

# ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMLERİNDE ORTA GERİLİM SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ

## özet

1993 yılında TUBİTAK-BİLTEN'de, İstanbul Avrupa Yakası Elektrik Dağıtım Sistemi Master Projesi kapsamında, yapılan bu çalışmada 10.5 ve 34.5 ki' seviyelerinden yapılan dağıtımın tek bir seviyeden yapılmasının getireceği teknik ve ekonomik faydalar irdelenmiştir. Yapılan analizlerde, 34.5 kV'luk sistemin, 10.5 ki' gelişim alternatifine göre daha düşük bir yatırımla gerçekleştirilebileceği, ayrıca az sayıda indirici merkez ve fider gereksinimi, fider yapısındaki basit radyal dağıtım düzeni ve beraberinde getireceği uzaktan kontrol kumanda olanakları ile 34.5 kV'luk sistemin daha avantajlı olduğu saptanmıştır.

Nevzat ÖZAY - Nezh GÜVEN

TUBİTAK-BİLTEN  
Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Ankara

## 1 GİRİŞ

Bugün ülkemizde dağıtım sistemlerinde kullanılan 30 kV (31.5, 33, 34.5), 15, 10.5 ve 6.3 kV olmak (»zere dört değişik orta gerilim (OG) seviyesi bulunmaktadır. Bu gerilim seviyelerinin kullanımı yük yoğunluklarına ve büyüklüklerine göre

- Büyük şehir O.G. şebekeleri,
- Küçük şehir ve kırsal alan O.G. şebekeleri

olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır,

### i) Büyük Şehir O.G. Şebekeleri:

Ankara ve İstanbul gibi elektrikli yükün büyük ve yoğun olduğu yörelerde, indirici merkezlerde 154 kV'dan 30 kV'a düşürülen gerilim, liderlerle şehrin muhtelif noktalarındaki yük merkezlerine iletilmekte ve tali merkez adı verilen yerlerde ikinci bir gerilim transformasyonu ile 15, 10.5 veya 6.3 kV gerilimlerinden birine indirilmektedir. Alt gerilim seviye-sindeki liderlerle de dağıtım transformatörleri beslenmektedir. Büyük noktasal yüklerde ise doğrudan 30 kV'tan 0.4 kV'a indirmek yapılan standart bir uygulamadır. Bir anlamda alt iletim görevini yerine getiren 30 kV'luk sistem genelde açık ring işletme için tasarlanmış olup, alt OG seviyesindeki durum, beslenen yüklerin önemine göre, yine açık ring veya radyal şebeke olabilmektedir.

### ii) Küçük şehir ve kırsal alan O.G. şebekeleri:

Küçük şehir, kasaba ve kırsal alanlarda kullanılan standart gerilim seviyesi 30 kV'tur. Buralarda yapılan uygulamada 154/30 kV'luk indirici merkezlerden gelen liderler bir ayırıcı merkeze girmekte ve buradan çıkan 30 kV'luk kollarla dağıtım transformatörleri beslenmektedir. Büyük şehir şebekelerinden en büyük farklılık buralarda ikinci bir alt gerilim seviyesinin bulunmaması, dolayısıyla 30 kV'un hem alt iletim hem de dağıtım görevini üstlenmesidir. Dağıtım fider düzeninde ise, küçük şehirlerde belirli biçimde bir ring (açık) oluşturulmaya çalışılırken, kırsal alanlarda şebeke tam anlamıyla bir dalbudak görünümündedir

OG/AG Gerilim (kV/kV)	Adet	Top lam		Ortalama Güç (kVA)
		Adet (%)	Kumlu Güç (MVA)	
30/0.4	86388	73.2	14182.8	164.1
15/0.4	19191	16.3	3565.3	185.8
10.5/0.4	4770	4.0	3271.5	685.8
6.3/0.4	7610	6.5	4560.6	599.3
Toplam	117459	100.0	25580.2	

**Tablo 1. Türkiye'de mevcut OG/AG dağıtım transformatörlerinin gerilim seviyelerine göre dağılımı**

Yukarıda iki alt grupta genel hatları ile verilen dağıtım sistemindeki mevcut OG-AG dağıtım transformatörlerinin primer beslenme gerilimine göre dağılımı Tablo 1'de verilmektedir. Bu Tablodan görüleceği üzere, gerek sayısal değer, gerekse toplam kurulu güç açısından 30 kVlık gerilim seviyesinin kullanımı, diğer gerilim seviyelerinin kullanımının toplamından daha fazladır.

## 2. DAĞITIMDA ÇİFT OG SEVİYESİ KULLANIMI

Büyük şehirlerimizde dağıtım sisteminde genellikle gözlenen çift OG seviyesi kullanımı, gelişim sırasındaki mevcut teknolojinin getirdiği kısıtlamalar sonucu ortaya çıkmıştır. 154 kVluk enerji nakil hatlarıyla şehir kenarına getirilen elektrik enerjisi, burada kurulan ve geniş alan kapsayan açık hava salt transformatör merkezleri ile 30 kVa indirilmiş ve 30 kVluk önce yağlı, sonra plastik izoleli kablolarla şehirdeki yük merkezlerine taşınmıştır. Buralardaki OG/OG transformatörleri ile gerilim bir kademe daha düşürülerek daha ekonomik bir seviyede OG/AG dağıtım transformatörleri beslenmiştir.

