

DAĞITIK ÜRETİM TESİSLERİNİN ŞEBEKEYE ENTEGRASYONUNDA AKILLI ŞEBEKELERİN ROLÜ VE GELECEK ÖNGÖRÜLERİ

Yavuz Ateş, Mehmet Uzunoglu, Recep Yumurtacı
Yıldız Teknik Üniversitesi
yates@yildiz.edu.tr, uzunoglu@yildiz.edu.tr, ryumur@yildiz.edu.tr

Özet

Dünya çapında başlatılan projeler enerjinin artık ülkesel yapıdan çok global yapıda iletim ve kullanıma sahip olacağını göstermektedir. Özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi ile ilgili önemli yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Bu yatırımlar tasarlanırken planlanması gereken sadece üretim birimleri değil; bu enerjinin aynı zamanda iletimi ve dağıtımını da olmaktadır. Tüm yapının birbirine uyumlu olması ve yeni enerji kaynaklarının entegrasyonu konusunda esnek olması gerekir. Böyle bir yapıda oluşabilecek enerji kesintilerinin minimize edilebilmesi için şebekenin yeteri kadar hızlı ve doğru tepki verebilmesi gerekir. Bu nedenle; gerek iletim sistemi gerekse dağıtım sistemi, akıllı bir yapıya sahip olmalıdır. Gücün sürekliliğinin sağlanması, doğru analiz yöntemleri ile gelecekteki yapıya karar verilmesine ve uygun koordinasyonunun gerçekleştirilebilmesine bağlıdır. Akıllı şebekeler kavramı ortaya çıkan sorunların giderilmesi ve daha verimli bir enerji yönetimi için dünyada her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şebekeler, Koruma Koordinasyonu, Şebeke Entegrasyonu.

1. Giriş

Günümüzde enerji ihtiyacı dünyada büyük bir oranda fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Gelişen teknoloji ve artan enerji ihtiyacı sonucu fosil yakıtların tükeneceği bir gerçektir. Fosil yakıtlar tükenmeden, oluşturdukları karbon emisyonları nedeniyle dünyanın yaşanamaz bir hale gelmesi de olasıdır. Yenilenebilir olarak tanımlanan enerji kaynaklarına olan talep belirtilen olumsuzluklardan dolayı gün geçtikçe artmaktadır. Son yıllarda elektrik enerjisi endüstrisi için yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yoğun kullanımı ve elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinin verimliliğinin artırılmasını hedefleyen çalışmalar yoğunlaşmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji üretiminin önem kazanması ile birlikte, gerçek zamanlı fiyatlamasının yapıldığı serbest piyasa sisteminde akıllı sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır [1,2]. Böylelikle talep de gerçek zamanlı olarak kısmen dengelenebilecek ve öngörülebilir yenilenebilir enerji üretiminin şebeke üzerinde neden olduğu olumsuz etkiler en aza indirilebilecektir. Tüm bunların sonucunda ise CO_2 salınımı önemli ölçüde

azaltılabileceğinden, çevre dostu bir teknoloji olduğu da söylenebilir. Örneğin “General Electric”e göre Amerika’daki evlerin %10’unda akıllı sayaçların kullanılması ile 3.724.197 ton CO_2 salınımı engellenmiştir. Bu oran %25’e çıktığında 9 milyon ton’un üzerinde salınımın önüne geçilecektir [3].

Güç şebekesi açısından düşünüldüğünde sistemdeki tüm noktaların uyanık, tepkili, adaptif, maliyet açısından uygun, çevre ile dost, eş-zamanlı, esnek, kuvvetli ve her sistemle bağlanabilen bir yapıda olması akıllı yapıyı oluşturmaktadır [4]. Akıllı şebeke, akım kontrolünü optimize eden ve alternatif enerji üretimini destekleyen enerji iletim ve dağıtım sistemlerinin dijital bir versiyon yükseltimi olarak kabul edilebilir. Akıllı şebekelerin faydaları, sadece işletme maliyetlerini düşürmekle sınırlı değildir. Ertelenen ya da değiştirilen yatırımlara uyumlu olabileme özelliği de bulunmaktadır. Akıllı bir iletim sistemi problemleri hızlı bir şekilde izole ederek geniş çaplı enerji kesintilerinin önüne geçmekle kalmaz, sistem çökmeleri sonrasında tekrar toparlanma sürecini düzenleyip dengeleyebilmekte ve enerji akışını hızlandırabilmektedir [5-7].

