

ISI GÜÇ İSTASYONLARININ ALINABİLİRLİK * FAKTÖRLERİ

Dünya Enerji Konferansı/UNIPEDA **
ortak komitesinin ön raporu.

Bu rapor ortak komite çalışmasının amacı olan, ısı güç istasyonlarının alınabilirlikleri ile ilgili karşılaştırmalı verilerin ülkeler arasında değiştirilmesi olanaklarının araştırılması konusunu tanımlamaktadır.

Komite elektrik üretim istasyonlarının alınabilirlikleri konusunda enerji istatistiklerini zaman ve kapasite istatistiklerine yeğ tutmuş, temel boyutlar konusunda ise UNIPEDA'nin görüşlerine küçük eklemelerle katılarak maksimum kapasite, alınabilir kapasite ve alınamayan kapasite boyutlarını uygun bulmuştur.

Rapor değişik istatistiklerin gerektiği kapasiteye ve yakıt türüne göre sınıflandırmaları verirken nükleer birimleri tek başına incelemekte ve birimlerin yaşlarının alınabilirlik üzerindeki etkilerini gösteren bir yöntemi anlatmaktadır.

* Alınabilirlik: Bu terim yazıda "availability" karşılığı kullanılmıştır.

** UNIPEDA: Uluslararası Elektrik Enerjisi Üretici ve Dağıtıcıları Birliği.

GİRİŞ

Bir ısıl güç üretim istasyonunun alınabilirlik faktörünün saptanması bütün üretim istasyonunun toplam alınamayan (kullanılmayan) kapasitesinin karşılanması için üretim ve dağıtım sistemlerinde gereken yedek kapasitenin kestirilebilmesi için gereklidir. Bu yedek kapasite hesabında yapılacak hatalar ya gereğinden fazla anapara yatırımına yada gereksiz enerji kısıtlamalarına yol açabilir.

Alınabilirlik konusunda çeşitli ülkelerde değişik yöntemlerle istatistikler elde edilmiştir. Batı Avrupa ülkeleri için bu verilerden karşılaştırmalı sonuçların çıkarılması amacıyla UNIPEDA (Uluslararası Elektrik Enerjisi Üretici ve Dağıtıcıları Birliği) UCDE (Elektrik Üretimi ve İletiminin Eşgüdümü Birliği)'nin yardımları ile çalışmalar yapılmış ve bu çalışmaları yayınlamıştır [1,2,3,4].

Bu konuda Edison Elektrik Enstitüsü bir rapor yayınlamış [5], Dünya Enerji Konferansı SSCB milli komitesi de program komitesine bu sorunu getirmişti.

8.Dünya Enerji Konferansına (Bükreş 1971) İngiltere Makina Mühendisleri Enstitüsünce sunulan bildiriden sonra DEK ile UNIPEDA bir ortak komite kurmaya ve diğer kuruluş ve kişilerle alınabilirlik konusunda ortak çalışmaya karar vermişlerdir.

İlk toplantısını Eylül 1974'de Detroit'te yapan ortak komite daha sonra Mart 1975'te Paris'te, Kasım 1975'te Moskova'da ve Mart 1976'da Londra'da toplanmıştır.

TEMEL TERİMLER

Ortak komiteye verilen görev ısıl üretim istasyonlarının alınabilirliği konusunda karşılaştırmalı verilerin uluslararası değişimini sağlayacak gerekli işleri yürütmektir. Bu değişimler aynı kategorideki birimlerin toplam alınabilirliği hakkında olmalı idi. Kategoriler birimlerin güçlerine ve birincil enerji kaynaklarına göre şu şekilde tanımlandı:

- 1) Güce göre: 100-199 MW
200-399 MW
400-599 MW
600 - 799 MW
800 ve daha yukarısı.
- 2) Birincil enerji kaynağına göre: Linyit, taş kömürü, gaz, fuel oil, nükleer.

Son olarak temel birimler arasında da bir alınabilirlik farkı olmalı idi. Bu birimler;

Kaynama birimi (reaktör)
Türbin
Generatör

ve bu 3 ana birimin yardımcı elemanlarıdır. Ayrıca devre dışı kalmalar da, planlanmış ve planlanmamış olarak ayrılmalıdır.