Günümüz teknolojisinin getirdiği olanaklarla (154 kV XLPE izoleli kablolar, gaz izoleli transformatör merkezleri) bundan böyle mevcut düzenin devanı etmesi ekonomik olmamaktadır. OG/OG tali merkezlerin kapsadığı alana artık 154/OG merkezler yapılabilmekte, bunlara enerji ise 154 kVluk kablolarla götürülebilmektedir. Bu durumda, büyük şehirlerimizde kullanılan 30 kVluk alt iletim görevini

154 kVluk kablolar, 30/OG tali merkezlerin görevini ise 154/OG merkezler görecektir. Dolayısı ile, çift OG dağıtım seviyesine bu durumda gerek kalmamakta, alt iletim görevini doğrudan 154 kV üstlenmektedir.

Tek bir OG seviyesine dönüşümün getireceği ekonomik faydalara İstanbul Avrupa yakası dağıtım sisteminin bir örnek verilebilir. Burada 122 adet ortalama 16 MVA gücünde 34.5/10.5 kVluk transformatör bulunmaktadır. Yalnız bu transformatörlerin yıllık demir ve bakır kayıpları hesaplandığında ve enerji maliyeti 3000 TL/kWsaat alduğunda yılda 122 Milyar TL'lik bir kayıp ortaya çıkmaktadır. Fider kayıpları ve çift OG seviyesinin işletme zorlukları da göz önüne alındığında tek bir OG seviyesinin kullanılmasının kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

Tek bir OG seviyesine geçmek için doğal çözüm, yukarıdaki anlatımdan, 30 kV/OG tali merkezlerin yerini 154 kV/OG merkezlerin alması şeklinde olacaktır.

Türkiye'nin kısıtlı imkanlarını en ekonomik bir şekilde kullanabilmesi için 30, 15, 10.5 ve 6.3 kV olarak gözüken dağıtım gerilimlerinin tek bir standart değere dönüştürülmesi kaçınılmazdır. Tablo 1'de verilen sayısal değerlerden görüleceği gibi, ilk bakışta bunun 30 kV olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ancak 30 kVluk dağıtım fiderlerinin bugün kırsal alanlarda kullanıldığı gibi büyük şehirlerde de kullanılması aşağıdaki sorunları gündeme getirecek ve bunların giderilmesi gerekecektir.

30 kVluk dağıtım fiderlerinin

büyük şehirlerde uygulanması (luminunda, kısa devre akımları nedeniyle OG dağıtımda kullanılan kablo kesitleri düşürülemeyeceğinden, 95 mm<sup>2</sup> lik bir kesit kullanımında ve % 50 kapasite ile yitkenmelerinde bile bir fider üzerinde 18 adet standart 630 KVA'lık transformatör olacaktır. Arıza olasılığının fider uzunluğu ile orantılı olduğu göz önüne alındığında, 10.5 KVLuk sisteme nazaran daha sık oranda (aynı yük yoğunluğunda 3 katı) meydana gelecek arızalarda /1/, 18 transformatörün beslediği müşteriler enerjisiz kalabileceklerdir. Daha uzun bir fiderde arızanın yerinin tespiti ve ayrılması 10.5 KVLuk sisteme nazaran daha uzun bir zaman alacağından, böyle bir işletme düzeni, herhangi bir önlem alınmaksızın mevcut durumu daha da kötüye götüreceğinden, kabul edilmesi olanaksız bir alternatif olarak gözükmemektedir.

Ancak, günümüz teknolojisi ile bu teknolojinin yaygınlaşmasının getirdiği maliyetlerdeki düşüşler nedeniyle, 30 KVLuk fiderlerdeki en büyük sorun olan arıza yerinin tespitinin ve arızanın izolasyonunun hızlı bir şekilde (otomatik olarak) yapılması mümkün olmaktadır. 121. M) KVLuk kablolarla aynı kanala gömülecek fiber optik kablolar dağıtım transformatör merkezleri ile indirici merkezler arasında çok ucuz bir iletişim ortamı sağlamaktadır. Böyle bir iletişim ortamı ile, dağıtım transformatör merkezlerine yerleştirilecek arıza noktasını belirleyecek cihazlar üzerinden arıza noktası anında 154/30 kVluk merkezlerde belirlenebilecektir. Dağıtım transformatörü giriş ve çıkış adı ayırıcılarının (yay kurmalı) açması ve kapaması uzaktan kumanda ile yapılabildiğinde, aynı iletişim ortamından faydalanılarak, merkezden, bir dakika içerisinde arıza izole edilerek tekrar enerji verilebilecektir. Böylelikle 30 kVluk dağıtım fiderlerinin en büyük dezavantajı olan yüksek enerji kesintileri sıklığı ve sürelerini tamamen ortadan kaldırmak mümkün olacaktır. Fiber optik kablo, ışık/elektrik arabirim Hatları ile, arıza noktasını belirleyecek cihazların maliyetleri genel sistem maliyetinin çok küçük bir yüzdesini oluşturacağından (yaklaşık % 5'i) ekonomik açıdan bir sorun yaratmayacaktır.

### 3. ALTERNATİFLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye'de dağıtım sistemi gerilim seviyesi için söz konusu olan 10.5 kV ve 30 kV alternatiflerinin ekonomik mukayesesi, bu çalışmada, mevcut bir pilot bölge üzerinde ve gerçek veriler kullanarak yapılmıştır /3/. Pilot bölge olarak, ülkemizde 10.5 kV'un en yaygın olarak kullanıldığı İstanbul Beyoğlu İşletme Bölgesi seçilmiştir. Bu seçimdeki ana amaç, daha önce belirtildiği üzere THDAŞ tarafından yaygın olarak kullanılan 34.5 KV alternatifi bu bölgede gelişmelere en uygun çözümü getirebilirse, diğer bölgeler için tartışılmasına gerek kalmayacağını vurgulanmasıdır.

