OTOMATİK AG ŞEBEKE TEKNİK ANALİZ PLATFORMU

Ayşe Gizem ADAŞ
201405201

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Zehra ÇEKMEN

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Aralık, 2023

OTOMATİK AG ŞEBEKE TEKNİK ANALİZ PLATFORMU

Ayşe Gizem ADAŞ
201405201
ORCID: 0009-0000-7953-6980

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Zehra ÇEKMEN

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Aralık, 2023



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda desteğini esirgemeyen değerli Dr. Öğrt. Üyesi Zehra Çekmen'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi her zaman yanımda durarak bana destek olan anneme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmamı yürüttüğümüz Şirketim GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş Ar-Ge Birimine ve Danışman Şirket İnavitas Enerji A.Ş'ye teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yüksek lisans yapmam için fırsat ve destek sunan değerli Şirketim GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş'ye ve sevgili yöneticim Serhat Buğday'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe Gizem ADAŞ

Aralık, 2023

ÖZET

OTOMATİK AG ŞEBEKE TEKNİK ANALİZ PLATFORMU

Ayşe Gizem Adaş
Yüksek Lisans Tezi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi. Zehra Çekmen
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2023

Proje kapsamında geliştirilen sistemle, dağıtım şirketleri tarafından canlı olarak izlenme konusunda maliyet gibi konular yüzünden genellikle sıkıntı yaşanan AG şebeke süreçlerinde sorunlar henüz gerçekleşmeden önlem alınabilmesi sağlanabilecektir. Bilindiği gibi dağıtım şirketleri için yatırım planlama (önceliklendirme), bağlantı görüşü verilmesi ve enerji kalitesi sorunlarının belirlenmesi en önemli süreçlerin içerisindedir. Çünkü dağıtım şirketlerinin ana faaliyet noktası enerji verilmeden önce yeni kullanıcıların dağıtım şebekesine bağlanması için gerekli süreçlerin takip edilmesi, enerji verildikten sonra da enerji kalitesi ve sürekliliğinin sağlanmasıdır. Bu sürekliliğin sağlanması için AG şebekedeki mevcut durumun gözetilmesi oldukça önem arz etmektedir.

Bu durumun gözetilmesi için genellikle YG seviyesi ve trafolar için SCADA ve OSOS teknolojileri kullanılmakta, ancak bu teknolojiler AG seviyesinde YG seviyesine göre gerek taşıdıkları enerji miktarının daha düşük gerek de sayılarının daha fazla olması sebebiyle tercih edilmemektedirler. Bununla birlikte AG seviyesinin kullanıcılar ile direkt bağlantıda olan seviye olması sebebiyle bu seviyedeki durumun da gözetilmesi katma değere sahiptir.

Proje ile AG seviyesindeki mevcut durumun gözetilmesi için mevcut sistemlerin bütüncül bir bakış açısıyla kullanımı ile ortaya çıkacağı düşünülen bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem basit olarak şu şekilde çalışmaktadır; Var olan AG seviyesi çizimleri Coğrafi Bilgi Sisteminden çekilecek, OSOS verileri alınarak sayaç okuma verileri saatlik ya da proje kapsamında belirlenecek bir çözünürlükte EPİAŞ kat sayıları kullanılarak

profillendirilecektir. Bu profilleme ile her bir zaman dilimi için çalıştırılarak yük akışı ile şebekenin herhangi bir noktasındaki gerilim düşümü ve yüklenme gibi veriler belirlenip teknik kayıplar için yakın bir tahmin hesaplamaktadır. Bu sayede her bir sayaç okuma verisi geldiğinde bu simülasyonlar sürekli çalıştırılarak sistem canlı tutulmaktadır.

Şebekede AG seviyesinde yaşanan veya yaşanacak olan problemler önceden tespit edilmesi, kurulacak olan model sayesinde gerilim düşümü olan yerler, hat kapasitesinin zorlandığı yerler tespit edilerek tüketiciler daha sorunu yaşamadan sorun tespit edilecek ve gerekli yatırımların bölgeye yapılması sağlanabilecektir. Diğer bir deyişle gerilim düşümü parametreleri gözlemlendiği için sorun yaşanabilecek bölgelerin önceden yatırım kapsamına alınarak gerekli olan hat kesit artırımı veya trafo gücü kapasitesi artırımı gibi aksiyonlar bu proje ile alınabilecektir.

Bu kapsamda projede öncelikle sistem mimarisi planlaması yapılmış olup sonrasında CBS, OSOS ve Müşteri Bilgi Sistemi (MBS) (sayaç okuma verileri için) entegrasyonları ve simülasyonları tamamlanmıştır. Simülasyonların görselleştirilmesi, kullanıcıların işlemleri rahat gerçekleştirebilmesi ve rapor çekebilmesi için ara yüz geliştirme çalışmaları da yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Elektrik Dağıtım Şirketi, Alçak Gerilim, AG Şebeke İzleme, AG Enerji Kalitesi, AG Enerji Talebi.

ABSTRACT

AUTOMATED LV NETWORK TECHNICAL ANALYSIS PLATFORM

Ayşe Gizem Adaş
Master Thesis
Department of Electrical-Electronical Engineering
Electrical-Electronical Engineering Master's Programme with Thesis
Thesis Advisor: Asst. Prof. Zehra Çekmen
Maltepe University Graduate School, 2023

The system developed as part of the project, it will be possible to take preemptive measures in AG network processes, which are often experiencing problems due to issues such as the cost of watching live by distribution companies, before the problems have yet to materialize. As it is known, investment planning (including prioritization), connection opinion and identifying energy quality problems are among the most critical processes for distribution companies. This is because the main focus of distribution companies is to oversee the processes necessary for connecting new users to the distribution network before energy is supplied initiation, as well as ensuring energy quality and continuity post-supply. In order to ensure this continuity, it is very important to monitor the current situation in the network.

While SCADA and OSOS technologies are usually used for monitoring at the ROI level and transformers, but these technologies are not preferred at the NETWORK level compared to the ROI level, both because the amount of energy they carry is lower and their number is higher. However, due to the fact that the network level is the level that is in direct connection with users, monitoring the situation at this level also has added value.

Through the project, a system has been developed that is thought to emerge with the use of existing systems from a holistic point of view in order to monitor the current situation at the NETWORK level. This system simply works like this. The existing NETWORK level drawings were taken from the GIS and the load flow was made operable, OSOS data were taken from the transformers and meter reading data were profiled using EPIAS profile coefficients at a resolution to be determined hourly or within the scope of the

project so that this flow could be converted into load data. With this profiling, data such as load flow and voltage drop and load at any point of the network are determined by running for each time period and calculating a close estimate for technical losses. In this way, when each meter reading data is received, these simulations are continuously run and the system is kept alive.

Problems that are or will be experienced at the network level should be identified in advance, places with voltage drop thanks to the model that will be installed, places where line capacity is strained, and the problem will be detected before consumers experience the problem, and the necessary investments can be made to the region. In other words, since parameters such as voltage drop and technical loss are observed, actions such as line section increase or transformer power capacity increase, which are necessary, will be taken with this project by taking into account the investment of the regions that may have problems in advance.

In this context, the necessary data were determined by starting with the system architecture first of all in the project, and then the integration and simulations of GIS, OSOS and Customer Information System (MBS) (for meter reading data) were completed. Interface development studies have also been carried out to visualize simulations, to enable users to perform operations comfortably to decode reports.

Keywords: Electricity Distribution Company, Low Voltage, Low Voltage Network Monitoring, Network Energy Quality, Network Energy Demand.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii

TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vii

İÇİNDEKİLER ix

TABLOLAR LİSTESİ xiii

ŞEKİLLER LİSTESİ xiv

KISALTMALAR xvi

SEMBOLLER xvii

1. GİRİŞ 1

1.1 Problem 1

1.2 Amaçlar 1

1.3 Önem 1

1.4 Varsayımlar ve Sınırlamalar 2

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 3

2.1 Elektrik Dağıtım Şirketi'nin Dağıtım Lisansında Belirlenen Bölgede Bulunan Kullanıcının Enerji Talebi 3

2.1.1 Bağlantı görüşü 6

2.1.2 Tercih bildirim formu 7

2.1.3 Bağlantı anlaşması 9

2.2 Şehir Şebekesi OG-AG Elektrik Proje Aşaması 9

2.2.1 Şehir şebekeleri YG-AG elektrik projeleri yapım esasları 10

2.2.2 Mevcut elektrik tesisinin tespiti 10
2.2.3 İlave şebeke ve trafo postalarının tespiti 11
2.2.4 Mahallinde yapılacak diğer tespitler 12
2.2.5 Projesi yapılacak YG-AG elektrik projesi dönemleri 13
2.2.6 Proje yapım safhaları 13
2.2.6.1 Etüt raporu düzenlenmesi 13
2.2.7 Dağıtım trafo güçlerinin tespiti 14
2.3 YG-AG Proje Kontrolü 15
2.4 OG-AG Projelerin Onayı 16
2.5 OG-AG Projelerin Onayında Teknik ve İdari Sorumluluk 17
2.6 Elektrik Dağıtım Şirketi AG Şebeke Verileri İçin Kullanılan Mevcut Sistemler 17
2.6.1 Coğrafi bilgi sistemi (CBS) niteliği 18
2.6.1.1 Coğrafi bilgi sistemlerinde güncel tutulması gereken veriler 19
2.6.1.2 Coğrafi bilgi sistemlerinde tutulan verilerin güncellenmesi ve doğruluğu 20
2.6.1.3 Coğrafi bilgi sisteminde AG bağlantı modeli 22
2.6.2 Otomatik sayaç okuma sistemi (OSOS) niteliği 25
2.6.3 Dağıtım bağlantı sistemi (DBS) niteliği 29
2.6.4 Müşteri bilgi sistemi (MBS) 32
3. SİSTEM İSTERLERİNİN BELİRLENMESİ 33
3.1 Tasarım ve Modelleme 33
3.2 Tasarım Sürecindeki Aşamalar 33
3.3 Tasarım Sürecindeki Hesaplamalar 35
3.3.1 Yük akış analizi yöntemleri 35
3.3.1.1 Newton-Raphson yöntemi (NR) 36
3.3.1.2 Gauss-Seidel yöntemi (GS) 37

3.3.1.3 Fast–Decoupled yöntemi (FDLF) 38
3.3.1.4 Holomorfik gömme yöntemi (GE) 39
3.3.1.5 Geri ileri süpürme yöntemi (BFS) 39
3.3.2 AG gerilim düşümü hesapları 41
3.3.2.1 Platforma tanımlanan alüminyum iletkenli kabloların özellikleri 41
3.3.2.2 Platforma tanımlanan bakır iletkenli kabloların özellikleri 42
3.3.2.3 Platforma tanımlanan örgülü alüminyum iletkenlerin özellikleri 43
3.3.3 Platformda gerilim düşümü hesaplama algoritması 44
3.3.3.1 Platformda analiz adımları ve formülleri 44
3.3.3.2 Hesaplama 45
4. OTOMATİK AG ŞEBEKE TEKNİK ANALİZ PLATFORMU 48
4.1 Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu Kullanımı 49
4.1.1 Platform ile bağlantı görüşü analizi 49
4.1.1.1 Platforma bağlantı görüşü analiz ekleme 49
4.1.2 Platformda mevcut/yeni abone 51
4.1.3 Haritadan koordinat bilgisi bulma/kopyalama 52
4.1.4 Platformda doküman ekleme 52
4.1.5 Platformda analize ait bilgilerin düzenlenmesi 53
4.1.6 Platformda yeni hesaplama yapılması 54
4.1.7 Platformda hat tipinin seçilmesi ve hesaplanan değerlerin incelenmesi 55
4.1.8 Platformda analizin tamamlanması ve hattın yeniden çizilmesi 56
4.1.9 Platformda rapor oluşturma, indirme ve analizin incelenmesi 57
4.1.10 Anahtarlama elemanlarının beslediği/beslendiği noktaların bulunması 57
4.1.11 Platforma tanımlanan durum ve çözüm kodları 58
4.2 Platforma Ait Görseller 59
4.3 Seçilen pilot bölge ile platformun denetlenmesi ve sonuçlarının alınması 62

4.4 Platform ile Kesinti ve Arıza Takibi 70
4.5 Proje Maliyetleri..... 73
4.6 Risk Analizi ve Alınacak Tedbirler..... 73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 75
KAYNAKÇA..... 78
ÖZGEÇMİŞ 80

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Tesis Edilen Varlıklar 21
Tablo 2. Yük Akışı Karşılaştırma Tablosu 40
Tablo 3. Alüminyum İletkenli Kabloların Özellikleri 42
Tablo 4. Bakır İletkenli Kabloların Özellikleri 43
Tablo 5. Örgülü Alüminyum İletkenlerin Özellikleri 43
Tablo 6. Örnek Hesaplama Sonuçları 47
Tablo 7. Bütçe Gerçekleştirme 73
Tablo 8. Risk Analizi 74
Tablo 9. Projelendirme Aşamasında Karşılaşılması Olası Olan Durumlar ve Çözümleri 76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Tüketicinin Enerji Talebi Başvurusundan Sonra Geçen Süreç 5
Şekil 2. Örnek Bağlantı Görüşü 6
Şekil 3. Bağlantı Görüşüne İlişkin Tercih Bildirim Formu 8
Şekil 4. Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Görünümü 19
Şekil 5. AG Dağıtım Şebekesinin CBS'de Gösterimi 22
Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Tesis Edilen Varlıklar Hakkında Bilgi Alma 23
Şekil 7. AG Dağıtım Şebekesinin Uydu Üzerinden Görünümü 24
Şekil 8. M-2141 Numaralı Trafosunun AG Besleme Bölgesi 25
Şekil 9. OSOS Sistemi ile Trafo/Genel Bilgileri Görüntüleme 26
Şekil 10.OSOS ile Son Yük Oranlarını Görüntüleme 27
Şekil 11. OSOS ile Yük Geçmişi Görüntüleme 27
Şekil 12. OSOS ile Saatlik/Günlük Akım İstatistikleri 28
Şekil 13. OSOS ile Günlük Modern Arızaları Takip 28
Şekil 14. OSOS ile Enerji Kesinti Kayıtları Olan Bölgeleri Görüntüleme 29
Şekil 15. Dağıtım Bağlantı Sistemi ile Başvuru Sorgulama Ekranı 30
Şekil 16. Dağıtım Bağlantı Sistemi ile Başvurunun Tüm Süreçleri 31
Şekil 17. MBS ile Tüketici Bilgileri Görüntüleme 32
Şekil 18. Üç Çıkışlı Örnek Trafo Şeması 45
Şekil 19. Sistem Mimarisi 48
Şekil 20. Platforma Analiz Ekleme 50
Şekil 21. Analiz Ekleme Ekranı 50
Şekil 22. Platforma Mevcut Kofra Ekleme 51
Şekil 23. Platforma Yeni Kofra Ekleme 51
Şekil 24. Platformda Koordinat Bulma Ekranı 52
Şekil 25. Platforma Analize Ait Bilgilerin Görüntülenmesi 53
Şekil 26. Platformda Analiz Bilgilerinin Görüntülenmesi 54
Şekil 27. Platformda Analizi Yapılması için Seçilen Noktanın Görüntüsü 54
Şekil 28. Platformda Seçilen Nokta için Hesaplama 55
Şekil 29. Hat Özelliklerinin Görüntülenmesi ve Değiştirilmesi 55
Şekil 30. AG Hattın Görüntüsü ve Hat Çizme 56
Şekil 31. İncelenmek İstenilen Analizin Detayları 57

Şekil 32. Seçilen Fiderin Renklendirilmesi 58
Şekil 33. Platformun Bağlantı Analiz Sayfası 59
Şekil 34. Kofra ve Bağlantı Analizi 60
Şekil 35. Özet Analiz Sayfası 60
Şekil 36. AG Gerilim Seviyesinde AG Analiz 61
Şekil 37. AG Analiz, Gerilim Seviyesi ve Hat Gösterimi 61
Şekil 38. Detaylı Analiz Sayfası 62
Şekil 39. Enerji Talebi Başvurusunun Tüm Süreç Bilgileri 63
Şekil 40. Bağlantı Görüşü Evrağı 64

.

KISALTMALAR

AG **:** Alçak Gerilim

BOX : Elektrik Dağıtım Kutusu

CBS **:** Coğrafı Bilgi Sistemi

DBS : Dağıtım Bağlantı Sistemi

DAPT Dairesi: Dağıtım Proje ve Tesis Daire Başkanlığı

EPİAŞ **:** Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.

MBS **:** Müşteri Bilgi Sistemi

OSOS **:** Otomatik Sayaç Okuma Sistemi

SCADA **:** Supervisory Control and Data Acquisition

TEDAŞ **:** Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

YG **:** Yüksek Gerilim

SEMBOLLER

J : Yük (W/m)

k : Tüketim Katsayısı

y : İlk Güç (kW)

y_0 : Son Güç (kW)

e : Nüfus Artış Oranı

L : Şebeke Uzunlukları

N_{ab} : En son yapılan nüfus sayımına göre abone gücü ihtiyacı

P_F :Analiz gerçekleştirilen sabit güç faktörü değeri

t: :Analiz gerçekleştirilen zaman

x: :Analiz gerçekleştirilen hat parçası

d_a :Analiz gerçekleştirilen *a* hat parçasının uzunluğu

$V_{t,a}$:Analiz gerçekleştirilen *t* zamanında gerilim düşümü sonucunda hat sonundaki nihai gerilim

ic_a :Analiz Gerçekleştirilen *a* hat parçasındaki akım taşıma kapasitesi

$i_{t,a}$:Analiz gerçekleştirilen *t* zamanında *a* hat parçasındaki akım değeri

lp_a :Analiz gerçekleştirilen *a* parçasındaki kayıp oranı

ll_a :Analiz gerçekleştirilen *a* hat parçasındaki kayıp miktarı

$P_{t,a}$:Analiz gerçekleştirilen *t* zamanında *a* hat parçasındaki aktif güç değeri

$q_{t,a}$:Analiz gerçekleştirilen *t* zamanında *a* hat parçasında *a* hat parçasındaki reaktif güç değeri

r_a :Analiz gerçekleştirilen *a* hat parçasındaki direnç değeri

x_a :Analiz gerçekleştirilen *a* hat parçasındaki reaktans değeri

V_a :Analiz sonucunda *a* hat parçasındaki gerilim değeri

1. GİRİŞ

1.1 Problem

Dağıtım şirketleri sorumlu oldukları faaliyet bölgelerinde kullanıcılarına enerjinin kesintisiz ve kaliteli bir şekilde sunulmasından sorumludur. Bu kapsamda YG ve AG hatların kurulumu ve şebekenin işletimi faaliyetleri ile ilgilenen dağıtım şirketleri, maliyet, taşıdığı enerji ve sayıca daha az olmaları sebepleriyle YG seviyesini sürekli izlemeye çalışmaktadır. Ancak tüketicilerin çoğu AG seviyesinden enerji almakta ve yeni enerji taleplerinin birçoğu da AG seviyesinden gelmektedir. Bunun için bu seviyedeki enerji kalitesi daha yakından takip edilmelidir. Sayıca fazla olması sebebiyle YG seviyesindeki izleme sistemleri maliyet etkin olmaktan uzak olduğu için proje kapsamında AG seviyesindeki tüketicilerin maruz kalacağı enerji kalitesinin ölçümlenebilmesi için günümüzde kullanılan platformlar yetersiz kalmaktadır.

1.2 Amaçlar

Bu tezin amacı, oluşturulacak platform CBS, OSOS ve manuel okunan tüketicilerin verilerini sürekli kullanarak şebekede yaşanan enerji kalitesi sorunları, faz dengesizliği, gerilim düşümü, trafo ve saha dağıtım kutusu kollarının doluluk oranları ve teknik kayıpların doğru bir şekilde ortaya konulmasını sağlayacak, aynı zamanda bağlantı görüşü gibi süreçlerde talep eden kullanıcının şebekeye bağlanması durumunda şebekede ne gibi sıkıntılar doğurabileceğini ve yatırım ihtiyaçlarını da gösteren bir analiz aracı olarak karşımıza çıkaracaktır.

1.3 Önem

Bu tezin önemi, proje de temel itibariyle operasyonel teknolojilerden gelen veriler ile beslenen bir karar destek platformudur. Gerçekleştirilecek platform öncelikle AG şebekedeki mevcut durumun nasıl olduğunu sayaç okumalarıyla birlikte sürekli güncellenecek bir biçimde platform kullanıcına sunacaktır. Buradaki aktarılacak bilgiler AG şebekede gerilim düşümleri, hat yüklenmeleri gibi önemli işletme parametreleridir. Bu sayede platform kullanıcısı mevcut şebeke ile ilgili yatırım kararlarını rahatlıkla temellendirebilecektir. Ayrıca, AG şebekenin mevcut durumu elinde bulunan platform

kullanıcısı, mevcut şebeke simülasyonlarına yeni bir şebeke parçası ekleyerek yeni simülasyonlar oluşturabilecektir. Bu da bağlantı görüşü süreçlerini kolaylaştıracak ve oluşabilecek sorunların önceden tespit edilmesini sağlayacaktır.

Bunun yanı sıra AG şebekede gerçekleştirilecek yük akışı ile AG şebekede gerçekleşen gerilim düşümünü hesaplanabileceği simülasyonlar oluşturulacak, bu da dağıtım şirketine katma değer sağlayan bir bilgi olarak sunulacaktır.

1.4 Varsayımlar ve Sınırlamalar

Proje sayesinde dağıtım şirketlerinin AG seviyesindeki operasyonları için önemli kararlarında, kararlarını temellendirecek bir platform hayata geçirilmiş olacaktır. Dağıtım şirketleri yeni bağlantı taleplerini karşılamak için bağlantı taleplerine izin verir (bağlantı görüşü), mevcut şebekede herhangi bir arıza olması durumunda bu arızayı giderir ve bunları yaparken enerji kalitesini de belirlenen limitlerin arasında tutar. Hazırlanacak platform arıza gibi anlık ihtiyaçlar haricinde belirtilen bu iki operasyonun sağlıklı bir şekilde işletilebilmesini sağlayacaktır. Enerji kalitesinin sağlanabilmesi için dağıtım şirketi yatırım yapmak gibi çeşitli önlemler alır. Bağlantı görüşü için de yeni bağlanacak hattın şebekede ne gibi sonuçlar doğuracağını hesaplar. Bu süreç hem tüketim hem üretim tesisleri için işletilmektedir. Platform temel olarak bu ihtiyaçların giderilmesi ve AG enerji kalitesinin iyileştirilmesi sürecinde proaktif bir yaklaşım benimsenmesini sağlayacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu kısım tüketicinin AG enerji talebinde bulunduğunda Elektrik Dağıtım Şirketi'nin mevzuat ve yönetmeliklere karşı uyması gereken sürelerden ve enerji talebinin karşılanabilmesi için hazırlanması gereken belgelerden bahsedilmektedir.

2.1 Elektrik Dağıtım Şirketi'nin Dağıtım Lisansında Belirlenen Bölgede Bulunan Kullanıcının Enerji Talebi

Elektrik Dağıtım Şirketi elektriğin nitelikli, yeterli, devamlı, çevreyle uyumlu ve az maliyetli bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında hukuk hükümlerine uygun faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, şeffaf ve dengeli bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ile denetimin sağlanmasını hedeflemektedir. Dağıtım şirketleri, dağıtım yetkisinde belirlenen bölgede bulunan kullanıcılarına sunduğu hizmetin niteliğinden sorumludurlar.

Tüketici dağıtım sistemine irtibatı istenen kullanım yerinin maliki, kullanım yeri üzerinde tasarruf sahibi bulunan gerçek ve tüzel kişiler veya bunların yetkilendirdiği gerçek veya tüzel kişiler bağlanmayı istedikleri tarihi belirterek oldukları dağıtım bölgesindeki dağıtım şirketine müracaat eder. Gerçek veya tüzel kişilerin, dağıtım sistemine bağlantı talebinin dağıtım şirketi tarafından Yönetmelik ve ilgili mevzuat hükümleri çerçevesinde karşılanması gerekmektedir. Bağlantı için yapılan müracaat dağıtım şirketi tarafından, Sistem Kullanım Yönetmeliği ve Elektrik Piyasası Bağlantısında yer alan kararlar doğrultusunda dağıtım şebeke sisteminin mevcut durumuna uygun genişleme yatırımı veya yeni yatırımın gerekli bulduğu özellikleri dikkate alınarak değerlendirilir. Tüketici niteliğindeki başvuru sahibinin bağlantı talebi aşağıda belirtilen şartlar dahilinde karşılanır (EPDK, 2021):

a) Meskun mahal içinde bulunan tüketim yerlerine yönelik bağlantı istekleri, bağlantı anlaşmasının imzalandığı tarihten itibaren;
   1) Yalnızca AG bağlantı hattının gerekli olduğu durumlarda iki ay,

2) Mevcut AG şebekesinde ilave tesis veya kapasite artışı yapılması gereken durumlar ile mevcut dağıtım trafosu tesisinde güç yükseltimi yapılması gereken durumlarda dört ay,

3) Yeni bir dağıtım trafosu veya dağıtım merkezinin yapılması gereken durumlarda altı ay,

b) Bağlantı için gerekli tesislere ilişkin olarak kazı izni gerekiyor ise, (a) maddesinde belirtilen ilgili süreye iki ay ilave edecektir. Ayrıca kazı yasağı bulunan durumlarda uygulanan dönem bağlantı tarihinin belirlenmesinde dikkate alınır.

c) Bağlantı için gerekli olan dağıtım trafosu veya dağıtım merkezinin tesis edilebileceği uygun yerin hazır olmaması halinde (a) maddesindeki ilgili süre altı ay uzatılabilir. Ancak gerekli yerin kullanıcı tarafından tahsis edilmesi durumunda bu süre uzatılamaz.

d) Bağlantı isteğinin karşılanması için yapılması planlanan tesis yatırımı (a) maddesinde belirtilenlerden iki veya daha fazlasını kapsıyorsa bağlantı talebinin karşılanması için (a), (b) ve (c) maddeleri dikkate alınarak belirlenen sürelerden uzun olanı dikkate alınır.

e) (b) ve (c) maddelerinde belirtilen süreçler ve izinler açısından, dağıtım şirketinin belirlediği süre içerisinde ve uygun şekilde ilgili kamu kurumuna müracaat etmiş olması şartı ile; ilgili kamu kurumunda gerçekleşecek işlemler sürecinde yaşanabilecek olası gecikmeler sebebiyle (b) ve (c) maddelerinde belirlenen müddet aşıldığında aşılan süre kadar (a) maddesindeki sürelere eklenecekler.

f) Meskun mahal dışında olan kullanım yerlerine yönelik bağlantı müracaatları kullanıcının bağlantı müracatında bulunduğu tarihten itibaren en geç beş yıl içerisinde karşılanır.

g) Başvuru sahibinin dağıtım sistemine bağlanmayı talep ettiği tarihten itibaren bu madde kapsamına uygun belirlenen tarihten daha sonra olması durumunda bağlantı, başvuru sahibinin dağıtım sistemine bağlanmayı öngördüğü tarihe kadar yapılacaktır.

h) Meskun mahal içinde bulunan ve bağımsız bölüm de yer alan kurulu gücü 160 kW'a kadar olan tarımsal sulama kapsamı dışında kullanım yerlerine ait bağlantı istekleri, başvuru sahibi tarafından YG bağlantısı tercih edilmediği sürece AG şebekeden karşılanır.

i) (g) maddesi kapsamı dışındaki durumlarda bağlantı yapılması planlanan gerilim seviyesi mevcut şebeke koşulları ve yapılan planlamalara göre dağıtım şirketi belirler.

j) Mevcut yerleşim yerlerinde AG dağıtım şebekesi bulunmayan, ilk kez yerleşime açılan alanlarında bağlantı isteklerinin AG şebeke seviyesinden karşılanabilmesi için bir dağıtım trafosundan enerji verilebilecek şekilde tarımsal sulama dışında en az beş kullanım yerine bağlı bağlantı müracaatı yapılmış olması gerekir.

k) Ruhsata bağımlı olmayan akarsu, kuyu veya gölet benzeri diğer su kaynaklarından tarımsal sulama yapmak için bağlantı isteklerine yeni yatırım gerekmemesi ve mevcut AG şebekesinin uygun olması durumunda dağıtım şirketi tarafından olumlu görüş verilir. Bağlantı isteğinin mevcut dağıtım şebekesinde yapılacak güç artışı ile karşılanabilir olması durumunda kullanıcının söz konusu güç artış yatırımının maliyetini karşılanması durumunda bağlantı isteği karşılanır.

