

Yük Diyagramlarının Önemi ve Şekillerine Tesir Eden Bazı Parametrelerin Etildi!

Behçet YÜCEL
Y. Müh.
ETİBANK

Bu yazı 20 - 23 Mayıs 1963 de (Puant yüklerinin karşılanması) konusunda Venedikte yapılan Sempozyum'a V Grandin tarafından verilen (Yük diyagramlarının şekillerine tesir eden bazı parametrelerin etüdü) başlıklı raporundan yararlanarak hazırlanmıştır

Yazıda yük diyagramlarının önemi belirtilmekte ve bu diyagramların elektrifikasyon plânlamasındaki yeri izah edilmektedir. Diğer taraftan yuk diyagramları üzerine tesir eden muhtelif faktörler, bu orada bilhassa meteorolojik olayların etkisi örneklerle anlatılmaktadır

Ayrıca bir bölgede enerji ve güç istihlakinin zamanın fonksiyonu olarak artışını veren formüller, en büyük istihlak bölgemiz olan Kuzeybatı Anadolu Bölgesinden misaller verilerek, tablolar ve grafiklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

YÜK DİYAGRAMLARININ ÖNEMİ :

Gelecekteki yükleri tahmin etmek, buna göre yeni tesislerin inşa programlarını yapmak ve işletilmeleri için teknik olduğu kadar ekonomik yönden gerekli bilgileri çıkarmak hususunda en önemli yardımcılar yük diyagramlarıdır.

Elektrik enerjisi, pratik olarak, stok edilemeyen ve istihlak edildiği anda istihsal edilmesi icap eden bir enerji olduğundan, generatörlerin herhangi bir andaki toplam yükünü müstehliklerin o andaki talepleri tayin etmektedir. Buna göre yük diyagramlarını, istihsal belirlen fonksiyonun grafik gösterilişidir şeklinde tanımlayabiliriz. Ancak yük diyagramlarının coğrafi, sosyal, politik v.s. gibi bir çok değişik faktöre tabi olması bu fonksiyonu çok kompleks bir fonksiyon olarak ortaya çıkarır. Bu kompleks fonksiyonun kesin bir çözümü yoktur, ancak muhtelif durumlara ve şartlara bağlı olarak diyagramı analiz etmek bir takım neticelere ulaşmamızı sağlar.

İleri memleketlerde elektrik enerjisi istihlakinin yüksek nisbette artışı ve buna bağlı olarak istihsal nakil ve dağıtım tesislerinin süratle büyümeleri, araştırmada ve metotların tayininde bir takım güçlükler doğurmalarına rağmen modern hesap makinelerindeki inkişaf, söz konusu etütlere rahatlıkla girişilmesini sağlamaktadırlar.

Etüt konusunu teşkil eden diyagramları iki kısma ayırabiliriz :

— Bir ölçü aleti vasıtasıyla direkt olarak çizilmiş diyagramlar,

— Direkt olarak çizilmiş diyagramlardan çıkarılarak bazı etüt elemanlarını vermeye müsait hale konmuş diyagramlar.

İkinci tip diyagramlar genellikle zaman aralıklarına göre teşkil edilirler; günlük, haftalık, aylık, yıllık, özel (kısa süreler için, sözgeleş saatlik) diyagramlar gibi.

Bazı tip diyagramlar teşkil edilirken bir takım güçlüklerin meydana çıktığı haller mevcuttur. Söz gelişi; santral sayısı fazla, beslenen bölge geniş ve enterkonneksiyonlar çok olduğu hallerde, şebekenin toplam ani güçlerinin tesbiti zorlaşmaktadır.

GÜNLÜK YÜK DİYAGRAMLARI:

Bir sistemin işletilmesinde Yük Tevzi'nin program kısmının en önemli ödevi, bir gün sonrası için yük diyagramını tesbit etmek ve bu diyagramı örtmek için işletme emniyeti ve ekonomi şartları muvacehesinde istihsal ünitelelerini ve şebeke şemasını seçmektir. Buna göre sistem işletilmesinde günlük yük diyagramlarının tesbiti önemli bir konu olarak belirir.

