

ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETLERİNDE MASTER PLAN

Kürşat TANRIÖVEN¹

Bülent KARAERİK²

Fatih AKBULUT³

^{1,2,3}Kayseri ve Civarı Elk. T.A.Ş., Ankara

¹e-posta: kursat.tanrioven@kcetas.com.tr

²e-posta: bulent.karaerik@kcetas.com.tr

³e-posta: fatih.akbulut@kcetas.com.tr

Özetçe

Elektrik enerjisi dağıtım bölgelerinden çok uzaklarda üretilmekte, uzun iletim hatları ile taşınarak dağıtım bölgelerinde son kullanıcının hizmetine sunulmaktadır. Yapılan kanun ve yönetmeliklerin temelinde hedefi elektriğin son kullanıcıya kaliteli, kesintisiz ve ucuz olarak sağlamaktır. Burada asıl görev dağıtım seviyesinde yer alan kurum ve kuruluşlara düşmektedir. Bir dağıtım şirketi elektriğin son kullanıcıya yukarıda sayılan kriterlerde ulaşmasını sağlamak için OG ve AG master planlarını yapmalıdır. Ancak dağıtım şirketlerinin master plan yapmaması, veya yapılan master planların hayata geçirilemeden çöpe atılması nedeni ile bir bölgeye değişik zamanlarda defalarca yatırım yapılmakta ancak yine bölgenin ihtiyacı tam anlamıyla bitmemektedir. Ülkemizin geleceği için gerekli olan yatırım sermayesi, doğal kaynaklar ve iş gücü çarçur edilmektedir.

Bu çalışma ile bir dağıtım bölgesi için master planın önemi, ülkemiz ve geleceğimiz açısından kazanımları ele alınacaktır. Master planın oluşturulma ve uygulama aşamalarında görülen sorunlar incelenerek çözüm önerileri sunulacaktır.

1. Giriş

Ülkemizde elektrik enerjisi günlük yaşamımızın ve çalışma hayatımızın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Bir saniyelik enerji kesintilerinde bile milyonlarca YTL'lik maddi kayıplar meydana gelmektedir. Üretim, iletim ve dağıtım aşamasında görev yapan şirketler ve kurumlar IEC, IEEE gibi kurumlarca belirlenen standartlara göre hareket ederek elektriğin son kullanıcıya kadar kaliteli, kesintisiz ve belirlenen standartlarda ulaştırılmasına çalışılmaktadır. Bu kurum ve kuruluşların diğer bir görevi de elektriğin son kullanıcıya ucuz olarak iletilmesini sağlamaktır. Üretim ve iletim aşamasında yapılacak çok fazla bir şey yoktur ancak dağıtımın bir master plan dahilinde yapılması sayesinde bu ucuzlama gerçekleşebilir [1].

Dağıtım Şirketleri artan enerji taleplerini karşılamak için her yıl şebekelerine milyonlarca YTL'lik yatırım yapmaktadırlar. Bu yatırımlar genellikle; genişleme, iyileştirme, yenileme yatırımları olarak ön plana çıkmaktadır. Dağıtım Şirketleri yaptıkları yatırımlarla

- Yatırım maliyeti düşük,
- İşletmesi kolay olan,
- Bakım kolaylığına sahip,
- Teknik ve teknik olmayan kayıpları azaltan,
- Standart malzemeye sahip,
- Yatırım maliyetlerinin geri dönüşü hızlı,
- Gelecekte durumu ve yapısı uzun yıllar değişmeyen,
- n-1 kriterine haiz,
- SAIDI ve/veya SAIFI kalite kriterleri düşük,

bir şebeke istemektedir. Yaptıkları yatırımlarla bunların gerçekleşmesini beklemekte ancak Türkiye'nin büyümesi ve gelişimine bağlı olarak şehirlerin ve insanların sosyo-ekonomik durumlarına bağlı olarak değişmesinden dolayı yukarıda sayılanlar gerçekleştirilememektedir.

