



Enerji nakil hatlarının (enh) coğrafi bilgi sistemine (cbs) entegrasyonu ve analizi: Mardin ili örneği

Muhammed Maşuk Doğanay^{a,*}, Fevzi Çakmak^b

^aDicle Elektrik A.Ş., Mardin İl Müdürlüğü, 47060, Mardin/Türkiye.

^bMardin Artuklu Üniversitesi, Midyat Meslek Yüksekokulu, Midyat, Mardin/Türkiye

MAKELE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş 19 Mart 2025

Düzeltilme 15 Haziran 2025

Kabul 5 Temmuz 2025

Çevrimiçi mevcut

Anahtar Kelimeler:

Coğrafi bilgi sistemi

Enerji nakil hatları

Mardin analiz

Mardin entegrasyon

ÖZET

Teknolojik gelişmelerin neticesinde elektrik iletim ve dağıtım şirketleri tarafından son yıllarda karmaşık enerji ağına ait verilerin coğrafi bilgi sistemi platformlarına aktarılmasıyla; görselleştirme, analiz ve iş süreçleri geliştirme yönelik iş yükünü minimize etme, zaman ve maliyetleri azaltmaya yönelik coğrafi bilgi sistemi kullanımı yaygınlaştırılmaktadır. Enerji nakil hattı topolojisinin diğer sistemlerle entegre edilmesiyle enerji ağı içerisinde ilgili güzergah ve hat kolları üzerinde analiz ve incelemeler yapılarak karşılaşılan problemler karşısında süreçlerin bir sonuca bağlanması ve karar vermede zaman ve maliyet bakımından fayda sağlanmaktadır. Enerji nakil hatları için kurulan topolojik sistem sayesinde olası senaryolar karşısında, fider güzergâhında bulunan tüm hatların uzunluğu, karakteristik özellikleri, trafo merkezleri, dağıtım merkezleri, hücre tipleri ve besleme noktalarına ait veri derleme ve raporlama bölümü ile anlık olarak veri alışveriş işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında enerji nakil hatları içerisinde referans olarak alınan fider, coğrafi bilgi sistemi üzerinden sanal olarak enerjilendirilmesi ile fider güzergâhında bulunan ve fidere bağlı olan hatların karakteristikleri, hat uzunluğu ve TM-DM merkezleri içerisindeki hücre tipleri, trafo sayısı ve trafo güçleri analiz edilerek fider bazlı olarak tek hat şeması çıkarımı çalışmaları yapılmıştır. Tek hat çıkarımı yapılan fiderin iletken karakteristiği, uzunluğu ve güçleri referans alınarak güç analizleri, fider doluluk oranları ve enerji sürekliliği topolojisi için analiz çalışmaları yapılmıştır.

Integration and analysis of energy transmission lines (etl) into geographical information system (gis): The example of Mardin province

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 March 2025

Received in revised form 15 June 2025

Accepted 5 July 2025

Available online

Keywords:

Geographical information system

Power transmission lines

Mardin analysis

Mardin integration

ABSTRACT

As a result of technological developments, in recent years, the use of geographic information systems has become widespread by transferring complex energy network data to geographic information system platforms by electricity transmission and distribution companies, minimizing the workload for visualization, analysis and business process development, and reducing time and costs. By integrating the energy transmission line topology with other systems, analysis and examinations are performed on the relevant routes and line branches within the energy network, and in the face of encountered problems, processes are concluded and decision-making benefits are provided in terms of time and cost. Thanks to the topological system established for energy transmission lines, in the face of possible scenarios, data exchange operations can be carried out instantly with the data collection and reporting section regarding the length, characteristic features, transformer centers, distribution centers, cell types and feeding points of all lines located on the feeder route. Within the scope of this study, the feeder taken as a reference from the energy transmission lines is virtually energized via the geographic information system, and the characteristics of the lines located on the feeder route and connected to the feeder, line length and cell types within TM-DM centers, number of transformers and transformer powers are analyzed, and single line diagram extraction studies are carried out on a feeder basis. Analysis studies were carried out for power analysis, feeder occupancy rates and energy continuity topology by taking the conductor characteristics, length and powers of the feeder for which a single line was extracted as reference.

I. GİRİŞ

1.1 Enerji Nakil Hatları (ENH) Bağlantı Modeli

Elektrik santrallerinde (hidroelektrik santraller, güneş enerji santralleri, rüzgar enerji santralleri vb.) üretilen elektrik enerjisinin yükseltici ve düşürücü transformatör merkezlerinden son kullanıcıya (sanayi, fabrika, ev, iş yeri vb.) iletimini ve dağıtımını sağlayan topolojik sistemler enerji nakil hatları (ENH) olarak adlandırılmaktadır [1]. ENH bağlantı topolojisi, genel anlamda, sistemi oluşturan ekipmanlar ve teçhizatlar, elektrik direkleri, iletkenler, transformatörler, anahtarlama elemanları (ayırıcı, kesici, şalter, sigorta) ve koruma-koordinasyonu sağlayan SCADA veya röle sistemlerinin birbirleriyle entegre edilerek hangi şart ve koşullara bağlı olarak çalıştığı ve kullanıcılar arasında ilişkili olan tümleşik bir yapı olarak ele alınmaktadır [2].