AMACIN TANIMI

Alınabilirlik, Güvenilirlik Deşil:

Komite üyeleri ilk toplantıda çalışmaları güç sisteminde ortaya çıkacak alınamayan kapasiteyi karşılamak için bulundurulacak yedek kapasitenin kestirilmesine esas olacak, güç istasyonunun alınabilirliği çalışmaları ile sınırlandırmayı benimsemişler, dolayısı ile istasyon birimlerinin güvenilirlikleri sorununu uygun biçimde dışarıda bırakmışlardır.

Birimlerin güvenilirlikleri bozulmalar arasındaki ortalama süre ve ortalama onarım süresi istatistiklerinden türetilen olasılıklardır. Bu güvenilirlik olasılıkları çalışma istatistikleri alınmamış yeni tür güç istasyonlarının alınabilirliklerinin kestirilmesinde kullanılabilir. Ortak komite değişik ülkelerin güvenilirlik saptama yöntemleri ile ilgili çalışmaları da konusu dışında saymıştır.

Sonuç olarak bir ısıl istasyonun alınabilirlik faktörü (kısmen yada tamamen bozuk birimleri karşılamak için ayrılacak yedekler açısından bakıldığında) sıfır ile bir arasında bir faktör yada % sıfır ile % 100 arasında bir oranla ifade edilmiştir.

Yazının devamında üretim biriminin elverişliliğinin hesabında kullanılan çeşitli yöntemler anlatılmaktadır.

Alınabilirlik İstatistikleri için Çeşitli Boyutlar:

Bir ısıl üretim biriminin alınabilirlik faktörünün bulunması için istatistiklerde 3 boyut kullanılmıştır: Zaman, kapasite, enerji.

Zamana bağlı istatistiklerde devre dışı olma zamanının toplam gözlem zamanına oranı alınır. Bu yöntemde kısmi durmalarda üretim biriminin küçük bir kapasite ile çalışma durumu genellikle ihmal edilir.

Kapasite istatistiklerinde yıllık alınabilirlik belli aralıklarla alınır ve gözlem süresi içindeki aritmetik ortalama bulunur. Bu yöntemde ölçmeler arasındaki alınabilirlik değişiklikleri dikkate alınmamaktadır.

Enerji tabanlı istatistiklerde ise (kullanılmayan) alınamayan kapasite ve devre dışı kalma zamanı referans kapasite ve gözlem zamanı çarpımına bölünür. Enerji istatistiklerine dayanan alınabilirlik faktörlerinde hem kısmi bozukluklar hem de ölçüm aralarındaki alınabilirlik değerleri hesaba katıldığı için en güvenilir olanlardır.

Anılan nedenlerden Ortak Komite enerjiye dayalı istatistiklerden saptanan alınabilirlik faktörlerini diğerlerine yeğ tutmuştur.

Referans Kapasitenin Seçilmesi:

Seçilen referans kapasitesi maksimum kapasitedir. Toplam alınabilir kapasite bütün birimlerin üret-

tikleri kapasite olduğundan bir grup birim için referans kapasite ise birimlerin maksimum kapasitelerinin toplamıdır. Bazan, özellikle nükleer istasyonlarda, kurulu güç maksimum güçten az olabileceği için referans kapasitesi olarak birimin ayarlamalar sonundaki maksimum kapasitesi alınmalıdır.

Bir Isıl Birim Yada İstasyonun Maksimum Kapasitesi (kW):

Bu kapasite bütün istasyonun her birim çalışırken ve normal nitelikteki yakıt stoku beklenen düzeyde iken sürekli çalışmada (15 saat veya daha uzun) üretebileceği en fazla güçtür.

Burada iki tanım söz konusudur:

Brüt kapasite: İstasyonun çıkış terminalinde ölçülen güç.

Net kapasite : Şebekeye verilebilecek en fazla güç (brüt kapasiteden istasyonun yan birimlerinin ve istasyonun bütnlülüğü içindeki transformatörlerin harcadığı güç çıkarılmış).

Isıl İstasyonun Alınabilir Kapasitesi (kW):

Alınabilir kapasite belirli bir anda sınırsız dağıtım olanakları varsayılarak bulunan istasyonun çalıştırılabileceği maksimum gücü belirtir. Sürekli çalışma süresi en az 15 saat alınmalıdır. Alınabilir kapasite maksimum kapasiteden istasyonun çalışmama durumu ve yakıt, su kısıntıları çıkarılarak elde edilir.