Bu durumun ana nedenlerine baktığımız zaman;

- Belediyelerin imar planlarını şehrin değişimine paralel olarak nerdeyse her yıl tadil etmeleri,
- Bölgelerde beklenmeyen ani yük artışlarının olması (çok büyük alışveriş veya sanayi tesisinin açılması),
- İnsanların evlerinde çok fazla elektronik cihaz ve klima, ısıtıcı gibi cihazları kullanması nedeni ile bölgenin yük artışının beklenenin üzerinde olması,
- Altyapı ve raylı sistem gibi çalışmalardan dolayı hatların çok sık deplase edilmesi,
- Dağıtım hatlarının kamulaştırması olmamasından dolayı zaman içerisinde deplase edilmeleridir.

Dağıtım şirketleri iki tür şebeke genişletmesi yapmaktadır bunlar;

- Bakıma yönelik şebeke
- Stratejik şebekedir. Her iki şebeke durumu tablo 1'de gösterilmiştir.[2]

Tablo 1 Şebeke genişleme türleri

Şebeke planlama	Bakıma Yönelik Şebeke	Mevcut iyileştirme anlık günlük çözümler ile standart yapıdan uzaklaşıyor <ul style="list-style-type: none">• Müşterinin acil ihtiyaçları• İşletmelerin acil beklentileri• Geçici çözümler Sonuç karmaşık ve kontrol edilmesi zor bir şebeke
	Stratejik Şebeke	Şebekenin geleceği için vizyon ortaya koymak ilerdeki ihtiyaçları göz önüne alınarak şebeke planı yapılmalıdır. <ul style="list-style-type: none">• Şebeke değişimleri vizyon ve gelecek gereksinimleri• Şirket ihtiyaçları ve müşteri gereksinimleri• Şebekede sürekli iyileştirme ve Standart yapıları koruma Sonuç Ekonomik ve anapara yatırımı stratejik bir şebeke

Stratejik bir şebeke için master plan yapılması ve uygulanması gerekmektedir.

2. Master Plan

Elektrik şebekesinin hem teknik hem de ekonomik performansı için, işletimi ve geliştirilmesinde kapsamlı ve sağlam adımlar atılabilmesi için sadece günümüz koşulları değil, hizmet verilen müşterilerin gelecekteki beklentilerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Şebeke elemanlarının tahmini teknik ömrünün, birkaç on yıl mertebesinde olduğu ve şebekenin değiştirilmesi ve/veya genişletilmesinin karmaşık yasal ve teknik prosedürlerden dolayı birkaç yıl sürdüğü düşünülürse, kısa ve orta vadeli önlemler için, elektrik şebeke yapısının uzun dönemli bir tasarımının gerekliliği ortaya çıkar. Böyle uzun dönemli bir görüş "Master Plan" olarak tanımlanmaktadır.

Master planlarında zaman zaman, müşterilerin genel beklentilerindeki ve yasal ve teknik prosedürlerdeki ve tahminlerdeki değişiklikleri yansıtması için orta ve uzun dönemli master planın güncellenmesi gerekmektedir.

Master plana uygun etkin yatırım yapılması dağıtım şirketlerin stratejik kararıdır.

Master plan içerisinde aşağıdaki hususlar olmalıdır;

- Temel sistem modelinde mevcut işletme koşullarının sistem modellerinin oluşturulması, yük akışı ve kısa devre hesapları, olasılık hesapları teknik ve yapısal konulara göre zayıf nokta analizi,
 - Sistemin geliştirilmesini etkileyen güncel ve gelecek durumların gözden geçirilmesi, mevcut yük tahminlerinin gözden geçirilmesi,
 - Yük tahminine dayalı kısa dönem senaryoya göre sistem modelinin oluşturulması ve iletim sisteminden besleme ve dağıtım sisteminin yapısına göre uygun sistem çözümlerinin geliştirilmesi,
 - Yük tahminine dayalı orta dönem senaryoya göre sistem modelinin oluşturulması ve iletim sisteminden besleme ve dağıtım sisteminin yapısına göre uygun sistem çözümlerinin geliştirilmesi,
 - Yük tahminine dayalı uzun dönem senaryoya göre sistem modelinin oluşturulması ve iletim sisteminden besleme ve dağıtım sisteminin yapısına göre uygun sistem çözümlerinin geliştirilmesi,
- olmalıdır.