4) Meskun mahal dışında bulunan kullanım yerlerinde bağlantı isteklerinin AG şebeke düzeyinden karşılanabilmesi için bir dağıtım transformatöründen enerji verilebilecek şekilde yakınında bulunan dağıtım şebekesine, tarımsal sulamaya dayalı istekler haricinde, mevcut şebeke güzergahına göre uzaklığı 2 km'ye kadar olan tüketim yerleri için en az 5 ve uzaklığı 5 km'ye kadar olan tüketim yerleri için en az 10 tüketim yerine bağlı bağlantı müracaatının yapılması gerekir. Bu bağlamda mevcut kullanım yerlerine bağlı bağlantı hattı uzaklığı her bir kullanım yeri için 200 metre olarak uygulanır (EPDK, 2021).

Tüketicinin enerji talebi başvurusundan sonra geçen süreç Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Tüketicinin Enerji Talebi Başvurusundan Sonra Geçen Süreç

2.1.1 Bağlantı görüşü

Tüketici Elektrik Dağıtım Şirketinin istediği evrakları tamamlayarak ilgili bölgedeki Elektrik Dağıtım Şirketine başvuru yapması ardından enerji talebinin Elektrik Dağıtım Şirketi tarafından ilgili mevzuat hükümleri ve usul esaslar doğrultusunda karşılaması gerekmektedir.

Dağıtım Şirketi içerisinde yer alan bölge işletmeler enerji talebi yapılan bölgede dağıtım sisteminin mevcut şebeke durumuna göre yeni yatırımın veya genişleme yatırımının gerekli olduğu durumlarda dikkate alınarak saha tespitine çıkmaktadır. Dağıtım Şirketi tarafından yapılacak inceleme sonucunda başvuru tarihinden itibaren 7 iş günü içerisinde belirlenen bağlantı isteğinin karşılanabileceği belirli bir süreyi ve gerekçeleri içeren bağlantı görüşü müracaat sahibine kullanıcının talep etmesi halinde elektronik veya yazılı olarak bildirilir.

İlgili bağlantı görüşünde öngörülen bağlantı tarihine, bağlantı gerilim seviyesine, tesis edilmesi gereken dağıtım tesisleri veya bağlantı hattının kapsamına ilişkin dağıtım şirketi ile talep sahibi yükümlülükleri ile öngörülen bağlantı hattı bedeline ve hat katılımına ilişkin bilgiler yer alır. Bağlantı görüşünün geçerlilik süresi 60 günden az olamaz. Şekil 2'de Bağlantı Görüşü örneği gösterilmiştir.

İlgi: 04-0638584-02-01

İlgi yazınızda İZMİR İli Karşıyaka İlçesi SANCAKLI Mahallesi [redacted] (KüME EVLER)) yapmış/yapacak olduğunuz Ticarethane için enerji talep edilmektedir.

Şirketimizce gerçekleştirilen etüt ve değerlendirmede; **6080 W** bağlantı gücündeki meskun mahal İçi enerji talebinizin karşılanabilmesi için söz konusu bölgede AG gerilim seviyeli aşağıdaki öngörülen dağıtım tesislerinin kurulması gerekmektedir.

Enerji alınacak şebeke noktası:

154/10.5 KARŞIYAKA TM'den çıkan 10,5 gerilimli KARŞIYAKA-10 fideri
k-1183 nolu DTM,
3X35/16+50 Kesitli iletken B KOLU, 27 nolu Direk Bağlantısı

Dağıtım Şebekesi: BİLA kesitli 40 metre Havai AG dağıtım şebekesi

Şekil 2. Örnek Bağlantı Görüşü

2.1.2 Tercih bildirim formu

Enerji talebi karşılama uygunluğu Bağlantı Görüşü ile vatandaşa bildirildikten sonra tüketici (vatandaş) Bağlantı Görüşüne İlişkin Tercih Bildirim Formu doldurur. Bağlantı Görüşüne ilişkin doldurulması gereken tercih bildirim formu Şekil 3'de gösterilmiştir. Tercih bildirim formunda başvuru sahibine ait bilgiler, başvuru yapan mahalle/tesise ait bilgiler, bağlantı hattı ve dağıtım şebekesini kendisinin ya da GDZ EDAŞ'ın tesis edeceği bilgileri yer alır.

GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.
Bağlantı Görüşüne İlişkin Tercih Bildirim Formu

Bağlantı Görüşü Tarih/Sayısı:

BAŞVURU SAHİBİNE AİT BİLGİLER	Tarih				
	Başvuru Sahibi (Tesis Sahibi/Kullanıcı)	Gerçek Kişi	İsim	Soyisim	TCKN
		Tüzel Kişi	Unvan	Vergi Dairesi	Vergi Numarası
	Başvuru Vekaleten Gerçekleştiriliyor İse	İsim	Soyisim	TCKN	
	İletişim Adresi				
	e-posta				
	Telefon - Gsm				
BAŞVURU YAPILAN MAHALE/TESİSE AİT BİLGİLER	İl		İlçe		
	Mahalle/Köy		Sokak		
	Cadde		Dış Kapı No		
	İç Kapı No		Pafta		
	Ada		Parsel		
	Onaylı Elektrik Projesi Tarihi		Onaylı Elektrik Projesi Sayısı		
	Onaylı Elektrik Projesi Kurulu KG(kW)		Onaylı Elektrik Projesi Bağlantı BG(kW)		
	Onaylı Elektrik Projesi Bağımsız Bölüm Adeti				
	Tesis Koordinat Sistem Bilgisi				
	Tesis Koordinat Bilgileri				
	Tesis Sürekliliği	Kalıcı Tesis		Geçici Tesis	
	Tesis Meskun Mahal Durumu	Meskun Mahal İçi		Meskun Mahal Dışı	
	Tesis Kullanım Amacı	Mesken		Ticarethane	
		Tarımsal Sulama		Diğer	
	Tesis Mevcut İse Tesisat No				
	Daha Önce Alınan Bağlantı Görüşü Var İse	Bağlantı Görüşü Tarihi		Bağlantı Görüşü Sayısı	
	Başvuru Çeşidi	Enerji Talebi	Güç Yükseltimi	Güç Düşümü	Hat Tadilatı
		Jeneratör	Revize	Süre Uzatımı	Diğer
		Tali/Ölçü Ayırma Abonelik		Üretim Tesisi Detay Görüş Talebi	

TERCİH

1	**Bağlantı hattı ve dağıtım şebekesini kendim** tesis etmek istiyorum.	
2	**Bağlantı hattını** kendim, dağıtım şebekesini GDZ EDAŞ'ın tesis etmesini istiyorum.	
3	**Bağlantı hattını ve dağıtım şebekesini GDZ EDAŞ'ın** tesis etmesini istiyorum. ..... (+KDV) olarak öngörülen Bağlantı Bedelini Bağlantı Anlaşması esnasında ödemeyi kabul ediyorum. Şirket tarafından nihai hat tesis edildiğinde **kesin hat metrajı kapsamında ilave bedel ödemeyi** İlgili bedellere yönelik ödemeleri Görevli Tedarik Şirketine Bildirim öncesinde gerçekleştirileceğimi taahhüt ediyorum.	

Yukarıda bilgileri bulunan mevkide kurulmasını talep ettiğim tesise ilişkin bağlantı görüşüne istinaden tercihimi yukarıda belirtir, söz konusu tesislerin GDZ EDAŞ tarafından yapılacak olması durumunda, mücbir sebepler nedeniyle ve GDZ EDAŞ'ın çabasıyla giderilemeyen sorunlar nedeniyle ortaya çıkabilecek gecikmelerden Şirketinizi sorumlu tutmayacağımı kabul ve beyan eder, gerekli işlemlerin yapılmasını arz ederim.

Tarih
Adı Soyadı
İmza

Önemli Notlar

1) **Bağlantı Hattı:** Tüketicinin iç tesisatını dağıtım şebekesine bağlamak için gerekli olan dağıtım tesisidir.
2) **Bağlantı görüşü geçerlilik süresi içerisinde bağlantı anlaşması için başvuruda bulunulmalıdır.**
3) Geçici tesislerde; talebin kaşılanması için birinci tercih zorunlu olup BSKY 21 kapsamında işlem tesis edilemez.
4) Kalıcı tesisler için birinci tercihte (bağlantı görüşünde uygun görüldü ise) dağıtım şebekesi, Bağlantı ve Sistem Kullanım Yönetmeliği 21. maddesi kapsamında değerlendirilecektir.
5) 1.maddenin tercih edilmesi halinde "Bağlantı Hattı + Şebeke" Projesi hazırlama sorumluluğu; 2.maddenin tercih edilmesi halinde "Bağlantı Hattı Projesi" hazırlama

Şekil 3. Bağlantı Görüşüne İlişkin Tercih Bildirim Formu

2.1.3 Bağlantı anlaşması

Dağıtım Şirketi Elektrik Piyasası Bağlantı, Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği ve Sistem Kullanım Yönetmeliği hükümleri kapsamında dağıtım sistemine bağlanması uygun görülen tesislere ilişkin bağlantı anlaşması yapar.

Dağıtım Şirketi tarafından olumlu bağlantı görüşü verilen tüketim tesislerine ilişkin olarak müracaat sahibinin bağlantı görüşü geçerlilik süresine uygun başvurması ve gerekli mali hükümlülükleri karşılaması durumunda; tesis sözleşmesi imzalanması gerekmiyor ise müracaat tarihi ile aynı gün içerisinde, bunun mümkün olmaması halinde ise 5 iş günü içinde belirlenecek bir tarihte, dağıtım tesisi yapımına ilişkin dağıtım şirketi ile tüketici arasında tesis veya bağlantı hattı yapımına ilişkin dağıtım şirketi ile tüketici arasında tesis sözleşmesi imzalanması gereken durumlar kapsamında en geç 20 iş gününü aşmayacak şekilde belirlenen bir tarihte bağlantı anlaşması dağıtım şirketi ile müracaat sahibi arasında imzalanır (EPDK, 2021).

Aynı bağlantı şebekesinden beslenmesi öngörülen aynı apartman veya benzeri toplu yapılardaki bağımsız bölümlere ait bağlantı anlaşmaları eş zamanlı olarak imzalanabilir ve ortak işlemler beraber yürütülür. Bu anlaşmalara ilişkin elektrik projesi, tesis sözleşmesi, yapı ruhsatı gibi ortak doküman ve belgeler herhangi birisine ait bağlantı anlaşması ile ilişkilendirilir ve bu anlaşmanın dosyasına eklenir.

Bağlantı anlaşmasının dağıtım şirketi ile talep sahibi arasında imzalanmasının ardından enerji talebinin karşılanabilmesi için bağlantı görüşü, tercih bildirim formu ve bağlantı anlaşması Dağıtım Şirketi Proje Biriminden ilgili Proje Mühendisine iletilir. Böylelikle projelendirme aşamasına geçilir.

2.2 Şehir Şebekesi OG-AG Elektrik Proje Aşaması

Enerji talebi evrak süreci tamamlandığında enerji talebinin karşılanabilmesi için evraklar Elektrik Dağıtım Şirketi Proje Birimine iletilmektedir. Proje Birimi; Bağlantı Görüşünü, Tercih Bildirim Formunu ve Bağlantı Anlaşmasını inceleyerek Proje Birimi tarafından proje yapım esasları, yönetmelik ve mevzuatlar dikkate alınarak projelendirme aşamasına geçilir.

Projelendirme aşamasında enerji talebine istinaden hazırlanan bağlantı görüşünde AG enerji alınacak şebeke noktasına göre projelendirme yapıldığında gerilim düşümleri, faz dengesizlikleri ve hat yüklenmeleri ile karşılaşılabilmektedir. Bu durumlarda Elektrik Dağıtım Şirketi Proje Birimi tarafından bağlantı görüşünde belirtilen AG enerji alınacak şebeke noktasında revize istenmektedir. İstenilen revizelerden dolayı mevzuata uygun tarihlerde tüketicinin enerji talebi karşılanamadığı durumlar ile karşılaşılabilmektedir.

Bu tez çalışmasında oluşturulacak platform ile tüketici enerji talebinde bulunduğunda Elektrik Dağıtım Şirketi bağlantı görüşünü hazırlarken analiz yapılarak projelendirme aşamasından önce yaşanacak gerilim düşümleri, faz dengesizlikleri ve hat yüklenmeleri görülebilecektir. Böylelikle mevzuata uygun tarihlerde tüketicinin enerji talebi karşılanabilecek ve şebeke yatırımları yapılacak bölgeler tespit edilebilecektir.

2.2.1 Şehir şebekeleri YG-AG elektrik projeleri yapım esasları

OG-AG Elektrik projesi yaptırılacak yerleşim biriminin 1/2000 - 1/5000 harita ve imar planlan temin edilecektir, İmar planı yetersiz (Tasdiki eski tarihli) veya bulunmayan yerlerin Elektrik projesi yaptırılmayacaktır. OG-AG Elektrik projesi yapılacak yerleşim biriminin Belediyesi ile irtibat kurularak; Belediye yetkililerinden imar planının uygulanıp uygulanmadığı, revize edilip edilmediği, ayrıca kısmi ilavelerin yapılıp yapılmadığı tespit edilecektir. Gecekondu önleme bölgesi, afet evlen, sanayi sitesi veya toplu konut alanlarının yapılıp yapılmadığı veya planlanmasının olup olmadığı araştırılacaktır. Belediye sınırları ile mücavir alan sınırları belirlenecektir (Çakmak, 2001).

2.2.2 Mevcut elektrik tesisinin tespiti

Mevcut elektrik tesisi bütün karakteristikleri ile detaylı olarak tespit edilir. Bu tespitlerde aşağıda belirtilen maddeler dikkate alınacaktır.

a) Ulusal Elektrik Şebekesinden beslenmesine rağmen enerji kesintilerinde devreye giren veya yerleşim biriminin belirli bir bölümünü besleyen dizel veya Hidro Elektrik santrali varsa buradaki grupların sayısı, etiket değerleri, çalışır durumda olup olmadıktan tespit edilecektir.

b) OG-AG Elektrik şebekesi yerleşim biriminin 1/2000 ölçekli haritası özerine işlenir. Şebeke tek tek gezilerek direk yerleri, direk tipleri, sağlam olup olmadıkları, yapılaşmadan dolayı konsol ilave edilip edilemeyeceği, yerinin değişip değişmeyeceği, direklerde varsa lamba cinsi ve sağlam olup olmadıkları, iletken cinsi ve kesitleri, iletkenlerin kullanılabilir durumda olup olmadıkları, mevcut ve muhtemel sanayi yükleri ve diversite durumları belirlenecektir. Bina ve direk tipi trafo postalarının yerleri ve güçleri belirlenir. OG-AG yeraltı kablolu şebeke varsa güzergahı belirlenir. Kesit ve cinsleri (PVC, XLPE), tekli veya üçlü oldukları yazılacaktır. Mevcut bina tipi trafo postalarındaki bütün cihazların karakteristikleri, binaların tipi, hücre sayısı ve YG yerleştirme plankoteleri çıkartılır. Hücre ilavesi gerekliğinde binanın büyütülüp büyütülemeyeceği, büyütülürse ne tarafa büyütüleceği bina içindeki teçhizatların sağlam olup olmadıkları tespit edilecektir. Bina ve direk tipi trafoların OG-AG panoları incelenecektir. Arızalı olanlar varsa tespit edilecektir. OG-AG panoların içindeki cihazların karakteristikleri belirlenerek AG salt şemaları çizilecek ve NYY kablo kesitlerinin metrajları çıkartılacaktır.

c) Yerleşim birimini besleyen TEİAŞ'a ait YG trafo merkezindeki indirici trafo sayısı, gücü, gerilimi, etiket değerleri, fiderdeki cihazların karakteristikleri, kesme güçleri, trafo sekonderlerinin direk topraklı veya izoleli mi oldukları, yerleşim birimini besleyen YG hattının kesiti, direk cinsleri, gerektiği takdirde yerleşim birimi besleyecek boş YG hücre veya fiderlerin olup olmadığı tespit edilecektir.

Yukarıda belirtilen tespitlere göre mevcut YG tek hat şeması ve prensip şeması çizilecektir (Çakmak, 2001).

2.2.3 İlave şebeke ve trafo postalarının tespiti

Mevcut OG-AG şebekesi işlenmiş -1/2000 ölçekli imar planlı harita üzerine ihtiyaç gösteren yerlere ilave direkler işlenir. İmar planı içinde olup halen yerleşim olmayan yerler tespit edilerek bu mahallerde OG-AG direkleri ile bina ve direk trafoları ileride tesis edilecek şekilde işaretlenecektir. Mevcut ve yeni şebeke tespiti yapıldıktan sonra imar planı işlenmiş 1/2000 ölçekli harita üzerine enerji başvuruları, mevcut ve muhtemel sanayi de dikkate alınarak ilave bina ve direk tipi trafoların yerleri belirlenecektir. Bina tipi trafoların yerleri genellikle imar planında yeşil alan (park) olarak belirlenen yerler ile devlete ait arazilerin uygun yerlerine gelecek şekilde seçilir. Bu teshillerde Belediyenin

görüşü alınır, ilave bina yerlerinin imar planlarına göre yerleşim plankoteleri çıkartılarak bir takımı bir tutanak ekinde Belediyesine verilerek, imar planına işlenmesi sağlanacaktır. Mevcut ve ilave trafolar arasındaki YG irtibatı müşterek direkli hatlarla yapılmalıdır. Ancak çok zorunlu hallerde müşterek direkli hattın geçemeyeceği fakat müşterek hattın mecburi geçmesi gereken yerlerde kablo kullanılacaktır. Müşterek direkli hatlar yönetmeliklere uygun vasıf ve ölçüdeki güzergahlardan geçirilmelidir. Ayrıca tesisin yapım safhasında mevcut şebekeyi enerji kesintisine uğratmayacak şekilde güzergah tespit edilecektir. İlçenin yeni YG-AG elektrik projesi mevcut YG-AG şebekesi ile bina ve direk trafolarından azami derecede istifade edecek şekilde projelendirilmelidir. Diğer bir deyimle mevcut şebeke mümkün olduğu kadarıyla yerinde bırakılmalı imar planına göre gelişen ilave şebeke mevcut şebekeye adapte edilmelidir. Projelendirmede tesis maliyetini düşürmek gayesiyle sık sık bina trafosu kullanılmayacaktır. Bina tipi trafolar ring şebekelerde gerekli yerlere konulmalı, YG beslemeler direk tipi trafolarla bu binalardan yapılacak müstakil çıkışlarla (ring harici) yapılmalıdır (Çakmak, 2001).

2.2.4 Mahallinde yapılacak diğer tespitler

Maksimum puant gücü ölçü merkezinden ölçülür ve tutulan kayıtlardan geçmiş yıllara ait maksimum puant güçler tespit edilecektir. Kayıtlardan ev, abone ve sanayi tüketim güçleri tespit edilecektir. Halkın sosyo ekonomik yaşamı esas alınarak yerleşim birimi az, orta, gelişmiş ve çok gelişmiş gibi bölgelere ayrılır. Bu bölgelerde apartman giriş köftelerinde ve transformatörlerin AG fiderlerinde ölçümler yapılır. Bu ölçüm neticelerine göre W/kişi daha sonra da imar planında belirtilen kat adetlerine göre j (w/m) hesaplanacaktır. Eğer OG-AG projesi yapılacak yer köy karakterinde yeni belde olan bir yer ise buradan da halkın yaşam seviyesi ve yerel özellikler göz önüne alınarak j hesabında kullanılmak üzere AG şebekesi için (k) tüketim katsayıları (k=1, k= 0.75, k=0.50, k=0.25) tespit edilecektir.

Mevcut YG-YG enerji kaynağı yetersiz veya yakın bir gelecekte yetersiz kalacaksa bu merkezin tevsii edilmesi Planlama Dairesi Başkanlığına yazı ile bildirilerek programa alınması sağlanacaktır (Çakmak, 2001).

2.2.5 Projesi yapılacak YG-AG elektrik projesi dönemleri

Kısa proje döneminde mevcut yerleşim bölgesini kapsar. İmar planı dikkate alınarak Bölgenin projelendirilmesi imar planı dikkate alınarak yapılacak ve keşifleri de hazırlanacaktır. Tesisin ilk 5 yıl içerisinde OG-AG seviyesinde enerji talebini karşılayacaktır.

Ara proje döneminde imar planı içerisinde bulunup da halen yerleşim yeri olmayan yerleri kapsayacaktır. Bu yerlerin projelendirilmesi imar planına uygun yapılacaktır. 1/2000 ölçekli şebeke planlarında bu bölgedeki müşterek ve AG direkleriyle direk ve bina tipi trafoları ileride tesis edilecek şekilde belirtilecek ve keşifleri de yine ayrı olarak hazırlanıp verilecektir, Tesisin kısa dönemle birlikte 10 yıllık OG-AG seviyesinde enerji talebini karşılayacak şekilde hazırlanacaktır.

Uzun proje döneminde imar planı dışında kalan bölgelerde ileride yapılması planlanan yatırımları veya imar planı genişlemesi gibi durumlarda dikkate alınarak sadece YG seviyesinde projelendirilecektir. Bu bölüm 1/2000 ölçekli şebeke planlarında ayrı simge ile gösterilecek, keşifleri de ayrı olarak hazırlanıp verilecektir.

Belirtilen proje dönemlerine ait projelendirmeler aynı şebeke planları, aynı YG tek hat şemasında ve aynı prensip şemasında gösterilecektir (Çakmak, 2001).

2.2.6 Proje yapım safhaları

Projesi yapılacak yerleşim biriminin YG-AG elektrik projesi iki safhada gerçekleşir. Etüt raporu düzenlenmesi ve proje düzenlenmesidir.

2.2.6.1 Etüt raporu düzenlenmesi

Projenin ne amaçla yapıldığını belirten geniş bir açıklama raporu coğrafi ve iklim durumu toplum, kültürel durumu ve ekonomik durumu hakkında bilgiler verilecektir.

Mevcut enerjinin hangi hattan veya indirici merkezinden temin edildiği E.N.H. yük durumu, hat tertibi ve iletken kesiti, indirici merkezden besleniyor ise trafoların gerilim kademeleri, güçleri, yük durumu. Kısa devre gerilimleri ile mevcut YG-AG Şebekesini anlatan geniş bir açıklama raporu verilmelidir. Ayrıca mevcut Şebekeye ait malzeme listesi, mevcut sanayi listesi, geçmiş yıllara ait çekilen puant gücü değerleri ve mahalli

ölçüm neticeleri hakkında bilgiler verilecektir. Özellikle elektrik şebekesinin beslediği mevcut Enerji Nakil Hattı veya indirici trafo kapasitesi ve gerilim regülasyonunun yeterli olmaması durumunda bu durum APK Dairesine bildirilecek ve çözüm yolları aranacaktır.

Yeni tanzim edilecek YG-AG Elektrik projesi hakkında bilgiler verilecek ve bu projenin kısa, ara ve uzun proje dönemlerini kapsayan YG teçhizatlarıyla birlikte müşterek direkleri seçilecek ve her trafo bölgesi için ayrı ayrı keşifleri verilecektir (Çakmak, 2001).

2.2.7 Dağıtım trafo güçlerinin tespiti

Enerji analizörleriyle alçak gerilim panosunun kol çıkışlarında ve binalarda yapılan ölçümler sonucunda göre w / kişi, daha sonra imar planında gösterilen kat sayısı ve daire adetine göre yayılı yük J (w/m)'ler hesaplanır. Abone güçleri, belirlenen yayılı yük J (w/m) ile kol uzunluklarının çarpımı ile bulunur. Genellikle köy özelliğinden çıkmış yeni belde olan yerler ve küçük illerde kullanılır. J güç yoğunluğu bulunması için beldenin son resmi nüfus sayımı dikkate alınarak ve nüfus başına 100 watt'an düşük olmamak üzere beldenin durumuna göre belirlenen nüfus başına watt, nüfus ile çarpılarak toplam abone gücü ihtiyacı hesaplanır (Çakmak, 2001).