ENH bağlantı modeli, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'nın elektrik dağıtımı ve perakende satışına ilişkin hizmet kalitesi yönetmeliğinde; “kullanıcıların şebekeye bağlandığı noktalar dâhil olmak üzere asgari olarak transformatörleri, fiderleri, koruma ve anahtarlama düzenlerini kapsayan ve bunlara ilişkin gerekli bilgiler ile bunların elektriksel ilişkilerini içeren bağlantı modeli” olarak tanımlanmaktadır [3].



Şekil 1. Enerji nakil hatları yapım aşamaları ve süreçleri

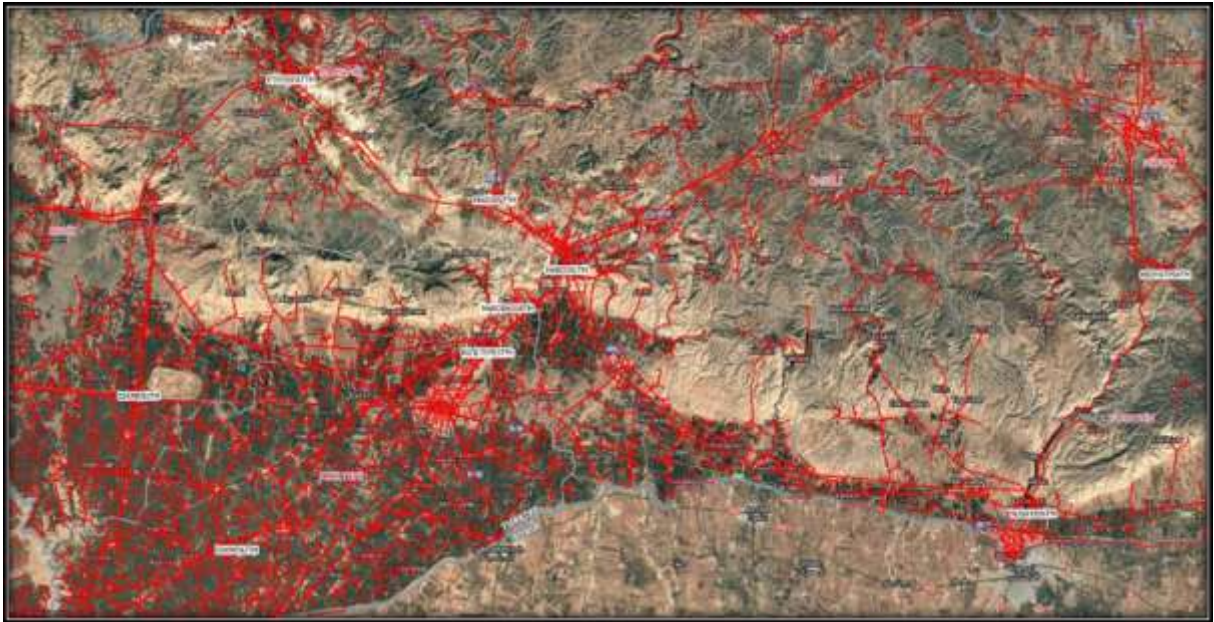
ENH yapım şekil 1’deki aşamaları kapsamında, hattın geçirileceği güzergâha ait ağırlık ve sayısal değerler (buz yükü, rüzgâr yükü vb.) kapsamlı olarak analizleri içeren verilerin derlenmesi ve bir bütün olarak değerlendirme çalışmaları yapılarak ENH’nin geçeceği güzergâhlar belirlenir. Belirlenen güzergâha ait ağırlıklandırılmış maliyet haritası (AMH) ve CBS üzerinde ENH ile ilgili elde edilen veriler, uygun kriterlere göre toplanarak analizler gerçekleştirilmektedir. Saha etüt çalışmalarında elde edilen veriler neticesinde ENH için proje (plan, profil vb.) tasarım çalışmaları tamamlandıktan sonra belirlenen güzergâh üzerinde ENH tesis aşamaları başlatılmaktadır. Bu kapsamda saha tesisi için öngörülen çalışmalar yapıldıktan sonra tesis süreci nihayetlendirilir. İleriki süreç aşaması olarak, elektrik enerjisinin ihtiyaç arzı bir kamusal faaliyet olarak görülmektedir. ENH ve enerji dağıtım şebekesinin geçtiği güzergâhlar ile isabet ettiği araziler ve diğer taşınmazların temini işlemleri, 2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu hükümleri gereğince, gerçek veya özel tüzel kişilere ait alan mülkiyetleri ve taşınmazlar üzerinde kamulaştırma ve yer tahsis işlemleri gerçekleştirilerek enerji nakil hatlarına ait projelendirme çalışmaları sonlandırılır [4].