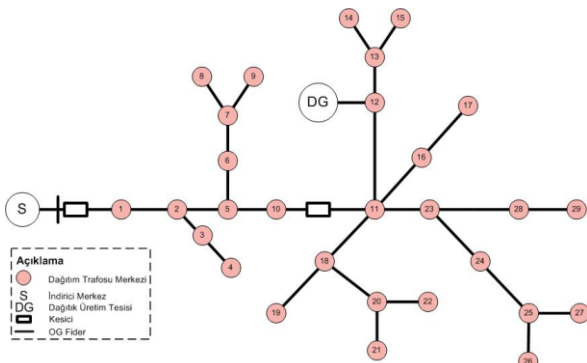
Dikkatlerin akıllı elektrik şebekelerine çevrilmesine yol açan ilke ise “3 tane 20 prensibi” olmuştur. Yani iklim düşmanı karbondioksit salınımının 2020 yılına kadar yüzde 20 oranında azaltılması ve o zamana kadar yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji oranının en az yüzde 20’ye çıkarılması hedeflenmektedir [8]. Bu hedef, Avrupa Birliği’nin iklim değişikliğiyle mücadele planının temelini oluşturmaktadır. Siyasetin koyduğu bu hedefe ulaşabilmek için rüzgâr türbinleri ya da güneş enerjisi panelleri tek başına yeterli olamamaktadır. Yenilenebilir enerjilerin en büyük zaafı, istenildiği zaman istenildiği miktarda elde edilememesidir. Yani bir rüzgâr türbininin verimli çalışabilmesi ancak yeterli ve sürekliliği olan bir rüzgâr şiddetiyle mümkün olabilmektedir. İşte bu zaafa karşı en etkin çözümlerden biri ‘Smart Grids’ yani ‘akıllı şebekeler’ olarak ortaya çıkmaktadır [9].

Çalışmanın 2. Bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının iletim ve dağıtım sistemlerine entegrasyonu anlatılmaktadır. Sonraki bölümlerde ise akıllı şebekeler ve gelecek öngörülerini ile sonuç kısmı yer almaktadır.

2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İletim ve Dağıtım Sistemlerine Entegrasyonu

Yenilenebilir enerji kaynaklarının iletim ve dağıtım sistemlerine entegrasyonu, enerji üretiminde merkezi üretimden dağıtılmış üretime geçişin bir göstergesidir. Ülkemizde 2013 yılına kadar şebekeye bağlanması hedeflenen 12 GW'lık rüzgar gücü vardır [10]. Ülkemizin 42 GW'lık kurulu gücü ve rüzgar gücüne ek güneş enerjisinin de sisteme entegre olacağı öngörüldüğünde, üretim yapısının, iletim ve dağıtım koridorlarının nasıl bir değişime uğrayacağı aşikardır. Bu noktada sorulması gereken sorular şunlar olmaktadır: Peki biz ve dünya bu değişime ne kadar hazırdır? Sürdürülebilir enerji için kaçınılmaz olan yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sistemlerine entegrasyonu konusunda neler yapılmaktadır? Sistemde oluşabilecek bir sorunda düzeltici tepki ne kadar hızlı verilmelidir?

Yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye bağlanması ile ilgili birçok ülkenin kendine ait şebeke yönetmelikleri bulunmaktadır. Bu yönetmeliklerin ortak yanları olduğu gibi her ülkenin kendine özgü şebeke yapısı, gerilim seviyesi ve kontrol düzeneği bulunduğundan ayrı yönleri de bulunmaktadır. Bu düzenlemelerin mevcut sistemin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve daha verimli çalışma yapılabilmesi adına önemlidir. Örneğin, bir yandan klasik üretimlerde frekans belirli sınırlar içinde tutulurken, diğer yandan bu frekansı ciddi biçimde etkileyecek alternatif üretimlerin de kontrol edilebiliyor olması gerekir. Aynı şekilde alternatif üretimlerin gerilim açısından da klasik generatörlerdeki uyartım kontrolü gibi, hızlı tepki vererek düzeltici önlem gerçekleştirebiliyor olması gerekir. Eğer bu alternatif üretimler belirli bir bölgede yoğunlaşıyor ise entegrasyon öncesi çalışmaların daha titizlikle incelenmesi gerekmektedir [11].