Bu güç mevcut şebeke uzunluğuna bölünmek koşuluyla J (w/m) değeri hesaplanır. Şebeke uzunluğunda (k) tüketim katsayısı da dikkat edilmelidir. Yayılı yük J (w/m) hesapları (2.1)'de gösterilen formül ile hesaplanır.

$$J = \frac{N_{ab} \times 1{,}1}{k \times L_1 + k_2 \times L_2 + k_3 \times L_3} \qquad (2.1)$$

LI - L2 - L3 Sosyo ekonomik (Gelişmişlik) duruma göre tespit edilen şebeke uzunlukları %10 Şebeke kaybı, k - Tüketim katsayısı (Bu değer %100 - %75 - %50 alınabilir.) Hesap neticesine göre (2.2), (2.3) ve (2.4)'de belirtilen formüller ile hesaplanır (Çakmak, 2001).

$$J_1 = J \times k_1 \tag{2.2}$$

$$J_2 = J \times k_2 \tag{2.3}$$

$$J_3 = J \times k_3 \tag{2.4}$$

2.3 YG-AG Proje Kontrolü

YG-AG proje kontrolü yapılırken dikkat edilecek hususlar bulunmaktadır. Bu hususlar;

a) OG-AG elektrik projeleri mevcut şartnameler dikkate alınarak kontrol edilecektir.
b) Sözleşme ve şartnamelerde DAPT Dairesi Başkanlığının görüşleri alınmadan değişiklik yapılmayacaktır.
c) İmara göre yolları açılmayan veya altyapısı oturmamış yerlerde OG-AG yeraltı şebeke kullanılmayacaktır.
d) Geniş olmayan veya ağaç bulunan sokaklarda AER (alpek) kablolu şebeke tesis edilecektir. Geniş olmayan sokaklarda ve direk dikilemeyecek yerlerde AG şebekesi kablolu ve dağıtım kutuları (box) ile beslenecektir.
e) AG yer altı kablolu beslemelerde dağıtım kutuları (box) DAPT Dairesi Başkanlığınca hazırlanan "Alçak Gerilim Dağıtım Kutuları Teknik Şartnamesi" ne göre hazırlanacaktır.
f) Proje dosyalamaları Elektrik Dağıtım Şebekeleri Proje Teknik Şartnamesinde belirtilen Etüt Raporu içindekiler ve OG-AG Elektrik Projesi içindekilere göre düzenlenecektir.
g) Kullanılacak SBA beton direk tipleri, OG-AG iletkenler, OG-AG yeraltı kabloları Elektrik Dağıtım Şebekeleri Proje Özel Şartnamesinde belirtilen kriterlere uygun seçilecektir.
h) Aydınlatma direkleri, DAPT Dairesi Başkanlığınca yayınlanan "Türkiye Yolları Aydınlatması İçin Tip Projeler" kitabından yararlanılarak seçilecektir.
i) AG şebekesinde kollar dengeli olarak ayrılacak, geri besleme yapılmayacaktır.
j) AG gerilim düşümü hesaplarında; tüm kollarda yapılan gerilim düşümü hesaplarına ilaveten güç kaybı hesapları da verilecektir.

k) İmar planına uygun yerleşim olmayan bölgelerin OG-AG şebekesi ara döneme istinaden projelendirilecektir.
l) OG-AG şebeke beslemelerinde aynı direkte çift beslemeden kaçınılacaktır.
m) Refüj aydınlatmaları çapraz şekilde yarı gece-tam gece yanacak şekilde projelendirilecektir.
n) Elektrik tesisleri Topraklamalar Yönetmeliğinin 16. paragrafında; "Koruma sistemi olarak koruma topraklamasının uygulandığı şebekelerde (okul, sinema, hastane, stadyum, kışla vs. gibi) çok sayıda insanın bulunduğu ya da girip çıktığı bina ve tesislerin yakınında bulunan demir ve beton direkler etkili biçimde topraklanır.

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinde bulunan Buz Yükü haritasında yerleşim birimi hangi bölgeye giriyorsa o bölgenin cer kuvvetleri dikkate alınarak OG-AG direk seçimleri yapılacaktır (Çakmak, 2001).

2.4 OG-AG Projelerin Onayı

Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği kapsayan projelerin incelenmesi ve onayı ilgili Proje Onay Birimi tarafından yapılır. Hazırlanan projelerle belirlenen standartların Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği'ne uygunluğu incelenir. Proje onayı için inceleme aşamasında istenen rapor, belge, doküman, kaynak, tesiste uygulamaya esas standartların kod/no bilgileri ve paftalar, müracaat sahibi tarafından ilgili Proje Onay Birimine sunulur.

Elektronik ortamda sunulan projelerde veya basılı doküman üzerinden yapılan detaylı inceleme aşamasında tespit edilen eksik ve hatalı hususlar başvuru sahibine on beş iş günü içerisinde bildirilir. İlgili hususların on beş iş günü içerisinde düzenlenmesi gerekir. Tespit edilen eksiklerin bu süre içerisinde düzeltilmemesi halinde projeler yazı ile müracaat sahibine iade edilir. Gerekli belgelerin eksiksiz olduğu tespit edildiği ve detaylı incelemeler ile projelerin geçerli olduğu görüldükten sonra, sunulan projelerin onaylandığı yazılı olarak müracaat sahibine bildirilir. Bu paragraf kapsamındaki işlemlerin süresi on beş iş gününü geçemez.

Onaylanan projeler beş yıl geçerliliğini korur. Onaylanan projelerde herhangi bir değişiklik olmaması koşuluyla projelere ilişkin geçerlik süresi, tesis sahibinin isteği

üzerine Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği koşullarını da taşıması durumunda proje onayını yapmış olan Proje Onay Birimi tarafından artırılabilir. İlgili Proje Onay Birimi'ne onaylatılmayan elektrik projelerinde tadilat yapılamaz.

Üretim tesislerinde elektromekanik teçhizata ilişkin yetkili bir kuruluştan alınmış tip sertifikası ya da lisanssız üretim tesislerinde TSE Kritere Uygunluk Belgesi, ekleriyle birlikte üretici veya üretici adına lisans sahibi tarafından ilgili Proje Onay Birimi'ne sunulur (Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014, md.12).

2.5 OG-AG Projelerin Onayında Teknik ve İdari Sorumluluk

Proje paftaları ile destekleyici hesap, belge ve raporları imzalayan Proje Uzmanlık Sertifikası sahibi mühendisler veya Proje Firması Yetkilisi; hazırlanan projelerin, rapor ve hesaplarının ilgili mevzuata, standartlara uygunluğundan sorumludur. Proje onayını yapan Proje Onay Birimi ve mühendisleri; hazırlanan projelerin, rapor ve hesaplarının bu Yönetmeliğe kavramsal olarak uygunluğundan sorumludur. Uygulama, detay ve imalattan oluşabilecek her türlü sorumluluk proje müellifi, lisans/tesis sahibi ve yüklenicinin sorumluluğundadır.

Lisans/tesis sahibi; elektrik tesisinin projelendirilmesi işlemleri ile gerekli onayların, izinlerin, ruhsat ve belgelerin alınarak hazırlanmasından sorumludur. Bu Yönetmelik kapsamında hazırlanan projeler için düzenlenen Tip Sertifikası, Dizayn Sertifikası, TSE Kritere Uygunluk Belgesine veya üniversiteler tarafından verilen uygunluk belgelerine ilişkin sorumluluk, belgeyi düzenleyen kurum/kuruluş ile lisans/tesis sahibine ait olup ilgili Proje Onay Birimi sorumlu tutulamaz. Elektrik dağıtım şebekeleri ile yardımcı tesislerine bağlı teknik sorumluluk proje onayını yapan kurum/kuruluştadır (Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014, md.15).

2.6 Elektrik Dağıtım Şirketi AG Şebeke Verileri İçin Kullanılan Mevcut Sistemler

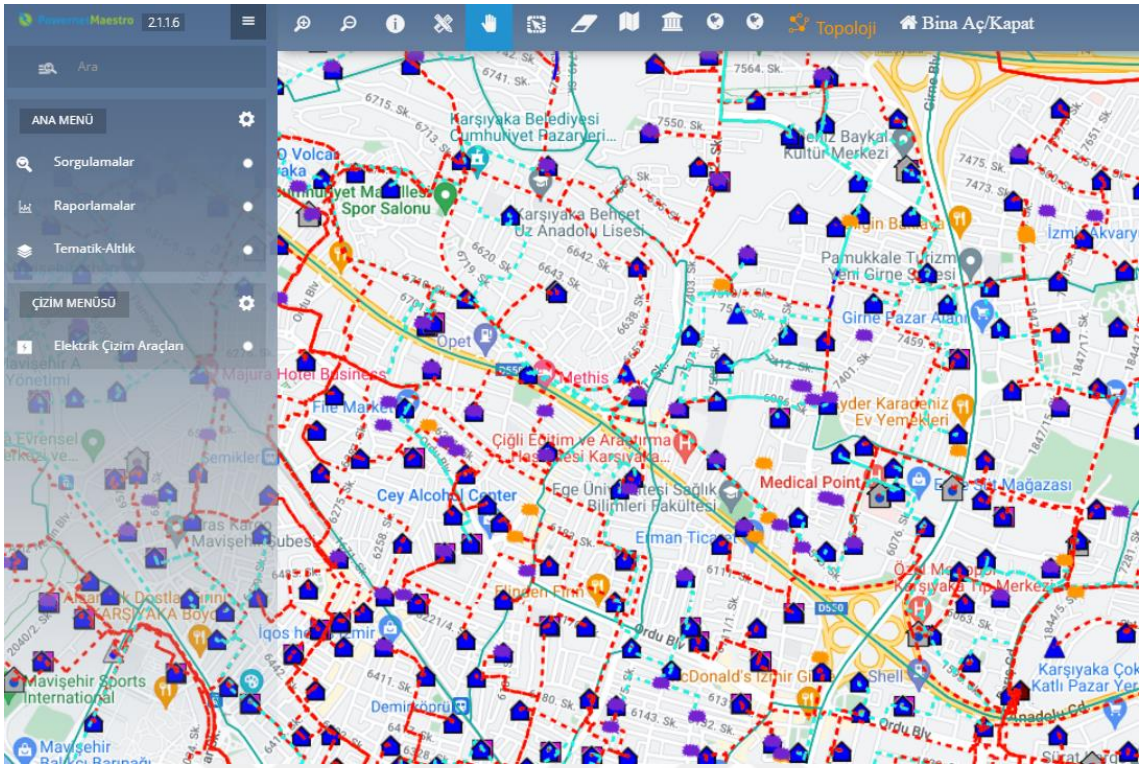
Elektrik Dağıtım Şirketleri AG şebeke verilerini işleyerek Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Otomatik Sayaç Okuma Sistemi (OSOS), Dağıtım Bağlantı Sistemi (DBS) ve Müşteri Bilgi Sistemi (MBS) takip etmektedir.

2.6.1 Coğrafi bilgi sistemi (CBS) niteliği

Elektrik Dağıtım Şirketleri tarafından kurulmuş olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Dağıtım Şirketi ve Elektrik Dağıtım Sektörünün ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilen bir sistemdir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS);

a) Dağıtım şirketinin lisans alanında sorumlu olduğu bölgenin ve komşu dağıtım şirketi ile olan enerji veriş, enerji çekiş noktalarının hepsini kapsayacak,
b) Elektrik Dağıtımı ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliğinde tanımlanan Şebeke Bağlantı Modellerini içerecek veya gösterecek,
c) Şebeke envanteri asgari olarak Tablo 1'de tanımlanan her bir dağıtım varlığı bazında raporlayabilecek,
d) Her bir dağıtım varlığına ilişkin Tablo 1'de yer alan karakteristik bilgilerini gösterebilecek,
e) Uzaktan İzleme, Arıza Yönetim Sistemleri, Kontrol Sistemleri/Şebeke Yönetim Sistemleri, Şebeke Yatırım Yönetim Sistemleri/Yazılımları, Müşteri Bilgi Sistemleri ve Kurum tarafından gerek duyulan ilave sistemlerle entegre çalışabilecek, bir yapıdadır (EPDK, 2018).

GDZ Elektrik Dağıtım, sorumluluk alanında bulunan İzmir ve Manisa illerinin yaklaşık 26.000km2'lik alanı içerisindeki yaklaşık 30.000 adet dağıtım trafosu, 23.000km YG hat, 29.000km AG hat, 1 milyon direk-saha dağıtım kutusu-pano ve 3 milyon kullanıcı lokasyon ve öznitelik bilgileri ile birlikte CBS sistemine işlenmektedir. Ayrıca elektrik dağıtım şebekesinin hemen her gün yapılan yatırımlar sonucu değişmesi, tadilata uğraması göz önünde bulundurulduğunda, sistemin güncel bir biçimde devamlılığının sağlanması da büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle meydana gelen tüm şebeke değişiklikleri CBS sisteminde de güncellenmektedir. CBS sisteminin genel görünümü Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Görünümü

2.6.1.1 Coğrafi bilgi sistemlerinde güncel tutulması gereken veriler

Dağıtım şirketinin kurmuş olduğu CBS yazılımında aşağıda yer alan veriler güncel durumda gösterilir ve Kurumun belirleyeceği ilgili Kurum ve Kuruluşların erişimine sunulur:

a) Coğrafi konum bilgileri de içermek üzere Tablo-1'de listelenen tüm dağıtım varlıkları ile bu varlıklara ait nitelik bilgileri,
b) Dağıtım sistemine bağlı kullanıcıların tesislerinin coğrafi konumlarıyla eşleştirilen verileri (koordinat, adres bilgisi, tesisat numarası, sayaç bilgisi, kofre vb.),
c) Şebeke unsurlarının birbirleriyle olan fiziksel ve elektriksel ilişkileri,
d) Dağıtım şirketi tarafından yeni projesi yapılan veya planlanan yatırım projeleri,
e) Şirket bakım, onarım ve arıza ekiplerinin bulunacağı merkezlere ait coğrafi konum bilgileri (EPDK, 2018).

2.6.1.2 Coğrafi bilgi sistemlerinde tutulan verilerin güncellenmesi ve doğruluğu

Dağıtım Şirketine ait CBS ilçe bazında T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yapılacak inceleme veya denetimlerde dağıtım varlıkları verilerinin %95 veri doğruluğu sağlamalıdır. Tesisi gerçekleşen dağıtım varlıklarının karakteristik bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

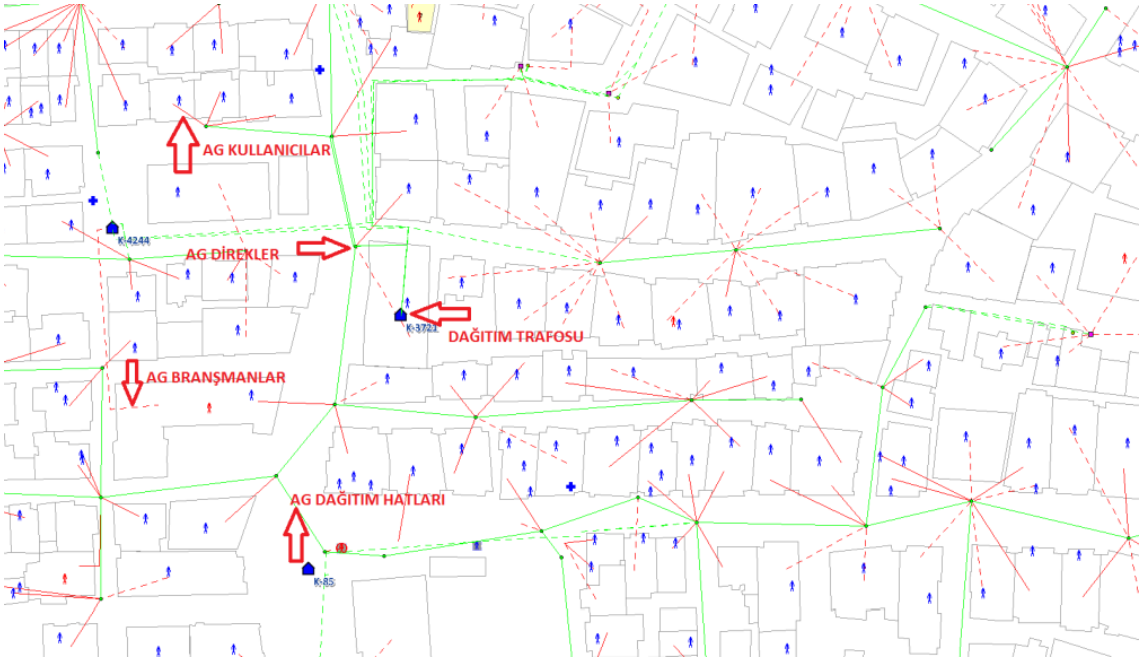
T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yapılacak inceleme veya denetim dağıtım şirketleri için her bir tarife uygulama döneminde bir kez yapılır. Dağıtım şirketi bazında müteakip inceleme veya denetimler en az üç yıl ara ile gerçekleştirilir (EPDK, 2018).

Tablo 1. Tesis Edilen Varlıklar

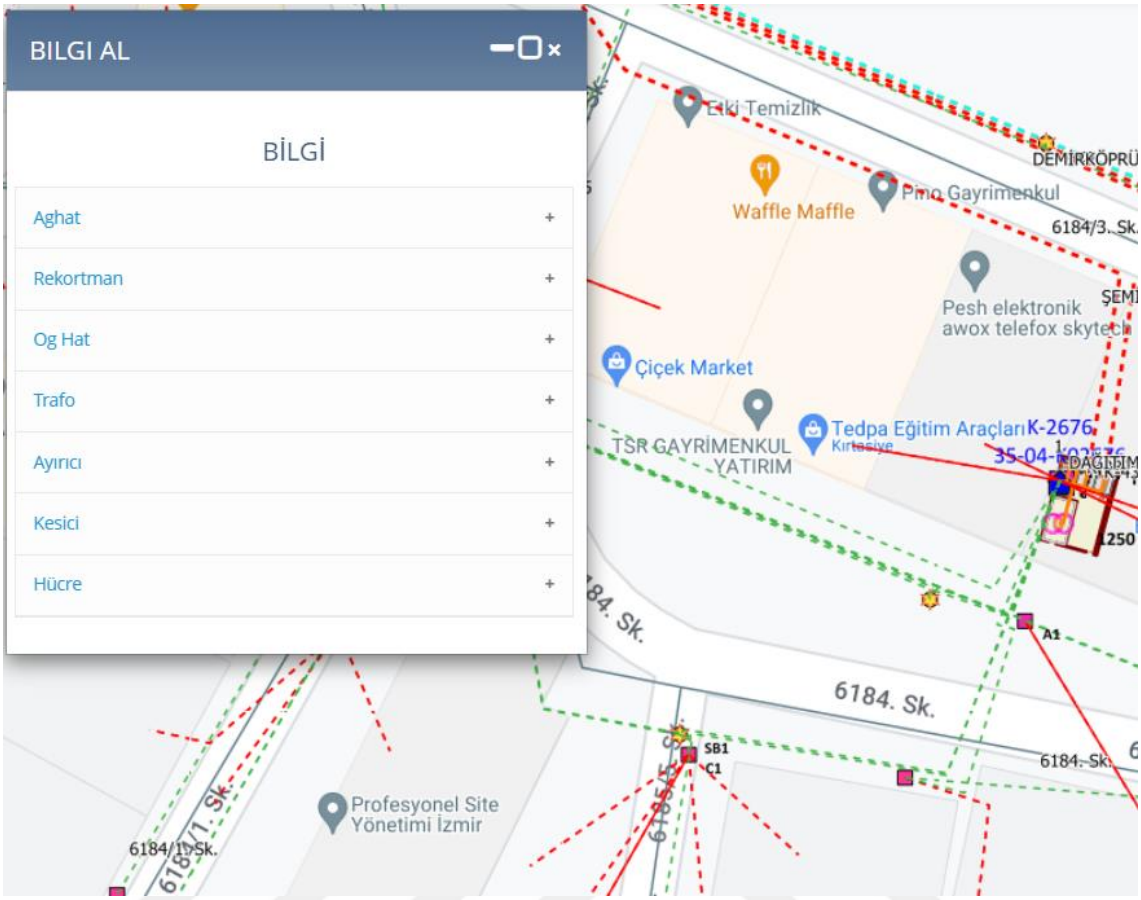
VARLIK	KARAKTERİSTİK BİLGİLERİ	
DİREK	Tekil kod, marka, tipi, imal yılı, montaj tarihi.	
ARMATÜR	Tekil kod, tipi (sodyum/civa buharlı, led vb.), imal yılı, gücü(watt), montaj tarihi.	
PARAFUDUR	Tekil kod, imal yılı, işletme gerilimi, çalışma gerilim aralığı, montaj tarihi.	
İLETKEN BİLGİLERİ	Tekil kod, iletken cinsi (havai hat/yeraltı), iletken tipi (swallow, pigeon, hawk; XLPE, NYY vb.), kesiti, montaj tarihi.	
AKIM TRAFOSU	Tekil kod, marka, tipi, seri no, imal yılı, çevirme oranı (Primer Giriş/ Sekonder Çıkış(lar)), Ith(A), Idyn(kA), doğruluk sınıfları, montaj tarihi.	
GERİLİM TRAFOSU	Tekil kod, marka, tipi, seri no, imal yılı, gücü, çevirme oranı (Primer Giriş/ Sekonder Çıkış(lar)), doğruluk sınıfları, montaj tarihi.	
KULLANICI BAĞLANTI BİLGİLERİ	Kullanıcı Bilgileri	Tekil kod, adres, kullanıcı adı, bağlantı gücü.
	Sayaç Bilgileri	Tekil kod, yapım yılı, trifaze/monofaze/kombi, marka, model, son muayene tarihi, montaj tarihi.
	Fiziki Bağlantı Noktası (Kofre vb.)	Tekil kod, bağlı kullanıcı(lar).
AYIRICI	Tekil kod, marka, tipi, (dahili, harici), cins (adi sigortalı, sigortalı topraklı, yük ayırıcısı gibi), imal yılı, gücü(A), gerilim(kV), kısa devre akımı(kA), montaj tarihi.	
HÜCRE	Tekil kod, marka, tipi (metal muhafazalı hava yalıtımlı, metal clad, gaz yalıtımlı vb.), seri no, imal yılı, anma dayanım gerilimi(kV), işletme gerilimi(kV), montaj tarihi.	
KESİCİ	Tekil kod, marka, tipi, seri no, imal yılı, anma gerilimi(kV), anma nominal akımı(A), kısa devre kesme akımı(kA), sınıfı, montaj tarihi.	
REAKTÖR	Tekil kod, marka, tipi, seri no, imal yılı, gücü (kVAR), anma gerilimi (kV), montaj tarihi.	
KAPASİTÖR	Tekil kod, marka, tipi, seri no, imal yılı, gücü (kVAR), anma gerilimi (kV), anma akımı (A), faz başına anma sığası (μF), montaj tarihi.	
TRAFO	Tekil kod, marka, tipi (hermetik, kuru tip, genleşme depolu), seri no, imal yılı, gücü(kVA), Uk%, bağlantı grubu, anma primer gerilim(kV), sekonder gerilim(kV), soğutma şekli, kademe cinsi(boşta-yükte), kademe gerilim aralığı(V), kademe sayısı, demir kaybı(Watt), bakır kaybı(Watt), montaj tarihi.	

2.6.1.3 Coğrafi bilgi sisteminde AG bağlantı modeli

Coğrafi Bilgi Sistemi üzerine işlenen AG şebeke bağlantı modeli AG dağıtım fiderleri (çıkışları-kolları) ile bu hatlara bağlı olan AG kullanıcıların lokasyonları ile birlikte görüntülenebilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemi üzerinde AG şebeke detayları Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 5. AG Dağıtım Şebekesinin CBS'de Gösterimi



Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Tesis Edilen Varlıklar Hakkında Bilgi Alma



Şekil 7. AG Dağıtım Şebekesinin Uydu Üzerinden Görünümü

Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak AG çıkışlarına sanal ortamda enerji verildiğinde söz konusu dağıtım trafosunun enerji bölgesi Şekil-8'de olduğu gibi görülebilmektedir. Böylelikle söz konusu dağıtım trafosuna ait AG dağıtım hatları ile ilgili istatiksel bilgi alınabileceği gibi, bu dağıtım trafosundan hangi kullanıcıların enerji aldığı da bilinmiş olmaktadır. Dağıtım trafo bölgesi AG kol çıkışları Coğrafi bilgi Sisteminde Şekil 8'de görünümü gösterilmiştir.



Şekil 8. M-2141 Numaralı Trafosunun AG Besleme Bölgesi

2.6.2 Otomatik sayaç okuma sistemi (OSOS) niteliği

Ölçümde kullanılan elektrik sayaçlarının uzaktan haberleşmeye uygun duruma getirilerek tek bir merkezden verilerin izlenmesidir.

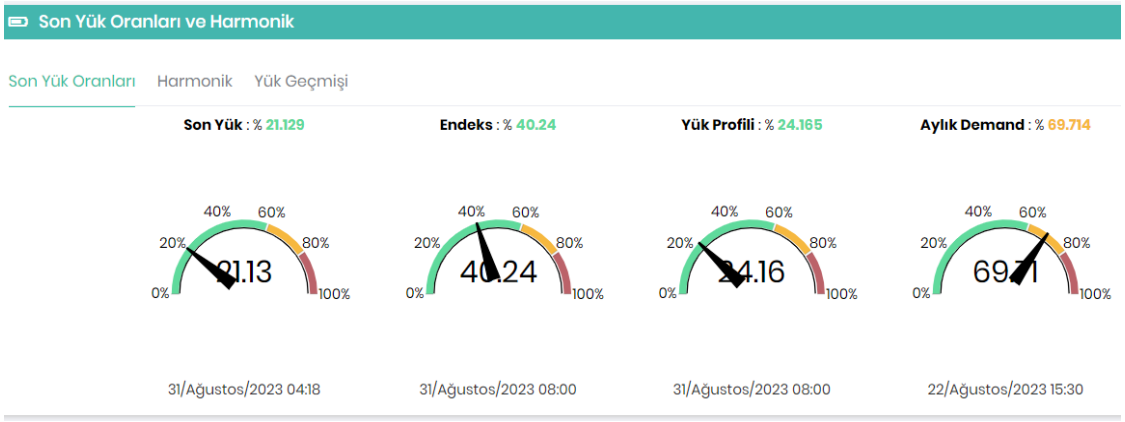
Otomatik Sayaç Okuma Sistemi ile trafo genel bilgileri, trafo yük oranları, trafo güç geçmişi, günlük/aylık yük-akım istatistikleri, enerji kesintileri, modem arızaları gibi çift yönlü haberleşmeyi sağlayan bir alt yapıdır. Otomatik Sayaç Okuma Sistemi ile ulaşabileceğimiz veriler Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14'de gösterilmiştir.

Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinin Kapsamına ve Sayaç Değerlerinin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Yönetmeliği gereğince aşağıda belirtilen sayaçlar bu kapsama dahil olmak zorundadır.

a) İletim sistemine verilen veya iletim sisteminden çekilen elektrik enerjisini ölçen sayaçlar,
b) Yıllık tüketimi 800 MWh ve üzeri olan sayaçlar,
c) Üretim ve otoprodüktör lisansına sahip piyasa katılımcılarının tüketim birimleri tarafından dağıtım sisteminden çekilen elektrik enerjisini ölçen sayaçlar,
d) İki dağıtım sistemi arasındaki enerji alış verişe esas elektrik enerjisini ölçen sayaçlar,
e) Dengeleme birimi özelliğine sahip tüketim tesislerinin sisteme bağlantı noktalarındaki elektrik enerjisini ölçen sayaçlar,
f) Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik uyarınca tesis yapılması öngörülen üretim sayaçları,
g) DSİ tarafından OSOS kapsamına dahil edilmesi talep edilen, yeraltı suyu kullanma belgesi kapsamında tesis edilen sayaçlar,
h) 10/07/2009 tarih ve 27284 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Aydınlatma Yönetmeliği gereğince dağıtım şirketlerinin aydınlatma yükümlülüğü olarak belirtilen aydınlatma sistemlerine ait sayaçlar (EPDK, 2011).



Şekil 9. OSOS Sistemi ile Trafo/Genel Bilgileri Görüntüleme

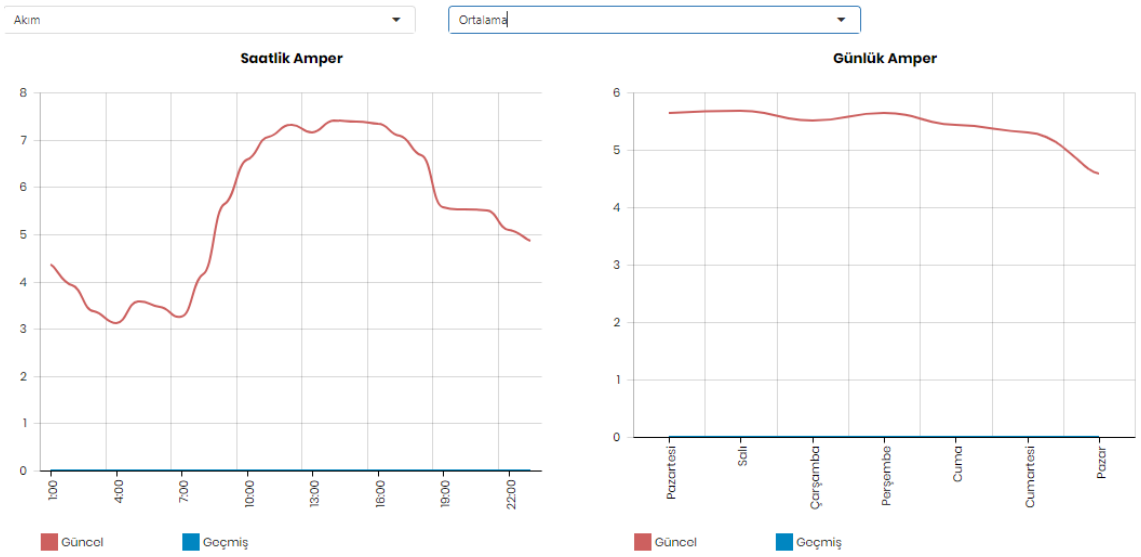


Şekil 10.OSOS ile Son Yük Oranlarını Görüntüleme



Dönem	Yük Oranı (%)	Demand Yük Oranı (%)
08/2023	40,24	69,71
07/2023	40,23	69,33
06/2023	29,08	48,76
05/2023	36,16	43,3
04/2023	48,45	83,3
03/2023	54,76	95,29
02/2023	68,76	135,11
01/2023	61,94	108,7
12/2022	58,24	101,59
11/2022	46,52	93,26

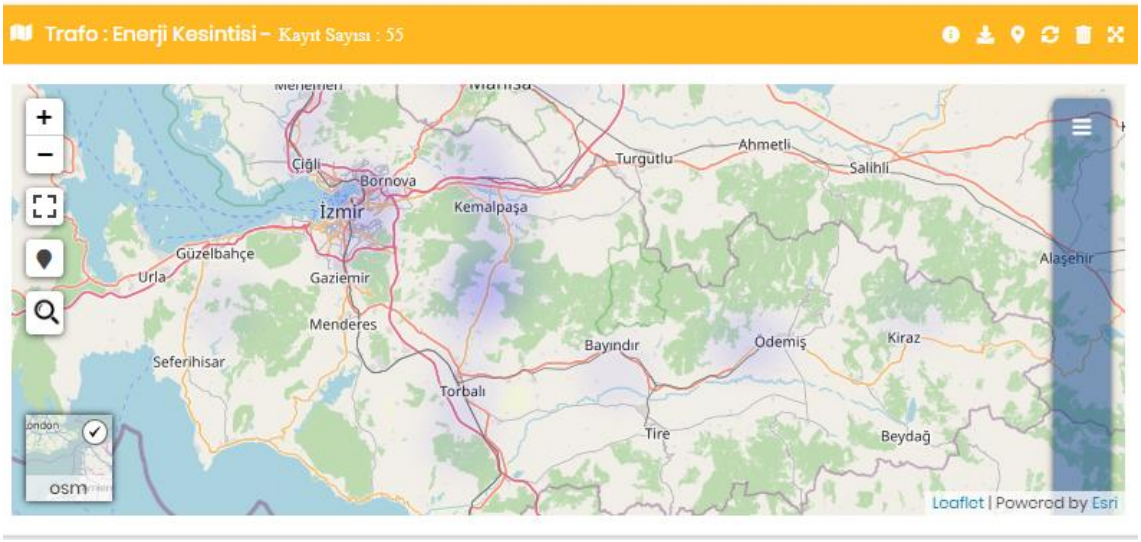
Şekil 11. OSOS ile Yük Geçmişi Görüntüleme



Şekil 12. OSOS ile Saatlik/Günlük Akım İstatistikleri



Şekil 13. OSOS ile Günlük Modern Arızaları Takip



Şekil 14. OSOS ile Enerji Kesinti Kayıtları Olan Bölgeleri Görüntüleme

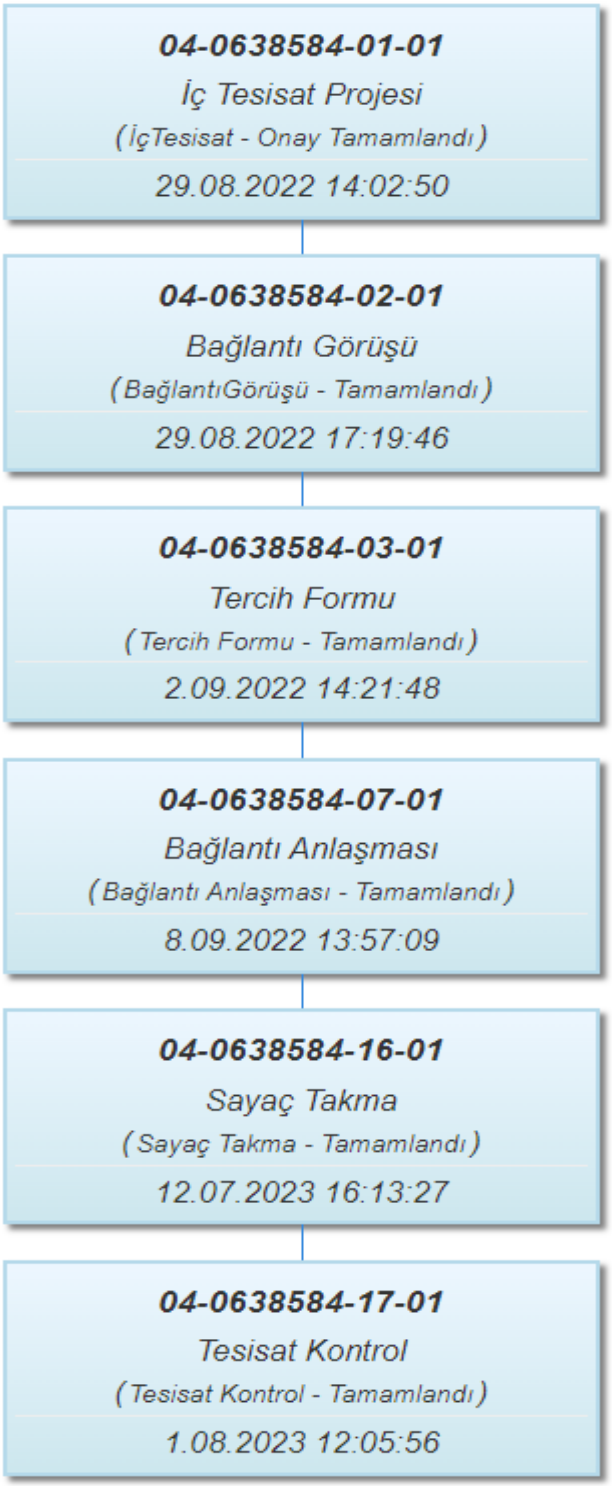
2.6.3 Dağıtım bağlantı sistemi (DBS) niteliği

Pandemi sürecinde teması en aza indirmek amacıyla 20.01.2020 tarihinden itibaren GDZ Elektrik Dağıtım Şirketinin dağıtım faaliyet ve sorumluluk alanında Dağıtım Bağlantı Sürecinde (iç tesisat projeleri, bağlantı görüşleri, tercih formları, bağlantı hattı projeleri, dağıtım bağlantı anlaşmaları) değişikliğe giderek Dağıtım Bağlantı Sistemi uygulamasına geçmiştir.

Dağıtım Bağlantı Sürecindeki (iç tesisat projeleri, bağlantı görüşleri, tercih formları, bağlantı hattı projeleri, dağıtım bağlantı anlaşmaları) tüm uygulamalar yetkili elektrik tesisatçıları ve proje müellifleri tarafından DBS sistemi ile yürütülmektedir. DBS sisteminin sorgu ekranı Şekil 15'de, sorgulama yapılmasının ardından tüm süreçlerin gösterildiği şema Şekil 16'da gösterilmiştir.



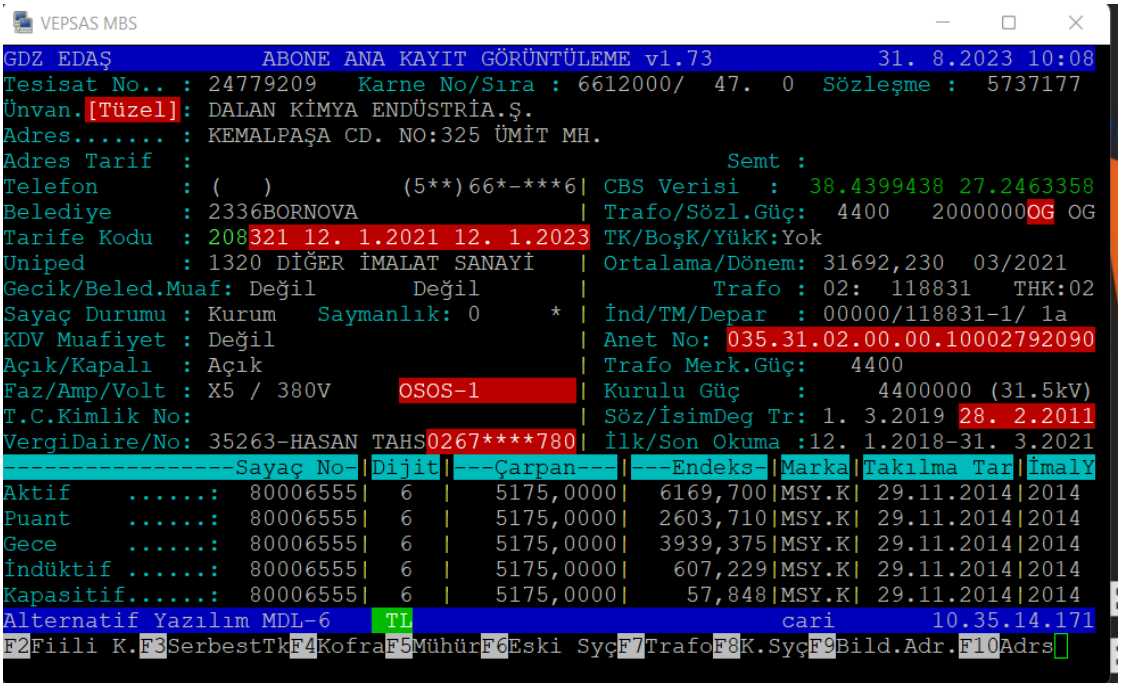
Şekil 15. Dağıtım Bağlantı Sistemi ile Başvuru Sorgulama Ekranı



Şekil 16. Dağıtım Bağlantı Sistemi ile Başvurunun Tüm Süreçleri

2.6.4 Müşteri bilgi sistemi (MBS)

Dağıtım Şirketi kullanıcılarının tarife, endeks, adres, sayaç, tesisat numarası gibi faturalandırma ve diğer bilgilerinin tutulduğu bilgi sistemidir. MBS sistemi ile kullanıcı sorgulandığında gelen bilgi ekranı Şekil 17'de gösterilmiştir.



Şekil 17. MBS ile Tüketici Bilgileri Görüntüleme

3. SİSTEM İSTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu tez kapsamında geliştirilen sistemle, AG seviyesindeki enerji kalitesi daha yakından takip edilmesi sağlanacaktır. AG seviyesindeki tüketicilerin maruz kalacağı enerji kalitesinin ölçümlenebilmesi için CBS, OSOS ve MBS entegrasyonu ile bu platform oluşturulmuştur. Tüketici verileri sürekli kullanılarak şebekede yaşanan enerji kalitesi sorunları, gerilim düşümü, trafo ve AG kolların doluluk oranlarının doğru bir şekilde ortaya konmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda bağlantı görüşü gibi süreçlerde talep eden kullanıcının şebekeye bağlanması durumunda şebekede ne gibi sıkıntılar doğurabileceğini ve yatırım ihtiyaçlarını da gösteren bir analiz aracı olarak karşımıza çıkacaktır. Bu sayede dağıtım şirketlerinin AG seviyesindeki operasyonları için önemli kararlarında, kararlarını temellendirecek bir platform hayata geçirilmiş olacaktır.

3.1 Tasarım ve Modelleme

Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu Projesi kapsamında 7 aşama bulunmaktadır. Bu aşamaların tamamlanma durumu ve projedeki mevcut başlangıç ve bitiş süreleri gösterilmektedir. Proje kapsamında planlanan faaliyetlerden hatlardaki gerilim düşümü ve enerji kalitesi, akım taşıma kapasitesi gibi değerlerin izlemesinin yapılabilmesi için Inavitas Enerji'nin hali hazırda kullanmakta olduğu Inavitas Platform v4 ürününden faydalanılması planlanmıştır. Ancak, proje süreci içerisindeyken yaşanan teknolojik gelişmelerin yakalanması ve performans iyileştirmesi için ürün bazında çalışmalar yapılması gerektiğine karar verilmiş, bu minvalde Inavitas Platform v5 ürünü üzerine çalışmalar başlamıştır. Geliştirilen üründe elde edilecek harita ve hat analiz performans hızı artışının, "Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu" proje süresi 22 Ay olarak belirlenmiştir.

3.2 Tasarım Sürecindeki Aşamalar

Bu tez kapsamında gerçekleşmesi planlanan çalışmalar için, ihale teknik şartname dokümanında GDZ Elektrik Dağıtım Şirketi'nin teknik danışmanı olan olarak belirtilen İnavitas Enerji A.Ş. ile 22 aylık danışman sözleşmesi yapılmıştır. Proje aşamaları detaylı olarak aşağıda bahsedilmektedir.

Tezin 1. Aşaması; sözleşmenin imzalanmasından sonra proje yönetim çalışmalarına başlanmıştır. İlk olarak projede yönetim planı hazırlanarak projedeki paydaş GDZ Elektrik Şirketi A.Ş. ve İnavitas Enerji A.Ş. tarafından gerçekleştirilecek işler için teknik danışman olarak sorumlulukları belirlenmiştir. Proje yönetimi, risk yönetimi, kalite yönetimi ve proje organizasyonu (dokümantasyon yönetimi, iletişim ve koordinasyon yönetimi) konusunda izlenecek prosedürler "Proje Yönetim Planı"nda ortaya konulmuştur. Projede gerçekleştirilecek aşamalar doğrultusunda proje takvimi oluşturularak paydaşlar ile paylaşılmış ve gerekli durumlarda güncellenmiştir. Projenin izlenmesi ve proje faaliyetlerinin başarı ile sürdürülmesi ile ilgili planlama çalışmaları bu aşama kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tezin 2. Aşaması: Sistem İsterlerinin Belirlenmesi, platform, veri ve hesaplama sistem gereksinimlerinin belirlenmesi ve dokümante edilmesi çalışmaları bu aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşama kapsamında ayrıca kapsamlı bir literatür araştırması yapılmıştır.

Tezin 3. Aşaması: OSOS ve CBS Entegrasyonlarının gerçekleştirilmesi, veri gereksinimleri belirlenen OSOS ve CBS sistemlerinden sürekli istenen verilerin istenen formatta çekilmesi sağlanmıştır.

Tezin 4. Aşaması; Profil katsayıları, Trafo OSOS verileri ve MBS entegrasyonu ile sayaç tüketimlerinin aylık özetleri üzerinden platforma güncel verilerin aktarılması için gerekli işlemlerin yapılması (profilleme), sayaç okuma verilerinin Müşteri Bilgi Sistemi'nden alınması, gerekli çözünürlükte tüketim verilerinin profillenmesi, entegrasyonun test edilmesi ve entegrasyonun canlıya alınması sağlanmıştır.

Tezin 5. Aşaması; Yük Akışı Simülasyonlarının Gerçekleştirilmesi, alınan verilerin işlenerek şebeke parametreleri ve tüketim verilerine göre simülasyonların gerekli çözünürlükte ve otomatik olarak gerçekleştirilmesi, şebeke parametreleri ve yüklenme verileri ile güç akışlarının gerçekleştirilmesi, kalite ve yüklenme sınırlarına göre farklı uyarıların görselleştirilmesi için bir yapı üretilmesi, belirlenen çözünürlükte simülasyonların otomatik olarak gerçekleştirildiği bir yapı kurulması sağlanmıştır.

Tezin 6. Aşaması: Platform ara yüzlerinin geliştirilmesi, hazırlanan simülasyonlar ve entegre veri tabanları üzerine platform ara yüzlerinin geliştirilmesi işlemleri gerçekleştirmesi, mevcut durumun gözetildiği canlı sistemin görselleştirilmesi ve kullanıcı ara yüzlerinin hazırlanması ve yatırım ve bağlantı görüşlerinin simule edildiği karar destek ortamı hazırlanmıştır. İlgili ara yüz kullanılarak ihtiyaç duyulan raporlamalar yapılabilecek hale getirilmiştir.

Tezin 7. Aşaması; Sistemin canlıya alınması ve sonuçların raporlanması, gerçekleştirilen uygulamalara göre elde edilen sonuçların dağıtım şirketleri için katma değeri ortaya konulacak ve proje sonuç raporunun sunulması, uygulamanın canlıya alınması sağlanmıştır.

3.3 Tasarım Sürecindeki Hesaplamalar

3.3.1 Yük akış analizi yöntemleri

Yük Akış Analizi sonucu bir güç sisteminin kontrol, işletim ve tasarım aşamalarında önemli bir rol oynar. Yük Akış Analizinin temel amacı ağdaki tüm baraların kararlı durum gerilimlerini ve gerilim açılarını, her bir havai iletim hattına ve güç trafosuna reaktif ve gerçek güç akışlarını hesaplamaktır. Yük akışı çözümü, sistemin geçici rejim davranışı inceleneceğinde sistemin başlangıç koşullarını da verir (Joshi ve Modha, 2021).

Güç akışı çalışması, sistemin bağlı yükü yeterli şekilde besleme kapasitesinin bir analizidir. Trafolarda doğru voltajı sağlamak için trafo kademe konumları seçilir. Mevcut bir sistem üzerinde bir yük akışı çalışması gerçekleştirmek, işletim maliyetlerini en aza indirirken maksimum kapasite elde etmek için sistem çalışması ve kontrol ayarlarının optimizasyonu hakkında fikir ve öneriler sağlar (Lal ve Elyas, 2014).

Elde edilen doğrusal olmayan denklem sistemini çözmenin birkaç farklı yöntemi vardır. En popüler olanı Newton-Raphson yöntemi olarak bilinir. Diğer yöntemler Gauss–Seidel Yöntemi, Fast – Decoupled Yöntemi (FDLF), Holomorfik Gömme (HE) Yük akışı Yöntemi ve Geriye-İleri Süpürme (BFS) yöntemidir (Lal ve Elyas, 2014). Yük akışı karşılaştırması Tablo 2'de sunulmuştur.

3.3.1.1 Newton-Raphson yöntemi (NR)

Bu yöntem, tüm bilinmeyen değişkenlerin (Yük Baralarındaki voltaj büyüklüğü ve açıları ve Jeneratör Baralardaki voltaj açıları) ilk tahminleriyle başlar. Daha sonra, denklem sistemine dahil edilen güç dengesi denklemlerinin her biri için daha yüksek dereceli terimler göz ardı edilerek bir Taylor Serisi yazılır (Joshi ve Modha, 2021). Newton Raphson Metodu kullanılarak yük akışı için iki çözüm yöntemi vardır. İlk yöntem değişkenler için dikdörtgen koordinatlar kullanırken ikinci yöntem kutupsal koordinat formunu kullanır. Bu iki yöntemden kutupsal koordinat formu yaygın olarak kullanılmaktadır (Globe, 2021). Şekil-19' da NR yük akış şeması sunulmuştur.

Newton-Raphson metodu, iki veya daha fazla değişkenli fonksiyonların Taylor serisine açılımına ve Taylor serisi açılımında 1. dereceden büyük olan kısmi türevlerin ihmal edilmesine dayanır. (Glover, Sarma ve Overbye, 2012, s.294-354) n baralı bir güç sisteminde yük baralarına ait aktif ve reaktif güç değerleri aşağıdaki gibi olacaktır (Mohammedi, 2013, s.54-60).

$$P_i(Aktif\ G\text{üç}) = |V_i| \sum_{k=1}^{n} |V_k||Y_{ik}| \cos(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i),\ i = 1,2,\dots,n \qquad (3.1)$$

$$Q_i(Reaktif\ G\text{üç}) = -|V_i| \sum_{k=1}^{n} |V_k||Y_{ik}| \sin(\theta_{ik} + \delta_k - \delta_i),\ i = 1,2,\dots,n \qquad (3.2)$$

Eşitlik (3.1) ve (3.2)'in Taylor serisine açılımı yapılır ve yüksek mertebeden kısmi türevler ihmal edilirse Eşitlik (3.3) bulunur (Bergen, 2009). Bu eşitliklerde, Jacobian matrisi aktif ve reaktif güç değerlerindeki küçük değişimler ile gerilim-açı arasındaki değişimleri göstermektedir. $\Delta\delta_i^{(k)}$ ve $\Delta|V_i^{(k)}|$'deki değişimlerin kısmi türevi ise aktif ve reaktif güçte ki değişimleri ifade eder. Ayrıca, 1 numaralı bara salınım barası olarak farz edilir ve salınım barasının gerilim ve açısı dâhil edilmez.

$$\begin{bmatrix}\Delta P\\ \Delta Q\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}J_1 & J_2\\ J_3 & J_4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta\delta\\ \Delta|V|\end{bmatrix} \tag{3.3}$$

Gerilim kontrollü baralar için gerilimin büyüklüğü bilinmektedir. Dolayısıyla, n baralı bir güç sisteminde gerilim kontrollü bara sayısı m ise, n-1 adet aktif güç ve n-1-m adet reaktif güç eşitliği yazılabilir. Bu durumda, Jacobian matrisi (2*n-2-m)×(2*n-2-m) boyutundadır. J1 (n-1)×(n-1), J2 (n-1)×(n-1-m), J3 (n-1-m)×(n-1) ve J4 (n-1-m)×(n-1-m) boyutludur. Eşitlik (3.4) ve (3.5)'deki $\Delta\delta_i^{(k)} ve\ \Delta|V_i^{(k)}|$ terimleri hesaplanan değerler ile tahmin değerleri arasındaki farktır. Baralardaki gerilimlerin yeni değerleri ise Eşitlik (3.6) ve (3.7)'de verilmiştir (Kusekwa, 2014, s.277-286).

$$\Delta P_i^{(k)} = P_i^{(tahmin)} - P_i^{(k)} \tag{3.4}$$

$$\Delta Q_i^{(k)} = Q_i^{(tahmin)} - Q_i^{(k)} \tag{3.5}$$

$$\iota^{|\delta(k+1)|} = \left|\delta_i^{(k)}\right| - \Delta\left|\delta_i^{(k)}\right| \tag{3.6}$$

$$\left|V_i^{(k+1)}\right| = \left|V_i^{(k)}\right| + \Delta\left|V_i^{(k)}\right| \tag{3.7}$$

3.3.1.2 Gauss-Seidel yöntemi (GS)

Gauss-Siedel metodu, doğrusal olmayan cebirsel denklemlerin çözümü için kullanılan Gauss metoduna dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu metot, n baralı bir güç sisteminde hesaplanan yeni bara gerilimleri ile bir önceki iterasyonda bulunan bara gerilimleri arasındaki farkın, kullanıcı tarafından belirlenen hata değerinden küçük olduğunda hesaplamanın sonlandırılması esasına dayanır (Glover el ta., 2012, s.294-354). Her bir baranın güç ifadesinden yararlanılarak i. baranın akım ve gerilim değerleri Eşitlik (3.8) ve Eşitlik (3.9)'daki gibi olacaktır (Bergen, 2009, s.323-364).

$$I_i = \frac{P_i - JQ_i}{V_i^*}, i = 1,2, \dots, n \quad (3.8)$$

$$V_i = \frac{1}{V_{ii}}\left[I_i - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n} Y_{ik} V_k\right], i = 1,2, \dots, n \quad (3.9)$$

Eşitlik (3.9)'da I_i bara akımını, P_i bara aktif gücünü, Q_i bara reaktif gücünü ve V^* i barasına karşılık gelen en son hesaplanan gerilim değeri ifade etmektedir. Eşitlik (3.10)'da ise, V_i bara gerilimini, Y_{ii} baraların öz admintansı, Y_{ik} i ve k baraları arası admintansı ve V_k ilgili bara için en son hesaplanan gerilim değerini veya ilgili bara için herhangi bir iterasyon yapılmamışsa tahmini gerilimi ifade etmektedir (Alqadi ve Khammash, 2007, s.148-152). Eşitlik (3.9), Eşitlik (3.10)'da yerine konulduğunda elde edilen Eşitlik (3.11) bara gerilimlerinin her iterasyonunda kullanılır (Bergen, 2009, s.323-364).

$$V_i = \frac{1}{V_{ii}}\left[\frac{P_i - JQ_i}{V_i^*} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n} Y_{ik} V_k\right], i = 1,2, \dots, n \quad (3.10)$$

3.3.1.3 Fast–Decoupled yöntemi (FDLF)

Hızlı ayrıştırılmış güç akışı yöntemi, güç akışı problem çözümünü elde etmek için çok hızlı ve verimli bir yöntemdir. Bu yöntemde hem hızlardan hem de seyreklikten yararlanılır. Bu, güç akışı çözümü için hızlı bir algoritma ile sonuçlanan belirli yaklaşımlarla kutupsal koordinatlarda formüle edilen Newton-Raphson yönteminin bir uzantısıdır. Bu yöntem, MW akış voltajı açısında ve MVAR akış voltajı büyüklüğünün gevşek bir şekilde bağlandığı güç sisteminin özelliğinden yararlanır. Başka bir deyişle,

bara voltajının büyüklüğündeki küçük bir değişiklik, baradaki gerçek güç akışını etkilemez ve benzer şekilde, bara voltajının faz açısındaki küçük bir değişiklik, reaktif güç akışı üzerinde neredeyse hiçbir etkiye sahip değildir. Bir güç sistemindeki MW ve MVAR akışları arasındaki bu gevşek fiziksel etkileşim nedeniyle, MW- δ ve MVAR-V hesaplamaları ayrılabilir. Bu ayrıştırma, çok basit, hızlı ve güvenilir bir algoritma ile sonuçlanır. Bildiğimiz gibi, kabul matrisinin seyreklik özelliği, bilgisayarın bellek gereksinimlerini en aza indirir ve daha hızlı hesaplamalara neden olur. Doğruluk, NR yöntemiyle karşılaştırılabilir (Nirupama, 2021). Bu durumda elde edilen eşitlik (3.11) ve (3.12)'de verilmiştir.

$$J_1(i)\Delta\delta(i) = \Delta P(i) \tag{3.11}$$

$$J_4(i)\Delta V(i) = \Delta Q(i) \tag{3.12}$$

3.3.1.4 Holomorfik gömme yöntemi (GE)

Holomorfik Gömme Yük Akışı Yöntemi, elektrik güç sistemlerinin güç akışı denklemleri için bir çözüm yöntemidir. Başlıca özellikleri, doğrudan olması (yani yinelemeli olmaması) ve çok değerli problemin doğru işlemsel dalının tutarlı bir seçimini matematiksel olarak garanti etmesi ve ayrıca bir çözüm olmadığında gerilim çökmesi durumunu işaret etmesidir. Bu özellikler, yalnızca mevcut çevrimdışı ve gerçek zamanlı uygulamaların güvenilirliği için değil, aynı zamanda mevcut yinelemeli yük akışı yöntemleriyle (yakınsama sorunlarından dolayı) oluşturulması imkansız olan yeni analitik araç türlerini mümkün kıldıkları için de önemlidir. . Bunun bir örneği, gerçek zamanlı olarak doğrulanmış eylem planları sağlayan karar destek araçları olabilir (Nirupama, 2021).