3. Master Plan Hazırlama Aşamaları

Şebekenin geleceği için vizyon ortaya konulmalı ve gelecekteki ihtiyaçlar göz önüne alınarak şebeke planı yapılmalıdır. Veriler toplanarak gerçek sistemin zayıf noktaları analiz edilerek, gelecek beklentileri ışığında kısa, orta ve uzun dönem planlar hazırlanmalıdır.

Bir master plan hazırlanırken;

- **Birinci aşamada;** Dağıtım Şirketleri Master Plan çalışmalarına başlamadan önce öncelikli hedeflerini ve kanuni zorunluluklarını belirlemeli, gelecekte ulaşacakları hedefleri net olarak belirlemelidir.

Elektrik dağıtım sistemi master planlanması için ana hedefler;

1. Şebekenin ihtiyaçlarına göre en verimli ve ekonomik yatırımları yapmak,
2. Elektrik kesinti süresini en aza indirmek,
3. Teknik kayıpları düşürmek,
4. YG(OG) elektrik şebekesinde n-1 kriterini sağlamak,

5. Şebekede daha kararlı bir gerilim seviyesi elde etmek ,
6. Elektrik dağıtım sistemi zayıf nokta (güvenirlilik) analizini yapmak ve çözüm üretmek,
7. Belli şebeke senaryolarında SAIDI hesaplamasını yapabilmek üzere olasılıklı güvenilirlik hesapları yapmak,
8. Dağıtım tesisleri malzemelerinde standardizasyonu, en uygun malzeme seçimini, proje prensiplerinin belirlenmesi,

gibi örnek hedefler belirlenmelidir.

- **İkinci aşamada;** Öncelikle gelecekteki şebeke yapısı ve AG/OG şebeke ana kriterleri belirlenmelidir,

1. Dağıtımın şekli; Ülkemizde genellikle dal budak yapıya sahip şebeke işletimi vardır. Ancak uygulamada gözlü veya kısmi gözlü şebeke bulunmaktadır [3]. KCETAŞ bu şebeke yapılarından kısmi gözlü şebekeyi seçmiştir.

2. OG Gerilim seviyesi; Ülkemizde dağıtım bölgelerinde değişik gerilim seviyeleri kullanılmaktadır. Örneğin İzmir de 10 kV, Kayseri ve Kırşehirde 15 ve 31,5 kV gerilim seviyeleri kullanılmaktadır. Geçmişte gerilim seviyesi yüksek olan primer malzemelerin çok pahalı olmasından dolayı bir çok dağıtım bölgesinde, OG dağıtımını daha düşük OG gerilime düşürülerek yapılmıştır. Ankara'da 6.3 kV halen kullanılmaktadır. İlk zamanlarda OG/OG gerilimde meydana gelen kayıplar önemsenmemiş yatırım maliyetlerinin bu şekilde düşürülmesi sağlanmıştır. Ancak zaman içerisinde düşük OG gerilimli şebekenin kapasitesinin dolmasından dolayı OG dağıtım tıkanmış bu nedenle birçok 31.5/6,3-10-15 kV dağıtım merkezleri oluşturulmuştur. Bir çok dağıtım bölgesi bu hataya devam etmiş ancak Kayseri ve civarı Elk. T.A.Ş. üst düzey yöneticileri yeni yapılan şebekenin 31.5 kV'a göre yapılması ve master plan çalışmasıyla 15/31.5 kV dönüşümünün zaman içerisinde yapılmasına karar vermiştir.

3. SAIDI endeksinin kaç olacağı hedeflenmeli buna uygun şebeke planı yapılmalıdır. KCETAŞ yönetimi 1994 yılında SAIDI endeksinin düşürmek için bünyesinde SCADA kurulmasına karar vermiştir. SCADA sayesinde DM'lerde personel bulunmadığından, yanlış manevra olmamış, sistemin çökmesinden sonra toparlanması hızı artmış ve kesinti süresi düşmüştür. Yine 1994 yılında Ankara ve Konya'da SCADA çalışmaları başlamıştır, hatta Konya da DM' lerde yer alan röleler SCADA' ya uygun seçilmiş ancak bugün değişen teknoloji karşısında bu röleler görevlerini ifa edemedi atıl durumda kalmıştır.