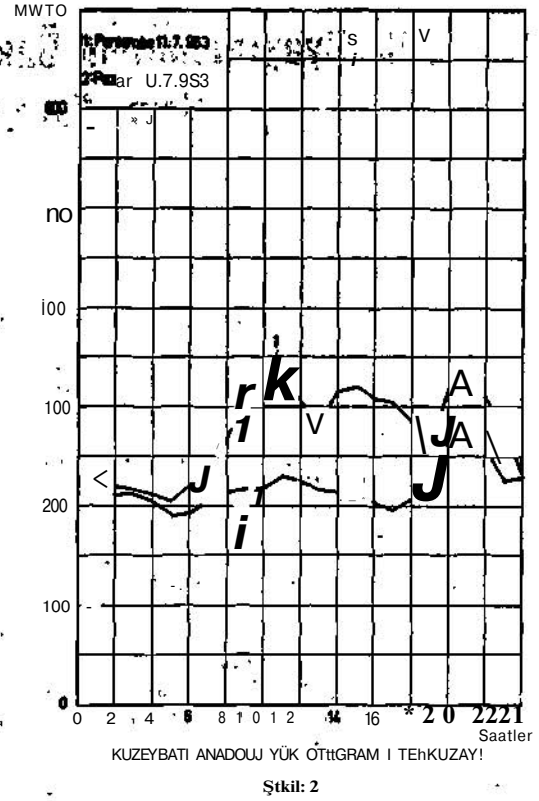
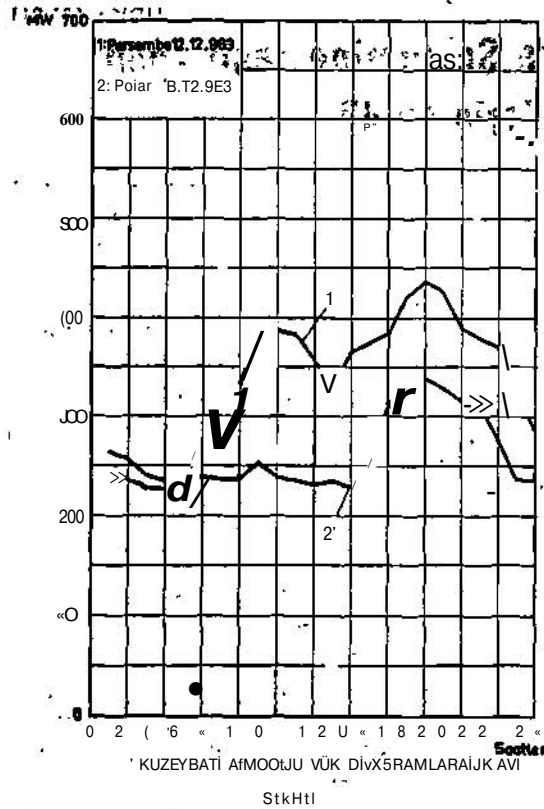
Günlük yük diyagramları iki tiptir:

— Saatlik ortalama güce göre teşkil edilen diyagramlar.

— Ani güce göre meydana getirilen diyagramlar.

Şekil-1 ve Şekil-2 Kuzeybatı Anadolu Bölgesinin (*) Temmuz ve Aralık aylarına ait normal iş ve pazar günlerine ait saatlik ortalama güç eğrilerini göstermektedirler. Bu eğrilerde göze çarpan belli başlı karakteristik noktalar şunlardır.

(*) Kuzeybatı Anadolu Bölgesi : İstanbul, İzmit, Zonguldak, Karabük, Ankara, Eskişehir, Kütahya, Bursa v.s gibi şehirleri ve buralardaki sanayi besleyen enterkonnekte sistemi ihtiva eden; Türkiye'deki toplam elektrik enerjisinin yaklaşık % 70 inin istihlak edildiği bölgedir.



— Akşam ve Sabah puantlarının oluş saatleri ve değerleri.

— Sabah yükünün yükselme hızı ve saati.

— Akşam yükünün inme hızı ve saati

— Sabah ile öğleden sonrası arasındaki çalışmanın durduğu müddet* Ve öğleden sonra günün yükselme değerleri ve saatleri.