3.3.1.5 Geri ileri süpürme yöntemi (BFS)

Çoğu modern dağıtım şebekesinin radyal yapısından yararlanmak için geliştirilmiş bir yöntem. Bir başlangıç voltaj profili seçmeyi ve orijinal denklem sistemini iki ayrı sisteme ayırmayı ve yakınsama sağlanana kadar diğerinin son sonuçlarını kullanarak birini

çözmeyi içerir. Akımları verilen voltajlarla çözmeye geri tarama (BS), voltajları verilen akımlarla çözmeye ileri tarama (FS) denir. Not olarak, BFS sadece radyal ağlarda kullanılabilir, ancak ağ gerçekten radyal ise, çoğu zaman olduğu gibi, güneş panelleri gibi dağıtılmış üretim modellenebilir (Nirupama, 2021).

Tablo 2. Yük Akışı Karşılaştırma Tablosu

S. No	G.S.	N. R	FDLF	GE	BFS
1	Yakınsamya ulaşmak için çok sayıda yineleme gerektirir.	Yakınsamaya ulaşmak için daha az sayıda yineleme gerektirir.	NR yönteminden daha fazla sayıda yineleme gerektirir.	Yineleme yoktur.	Yakınsamaya ulaşmak için çok sayıda yineleme gerektirir.
2	Yineleme başına hesaplama süresi düşüktür.	Yineleme başına hesaplama süresi yüksektir.	Yineleme başına hesaplama süresi düşüktür.	Yineleme başına hesaplama süresi yüksektir.	Sistem parametrelerinden etkilenir.
3	Doğrusal yakınsama özelliklerine sahiptir.	İkinci dereceden yakınsama özelliklerine sahiptir.			
4	Yakınsama için gereken yineleme sayısı, sistemin boyutuyla birlikte artar.	Yineleme sayısı sistemin boyutundan bağımsızdır.	Yineleme sayısı sistemin boyutuna bağlı değildir.	Yineleme yoktur.	
5	Daha az bellek gereksinimi gerekir.	Daha fazla bellek gereksinimi gerekir.	NR yönteminden daha az bellek gereksinimi vardır.	Daha fazla bellek Gereksinimi vardır.	

3.3.2 AG gerilim düşümü hesapları

Trafo çıkış gerilimi 400 V'tur. Şebekenin sonunda 380 V olması arzu edilir. 400V-380V=20V değeri 400 V' un %5'dir. Bu nedenle gerilim düşümü azami %5 olmalıdır. Gerilim düşümü hesapları en uzun ve en yüklü noktalara göre ve her kol için yapılacaktır. Bulunan gerilim düşümünün maksimum değeri %5 olması yönetmelik gereğidir. Ancak bu sınır değere yaklaşılmaması güç kayıplarını arttırmamak bakımından çok önemlidir. AG gerilim düşümünün %2 civarında olması istenilen değerdir. Gerektiğinde uzun kollarda sokak aydınlatması için ayrıca gerilim düşümü hesabı yapılmalıdır. AG çıkış kollarından çekilen yüklere göre, çıkış kablolarının kesiti belirlenir.

İletkenlerin akım taşıma kapasiteleri imalatçı firma kataloğu dikkate alınarak platforma tanımlanmıştır. Her iletkenin korunacağı sigorta akımları için Elektrik İç Tesisat Yönetmeliğinde belirlenen değerler baz alınmıştır.

Platform kullanılarak yeni yatırım projesi değerlendirilmesi yapılırken AG şebekesinde kolların dengeli olarak ayrılması ve geri besleme yapılmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca AG'de mümkünse hep aynı kesit kullanılması uygun olacaktır.

3.3.2.1 Platforma tanımlanan alüminyum iletkenli kabloların özellikleri

0,6/1kV PVC İzoleli, Çok Damarlı Alüminyum İletkenli Kablolar (YAVV(NAYY)) PVC izole, PVC dolgu ve PVC dış izole yapısındadır. İzin verilen işletme sıcaklığı 70°C, kısa devre sıcaklığı 160°C (+≤5 sn), Test Gerilimi (AC) 3,5 kV ve Serim sıcaklığı minimum -5°C teknik bilgilerinde platforma işlenmiştir. Bu değerlerin belirlenmesinde imalatçı kataloğu dikkate alınmış olup Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Alüminyum İletkenli Kabloların Özellikleri

Nominal Kesit (mm2)	Akım Taşıma Kapasitesi		Seçilebilecek Sigortanın Anma Akımı (A)	Akım Taşıma Kapasitesine Göre Taşıyabileceği En Büyük Güç	
	Havada (A)	Toprakta (A)		Havada (A)	Toprakta (A)
4x16	65	70	80	29	38
3x16+16	59	76	63	33	43
3x25+16	79	100	80	44	55
3x35+16	97	120	100	54	66
3x50+25	118	145	125	65	80
3x70+35	150	175	160	83	97
3x95+50	181	215	200	100	119
3x120+70	210	245	250	116	136
3x150+70	240	275	250	116	136

3.3.2.2 Platforma tanımlanan bakır iletkenli kabloların özellikleri

0,6/1kV PVC İzoleli, Çok Damarlı Alüminyum İletkenli Kablolar (YVV (NYY)) PVC izole, PVC dolgu ve PVC dış izole yapısındadır. İzin verilen işletme sıcaklığı 70°C, kısa devre sıcaklığı 160°C (+≤5 sn), Test Gerilimi (AC) 3,5 kV ve Serim sıcaklığı minimum -5°C teknik bilgilerinde platforma işlenmiştir. Bu değerlerin belirlenmesinde imalatçı kataloğu dikkate alınarak Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Bakır İletkenli Kabloların Özellikleri

Nominal Kesit (mm2)	Akım Taşıma Kapasitesi		Seçilebilecek Sigortanın Anma Akımı (A)	Akım Taşıma Kapasitesine Göre Taşıyabileceği En Büyük Güç	
	Havada (A)	Toprakta (A)		Havada (A)	Toprakta (A)
4x10	60	75	63	33	42
4x16	80	96	80	44	54
3x25+16	106	126	100	59	71
3x35+16	131	157	125	73	87
3x50+25	160	185	160	88	102
3x70+35	202	226	200	112	126
3x95+50	244	275	25	135	152
3x120+70	282	313	315	156	173
3x150+70	324	353	315	179	195

3.3.2.3 Platforma tanımlanan örgülü alüminyum iletkenlerin özellikleri

Yeraltı kablosu iletimine uygun olmayan alanlar, yeraltı kablo iletiminin maliyeti yüksek olan açık alanlarda, havai alçak gerilim hatlarında kullanılır. Özellikleri Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Örgülü Alüminyum İletkenlerin Özellikleri

Kesiti (mm^2)	**Akım Taşıma Kapasitesi (A)**	**Taşıyabileceği En Büyük Güç (kW)**
Rose	110	61
Pansy	165	91
Aster	225	125
Phlox	262	
Oxlip	306	169

3.3.3 Platformda gerilim düşümü hesaplama algoritması

Bağlantı görüşü verilirken gerçekleştirilen en temel hesap gerilim düşümü analizidir. Bağlantı talebi gelen hat ve bu hattın beslenmiş olduğu ilgili trafo ve bu trafoya bağlı tüm fiderler üzerinde gerilim düşümü hesabı gerçekleştirilir.

3.3.3.1 Platformda analiz adımları ve formülleri

Analiz yapılacak trafo için geçmiş 1 yılın en yüksek puant ayı bulunarak, trafodan beslenen kofralarda bulunan aboneler için o aydaki tüketim verileri alınır. Tüketim verileri kofra bazlı toplanarak her bir kofra için toplam tüketim değeri hesaplanarak, her bir kofra için toplam tüketim verisi ve bütün kofraların tüketim verileri toplamına bölünür ve her bir kofra için bir çarpan elde edilir. Trafo bu çarpanla çarpılarak her bir kofra için bir güç değeri bulunur, hesaplamalarda kofralar için hesaplanmış bu güçler kullanılır. Gerçekleştirilen gerilim düşümü analizinde sırası ile bu adımlar uygulanır ve (4.1), (4.2) (4.3) ve (4.4) formülleri kullanılır.

$$V_a = \frac{v_{t,a} - (p_{t,a} \times r_a + q_{t,a} \times x_a) \times d}{v_{t,a}} \tag{4.1}$$

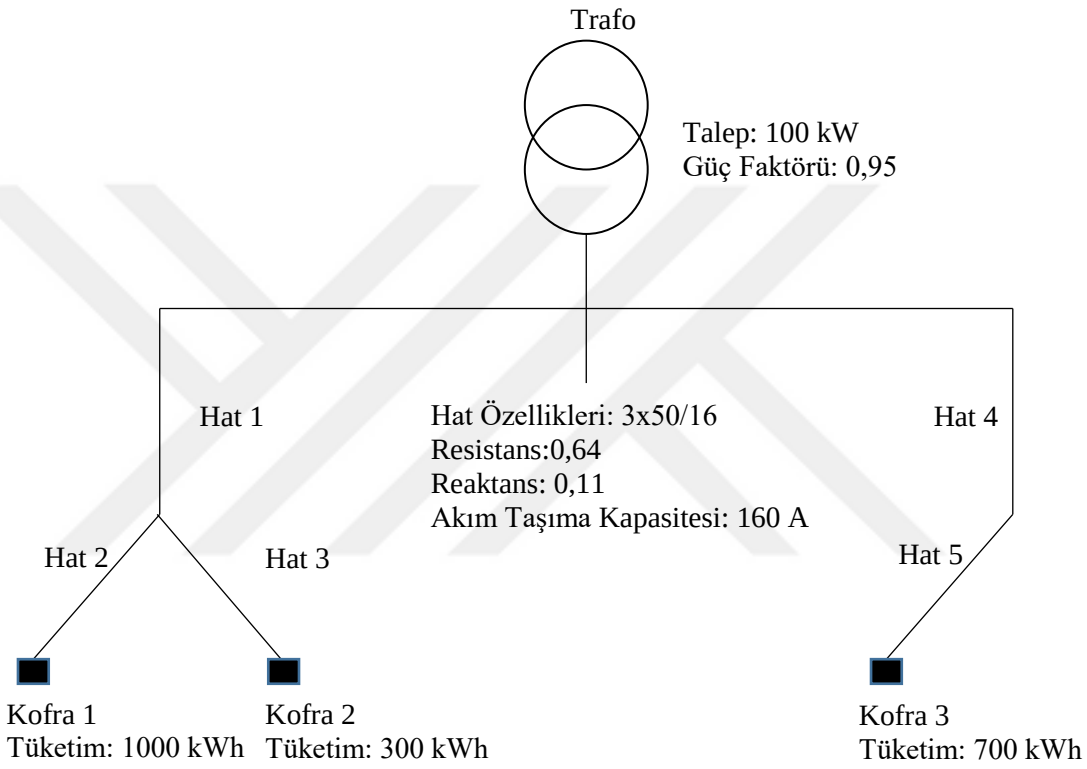
$$i_{t,a} = \frac{p_{t,a}}{p_f \times v_{t,a}} \tag{4.2}$$

$$ll_a = \sqrt{\frac{(i_{t,a}^2 \times r_a + i_{t,a} \times x_a) \times d}{1000}} \tag{4.3}$$

$$lp_a = \frac{i_{t,a}}{ic_a} \tag{4.4}$$

3.3.3.2 Hesaplama

Bu bölümde Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz platformuna entegre edilen hesaplama yöntemleri ve adımları verilmektedir. Aşağıda belirtilen şemada 3 çıkışlı bir trafoda altta 3 kofra olan bir şebeke üzerinden örnek hesaplamalar gösterilmiştir. Formül tanımları semboller bölümünde verilmiştir. Hesaplamalar yapılırken (4.5), (4.6), (4.7) ve (4.8) formülleri kullanılmıştır.



Şekil 18. Üç Çıkışlı Örnek Trafo Şeması

a) Analiz yapılacak ay için en yüksek puant değeri 100 kW olarak ölçülmüştür.
b) Trafodan beslenen kofralar için aya ait toplam tüketimler alınmış ve değerler toplanmıştır. Toplam tüketim değeri 2000 kWh olmaktadır.
c) Her bir kofra için tüketimlerine bölünerek bir çarpan bulunmaktadır.

   Kofra 1: 1000/2000=0,5
   Kofra 2: 300/2000=0,15
   Kofra 3: 700/2000=0,35

d) Trafo puantı çarpanlar kullanılarak kofralar bölünür.

   Kofra 1: 0,5*100=50
   Kofra 2: 0,15*100=15

Kofra 3: 0,35*100=35

e) Her bir hat parçası için formüller kullanılarak hesaplamalar yapılır.

Bir numaralı hat için gerilim düşümünde aşağıdaki formül kullanılır. Düşüm sonucunda hat sonundaki nihai gerilim elde edilir.

$$v_1 = 230 - \frac{(65\times0,64+21,364\times0,11)\times1}{230} = 229,809 \quad (4.5)$$

Gerilim düşümü sonucunda hat üzerindeki ortalama akım değerleri hesaplanır. Bu hesaplamada fazlar dengeli olarak kabul edilir. Hat üzerindeki güç değeri kilowatt olduğu için hesaplama 1000 ile çarpılır.

$$i_1 = \frac{65}{0,95\times229,809} \times \frac{1000}{3} = 99,243 \quad (4.6)$$

Sonrasında hat üzerindeki kayıp hesaplamaları aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir. Hat uzunluğu 1000m alınmıştır.

$$ll_1 = \sqrt{\frac{(99,243^2\times0,64+99,243^2\times0,11)\times1000}{1000}} = 85,947 \quad (4.7)$$

Son olarak akım taşıma kapasitesi hesaplanır.

$$ic_1 = \frac{99,243}{160} \times 100 = \%62,027 \quad (4.8)$$

Diğer hatlar için de gerçekleştirişmiş olan örnek hesaplamalar Tablo 6'da verilmektedir.

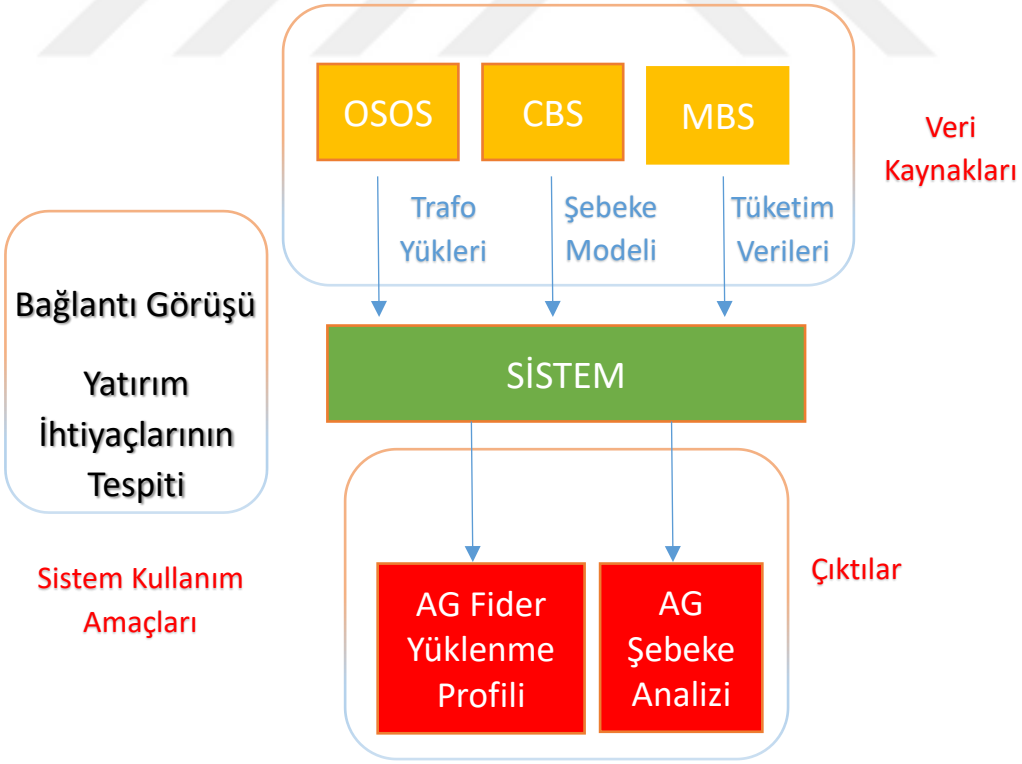
Tablo 6. Örnek Hesaplama Sonuçları

	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Hat 5
Uzunluk (m)	1000	1500	2000	2500	1000
Uzunluk (km)	1	1,5	2	2,5	1
P (kW)	65	50	15	35	35
Q (kVAr)	21,364	16,434	4,930	11,504	11,504
Gerilim Düşümü (V)	0,191	0,221	0,088	0,257	0,103
Başlangıç Gerilimi (V)	230,000	229,809	229,809	230,000	229,743
Bitiş Gerilimi (V)	229,809	229,588	228,721	229,743	229,640
Akım (A)	99,243	76,414	22,911	53,454	53,478
Hat Kaybı (W)	2717,892	2563,019	887,344	2314,632	1464,559
Akım Taşıma Kapasitesi	62,027	47,759	14,319	33,409	33,424

4. OTOMATİK AG ŞEBEKE TEKNİK ANALİZ PLATFORMU

Bu tez çalışmasında oluşturulacak "Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu" ile AG bağlantı görüşü verilecek noktalarda ve projelendirme aşamasında şebekede gerilim düşümü olan yerler, hat kapasitesinin zorlandığı yerler tespit edilerek tüketiciler daha sorunu yaşamadan Dağıtım Şirketi tarafından sorun tespit edilerek, gerekli yatırımların bölgeye yapılması sağlanacaktır. Tez çalışmasının amacı AG bağlantı görüşü verilecek noktalarda projelendirme aşamasından önce analizi sağlanacak yazılım tarafından yapılması ve sonuçlarının raporlanabilmesidir. Ayrıca Platform ile kesinti ve arıza takibi yapılabilmektedir. Kesinti ve arızaların kaynağı, süreleri ve sayıları takip edilebilecektir. Bu kapsamda MBS, CBS, SAP IS-U, OSOS entegre olarak gerekli bilgileri otomatik olarak raporlama sunmaktadır.

AG şebeke teknik analiz platformunun genel sistem görünümü Şekil 19'da sunulmuştur. Platformun veri alacağı kaynaklar, kullanım amacı ve verebileceği çıktılar gösterilmiştir.



Şekil 19. Sistem Mimarisi

Tez kapsamında; AG seviyesindeki CBS veri tabanından platform ile ilgili olan verilerin (hat kesit, uzunluk ve türleri, trafo değerleri) çekilerek, OSOS'tan ilgili trafo tüketim verilerinin platform ile entegre edilecektir. Sayaç okuma verilerinin platforma entegre edilerek işlenmesinin sağlanarak, CBS ve tüketim verileriyle AG şebeke analizinin çalıştırılacaktır. Sorun yaşanan ve yaşanma ihtimali yüksek olacak noktalar belirlenerek kullanıcılara raporlar sunulacak ve ara yüzlerin geliştirilmesi ile simülasyonların hazırlanması sağlanmıştır.

4.1 Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu Kullanımı

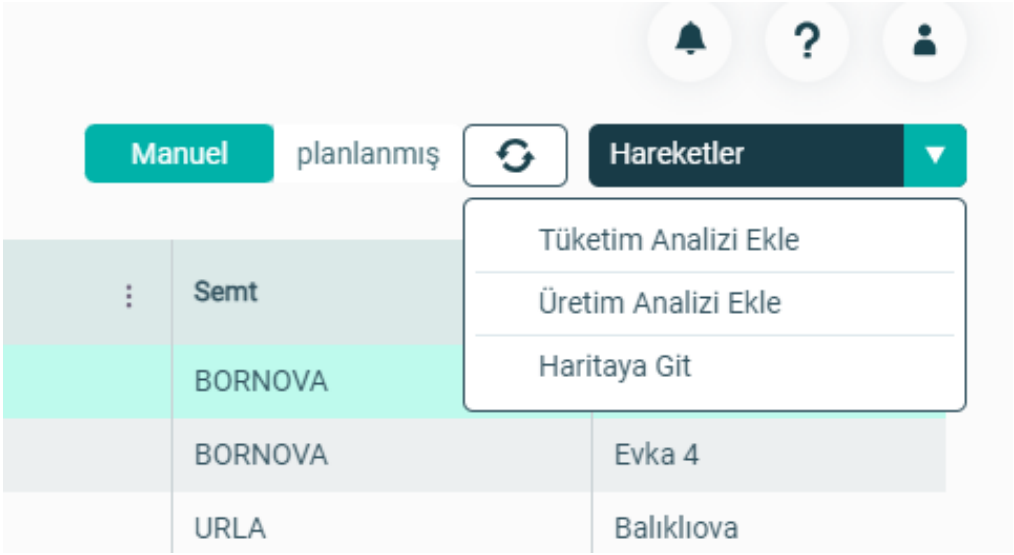
Platform kullanıcıların AG şebeke üzerinde analiz yapmaları ve bu analiz sonuçlarına uygun olarak, sistem bağlantı taleplerinin onaylanması ya da yatırım planlaması yapılması gibi kararları vermelerini sağlamaktadır.

4.1.1 Platform ile bağlantı görüşü analizi

Platform ile bağlantı görüşü analizi modülü kullanıcılara hat ve şebeke üzerinde teknik analiz yapabilme imkanı sunan bir Dağıtım Yönetim Sistemidir. Teknik analizin amaçları arasında trafoların tüketimi, hatların durumu, gerilim ve akım değerlerinin takibi ve bağlantı görüş talebinin analizi yer almaktadır.