1.2 Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

CBS, planlı olarak yapılan çalışmalarla ilgili mekânsal ve mekânsal olmayan yerler için verilerin girilmesi, kaydedilmesi, yönetilmesi, analizi ve gösterimini ifade etmek ve sağlaması amacıyla tasarlanmış yazılımsal ve donanım sistemlerinin bir bütünüdür [5]. CBS yazılımları ve donanımları, birden fazla fonksiyonu barındıran karmaşık sistemler olarak nitelendirilmektedir. Başka bir deyişle, CBS, görsel, grafik ve verilerin kullanıcının

ihtiyaçları doğrultusunda ve bu ihtiyaçları karşılayacak şekilde, farklı kaynakların derlenmesi, depolanması, işlenmesi, analizlerin gerçekleştirilmesi, sunulması ve yönetilerek fonksiyonların bir bütün olarak ele alınmasıyla bir organizasyon bütünlüğü olarak da ifade edilebilir [6].

ENH için güzergâh belirlenmesi ve tespit çalışmaları, CBS'ye ait yazılım desteğiyle yürütülmekte; bu sayede kullanıcılara birden fazla alternatif sunulmakta ve karmaşık bir yapı olan sistemlerin bir bütün olarak analiziyle işlem kolaylığı sağlanmaktadır. ENH güzergâh tespitinde kullanılan CBS'ye ait tüm fonksiyonların bir arada bulundurulması ve tüm verilerin hiyerarşik olarak, belirli bir algoritmik sırayla kullanıcıya görsel ve sayısal veriler olarak sunulması sayesinde kullanıcılar, güzergâh tespiti çalışmalarında zaman ve maliyet bakımından kazanım sağlayabilmektedir [7]. ENH'ye ait verilerin derlenmesi sonucu, bu verilere farklı anlamlar yüklenmektedir. CBS'ye aktarılan ENH'ye ait teçhizat ve ekipmanlara ait koordinat bilgilerinin saklanması yanı sıra, ENH bağlantı topolojisi oluşturulmakta ve ENH sistemlerinin planlanması, analizi, izlenimi, yönetimi vb. gibi dış sistemlerle entegre edilerek ana veri kaynağı veya sunucusu haline getirilmektedir [2].



Şekil 2. Mardin ili ve ilçelerine ait enerji nakil hatlarının cbs üzerindeki görünümü

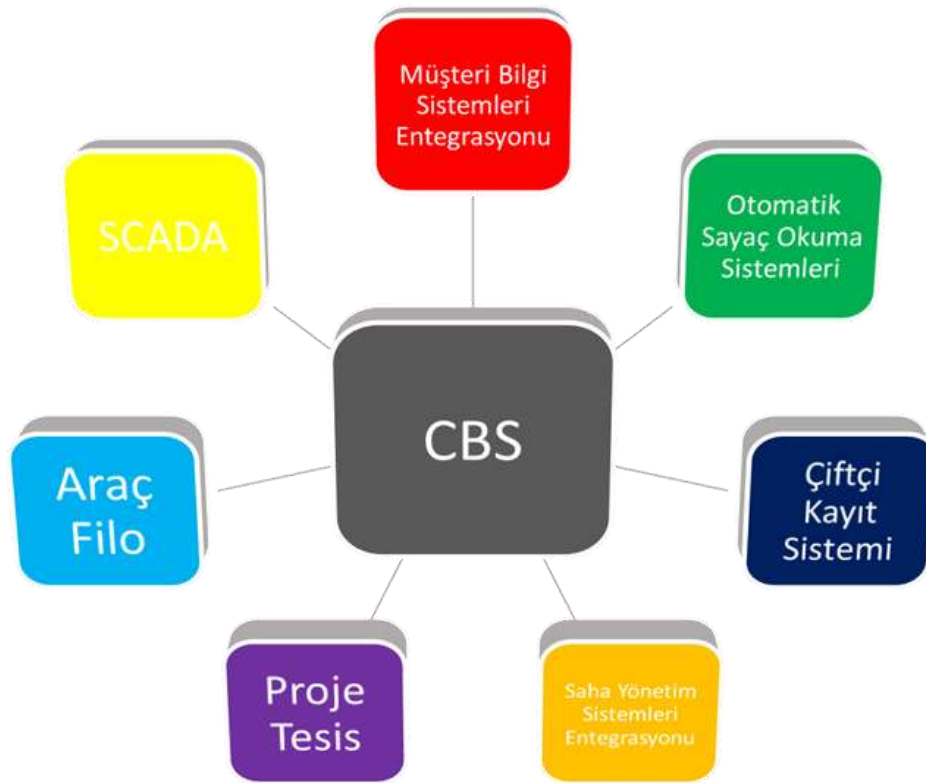
CBS'ye ait donanımlar, teçhizatlar ve ekipmanlar yardımıyla sahadan alınan verilerin sisteme aktarılmasıyla proje planları ve çizimleri CBS yazılım desteğiyle harita üzerinde koordinatlandırılmaktadır. Harita üzerindeki koordinatlandırma çalışmaları sonlandırıldıktan sonra, ENH bağlantı topoloji örneği üzerinde çizimler nokta, çizgi ve poligon formuna dönüştürülmektedir [8]. Şekil 2'de belirtilen (Mardin ili geneli ENH topolojisi) ENH, CBS üzerinde elektrik enerjisi topoloji modeli ile entegrasyonu sayesinde veri alışverişi sağlanabilmektedir. Bu kapsamda görsel üzerinde ENH'ye ait uzunluk, güzergâh, isimlendirme, numaralandırma vb. gibi verilere erişim sağlanabilmektedir.