Isıl İstasyonun Alınamayan Kapasitesi (kW):

Bu kapasite (c) maksimum kapasiteden elverişli kapasite (b) nin çıkarılması ile $f = a - b$ (kW) bulunur ve ikiye ayrılabilir.

C₁: planlanmış bakım için kullanılmama
C₂: başka nedenlerden kullanılmama.

Belirlenmiş bir zaman aralığındaki alınabilirlik (f) ve alınmazlık (g) faktörleri:

1) Alınabilirlik faktörü:

$$t = B/A$$

B: T aralığında üretilebilecek alınabilir kapasite.

A: Aynı aralıktaki maksimum kapasite (a) nın ortalama değeri.

A ve B aşağıdaki eşitliklerden bulunur:

$$B = \int_t b \cdot dt \quad \text{yada} \quad B = Z_b \cdot t_b$$

$$A = \int_t a \cdot dt \quad \text{yada} \quad A = Z_a \cdot t_a$$

burada;

tt.: b alınabilir kapasitesinin süresi

t_a: a maksimum kapasitesinin süresidir.

2) Alınmazlık faktörü:

$$g = C/A$$

C: T aralığında alınamayan kapasite (c) tarafından üretilebilecek enerji

$$C = \int_c \cdot dt \quad \text{yada} \quad C = Z_c \cdot t_c$$

t_c: alınamayan C kapasitesinin süresi.

Not 1 : T aralığındaki f ve g faktörleri

a) eşitlikteki kapasitelerin sürekli kayıtları yada

b) kapasitelerin belirli sayıda değerleri (örneğin her saat başı veya her gün için günün aynı saatindeki değerler)

kullanılarak bulunabilir.

Not 2 : Belirli zaman aralığında çalışma ve tatil günleri için aynı faktörler hesabedilmesi daha yararlı olabilir.

Veri Toplama Yöntemi:

Veriler ya sadece günde bir ve saat 8.00'de yapılacak kayıtlara, yada maksimum ve alınabilir kapasitelerin sürekli kayıtlarından alınacak istatistiklere dayandırılabilir (Hatta eşdeğer saatlerde alınacak kısmi durmalar ve alınmazlık hesaplarında birimlerin kapasitelerine göre ağırlıklı alınmazlık faktörleri hesaba katılarak- durma süreleri bile enerjiye dayalı faktör hesaplamalarında kullanılabilir).

Her gün saat 8.00'de alınan veriler ve sürekli kaydedilen verilerden 10 birimlik gruplar için yapılan hesaplamalar arasındaki farkın aylık değerlendirilmeler için % 1'den yıllık değerlendirmeler için % 0.2, Z 0.3'ten küçük olduğu görülmüştür.

Gözlem Aralığının Seçilmesi:

Uluslararası düzeyde gözlem aralığı olarak bir yıl alınmaktadır. Yalnız ilk yıl istatistikleri genellikle kuşku ile karşılandığı için resmi değerlendirmeler bir yıldan eski birimler için yapılmaktadır. Isıl birimlerin alınabilirliğindeki teknolojik gelişmeleri dikkate almak için seri istatistiklerde 10 yıldan uzun sonuçlar basılmamakta ve bu da birimlerin yaşlarının alınabilirlik saptamadaki yerleri konusunu önümüze getirmektedir.

Birimlerin Yaşlarının Etkileri:

Birimlerin yaşlarına bağlı alınabilirlik verileri toplamadaki çıkış noktası üretim istasyonunun alınabilirliğinin zamanla artmasıdır. Bu noktadaki en önemli güçlük istasyonu oluşturan birimlerdeki ciddi bozuklukların zamanla artan alınabilirliğin görülebilmesini engellemesidir. Bu amaçla birimler çalıştırılma yıllarına göre değil, ilk çalıştırılmadan başlayarak geçen yıl sayısına göre gruplandırılıp, n'inci sene için ortalama alınabilirlik faktörleri bulunur.