Pilot çalışmaların yapıldığı bölge (Şekil 1) Beyoğlu ve Beşiktaş ile Şişli'nin bir bölümünü kapsamaktadır. Bölge sınırları içinde, TEDAŞ İstanbul Müessese Müdürlüğünden 1991 yılı için alınan bilgiler doğrultusunda 307,774 aboneye enerji verilmektedir. Bu abonelerin kullanıcı gruplarına dağılımı Tablo 2'de özetlenmektedir.

Beyoğlu İşletme bölgesinin sınırları dahilinde Etiler<sup>1</sup> de 3x100 MVA'lık ve Altıtepe'de 2x100 MVA'lık olmak üzere iki adet 154/34.5 kV indirici merkez bulunmaktadır. Ayrıca bölge sınırları dışında bulunan Yıldıztepe indirici merkezinden (3x100 MVA) bölgeyi besleyen fiderler bulunmaktadır. Bu 154 KVluk merkezler ilaveten tamamıyla bölge beslemesinde kullanılacak Şişli ve Kasımpaşa indirici merkezleri ve bölgenin kuzeyinde kalacak Maslak indirici merkezi yakında devreye girecektir.

Beyoğlu İşletme Bölgesinde bulunan 9 adet 34.5/10.5 KV tali merkezin 1991 yılı toplamı puantı, 34.5 kV'tan beslenen yükler hariç olmak üzere, 278.3 MVA'dır. Bölgenin toplam yükü 1991 yılında 311 MVA, 1992 yılında 327 MVA olarak gerçekleşmiştir. Bu bölgede bulunan 34.5/10.5 KV tali merkezler Tablo 3'te görülmektedir. Tablodaki değerlere 34.5 kV'tan beslenen yükler dahil edilmemiştir.

Bölgede toplam kurulu gücü 545.2 MVA olan 652 adet 10.5/0.4 kV dağıtım transformatorü mevcuttur. Bölgede ayrıca 25 adet 34.5/0.4 satış dağıtım transformatorü bulunmaktadır. 10.5/0.4 KVluk transformatorlerin

ortalama gücü 837 KVA olmaktadır. 1991 yılı itibarı ile 652 adet transformatorün 145 adedi anma gücünün % 80'ine veya daha fazla yüklenmiş durumdadır. Bölgede mevcut dağıtım transformatorlerinin primer gerilim ve güçlerine göre dağılımı Tablo 4'te verilmektedir.

Bölgede toplam 138 adet 10.5 KVluk fider bulunmaktadır. 1991 yılı puant yük değerleri itibarı ile bu fiderlerden özellikle Karaköy, Maslak ve Beşiktaş bölgesindekiler aşırı yükte olup, bir arıza durumunda uzun enerji kesintilerine sebep olmaktadır.

#### Alternatiflerin Gelişim Stratejileri

Pilot çalışma yapılan bölgenin, mevcut yapı (34.5 ve 10.5 KV dağıtım fiderleri) kullanılarak 2010 yılına kadarki sürede bölgesel puant yük tahminleri özeti yıllık bazda Tablo 5'de verilmiştir. Tablo'dan görüleceği üzere, oldukça yerleşik bir bölge olması nedeniyle, yayılı yüklerde 1992-2010 yılları arasında artış ancak % 100 olurken, noktasal yük artışları bölgenin özelliğinden dolayı 5 katma ulaşmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, 2010 yılı hedef alınarak bu yıldan sonra sistemde tek bir dağıtım gerilimi olacağı kabul edilmiştir. Bu aradaki geçişin mümkün olabileceği kadar gerçekçi ve yumuşak olabilmesi için;

- Yatırımların 2010 yılına kadarki dönem içerisinde mümkün olabileceği kadar yayılması,
- Bölgesel darboğazların hedefler doğrultusunda öncelikle ortadan kaldırılması,
- 34.5 KV dağıtım alternatifinde üst

yapının (154/34.5 kV) ve 10.5 kV alternatifinde ise alt yapının (10.5/0.4 kV transformator merkezleri) korunması,

iv) Fider düzenlemelerinde coğrafik güzergah durumlarına uyulması amaçlanmıştır.

#### Yalnız 154/10.5 kV Merkezlerle Dağıtım

2010 yılında 34.5 kVluk sistemin tamamen kaldırılmasıyla yalnız 154 / 10.5 kV transformator merkezlerinin bulunacağı sistem gelişim stratejisinde, TEDAŞ'ça halen düşünülen 100 MVA'lık merkezlerin 10.5 kV fider düzeninde meydana getirdiği olumsuzluklar göz önüne alınarak, transformator güçlerinin mevcut 34.5/10.5 kVluk tali merkezlerin güçlerine yakın bir değer olan 50 MVA (2x25 MVA) olması öngörülmüştür. Bu durumda mevcut 34.5/10.5 kV tali merkezlerin ve 154/34.5 kVluk indirici merkezlerin tamamı 2010 yılına kadar 154/10.5 kVluk ve 50 MVA'lık merkezlere dönüşmektedir. Ancak bunların indirici merkeze dönüştürülmesi yük artışını karşılamaya yetmeyeceğinden ve 10.5 kVluk fiderlerdeki mevcut darboğazların önlenmesi amacıyla planlanan Kasımpaşa ve Şişli merkezlerine ilaveten, 7 adet merkezin de yapılması gerekmektedir. Şekil 2, bu alternatifte ait sistem gelişimini 2010 yılı itibarı ile göstermektedir.