ENH'ye ait plan-profil ve proje için teknik mevzuat maddelerine istinaden kamulaştırma ve irtifak yüzölçümleri hesaplanarak kamulaştırma planları ve çalışmaları hazırlanır. ENH'nin kamulaştırma kapsamına alınmasıyla enerji

nakil çalışmaları nihayetlenir. Bu kapsamda, alt çalışmaları neticesinde ENH enerji sürekliliği ve enerji güvenliği kapsamında diğer sistemlerle entegre edilerek sistemin işletilmesi sağlanır.

CBS uygulaması canlı bir sistem olmasından dolayı ENH yapılan değişimler veya mevcut olan enerji nakil hatlarına ilave hat kollarının eklenmesi ve çıkarılması (ilave ENH tesis edilmesi veya demontaj işlemlerinin yapılması) durumunda sahadan alınan güncel veriler sayesinde CBS üzerinden mevcut değişimler ile güncel veri işleyişi ve akışı gerçekleştirilmektedir. Bu sayede kullanıcılar tarafından ENH topolojisinin analiz çalışmaları kapsamında en güncel veriler ile işlemler gerçekleştirilmektedir. Aksi durumlarda ENH topolojisinin güncel tutulmaması halinde yapılan analiz ve çalışmaların neticesinde uygulanacak olan planlamaların tamamı yanlış sonuçlanmasına neden olacaktır.

Ön arazi etüt çalışmaları ile gerçekleştirilen ölçme ve haritalama faaliyetleri kapsamında disiplinler arası yapılan protokoller ve çalışmalar neticesinde, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından proje alanlarını kapsayan bilgi ve belgeler temin edilerek, toplanan verilerin kullanılmasıyla coğrafi bilgi sistemine entegre edilmesi sonucu ilgili kullanıcılara veri akışı sağlanmaktadır.



Şekil 3. Coğrafi bilgi sistemlerinin diğer sistemler ile entegrasyonu

Şekil 3'te belirtilen kapsamlar, enerji dağıtım firmalarının ihtiyaçları doğrultusunda sisteme bağlanan gerçek ve tüzel kişilere ait verilerin işlenmesi ile ENH topolojisinde mevcut trafoların ve hatların mülkiyet bilgileri ile tesis bilgilerini içeren detaylı verilerin işlenmesini kapsamaktadır. Bu çerçevede, dağıtım firmaları tarafından ilgili birimler arasında bilgi akışı ve ortak erişim sağlayan veri tabanı ile ENH'ye ait verilerin erişimi sağlanmaktadır. Ayrıca, dağıtım firmaları kapsamında diğer tüketicilere ait verilerin sisteme entegrasyon ile otomatik sayaç okuma sistemleri aracılığıyla kullanılan enerji miktarı, araç filo birimi tarafından personele verilen araçların takibi,

projelendirme ve tesis çalışmaları kapsamında hat güzergahları, çiftçi kayıt sistemi ile tarımsal amaçlı enerji tüketimini gerçekleştiren kullanıcılara ait verilerin entegre edilmesi ve ENH topolojisinin işletilmesi için fider güzergahları ve trafo analizlerinin gerçekleştirilmesinde sistemin bir bütün olarak erişimi sağlanabilmektedir. Bu bağlamda enerji dağıtım firmalarının talebi ve ihtiyaçları doğrultusunda farklı sistemlerin entegrasi söz konusu olup değişkenlikler arz edebilir.

