çıkışına tanık olduk.

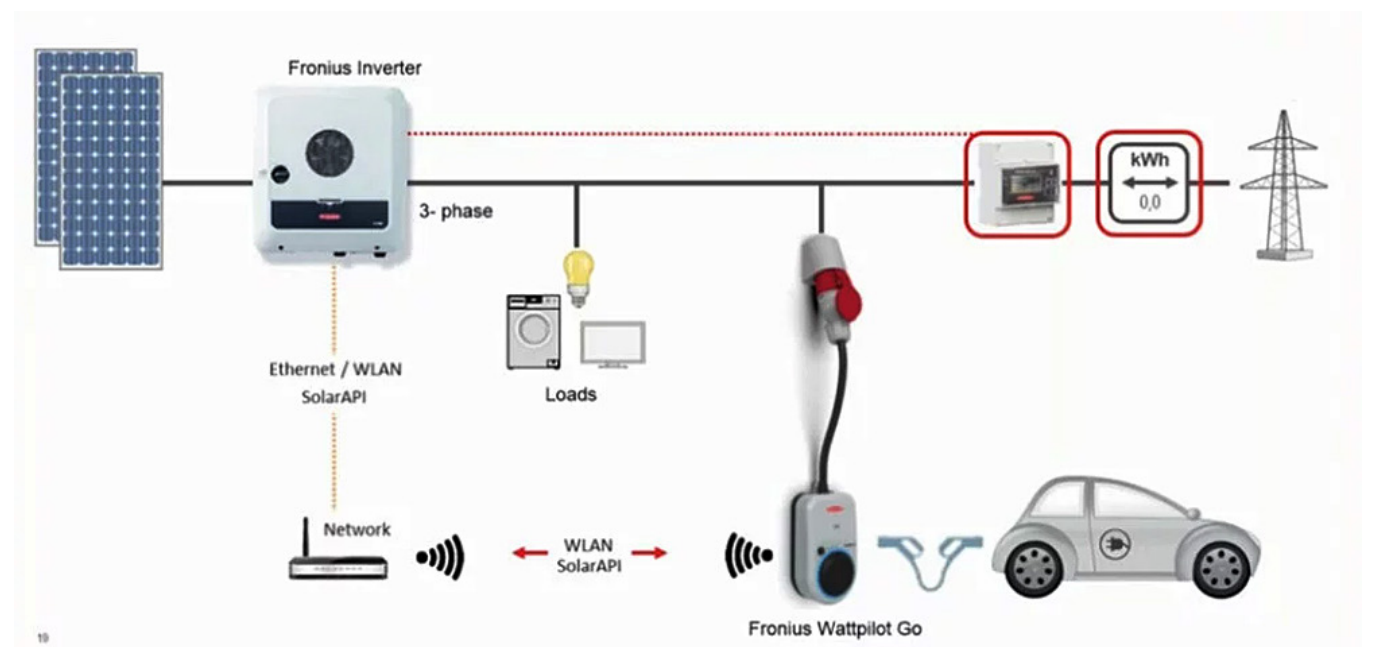
Ancak EA'lar kontrolsüz şarj edilmeleri halinde dağıtım şebekelerinin işleyişini olumsuz yönde etkileyebileceğinden, büyük bir endişe kaynağıdır. Olası olumsuz etkileri sınırlandırmanın ve ilave elektrik yükünü yönetmenin yanında, elektrikli araç kullanıcılarının araçlarını düşük maliyetli şarj etmelerine yardımcı olmak ve elektrik şebekesinin daha etkili kullanımı teşvik etmek için akıllı şarj konseptleri ve iş modelleri geliştirilmektedir. Hangi büyüklükte bir elektrikli araç miktarının dağıtım şebekesine entegre edilebileceği ve hangi şarj optimizasyon stratejilerinin bu entegrasyonla ilgili etkileri azaltmaya yardımcı olabileceğini anlamak için Türkiye özelinde sınırlı sayıda değerlendirme çalışması yapılmıştır.

Araç sahipleri, şarj süresi, kullanıcı güvenliği, güvenilirlik, kalite ve fiyat gibi faktörleri düşünerek değerlendirme yapacaklardır. Konutlar, otoparklar, ticari binalar, alışveriş merkezleri, kamusal alanları kapsayacak sağlıklı bir EA şarj

ekosistemi oluşturmak için mevcut altyapıların büyük oranda iyileştirilmeye ihtiyacı vardır. Mevcut altyapılara yenilenebilir enerji (güneş panelleri gibi) entegre etme olasılığı, şebekedeki gerilimi azaltacak ve şebekeye sürekli bağımlılığı azaltacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli olarak büyük kentsel alanlara nüfuz etmesiyle, EA şarj istasyonları yenilenebilir kaynaklar kullanılarak inşa edilebilir ve mevcut şebekenin yükü hafifletilebilir.