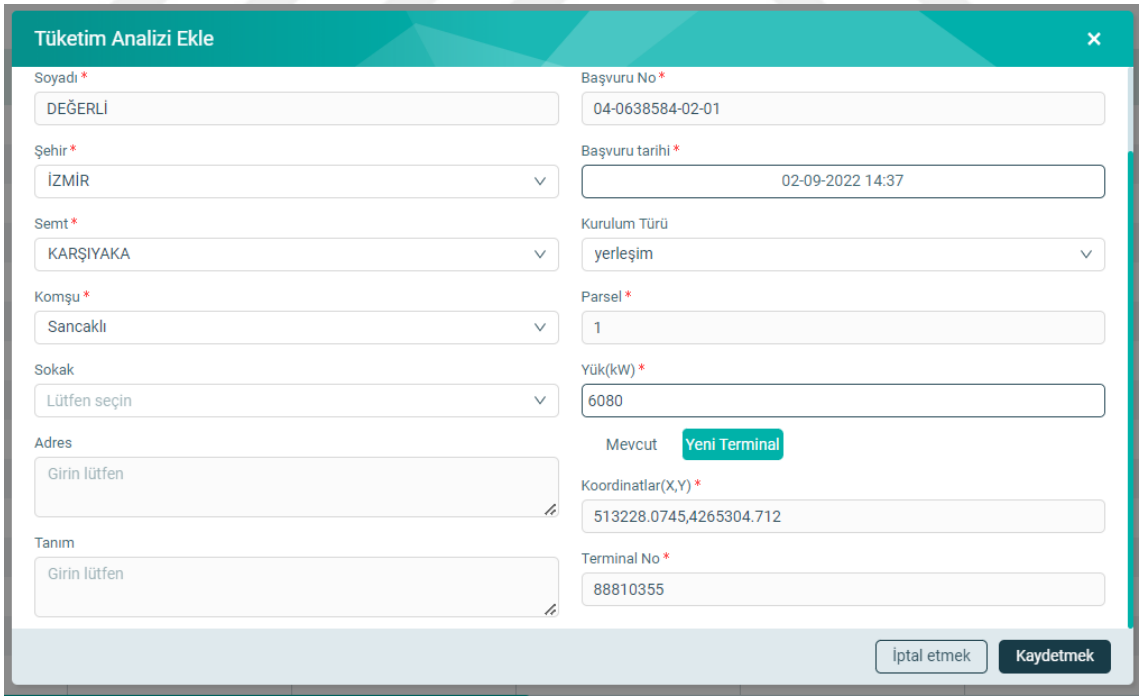
4.1.1.1 Platforma bağlantı görüşü analiz ekleme

Sistemde ilk olarak yeni analiz eklenmesi gerekmektedir. Analizler entegre olan sistemlerden entegrasyon ile ya da kullanıcı tarafından 'Analiz Ekle' seçeneği ile eklenebilmektedir. Platformda Analiz Ekleme ekranı Şekil 20'de sunulmuştur.



Şekil 20. Platforma Analiz Ekleme

Kullanıcı tarafından analiz ekleme için, sayfada sağ üst köşede yer alan ‘işlemler’ butonuna tıklanır ve ‘Analiz Ekle’ seçilir. Analiz eklemek için Şekil 21’de görülen alanların doldurulması gerekmektedir.



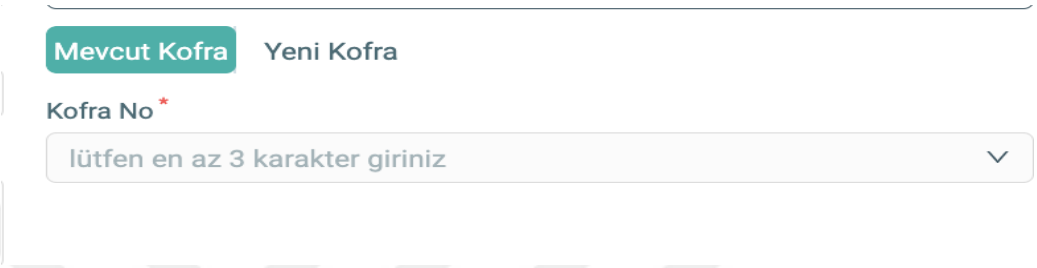
Şekil 21. Analiz Ekleme Ekranı

4.1.2 Platformda mevcut/yeni abone

Platform ile mevcut/yeni abonelerin eklenmesi ve işlem adımları aşağıda gösterilmektedir.

a) Mevcut Abone ise;

Abone No ile ilgili mevcut bir kofra seçilir. Mevcut kofra ekleme ekranı Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 22. Platforma Mevcut Kofra Ekleme

b) Yeni Abone ise;

Enlem, Boylam ve CBS tarafından oluşturulan Abone No bilgisi girilir. Kaydet butonuna tıklandıktan sonra analiz oluşturulur. Yeni abone ekleme ekranı Şekil 23'de gösterilmiştir.



Şekil 23. Platforma Yeni Kofra Ekleme

4.1.3 Haritadan koordinat bilgisi bulma/kopyalama

Haritandaki bir noktanın koordinat bilgisi kopyalanıp, “Koordinatlar(X,Y)“ alanına yapıştırılabilir. Koordinat bulma/kopyalama ekranı Şekil 24’de sunulmuştur.



Şekil 24. Platformda Koordinat Bulma Ekranı

Sonrasında sırasıyla aşağıdaki işlemler gerçekleşir;

a) Farklı bir sekmede Harita ekranı açılır.
b) Harita ekranının sol üst kısmında yer alan arama çubuğu açılır ve Kofra seçeneği seçilir.
c) Aratılacak olan Kofra No arama çubuğuna yazılır,
d) Listelenen kofra veya kofralardan biri seçilir,
e) Haritada yönlendirilen kofra konumunun yakında istenen noktaya tıklanır,
f) Tıklanan noktanın koordinatları kopyalanmış olacaktır. İlgili alana yapıştırma işlemi gerçekleştirilebilir.

4.1.4 Platformda doküman ekleme

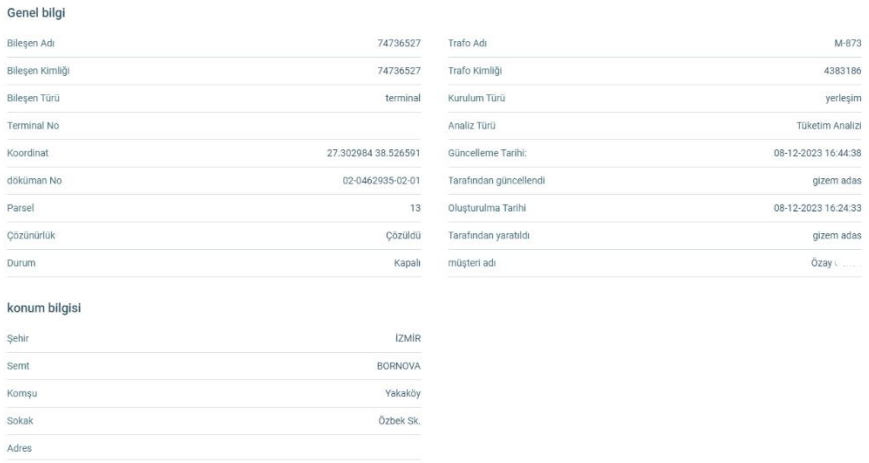
Gerçekleştirilen analizlere başvuru dokümanı, teknik belgeler ya da diğer yardımcı belgeler gibi dokümanlar yüklenebilir. Doküman eklemek için aşağıdaki adımlar uygulanır.

a) Dokümanın ekleneceği analiz Detay sekmesinde ise direkt seçilir Liste sekmesinde ise analize çift tıklanır.
b) Dokümanlar sekmesine tıklanır.
c) Doküman Ekle butonuna tıklanır.
d) Eklenmek istenen doküman “sürükle bırak” veya ilgili alana tıklandıktan sonra seçilerek eklenir.
e) Ara yüzde gözükmesi istenen adı girilir ve Kaydet butonuna tıklanır.

4.1.5 Platformda analize ait bilgilerin düzenlenmesi

Platformda analize ait bilgiler yetkili kullanıcılar tarafından Analiz Detay ekranları üzerinden düzenlenebilir. Platformda analize ait bilgilerin görüntülenmesi Şekil 25’de sunulmuştur. Düzenlemede sırası ile aşağıdaki adımlar uygulanır.

a) Analiz henüz ‘çözümlenmemiş’ ise ‘Genel Bilgileri Güncelle’ seçeneği çıkacaktır ve güncellemeye izin verilecektir.
b) Genel Bilgileri Güncelle seçeneğine tıklanır ve analiz ekleme adımları takip edilir.



Şekil 25. Platforma Analize Ait Bilgilerin Görüntülenmesi

4.1.6 Platformda yeni hesaplama yapılması

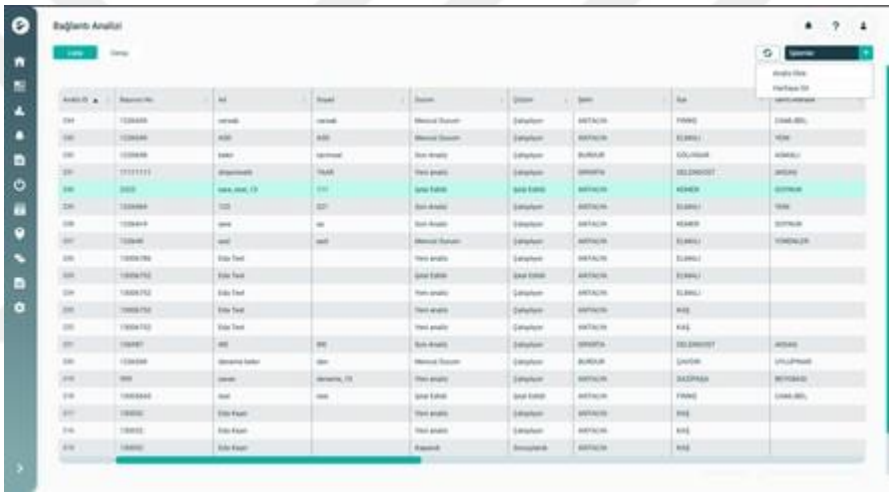
Bir analize ait gerekli teknik çalışmanın yapılması için aşağıdaki adımlar takip edilir.

a) Analiz yapılacak nokta seçilir.

b) ‘Haritaya Git’ seçeneğine tıklanır. (Not: Analizi yapılacak terminal/kofra hatta bağlı değil ise 4.3.8. Analizin Tamamlanması ve Hattın Yeniden Çizilmesi başlığındaki adımlar takip edilir.)

c) ‘Hesapla’ butonuna basılır.

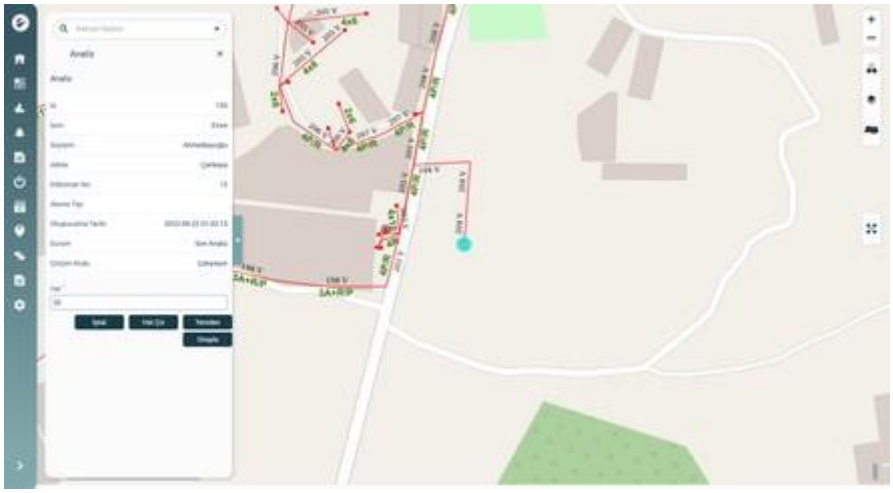
d) Hesaplamak istenilen yük değeri girilir.
‘Yükte Hesapla’ butonuna tıklanır ve hesaplama yapılmış olur.



Şekil 26. Platformda Analiz Bilgilerinin Görüntülenmesi



Şekil 27. Platformda Analizi Yapılması için Seçilen Noktanın Görüntüsü



Şekil 28. Platformda Seçilen Nokta için Hesaplama

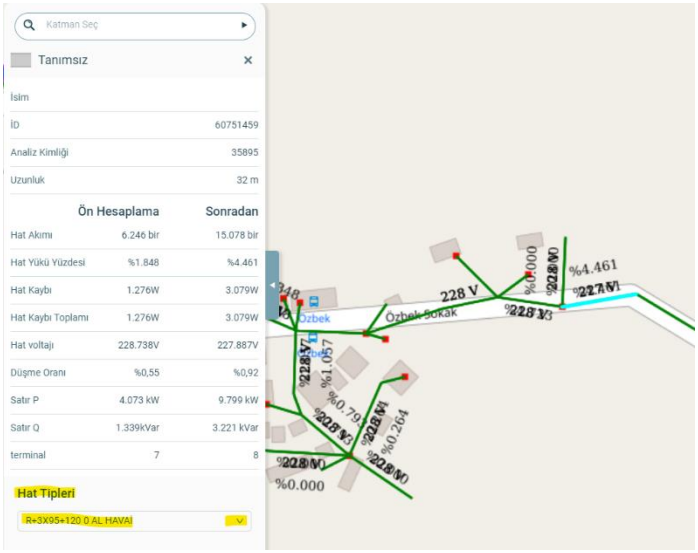
4.1.7 Platformda hat tipinin seçilmesi ve hesaplanan değerlerin incelenmesi

Analiz sırasında hat tipleri değiştirilebilir ve tüm analizler yeni hat tipine göre gerçekleştirilir. Bu işlemlerde sırasıyla aşağıdaki adımlar uygulanır.

a) Tipi değiştirilmek istenen hatta tıklanır.

b) 'Hat Tipi' seçeneğine tıklanır ve listeden hattın tipi seçilir. Şekil 29'da hat tipleri seçeneği gösterilmiştir.

c) Hat tipinin değişim işlemi sonrası ve/veya yeniden hesaplama sonrası Mevcut Durum ve Yeni Hesap değerleri incelenmek istenen hat seçilip incelenebilir.



Şekil 29. Hat Özelliklerinin Görüntülenmesi ve Değiştirilmesi

4.1.8 Platformda analizin tamamlanması ve hattın yeniden çizilmesi

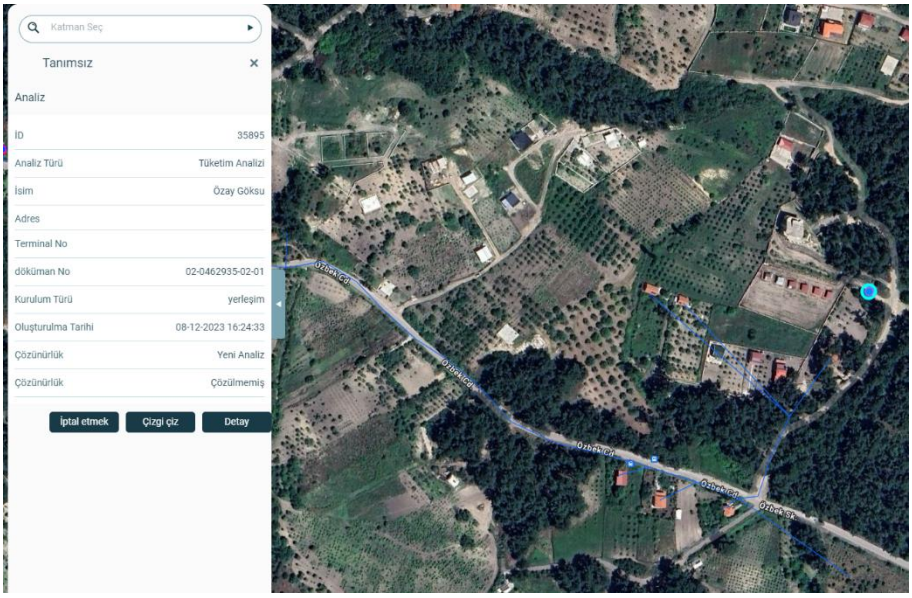
Analizlerde mevcut hat dışında yeni hat ihtiyacı olması durumunda, hat çizimi ekran üzerinden yapılabilir. Çizimi tamamlanan hattın görüntüsü Şekil 29'da sunulmuştur. Hat çizimi için sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilir.

a) 'Hat Çiz' butonuna basılır ve terminalin/kofranın bağlanmak istediği hat üzerinde çift tıklanarak bağlantı işlemi yapılır. Platform hat çiz ekranı Şekil 30' da gösterilmiştir.
b) 'Yeniden Hesapla' butonuna basıldığında yeni hat çizimi aktif hale gelecektir.
c) 'Onayla' butonu ile hesaplanan değerler ile talep edilen güç sisteme işlenip revize edilmiş olacaktır. Onayla işlemi tamamlandığında,

   Durum: Bağlantı Bekliyor

   Çözüm Kodu: Çözümlendi

   Olarak güncellenecektir.
d) 'İptal' butonuna basıldığında ilgili analiz iptal edilecektir.

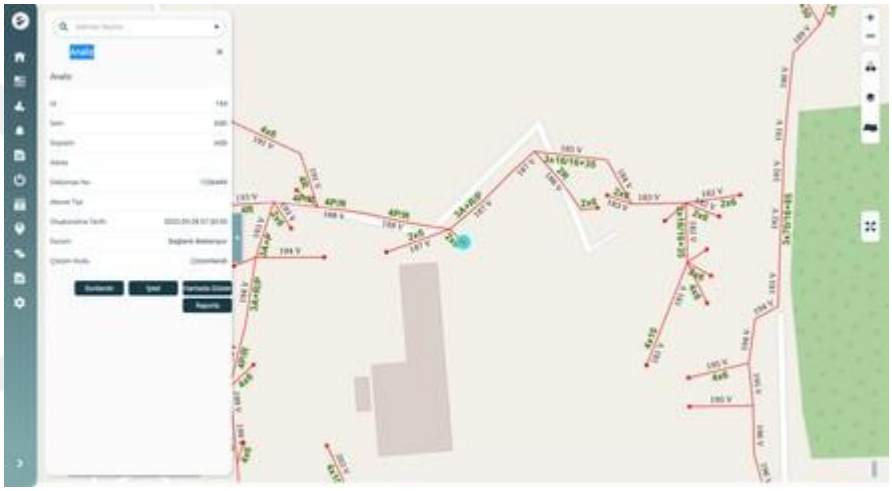


Şekil 30. AG Hattın Görüntüsü ve Hat Çizme

4.1.9 Platformda rapor oluşturma, indirme ve analizin incelenmesi

Analizler tamamlandıktan sonra raporlanıp incelenebilir.

a) Analiz tamamlandıktan sonra ‘Raporla’ butonuna tıklanır ve analize ait rapor oluşturulur.
b) Oluşturulan analizler içerisinde incelenmek istenen analiz seçilir.
c) ‘Detay’ butonuna basılır.
d) Analize ait oluşturulan raporlar PDF formatında indirilebilir veya doküman eklenebilir. Sonrasında dışarı aktarma ikonu ile istenen rapor indirilebilir veya çöp kutusu ikonu ile istenen rapor silinebilir.



Şekil 31. İncelenmek İstenilen Analizin Detayları

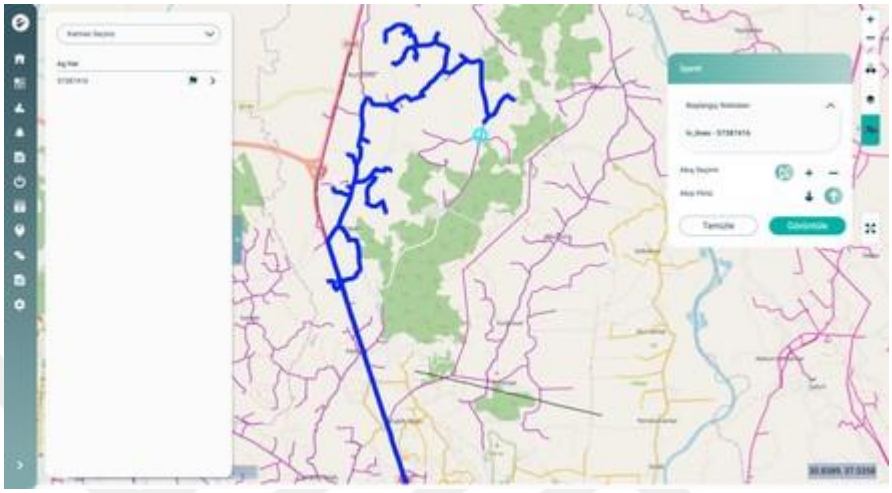
4.1.10 Anahtarlama elemanlarının beslediği/beslendiği noktaların bulunması

Haritada ilgili şebeke elemanlarının beslediği ya da beslendiği noktalar bulunabilir. Bu işlemler için sırasıyla aşağıdaki adımlar uygulanır.

a) Haritalarda araç çubuğunda ilgili sekme seçilir.
b) Ekle işaretine tıklanır.
c) Haritada bulunan anahtarlama elemanı seçilir ardından anahtarlama elemanının ID’ si seçilir.
d) Akış yönü seçilir. Yukarı işareti ile beslendiği noktalar, aşağı işareti ile beslediği noktalar seçilebilir.

e) ‘Görüntüle’ butonuna basılır.

f) Beslediği veya beslendiği hatlar harita üzerinde renklendirilecektir. Şekil 31’de seçilen fiderin renklendirme görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 32. Seçilen Fiderin Renklendirilmesi

4.1.11 Platforma tanımlanan durum ve çözüm kodları

Platforma tanımlanan durum ve çözüm kodları aşağıda sunulmuştur.

a) Yeni analiz (newAnalysis), analiz ilk oluşturulduğundaki durumdur. Çözüm kodu ‘Çalışılıyor’ (unresolved).

b) İlk analiz (preAnalysis), Analize başlanıp mevcut hali gösteren durumdur. Çözüm kodu ‘Çalışılıyor’ (unresolved).

c) Son analiz (postAnalysis), analize başlanıp yük eklenmiş hali gösteren durumdur. Çözüm kodu ‘Çalışılıyor’ (unresolved).

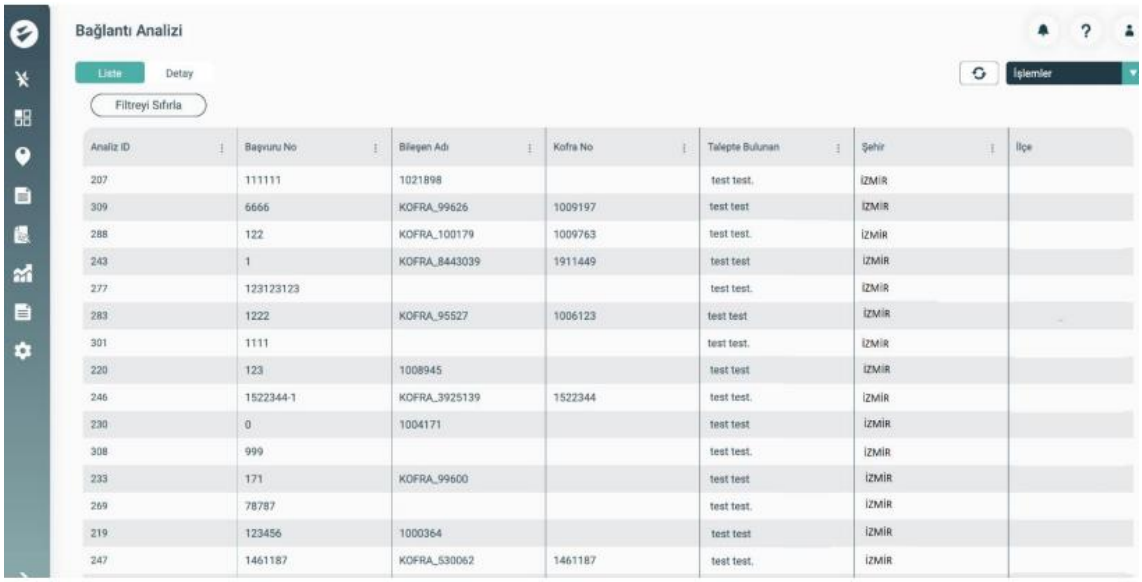
d) Bağlantı bekleniyor (physicalConnection), analiz onaylandıktan sonra imalatın beklenildiği durumdur. Çözüm kodu ‘Çözümlendi’ (resolved).

e) Sonlandı (closed), analizdeki kofranın CBS' den geldiği durumdur. Çözüm kodu 'Çözümlendi' (resolved).

f) İptal (cancelled), analizin iptal edildiği durumdur. Çözüm kodu ‘iptal’ (cancelled).

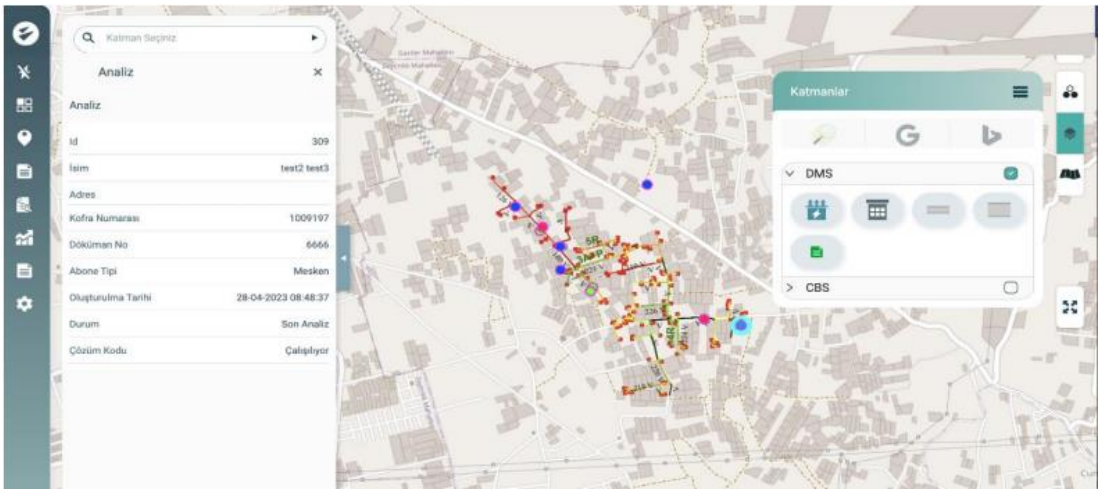
4.2 Platforma Ait Görseller

Tez kapsamında geliştirilen platformda CBS ve MBS entegrasyonu ile kofra varlıkları sistemde liste olarak ara yüzde gösterilmektedir ve periyodik olarak bu dinamik veriler güncellenecektir. Bağlantı analiz web sayfasında ID nolar, Bileşen-Varlık adı, Kofra no, Şehir ve ilçe gibi detaylar yer almaktadır. Bağlantı analiz sayfasından seçilen bir satır ile analizin detayına ulaşılmaktadır. Bağlantı analiz sayfası Şekil 33'de sunulmuştur.