II. TEORİK METOD

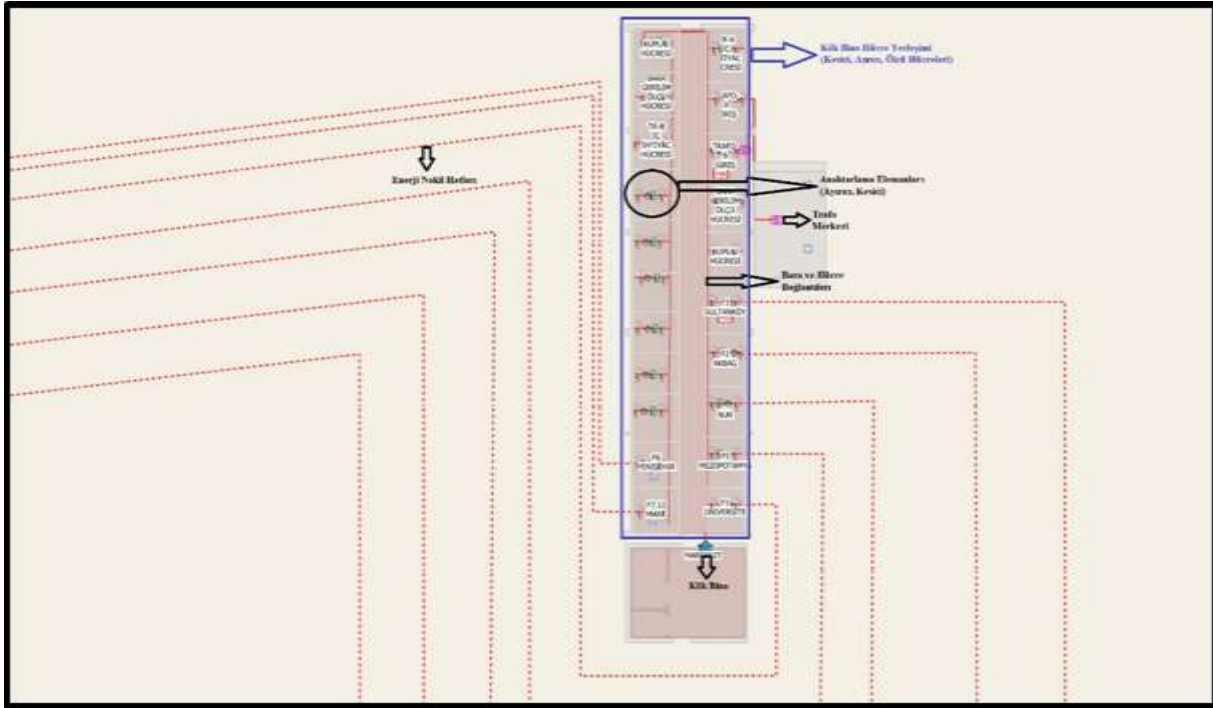
2.1 Enerji Nakil Hatlarının Coğrafi Bilgi Sistemine İşlenmesi

ENH topolojisine ait olan tüm bilgi, belge ve verilerin aşamalı olarak birbiriyle irtibatlandırılarak sayısal ve görsel olarak elektronik ortama aktarılmasıyla elde edilmektedir. ENH topolojisi içerisinde bulunan iletkenler, direkler, anahtarlama elemanları, transformatörler vb. malzemelerin teknik özellikleri CBS üzerinden haritalama yöntemiyle sisteme aktarılmasıyla işlemler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca CBS'ye ait donanımsal cihazlar ve ekipmanlar vasıtasıyla sisteme aktarılan planlar ve çizimler, sayısal ve görsel yazılım sayesinde harita üzerinde koordinatlandırılarak veri aktarımı gerçekleştirilmektedir. ENH'ye ait planlar ve çizimlerin harita üzerinde koordinatlandırma işlemi tamamlandıktan sonra, çizimler üzerinde topolojiye ait noktalama, çizim ve poligon formatına dönüştürülerek coğrafi bilgi sistemine aktarılmaktadır. Genel anlamda sahadan alınan verilerin bir bütün olarak ele alınması ve birbirleriyle irtibatlandırılarak sistematik olarak yapılan işlemlerin tümüne sayısal haritalama olarak adlandırılmaktadır [8].

ENH'ye ait bağlantı topolojisinin oluşturulabilmesi için planlar, projeler, iletken tipleri, direk tipleri, anahtarlama elemanları (ayırıcı, kesici, sigorta vb.), transformatörler ve diğer teçhizatların lokasyon, güzergâh ve işletme sınır değerleri (akım, gerilim, güç, frekans vb.) [9] bilgileri, CBS verilerinin aktarılması ile ENH topolojisi oluşturulmaktadır. Ayrıca trafo merkezi (TM), dağıtım merkezi (DM), indirici merkez (İM) ve diğer dağıtım merkezlerine (kök kabin vb.) ait bara, iletken ve hücre sistemlerine (kesici, ayırıcı, kuplaj, ölçü vb.) ait teknik bilgi ve belgeler sayısallaştırılarak CBS'ye aktarılmasıyla işlemler yürütülmektedir [2].

Saha etüt çalışmaları neticesinde sahadan ve belgelerden alınan veriler CBS'ye aktarılmasıyla ENH'ye ait topoloji modeli, geometrik bir yapı ve ağ sistemine dönüştürülerek kullanıcı tarafından ENH arasında analiz çalışmaları gerçekleştirilebilmektedir [10]. Şekil 4'te ENH topolojisi içerisinde mevcut olan dağıtım merkezi olan fider kolları, bu fiderlere ait anahtarlama elemanları, hat karakteristikleri, fider sayısı ve fider isimleri CBS sisteminde geometrik yapısı entegre edilmiştir.