4. AG dağıtımda dağıtım şirketleri kullanacakları dağıtım metoduna karar vermelidir. AG dağıtımda kablo ile yapılacak şebekede[3];

- T muflar ile,
- Girdi çıktı ile
- Dağıtım kutuları ile

AG dağıtım yapılmaktadır. KCETAŞ kendisine uygun olarak dağıtım kutuları ile yapılan şebekeyi seçmiştir.

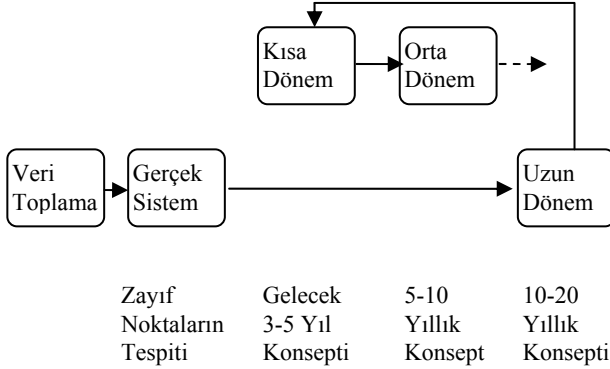
- **Üçüncü aşamada;** Mevcut Şebeke yapısı sahadan toplanarak zayıf noktalar tespit edilmelidir. Dağıtım bölgesinin müşteri bölgelerine göre yük gelişim

planları hesaplanmalıdır. Gelecekte mevcut şebeke yükünün nasıl değişeceği belirlenmelidir.

Bölgenin nüfusuna ve yapılacak büyük projelere (Toplu konut alanları, Raylı Sistem, Organize Sanayi bölgeleri) bağlı olarak ve nüfus artışı değerlendirilerek şehrin sosyal ve ekonomik yapısı göz önüne alınarak puant yük gelişimi hesaplanmalıdır.

Dördüncü aşamada; Uzun dönemi kapsayan hedefler belirlenerek hedeflere uygun yapı öngörülerek şebeke planı yapılmalıdır.

Seçilen kriterlerin işletilmesinde Şekil 1’de yer alan döngü kullanılmaktadır.



Şekil 1 Master Plan oluşum aşamaları

- **Güncelleme aşaması;** Elektrik dağıtım sistemi master planı yeni gelişmeler yapılan veya yapılamayan yatırımlar ve ortaya çıkan sorunları dikkate alınarak güncelleştirilecektir. KCETAŞ planlama yazılımlarını kullanarak değişiklikler ve yeni taleplere göre master plan üzerinde uygulama ve güncelleştirmeleri yapabilecektir.

4. KCETAŞ Master Plan Uygulaması

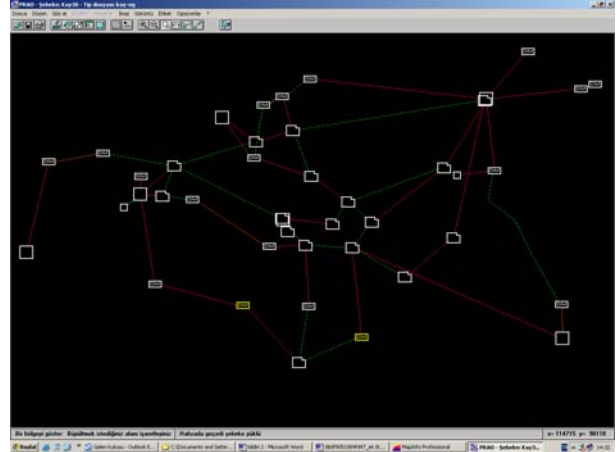
Kayseri ve Cıvırı Elk. T.A.Ş. (KCETAŞ) 1926 yılında özel teşebbüsün bir örneği olarak Mustafa Kemal ATATÜRK’ünde imzasının bulunduğu Bakanlar kurulu kararname ile kurulmuştur. KCETAŞ 1983 yılına kadar varlığını sürdürmüş daha sonra TEK bünyesine katılmıştır. 1990 yılında Şirket 3096 sayılı yasa ile “İşletme hakkı devir sözleşmesi” ile yeniden özel işletmecilik olarak varlığına başlamıştır. 1997 yılında görev verme sözleşmesinin gereği olarak ilk master plan çalışmalarına başlamıştır. Yapılan master plan çalışması sadece OG dağıtım şebekesi olarak ve sadece Kayseri kent merkezini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. 2000 yılında Master plan devreye alınmış ve yapılan yatırımlar bu master plan ana kriterlerine göre yapılmaktadır.