Tablo 1'de 200-399 MW'luk birimlerle ilgili bazı UNIPEDDE ülkeleri için 1974'e kadarki istatistikler verilmektedir. İkinci sıradaki sayılar sütununun en üstündeki takvim yılında çalıştırılmaya başlanan birimlerin kapasiteleridir. Diagonal üzerindeki sayılar eksenin üst ucundaki yıllarda çalıştırılan birimlerle ilgilidir. Böylece faktör-

takvim yılı	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	tüm birimler	
	birimin yaşı (yıl)	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	n'inci yıl	ilk n yıl
1		42	78		62	70	67	74	76	78	80	76	90	80	77	77
2			78	64	61	69	74	74	77	78	77	73	78	87	77	77
3				90	86	78	66	84	79	81	77	81	79	78	80	78
4					86	48	40	85	84	82	78	79	82	71	79	78
5						86	76	63	76	85	85	77	78	77	79	78
6							66	81	76	81	78	75	70	83	77	78
7								90	78	76	82	82	79	83	81	78
8									88	80	90	83	76	72	77	78
9										87	80	89	73	80	81	78
10											91	78	64	74	78	
11												74	67	81	78	
12													65	74	71	78
13														55	78	
h*r takvim yılı için ortalama		42	78	63	72	68	68	78	79	81	80	78	79	80		

Tablo 1. Isıl birimlerin (200-399 MU) alınabilirliği (%).

lerdeki düzensizlikler ilgili eksenden birimlerin geçmişine bakılarak açıklanabilir. Son iki sütunda n'inci senede ve ilk n sene için ağırlıklı ortalama faktörler verilmiştir. En alt sıradaki faktörler ise sütunun üstündeki sene için bulunan ağırlıklı alınabilirlik faktörleridir.

Sınıflandırma Biçimleri:

Isıl birimleri yakıt ve kapasitelerine göre sınıflandırmak uygun bulunmuştur. Alışılmış türde birimler için (yanan fosil yakıtları) sınıflandırma şöyledir:

a) Kapasitelerine göre:

- 100 - 199 MW
- 200 - 399 MW
- 400 - 599 MW
- 600 - 799 MW
- 800 ve üstü

b) Yakıtlarına göre:

- Katı yakıtlar (taş kömürü ve linyit)
- Gaz
- Petrol

Gaz ve petrol arasında ayırım yapılamıyorsa bunların verileri birlikte verilmelidir.

Veriler Tablo 2'deki gibi gösterilebilir.

Nükleer Birimler:

Nükleer birimler IAEA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) nın önerileri doğrultusunda aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

1) Çalışma sırasında yüklenebilenler

- gaz soğutmalı
- ağır su ile yavaşlatılmış

2) Durma sırasında yüklenebilenler

- kaynayan su
- basınçlı su
- başka türler.

Ayrıca her kategoride 600 MW'tan küçük ve büyük olmak üzere ikiye ayrılmalıdır. Nükleer birimle-

Yakıt Türü	Birim Sayısı	Maksimum Kapasite	Alınmazlık Faktörleri		
			Planlanmış	Planlanmamış	Toplam
Kömür					
Petrol					
Gaz					
Tüm fosil yakıtlar birlikte					

Tablo 2. Yıllık alınmazlık faktörleri (%).
(Fosil yakıt birimleri, 200-399 MW)

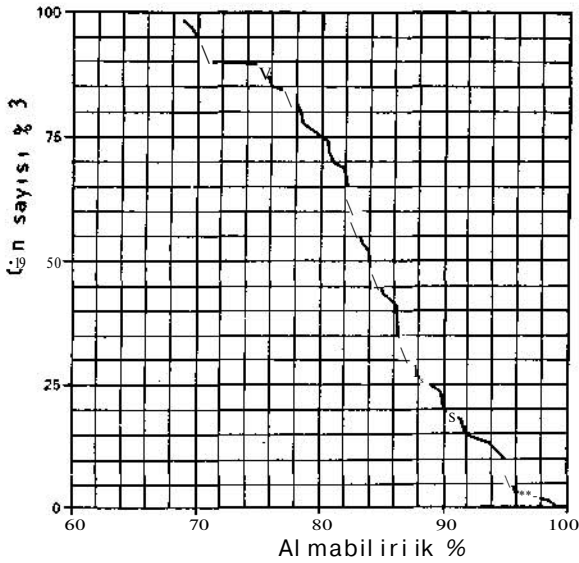
rin istatistikleri'de Tablo 3'teki biçimde verilmiştir.

Gaz Türbinleri:

Gaz türbinlerinde almabilirlilik faktörlerine ek olarak iki özel faktör de (başarılı başlatmaların sayısı ve işletme zamanı) gözönüne alınmalıdır. Yalnız bu faktörlerin rezerv kapasitesinin artırılması hesaplarında kullanılmaması ve bir seri birim için ağırlıklı verilerin elde edilememesi nedenleri ile Ortak Komite bu tanımları raporun içine almamıştır.