ENH için kurulan topolojik sistem sayesinde olası senaryolar karşısında, seçilen fiderin güzergâhında bulunan tüm hatların uzunluğu, karakteristik özelliği, trafo merkezleri, dağıtım merkezleri, hücre tipleri ve besleme noktalarına ait veri derleme ve raporlama bölümü ile anlık olarak veri alışveriş işlemleri gerçekleştirilebilmektedir [11]. Ayrıca, CBS üzerinde oluşturulan ENH topolojisi diğer sistemlerle entegre edilmesiyle enerji ağı içerisinde ilgili güzergâh ve hat kolları üzerinde analiz ve incelemeler yapılarak karşılaşılan problemler karşısında süreçlerin bir sonuca bağlanması ve karar vermede zaman ve maliyet bakımından fayda sağlamaktadır [10].



Şekil 4. Enerji nakil hatlarının ve anahtarlama elemanlarının CBS üzerindeki yerleşimi ve gösterimi

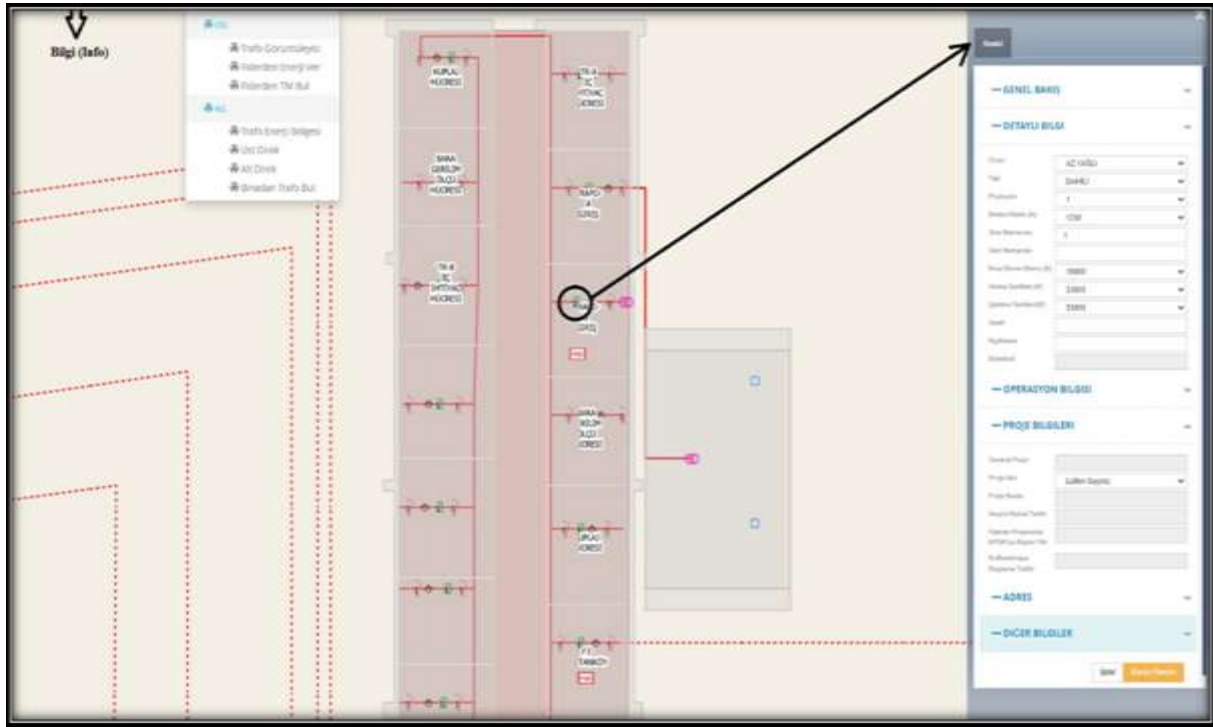
III. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Enerji Nakil Hatlarının Coğrafi Bilgi Sistemi Üzerindeki Topolojisi

Teknolojik gelişimlerin neticesinde, elektrik iletim ve dağıtım şirketleri tarafından son yıllarda karmaşık enerji ağına ait verilerin coğrafi bilgi sistemi platformlarına aktarılmasıyla; görselleştirme, analiz ve iş süreçleri geliştirme yönelik iş yükünü minimize etme, zaman ve maliyetleri azaltmaya yönelik coğrafi bilgi sistemi kullanımı yaygınlaştırılmaktadır [12]. ENH, ilgili kurumlar tarafından yapılacak olan yatırım ve analizler kapsamında uzun vadeli proje planları gerçekleştirilmektedir. Yatırım çalışmaları ise nüfus yoğunluğuna ve sanayi ihtiyaçları doğrultusunda plan ve bütçe çalışmaları çerçevesinde nihai kararlar verilerek ENH projeleri tesis yapım aşamaları tamamlanarak yürütülmektedir.