— Azami, asgari ve ortalama v.s. güçler arasındaki karakteristik oranlar.

Tablo-1 ve Tablo-2, Şekil-1 deki yük eğrişine ait bir takım karakteristikleri ihtiva etmektedir.

Yük eğrilerinden elde edilen malumat günlük işletme programlarının tesisi için, işletme ekonomisi yönünden, çok önemlidir. Böylece bazı istihsal değeri; gündüz ve gecenin muhtelif saatlerinde blok regülasyonlar, muhtemel pompaj imkânları ve bu imkânlardan istifade ile ufak rezervuarlarını doldurulması ve boşaltılması için takip edilecek politika v.s. gibi programlara esas olacak değerler elde edilmiş olur.

Termik ve hidrolik istihsal ünitelerini havi karışık rejimli sistemler için mevsimlik ve günlük rezervuarların debilerini tahmin ve nasıl boşaltılacaklarını hesapladıktan sonra termik

TABLO 1

KB.A BÖLGESİ 12/ARALIK/1963 YÜK DİYAGRAMININ ANALİZİ İLE ELDE EDİLEN KARAKTERİSTİK FAKTÖRLER

İstihsal edilen enerji	Maksimum güç	Ortalama güç	Minimum göç	Sabah Puanti.		Sabahın azami değerine yükselme hızı (60 dakikada)	Akşam Puanti.		Akşamın azami değerinden iniş hızı (60 dakikada)	Yük Faktörü
				Saati	Değeri		Saat	Değer		
MWh	MW	MW	MW	Saat	MW	MW/Saat	Saat	MW	MW/Saat	%
8.261	437	344	242	9	393	55	18	437	31	79

TABLO 2

K.B.A. 15 ARALIK 1963 PAZAR GÜNÜNE AİT YÜK DİYAGRAMININ ANALİZİ İLE ELDE EDİLEN KARAKTERİSTİK FAKTÖRLER

İstihsal edilen enerji	Maksimum güç	Ortalama güç	Minimum güç	Sabah Pu. antı		Sabahın azami değerine yük- selme hızı (60 dakika)	Akşam Pu- antı		Akşamın azami bu- lunan değe- rini azalma hızı (60 da- kika)	Yük Fak- törü
				Saati	Değeri		Saati	Değeri		
MWh	MW	MW	MW	Saat	MW	MW/h	Saat	MW	MW/h	%
6.204	338	262	231	9	251	10	18	338	28	78

programlar yapılabilir. Problem belirsiz gibi görünürse de; değişik istihsal kaynaklarının marjinal değerlen üzerine kurulmuş ekonomik mü- lâhazalarla belirli hale konulabilir.

Nihayet; yük programlarının tayininde tatil günlerini, müşteri programlarındaki değişiklik- leri, hava kararması, sıcaklık v.s. gibi değişik- lik meydana getirecek faktörlerin icra edecek- leri tesirleri mümkün - olan ölçüde" nazarı iti- bare almalıdır.

Ani güç diyagramlarından primer ve sekon- der regülasyon problemlere ve regülasyon teç- hizatının kullanılmasına ait malûmat çıkarılabilir. Bu diyagramlarda güç dalgalanmalarını veren bandın etüdü bir bölgede veya iki bölge arasın- daki enterkonneksiyon hatlarında güçteki fark- ların derecesini görmemizi sağlar.

Bilhassa Fransa'da yapılan bir etütte, ista- tistikî veriler, izole bir şebekede gücün değişme- lerinin karesel ortalama değerinin gözönüne al- lınan bölgede çekilen güçle orantılı olduğunu gösterdi:

$$\mu^2 = \alpha P$$

P = Şebekenin çektiği güç (MW)

a = Karakteristik güç (MW)

H = Gücün ortalama kuadratik farkı (MW)

Ayrıca bu etütler, «değerinin istihlâkin tabiatı- na bağlı olduğunu ve bölgenin sanayileşme de- recesiyle sıkı münasebeti bulunduğunu ayrıca belirli bir istihsal ve istihlâk merkezinin müş- terilerini karakterize ettiğini ortaya koymuştur.

