

ENERJİDE GÜVENİLİRLİK DEĞERLENDİRMESİ VE İSTATİSTİKLERİ HAKKINDA

Y.Doç.Dr. Mehmet Şahinoğlu,
Elk.Y.Müh.
ODTÜ İstatistik Bölümü, Ankara

Türkiye'mizde ve dünyada, çağdaş bir elektrik enerji enterkonnekte şebekenin görevi, müşteri yükünü en ekonomik biçimde karşılayabilmek, mühendis ve teknokratı düşündüren konular olan enerjinin süreklilik ve kalitesini planlanan ölçüde temin etmektir. 1902 yılında Avrupa'da yurdumuza 40 yıl gecikme ile ulaşan ve Tarsus'da yanan ilk ampulden bu yana, yurt kalkınması ile doğru orantılı olarak büyüyen elektrik enerjisinin son zamanlardaki dünya enerji bunalımına koşut (paralel) olarak üretimi, iletim ve dağıtımındaki güvenilirlik derecesi stratejik duyarlılık kazanmıştır. Diğer ülkelerde genellikle her on yılda 2 kat büyümeye karşılık, Türkiye'de bu 3 kata ulaşmaktadır. Enerji güvenilirliğine artan ilgi özellikle aşağıdaki şu etkenlere dayanır:

- 1- Elektrik enerjisine her geçen gün daha çok gereksinme duyan müşteri birikimine (potansiye) kaliteli hizmet sunma ve hizmetin güvenilirliğini hesaplayabilme yükümlülüğü,
- 2- Geleceğin ağır şebeke yüklerini karşılayabilmek

için gereken yeni şebeke tasarımlarının güvenilirlik ölçütünün (kriter) önceden saptanarak, bu öngörülen güvenilirlik derecesi çizgisinde yurt ekonomisine uygun tesis planlaması yapılması zorunluluğu,

3- Güvenilir olmayan enerji miktarının şimdiki ve ilerdeki yıllar için hesaplanarak tahmin edilip yurt ekonomisine ve kurumun kasasına vereceği zarar ve mali portrenin planlamada göz önünde tutulması

GEÇMİŞ UYGULAMALAR

Geçmişteki uygulamada, önerilen yeni şebekelerin güvenilirliği o zamana değin kurulmuş işletmelerden toplanmış bilgi ve tecrübeye dayanarak kalıplaşmış bazı aritmetik denklemlere başvurulmuş hesaplanmış. Kalkınmakta olan bazı ülkelerde ise güvenilirlik hiç hesaplanmıyor. Ancak modern istatistik tahmin ve mühendislik yöntemlerinin geliştirilmesi ile sistemlerin güvenilirliğini hesaplama ve geçmişi işleyip geleceğe tahminlerde bulunmak artık fantazi değil gereksinime durumuna gelmiş. Ayrıca bugün dünya üzerinde güvenilirlik etüdüleri bilgisayarlar, uzay kapsüllerine ve balistik füzelerle, telefon sistemlerinden otomobil fabrikalarına ve hatta suni kalp cihazlarından televizyon aygıtlarına kadar girmiştir.¹⁴

Güvenilirlik, bir sistem veya şebekenin tanımlanan görevini belirli bir zaman aralığı içinde başarma ihtimali olup sayısal bir özelliğe sahiptir. Ne yazık ki çoğunlukla yanlış yorumlanarak her nedense sıfat niteliğinde, dar bir çerçevede ele alınır. Şöyleki "güvenilir", "güvenilmez" veya "idare eder" sıfatları konuşmada bir nebze işe yarasa bile sistem eniyilemesi (optimizasyon) ve maliyet değerlendirmesi konu olunca tümüyle aciz ve yetersiz kalır. Bizde böyle bir yanlış yaklaşımın başlıca nedenleri, enerji şebekesinden amaçlı ve tutarlı güvenilirlik istatistiği arıza verileri toplama alışkanlığının olmaması, uygun matematiksel analiz modellerinin aranmaması ve en belirginini ise sayısal bir değerlendirmeye gerek olmadığı kanısı ile "nasılsa güvenilmez" ümitsizlik ve kötümserliğidir.^{2, 3, 4}

Ancak, dünyadaki enerji kurumları artık şebekenin planlaması, üretim, iletim ve işletme aşamalarındaki doğal kaynak, çevre maliyet kısıtlamalarının rahatsız edici etkilerinin bilincine varmışlar ve en az yatırımla en güvenilir aramaya koyulmuşlardır. Örneğin, A.B.D. gibi enerji üretim güvenilirliği çok üst düzeyde yüzde yüze yakın seyreden bir ülkede bile (A.B.D.'de 10 senede 1 günlük yük kaybı, yani yüzde 99,9 güvenilirlik hedef alınır) son yıllardaki enerji krizinden do-