Şekil 1: Dağıtık üretim tesisleri ve bağlantılı fiderlerin bulunduğu bir dağıtım sistemi tek hat şeması [12]

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sistemimize entegrasyonu ile ilgili yönetmelik olarak şebeke yönetmeliğinin Ek-18 bölümünde yayımlanan “Rüzgâr Enerjisine Dayalı Üretim Tesislerinin Şebeke Bağlantı Kriterleri” bulunmaktadır. Bu yönetmelikte

rüzgâr enerjisinin frekans kontrolüne katılımları istenmemekle birlikte aktif güç kontrolü ve frekans tepkisi tanımlanmıştır. Ayrıca arıza esnasında ve arıza sonrasında davranış biçimleri ve nasıl bir gerilim desteği sağlamaları gerektiği belirlenmiştir [13]. Şekil 1’de Dağıtık üretim tesisleri ve bağlantılı fiderlerin bulunduğu bir dağıtım sistemi tek hat şeması gösterilmektedir. Aktif güç akışının kontrol edilmediği iletim ve dağıtım hatlarında değişkenliğe sahip olabilen büyük ölçekteki bir gücün mevcut iletim ve dağıtım sisteminden alınıp yük bölgelerine ulaştırılması esnasında, bazı problemler ile karşılaşılabilir. Bunların en başında değişkenlikten aktif güç akış yönlerine göre reaktif gücün, dolayısıyla bara gerilimlerinin kontrolü gelmektedir. Örneğin; tek yönlü kademe değiştiriciler, güç akışının değiştiği durumda yetersiz kalacaktır. Aktif güç açısından ise tek yönlü koruma koordinasyonu bozulacaktır. Bunların haricinde artan arıza akımları sonucu oluşabilecek yanlış açmalar ve sigorta-kesici kombinasyonlarında sigortayı koruyacak koordinasyonun bozulması gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Ayrıca trafo bağlantı gruplarına göre adalaşan bir yenilenebilir üretim bölgesinde oluşabilecek arızalar ve bu arızalarda meydana gelecek gerilim yükselmeleri diğer olumsuz durumlar olarak özetlenebilir [14]. Elbette bu olumsuz durumları düzeltici önlemler alınabilir. Mevcut iletim ve dağıtım yapısının, yedekli ve güvenilir olmasına rağmen böyle bir değişimi kaldırabilecek güçte olup olmadığı sorgulanmalıdır. Gelecekte, tüketicilerin de birer üretici olabilecekleri düşünüldüğünde, “microgrid” olarak tanımlanan yapıya geçilebilmesi için de mevcut dağıtım sisteminin yeterli olamayacağı bilinmektedir. Bu yapıların esnek, uyum sağlayan, hızlı yapılar olması gerektiği açıkça görülmektedir [15].

Yenilenebilir enerji entegrasyonu çalışmaları tüm dünyada hız kazanmıştır. Her ülkenin kendine ait çalışmalarının ve raporlarının bulunmasının yanında ülkeler arası ölçekte yenilenebilir enerji dizaynları da yapılmaktadır. Bunların en önemlilerinden biri, Türkiye’nin de dahil olduğu DESERTEC olarak bilinen projedir. Projenin tanıtım cümlesi oldukça çarpıcıdır. “İnsanoğlunun 1 yılda tükettiği enerjiyi çöller, 6 saat içerisinde almaktadır” [16]. Bu tür projeler açıkça göstermektedir ki gelecekteki enerji yapısında yenilenebilir enerji kaynaklarının katkısı oldukça yüksek olacaktır. Ayrıca adalaşan enerji yapıları yerine elektrik enerjisinin bulunabilirliğinin ve güvenilirliğinin arttığı uluslararası enerji yapıları oluşturulacaktır. Ayrıca bu yapılar, ülkeler arası enerji pazarının oluşmasını da sağlayacaktır.

3. Akıllı Şebekeler ve Gelecek Öngörülleri

Akıllı şebeke kavramı sistemdeki tüm noktaların uyanık, tepkili, adaptif, maliyet açısından uygun, çevre ile dost, eş-zamanlı, esnek, kuvvetli ve her sistemle bağlanabilen bir yapı olarak tanımlanabilir [17]. Bunun yanında alternatif enerji üretimini

destekleyen ve akım kontrolünü optimize eden bir enerji iletim ve dağıtım sistemlerinin bütünü şeklinde de ifade edilmektedir. Akıllı bir iletim sistemi ile problemlı bölgeler hızlı bir şekilde izole edilerek geniş çaplı enerji kesintilerinin önüne geçilebilmektedir. Akıllı şebekeler gerçek zamanlı haberleşme altyapısı ile aşırı yüklenmeleri hissedebilecek, enerji akış yönlerini düzenleyecek, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını optimize edecek ve kullanıcı maliyetlerini aşağı çekecek çevreci bir sistem oluşturacaktır [18].