Sanayinin inkişaf neticesi kullanılan makine- leri artması ve boyutlarının büyümesi sebebiyle istihlâk artmaktadır.

Spesiyalistler istatistiklere dayanarak ^ de- ğerinin istihlâkten daha yavaş değiştiğini gös- terdiler ve elde edilen neticeleri aşağıdaki for- mülle ifade ettiler:

$$\mu = \mu_0 (1 + i)^{0,75t}$$

burada μ_0 = olayın orijini olarak tesbit edilen zamandaki gücün ortalama kuadratik farkı (MW)

μ = t zaman sonra (MW) olarak gücün orta- lama kuadratik farkı

i = güçteki senelik ortalama artma nisbeti

t = zaman (sene)

; - diğer taraftan gücün artış fonksiyonu aşağıdaki şekilde olduğu bilinmektedir. (Ailleret Ka- nunu)

$$P = P_0 (1 + i)^{0,75t}$$

Yukarıda verilen üç formülden basit cebrik iş- lemlerle :

$$\alpha = \alpha_0 (1 + i)^{0,75t}$$

elde edilir.

1957 -1958 de yapılan etütler a mu ortalama ola- rak :

— Amerika Birleşik Dev- = 0,04 ± 0,045 MW letlerinde

— Batı Avrupa memle- = 0,03 MW (normal gün ketlerinde

= 0,01 MW (Tatil gün- lerde)

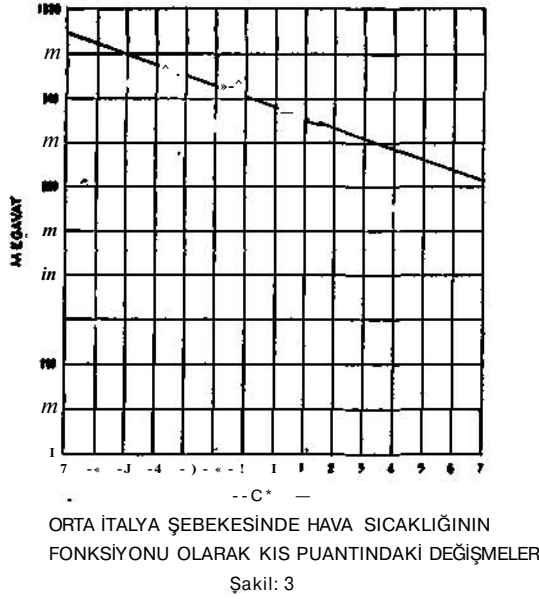
olduğu göstermiştir.

YÜK DİYAGRAMLARININ ŞEKLİ ÜZERİNE METEOROLOJİK OLAYLARIN TESİRİ :

Yeni usullere dayanan istatistikî analizler, meteorolojik olayların yük diyagramlarının gi- dişi üzerine yaptıkları tesiri ortaya çıkarmakta- dır.

Müstehliklerin konforu üzerine negatif yön- den tesir eden olaylar (meselâ hava sıcaklığı, gün ışığı, rüzgâr şiddeti, rutubet derecesi v.s.), uygunsuzluğu elektrik cihazları kullanarak orta- dan kaldırmak sebebiyle, elektrik enerjisi istih- lâkinin artması sonucunu doğurur.

(Şekil 3) İstihlâk edilen güç üzerine sıcak- lığın tesirini göstermek üzere orta İtalya istih-



sal Bölgesinde yapılan bir etüdün neticesinde elde edilen bir diyagramdır. Diyagram, etüdün yapıldığı bölgede sıcaklığın' fonksiyonu olarak kış puant gücündeki değişimleri göstermektedir.

Bu diyagramlardan söz konusu bölgede sıcaklıktaki farka nazaran güçteki ortalama değişiminin, 23,5 MW/C olduğu neticesi çıkmaktadır.