Yine maliyeti en aza indirmek için mevcut 34.5/10.5 kVluk tali merkezlerin 154/10.5 kVluk gaz izoleli merkezlere (GIS) dönüştürülmesi en son

Abone	Abone sayısı	Tüketilen Enerji (%)
Mesken	222,963	35.3
Ticarethane	69,379	26.1
Küçük Sanayi	11,384	4.3
Resmi Daire	1,677	20.4
Büyük Sanayi	43	12.0
Diğer	2,328	1.9
Toplam	307,774	100.0

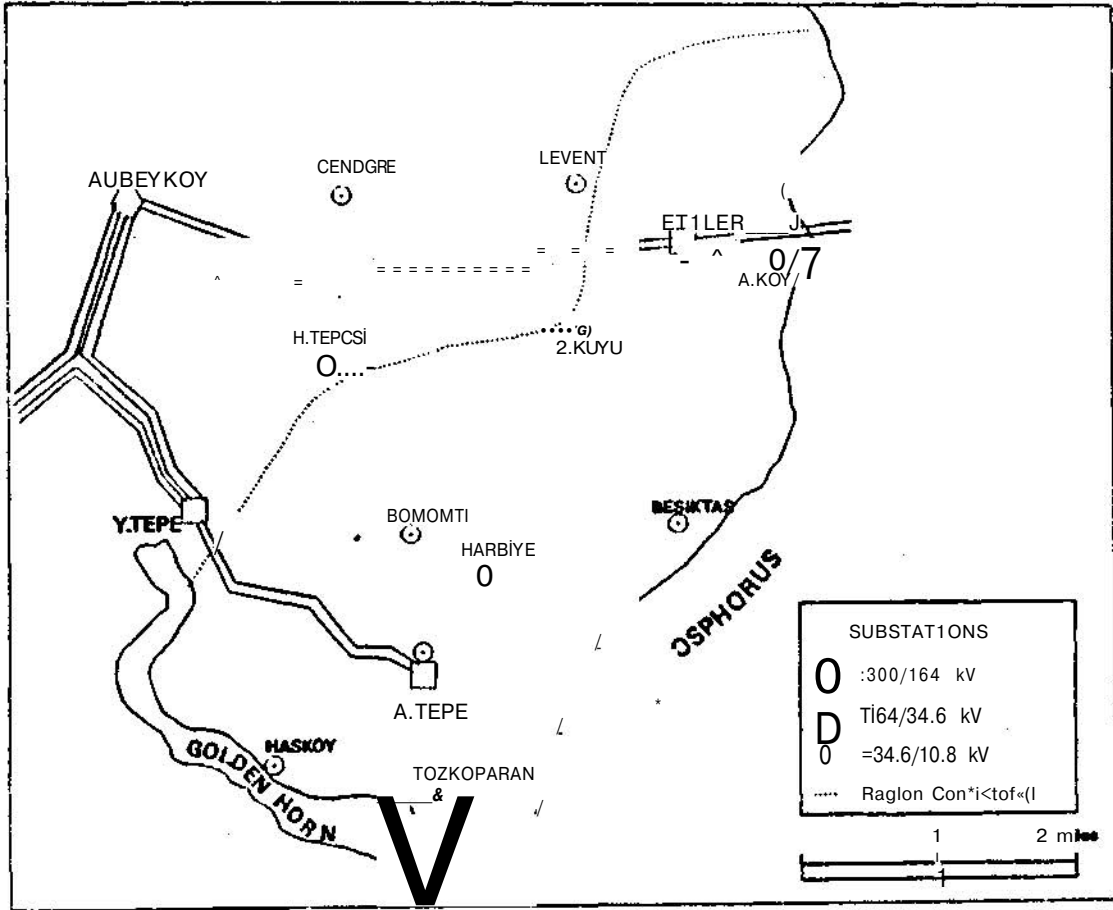
Tablo 2. Pilot Bölgede Abonelerin Dağılımı

yıllara bırakılmaya çalışılmıştır.

19 adet indirici merkezle gerçekleştirilen bu dağıtım sistemi gelişim alternatifinde yeni merkezlerin yerleri seçilirken mevcut 10.5 kVluk alt

sorun Şişli ve Kasımpaşa haricinde 7 adet yeni GIS merkez yeri bulunmasıdır. Böyle bir dağıtım sistemini ekonomiktan uzaklaştıracak en büyük etkenlerden biri 154/10.5 kVluk GIS merkez sayısının artmasıdır. Bunu bağlı

fider sayısı yüksek olduğundan, işletilmesi zor bir sistem ortaya çıkmasıdır. Ayrıca, dağıtım otomasyonunun önemli bir işlevi olan arıza yerinin belirlenmesinin mevcut 10.5 kV fiderlere uygulanması, sistemin



Şekil 1. İncelenen Bölge

yapıdan en etkin şekilde yararlanılmakta ve 10.5 kV seviyesinde yapılacak yatırımın en düşük seviyeye inmesi sağlanmaktadır. Yapılacak ekonomik mukayesede, yeni kurulacak merkezlerin 18 adet 10.5 kVluk fideri olacağı ve bunların ortalama 300 metrelik 3 x 95 mm<sup>2</sup>'lik bakır kablolarla mevcut kablolarla girileceği, yine gücü artırılan mevcut tali merkezlerden artan güç oranında yeni fiderlerin çekileceği kabul edilmiştir.