Şekil 2: Örnek bir akıllı şebeke sistemi genel görünümü

Bu yapı, dağıtım sistemlerinde hızlı iletişime sahip röleler ve kullanıcıyı bilinçlendiren kayıp kaçak oranlarını belirleyebilen ve çift yönlü okuma yapabilen sayaçlar ile oldukça etkin bir konumdadır. Ayrıca, klasik sistemlerden farklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının katılımı ile değişen yük akışı yapılarına uyum sağlayabilen bir yapıdadır. Tüm koruma koordinasyonu ve anahtarlama yapılarını değiştirebilecektir. Böyle bir değişimle klasik yapılar ile başa çıkmak neredeyse imkânsızdır. Bunun yanında, bağımsız enerji bölgelerini ifade eden mikro şebeke filozofisi (Microgrid), gerçeğe dönüşmek için akıllı şebeke yapısına ihtiyaç duymaktadır. Şekil 2’de örnek bir akıllı şebeke sistemi genel görünümü gösterilmektedir. Mükemmel bir güç sistemi, tüketicilerini enerjisiz bırakmamalıdır. Yakıt açısından verimli ve doğa ile dost bir yapıda olmalıdır. Doğal afetlerde ayakta durmayı becerebilmeli ve siber saldırılarda etkiyi minimize edici bir yapıya sahip olmalıdır [19]. Böyle bir yapıya sahip olmanın maliyeti de minimize edilmiş olmalıdır. Gücün kalitesini iyileştirmek, daha fazla kaynağa sahip olma anlamına gelmemektedir. Güç iletim sisteminin ekonomikliği hesaplanırken yaşanan enerji kesintileri göz önünde bulundurulmalıdır. Geleceğin yapıları bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklı üretimlerin yoğunlaştığı dağıtık üretim yapısında depolama sistemlerine de sahip bir bütünü ifade edecektir. Akıllı bir şebekede kesici ve ayırıcıların otomatik koordinasyonu, oluşan bir arıza sonrası yüklere alternatif besleme yolları oluşturulabilir. Akıllı bir iletim sistemi için akıllı bir dağıtım altyapısının da olması, koordineli haberleşme ve koordineli anahtarlama açısından oldukça önem arz etmektedir. Peki, biz bu koşullara ne kadar hazırız? Ashında en kritik soru budur. Akıllı bir şebeke için trafo ve röleler gibi tüm sistem elemanlarının akıllı olması ve koruma ve haberleşme teknolojisinin

elektromekanik yapıdan dijital yapıya geçmesi gerekmektedir. Ayrıca, tüm sistemin birbiri ile haberleşmesi gereksiniminden yüksek bant seviyesine sahip hızlı iletişime ihtiyaç bulunmaktadır. Böylesine büyük bir sistem ve haberleşme talebine cevap verebilecek bir bilgisayar gücü de gerekmektedir. Bu koşullar, günümüzde artık sağlanabilir durumdadır. Dijital röleler, fiber teknolojisi, kablosuz iletişim gibi teknolojik gelişmeler akıllı şebekeleri mümkün kılmaktadır [20].

Bu nedenle eski sistem elemanları revize edilirken ya da yeni sistem elemanları eklenirken bu yapılara uygun sistemlerin entegre edilmesi bu geçişi hızlandıracaktır. Yön değiştiren güç akışlarına adapte olabilen farklı koruma selektiviteleri uygulayabilen ve oluşabilecek büyük çaplı enerji kesintilerini hissedip farklı anahtarlama davranışları sergileyebilen iletim sisteminin akıllı bir yapıda olması gerekir. Böylece, arızalar daha iyi lokalize edilip daha etkin kontrol ve korumanın gerçekleştirilmesi sağlanarak, sistem düzenleyicileri üzerindeki yük azaltılmış olacaktır. Amerika’da 2003 yılının Ağustos ayında yaşanan enerji kesintisi, 50 milyon kişinin enerjisiz kalmasına neden olmuştur. Birbirini takip eden zincirleme olaylar sonucu oluşan büyük çökme, 7 dakika gibi uzun bir sürede oluşmuştur. Bu çökmenin nedenleri arasında akıllı bir yapıya sahip olunmaması ve birbirini takip eden olayların yeteri kadar iyi izlenememiş olması bulunmaktadır. Gelecekte hedeflenmesi gereken en önemli kriterlerden biri dizayn edilecek enerji sistemini, Amerika, Avrupa, Hindistan ve Çin gibi ülkelerin yaptığı şekilde akıllı şebeke teknolojisine uygun seçmektir. Dünya var oldukça kullanılabilir tek sürdürülebilir yapı olarak gözüken yenilenebilir enerjiye ve büyük şebeke entegrasyonlarına duyulan ihtiyaç akıllı şebeke teknolojisini şart kılacaktır.