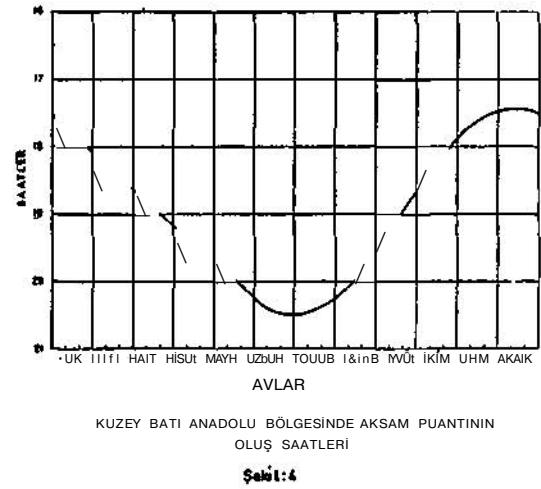
Memleketlerde ekonomik refahın yüksek derecelere ulaşması özel elektrik cihazlarının yaygın hale gelmesini hızlandırmakta ve bu suretle aylık yük -diyagramlarının fizyonomisi önemli derecede değişmektedir. Meselâ Amerika Birleşik Devletlerinde son dünya harbinden sonra havalandırmanın süratle yayılması bu memleketin hemen hemen yarısında yaz puantının kış puantından daha yüksek değerlere ulaşmasına sebep olmuştur. İngiltere'de gün ışığının tesiri konusunda yapılan etütler gün ışığındaki değişimlerin güçte değişiklik meydana getirdiğini ortaya koydu. Bu etütlere göre İngiltere'de gün ışığındaki değişiminin güçle bazı hallerde 17 MW/K luxa kadar yükselen bir değişme meydana getirdiğini göstermiştir.

Elektrik şebekesinin yükü üzerine tesir eden, istisnaî de olsa, mühim bir olay olarak 15 Şubat 1961 de İtalyanın bazı bölgelerinde tam güneş tutulması esnasında meydana gelen yük artışını gösterebiliriz. Bu olay devamınca çekilen güçteki artma % 15 mertebesinde olmuştur.

Bu olaylar şebeke yüküne, gün ışığı şiddetindeki ışığı sağlamak için mesken fabrika ve mağazaların sun'i aydınlatması şeklinde, intikâl eder.

Gün ışığının değişmesinin genişliği önemli bir husustur. Güneşli bir günde öğleye yakın saatlerde 60 + 5 K lux şiddetinde ışık olabilir. Bu değer gök hafifçe kapalı olduğunda 12 + 20 K lux'e ve bulutlar alçak ve çok kapalı kavada 0,6 + 5 K. lux'e kadar düşebilir.

Binaenaleyh elektrik enerjisi istihlâki ile bölgelerin coğrafi ve iklim şartları arasında bir bağıntı görülebilir. Astronomik olaylarla ilgili olarak günün müddetinin değişimleri mevsimlere ve arz derecesine bağlıdır. (Şekil 4) Kuzeybatı Anadolu Bölgesinde yıl boyunca akşam puantının meydana geldiği saatleri göstermektedir.



Ayrıca (Şekil 5) de gene aynı Bölgede 1963 yılında muhtelif aylarda kaydedilen azami puantlar ve oluş saatleri gösterilmektedir.

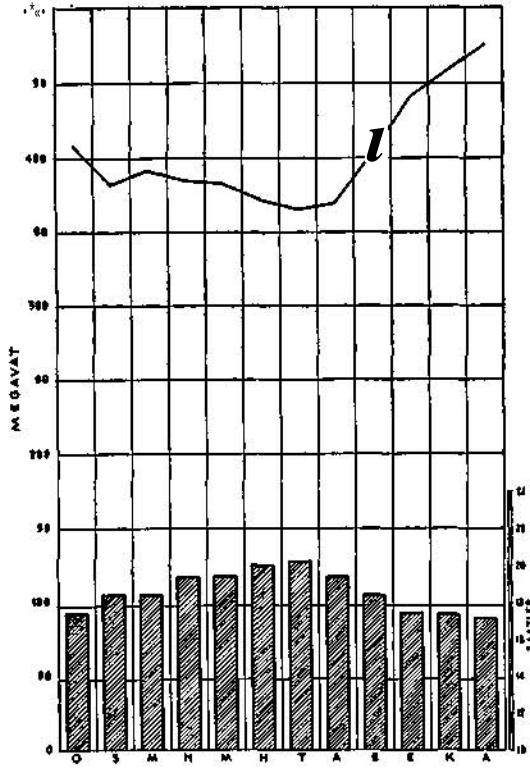
SENELİK ENERJİ VE GÜÇ DİYAGRAMLARI :

Bu diyagramlar, yeni elektrik tesisatı tesis plânlarının yapılmasında ve bunların uzun vadeli işletme programlarının hazırlanması için esasları verirler.