Bu gelişim alternatifinde en büyük

olarak artan diğer bir etken ise merkezleri besleyecek 154 kVluk kablolarındaki artış olmaktadır.

Bu bölgede dağıtımın 10.5 kVta yapılması, bölgenin özelliklerinden biri olan noktasal yüklerin 10.5 kVtan nasıl besleneceği sorusunu gündeme getirmektedir. Bu durumda bazı büyük noktasal yükler için 2 veya 3 özel fider çekmek gerekecektir.

İşletme açısından diğer bir sorun ise, 154/10.5 kV merkez ve 10.5 kVhrt

basit radyal yapıda olmaması ve özel bir iletişim kanalının bulunmaması nedenleriyle, zor ve pahalı olacaktır.

### 34.5 kV Dağıtım Alternatifi

OG dağıtımın 34.5 kVtan düzenlenmesi durumunda liderlerle 10.5 kV dağıtımına göre çok daha uzağa ve daha fazla yük taşınabildiği için, mevcut ve planlanan 154/34.5 kV merkezlerin dışında başka bir merkeze gerek duyulmayacak bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu alternatifte Yıldız\* ve

Tali Merkezler	Kurulu Güç (MVA)	91 Puantı (MVA)	Tahmini 92 Puantı (MVA)
Arnavutköy	11 + 15	25.7	19.5
Harbiye	3x15	3.0	34.1
Tozkoparan	3x15	44.2	45.9
Altın-tepe	3x20	46.0	47.8
Zincirlikuyu	3x15	43.0	35.9
Bomonti	3x15	35.8	37.4
Hasköy	2x15	13.1	13.5
Beşiktaş	2x15	-	16.0
H.Tepesi*	2x20	37.5	39.5
TOPLAM	326	278.3	289.6

**Tablo 3. Beyoğlu İşletme Bölgesi Tati Merkez Verileri**

(\* II. Tepesi merkezi Çağlayan İşletme Bölgesinde olup, kısmen bu bölge yüklerini beslemektedir.)

Gerilim (kV)	Toplam Sayı	Dağılım: AdetxGüç (kVA)	Toplam güç (MVA)
10.5/0.4	652	3x2000 71x1600 82x1250 76x1000 48x800 260x630 25x500 76x400 3x230 9x150	545.2
34.5/0.4	40	Satış	56.83

**Tablo 4. Beyoğlu İşletme Bölgesi Dağıtım Transformatörleri**

Maslak indirici merkezlerinden ancak birer 100 MVA'lık transformatör bölge beslemesine tahsis edilmekte, Etiler (300 MVA), Altın-tepe (200 MVA), Şişli (200 MVA) ve Kasımpaşa (200 MVA) merkezleri ile bölgeyi beslemek üzere toplam 1100 MVA'lık kumlu güç elde edilmektedir. Transformatör güçleri ve merkezler büyük tutulduğu için, burada kurulu güç 10.5 kV alternatifine göre daha fazla olmakta, ancak en büyük sorun olan yeni indirici merkezlere yer bulunarak yapılmasına gerek kalmamaktadır (Şekil 3)

İndirici merkez sayısının, az olması durumu gerekli 154 kVluk kablo miktarını da düşürmektedir. Ayrıca, 154 kVluk şebeke 10.5 kV alternatifine göre büyük oranda basitleşmekte, dolayısıyla işletmesi de kolaylaşmaktadır.

34.5 kVluk dağıtım planla-malan sonucunda bu bölgenin beslenmesinde, 5 adet 154/34.5 kV merkezden 55 adet 34.5 kV fider ortaya çıkmaktadır. Fider yapısında basit radyal sistem yapısı korunmaya çalışılmış, bir liderden en fa/la 2 bransman çıkılmıştır. Dolayısı

ile O(i sisteminin işletmesi de 154 kVluk sistemde olduğu gibi fider sayısı ve yapısı nedenleriyle çok basite indirgenmiştir.

2010 yılında 34.5 kVluk fiderler ortalama % 55'lik bir kapasiteye ulaşmakta, ve en kötü şartlarda olabilecek bir arızada bile diğer merkezlerden bütün dağıtım transformatörleri beslenebilmektedir 2010 yılı itibariyle tamamen 34.5 kV'a geçildiğinden, bu yıldan itibaren

34.5/10.5 kVluk tali merkezlere gerek duyulmayacaktır. Ancak bunların hazır yerleri olduğundan, tamamen vazgeçilmeden, önlerinden geçirilen 34.5 kV fiderler için bir anahtarlama merkezi şeklinde yararlanılmasına gidilmiştir. Sonuçta, bu merkezlerin 34.5 / 105 kVluk transformatörlerini besleyen 34.5 kVluk liderleri de bulunduğundan, bunlarla yeni çekilen 34.5 kVluk liderlerin ortasına girilmekte ve bir 34.5 kVluk kablo ile 5 fidere yan besleme olanağı yaratılmaktadır (Şekil 4). Dolayısı ile 34.5 kVluk liderlerin taşıma kapasitesi bu durumda % 100 artınarak 2010 senesi sonrası

içinde bir çözüm getirilmeye çalışılmıştır.