Mevcut şebekeler, 2030'a kadar kentsel ve kırsal bölgelerdeki mevcut EA'ların talebini karşılamak için yeterli olacaktır. Ancak karayolu şarjı, özellikle bazı bölgelerde doğal zorluklarla karşı karşıyadır. Bu tür durumlarda, şebeke yenileme önemli bir bütçe gerektirecektir. Hızlı şarjın benimsenmesi, bu zorlukların bir kısmını hafifletebilir. Pil depolama veya yenilenebilir enerji entegrasyonu gibi alternatif çözümler, yenileme maliyetini azaltabilir.

Birçok Avrupa ülkesi, geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara karşı daha sıkı karbon emisyon standartları ve vergiler uygulamaktadır. Ülkemiz özelinde de benzer uygulamalar elektrikli araçların rekabet avantajını artıracaktır. Teşvikler ve hibeler sunularak elektrikli



araçların satın alma sürecini daha çekici hale getirilmelidir. Bu teşvikler, satın alma maliyetini düşürmek için nakit indirimler, vergi indirimleri veya hibeler şeklinde olabilir. Örneğin, Norveç'te elektrikli araç alıcılarına önemli vergi avantajları ve hibeler sunulur. Elektrikli araç kullanımını desteklemek için birçok ülke ve şehir, şarj altyapısının geliştirilmesini teşvik eder. Bu, daha fazla şarj noktası kurulumunu ve şarj altyapısının erişilebilirliğini artırır. Birçok şehir, elektrikli araç sahiplerine özel şeritlerde seyahat etme ve sıfır emisyonlu bölgelere erişim sağlama gibi ayrıcalıklar sunar. Bu, şehir içinde elektrikli araç kullanımını teşvik eder. Elektrikli araçları kiralamak veya kiralamak isteyenler için düşük faizli kredi ve finansman seçenekleri de sunulmalıdır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun, elektrikli araç şarj istasyonlarında araçlara temin edilen elektrik enerjisinin tamamının yenilenebilir enerji kaynakları ile üretildiğinin belgelendirildiği "yeşil şarj istasyonu" kurulmasına ve işletilmesine yönelik düzenlemeleri 17 Ağustos 2023 tarihinde Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Buna göre şarj ağı işletmecisi lisansı sahipleri kendi şarj ağında yer alan şarj istasyonlarından tamamını veya bazılarını yeşil şarj istasyonu olarak belirleyebileceklerdir. Ayrıca yeşil şarj istasyonlarının, halka açık şarj istasyonlarının coğrafi konumlarının, şarj ünitesi ve soket sayılarının ve şarj hizmeti fiyatlarının görünlenebildiği Şarj@TR uygulaması üzerinde ayrı bir renk veya işaret ile gösterilecektir. Yeşil şarj istasyonlarında araçlara temin edilen elektrik enerjisinin tamamının yenilenebilir enerji kaynakları ile üretildiğinin belgelendirilmesi EPIAŞ tarafından işletilen piyasada alış-satışı gerçekleşen "Yenilenebilir enerji kaynak garanti belgesi (YEK-G belgesi)" ile gerçekleştirilecektir.

lecektir. Bu amaçla, Şarj ağı işletmecisi lisansı sahipleri EPIAŞ tarafından işletilen YEK-G piyasasında faaliyet gösterebilecektir. Bu kapsamda şirketler kendi şarj ağlarında yer alan yeşil şarj istasyonları için doğrudan YEK-G belgesi temin edebilecek ve yeşil şarj istasyonlarından şarj hizmeti alan kullanıcılar için YEK-G belgeleri almakla yükümlü olacaktır. Bu düzenlemelerin yürürlüğe girmesinden sonra gerek şarj ağı işletmecisi lisansı sahibi şirketlerin kendi şarj ağlarında yer alan şarj istasyonlarını yeşil şarj istasyonlarına çevirmeleri gerekse elektrikli araç kullanıcılarının şarj hizmeti alırken daha çok yeşil şarj istasyonlarını tercih etmeleri piyasanın gelişimi açısından oldukça değerli olacaktır.