Gerçekten, tesis hızı bahis konusu olan bölgenin endüstriyel ve sivil ihtiyaçlarının zamanında karşılanmasına cevap verecek mertebede olmalıdır. Aksi halde aradaki ufak gecikmeler topluluk için ekonomik zararlara sebep olabilirler.

İşletme programlanmasını, hidroelektrik ve termoelektirikli karışık ekonomik sistemlerinde, mevsimlik rezervuarın kullanılmasına ait politika, yakıt rezervinin en uygun bir şekilde temini ve bakım programları v.s. tayin eder.

Bu konu üzerinde muhtelif memleketlerde bir çok çalışmalar olmuştur. Biz burada özellikle, zamana bağlı olarak gücün ve istihlâkin nisbi



KUZEY BATI ANADOLU BÖLGESİNDE AYUK AZAMI PUANT DEĞERLERİ VE BU PUANTLARIN OLUŞ SAATLARI

Şifalı:5

artmasına ait istatistiki değerlerden istifade ile bir fonksiyonu tesis eden Ailleret'nin etüdünü hatırlatacağız.

Bu etüde göre $I(i)$ senelik ortalama artma nisbetini gösterirse, ihtiyaç $(1+i)$ geometrik dizisi olarak artar. Nazarı itibare alınan senede enerji ihtiyacı (E_0) ile belirtilirse, T sene sonra enerji istihsalı (E_n) :

$$E_n = E_0 (1+i)^T \text{ olur.}$$

Bu formüldeki (i)' büyük istihlak bölgeleri için sabittir ve % 7,20 civarındadır ki bu da her 10 senede istihsalin bir kat artmasına tekbül eder.

İhtiyacın iki kat olma süresini de göz önüne

alarak $E_n = E_0 2^{\frac{T}{M}}$ şeklinde gösterebiliriz. Burada M iki kat olma sabitidir. (Constante de redoublement) ve $M = \frac{1}{\log 2}$ ye eşittir.

$\log (1+i)$

Tablo - 3 ve 4, ayrıca Şekil - 6 ve 7 Kuzeybatı Anadolu bölgesinde 1957 den 1963 e kadarki 7 sene zarfında enerji ve gücün artışındaki karakteristik değerlerini vermektedir. Aynı zamanda bu tablolar ortalama istatistiki değerlerle, fiili değerler arasındaki farkları da belirtmektedir.

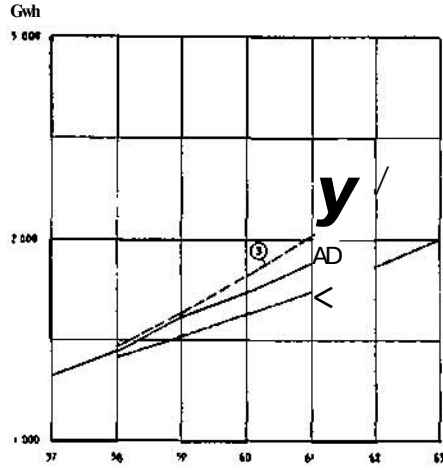
Söz konusu tablolar puant gücünün artma hızının çok az bir farkla enerjiye nazaran yavaş

Elektrik Mühendisliği 90

olduğunu göstermektedir. Filhakika gücün enerjiye nazaran yavaş artması yük diyagramının düzeldiğini gösterir.