Üst yapının tamamen korunarak hiç bir ek merkeze gerek duyulmayan bu sistemde, en büyük sorum mevcut 10.5 kVluk fiderlerin ve bunlardan beslenen yaklaşık 650 dağıtım transformatörlerinin hedeflenen 2010 yılına kadar 34.5 kVluk liderler ve 34.5/0.4 kV transformatörler ile değiştirilmesidir. Mevcut sistemden azami oranda yarar sağlamak için bunun zaman içinde bölünmesine çalışılmış, ve her sene 10.5 kVluk liderlerden bir bölüm dağıtım İrans

Yıl	10.5 kV Yayılı Yük Toplamı	34.5 kV Yayılı Yük Toplamı	Toplam Yük (MVA)
1991	241	70	311
1993	261	85	346
1995	284	104	388
1997	309	127	436
2000	352	172	524
2005	411	249	660
2010	483	362	845

Tablo 5. Pilot Bölge Yük Tahmini

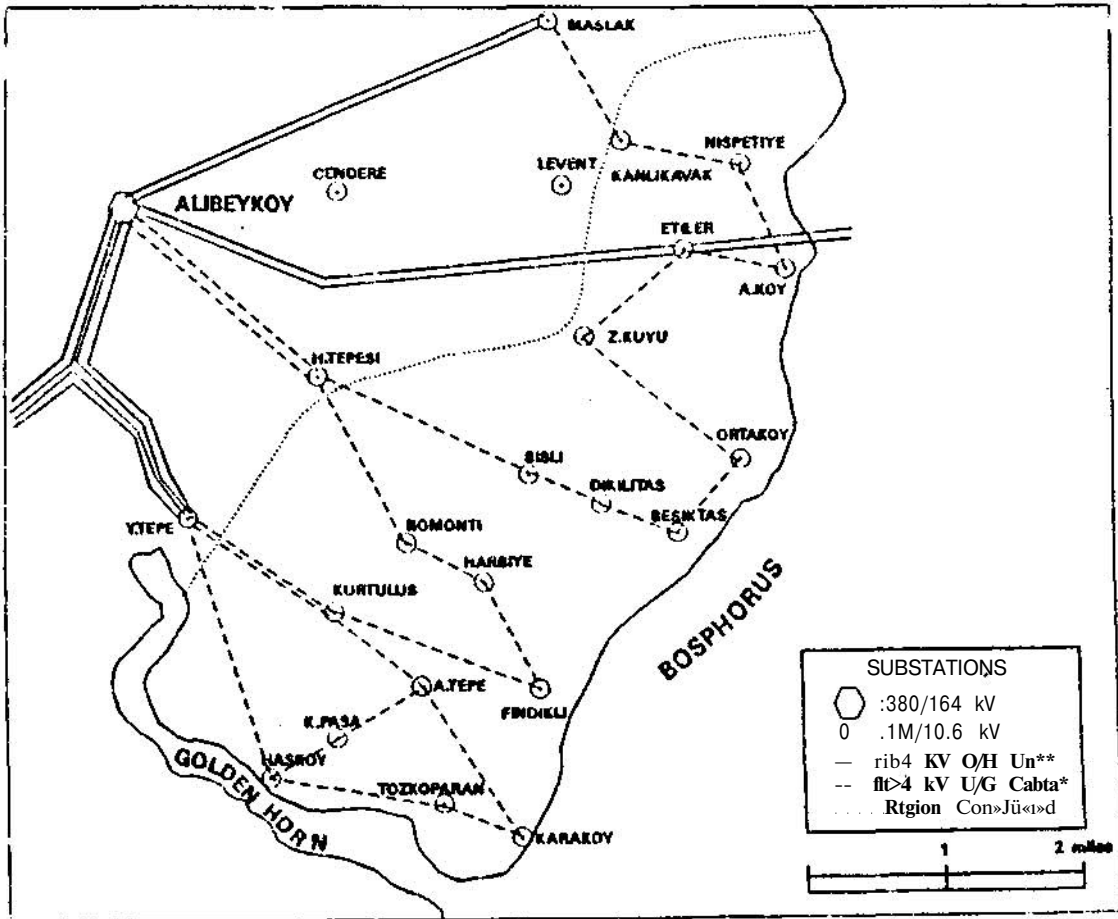
formatörü 34.5 kVa kaydırılarak tamamlanacağından, bundan sonra liderlerin ekonomik ömrü 2010 senesine kadar uzatılmaya çalışılmıştır. 2010 senesi itibari ile geçiş dönemi

tamamlanacağından, bundan sonra sistem işletmesi tamamen 34.5 kV'luk liderlerle yapılacaktır,

Mevcut 10.5/0.4 kV'luk bina veya köşk tipi transformatör merkezlerine klasik hücre düzeniyle (hücre boyutu 1 x 1 metre) 34.5 kV'luk donanımın (klasik hücre boyutu 2 \2 metre) yerleştirilmesi mümkün değildir. Dolayısı ile dağıtım transformatörü değişimlerinde boyutları düşürülmüş metal-clad SİY izoleli donanımın kullanılması kaçınılmaz olacaktır.

#### Alternatiflerin Ekonomik Mukayesesi

34.5 kV ve 10.5 kV gelişim alternatiflerinin ekonomik mukayesesi, TEDAŞ'dan temin edilen birim fiyatlar kullanılarak ve 2010'a kadar yıllık yatırım maliyetlerini bugünkü değerlere dönüştürerek yapılmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan varsayımlar şunlardır:



Şekil 2. Pilot Bölgede 10.5 kV Gelişim Alternatifi

i) Gelecekte yapılacak yatırımların maliyetinin bugünkü değere dönüştürülmesi yıllık % 10 iskonto oranı ile yapılmıştır.

ii) 1 ABD Doları, 15 Temmuz 1995 itibari ile 44000 TL. olarak alınmıştır.

iii) incelenen her iki alternatif için de, artan yük artışını karşılamak için 2010'a kadar devreye girecek yaklaşık 1000 adet 630 kVA'lık dağıtım transformatörlerinin her yıl eşit miktarda devreye alındığı varsayılmıştır.