Kamu taşımacılığını ağırlıklı olarak elektrikli araçlara geçirme özelinde stratejileri geliştirilmeli, büyük bir kullanım potansiyeli olan toplu taşıma araçlarının elektrikli hale getirilmesini amaçlamalıdır. Elektrikli araçların toplu taşıma sistemlerinde kullanılması, akıllı şehirlerin oluşturulmasını ve sürdürülebilirlik hedeflerinin başarılmasını destekleyen önemli bir adımdır. Bu yaklaşım, enerji verimliliğini artırır, hava kalitesini iyileştirir ve şehirlerin daha yaşanabilir hale gelmesine katkı sağlar. Gelecekteki şehirler için elektrikli toplu taşıma, temiz, akıllı ve sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin temelini oluşturacaktır. Bu nedenle, şehir planlamacıları ve hükümetler, elektrikli toplu taşıma sistemlerini teşvik etmeye ve geliştirmeye devam etmelidirler.

Elektrikli taxi kullanımını yaygınlaştırmak üzere politikalar üretilmelidir. Dünyadaki uygulamalar incelendiğinde, en iyi örnek olarak hangi ülkenin öne çıktığını söylemek zordur, çünkü her ülkenin kendi benzersiz koşulları ve politika yaklaşımları vardır. Ancak Norveç,

elektrikli taksi kullanımını teşvik etme konusunda özellikle başarılı bir ülke olarak gösterilmektedir. Dünyanın önde gelen elektrikli araç pazarlarından biridir ve bu ülkede taksi endüstrisi de elektrikli araçlara hızlı bir geçiş yapmıştır. Norveç hükümeti, elektrikli araçların teşvik edilmesi için önemli finansal destekler sağlamış ve bu teşvikler taksicilere yönelik olarak da genişletilmiştir. Özellikle elektrikli araçlar için ayrılmış şeritler ve ücretsiz şarj noktaları gibi önlemler taksi sürücülerini elektrikli araçlara geçiş yapmaya teşvik etmektedir. Hollanda, elektrikli taksi kullanımını teşvik eden bir dizi politika ve teşvik önlemi uygulamıştır. Özellikle Amsterdam gibi büyük şehirlerde, elektrikli taksilere özel şarj noktaları sağlanmış ve taksicilere elektrikli araçlar için finansal teşvikler sunulmuştur. Hollanda'da taksilerin elektrikli olması, çevre dostu bir ulaşım seçeneğini yaygınlaştırmada başarılı bir örnek olarak gösterilebilir. Birçok İngiliz şehirlerinde, elektrikli taksileri teşvik etmek ve yaygınlaştırmak için çeşitli politika önlemleri alınmıştır. Özellikle Londra'da, elektrikli taksilere özel şeritler ve özel şarj noktaları sağlanmıştır. Ayrıca İngiltere hükümeti, elektrikli taksi satın alan sürücülere teşvik ödemeleri sunmaktadır. Fransa'da da elektrikli taksi kullanımını artmaktadır. Paris gibi büyük şehirlerde, elektrikli taksilere yönelik teşvikler ve ücretsiz şarj noktaları bulunmaktadır. Fransız hükümeti, elektrikli araçlarla ilgili teşviklerin genişletilmesi için çeşitli politika önlemleri almaktadır.

Bu politika ve stratejiler, Avrupa ülkelerinin elektrikli araç kullanımını teşvik etmek ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak için benimsediği yaklaşımlardan sadece bazılarıdır. Elektrikli araçlar, enerji dönüşümünün önemli bir parçasını oluşturarak gelecekteki ulaşım sis-



temlerinde büyük bir rol oynayabilirler.

EMO Ankara Şubesi, Elektrikli Araçlar ve Akıllı ve Yeşil Şehir Yönetimi komisyonlarının katkılarıyla; ortak çalışmalar yapılmakta; enerji politika yapıcılar, piyasa düzenleyicileri, dağıtım şebekesi operatörleri, şehir planlamacıları, akademisyenler, şarj teknolojileri geliştiricileri, şarj istasyonu yatırımcıları, otomotiv endüstrisi ve meslek odalarını bir araya getirerek düzenlenen toplantılarda sektörün tüm paydaşlarının görüş, çalışma ve deneyimlerini aktarma ortamı oluşturarak Elektrikli Araçlar Şarj İstasyonlarının Altyapısının sağlıklı bir şekilde gelişimine katkı sunulması amaçlanmaktadır.