ğan tasarruf seferberliğinin en belirgin yansıması, bu ülkenin Enerji Bakanlığı ve EDRI-Elektrik Enerjisi Araştırma Kurumu'nun ortaklaşa güvenilirlik projelerine ayırdığı milyonları bulan fonlarıdır. Türkiye'mizde 5200 MW'ı bulan kurulu güç ve 28 milyar kW-saatlik enerji potansiyelinin acaba güvenilirlik etüdü niçin yapılmasın? Demek ki güvenilirlik hesaplaması şebekenin üretim ve iletim öğelerinin istatistik geçmişi üzerinden yararlanılarak yapılan, mühendislik ve ekonomi gerçeklerini kullanan bir tahmin yöntemi ve planlamanın doğal unsurudur. İleriye dönük bir düşünce disiplini hedef aldığından, şebekenin işletmeye açılacak şifada veya açıldıktan sonra yama niteliğinde eklenmesi görünür yarar sağlamaz, hatıradan öte değer taşımaz. Türkiye'de örneğin 1985 yılına ait yük tahmini (yük akışı yöntemiyle) ve stabilite ile kısa devre etüdüleri yapılıyor da bunun mantıklı bir uzantısı olan, örneğin 1985 yılı hizmet güvenilirliği tahminine niçin dokunulmuyor? Halbuki, yurdumuzda geçmiş herhangi bir yıla ait, örneğin 1980 yılının güvenilirlik endeksi olarak, o yıl zarfında harcanan kW-saat enerjinin harcanması gereken toplam kW-saat enerjiye bölünmesiyle bulunan bir "verimlilik" katsayısı ile yetinmekteyiz, geleceğe ait güvenilirlik tahminleri yapmak şöyle dursun. Ayrıca, çoğu kez, yedek tesis planlaması yapmayan ve ihtiyat birimler bulandırmayan şebekelerin verimliliği artsa bile güvenilirliğinin yerinde saydığı tecrübelerle saptanmıştır.^{1, 4, 5, 6}

GELECEKTEKİ UFUKLAR

Türkiye'mizdeki gurur verici enerji büyümesinin gerçekleştiren devlet (T.E.K.) ve özel sektör (Kepez, Çukurova, vb) Kurumlarının, şimdi de güvenilirlik etüdülerini amaç edinmeleri temennimizdir. Geleceğe dönük beş veya on yıllık planlamalarında, örneğin yük tahmin ve stabilite raporları gibi, güvenilirlik tahminlerini de, bu ülkenin vatandaşları olup gerekli "know-how" ve yetenek için yıllarını veren modern istatistikçi mühendis ve ekonomist teknokrat kadrosu ile Avrupa'nın 40 yıl önümüze geçmesini beklemekten başlatmaları, sanayide patlama yapmaya hazır Türkiye'ye yakışır bir adım olacaktır.

Bu yazıyı bir örnek sunarak bitirmek toparlayıcı olacağından aşağıdaki basitleştirilmiş enerji üretim sistemini birlikte inceleyelim: Mevcut istatistik verilere göre ortalama 5 saatte bir arıza ayapan (arıza oranı 0.2/saat) ve her arızasının ortalama bir saatte onarıldığı (onarım oranı 1/saat) ve her biri 5 MW net kapasitede olan 15 santraldan oluşan, örneğin, 1984 yılı için planlanmış küçük bir üretim şebekesini alalım. Yine, örneğin, 1984 yılının ilk 20 saatlik yük tahminine göre talep şöyle olmuş olsun: 1 ila 4 saatler arası 46 MW, 4 ila 20 saatler arası 50 MW. Bu üretim şebekesi-

nin, 1984 yılının ilk 20 saatlik zaman aralığındaki yük tahminine göre vereceği güvenilirlik nedir? Yapılan z modelleme ve hesaplar sonucu en yaygın bir endeks olan "beklenen yük kaybı" 7.31 saat yani yüzde 37'lik güvenilirlik veya yüzde 63'lük bir güvenilirlik elde edilir. Aynı 20 saatlik zaman aralığı içinde diğer kullanışlı bir endeks olan "beklenen enerji kaybı" 34 MW-saat olarak hesaplanır. Bu cins bir çalışmaya, üretim birimlerinin başlatma arızası olasılıkları, arıza ertelemeleri ve ateşleme gecikmeleri ile birbirleri arasındaki bağımlılık vb. gibi işletme gerçekleri de katılabilir.⁷⁻⁸⁻⁹

Ayrıca, sözü geçen üretim şebekesinin arıza ve onarım oranları, sabit birer ortalama değer olarak değil de, data yetersizliği yüzünden istatistiksel hata miktarı mevcut birer rassal değişken olarak alınırsa sonuçta yük kaybı 6,76 saat ortalaması ve 2,95 saat kare varyansı olan bir ihtimal dağılımı arzeder. Enerji kaybı ise 43,47 MW - saat ortalaması ve 256 MW - saat kare varyansı olan ihtimal dağılımını verir. 10, 12, 13 İlk deterministik ve sonraki istatistik yaklaşımlar sonucu şebekenin kahasına ve yurt ekonomisine mal olan zarar portresi mühendislik ekonomisi hesaplarına göre bulunabilir. Bu adımı "ne tip bir yatırım yaparsak, o yıla ait güvenilirlik endekslerini ve mali portremizi iyiye götürürüz" sorusu ve dolayısıyla ilgili planlama çalışması izler.