KCETAŞ’ta yapılan master proje çalışmaları ve proje hazırlamada GPS ve GIS sisteminin kullanılması ile hazırlanan projelerde en doğru yer ve şebeke seçimi yapılarak maliyetler düşürülmektedir.

KCETAŞ Kayseri kent merkezi ve merkeze yakın 2 ilçe merkezi ve 4 kasabanın mevcut şebeke bilgilerini toplamıştır. Bu bilgiler şehrin sayısallaştırılmış nazım imar planı altlığı üzerine işlenmiştir. Elde edilen şebeke PRAO (OG bazlı şebeke analiz programı) ile mevcut şebeke analiz edilmiş ve zayıf olan yönler (gerilim düşümü, joule kaybı, kısa devre

gücü, minimum kesit, maksimum akım vs) kriterlerle incelenmiştir. Şekil 2 de örnek PRAO ekranı görülmektedir.

Bu işlemten sonra dağıtım bölgesinin müşteri bölgelerine göre yük gelişim planları hesaplanmalıdır. Gelecekte mevcut şebeke yükünün nasıl değişeceği belirlenmelidir. KCETAŞ yük gelişimlerinin belirlenmesinde SCADA sistemindeki fider bazlı ölçümleri kullanmıştır.

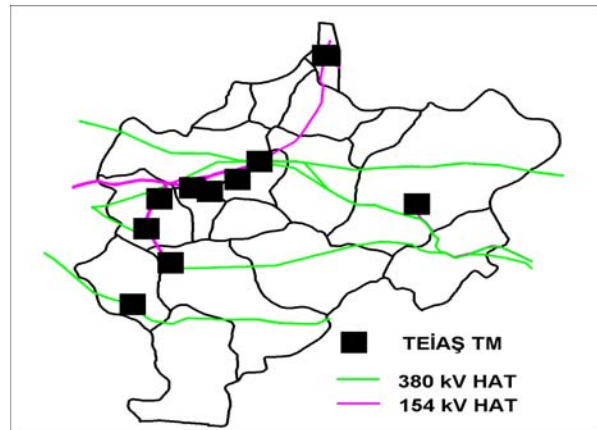


Şekil 2 Örnek PRAO ekranı

Yapılan yük artışı tahmini PRAO programında yer alan müşteri yüklerine eklenerek gelecek yılların yük tahmini senaryolarında kullanılmıştır. Şehrin nazım imar planında yer alan TAKS ve KAKS katsayıları ve Şehrin yapılaşma gelişimi göz önüne alınarak gelecekteki OG şebekede yer alacak trafo, hat ve kabloların yerleri ve özelliklerinin planlaması yapılmıştır. Elde edilen gelecekteki şebeke planı PRAO ile test edilerek uzun dönem OG şebeke planı hazırlanmıştır.

KCETAŞ’ın 2000 yılında devreye alınan master projesinin etkin kullanılmamasının nedenleri;

- Belediyelerin imar planlarını sürekli değiştirmeleri,
- Artan gecekondulaşma ve özellikle kırsal kesimde yapılan çarpık, dağınık kentleşme,
- TEİAŞ’ın indirici TM’leri yer ve sayı olarak dengeli olmaması nedeni ile KCETAŞ’ın mevcut TM’lere göre plan yapması,

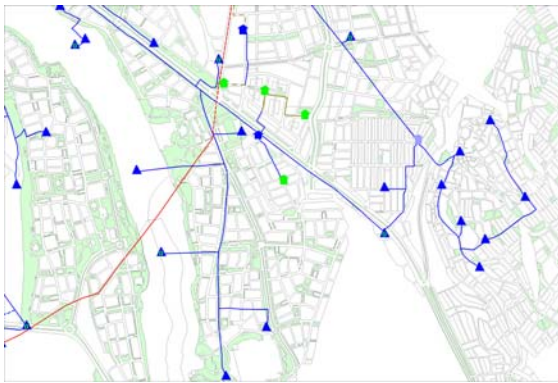


Şekil 3 Kayseri İli TEİAŞ TM haritası

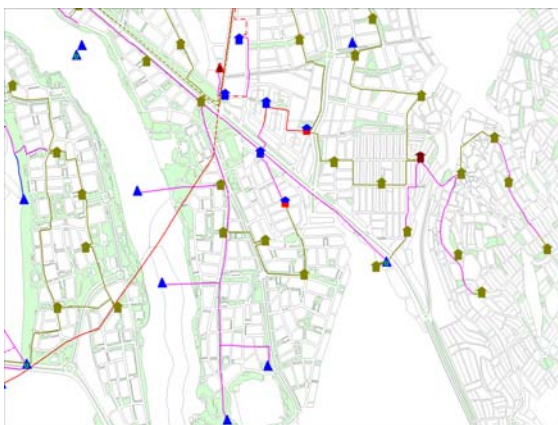
- Büyümenin çok hızlı olması ve yatırım ödeneklerinin yetersiz olması,
- Her yıl yeni değişimlere ve yeni yük tahminlerine göre master projenin güncellenmesinin yapılamamasıdır.

KCETAŞ'ta Kayseri kent merkezinde bir bölgenin elektrik şebekesi projesi hazırlanırken ;

- Bölgenin mevcut imar planı güncellenmekte,
- Sahada GPS cihazları ile mevcut elektrik şebekesi etüdü yapılmakta,
- Uydu görüntüleri yardımı ile mevcut şebeke bilgisayar ortamına aktarılmakta,
- Diğer altyapı kurumlarından alınan alt yapı bilgisi (Kaygaz ve KASKİ) alınarak yeni şebeke güzergah seçimlerinde göz önüne alınmakta,
- Mevcut şebeke, imar durumu ve diğer altyapı hizmetleri altlığı ile çakıştırılarak yeni şebeke seçiminde direk yerleri, trafo yerleri ve kablo güzergahı seçilmektedir. Bu sayede şebekenin uzun süre değişmeyen şebeke planı hazırlanmaktadır.
- Gelecek dönem planlamaları göz önüne alınarak seçilecek hat ve trafo hücre sayısı belirlenmektedir. (Şekil 4, 5,6) [4]



Şekil 4 kısa dönem OG şebeke planı
Mavi mevcut 15 kV şebeke Yeşil yeni ilave olacak kabinler



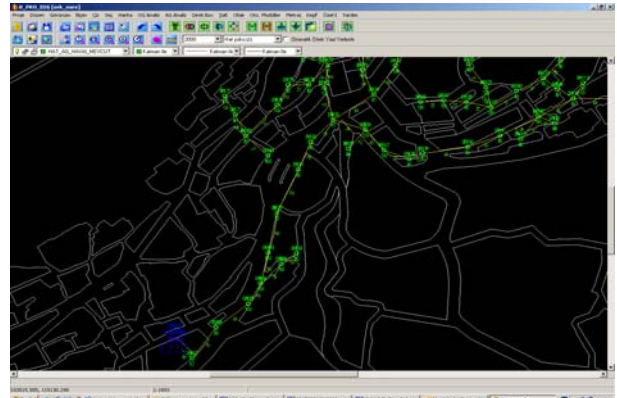
Şekil 5 Orta dönem OG şebeke planı



Şekil 6 Uzun dönem OG şebeke planı

- Elde edilen sayısal altlık B-PRO EDŞ programı ile ilgili hesaplamalar; gerilim düşümü, vektör hesabı, trafo takat hesabı ve şebeke keşfi otomatik olarak hesaplanmaktadır. (Şekil 7 B-PRO EDŞ program ekranı)

Bu aşamalar ile KCETAŞ'ta proje hazırlama işlemi %90 doğruluğa ulaşmış ve geleceği kapsayan bir yapı elde edilmiştir.