Yakıt Türü	Birim Sayısı	Maksimum Kapasite	Alınmazlık Faktörleri		
			Planlanmış	Planlanmamış	Toplam
0 Tüm nükleer birimler					
1 Çalışma sırasında tekrar yüklenen tüm birimler					
1.1 Gaz soğutmalı birimler					
1.2 Ağır soğutmalı birimler					
2 Duma sırasında tekrar yüklenen tüm birimler					
2.1 Kaynayan su					
2.1.1 Kaynayan su <600 MW					
2.1.2 Kaynayan su >600 MU					
2.2 Basınçlı su					
2.2.1 Basınçlı su <600 m					
2.2.2 Basınçlı su >600 HW					
2.3 Diğer tipler					
2.3.1 Diğer tipler <600 MU					
2.3.2 Diğer tipler >600 MU					

Tablo 3. Yıllık alınmazlık faktörleri (%).
(Nükleer birimler)



Şekil 1. 400 MW ve üstündeki birimler.
Sabah saat 8.00'de alınabilir kapasite eğrisi. 1. Kritik dönem 1974/75
1. Maksimum kapasite: Aralık 10, 125, Ocak 12, 297, Şubat 12, 897.
2. Kritik dönemde 61 iş gününü kapsayan bir istatistik çalışmasının sonuçları.
3. X eksenini üzerindeki değerden daha yüksek alınabilirliği olan günlerin sayısının yüzdesi.

Temel Birimlerin Alınmazlığı:

Temel birimlerin (reaktör-kaynatici, türbin ve jeneratör) alınmazlığı birimlerin güvenilirliği yada alınmazlıktaki sorumlulukları ile verilebilir. Komite alınmazlık konusuna ağırlık verdiğinden ülkelerin alınmazlık faktörünü her birim için bileşenlerin alınmazlıkları ile birlikte verilmesi öngörülmüştür.

Alınabilir Kapasite için Süre Eğrileri:

Günde bir kere alınan alınabilir kapasite ölçmelerine dayanan istatistikler yapan ülkelerin dikkati, almabilirlilik faktörlerinin süre eğrilerinin çizilebileceği konusuna çekilmiştir. Bu eğride »ksenindeki her almabilirlilik faktörü değerine karşı Y-kseninde bu değerden yüksek faktörlerin toplam kaydedilmiş faktör sayısına oranı işaretlenmiştir. Şekil 1'de bu yöntemle elde edilen bir eğri gösterilmiştir. Bu değerler kullanılarak sağlanan almabilirlilik faktörü dağılım eğrisi veriler bir faktörden daha yüksek faktör olması olanağını belirterek gerekli rezerv kapasitesinin kestirilmesinde kullanılabilir.

Günde bir kayıt yerine sürekli kayıtlar kullanan ülkelerde günün belli bir anındaki değerleri kullanarak benzer bir eğri elde edebilirler.

SONUÇ

Görüldüğü gibi Ortak Komitenin çalışmaları belli amaçlarla sınırlandırılmıştı. Bazı üyeler aşağıda belirtilen yönlerde ortak çalışmanın sürmesi yolundaki isteklerini belirttiler.

- Üretim biriminin farklı elemanları için güvenilirlik çalışmaları
- Yeni türde bir birimin alınabilirliğinin önceden kestirilmesi yöntemlerinin araştırılması.

Enerjiye dayalı almabilirlilik ve alınmazlık faktörleri istatistiklerinin uyarlanması, temel boyutların ve hesaplama yöntemlerinin tanımlanması ile Ortak Komite amaçlarına ulaşmış ve bu tanımlardan çıkılarak bulunacak değerlerin çeşitli istatistiklerde aynı anlamda olması sağlanmıştır. Ortak Komite bu temellerde yapılacak uluslararası veri değişimlerinin uygulanabilir bir öneri olduğu görüşüne ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Economie Electrique No 50. 1967, UNIPEDE.
- [2] Hague Conference, Report no 80.02, 1973, UNIPEDE.
- [3] "Quarterly Bulletin IV/1967), UCPTTE.
- [4] "Collection and Processing of Data on Overall Non-availability of Termal Units in UCPTTE Countries", Quarterly Bulletin 11, 1971 UCPTTE.
- [5] "Report on Equipment Availability" Edison Electric Institute.