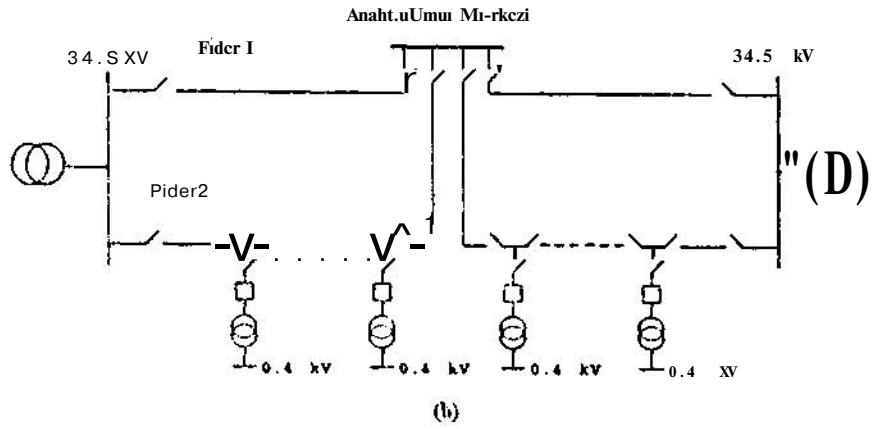
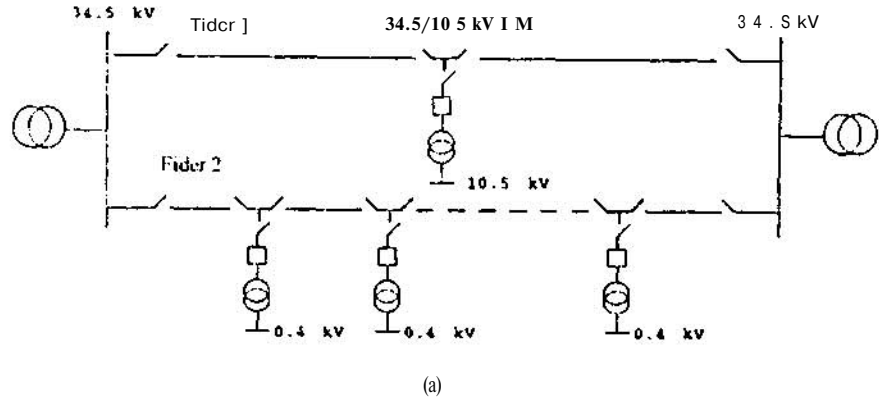
iv) 34.5 kV alternatifinde, 10.5/0.4 kV'tan 34.5/0.4 kV'a dönüştürülecek dağıtım transformatör merkezlerinde yer sorununu çözmek amacıyla metalclad hücrelerin kullanıldığı kabul edilmiştir.

Bu şartlar altında 34.5 kV dağıtım altema t i tindeki toplam yatırım 6298 milyar TL. iken, 10.5 kV alternatifinde bu 8956 milyar TL. olmaktadır, iki alternatifte de yatırımlar başlangıçtaki yıllara yığılmakta ve bugünkü değerler cinsinden 34.5 kV alternatifi 10.5 kVa göre yaklaşık 2650 milyar TL. daha ucuz olmaktadır. Hu fark toplam yatırım miktarı ile karşılaştırıldığında oldukça önemli ( % 40 ) bir meblağ oluşturmaktadır.

#### 4. SONUÇLAR

Yapılan çalışmalar 10.5 kV CXI dağıtımın en yaygın altyapısının bulunduğu istanbul Beyoğlu işletme bölgesinde dahi, 34.5 kV'luk dağıtım sisteminin çok daha ekonomik, güvenilirliği fazla, basit ve işletilebilir bir sistem olacağını göstermiştir. Esasında Türkiye'deki düşük yük artışı oranı olan bölgelerden birisi olmasına rağmen, bu değer bile dağıtımın mevcut en yüksek CX seviyesinden yapılmasını ekonomik kılabilir.

Türkiye, bugün için asgari ihtiyaçlardan doğan elektriksel enerji gereksinimini karşılayacak altyapısını iyi veya kötü tamamlamış bulunmaktadır.