Şekil 5'te CBS üzerinden ENH topolojisi içerisinde referans ve örnek teşkil etmesi için alınan dağıtım merkezinin iç yapısı görüntüledikten sonra, mevcut dağıtım merkezi içerisinde bulunan hücrelerin teknik verileri, fider ait hat karakteristikleri ve şebekeye ait proje ve operasyon bilgilerinin erişimi ve analizi söz konusu olabilmektedir. Tesis yapım çalışmaları işlemlerinden sonra CBS işlenmiş olan ENH üzerinden referans olarak seçilen TM-DM içyapısı, Şekil 5'te birden fazla fider bağlantısı ile gösterilmiştir. TM-DM ile bağlantılı olan ve referans olarak tercih edilen fider, coğrafi bilgi sistemi üzerinden, fiderden enerji ver komutuyla fider güzergâhında bulunan tüm ENH kollarını ve transformatör bölgelerini Şekil 6'da görüldüğü üzere yeşil olan hatların sanal olarak enerjili (ENH topolojisi üzerinden şebekenin tamamının bir bütün olarak ele alınması mümkün olmadığından, CBS üzerinden analiz edilmek istenilen fider referans alınarak uygulamanın sağlamış olduğu komut ile seçilen fiderin enerjilendirilmesiyle, reelde fider güzergâhında bulunan tüm hat kollarının ve trafo bölgelerinin tespiti ile fider güç yoğunluğu tespit edilir) olduğu gözlemlenebilir. Ayrıca CBS, sunmuş olduğu özelliği sayesinde Şekil 6'da

fidere bağı olan hatların güzergâhlarını sanal olarak görüntüleyebilmekte ve hat güzergâhında bulunan diğer nesneleri gerçek ortam üzerinde gözlemleyebilmektedir.



Şekil 5. Coğrafi bilgi sistemi üzerinden enerji nakil hattın sanal olarak enerjilendirilmesi

Bu kapsamda, CBS'ye ait olan panoramik özellik belli aralıklarla güncellenmediği takdirde, kullanıcı tarafında yapılacak olan analiz çalışmaları doğru sonuçlara ulaşamayabilir. Bu kapsamda, ENH topolojisi içerisinde bulunan kök binalarda her bir kesici çıkışındaki fider referans alınarak sistem üzerinde sanal enerjilendirme yapılarak fider bazlı analiz çalışmaları gerçekleştirilebilir. Analiz çalışmaları kapsamında, fider güzergâhında bulunan trafo güçleri ile gerilim düşümü hesaplamaları, güç kayıpları ve olası arızalar sonucu sistemin enerji sürekliliğinin sağlanması ve enerji kalitesi için ilave ring ve kuplaj devreleri ile sistemde oluşabilecek arıza senaryoları karşısında kullanıcının analiz ve gözlem yapmasında enerji sürekliliği bakımından kazanımlar sağlanabilir. ENH hatların CBS işlenmesi ve anlık olarak veri aktarımı yapılması ile ENH topolojisinin proje bütünlüğü sağlanması sayesinde her bir fidere ait tek hat şeması çıkarımı yapılarak gerilim düşümü, güç yoğunluğu ve kısa devre gibi hesaplamalar ve analiz çalışmaları gerçekleştirilebilir.