Ülkemiz stratejilerine katkı verilmesi, enerji arz sürekliliği ve güvenlik konularına dikkat çekilmesi amacıyla Elektrikli Araçlar ve Akıllı Şehirler çalıştay serisi planlanmıştır. Elektrikli Araçlar Şarj İstasyonlarının ülkemiz sathında güvenli, sürdürülebilir ve yarının akıllı şehirlerinin parçası olarak kurulup gelişmesi amacıyla EMO Ankara Şubesi olarak Kamu-Üniversite-Sektör-Odalar işbirliğine önem verilmektedir. Tüm paydaşların bir araya getirildiği Çalıştay Serisinde konuyu farklı açılardan değerlendirmek ve ekosistemin tüm aktörleriyle hedeflediğimiz çıktılar üretmek üzere çalışmalarımız devam

edecektir.

Kamu, Odalar, üniversite ve sektör temsilcilerinin katılımıyla düzenlenen toplantılarda akıllı şehirler konusu üzerinde de durulmuştur.

11. Kalkınma Planı, ilgili

stratejiler ve mevzuatlar da dikkate alınarak, EMO Ankara Şubesi'nin elektrikli araçlar sektörünün büyüme ve gelişme ivmesine katkı vermesi, öncü aktörler arasında olması amaçlanmıştır. Elektrikli araçlardan hareketle sürdürülebilir şehirlere, karbon sıfır hedefine, akıllı şebekelere, yenilenebilir enerji kaynaklarına, kırsal kalkınmaya ve birbirini destekleyen pek çok konuda dünyadaki iyi uygulamalardan da esinlenerek ülkemiz özelinde projeksiyonlar geliştirmeye çalıştığımız bu çalıştay serisinde, en önemsedığımız çıktı da; meslektaşlarımıza yeni yetki alanı tanımlayarak sürecin projelendirme, cihazların mevzuata uygunluk denetimlerinin yapılması, kurulumun yönetmeliklere uygunluğunun denetimi, ilgili mevzuat kapsamında sürekli denetimi, bakım ve işletme, finansman temini için uygunluk verilmesi konularında aktif görev almalarını sağlamaktır.

EA'ların şebekeye entegrasyonunda trafoların yüksek gerilim işletme sorumluluğunun önemine vurgu yapılarak üyelerimizin sözleşmeli YGİ sorumluluklarının da ağırlık kazanması, denetim, periyodik kontrol aşamalarında etkili olunarak, sürecin elektrikselleştirilmesinin önlenmesi amaçlanmaktadır.

Odamızın yetki alanının genişlemesi, üyelerimize, mezunlarımıza

yeni iş alanlarının oluşturulmasıyla birlikte sürecin doğru ve etkili yönetilmesiyle kamunun can ve mal güvenliğinin korunması hususunda ciddi rol oynayacaktır.

Elektrik Mühendisleri Odası kamu kuruluşu niteliğinde meslek odası statüsü, yarım asrı aşkın kurumsal geçmişi ve bilgi birikimi, 81 bine yaklaşan üye sayısı, güvenilir ve yetkin bir paydaştır. Unutmayalım ki, elektrikli araçlar sadece bir trend değil, geleceğin standartlarından biri olacak. Bu dönüşümde elektrik mühendislerinin oynayacağı rol büyük ve önemli. Geleceğin taşıtlarını, akıllı şebekelerini şekillendirmek için elimizden gelenin en iyisini yapmaya devam edelim.

Yararlanılan Kaynaklar:

- [1] N. Bekirsky, C.E. Hoicka, M.C. Brisbois, L.R. Camargo
Many actors amongst multiple renewables: a systematic review of actor involvement in complementarity of renewable energy sources
Renew Sustain Energy Rev, 161 (2022), Article 112368
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
- [2] H. Martin, R. Buffat, D. Bucher, J. Hamper, M. Raubal
Using rooftop photovoltaic generation to cover individual electric vehicle demand-A detailed case study
Renew Sustain Energy Rev, 157 (2022), Article 111969
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
- [3] M. Yildirim, M.-C. Catalbas, A. Gulten, H. Kurum
Computation of the speed of four in-wheel motors of an electric vehicle using a radial basis neural network
Engg., Techn. Appl. Sci. Research, 6.6 (2016), pp. 1288-1293
View article CrossRefGoogle Scholar
- [4] Meena BibraEkta, et al.
Global EV outlook 2022
International Energy Agency (2022)
Google Scholar
- [5] D.B. Richardson
Electric vehicles and the electric grid: a review of modeling approaches, Impacts, and renewable energy integration
Renew Sustain Energy Rev, 19 (2013), pp. 247-254
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
- [6] S. Islam, A. Iqbal, M. Marzband, I. Khan, A.M. Al-Wahedi
State-of-the-art vehicle-to-everything mode of operation of electric vehicles and its future perspectives
Renew Sustain Energy Rev, 166 (2022), Article 112574
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar