

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Cihan ÇOPUR

ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETİ İŞLETMELERİ İÇİN YATIRIM BÖLGELERİNİN VE
YATIRIM BÜTÇELERİNİN MEVCUT ŞEBEKE ANALİZİ YÖNTEMİYLE
PLANLANMASINI SAĞLAYACAK AKILLI KARAR DESTEK SİSTEMİ
GELİŞTİRİLMESİ

İşletme Ana Bilim Dalı

Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi

Antalya, 2017

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Cihan ÇOPUR

ELEKTRİK DAĞITIM ŞİRKETİ İŞLETMELERİ İÇİN YATIRIM BÖLGELERİNİN VE
YATIRIM BÜTÇELERİNİN MEVCUT ŞEBEKE ANALİZİ YÖNTEMİYLE
PLANLANMASINI SAĞLAYACAK AKILLI KARAR DESTEK SİSTEMİ
GELİŞTİRİLMESİ

Danışman

Prof. Dr. Burcu DEMİREL

İşletme Ana Bilim Dalı

Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi

Antalya, 2017

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Dönem Projesi olarak sunduğum “Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmeleri İçin Yatırım Bölgelerinin ve Yatırım Bütçelerinin Mevcut Şebeke Analizi Yöntemiyle Planlanmasını Sağlayacak Akıllı Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(İmza)

Cihan ÇOPUR

İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ	iii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	iiiv
HARİTA LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
ÖNSÖZ	ix
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI

1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	2
1.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi	4
1.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Avantajları.....	4
1.4. Elektrik Dağıtımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları.....	4
1.4.1. Teknik Analiz ve Tasarım Faaliyetleri	6
1.4.1.1. Alçak Gerilim (AG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonksiyonu.....	6
1.4.1.2. Orta Gerilim (OG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonksiyonu	6
1.4.1.3. Bağlı Olmayan Obje Tespit Fonksiyonu	7
1.4.1.4. Akış Simülatörü.....	8
1.4.1.5. Abone Gerilim Düşümü Analizi Modülü	8
1.4.1.6. Alçak Gerilim Düşümü Analizi Modülü	11
1.4.1.7. Orta Gerilim Düşümü Analizi Modülü.....	12
1.4.1.8. Güç Kaybı Analizi Modülü	13
1.4.1.9. Trafo Gücü Kapasite Analizi Modülü	13
1.4.1.10. Gerilim Düşümü Analizlerine Göre Hat İletkeni Seçim Modülü.....	14
1.4.1.11. Açık ve İletken Cinsine Göre Optimum Direk Seçim Modülü	15
1.4.2. Şebeke İşletme Faaliyetleri.....	16
1.4.3. Envanter Yönetimi.....	16
1.4.4. SAIDI-SAIFI (Enerji Kesinti Süresi Zamanı ve Sıklığı Endeksleri)	16

1.4.5. Yatırım Planlama.....	16
------------------------------	----

İKİNCİ BÖLÜM

MEVCUT ŞEBEKE ANALİZİ İLE YATIRIM BÜTÇESİ PLANLAMA

METODOLOJİSİ GELİŞTİRME

2.1. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Genel Sorumlulukları	17
2.2. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Gelir-Gider Analizi.....	18
2.3. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Yatırım Hedefleri.....	19
2.4. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Yatırım Planlamaları.....	20
2.4.1. Kapasite Artış Yatırım Planlaması	21
2.4.1.1. Mevcut Tüketici Talep Artışını Karşılama Yatırımı Planlaması.....	21
2.4.1.2. Genişleme Yatırım Planlaması	22
2.4.2. İyileştirme Yatırım Planlaması.....	22
2.4.3. Yenileme Yatırım Planlaması.....	23
SONUÇ	24
KAYNAKÇA.....	25

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Gerilim Düşümü Hesaplama Formülleri	10
Tablo 1.2 İletken Katsayıları Hesaplama Formülleri	10
Tablo 2.1 Elektrik Dağıtım Şirketleri Gelir-Gider Kalemleri Tablosu	19

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1.1 CBS Uygulaması Arayüzü-1	6
Fotoğraf 1.2 CBS Uygulaması Arayüzü-2	7
Fotoğraf 1.3 Akış Simülatörü	8
Fotoğraf 1.4 Kaynak-Son Tüketici Ulaşım Yolu.....	9
Fotoğraf 1.5 Kaynak Kod Ekranı-1	10
Fotoğraf 1.6 Rapor Arayüzü-1	11
Fotoğraf 1.7 Kaynak Kod Ekranı-2	11
Fotoğraf 1.8 Rapor Arayüzü-2	12
Fotoğraf 1.9 Kaynak Kod Ekranı-3	12
Fotoğraf 1.10 Rapor Arayüzü-3	13
Fotoğraf 1.11 Rapor Arayüzü-4	14
Fotoğraf 1.12 Rapor Arayüzü-5 (Kapasite Analizi)	14
Fotoğraf 1.13 Kaynak Kod Ekranı-4	15
Fotoğraf 1.14 Görsel Analiz Arayüzü	15

HARİTA LİSTESİ

Harita 2.1 Buz Yüğü Haritası	16
------------------------------------	----

KISALTMALAR LİSTESİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	: Geographic Information System
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
SAIDI	: Sistemin Ortalama Kesinti Süresi İndisi
SAIFI	: Sistemin Yıllık Ortalama Kesinti Frekans İndisi

ÖZET

Ülkelerin gelişme çabalarının en temel ihtiyaçlarından biri enerjidir. Gerek günlük hayatımızda gerekse endüstriyel çalışmalarda, elektrik enerjisinin önemi, gelişen teknoloji ile beraber, her geçen gün artmaktadır. Elektrik enerjisinin öneminin artmasının temel sebebi, bu enerjiyi kullanan her türlü teknolojik cihazların ve sistemlerin, günlük yaşamın hayati öneme sahip bileşenleri konumuna gelmesidir.

Olası bir elektrik kesintisi, bankacılık sistemlerinin çalışmaması, sanayi bölgelerindeki üretim faaliyetlerinin durması gibi hayatı derinden etkileyen olaylara sebebiyet vermekte ve bu olayların maddi zararları kesintinin büyüklüğüyle paralel olmakla birlikte milyonlarca liraya ulaşabilmektedir.

Her alanda küreselleşmenin yaşandığı günümüz dünyasında, enerji üretim faaliyetleri sadece tüketilecek bölgelerde yapılmamakta, farklı bölgelerde çeşitli kaynaklardan elde edilerek, enerji nakil hatları ve elektrik dağıtım şebekeleri kullanılarak son kullanıcıya ulaştırılmaktadır.

Ülkemizde, farklı kaynaklardan üretilen elektriğin, son kullanıcıya ulaştırılma sorumluluğu, Elektrik Piyasası Kanunu (4628 sayılı) ile üretim, iletim ve dağıtım alanlarında faaliyet gösteren şirketlere ve kurumlara verilmiştir.

Bu alanda faaliyet gösteren şirket ve kurumların en temel sorumluluğu minimum kesinti ve maliyetle, üretilen elektriği son kullanıcıya ulaştırmaktır. Bu sorumluluklarını yerine getirirken, yaşanabilecek kesintilerin oluşturacağı olumsuz etkileri önlemek amacıyla sağlamaları gereken kriterler ve sağlanamaması durumlarında cezai yaptırımlar belirlenmiştir.

Aynı zamanda birer ticari işletme olan bu şirketler, sağlıklı bir şebekeye sahip olabilmek için yatırımlar yapmaktadırlar. Bu çalışma ile, yatırım bütçesinin efektif bir şekilde kullanılabilmesi için, hizmet verilen geniş coğrafyalar üzerinde yatırım bölgelerinin, mevcut tesisler üzerinde yapılacak maliyet ve elektriksel analizler sonucu elde edilecek çeşitli parametrelere göre önceliklendirilerek belirlenmesi ve belirlenen bölgeler için yatırım bütçelerinin planlaması için geliştirilecek akıllı karar destek sistemi yazılımı için metodoloji geliştirilmesi amacıyla öneriler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yatırım Planlama, Elektrik Dağıtım, Enerji

SUMMARY

GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS BASED SMART DECISION SUPPORT SYSTEM FOR ELECTRICITY DISTRIBUTION COMPANIES TO PLAN REGIONS AND BUDGETS OF INVESTMENT BY ANALYSING AVAILABLE NETWORK COMPONENTS

One of the basic needs of countries' development effort is energy. Whether in our everyday lives or in industrial operations, the importance of electricity is increasing day by day with developing technology. The main reason for the increase in the demand for electricity is that all kinds of technological devices and systems that use this energy come to be vital components of everyday life.

A possible electricity went off causes events that affect life deeply, such as the failure of banking systems, the stoppage of production activities in industrial areas and losses of these events reach millions of liras, parallel to the size of the electricity went off.

In every field of globalization today, energy production activities are not only carried out in the areas to be consumed but are obtained from various sources in different regions and delivered to the end user by using energy transmission lines and electricity distribution networks.

In our country, the responsibility of transporting electricity produced by different sources to the end user has been given to the companies and institutions operating in the fields of production, transmission and distribution with the Electricity Market Law (No. 4628).

The most basic responsibility of the companies and institutions operating in this area is to bring the produced electricity to the end user with minimum interruption and cost. When fulfilling these responsibilities, the necessary criteria are determined to prevent negative effects that may be incurred, and criminal sanctions are determined in case of failure.

At the same time, these companies, which are commercial enterprises, make investments in order to have a healthy network. In this study, the investment budget will be used in an effective way, the cost of the investment zones on the existing facilities and the electrical analysis will be prioritized according to the various parameters to be obtained and the intelligent decision support system software to be developed for the planning of investment budgets for the determined regions. Suggestions will be presented for the development of methodology.

Keywords: Investment Planning, Electricity Distribution, Energy

ÖNSÖZ

2013 yılından itibaren, elektrik iletim ve dağıtım sektöründe faaliyet gösteren firmaların, temel gereksinimlerini iyi analiz ederek pratik yazılımsal çözümler geliştirebilmek amacıyla bir dizi çalışmalar yapmaktayım. Bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin teknik ihtiyaçlarının yanında, genel işletme yapılarını daha iyi anlamak ve karlılık durumunu arttırıcı kapsamlı planlama metodolojileri geliştirmek düşüncesiyle başladığım İşletme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans eğitimim boyunca, yol gösterici rolleriyle bana desteklerini esirgemeyen akademik danışmanım Sayın Prof. Dr. Burcu DEMİREL hocama, eğitim boyunca yanımda olduklarını hissettiren b-infoGIS (B Mühendislik Yaz.Don.Bilg.İth.İhr.San. ve Tic.Ltd.Şti.) Genel Müdürü Sayın Elekt. Müh. Fuat BAŞARAN ile b-infoGIS Arge Şube Müdürü Sayın Ayşe BAŞARAN' a , 19 yıllık eğitim hayatım boyunca emek veren bütün öğretmenlerime ve komutanlarıma, doğduğum günden beri desteklerini daima hissettiğim canım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Cihan ÇOPUR

Antalya, 2017

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile beraber, elektrik enerjisi günlük hayatın vazgeçilmezi haline gelmiştir. Haberleşme sistemlerinden eğitime, sağlık sektöründen bankacılık faaliyetlerine her alanda kilit rol kazanan elektrik enerjisinde yaşanabilecek bir kesinti, kimi zaman can kaybına, kimi zaman ise boyutu milyonları bulan ekonomik zararlara sebebiyet verebilmektedir.

Elektrik enerjisinin üretim, iletim ve dağıtım faaliyetleri, ülkemizde devletin sorumluluğunda, TEK çatısı altında yürütülürken kayıp/kaçak oranlarındaki artışlar ile yatırımların yeteri kadar ve zamanında yapılamamasından dolayı yaşanan tesis modernizasyon süreçlerindeki sıkıntılardan dolayı özelleştirme süreçlerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda çıkartılan kanunlar ile başlayan özelleşme süreçleri, bölge bölge yaşanan sıkıntılardan dolayı kimi zaman sonlandırılıp yeniden başlatılmış olsa da, günümüzde belirli bir düzen çerçevesine oturtulmuştur.

Özelleşme süreciyle, elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtım alanlarında faaliyet gösteren kurumlar, devlet kurumu olmaktan çıkmış, birer ticari işletme halini almıştır. Her ne kadar bu süreçler, özel firmalar tarafından yürütülse de, gerek vatandaşların hayatının gerekse üretim faaliyetlerinin aksamasını engellemek amacıyla, üretilen elektriğin son kullanıcıya ulaştırılmasında yaşanabilecek aksaklıkların engellemek için, bu sorumluluğu alan firmaların sağlaması gereken standartlar ve bu standartların sağlanamaması durumunda uygulanacak cezai yaptırımlar devlet tarafından belirlenmiştir.

Elektrik sektöründe faaliyet gösteren özel şirketler böylece bir taraftan son kullanıcı olan vatandaşlara karşı sorumluluk alırken, bir taraftan da devlet tarafından belirlenmiş denetim mekanizmalarına karşı sorumluluk altına girmişlerdir.

Üstlendikleri bu sorumlulukları, minimum maliyetle ve en sağlıklı şekilde yerine getirebilmek, hem teknik açıdan hem de işletme yönetimi açısından oldukça karmaşık ve zorlu süreçleri içermektedir.

İşletme yönetimi anlamında sağlıklı planlamalar yapabilmek, gerçekçi teknik analiz sonuçlarını elde etmekle mümkündür. Bu çalışmada, faaliyet gösteren şirketlerin gider kalemlerinde en büyük maddelerden biri olan yatırım bütçelerinin teknik analiz sonuçlarının kullanılması ile doğru planlamasına dayandırılmış metodolojinin bileşenleri ve yöntemleri üzerinde çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Bu bölümde, yatırım bütçelerinin planlamasında yapılacak teknik analizlerin parametrelerini saklayan teknoloji hakkında bilgi verilmiştir.

1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), dünya üzerinde var olan nesnelere ve meydana gelen olaylara ait bilgileri toplamaya, bunları saklamaya, haritalamaya ve analizlerini yapmaya yarayan bir tür yüksek performanslı bilgisayar sistemidir. Bu sistem, coğrafi varlık ve olaylara ait tüm verilerin toplanmasının ve depolanmasının yanı sıra güncelleştirilmesini, sentezlenmesini ve alternatif stratejiler üretilmesini çok kısa bir sürede yapabilen bir teknolojik sistemler bütünüdür. Bu gibi özellikler CBS' yi diğer bilgi sistemlerinden ayıkmakta ve eski haritalama yöntemlerini bir kenara itmektedir. Bu yüzden dünya üzerinde bir çok ülkede kamu kuruluşlarında ve özel bir çok kuruluşta yaygın bir hale gelmiştir.

Yoğun nüfus artışı, çevre kirliliği, var olan orman kaynaklarının yok olması, meteorolojik olayların analizi, şehir, çevre ve ulaşım planlaması, tarım alanlarının yok olması, içme suyu bulunamamasından kaynaklanan sıkıntılar; günümüzde en çok karşılaşılan her biri coğrafi özelliğe sahip olan problemlerdir. En basit olarak ambulansların en kısa yoldan ulaşımının nasıl sağlanacağı, yeni yerleşim yerlerinin neresi olması gerektiği gibi sorular birer coğrafi problemdir.

İşte CBS, bize bunlar ve bunlara benzer birçok problemin çözümünde kullanılmak üzere harita ve grafiklerin yapımında, senaryolar üretiminde, çeşitli çözüm yolları uygulanarak sonuçlarının tetkik edilmesinde yardımcı olmaktadır. Yine bir şehirdeki tüm haneler ve kişi sayısı, onların kayıtları, eğitim durumları, su ve elektrik kullanımları, gelir durumları, telefon numaraları, adresleri, bina tipleri depolanabilir ve bunlar bilgisayar ortamında görüntülenerek sentezlenebilmekte, ayrıca bu şehirdeki hastaneler, okullar, yollar, su, gaz ve elektrik şebekesi hatları, sokak ve caddeler gibi bilgiler depolanarak istatistiği değerlendirmeleri yapılabilmektedir.

Bu yüzden CBS; okulların, hükümetlerin, şirketlerin ve iş adamlarının kullanabileceği bir başucu aracıdır. Şuna mutlaka dikkat edilmelidir ki, harita yapmak veya birtakım bilgileri depolamak yeni değildir ama bunları bilgisayar ortamında yapmak, tüm bilgileri sentezlemek ve bunları çok hızlı bir şekilde yapmak CBS ile mümkün olabilmektedir.

CBS teknolojisi kullanılmadan önce bunları yapabilmenin zorluğundan dolayı coğrafi bilgileri kullanarak kararlar verebilen ve problemlere çözümler üretebilen çok az kişi bulunuyordu. Fakat, günümüzde CBS yüz binlerce insanın kullandığı milyar dolarlarla ifade edilen bağlı başına dünya çapında bir endüstri haline gelmiştir. Bir çok alanda uzmanlar coğrafi düşüncenin ve çalışmanın avantajlarının farkına varmışlar ve CBS kullanımını benimsemişlerdir. Günümüzde açık bir tanımı olmamasına rağmen CBS, bir seri alt sistemlerden oluşmuş büyük bir sistem olarak düşünülebilir. Bu alt sistemleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- “Çeşitli kaynaklardan mekansal veri toplayıp ön işleme tabi tutan veri girme alt sistemi. Bu sistem ayrıca değişik tipteki alansal datanın dönüşümünden de geniş çapta sorumludur.”
- “Mekansal verilerin düzeltilmesi, güncelleştirilmesi ve düzenlenmesini organize eden veri depolama ve geri getirme alt sistemi.”
- “Data üzerinde toplama, dağıtma, parametre tahminleri, kısıtlamalar ve modelleme fonksiyonlarını yerine getiren data işleme ve analiz alt sistemi.”
- “Bütün veya bir kısım datayı tablo, grafik veya harita formunda gösteren tebliğ alt sistemi.”

Bugün, donanım, yazılım ve veri toplama metotlarındaki teknolojilerin ilerlemesi ile CBS kurumsallaşmaktadır. Uluslararası pazarda, bütün CBS teknolojilerinin elde edilebilir olmasına rağmen, bu konu ile ilgili sistem yöneticileri ve personel o kadar kolay elde edilememektedir. Bu sebeple CBS dünyasındaki en önemli eksiklik bu sistemi kullanacak eğitilmiş personeldir.

Coğrafi Bilgi Sisteminin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar; yazılım, donanım, veritabanı, yöntemler ve insanlardır. Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve etkin kullanımla kurumsallaşmaktadır. Veri yönetim sisteminin temel birimi " harita kapsamı"dır. Burada kapsam, noktalar, çizgiler, çokgenler, etiketler, açıklama yazıları ve koordinat işaretleri gibi grafik elemanlarının toplandığı bir veri grubudur. Sistemde bu elemanların her biri için üç türlü veri kaydedilir (Sezer, 2005: 3).

- Elemanların koordinat adreslerini tanımlayan "geometrik veri",
- Elemanların arasındaki ağ ilişkisini tanımlayan "topolojik veri",
- Her özelliğin karakteristiğini tanımlayan "nitelik verisi" .

1.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi

CBS' in tarihi 1960' lı yılların başından başlamaktadır. ilk olarak Kanada ve A.B.D.'de özel ve askeri amaçlı olarak kullanılmış daha sonra 1980'li yılların başlarından itibaren kişisel bilgisayarların ortaya çıkması ve yaygınlaşması ile birlikte ilk defa ticari bir sistem olarak piyasaya sürülmüştür. 1990'lı yıllarla beraber içeriğinde devamlı yenilikler olmuş kapasite ve yetenekler her geçen gün geliştirilmiştir. Böylece program daha kullanışlı hale gelmiştir. Bu gün dünyada yüz binlerce insanın istihdam edildiği milyarlarca dolarlık bir endüstri halini almıştır. Üniversitelerinde veya alt düzey okullarında CBS öğretmeyen ülke kalmamak üzeredir (Sezer, 2005: 5).

1.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Avantajları

CBS özellikle karar vermede önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Zira sürekli haritalarla görsel veri elde etmek mümkündür. Çok fazla sayıda senaryo üreterek, önemli olan faktörler belirlenebilir. Ayrıca grafik üzerinde mouse (fare) konumlandırıldığında o coğrafi noktaya ait veri tabanı (mevcutsa) kullanıcıya gösterilebilir.

Veriler sürekli güncellenebilir ve internet ortamında diğer kuruluşlarla paylaşılabilir. Bu nedenle, hem kuruluşlar arasında aynı işlerin yapılması tekrarı önlenir ve şeffaflık artırılabilir. Bu şekilde hareket ederek, personel sayısı azaltılabilmekte, maliyet azalmakta ve üretim hızı artmaktadır. Bunlara ilave olarak, belki de en önemlisi yapılan işin niteliği artmaktadır (Sezer, 2005: 11).

1.4. Elektrik Dağıtımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları

Dünya genelinde, coğrafi bilgi sistemi teknolojisinin arazi üzerinde icra edilen her türlü mühendislik faaliyetinde sağladığı kazançların farkedilmesiyle, elektrik dağıtım sektöründe şebeke tasarımı, projelendirmesi ve yönetilmesi çalışmalarında da bu teknolojiye yönelme olmuştur. Elektrik dağıtım sektörü, tasarım ve planlama aşamasında detaylı analizler yapan bir uygulamaya ihtiyaç duyarken, şebekenin genel yönetimi esnasında ise koordinatlı şebeke verisine ihtiyaç duymaktadır. Aynı sektörün farklı görünen fakat benzer yollarla cevap bulabilecek bu talepleri için, mevcut şebekenin hazırlanmasından, yeni projenin çizilmesine, çizilen projenin koordinatlı ve şebeke topolojisini barındırabilen yapısıyla, şebeke yönetimi ve analizi aşamalarında doğrudan kullanılabildiği entegre bir sisteme ihtiyaç belirlemiştir. Tübitak 1507 desteği kapsamında, proje yürütücülüğü tarafımdan yapılan, 7150096 kodlu “Elektrik Dağıtım Şebekelerinin Yönetimi İçin Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Akıllı Karar Destek Sistemi” projesi 2015 Ocak-2016 Haziran ayları döneminde tamamlanmıştır. Projenin çıktısı,

elektrik dağıtımında coğrafi bilgi sistemlerinin sağladığı kabiliyetleri kullanarak, yukarıda belirtilen alanlarda kullanılmaya başlanılmıştır.

GIS, (Geographic Information System) yani CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi), de mekansal objeler ilişkisel ve topolojik bir veritabanı mantığında depolanır. İlişkisel veritabanı sayesinde yapılacak kullanıcı tanımlamaları ile yetki seviyeleri kullanıcı bazında belirlenebilir. Çok kullanıcıli desteği vardır.Uluslararası standartlarda olduğundan diğer yazılımlarla entegrasyon süreçleri kolaydır. Bu nedenle günümüzde dünyada elektrik iletim ve dağıtım hatlarının otomasyonunda aktif olarak GIS kullanılmaktadır.

GIS, bu artışa paralel olarak elektrik iletim, dağıtım ve diğer kısımlarda enerjinin kolay ve hızlı bir şekilde izlenmesi, arıza noktalarına anında müdahale edilmesi, elektrik kayıp kaçak durumlarının takip edilmesi ve periyodik takibat analizlerinin yapılması vb. açısından çok kolaylık ve hızlilik sağlamaktadır.

GIS, dünya üzerinde var olan nesnelere ve meydana gelen olaylara ait bilgileri toplamaya, bunları saklamaya, haritalamaya ve analizlerini yapmaya yarayan yüksek performanslı bir yapıya sahiptir. Bu yapı, coğrafi varlık ve olaylara ait tüm verilerin toplanmasının ve depolanmasının yanı sıra güncelleştirilmesini, sentezlenmesini ve alternatif stratejiler üretilmesini çok kısa sürede yapabilen bir teknolojik sistemler bütünüdür.

Bu gibi özellikler GIS' i diğer bilgi sistemlerinden farklılaştırmakta ve eski haritalama yöntemlerini bir kenara itmektedir. Bu yüzden dünya üzerinde birçok ülkede kamu kuruluşlarında ve özel birçok kuruluşta yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

Enerji dağıtım otomasyonlarında, GIS başlıca aktif görevlerden birini üstlenmektedir. Uzaktan algılama sistemleri (remote sensing) nin yaygınlaşması ve gelişmesi ile beraber GIS kullanımı şüphesiz ki daha da artacaktır.

İlişkisel veritabanlarında okuma, yazma ve güncelleme işlemleri sadece öznitelik verileri üzerinden değil ayrıca konumsal bilgi içeren geometrik veriler üzerinden de yapılabilecektir.

GIS tam bu noktada önem kazanmaktadır. Kontrol merkezine entegre edilecek harita desteği ile aboneler, şalt tesisleri, hatlar, direkler vb. birçok birim anlık kontrol ağına dahil edilebilecek ve gerekli sorgulama ve analiz yapılabilecek, doküman vb. alınabilecektir.

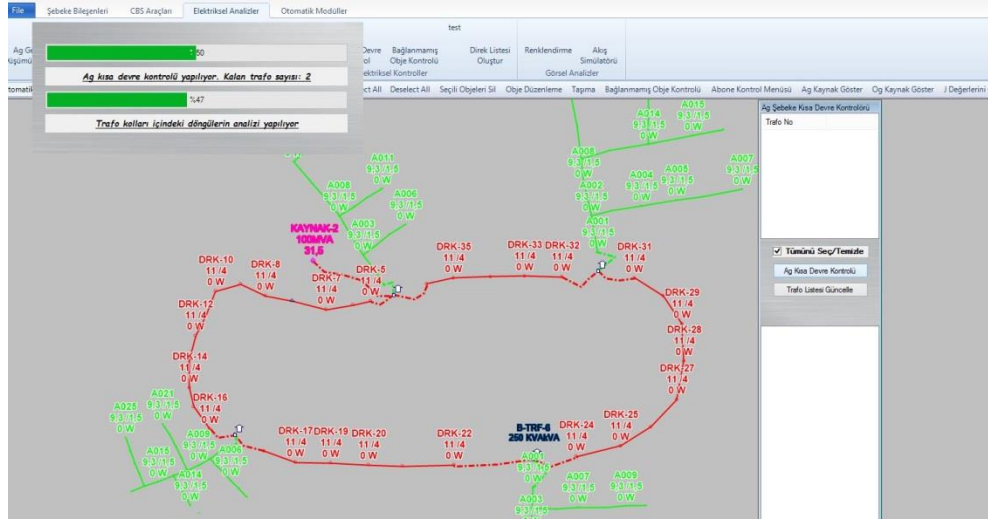
Bu kapsamda değerlendirme yapıldığında, coğrafi bilgi sistemleri teknolojisinin, elektrik dağıtım sektöründe kullanım alanlarını beş ana başlık altında gruplandırılabilir.

1.4.1. Teknik Analiz ve Tasarım Faaliyetleri

Geliştirilen yazılımlar coğrafi bilgi sistemine ait verileri kullanarak detaylı teknik analizler yapabilmekte ve analizlerin sonuçları tasarım faaliyetlerine ışık tutmaktadır (Von Hooren, 2012: 1-32).

1.4.1.1. Alçak Gerilim (AG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonsiyonu

Alçak gerilim şebekesi, direk tipi trafo veya bina tipi trafolardan başlayarak abonelere kadar giden kısmı içermektedir. Alçak gerilim şebekesi içerisinde, aynı trafodan çıkan kolların birleşmesi sonucunda kısa devre oluşur. Kısa devre olan şebeke de yapılacak bütün hesaplamalar ve dolayısıyla bu hesaplamaların sonuçlarına göre yapılacak optimizasyonlar yanlış olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için, alçak gerilim şebekesi içinde bu tarz bağlantıların olup olmadığını kontrol edecek ve var ise nerede olduğunu gösterecek algoritma geliştirilmiştir (Yunusoğlu, 1974: 19).



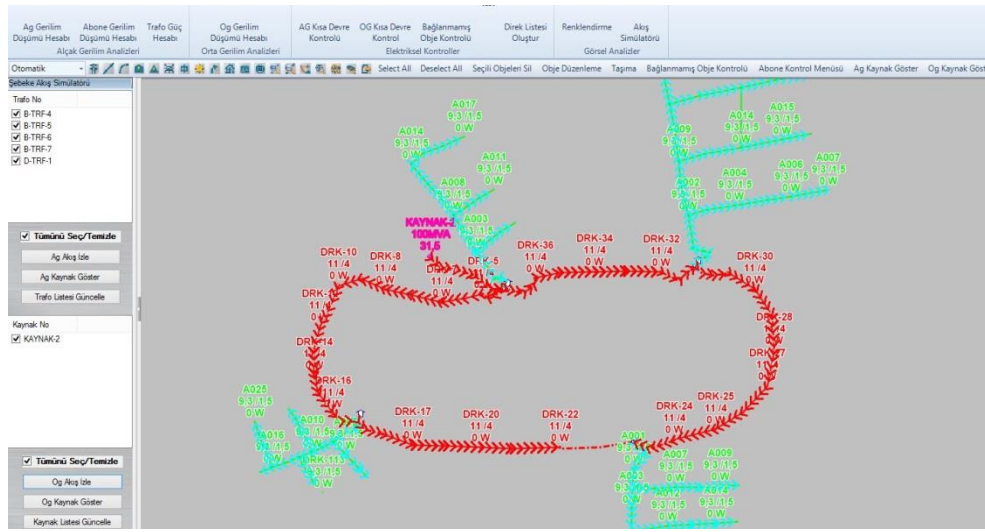
Fotoğraf 1.1 CBS Uygulaması Arayüzü-1

1.4.1.2. Orta Gerilim (OG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonsiyonu

Orta gerilim şebekesi kaynak objesinden başlayarak direk tipi trafolar ile bina tipi trafolarla kadar giden kısmı içermektedir. Orta gerilim şebekesi içerisinde, aynı kaynaktan çıkan kolların birleşmesi sonucunda kısa devre oluşur. Kısa devre olan şebeke de yapılacak bütün hesaplamalar ve dolayısıyla bu hesaplamaların sonuçlarına göre yapılacak optimizasyonlar yanlış olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için, alçak gerilim şebesi içinde bu tarz bağlantıların olup olmadığını kontrol edecek ve var ise nerede olduğunu gösterecek algoritma geliştirilmiştir.

1.4.1.4. Akış Simülatörü

Akış simülatörü modülü ile, elektriğin akış yönü harita üzerinde simüle edilmektedir. Bu sayede, kaynaktan beslenen trafolar, trafolardan beslenen aboneler görsele olarak analiz edilebilmektedir. Akış simülatörü için geliştirilen algorithmadan faydalanılarak, bir trafoda arıza meydana geldiğinde hangi abonelerin bu durumdan etkileneceği de analiz edilebilmektedir. Aynı şekilde, arıza kaydı oluşturan bir abonenin, beslendiği trafo ve trafoya kadar uzanan hat boyunca kullanılan elektriksel şebeke elemanları tespit edilebilmektedir. Bu senaryolar çoğaltılarak, akış simülatörünü temel alan çok kapsamlı analizler yapılabilir ve karar verici kullanıcılara özet olarak analiz sonuçları sunulabilmektedir.



Fotoğraf 1.3 Akış Simülatörü

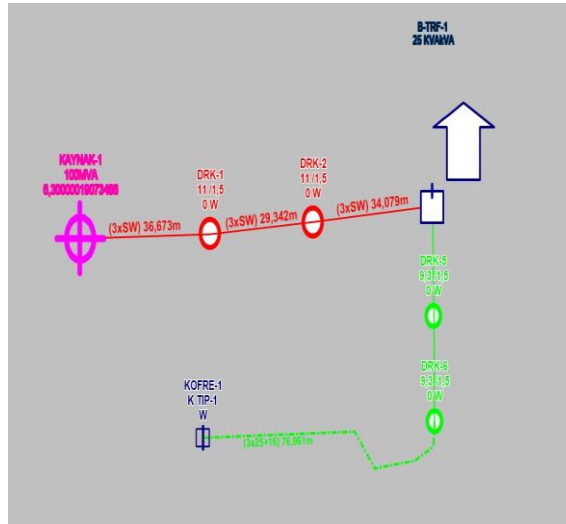
1.4.1.5. Abone Gerilim Düşümü Analizi Modülü

Enerji merkezlerinde üretilen doğru ve alternatif akım elektrik enerjisi, tüketim merkezlerine iletkin adı verilen devre elemanları ile taşınır. Tüketim merkezlerine iletilen elektrik enerjisi abone olarak adlandırılan kullanıcılar tarafından kullanılır. Aboneler ise televizyon, bilgisayar, çamaşır makinesi, fırın, ütü, iş makinesi vb. gibi aygıtları kullanarak bu enerjiyi tüketirler (Longley vd., 1999:24).

Tüketicilerin kullandıkları devre elemanları, enerjinin üretildiği merkezlere olan yakınlık derecesine göre verimli çalışır. Dağıtım merkezlerine çok uzakta bulunan alıcılar tam verimle çalışmazlar. Örneğin, akkor flamanlı lambanın sönük ışıkla yanması, çamaşır makinesi motorunun ısınması, flüoresan lambanın yanmaması veya televizyonun çalışmaması gibi. Devre elemanlarının tam verimle çalışmamasına etki eden koşullardan birisi de gerilim düşümü olarak nitelendirilen olaydır. Elektrik dağıtım şebekesinin temel işlevi, üretilen enerjiyi, tüketici konumundaki abonelerin cihazlarında bir sıkıntı yaratmasına sebep

olmayacak şekilde taşımaktır. Abone gerilim düşümü hesabı, abonenin beslendiği trafo ile kofreye kadar olan kısım için yapılan gerilim düşümü hesabıdır.

Fotoğraf 1.4’de kaynaktan bir aboneye elektrik enerjisini ulaştıran sembolik bir şebeke projesi çizilmiştir. Kaynaktan çıkan elektrik enerjisi, orta gerilim hatları (kırmızı) ile bina tipi trafoya iletilmekte, bina tipi trafodan çıkan elektrik enerjisi ise alçak gerilim hatları (yeşil) ile aboneye ait kofreye iletilmiştir. Abone gerilim düşümü hesabı yapılırken, trafodan çıkan her kol için bu hesap yapılır. Gerilim düşümünün en yüksek olduğu durum, o kol için ana kol olarak belirlenir. Bu ana kola ait değerler için raporlama yapılır. Çünkü en olumsuz durum (gerilim düşümünün en yüksek olduğu) kabul edilebilir değer aralığında ise trafonun o kolu abone gerilim düşümü kriterini sağlamış olmaktadır (Yunusoğlu, 2011: 23).



Fotoğraf 1.4 Kaynak-Son Tüketici Ulaşım Yolu

Elektrik dağıtım şebekesi gerilim düşümü analizi yapılırken, geliştirilen modülün yaptığı abone gerilim düşümü hesabının yanında, AG gerilim düşümü hesabı ve OG gerilim düşümü hesabı da gereklidir.

Tablo 1.1 Gerilim Düşümü Hesaplama Formülleri

MONOFAZE	$\%e = k_1 LN_w + m_1 LN_{dw}$	$L = \text{metre}$
DIFAZE	$\%e = k_2 LN_w + m_2 LN_{dw}$	$N_w = \text{watt}$
TRIFAZE	$\%e = k_3 LN_w + m_3 LN_{dw}$	$LN_{dw} = \text{var}$

Abone gerilim düşümü hesabı yapılırken yukarıda yukarıda tabloda verilmiş olan formüller kullanılmaktadır. Akıllı karar destek sistemi sayesinde, görsel çizim üzerinden elde edilen veriler kullanılarak her bir iletken grubunun monofaze, difaze ya da trifaze olarak çalıştığına karar verip, k (öz iletkenlik sabiti) değeri hesaplanır.

Tablo 1.2 İletken Katsayıları Hesaplama Formülleri

$k_1 = \frac{200}{x \cdot q \cdot V^2}$	$m_1 = \frac{200X_o}{V^2}$	$x = 35m/\Omega mm^2 (Al)$ $x = 56m/\Omega mm^2 (Cu)$
$k_2 = \frac{75}{XqV^2}$	$m_2 = \frac{75 \cdot X_o}{V^2}$	$q = (mm^2)$ Kesit Cross Section
$k_3 = \frac{100}{x \cdot q \cdot U^2}$	$m_3 = \frac{100X_o}{3V^2}$	$U = 380$ Volt $V = 220$ Volt

Abone gerilim düşümü hesaplama modülü, CBS verilerini ve oluşturulan topoloji verisini kullanmaktadır. Görsel çizim üzerinden bu hesabı yapabilme kabiliyetini kazandırabilmek, oldukça karmaşık algoritmalara dayalı, AboneVoltageDrop sınıfının içinde barındırdığı 10 farklı metodun çalışması ile sağlanabilmektedir.

```

class AboneVoltageDrop
{
    public static List<Node> m_LAST_NODES_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> m_CHILDREN_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> getLastModelList(Node p_root_node, Node p_main_root_node) {...}
    public static List<Node> getAgCikisList(int p_trafo_un_id) {...}
    public static List<Node> getChildrenList(Node p_root_node, int p_mother_un_id) {...}
    public static List<TripleDouble> m_BRANSMAN_LIST = new List<TripleDouble>();
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list) {...}
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> calculateLowVoltageDrop(List<Node> p_list, Node p_root_node) {...}
    public static LowVoltageDropNode calculateLowVoltageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node) {...}
    public static List<TripleDouble> getBransmanJValues(Node p_node, List<LowVoltageDropNode> p_kol_list) {...}
    public static LowVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<LowVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name) {...}
    public static DataTable getAboneVoltageDropReportDataTable(List<LowVoltageReportBlock> p_report_list) {...}
    public static DataTable createReportForAboneVoltageReport(List<int> p_selected_trafo_list) {...}
    #region LIST_VALUE_CALCULATION
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> m_ABONE_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<LowVoltageDropNode>>();
    public static void calculateLowVoltageDropValues(List<int> p_selected_trafo_list) {...}
    public static void calculateLowVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node) {...}
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list) {...}
    #endregion
}

```

Fotoğraf 1.5 Kaynak Kod Ekranı

Özetlemek gerekirse, abone gerilim düşümü hesaplama modülü, analizi yapılmak istenen trafoların tekil id'lerini içeren listeyi parametre olarak alır ve çıktı olarak rapor formatını içeren DataTable nesnesini üretir. Hesaplamalar istenildiği takdirde Excel formatında raporlanabilmektedir.

Abone Gerilim Düşümü Hesabi

Trafo No: ☐ B-TRF-1 ☐ B-TRF-2 ☐ B-TRF-3

☐ Tümünü Seç/Temizle

Abo. Ger. Düşümü Hesabi

Trafo Listesi Güncelle

Excel Rapor Al

Abone Gerilim Düşümü Raporu

Drag a column header here to group by that column.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Trafo No:	B-TRF-1-K KOLU											
Kesit	3R		3R		3R		3R					
Hat J - Direk No	40	K007		K017		K009		K022				
Hat Uzunluğu	258,87		111,47		173,38		175,96					
J=40						40,876						
Toplu Yük		0		0		0		0				
CosQ		0,8		0,8		0,8		0,8				
Yükler a) Hat	10354,72		0		8669,2		7038,48					
b) Bransman		0		0		1635,04		0				
1		0		4334,6		3519,24		0				
2		5177,36		0		4334,6		3519,24				
3		17342,72		13008,12		3519,24		0				
Toplam Hat Yükleri (W)		22520,08		17342,72		13008,12		3519,24				
Yük Akımı (A)	34,22		26,35		19,76		5,35					
İletken Max Akımı (A)	98		98		98		98					
%k _L (W/km)x10 ⁻⁷		0,58		0,19		0,23		0,06				
%k		2,5		2,5		2,5		2,5				
%er		1,45743		0,4833		0,56385		0,15481				
Delta P (W)	386,948		98,8159		86,4714		6,4232					
%P	1,7182		0,5698		0,6647		0,1825					
%e=%er+%ex=	2,66 + 0 = 2,66		<5									

Fotoğraf 1.6 Rapor Arayüzü-1

1.4.1.6. Alçak Gerilim Düşümü Analizi Modülü

AG gerilim düşümü hesabında, trafodan başlayıp, abonenin beslendiği direk ya da kutu objesine kadar olan kısım dikkate alınmaktadır. Terimsel anlamda benzer görünselerde, her iki modülün çalışma mantığı birbirinden farklıdır. AG gerilim düşümü hesabı yapabilme kabiliyetine sahip modülün arka planında LowVoltageDrop sınıfının metodları çalışmaktadır.

```
public class LowVoltageDrop
{
    public static List<TripleDouble> m_BRANSMAN_LIST = new List<TripleDouble>();
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> calculateLowVoltageDrop(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)
    public static LowVoltageDropNode calculateLowVoltageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node)
    public static List<TripleDouble> getBransmanJValues(Node p_node, List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)
    public static LowVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<LowVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name)
    public static DataTable getLowVoltageDropReportDataTable(List<LowVoltageReportBlock> p_report_list)
    public static DataTable createReportForLowVoltageReport(List<int> p_selected_trafo_list)
    #region LIST VALUE CALCULATION
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> m_LOW_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<LowVoltageDropNode>>();
    public static void calculateLowVoltageDropValues(List<int> p_selected_trafo_list)
    public static void calculateLowVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)
    #endregion
}
```

Fotoğraf 1.7 Kaynak Kod Ekranı-2

Algoritma, AG gerilim düşümü analizi yapılmak istenen trafolarla ait tekil id' leri alır, topoloji verisini kullanarak, analiz edilmek istenen trafolarla ait ağaç yapısını oluşturur. Ağacın her dalının, son noktasından başlayarak köke doğru gidilir, her düğüm için, algoritma içinde oluşturulan akıllı karar destek sisteminin analizi sonucu elektriksel hesaplamalar yapılarak ilerlenir. Her kol için, kendi içerisinde kümülatif toplam alınır ve en yüklü (gerilim düşümünün en yüksek olduğu durum) ana kol olarak belirlenir. Belirlenen ana kol için raporlama yapılır (Stillweel vd., 1999:17).

Ag Gerilim Düşümü Hesabı

Trafo No

☐ B-TRF-1

☐ B-TRF-2

☒ B-TRF-3

☐ Tümünü Seç/Temizle

Ag Gerilim Düşümü Hesapla

Trafo Listesi Güncelle

Excel Rapor Al

Ag Gerilim Düşümü Raporu

Drag a column header here to group by that column.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Trafo No:	B-TRF-3-D KOLU															
Kesit	3R		3R		3R											
Hat J - Direk No	112.5	DRK-794	112.5	DRK-796	112.5	DRK-810										
Hat Uzunluğu	23.73		50.19		447.66											
J=112		484.945		428.818												
Toplu Yük		0		0		0										
CosQ		0.8		0.8		0.8										
Yükler a) Hat	2669.74		5646.38		50361.41											
b) Branşman		54556.31		48242.02		0										
1		2823.19		25180.71		0										
2		1334.87		2823.19		25180.71										
3		101426.62		25180.71		0										
Toplam Hat Yükleri (W)		160140.99		101426.62		25180.71										
Yük Akımı (A)	243.31		154.1		38.26											
İletken Max Akımı (A)	98		98		98											
WxL (Wxm)x10 ⁻⁷		0.38		0.51		1.13										
k		2.5		2.5		2.5										
%er		0.95008		1.27265		2.81808										
Delta P (W)	1793.7235		1521.793		836.5957											
%P	1.1201		1.5004		3.3224											
%e=%er+%ex=	5.04 + 0 = 5.04	>5														

Ar

Fotoğraf 1.8 Rapor Arayüzü-2

1.4.1.7. Orta Gerilim Düşümü Analizi Modülü

OG (orta gerilim) gerilim düşümü, kaynak ile trafolar arasını dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Kaynaktan çıkan elektrik enerjisi, aboneleri besleyen trafolar kadar olan mesafede, gerilim düşümü meydana gelir. Bu gerilim düşümünün de kabul edilebilir aralıkta olması gerekmektedir. Kaynaktan çıkan her kol için bu analiz yapılır ve raporlanır. OG gerilim düşümü hesaplama modülünün arka planında çalışan algoritma, HighVoltageDrop sınıfının metotları ile geliştirilmiştir.

```
class HighVoltageDrop
{
    #region GRAPH
    public static int m_BRASHMAN_TRAFO_COUNT = 0;
    public static double m_BRASHMAN_YUK = 0;
    public static List<Node> m_LAST_NODES_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> getOgCikisList(int p_kaynak_un_id)...
    public static List<Node> getLastNodeList(Node p_root_node)...
    #endregion
    public static DataTable createReportForHighVoltageReport(List<int> p_selected_kaynak_list)...
    public static List<HighVoltageDropNode> calculateHighVoltageDrop(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static HighVoltageDropNode calculateHighVoltageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node)...
    public static double getBransmanValues(Node p_node, List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static List<HighVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static HighVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<HighVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name)...
    public static DataTable getHighVoltageDropReportDataTable(List<HighVoltageReportBlock> p_report_list)...

    #region LIST_VALUE_CALCULATION
    public static List<List<HighVoltageDropNode>> m_HIGH_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<HighVoltageDropNode>>();
    public static void calculateHighVoltageDropValues(List<int> p_selected_kaynak_list)...
    public static void calculateHighVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static List<HighVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    #endregion
}
```

Fotoğraf 1.9 Kaynak Kod Ekranı-3

OG gerilim düşümü hesaplama modülü, şebekedeki kaynakların tümünü listeler, analiz edilmek istenen kaynaklar seçilir, o kaynakların beslediği trafolar için topoloji yapıları oluşturulur ve her düğüm için akıllı karar destek sisteminin hesaplama yapmasıyla çalışır.

Og Gerilim Düşümü Hesabi

Kaynak No

☒ KAYNAK-2

☐ Tümüü Seç/Temizle

Og Gerilim Düş. Hesapla

Kaynak Listesi Güncelle

Excel Rapor Al

Og Gerilim Düşümü Raporu

Drag a column header here to group by that column.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Div. Hat Yükleri (Kv)	0															
C	1,082															
Delta P = N ² (2) x L x C x 10 ⁻⁶	0															
%P= (Delta P / P) x 100	0		%er= 0			%P= 0										
TOPLAM YUK= 0																
Trafo No:	KAYNAK-2-B KOLU															
Kesit	3xSv			3xSv												
Bransman No		B-TRF-1		B001												
Hat Uzunluğu (Km)	0,068			0,028												
Bransman Yüğü (KvA)		25		0												
Bransman Trafo Sayısı		1		0												
Diversite %		100		100												
Diversiteli Güçler		25		0												
Div. Hat Yükleri N (KvA)	25			0												
K	1,093			1,093												
%er = L x N x K x 10 ⁻⁴	0			0												
CosQ		0,8		0,8												
Bransman Yükleri (Kv)		20		0												
Div. Hat Yükleri (Kv)	20			0												
C	1,082			1,082												
Delta P = N ² (2) x L x C x 10 ⁻⁶	0			0												
%P= (Delta P / P) x 100	0,0002			0												
TOPLAM YUK= 25		%er= 0				%P= 0,0002										

Sevgenler

Fotoğraf 1.10 Rapor Arayüzü-3

1.4.1.8. Güç Kaybı Analizi Modülü

Alçak gerilim ve orta gerilim enerji dağıtım sistemlerinde alternatif akım kullanılmaktadır. Taşıma ve dağıtım sırasında, sistemdeki enerji kayıpları büyük bir sorun meydana getirmektedir. Sistemdeki hat kayıpları, iletken direnci küçültülerek, kesit büyütülerek veya hat akımı küçültülerek en küçük değere düşürülmektedir. Enerji hatlarında oluşan kayıplar, iletken telden geçen akımın karesi ve iletkenin direnci ile doğru orantılıdır. ($I^2 \times R$) Hatlarda meydana gelen enerji kayıpları varlığını ısı şeklinde göstermektedir.

Büyük güçlerin küçük gerilim ile taşıma veya dağıtılmasında enerji kayıpları çok fazla olur. Alternatif akım sistemlerinde gerilimin istenilen değere yükseltilmesi ve akımın küçük değere indirilmesi ile bu olumsuz etki ortadan kaldırılmış olur. Elektrik dağıtım şebekeleri için genel izlenim veren değerlerden biri olan ΔP değeri yapılan güç kaybı hesabı ile bulunur. Akıllı karar destek sistemi, kullanılan iletken cinsini analiz ederek, güç kaybı hesabında kullanılacak katsayıları ve formülü belirler.

ΔP değerinin bulunmasının ardından, akıllı karar destek sisteminin hesapladığı toplam güce bölünüp 100 ile çarpılmasıyla ise %P adı verilen, şebekenin genel durumunu kontrol etmek için kullanılan bir değer otomatik olarak hesaplanarak kullanıcıya sağlanmaktadır. Kullanıcı böylelikle şebekenin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmuş olmaktadır. Bu değer kabul edilen aralık dâhilinde olana kadar gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği hakkında kullanıcıya bilgi verilmektedir:

Toplam Hat Yükleri (W)		22520,08		17342,72		13008,12		3519,24		
Yük Akımı (A)	34,22		26,35		19,76		5,35			
İletken Max Akımı (A)	98		98		98		98			
$W \times L (W \times m) \times 10^{-7}$		0,58		0,19		0,23		0,06		
k		2,5		2,5		2,5		2,5		
%er		1,45743		0,4833		0,56385		0,15481		
Delta P (W)	386,948		98,8159		86,4714		6,4232			
%P	1,7182		0,5698		0,6647		0,1825			
$\%e = \%er + \%ex =$	2,66 + 0 = 2,66	<5								

Fotoğraf 1.11 Rapor Arayüzü-4

1.4.1.9. Trafo Gücü Kapasite Analizi Modülü

Trafoların içlerine konulan transformatörlerin gücüne göre maksimum bir değeri vardır. Trafodan beslenen bütün şebeke bileşenlerinin toplam tüketimi, transformatörün toplam gücünden küçük olmalıdır. Trafo gücü hesaplama modülümüz, projede bulunan bütün trafoları listeler, analiz edilmek istenen trafolar bu listeden seçilir, seçilen trafoları ait ağaç yapısı oluşturulur, ağaç içinde bulunan her düğüm için akıllı karar destek sistemimiz güç hesabını yapar ve bütün ağaç genelinde bu değerler kümülatif olarak toplanır.

Trafo No	Toplam Dağılık Yük (KVA)	Toplam Toplu Yük (KVA)	Toplam Aydınlatma Yük (KVA)	Toplam Genel Yük (KVA)	CosQ	Diverstite	Toplam Genel
B-TRF-1	353.76	0	0	353.76	0.8	100	442.2
B-TRF-2	0	0	0	0	0.8	100	0
B-TRF-3	612.27	0	0	612.27	0.8	100	765.34

Fotoğraf 1.12 Rapor Arayüzü-5 (Kapasite Analizi)

Trafo güç hesabının sonucunda, trafodan beslenen bütün kollardaki yükler, detaylı bir şekilde raporlanır. Şebeke üzerindeki aydınlatma armatürlerinin tükettiği güçler “Aydınlatma Yüğü” başlığı altında, J değerlerinden hesaplanan yayılı yükler “Toplam Dağılık Yük” başlığı altında, toplu yükler “Toplam Toplu Yük” başlığı altında raporlanır. “Toplam Genel Yük” başlığı altında gösterilen yük ise, bu üç değer toplamında oluşmaktadır. Trafodan beslenen toplam tüketim raporda gösterilir, transformatörün kapasitesinden düşük ise raporda kırmızı renk ile belirtilir.

```

class TrafoGucCalculator
{
    public static List<double> m_VALUE_LIST = new List<double>(); //0:DAGINIK_YUK_KW 1:TOPLU_YUK_KW 2:AYD_YUK_KW
    public static List<Node> getAgCikisList(int p_trafo_un_id)...
    public static List<double> calculateTrafoKol(Node p_root_node)...
    public static DataTable calculateTrafoGuc(List<int> p_selected_trafo_list)...
    public static DataTable createDataTableForTrafoGuc(List<TrafoGucObject> p_trafo_list)...
}

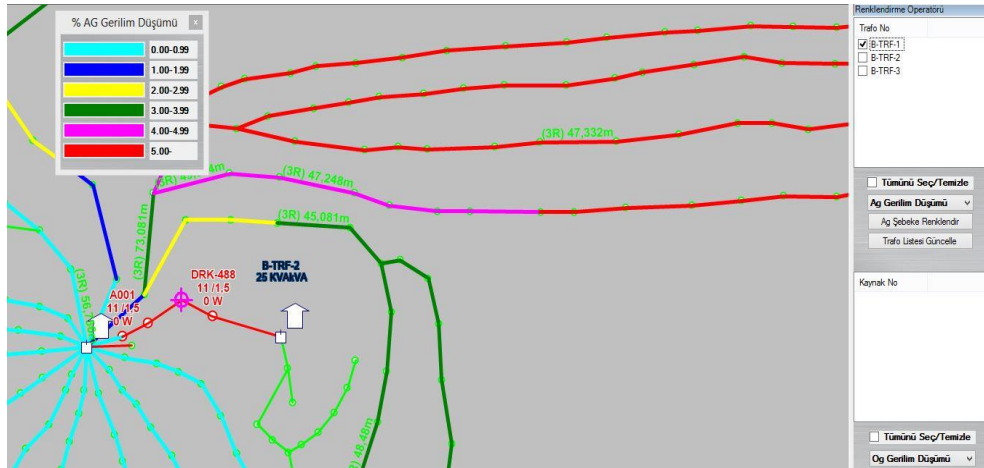
```

Fotoğraf 1.13 Kaynak Kod Ekranı-4

Trafo güç hesabı modülünün arka planında TrafoGucCalculator sınıfının metodları çalışmaktadır.

1.4.1.10. Gerilim Düşümü Analizlerine Göre Hat İletkeni Seçim Modülü

“Gerilim Düşümü Hesaplama ve Raporlama Fonksiyonu” ile üretilen değerlerin, elektriksel anlamda kabul edilebilir aralık dışında olan hatların yerine, maliyet anlamında en uygun bir üst kesitten iletken kullanılmasını sağlayan akıllı karar destek sistemi algoritmasıdır. Analiz etmek istediğiniz trafoları seçerek, gerilim düşümü hesaplamaları yapılır, elde edilen değerlere göre harita üzerinde renklendirme fonksiyonu ile kabul edilir aralık dışında olan kısımlar değişiklik yapması için kullanıcıya gösterilir. Burada dikkat edilen bir diğer kıyas noktası ise iletkenin taşıyabileceği maksimum akım değerinin aşılp aşılmadığını kontrol eden ısı hesabıdır.

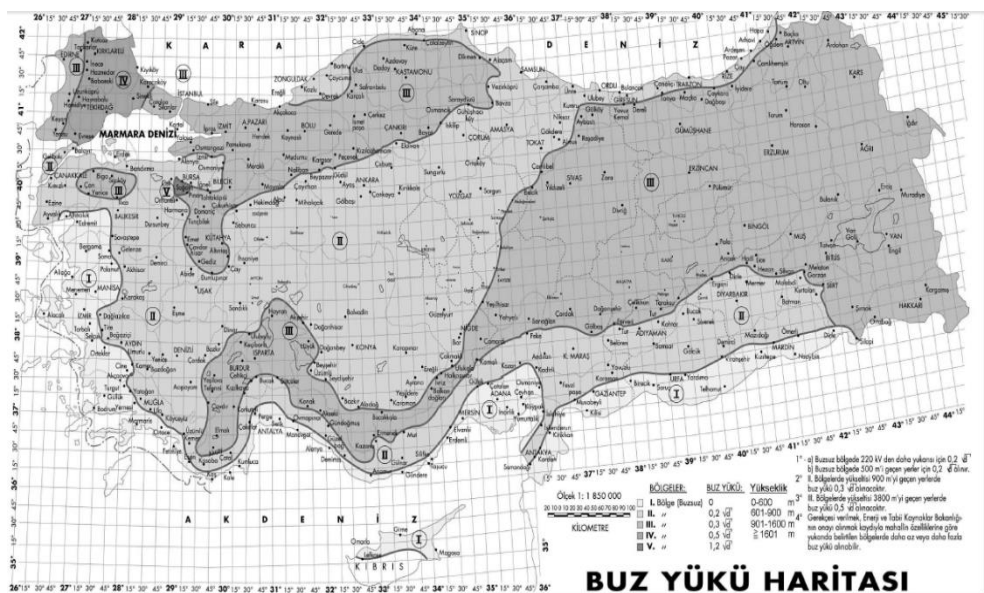


Fotoğraf 1.14 Görsel Analiz Arayüzü

1.4.1.11. Açık ve İletken Cinsine Göre Optimum Direk Seçim Modülü

Havai hatlar, bağlı oldukları direkler üzerinde yüke sebep olurlar. Hatların oluşturduğu çekme kuvvetinin yanında, iki direk arasına çekilmiş hatta vuran bir rüzgâr kuvveti vardır. Hatta vuran rüzgâr kuvvetine ek olarak, direğin kendisine vuran rüzgâr kuvveti de bir diğer etmendir. İletken cinsleri belirlendikten sonra, direğe etki eden bütün kuvvetler hesaplanır.

Etki eden rüzgâr kuvvetlerini hesaplarken, “buz yükü bölgesi” diye tabir edilen bölgesel ayrımlar göz önüne alınmalıdır. Örneğin, Türkiye’de 5 ayrı buz yükü bölgesi vardır. Rose diye adlandırılan alüminyum bir iletken, 1.bölgede 70, 2. bölgede 100, 3. bölgede 147 gibi artış göstererek değişmektedir.



Harita 1.1 Buz Yükü Haritası

Akıllı karar destek sistemi, bütün bu parametreleri hesaba katarak, direklere etki eden kuvvetler hesaplanmakta ve bu kuvvetlerin bileşke kuvvetlerini hesaplamaktadır. Direklerin dayanabilecekleri maksimum tepe kuvvetleri büyüdükçe maliyetler artmaktadır. Hesaplanan değerler kullanılarak optimum maliyetli değişim yapılması gereken yerler belirlenmektedir (Tedaş Malzeme Birim Fiyatı Kitabı, 2015).

Direk kontrol listesi oluşturma modülü, seçilen trafo bölgesindeki direkleri belirler, belirlenen direkler için bütün bu hesapları yapar ve kullanıcıya raporlar.

1.4.2. Şebeke İşletme Faaliyetleri

Elektrik dağıtım şebekesinin bileşenlerinin üzerindeki elektrik akışlarının simüle edilmesi yöntemiyle, şebeke manevraları görsel olarak görülebilmekte ve gerekli güvenlik önlemleri alınarak faaliyetlerin yürütülmesi sağlanmaktadır.

1.4.3. Envanter Yönetimi

Elektrik dağıtım şebekesi bileşenleri, milyonlarca lirayı bulan yatırımlardan oluşmaktadır. Bu yatırımlar, geniş coğrafyalara dağılmıştır. Yapılmış yatırımların takibi ve arızalı durumlarda uygun malzeme ile müdaale edilebilmesi vb. coğrafi bilgi sistemi teknolojisi ile mümkün olabilmektedir.

1.4.4. SAIDI-SAIFI (Enerji Kesinti Süresi Zamanı ve Sıklığı Endeksleri)

Elektrik dağıtım süreçlerinin başarı kriterlerinin başında yaşanan elektrik kesintilerinin süresinin ve sayısının düşük olmasıdır. Kesintilere ait bu endekslerin saklanması ve bu kesintilerden etkilenen abonelerin tespit edilebilmesi de coğrafi bilgi sistemleri teknolojisi ile mümkün olmaktadır.

1.4.5. Yatırım Planlama

Elektrik dağıtım şirketlerinin yatırım planlama süreçlerini, onlarca parametreden oluşan bir denklem gibi düşünebiliriz. Bu denklemin parametrelerini, coğrafi bilgi sistemlerinin verilerinden alarak, önceden belirlenmiş yöntemlerle analizleri sayesinde sağlıklı bir yatırım planlama yapılabilecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

MEVCUT ŞEBEKE ANALİZİ İLE YATIRIM BÜTÇESİ PLANLAMA METODOLOJİSİ GELİŞTİRME

Bu bölümde, coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla yapılabilen analiz sonuçlarının parametre olarak kullanıldığı, yatırım bütçesi planlama metodolojisi geliştirilmesi için öneriler ele alınmıştır.

2.1. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Genel Sorumlulukları

Elektrik dağıtım şirketlerinin temel görevi, üretilen elektriğin, abonelere en verimli şekilde ulaştırılmasıdır. Üretim yeri ile son kullanıcı arasındaki geniş coğrafyalar, elektrik dağıtım şirketlerinin sahip olduğu orta gerilim ve alçak gerilim dağıtım şebekelerini kullanarak aşılmaktadır. Bütün bu yol boyunca, verimli olarak ulaştırılmasının göstergeleri;

- Kesinti süresinin düşük olması
- Kesinti sayısının düşük olması
- Gerilim düşümünün düşük olması
- Kayıp kaçak oranının düşük olması

olarak sıralayabiliriz.

Bu sorumlulukları yerine getiren elektrik dağıtım şirketlerinin, birer ticari işletme olarak dikkat etmeleri gereken diğer noktaları;

- Rekabet
- Dış Etkenler
- Kalite
- Ekonomik Olma
- Karlılık

olarak sıralayabiliriz.

2.2. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Gelir-Gider Analizi

Bütün ticari işletmeler gibi, elektrik dağıtım şirketlerinde temel hedefi kar elde edebilmektedir. Bir elektrik dağıtım firmasının gelir ve gider kalemlerini göz önüne aldığımızda, gelir kalemlerini daima pozitifte tutmak en temel sorumluluğudur.

Tablo 2.1 Elektrik Dağıtım Şirketleri Gelir-Gider Kalemleri Tablosu

GİDER	GELİR
A) Yatırımlar	G) Faturalandırılmış Gelir (Elektrik Satışı)
B) İşletme	
C) Tazminatlar	H) Enerji Üretimi
D) EPDK Ödemeleri(Cezalar,Lisans Bedelleri)	
E) Vergiler	I) Abone Katılımları
F) Enerji Maliyetleri	
G+H+I > A+B+C+D+E+F	

Elektrik dağıtım şirketlerinin gelir ve gider kalemlerini gösteren tablodan anlaşıldığı üzere, rekabetçi olma kısıtından dolayı, herhangi bir elektrik dağıtım firmasının gelir kalemleri üzerinde olağan dışı bir artış yapması imkansızdır.

Gelir kalemlerinin kendi sektörel kuralları dahilinde şekillendiğini ve elektrik dağıtım şirketinin bir ticari işletme olarak temel hedefi olan sürdürülebilir karlılığını arttırabilme amacını göz önüne aldığımızda, sadece gider kalemlerini efektif kullanarak minimum seviyede tutabilme seçeneği kalmaktadır.

Gider kalemleri içinde yer alan vergiler ve enerji maliyetleri, tıpkı gelir kalemlerinde olduğu gibi, elektrik dağıtım şirketinin yetkisi dahilinde yönetebileceği kalemler değildir.

Bütün bu durumu dikkate aldığımızda, bir elektrik dağıtım şebekesi ticari işletmesinin verimli bir şekilde yönetilebilmesi için sağlıklı bir yatırım planlaması ve bunun paralelinde işletme, tazminatlar ve EPDK ödemeleri giderleri konusunda minimumun yakalanmasına bağlıdır denilebilir.

2.3. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Yatırım Hedefleri

Elektrik dağıtım şirketi ticari işletmelerinin, yatırım planlama süreçlerinin öneminin, şirketin genel sürdürülebilir karlılık hedefi için ne kadar önemli olduğu aşikardır. Yatırımlar sadece günlük ihtiyaçlara çözüm sağlayabilmek amacıyla yapılmamalıdır. Ülkemizde faaliyet gösteren elektrik dağıtım şirketi firmalarının yatırımlarına baktığımızda, uzun vadeli değişimleri göz önüne alan “Stratejik Yatırımlar” ile işletmelerin, müşterilerin anlık ihtiyaçlarını gideren, genel yapıyı bozan, idamesi ve yönetilmesi zor “Bakıma Yönelik Yatırımlar” olarak sınıflandırabiliriz. Bu sınıflandırma çerçevesinde değerlendirme yapıldığında, stratejik yatırımlar sonucunda, uzun vadede her zaman getirisi yüksek, sürdürülebilir şebekelerin ortaya çıktığını görmekteyiz.

Yapılacak yatırımlar her zaman;

- Kesinti süresini ve kesinti sayısını (SAIDI ve SAIFI) azaltan
 - Yaşanan kesintilerin özelliklerine göre, elektrik dağıtım şirketleri cezai yaptırımlara maruz kalabilmektedir. Böylece, gider kalemleri içinde bulunan tazminatlar ve EPDK ceza ödemeleri kalemlerinde düşüş olacaktır.
- İşletmeciler için bakımı kolaylaştıran
 - Geniş coğrafyalar üzerine dağılmış elektrik dağıtım şebekelerinin işletilmesi oldukça yüksek teknik kabiliyet gerektirmektedir. İşletme esnasında bakımı kolaylaştıracak yatırımlar yapılması, gider kalemleri içerisinde yer alan işletme kalemine iş gücü kazancı olarak yansıtılacak ve düşüş olacaktır.
- Kayıp kaçak oranını düşüren
 - Üretilen ve faturalandırılan elektrik arasındaki farkın azalması, enerji maliyeti gider kalemine olumlu etki yaparak sürdürülebilir karlılığa katkı sağlayacaktır.
- Teknik kayıpları minimize eden
 - Kayıp kaçak oranının düşürülmesiyle oluşacak olumlu etki, teknik kayıpların azaltılmasıyla da sağlanacaktır.

- Ana omurgası uzun yıllar değişmeden kullanılabilecek olan
 - Yıllar içinde oluşabilecek ufak çaplı talep değişikliklerine düşük maliyetle cevap verebilmeyi sağlayacak ve sonraki yatırım harcamalarına olumlu katkı sağlayacaktır.
- N-1 kriterini taşıyan
 - Beklenmedik arızalarda, şebekede kesinti yaşanmasını önleyecek ve böylelikle olası cezai yaptırımların önüne geçilmiş olacaktır.
- Malzeme standardını sağlayan
 - Yatırımlarda gerekli olacak malzemelerde bir standardın sağlanması ile hem tesislerin inşası hem de işletilmesi süresince oluşabilecek arıza durumlarında malzeme temini kolay ve daha ucuz maliyet ile sağlanmış olacaktır.

özellikleri taşınmalıdır.

Bu özellikleri sağlayan yatırımlar planlansa da her zaman başarıya ulaşması neredeyse imkansızdır. Planlamalar yapılırken, tahmin edilemeyen dış etkenler ortaya çıkabilmektedir. Bu etkenler kimi zaman öngörülemeyen imar planı değişikliği sonucu oluşacak güç artışları (sanayi ya da alışveriş merkezi kurulumu vb.) olabilmektedir.

2.4. Elektrik Dağıtım Şirketi İşletmelerinin Yatırım Planlamaları

Dağıtım Şirketleri, elektrik enerjinin kaliteli, sürekli ve ucuz olarak son kullanıcılara sunulması hizmetini yerine getirmek için elektrik dağıtım şebekesine yatırım yapmak zorundadır. Dağıtım Şirketleri yapacakları yatırımı, günlük ihtiyaca yönelik değil belirli bir strateji izlenerek günlük ihtiyaçlara cevap vermenin yanında gelecek şebeke ihtiyaçlarını karşılayacak yönde olmasına özen göstermelidir.

Liberal piyasada Dağıtım Şirketleri 5 yıllık uygulama dönemi için planlama yatırım metodolojisi çerçevesinde yatırım planlarını, orta (5) ve uzun (10) yıllık master planı hazırlamak ve EPDK onayına sunmakla yükümlüdürler. Dağıtım Şirketleri artan enerji taleplerini karşılamak için her yıl şebekelerine yüksek maliyetli yatırımlar yapmaktadırlar. Bu yatırımlar genellikle;

- Kapasite Artış

- İyileştirme
- Yenileme

yatırımları olarak ön plana çıkmaktadır. (Tanrıöven vd., 2011:4).

Dağıtım Şirketleri planlama yatırım metodolojisi çalışmalarına başlamadan önce öncelikli hedeflerini ve kanuni zorunluluklarını, gelecekte ulaşacakları hedefleri net olarak belirlemelidir. Bir kısım hedefler aşağıda verilmektedir; • Kişi başı kesinti sayısı ve süresi endeksi SAIDI ve SAIFI endeksleri için EPDK mevzuatı tarafından belirlenen değerlerin altında kalması sağlanmalıdır.

- Şebekede standart bir gerilim seviyesi belirlenmeli bütün yatırımlar bu gerilim seviyesinde yapılmalıdır. Dağıtım şirketleri hedef olarak teknik kayıpları azalmak için orta gerilim seviyesinde en yüksek gerilim korunmalıdır.

- Maliyetleri düşürmek için teknik standartlara uygun ekonomik alternatif malzemeler kullanılmalıdır. Örnek olarak Alüminyum kablolar bakır kabloları nazaran %35 daha ucuzdur. Bugün AB ülkelerinden biri olan Hollanda da bütün yer altı şebekesi alüminyum kablo ile tesis edilmektedir.

- Şebekeyi oluşturan malzemelerin seçiminde teknik kriterler sağlayan, yedek ve stoklama maliyetleri göz önüne alınarak standart malzemeler kullanılmalıdır. Örnek olarak kullanılacak kablo ve iletken kesitlerinde çok farklı kesitler yerine daha az sayıda kesit çeşidi kullanılmalıdır. Bu sayede her kesit için değişik bağlantı ve montaj aparatları ve yedek malzemesi olmayacaktır (Tanrıöven, Karaerik vd., 2011:6).