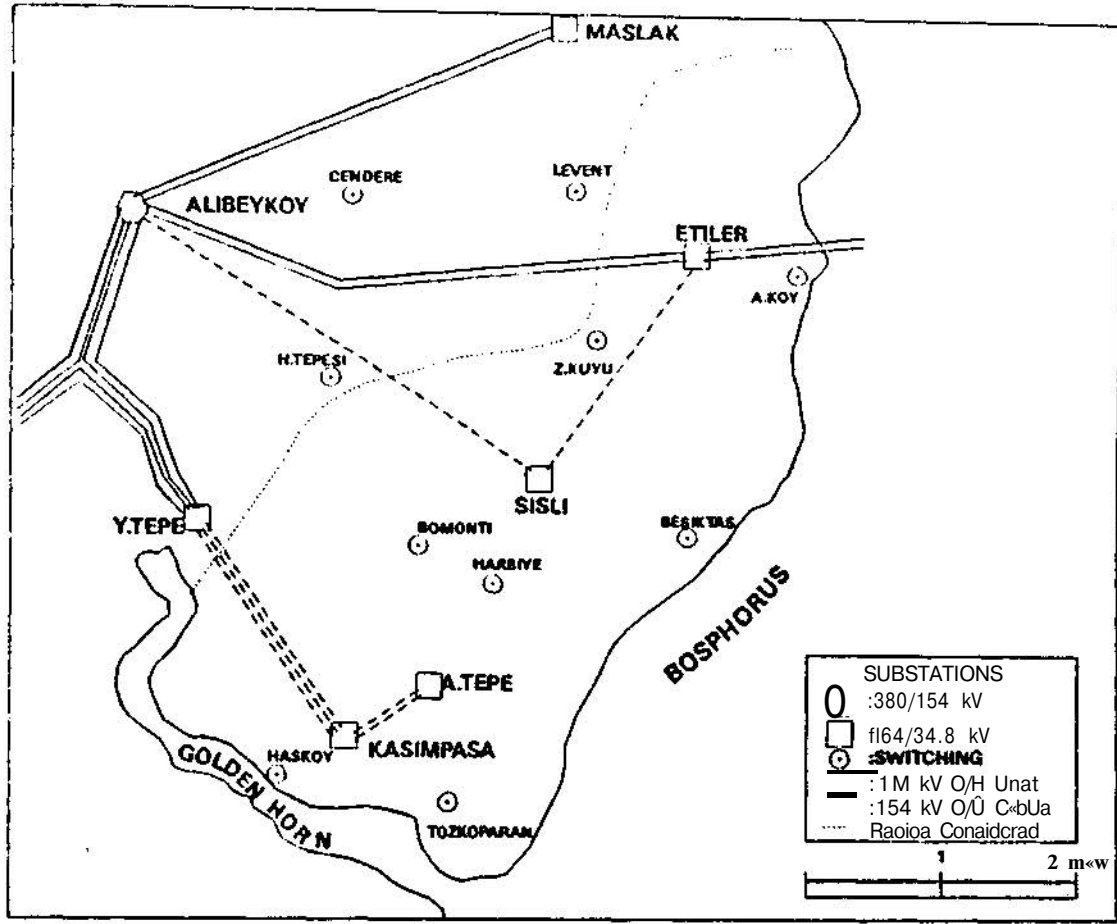
Şekil 1. (a) 34.5/10.5 kV İndirici Merkezlerin (b) Anahtarlama Merkezine Dönüştürülmesi

Bundan sonraki yük artışlarının yerleşik bölgelerde yıllık % 2-3 civarında olacağı, esas yük artışlarının ise, incelenen bölgede olduğu gibi, noktasal büyük yüklerden kaynaklanacağı söylenebilir. Büyük yüklerde ise 30 kV dağıtımın en ekonomik olduğu bir gerçektir.

Büyük şehirlerimizde, 30 kV'luk dağıtımın en önemli avantajlarından biri indirici merkezler için gerekli yer bulabilme sorununu en aza indirmesidir. Mevcut açık şahların büyütülerek güçlerinin artırılması veya bunların az sayıda GIS merkezlerle değiştirilmesi 30 kV'da yeterli olabilirken diğer bütün gelişim alternatiflerinde hem çok sayıda yeni yer bulabilme sonum ortaya çıkmakta, hem de bulunabilen yerlerde GIS merkezlerin yapılmasını mecburi kılmaktadır. GIS merkezlerin yapım

teknolojisi ülkemizde mevcut olmadığı gözönüne alınırsa, bunun milli ekonomi yönünden ne kadar zararlı olabileceği açıktır.

30 kV'luk dağıtımın diğer bir avantajı ise çalışmalarda dönüşüm için hedeflenen 2010 yılında yepyeni bir (X) dağıtım sisteminin ortaya çıkmasıdır. Buna karşılık mevcut 10.5 kV'luk dağıtım sisteminin herhangi bir şekliyle tutulduğu gelişim alternatiflerinde, bunların 2010 yılına kadar ekonomik ömürlerini doldurmuş bulunacaklarından değiştirilmeleri gerekecektir. Bu ise mevcut sistemin kabloları ve merkezleri ile yeniden kurulması demektir ki mevcudun 30 kVa dönüştürülmesine yakın maliyette ve zorlukta olacağı hemen görülebilir. Önceki bölümde verilen ekonomik mukayeselerde 10.5 kV'luk sistemin yenileşimine masraftan dahil edilmemiştir.



Şekil 3. Pilot Bölgede 34.5 kV Gelişim Alternatifi

#### KAYNAKLAR

10.5 ve 30 kV'luk dağıtım sistemleri işletme yönünden karşılaştırıldığında, 30 kV'luk sistemlerin az sayıdaki indirici merkez ve fider sayısı, fider yapısındaki basit radyal dağıtım düzeni, ve beraberinde getirdiği uzaktan kontrol kumanda olanakları ile 10.5 kV'luk dağıtım sistemlerine göre çok büyük üstünlükleri olduğu açıktır. Ekonomik mukayeselerde bunlarda değerlendirildiğinde 30 kV'luk dağıtımın çok daha ekonomik olacağı söylenebilir.

1. A. I. Jones, B. E. Smith, D. J. Ward, "Considerations For Higher Voltage Distribution". IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, No. 2 Nisan 1992, s. 782-788.
2. N. Özay, N. Güven, "Dağıtım Otomasyonunda Arızanın Belirlenmesi, Ayrılması ve Gerekli Salt Cihazları", TÜBİTAK - AEAGE, Rapor, 12.2.1992
3. N. Özay, N. Güven, A. Türeli, M. Demiroğlu, "Türkiye OG Dağıtım Sistemi için Gerilim Seviyesinin Belirlenmesi". TÜBİTAK - AEAGE, Rapor, Ocak 1993.