Devlet ve özel sanayi kuruluşlarında gerek enerji, gerek elektronik ve gerekse diğer üretim dallarında güvenilirlik kavramının yerleştirilip niceliksel (kantitatif) özelliğe kavuşturulması, dolayısıyla mevcut sistemin güvenilirlik endekslerinin hesaplanması, geleceğe tahmini ve sistemin daha güvenilir olması yolunda planlama hedefi insan gücüne bağlıdır. Bu insan gücünün yetişmesi, üniversitelerdeki yükseköğretimin güvenilirlik bilincini işlemesi ve istatistik disiplini gerek teorik gerek fiziksel bilimlere uygulamada layık olduğu düzeyde önemsemesi ile kabildir.¹¹ Bu seviyede ders ve proje çalışmaları Ankara O.D.T.Ü kampusunda yapılmaya başlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Mehmet Şahinoğlu, "Use of Markov Modeling in Power System Reliability Studies", Master of Science Dissertation. University of Manchester Institute of Science and Technology, England, October 1975.
2. Mehmet Şahinoğlu, "Güvenilirlik Çalışması Yedek Tesis Değerlendirmesi" (Title: Reliability Study: Spare Plant Assessment) TEK Planlama ve Koordinasyon Dairesi, Yayın No: 22, Mayıs 1976
3. Mehmet Şahinoğlu, "A Basic Reliability Study in Electric Power Systems" (Başlık; Enerji Sistemlerinde Jemel Güvenilirlik Çalışması) TEK Planlama ve Koordinasyon Dairesi Yayın No: 23, Haziran 1976.
4. Mehmet Şahinoğlu, "380 kv. İletim Sistemlerinde Güvenilirlik Değerlendirmesi Çalışmaları 1975-76" (Title; Reliability Evaluation Studies in 380 kv. Transmission System). TEK Planlama ve Koordinasyon Dairesi, Yayın No: 24, Temmuz 1976.
5. Mehmet Şahinoğlu, "Elektrik Enerji Sistemleri Güvenilirlik Değerlendirmesinde Markov Modeli Uygulaması ve Verilerin İstatistiksel Çözümlemesi", Applied Statistics Department, M.E.T.U. \Working Paper No: 2, Proceedings for the 3rd National Operations Research Conference, İzmir, May 1977.
6. Mehmet Şahinoğlu, "Use of Markov Modeling and Statistical Data Analysis in Spare Plant Assessment and Its Economic Evaluation" Proceedings for the Seventh Annual Reliability Conference on Reliability for the Electric Power. Industry, Madison, Wisconsin, USA, pp 269 - 278, April 1980.
7. A.D. Patton, C. Singh, M. Şahinoğlu, "Operating Considerations in Generation Reliability Modeling - An Analytical Approach", IEEE Winter Power Meeting Paper No. A80 - 082 - 8, New York, N. Y. U.S.a. Feb 3 - 8 1980; IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. 100, pp 2656-63, May 1981.
8. A.K. Ayoub, M. Şahinoğlu, "A More Realistic Reliability Index for Generating Systems," Proceedings of the Eleventh Annual Pittsburg Conference on Modeling and Simulation, Pittsburgh, Pennsylvania, USA; pp. 851 - 856, May 1 - 2 1980.
9. C. Singh, M. Şahinoğlu, "On Network Methods in Transmission and Distribution Networks" Proceedings of the Eighth Annual Reliability Conference on Reliability for the Electric Power Industry, Portland, Oregon, USA, pp. 183-189, April 1981.
10. Mehmet Şahinoğlu, "Statistical Inference on Reliability Performance for Electric Power Generation Systems", Ph. D. (Doctor of Philosophy) Sissertation, The Institute of Statistics, College of Science, Texas A M University, College Station, 77843, Texas, U.S.A.: December 1981
11. Mehmet Şahinoğlu, "Türkiye'de Enerjinin Güvenilirliği Hesaplanmalı ve Planlanmalıdır", Elektrik Mühendisliğinde Eğitim ve Araştırma Ulusal Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon Temmuz 9 - 11, 1982.
12. Mehmet Şahinoğlu, M. T. Longnecker, L. J. Ringer, c. Singh, A. K. Ayoub, "Probability Distribution Functions for Generation Reliability Indices - Analytical Approach". 82 - JPGC 603 - 9, IEEE-PES/ASME/ASCE Joint Power Generation Conference, Hilton Hotel, Denver, Colorado, October 17 - 21, To be soon published in PAS (IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems) (June, 1983 issue)
13. Mehmet Şahinoğlu, "On Central Limit Theory for Statistically Non - Independent and Non - Identical Variables", M.E.T.U. Studies in Development (ODTÜ Gelişme Dergisi) Applied Statistics: Special Issue 1982.
14. IEEE Spectrum, October 1981.