4. Sonuçlar

Her ülkeye ait farklı şebeke yapısı olduğundan, gerek akıllı sistemler gerek yenilenebilir enerji kaynakları entegrasyonunda sistem analizleri devam ettirilerek en uygun koşullar araştırılmalıdır. Kendi şebekemizin dinamik analizlerinin alt yapısı oluşturularak, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji sistemlerinin yük akışı ve kısa devre katkısının yanında, dinamik yapıları da incelenmelidir.

Bunların yanında, gelecekte artacak yenilenebilir enerji katkısı da düşünülerek, yön değiştirebilecek güç akışları ve adalaşma konumları için koruma koordinasyonunun alt yapısı hazırlanmalı, iletişim protokolleri de gelecekteki şebeke yapısına uygun seçilmelidir. Uzaktan enerji izleme ve ölçme yapısı dizayn edilmeli, modern ve hızlı olmasına dikkat edilmelidir. Aktif ve reaktif güç kontrolü yapabilen sistemler için şebekenin uygun noktaları ve farklı senaryoların da incelenmesi gerekir.

5. Kaynaklar

- [1] Brown R.E., Impact of Smart Grid on distribution system design, IEEE Power and Energy Society General Meeting - Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, Canada, (2008), 1-4
- [2] Mahmood A., Aamir M., Anis M.I., Design and implementation of AMR Smart Grid System, IEEE Electric Power Conference EPEC, Canada, (2008), 1-6
- [3] GE, Plug into the Smart Grid, Smart Meters, http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/smart_meters
- [4] Massoud Amin S., Wollenberg B.F., Toward a smart grid: power delivery for the 21st century, IEEE Power and Energy Magazine, vol. 3 issue 5, 34-41, (2005)
- [5] Zhang X.P., A framework for operation and control of smart grids with distributed generation, IEEE Power and Energy Society General Meeting - Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, Canada, (2008), 1-5
- [6] DeBlasio R., Tom C., Standards for the Smart Grid, IEEE Energy 2030 Conference, Atlanta-USA, (2008), 1-7
- [7] YEK'lerin Entegrasyonunda ve Uluslararası Enerji Bağlantılarında Akıllı Şebekeye Duyulacak İhtiyaç, Dr. Hasan Basri Çetinkaya, Enerji, Mühendislik ve Koordinasyon - E E&C PTI, Siemens
- [8] Uluslararası Hannover Sanayi Fuarı, 2010
- [9] "Toward a Smart Grid", S.Massoud, B. Wollenberg, IEEE power & energy magazine / October 2005
- [10] Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi
- [11] Akıllı Şebekeler, Mete Taspınar, Siemens, EPDK Sunumu, Nisan 2009
- [12] Akıllı Dağıtım Otomasyon Sistemi, Cem Şahin, Abdullah Nadar, Tubitak-Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü
- [13] Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği "Ek-18. Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesislerinin Şebeke Bağlantı Kriterleri"
- [14] Koruma Tekniğinde Selektivite – Selim Çokuğraş, Serkan Özkardeş (Siemens)
- [15] Brahma S.M., Girgis A.A., Microprocessor-based reclosing to coordinate fuse and recloser in a system with high penetration of DG, IEEE PES, (2002), 453-458
- [16] Red Paper, "An overview of the Desertec Concept", Desertec Foundation, Berlin
- [17] Javadian, S.A.M., Haghifam, M.-R., Implementation of a New Protection Scheme on a Real Distribution System in Presence of DG, . Joint International Conference on Power System Technology and IEEE Power India Conference POWERCON, India, (2008), 1-7
- [18] Challenges of Demand Response and Distributed Generation, IBM, www.UtilitiesProject.com/10709
- [19] N. Ozay, N. Guven, A. Buyuksemerci, M. Fettahoglu, "Design and Implementation of a Feeder Automation System for Distribution Networks", IEEE Power Tech '99 Conference, Budapest, Hungary, 1999.
- [20] How Intelligent Is Your Grid? H. Christine Richards, www.UtilitiesProject.com/10832