2.4.1 Kapasite Artış Yatırım Planlaması

2.4.1.1 Mevcut Tüketici Talep Artışını Karşılama Yatırımı Planlaması

Coğrafi bilgi sistemi verilerinde var olan kurulu gücün üzerine, puant yüklemesi ve talep tahmin değerleri eklenir. Ortaya çıkan değer üzerinden, trafolar, hatlarda ve hatlara bağlı olarak direklerde oluşacak değişiklikler malzeme ve işçilik bazında hesaplanarak ortalama bir maliyet çıkartılır. Seçilen kritere göre bütçe dahilinde, ortaya çıkan sıralamaya göre planlama yapılır;

1. Gelir Tabanlı Planlama;

- Seçilen trafo bölgeleri için aşağıdaki formüle göre öncelik katsayısı hesaplanır.

- P(Priority) değeri küçükten büyüğe doğru sıralanır.
- $P = \text{Maliyet} / (\text{Son 12 Ayın İlgili Trafo Bölgesinin Faturalandırılmış Tüketimi})$

2. Artış Tabanlı Planlama;

- Seçilen trafo bölgeleri için aşağıdaki formüle göre öncelik katsayısı hesaplanır.
- P(Priority) değeri küçükten büyüğe doğru sıralanır.
- $P = \text{Maliyet} / \text{Kapasite Artış Yüzdesi}$

2.4.1.2 Genişleme Yatırım Planlaması

Coğrafi bilgi sistemi verileri analiz edilerek, abone başına ve tüketim birim değeri başına AG şebeke ve OG şebeke birim maliyetleri hesaplanır. Ortaya çıkan birim değerler üzerinden, genişleme yapılacak bölgede beklenen yaklaşık abone sayısı ya da toplam tüketim değeri üzerinde ayrı ayrı ya da ortalamaları alınarak maliyet hesaplaması yapılır. Her bir genişleme projesi için oluşturulan maliyetler sıralanarak, o yıl ki bütçenin genişleme yatırımları için ayrılan tutarı göz önüne alınarak gerekli planlamalar yapılır.

2.4.2 İyileştirme Yatırım Planlaması

Tedarik sürekliliği, ticari ve teknik kaliteye ilişkin kriterlerin yerine getirilmesi için gereken yatırımlardır. Yeraltı kablosu yatırımı yapılacak olan şebekenin belirlenmesi: Yeraltı kablosu yatırımı yapılacak olan şebeke seçilirken aşağıda detaylı olarak belirtilen şebeke ve sosyoekonomik gelişmişlik verileri baz alınacaktır.

- Teknik ve ticari kayıp kaçak oranları (%6'dan büyük)
- Sanayi tüketim oranı (%40'dan yüksek)
- AG abonesi başına düşen arıza sayısı (ortalama rakam olan 0.08'den fazla)
- Trafo başına düşen OG arıza sayısı (ortalama rakam olan 1.57'den fazla)
- Hazır olan yeraltı projesi sayısı (en az bir tane yeraltı projesi hazırlanmış olan)
- Toplam gayrisafi yurtiçi hâsıladaki sıralaması (ilk 35'de)

- Turizm gelişmişliği sıralaması (konaklayan kişi sayısı olarak ilk 35’de)
- Mevcut hatlarda yeraltı kablosu oranı (%20’nin altında)
- Şebekenin ortalama yaşı (15 yıldan fazla)

Coğrafi bilgi sisteminden elde edilen veriler ile yukarıda listelenenler, göstergeler ve parantez içindeki kriterler bazında şebeke ele alınarak yatırımlar önceliklendirilecektir. (Tanrıöven vd., 2011:12)

Her bir kriter için puanlama yapılarak P katsayısı belirlenecek, ardından ortalama proje maliyetleri hesaplanarak bütçe dahilinde önceliklendirme hesaplaması yapılacaktır.

2.4.3 Yenileme Yatırım Planlaması

Mevcut şebekede ekonomik ömrünü tamamlamış olan varlıkların yenilenmesi amacıyla yapılmaktadır. Dağıtım şirketi için mevcut şebeke bileşenlerinin ortalama ekonomik ömrünün 35 yıl olduğu bilinmekte ancak teknik ömrünün ortalama 50 yıl olduğu öngörülmektedir. Bu nedenle, her yıl, mevcut şebekenin 1/50’i kadarının yenilenmesine ihtiyaç duyulacağı varsayılmaktadır. Her sene ekonomik ömrünü dolduracak şebeke varlıklarının değerinin ve dolayısıyla da yenileme yatırımı ihtiyacının belirlenebilmesi için, dağıtım şebekesindeki dağıtım varlıklarının (transformatörler, direkler, iletkenler, kablolar, vs.) envanteri elde edilen en alt detay seviyesinde incelenmiş ve her varlık kaleminin mevcut birim fiyatları üzerinden bugünkü yerine koyma değeri hesaplanarak, tüm dağıtım şebekesinin bugünkü fiyatlarla toplam yerine koyma değeri tahmin edilecektir. Hesaplanan bu mevcut dağıtım şebekesi varlıklarının toplam yerine koyma değerinin, gelecek uygulama döneminin her tarife yılında tahmini olarak ne kadar artacağı, genişleme yatırım ihtiyacının tam olarak gerçekleşeceği varsayılarak, hesaplanarak ve elde edilen her seneye ait varlık tabanının yerine koyma değeri tahminlerinin, o sene içerisinde 1/50’lik kısmının ekonomik ömrünü yitireceği varsayılarak, her sene için yenileme yatırım ihtiyacı hesaplanacaktır (Tanrıöven vd., 2011:10).

SONUÇ

Elektrik dağıtım şebekeleri, gerek tasarımsal açıdan, gerekse yönetsel açıdan bakıldığında, oldukça kapsamlı ve çok parametrelili sorunların çözülmesine ihtiyaç duyulan bir yapıya sahiptir. Tasarım aşamasında, bölgenin planlanan imar durumu, mevcut imar durumu, imar dışı yapılaşma durumu, yaşayan halkın sosyolojik yapısından kaynaklı hanelerde yaşayan sayısı, uzun vadeli büyüme oranı gibi birçok parametre dikkate alınmalıdır. Bütün bu parametreler kullanılarak yapılan analiz sonucunda, elektrik alt yapısının projelendirilmesine ihtiyaç duyulan bölgeler belirlenir ve elektrik dağıtım şebekesi tasarım aşamasına geçilir. Başarılı bir elektrik dağıtım şebekesinin tasarımı, mevcut şebekenin bileşenlerinin hem coğrafi koordinatlarıyla hem de nicelikleri ile doğru olarak saklanmasına bağlıdır.

Elektrik dağıtım şebekelerinde, Türkiye için yaklaşık 9000 farklı kalemden oluşan malzemeler kullanılmaktadır. Şebeke tasarımında yapılan doğru analizler, kullanılacak malzemelerin doğru tayin edilmesinin ilk şartıdır. Projelendirilen şebekelerin işletme tesislerinin inşası ise oldukça yüksek maliyetli işlerdir. Doğru analizlerle kullanılacak malzemelerin doğru tayin edilmesi, maliyetlerde ciddi anlamda azalmaya ya da artmaya sebebiyet vermektedir.

Elektrik dağıtım şebekesi üzerinde yapılacak analizler elektrik mühendisliği disiplinine ait formüller ile yapılmaktadır. Formüller ise 9000 malzemenin birleştirilmesi sonucu oluşan kombinasyonlara göre farklılık göstermektedir. Hesaplamaların doğru yapılmasının zorluğundan önce, hangi formüle dayalı analiz edilmesi gerektiği bile çözülmesi gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunların tamamının insan gücü ile altından kalmak mümkün olmadığı gibi, her bir alt çalışma alanı için kullanılan yazılımlar bulunmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemi yazılımı ile, elektrik dağıtım şebekelerinin tasarımından, tesislerinin inşa edilmesine, inşa edilen tesislerin yönetilmesinden arıza takibine birçok süreci tek bir yazılım çözümü ile yönetebilme imkanı sağlanabilmektedir.

Bu süreçlerin yönetilmesi için saklanan verilerin, doğru yöntemlerle analiz edilerek, milyonlarca lirayı bulan yatırım bütçelerinin efektif olarak kullanılabileceği ve böylelikle ticari birer işletme olan elektrik dağıtım şirketlerinin sürdürülebilir karlılıklarının sağlanabileceğine yönelik yazılım yöntemlerinin geliştirilebilmesi için kullanılabilecek metodolojiler üzerine tespit ve değerlendirilmelerde bulunulmuştur.

KAYNAKÇA

- ESRI Inc. internet sitesi. www.esri.com, (Eriřim tarihi: 02.03.2017)
- Foote, E.K. ve Lynch, M., (1996). Georaphic Information Systems as an Integrating Information Systems, Volume 2, John Wiley ve Sons Inc. New York, (1999).
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., and Rhind, D. W., “Geographical
- Sezer, M. (2005). Enerji İletim ve Dağıtımın Projelerinde CBS Uygulamaları. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Stillwell, J., Geertman, S. ve Openshaw, S., (1999). Geographical Information and Planning, Springer, Berlin
- Tanrıöven, K., Karaerik, B., Emiroğlu, C., Kuşuncu, İ. ve Toktaş, Ü., (2011). Türkiye Liberal Piyasa Yapısında Elektrik Dağıtım Sistemi Planlama Yatırım Metodolojisi Durumu. Kayseri: Kayseri ve Civarı Elektrik T.A.Ş., Kayseri.
- Technology: Context, Concepts and Definations, The Geographer’s Craft Project, Department of Geograpy, University of Texas at Austin.
- Tedaş Malzeme Birim Fiyat Kitabı
- Von Hooren, D. (2012). “SmallToGo GIS Training Notes”.
- Yunusoğlu, A. (2011). “Alçak Gerilim Elektrik Şebekesi Proje El Kitabı”.
- Yunusoğlu, A. (1974). “Köy Elektrifikasyonu Proje Rehberi”.Türkiye Elektrik Kurumu.