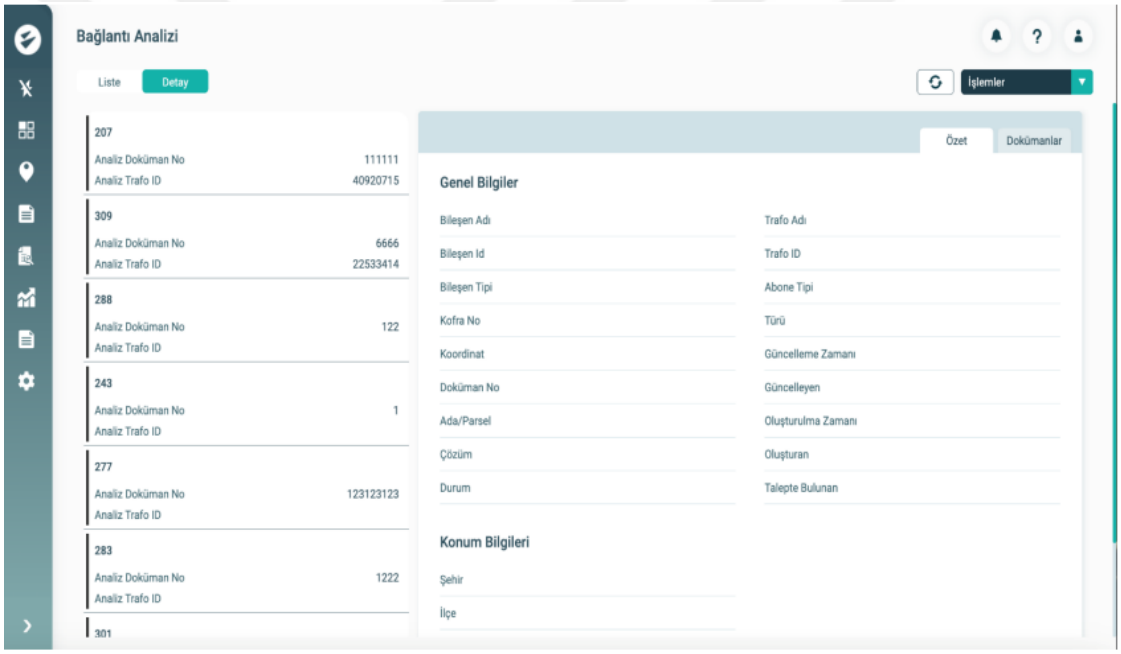


Şekil 33. Platformun Bağlantı Analiz Sayfası

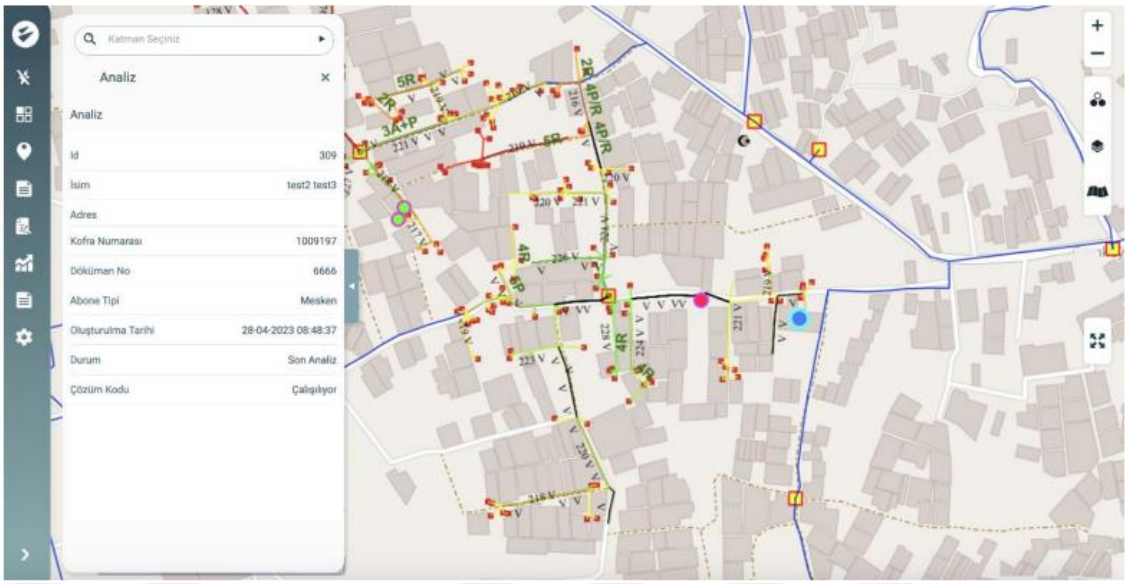
Detaylı analiz sayfası ile analizi yapan personel, ID bilgileri, adres, kofra numarası, abone tipi, analiz tarihi, kritik yük ve gerilim seviyesine göre haritalandırılmaktadır. Bu analiz ile gerilim yükselmesi, düşmesi ve yük analizleri yapılarak AG Şebeke yatırımları sistematik olarak yürütülecektir. Şekil 34, Şekil 35, Şekil 36 ve Şekil 37 de detaylı görünümleri gösterilmiştir.



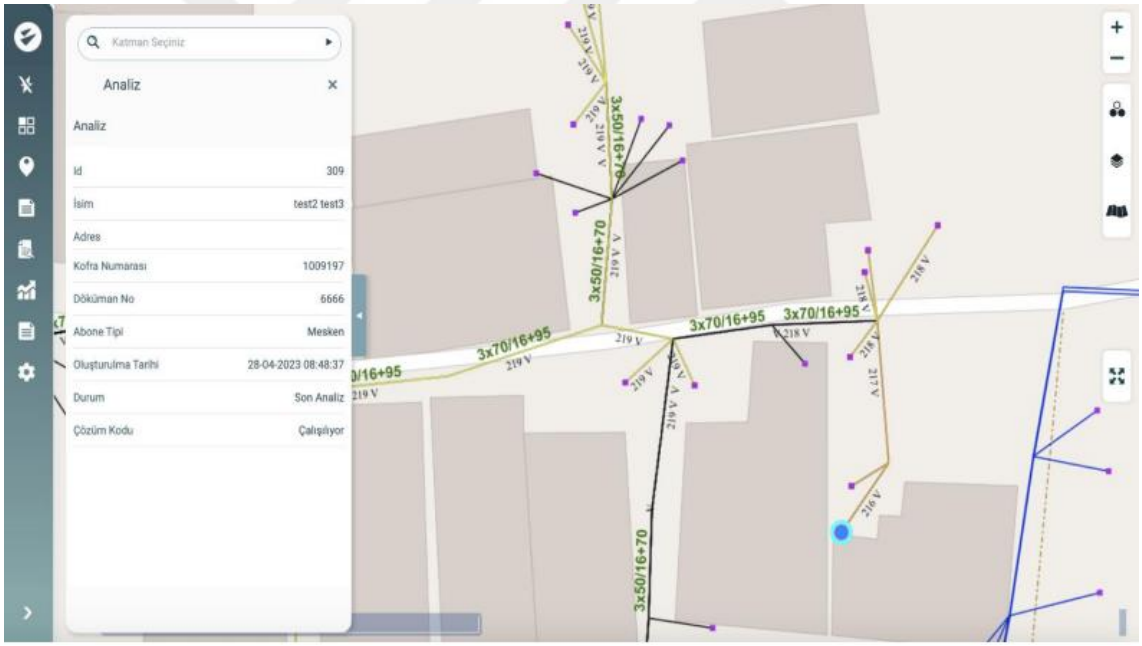
Şekil 34. Kofra ve Bağlantı Analizi



Şekil 35. Özet Analiz Sayfası

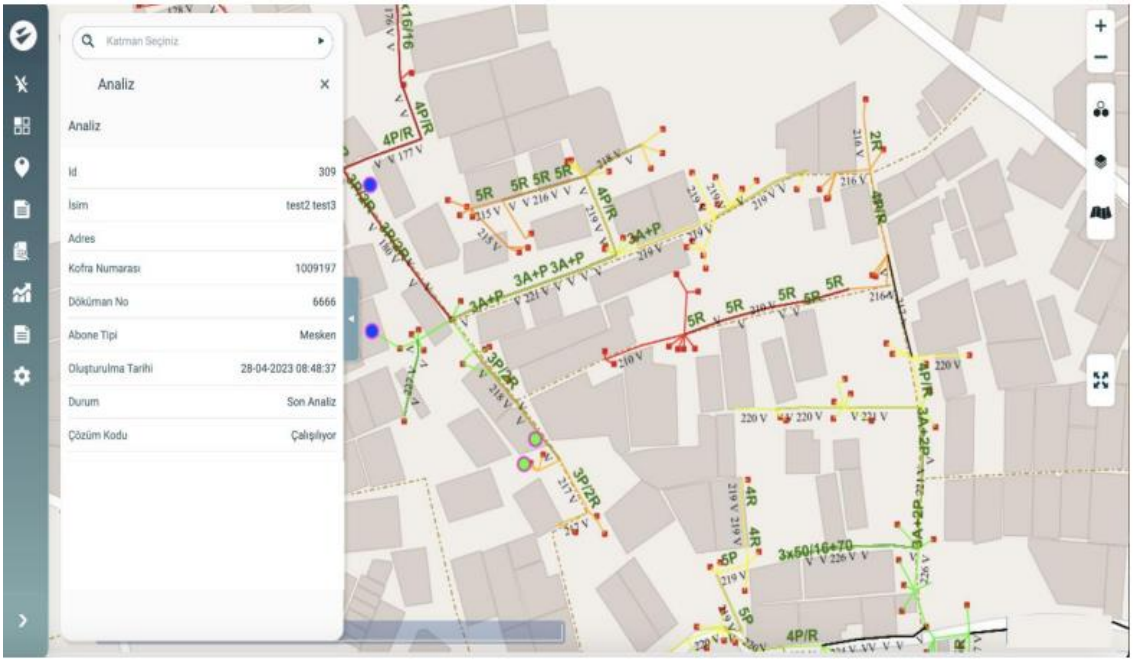


Şekil 36. AG Gerilim Seviyesinde AG Analiz



Şekil 37. AG Analiz, Gerilim Seviyesi ve Hat Gösterimi

Aşağıda Şekil 38'de analiz sayfasında da görüldüğü üzere 215 V, 210 V, 226 V ve 176 V gibi gerilim seviyeleri görülmektedir. Bu durum AG şebekesinde gerilim düşmesi, yükselmesi gibi kalite problemlerini analiz etmemize olanak sağlamaktadır. Platform, aylık veya belirlenecek periyodik zaman dilimlerinde AG şebekenin kalitesine dair rapor oluşturmaktadır.



Şekil 38. Detaylı Analiz Sayfası

Geliştirilen platformun raporlama formatı aşağıdaki gibi EDAŞ teknik kalitesi hakkında bilgilendirme yapacaktır. Platformda otomatik olarak oluşturulan raporda trafo bazında güç, gerilim seviyesi, en düşük gerilim değeri ve teknik kayıp yüzdesi görülebilecektir.

4.3 Seçilen pilot bölge ile platformun denetlenmesi ve sonuçlarının alınması

Dağıtım Şirketine yapılan enerji talebi üzerine şartnameye uygun evrakların tamamlanması ardından bağlantı görüşü, bağlantı anlaşması ve tercih bildirim formu Proje Birimine iletilmektedir. Başvuru tüm süreç bilgileri Şekil 39'da gösterilmiştir. Bağlantı görüşünde Dağıtım Şirketince gerçekleştirilen etüt ve değerlendirmede 5176 W bağlantı gücündeki meskul mahal dışı enerji talebinin karşılanması için M-873 numaralı trafo merkezinin 3x50/16+70 AER A kolu, 28 numaralı direk bağlantısından verilmiştir. İlgili bağlantı görüşü evrağı Şekil 40'da sunulmuştur. Bağlantı görüşüne istinaden

projelendirmesi yapılacaktır. Platform test edilerek enerji talebi yapılan kolda hat akımı, hat yükü yüzdesi, hat kaybı, hat voltajı ve gerilim düşümü hesaplamaları bulunarak bağlantı görüşü doğruluğu test edilecektir.



Şekil 39. Enerji Talebi Başvurusunun Tüm Süreç Bilgileri



Evrak Tarih - Sayı: 22.12.2021 / 02-0462935-02-01

GDZ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.
Genel Müdürlük
Üniversite Cad. No: 57
Bornova 35042 İzmir
T: 0232 477 26 00
F: 0232 435 13 92
**********ktrik.com.tr

Konu: Bağlantı Görüşü Meskun Mahal Dışı
İlgi: 02-0462935-02-01

İlgi başvuruda İZMİR Ili Bornova Ilçesi .. Mahallesi .. Ada . Parselde (öZBEK (SOKAK))
yapmış/yapacak olduğunuz Mesken için enerji talep edilmektedir.

Şirketimizce gerçekleştirilen etüt ve değerlendirmede; **5176 W** bağlantı gücündeki meskun mahal Dışı enerji talebinizin karsılanabilmesi için söz konusu bölgede AG gerilim seviyeli aşağıdaki öngörülen dağıtım tesislerinin kurulması gerekmektedir.

Enerji alınacak şebeke noktası:

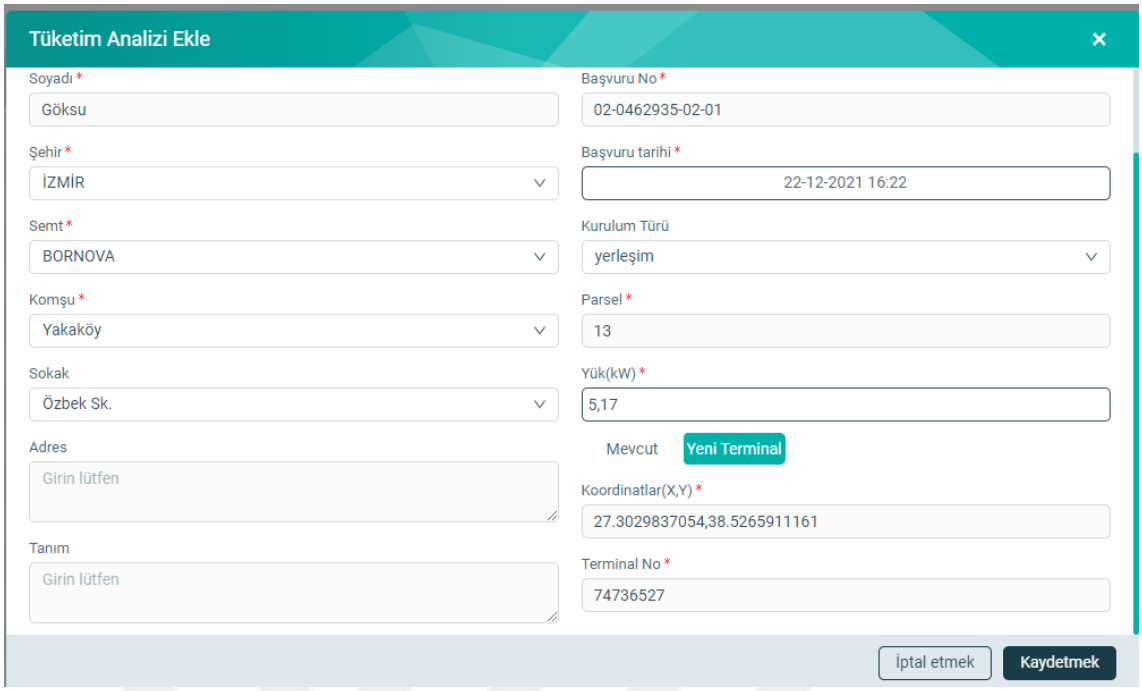
154/34.5 KEMALPAŞA TM'den çıkan 34,5 gerilimli ULUCAK fideri
M-873 nolu DTM,

3X50/16+70 AER A KOLU, 28 nolu Direk Bağlantısı

Şekil 40. Bağlantı Görüşü Evrağı

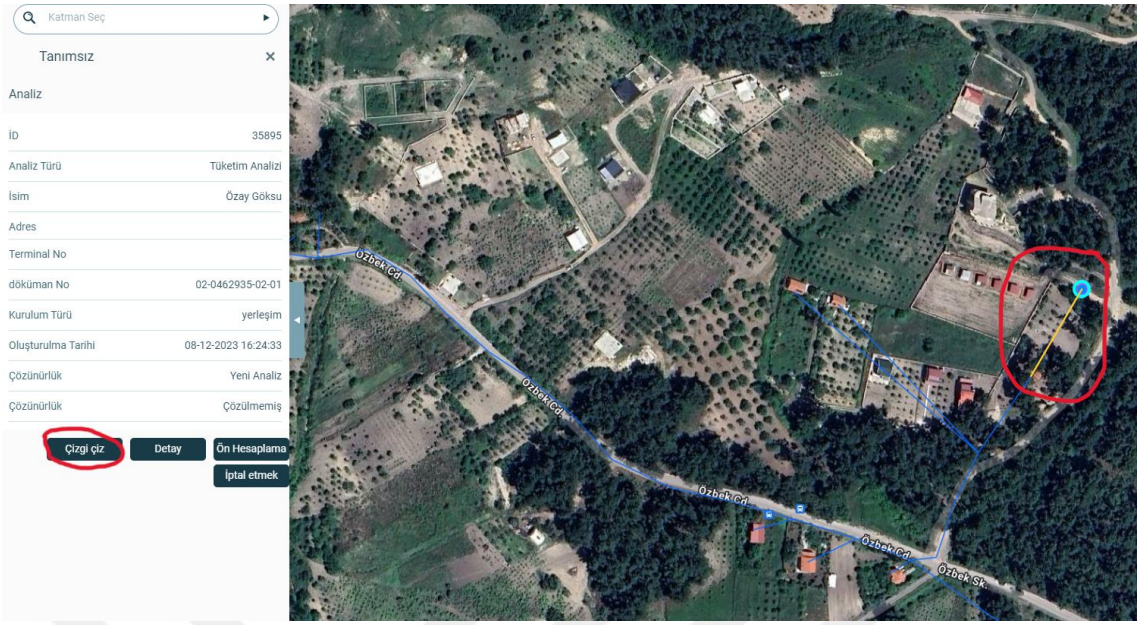
Platform üzerinde AG enerji talep gücü girilerek platformun denetlemesi ve sonuçlarının alınması için adımlar aşağıda verilmiştir;

1. Adım: Platforma Yeni Analiz Ekleme ekranından enerji talebi bilgileri girilerek analiz eklendi. Yeni Analiz Ekleme Ekranı Şekil 41'de sunulmuştur. Yeni meskun mahal dışında enerji talebi olduğundan dolayı Yeni Terminal seçilerek koordinatları girildi ve analiz kaydedildi.

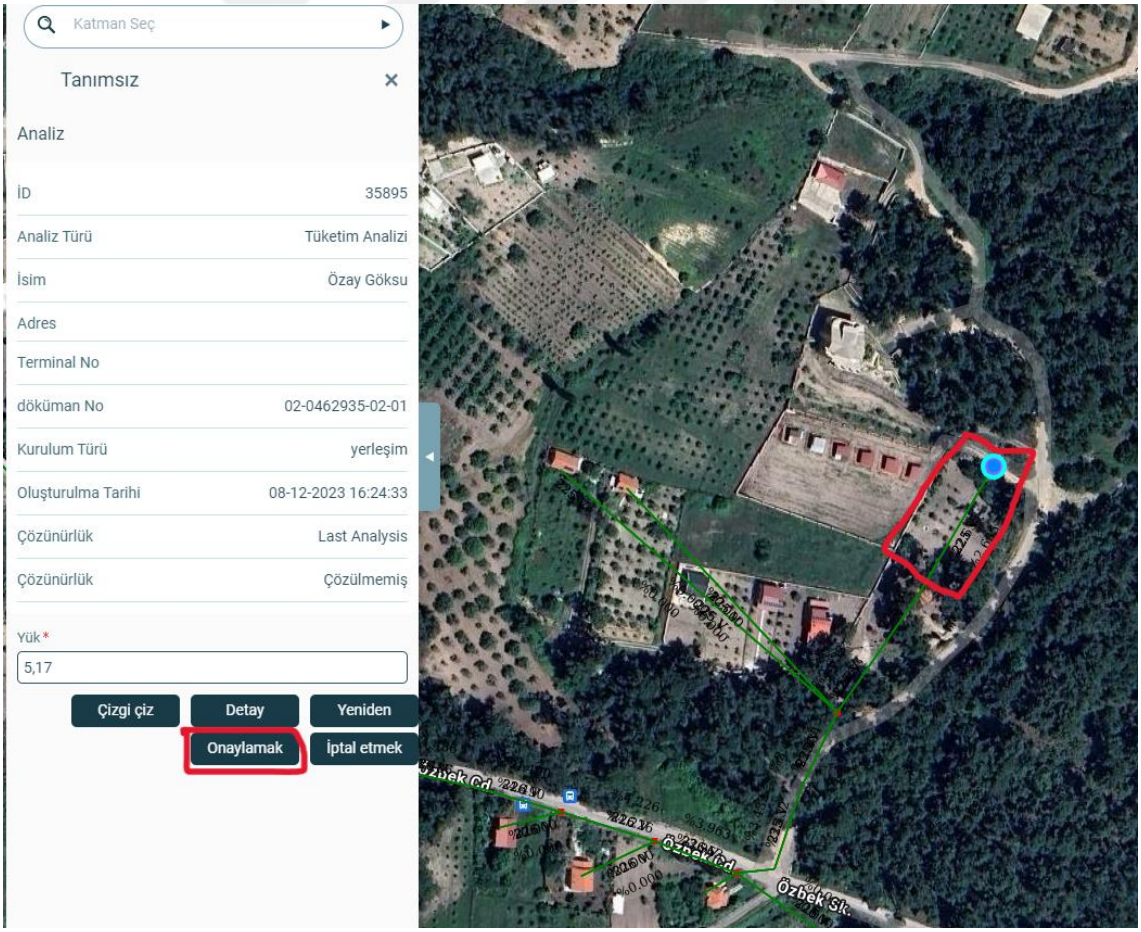


Şekil 41. Yeni Analiz Ekleme Ekranı

2. Adım: Analiz Ekleme ekranında Yeni meskul mahal dışında enerji talebi olduğundan dolayı Yeni Terminal seçilerek girilen koordinatlar yeni analizin kaydedilmesi ardından haritaya gidildiğinde belirtilen koordinatlara kofre atıldığı görülmektedir. Bağlantı görüşünde enerji talebinin karşılanması için mevcut AG direk bağlantısından verildiği şekilde mevcut direk ile kofre arasında 'çizgi çiz' ile mevcut şebekeyle bağlantısı yapıldı. Şekil 42'de çizgi çizme ve yeni kofrenin koordinata atıldığı gösterilmiştir. Çizgi çizilmesi ardından onaylanarak mevcut şebeke ile irtibatı yapılmıştır. Onaylama ekranı Şekil 43'de gösterilmiştir.

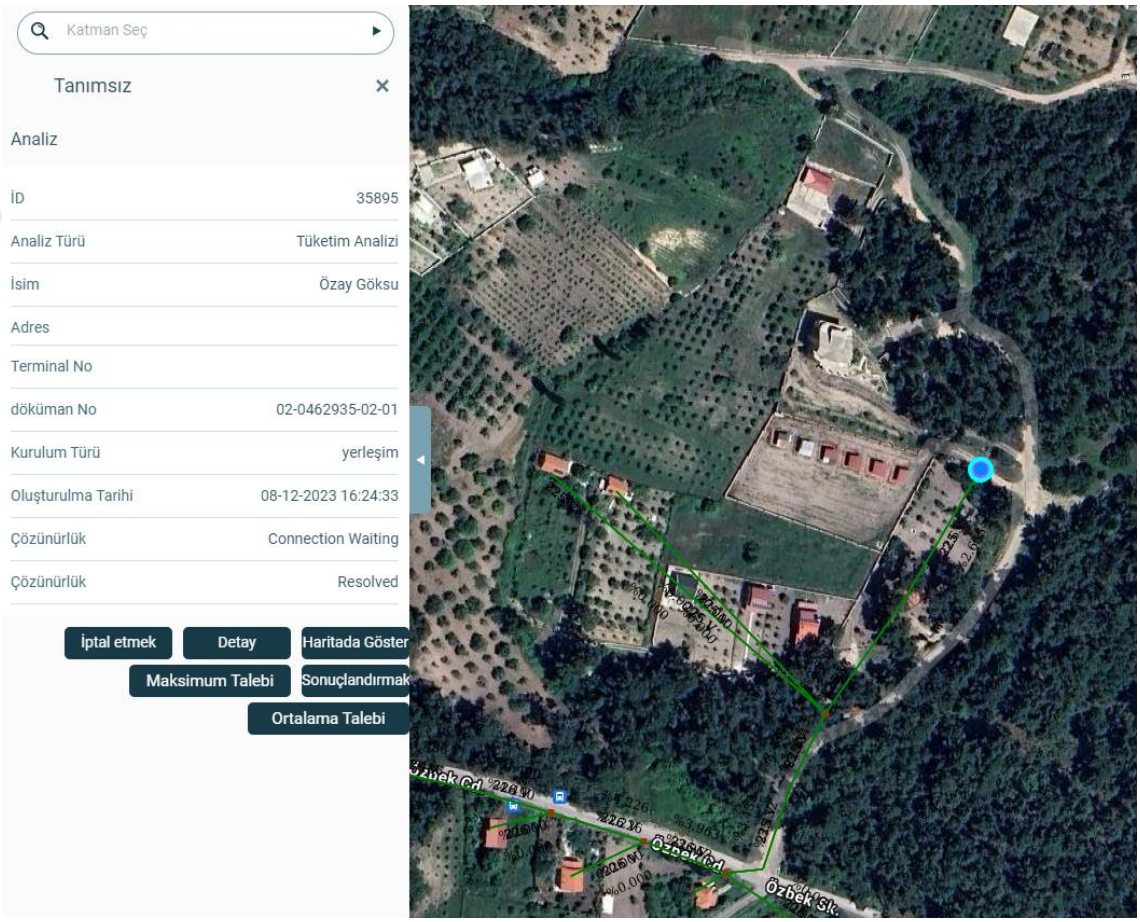


Şekil 42. Yeni Kofre ile Mevcut Şebeke Bağlantısı

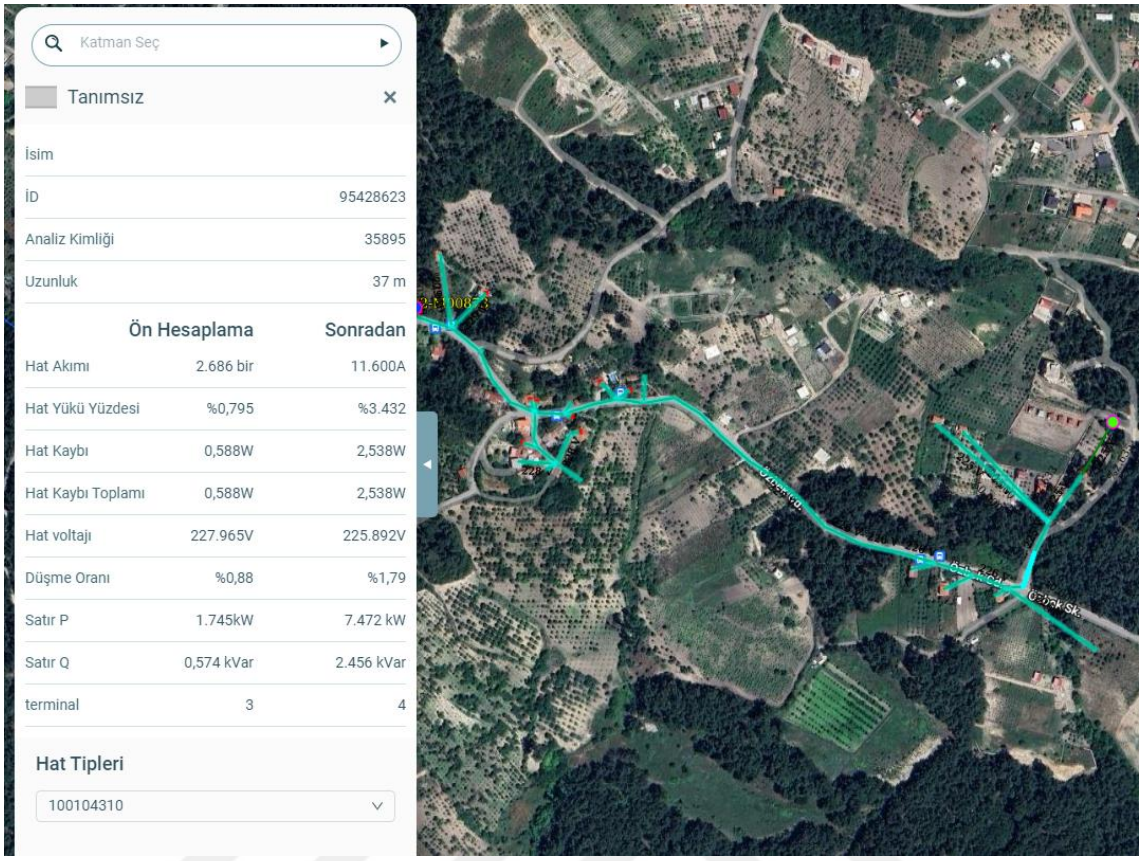


Şekil 43. Çizgi Çizilmesi Ardından Onaylama Ekranı

3. Adım: Mevcut şebeke ile yeni kofre arasında bağlantısı için çizilen çizginin onaylanması ardından hesaplama ekranı gelecektir. Hesaplama ekranını Şekil 44'de gösterilmiştir. Sonuçlandırarak kofrenin üzerine tıklandığında yeni abonenin şebekeye bağlanmadan önce ve sonrası hesaplamaları Şekil 45'de görüldüğü gibi verilmektedir. Ortalama veya maksimum talebe tıklandığında PDF olarak bağlantı görüşü raporu alınmaktadır. Bağlantı görüşü raporu Şekil 46'da sunulmuştur.