- 7 senelik neticelere göre Kuzeybatı Anadolu da enerjide artış % 11,2 dir, bu da yaklaşık olarak 6,5 senede ihtiyacın iki kat olmasına tekbül eder. Puant güçteki artış aynı sürede % 11,1 civarındadır ki bu da gücün 6,5 - 6,6 senede iki kat olması demektir.

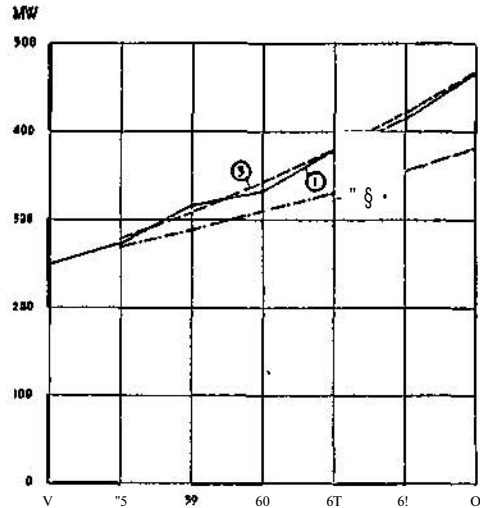
K.&A. İSTİHSAL DİYAGRAMI



ŞİFAL:5
F8Ü İSTİHSAL
ON SENEDE İSTİHSALIN İKİ KAT OLMASINA ESASINA SMC İSTİHSAL
M

Şekil. G

K.B.A. PUANT DİYAGRAMI



(I) FİİLİ PUANT
ON SENEDE PUANTIN İKİ KAT OLMAMA ESASINA GÖRE PUANT
© 6*

Şekli?

TABLO: 3

KBA BÖLGESİNDE (1957 — 1963) ENERJİ İSTİHSALI

	İSTİHSAL			SENELİK ARTIŞ			iki kat olma sabiti (M) (Fiili)
	Fiili	M=10 sene olduğuna nazaran istatistiki değer	M=6,5 sene olduğuna nazaran istatistiki değer	Fiili	M=10 sene olduğuna göre artış	M=6,5 sene olduğuna göre artış	
	GWh	GWh	GWh	%	%	%	Sene
1957	1.322						
1958	1.446	1.417	1.470	9.4	7.2	11.2	7.7
1959	1.619	1.519	1.634	11.9			6.25
1960	1.735	1.628	1.817	19.6			3.9
1961	1.888	1.745	2.020	8.8			8.2
1962	2.254	1.870	2.246	19.4			3.9
1963	2.499	2.004	2.498	10.8			6.8

Not:;

İleri memleketlerde enerji ihtiyacının aşağı yukarı 10 senede iki kat olduğu bilinmektedir. Bunun için tabloda istatistiki mukayese M=10 içinde verilmiştir. M=10 sene için artış % 7,2 olduğuna göre $E = E_0 (1+i)^t$ formülünden meselâ 1958 için istatistiki değer $E = 1,322 (1 + 0,072)^t$ olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde M=6,5 sene için artış % 11,2 olduğuna göre meselâ 1958 için istatistiki değer $E = 1,322 (1 + 0,112)^t$ olarak formüle edilmiştir.

Diğer taraftan fiili iki kat olma sabiti her sene için $M = \frac{\log 2}{\log(1+i)}$ formülüyle bulunmuştur.

TABLO: 4

KBA BÖLGESİNDE (1957 — 1963) PUANT GÜCÜ

	PUANT GÜÇ			SENELİK ARTIŞ			iki kat olma sabiti (M) (Fiili)
	Fiili	M=10 sene olduğuna nazaran istatistiki değer	M=6,6 sene olduğuna nazaran istatistiki değer	Fiili	M=10 sene olduğuna göre artış	M=6,6 sene olduğuna göre artış	
	MW	MW	MW	%	%	%	Sene
1957	251						
1958	273	269	278	8.8	7.2	11.2	8.2
1959	316	288	308	14.3			5.2
1960	333	309	342	5.6			12.6
1961	378	331	379	13.6			5.5
1962	415	355	421	9.9			7.4
1963	465	381	467	14.5			5.1

Not: İstatistiki değerler tablo 3 de izah edildiği şekilde hesaplanmıştır.