Şekil 7 B-PRO EDŞ program ekranı

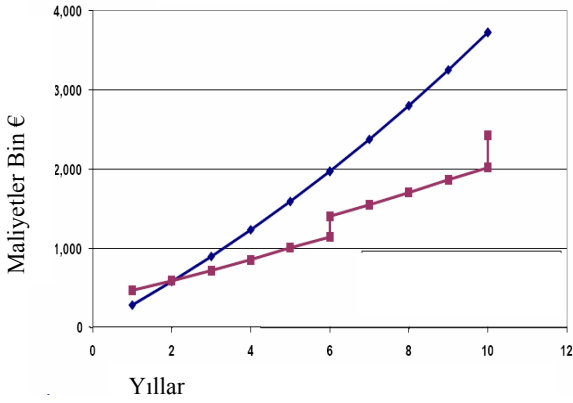
Ancak tam doğru ve uygulanabilir bir master planın olması için

- Belediyelerin imar planlarına sadık kalarak gerekmedikçe değişiklik yapmaması veya değişikliklere göre master planın değiştirilmesi,
- Yapılan master planın sahada uygulanması, her yıl veri ve yük tahminlerin yapılarak yeni değişimlere göre master planın güncellenmesi, gerekmektedir.
- Planlama içerisinde mevcut şebeke bilgileri doğru tespit edilerek değişecek malzemeler en minimum tutularak planlanması,
- Proje uygulama prensiplerinin uzun dönemli belirlenmesi,

gerekmektedir.

Dağıtım Şirketlerinin karlılığını belirleyecek ana kalem olarak yapacakları yatırımları görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda yıllık yatırımların kayıplar ile olan ilişkisini göstermektedir. Mavi çizgi ile olan klasik yatırım, kırmızı çizgi ile gösterilen stratejik yatırımı göstermektedir [5].



Şekil 8 Yatırımların maliyet karşılaştırması

Burada her yıl yatırım yapılmasına karşın stratejik yatırımlar yapılmadığı için zaman içinde kayıpların maliyeti oldukça fazla olmaktadır. Ancak alttaki çizgi ile gösterilen çizimde yapılan stratejik yatırımların zaman içinde kaybın azalması ve karlılık olarak geri dönmesini göstermektedir. Stratejik yatırım yapmak ancak Master Plan ile gerçekleştirilebilir.

5. Sonuçlar

Dağıtım Şirketleri yapacakları stratejik yatırımlarla karlılığını yükseltecek ve son kullanıcıya kaliteli elektriği ulaştırmak için uzun dönemli master plan yapmak zorundadır.

Düşük maliyetli uzun dönemli ihtiyaçlara göre verimli yatırımları yapmak, yatırım maliyetleri optimize etmek, orta ve uzun dönemli bakım ve işletme maliyetleri düşürmek, elektrik kesinti süresini düşürmek, teknik kayıplar düşürmek için stratejik hedeflere uygun elektrik şebekesinin yapısının uzun dönemli tasarımının (master plan) yapılması gerekmektedir.

6. Kaynaklar

- [1] www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=53890
- [2] *Master plan çalıştay notları*, TEDAŞ 2006
- [3] Çaylı T, *Elektrik Dağıtım Tesislerinin Projelendirilmesi Semineri*, ETMD 2002
- [4] Eltem-TEK A.Ş. *KCETAŞ Master Plan Çalışması YG ve OG Gelişim Planlarının Hazırlanması Raporu*, 1999
- [5] Sachs U, *Network Consulting Presentation*, Siemens 2006