Şekil 44. Hesaplama Ekranı



Şekil 45. Enerji Talebi Bağlantısı Öncesi ve Sonrası Hesaplama

BAĞLANTI GÖRÜŞÜ RAPORU

Analiz Id	35895	Doküman No	02-0462935-02-01
İsim	Özay Göksu	Yük	5.17 kW
Bileşen Tipi	Terminal	Koordinat	POINT(27.302983705399999081464557093568146228790283203125 38.526591116100000533606362296268343925476074218 75)
Çözüm	Resolved	Durum	Closed
Onaylayan İsmi	gizem adas	Onay Tarihi	2023-12-08 19:34:29
Başvuru Tarihi	2021-12-22 16:22:22		

Trafo

Bileşen Adı	M-873	TR NO	35-02-M00873
Önceki P (kW)	1.745	Sonraki P (kW)	7.442
Önceki Q (kVAr)	0.574	Sonraki Q (kVAr)	2.456
Nominal Güç (KVa)	50		

Kofra

Bileşen Adı	74736527	Kofra Numarası	74736527
Önceki Voltaj (V)		Sonraki Voltaj (V)	225.61
Önceki P (kW)		Sonraki P (kW)	5.73
Önceki Q (kVAr)		Sonraki Q (kVAr)	1.88

Hat

Önceki Voltaj (V)	227.965	Sonraki Voltaj (V)	225.892
Önceki Hat Kaybı (W)	0.588	Sonraki Hat Kaybı (W)	2.538
Önceki Düşme Oranı (%)	0.88	Sonraki Düşme Oranı (%)	1,79
Önceki Hat Yüklenme (%)	0.795	Sonraki Hat Yüklenme (%)	3.432

Şekil 46. Hesaplamalar Ardından Bağlantı Görüşü Raporu PDF Olarak Alınması

Şekil 46'da da görüldüğü üzere M-873 trafosunun A kolundaki toplam yük değeri 1,745KW iken bahse konu enerji talebinin karşılanması durumunda %76 oranında yük artışı gerçekleşmiştir. A kolunun kesiti olan 3x50/16+70_AER kablonun max taşıma kapasitesine göre hat önceki durumda %0,795 yüklü iken yeni durumda %3,432 yüklü olmaktadır. Bu durumda %77 artış gözlemlenerek nihai durumda %3,432 yüklenme ile kablonun taşıma kapasitesinin aşmadığı görülmektedir.

Hattın gerilim düşümüne bakıldığında ise yeni durumda gerilim düşümü %1,79 olduğu görülmektedir. Gerilim düşümünün yönetmelik gereği %5'lik gerilim düşümü oranının aşılmaması şartı göz önünde bulundurulduğunda yeni durumda da gerilim düşümünün istenen seviyede olduğu görülmektedir. Hat kayıplarını ele aldığımızda ise 0,59KW'lık hat kaybı 1,95KW artış göstererek 2,54KW değerine çıkmıştır. AG seviyede hat kayıplarının %3 değerlerinde olması normal seviye kabul edildiği bilindiği durumda hattın kapasitesine oranla toplam hat kaybının %3'ü aşmadığı görülmektedir.

4.4 Platform ile Kesinti ve Arıza Takibi

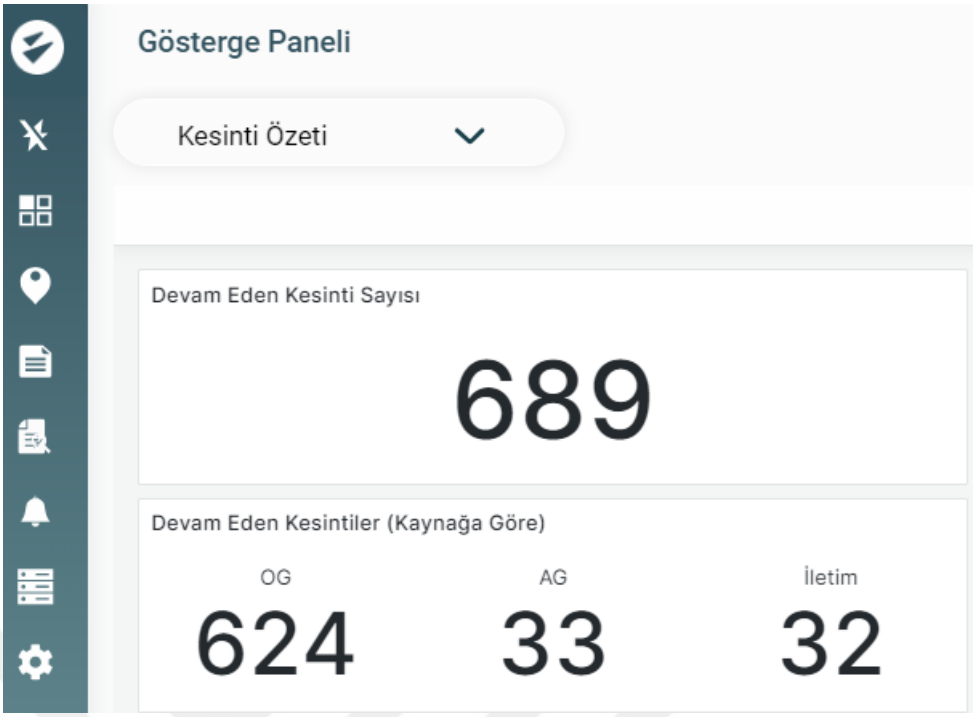
Trafo OSOS verileri ve MBS entegrasyonu ile sayaç tüketimlerinin platforma güncel verilerinin aktarılması ile oluşan kesintileri ve arızaları platform üzerinden gerçek zamanlı izleme, uzaktan kontrol ve alarm oluşturma yapılabilecektir. Arızaların ve kesintilerin süreleri, kaynağı ve sayıları grafiksel olarak görüntülenebilecektir. Platform ile arızların ve kesintilerin görüntülenmesi Şekil 47-48-49-50-51'de sunulmuştur. Elde edilen raporlamalar PDF halinde alınabilecektir.



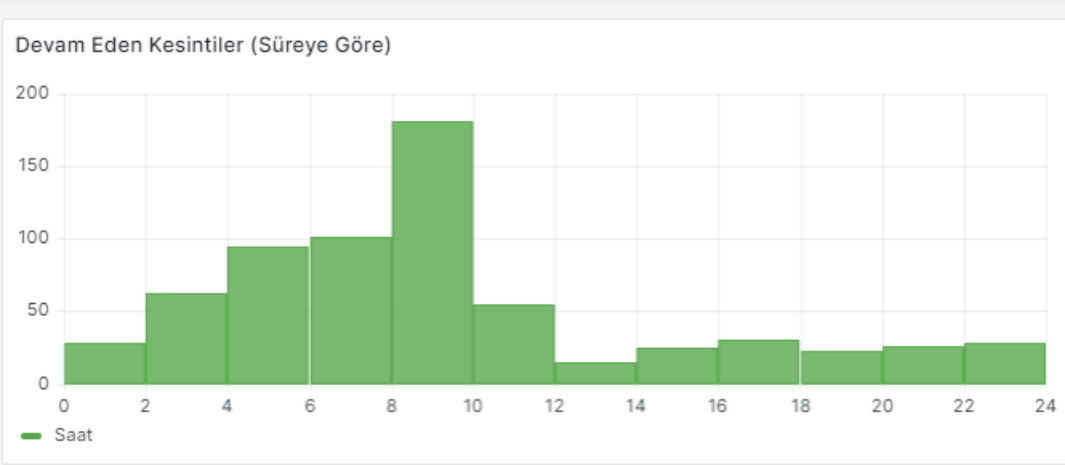
Tür kodu	arıza Kesinti Kılavuzu Durumu	Oluşturulma Tarihi	Sona Erme Tarihi	Şehir	Semt	Komşu
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 19:14:34				
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 19:09:31		MANİSA	SALIHLI	Mersinli
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 19:09:31		MANİSA	SALIHLI	Mersinli
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 19:11:33		MANİSA	SALIHLI	Mersinli
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 19:08:10		MANİSA	GÖRDES	Fundacık
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 18:17:50		İZMİR	MENDERES	Karakuyu
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 18:17:36	09-12-2023 18:25:14	MANİSA	KIRKAĞAÇ	Dualar
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 18:17:37				
Kesinti Arızalı	Bağlantılı	09-12-2023 18:17:37	09-12-2023 18:24:35	MANİSA	KIRKAĞAÇ	Sakarlı
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:58:04	09-12-2023 17:59:20	İZMİR	KIRAZ	Haliller
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:55:34	09-12-2023 17:57:51	İZMİR	KEMALPAŞA	Armutlu 85. Yıl Cumhu
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:48:40	09-12-2023 17:54:43	MANİSA	YUNUSEMRE	Yaylaköy
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:44:10	09-12-2023 17:46:27	İZMİR	MENDERES	Çamönü
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:44:22	09-12-2023 17:46:36	İZMİR	MENDERES	Karakuyu
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:46:17		İZMİR	MENDERES	Değirmendere
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:44:01	09-12-2023 17:46:32	İZMİR	MENDERES	Ahmetbeyli
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:44:14	09-12-2023 17:46:37	İZMİR	MENDERES	Çakaltepe
Kesinti Arızalı	Bağlantı kaldırıldı	09-12-2023 17:44:02	09-12-2023 17:46:31	İZMİR	MENDERES	Tekeli Fevzi Çakmak

20 1 ? Daha - /20 ◄ sayfa /1 tane daha Daha ►

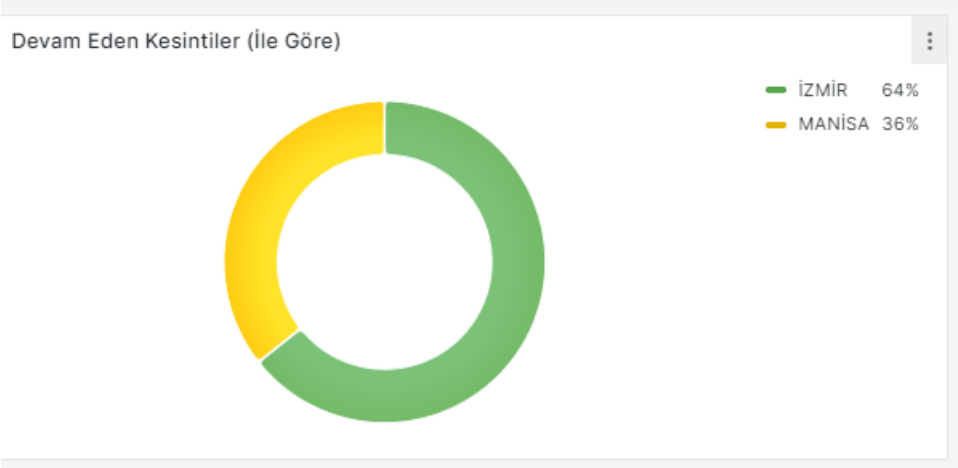
Şekil 47. Arıza Detayları Görüntüleme



Şekil 48. Devam Eden Anlık Kesintilerin Sayısını Görüntüleme



Şekil 49. Devam Eden Kesintilerin Sürelerini Grafiksel Olarak Görüntüleme



Şekil 50. Manisa ve İzmir İllerinin Kesinti Oranları

Devam Eden Kesintiler

Kesinti Id	İl	İlçe	Etkilenen Abone Sayısı	Kesinti Süresi(Saat)
10120	İZMİR	ÖDEMIŞ		564
10121	İZMİR	TORBALI		564
10125	İZMİR	BAYINDIR	316	563
10128	İZMİR	ÇEŞME	10137	562
10129	İZMİR	BEYDAĞ	25	562
10131	İZMİR	BEYDAĞ	11	562
10132	İZMİR	BEYDAĞ	2	562
10133	İZMİR	NARLIDERE	1745	562
10135	MANİSA	KÖPRÜBAŞI	293	561

‹ 1 2 3 4 5 6 7 ... 83 › 46 - 54 of 743 rows

Şekil 51. Kesinti Detaylarının Görüntülenmesi

4.5 Proje Maliyetleri

Projede paydaş kuruluş olan "İNAVİTAS ENERJİ A.Ş." İle planlanan yurt dışı seyahat gideri hariç toplam 500.000 TL + KDV'lik sözleşme imzalanmıştır. Proje kapsamında gerçekleşen bütçe gerçekleşmeleri Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Bütçe Gerçekleştirme

Bütçe Kırılımları	GDZ EDAŞ
Personel Giderleri	135.000 TL
Seyahat Giderleri	-
Malzeme	-
Hizmet Alımı	500.000 TL
Genel Toplam	635.000 TL

4.6 Risk Analizi ve Alınacak Tedbirler

Otomatik AG Teknik analiz Platformu Projesi için risk yönetimi yaklaşımı, tez çalışmasında çeşitli risklerin belirlendiği, puanlandığı ve sıralamasını sağlayan yöntemsel bir süreç içermektedir. Çalışmanın başlangıcından itibaren risk azaltıcı strateji uygulamak için vaktinden önce riskleri proaktif olarak tespit etmek için her türlü çaba gösterilmektedir.

Bu kapsamda projenin ilgili dönemi içerisinde karşılaşılan riskler ve önlemler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. Risk Analizi

	RİSK TANIMI	ETKİSİ	OLASILIK	ÖNLEM PLANI
1	Geliştirilecek simülasyonlar için veri kirliliğinden dolayı sağlıklı sonuçların alınamaması	Yüksek	Orta	Var olan veri kirlilikleri bu sayede daha doğru olarak tespit edilmiş ve sürekli geri besleme sağlayan bir sistem oluşturularak saha doğrulaması talepleri ortaya çıkaran bir yapı oluşturulmuştur. Bu sayede veri doğruluğu sürekli iyileştirilmiştir.
2	OSOS veri entegrasyonunun simülasyon süresini aşırı uzatması buna bağlı olarak platformun kullanılabilir durumdan çıkması	Orta	Orta	OSOS verilerine yönelik OSOS entegresyonunun yapılmıştır. Performans kaybı görülmemiştir.
3	CBS den alınan şebeke verilerinin analiz yapıldığı zamanda değişikliğe uğraması (altyapı değişikiliği)	Yüksek	Düşük	CBS den çekilen verilerin düzenli periyotlarla kontrolünün sağlanması veya Kentleşmenin tamamladığı daha yerleşik muhitlerin şebekelerinin simülasyon için tercih edilmesi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

AG Şebeke Teknik Analiz Platformu hayata geçirilmesinde Dağıtım Şirketi'ne gelen enerji talepleri ve yatırım planlamalarının etkisi olmuştur.

AG Şebeke Teknik Analiz Platformu kullanılmadan önce; Tüketici Dağıtım Şirketi'ne başvuruda bulunduğunda İlçe İşletme Biriminde sorumlu kişi enerji talebine en yakın trafo bölgesinden enerji talep gücünün karşılanması için enerji alınacak şebeke noktasını saha etüt ve değerlendirmesini yaparak AG Bağlantı görüşünü ve mevzuata uygun diğer evrakları hazırlamaktadır. Sonrasında evraklar proje birimine gönderilerek ilgili Proje Mühendisi tarafından bağlantı görüşüne uygun proje dosyası hazırlamaktadır. Proje dosyası hazırlanırken enerji talebi gücünün karşılanması planlanan trafo bölgesi verileri çekilerek b-PRO çizim dosyasına aktarılarak projelendirme ve hesaplama sürecine geçilmektedir. İlgili Proje Mühendisi tarafından bağlantı görüşünde enerji talep gücünün karşılanması için enerji alınacak şebeke noktasından talep gücü karşılanacak şekilde projelendirme ve hesaplaması tamamlandığında karşı karşıya gelinebilen olumsuz durumlar olabilmektedir. Olumsuz durumlar ve çözümleri Tablo 9' da verilmiştir. Her bir çözüm için Proje Birimi bağlantı görüşü revizesi istemekte ve süreç en başa dönmektedir. İlgili Proje Mühendisinin proje dosyasını hazırladığı süre ve İlçe İşletmenin yeniden etüt ve değerlendirme çalışması yaparak sahada geçireceği vakit kayıp olmaktadır. Aynı zamanda Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği ve Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde belirlenen sürelerde enerji talebinin karşılanamama durumu oluşmaktadır.

Tablo 9. Projelendirme Aşamasında Karşılaşılması Olası Olan Durumlar ve Çözümleri

Olumsuz Durumlar:	Çözümler:
Gerilim düşümü	Hat kesitinde artış veya enerji talebinin başka bir bağlantı noktasından karşılanması
Mevcut abonelerin beslenmesinden dolayı trafonun yüklü olması, yeni gelecek enerji talep gücünü karşılamaması	Trafo verileri ve bölgesi değerlendirilerek güç artışına gidilmesi veya ilave trafo tesis edilmesi
Hat kapasitesinin zorlanması	Hat kesitinde artış veya enerji talebin başka bir bağlantı noktasından karşılanması
AG kol doluluk oranı	AG panoda boş çıkış var ise yeni kol çıkışı yapılarak mevcut AG kolların düzenlenmesi

Yatırım planlamaları yapılırken Planlama Mühendisleri trafo bölgelerinde oluşan gerilim düşümü şikâyetleri, şebekeden dolayı arıza ve kesinti kayıtlarının oluşması, bölge gelişmekte olan bir bölge ise mevcut trafonun gücünün yetersiz olduğunun tespit etmesi, şebekenin ekonomik ömrünü doldurması gibi sebepler dikkate alarak yatırım proje planlamaları yapılmaktadır. Bu sebeplerin birçoğu tüketici sorunu yaşadığında tespit edilebilmektedir.

Bu çalışmada Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu ile Elektrik Dağıtım Şirketi'nin AG seviyesindeki yaşanan veya yaşanacak olan problemlerin önceden tespit edilebilmesini ve tüketicinin enerji talebi başvurusunda bağlantı görüşü verilecek noktalarda analizini sağlayarak gerilim düşümü yaşanmayacak ve hat kapasitesinin zorlanmayacak şekilde projelendirme aşamasından önce tespitini yapabilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda enerji talepleri Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği ve Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde belirlenen süreleri aşmayacak şekilde Dağıtım Şirketleri tarafından karşılayabilecektir. Sistem kurulumundan önce sistem isterlerinin belirlenmesi, platform, veri ve hesaplama sistem gereksinimleri belirlenerek dokümante etme çalışmaları yapılmıştır. Sonrasında CBS, OSOS ve MBS entegrasyonları yapılarak yük akış simülasyonlarının gerçekleştirilmesi, alınan verilerin işlenerek şebeke parametreleri ve tüketim verilerine

göre simülasyonların gerekli çözünürlükte ve otomatik olarak gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Şebeke parametreleri ve yüklenme verileri ile güç akışlarının gerçekleştirilerek kalite ve yüklenme sınırlarına göre farklı uyarıların görselleştirilmesi için bir yapı üretilmesi, belirlenen çözünürlükte simülasyonların otomatik olarak gerçekleştirildiği bir yapı kurulması sağlanmıştır. Kullanıcı ara yüzlerinin hazırlanması ile AG şebeke yatırımları ve bağlantı görüşlerinin simule edildiği karar destek ortamı hazırlanmıştır. Otomatik AG Şebeke Teknik Analiz Platformu kullanılarak ihtiyaç duyulan raporlamalar yapılabilecektir.

KAYNAKÇA

Alqadi, R., ve Khammash, M. (2007). An efficient parallel Gauss-Seidel algorithm for the solution of load flow problems. *The International Arab Journal of Information* , 148-152.

Bergen, A. R. (2009). *Power Systems Analysis.* New Jersey USA Prentice Hall, 323-364.

Circuit Globe. (2021, Ekim 20). Newton Raphson Yöntemi 15 Nisan 2023 tarihinde https://circuitglobe.com/newton-raphson-method.html adresinden alındı.

Çakmak, Ö. (2001). *Şehir Şebekeleri OG-AG Elektrik Projesi Yapım Esasları El Kitabı 5.* Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü Dağıtım Hat ve Şebekeleri Proje ve Tesis Daire Başkanlığı.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014, Aralık 30). *Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği, madde 12*. Resmi Gazete 29221. 18 Temmuz 2023 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-2.htm adresinden alındı.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014, Aralık 30). *Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği, madde 15*. Resmi Gazete 29221. 18 Temmuz 2023 tarihindehttps://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-2.htm adresinden alındı.

EPDK. (2011, Nisan 10). Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinin Kapsamına ve Sayaç Değerlerinin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar. Resmi Gazete 27901. 10 Temmuz 2023 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/ilanlar/eskiilanlar/2011/04/20110410-4.htm adresinden alındı.

EPDK. (2018, Mart 27). Elektrik Dağıtım Şirketleri Tarafından Tarafından Kurulan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin İyileştirilmesine ve Standartlaşmasına Yönelik Usul ve Esaslar . Resmi Gazete 30373. 20 Temmuz 2023

tarihindehttps://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/4-303/elektrik-dagitim-sirketleri-tarafindan-kurulan-co adresinden alındı.

EPDK. (2021, Mayıs 9). Elektrik Piyasası Bağlantı ve Sistem Yönetmeliği. Resmi Gazete 6446. 18 Temmuz 2023 tarihinde https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6726/elektrik-piyasasi-baglanti-ve-sistem-kullanim-yonetmeligi adresinden alındı.

Glover, J., Sarma, M., ve Overbye, T. (2012). Power System Analysis and Design. *Cengage Learning*, 294-354.

Joshi, M. K., ve Modha, P. R. (2021, Ocak 13). Electrical India: 06 Haziran 2023 tarihinde https://www.electricalindia.in/load-flow-analysis-through-iterative-techniques/ adresinden alındı.

Kusekwa, M. A. (2014). Load flow solution of the Tanzanian power network using Newton-Raphson method and MATLAB software. *International Journal of Energy and Power Engineering*, 277-286.

Lal, N. K., ve Elyas, S. (2014). A Review on Load Flow Analysis. 05 Temmuz 2023 tarihinde.https://www.researchgate.net/publication/317592915_A_Review_on_Load_Flow_Analysis adresinden alındı.

Mohammadi, M. (2013). A new approach of point estimate method for probabilistic load flow. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 54-60.

Moradi, M. H., Foroutan, V. B., ve Abedini, M. (2017). Power flow analysis in islanded Micro-Grids via modeling different operational modes of DGs. *Elsevier*, 248-262.

Nirupama, S. (2021, Ekim 20). Engineering Notes: 16 Temmuz 2023 tarihinde https://www.engineeringenotes.com/electrical-engineering/power-flow/fast-decoupled-method-to-solve-power-flow-problem-electrical-engineering/25333 adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe Gizem Adaş

Eğitim

Yüksek Lisans	2023 Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Lisans	2019 Maltepe Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği

İş/İstihdam

11.2021	Proje Mühendisi, GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.
06.2021-11.2021	Proje Mühendisi, GDZ Enerji Yatırımları A.Ş.
01.2020-06.2021	Proje Mühendisi, Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.