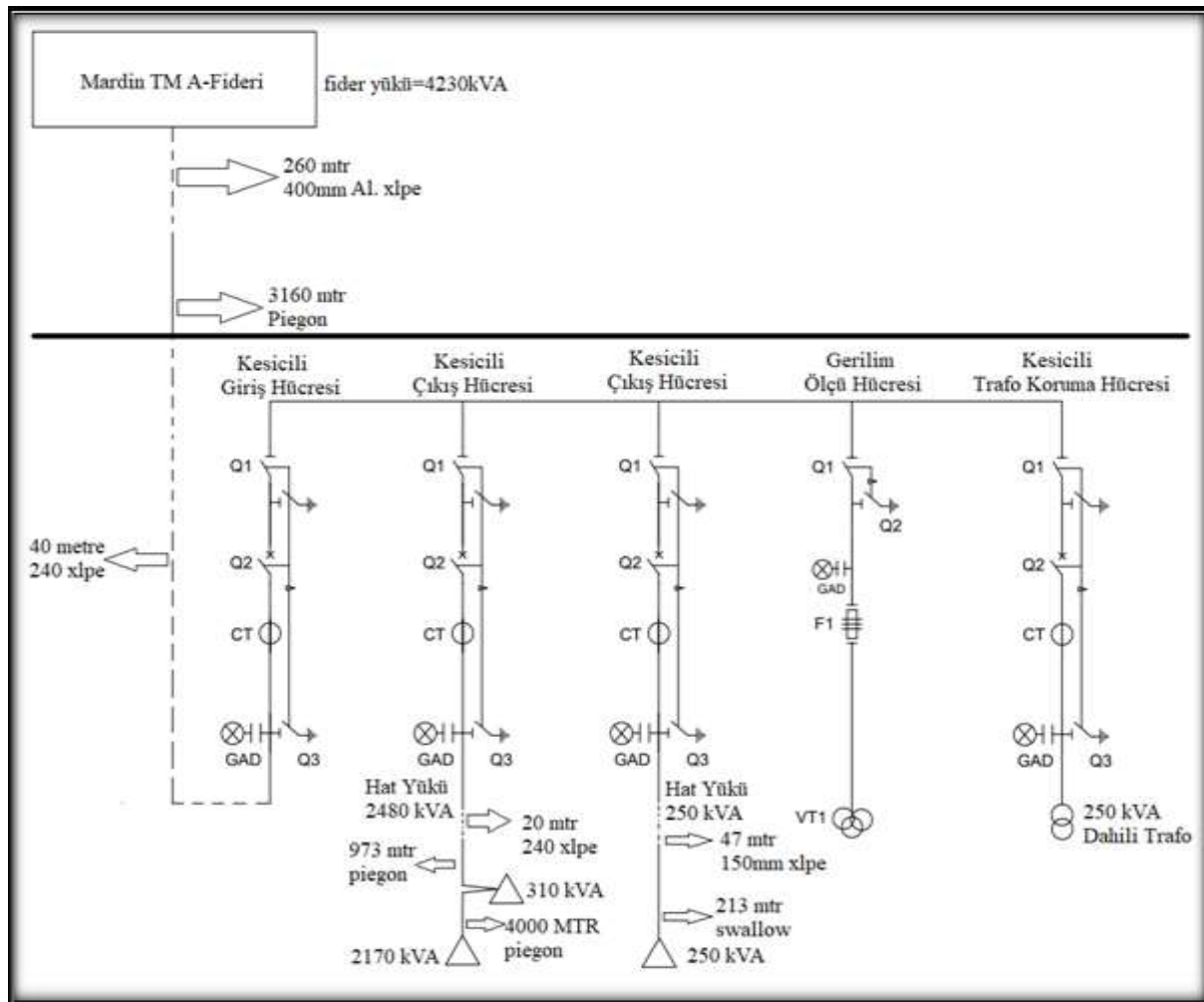
Referans olarak alınan fider, coğrafi bilgi sistemi üzerinden sanal olarak enerjilendirilerek fidere bağı olan hatların güzergâhı boyunca hatların karakteristikleri, hat uzunluğu ve trafo ve dağıtım merkezleri içerisinde bulunan hücre tipleri (kesicili hücre, ayırıcı hücresi, akım ve gerilim ölçü hücresi, kuplaj hücreleri, trafo koruma hücreleri) trafo sayısı ve trafo güçleri analiz edilerek fider bazlı olarak tek hat şeması çıkarımı yapılabilir. Tek hat çıkarımı yapılan fiderin iletken karakteristiği, uzunluğu ve güçleri referans alınarak simetrik ve asimetrik güç analizlerinin [13] yapılmasında zaman ve maliyet bakımından kazanım sağlanmaktadır. Ayrıca fider bazlı olarak; hatların doluluk oranları, gerilim düşümü, güç kaybı, kısa devre, faz-faz, faz-toprak, üç faz kısa devre hesaplamaları, enerji sürekliliği ve analizlerin yapılmasında da fayda sağlamaktadır. ENH topolojisi dal budak olarak yayılmasından

dolayı tüm il ve ilçelere ait şebeke yapısını bir bütün olarak ele almak güç olabilmektedir. Bu sebeple yapılan analiz çalışmaları referans olarak fider bazlı veya bölgesel bazlı olarak tek hat şeması çıkarımları yapılarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca ilave olarak sisteme bağlanacak olan tüketim amaçlı trafo, mevcut fiderin güç yoğunluğuna bağlı olarak gerilim düşümü ve güç kaybı hesaplamaları neticesinde şebekenin sistem işletme sınır koşullarının sağlanması durumunda yeni tüketim trafosu sisteme bağlanır. Bu durum, sisteme bağlanacak olan tüm tüketim trafoları için tek tek analizler yapılarak gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda, bu durum sistemde mevcut olan tüm fiderler göz önünde bulundurularak analiz çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Şayet sisteme bağlanacak olan tüketim trafoları, sistemde bulunan altyapı sistem işletme sınır koşulları taşıma kapasiteleri (akım taşıma) ihmal edilirse, sistem üzerinde oluşacak olan arızalardan dolayı enerji kesintileri meydana gelecek olup sistemin kararlı bir biçimde işletilmesi zor ve maliyetli olacaktır.



Şekil 6. Fider bazlı olarak hatların enerjilendirilmesi ve panoramik görüntü ile hat güzergâhlarının görüntülenmesi

Şekil 7’de ENH ağı üzerinden referans olarak alınmış olan ve fiderin bir koluna bağlı olan kök kabine ait tek hat şeması çıkarımı yapılmıştır. Kök kabin içerisinde bulunan sistem, işletme koşullarını sağlayan hücreler ve hücrelere bağlı yüklerin toplam güçleri, hat uzunlukları ve karakteristikleri sayesinde güç analiz çalışmaları yapılarak olası durumlar karşısında sistemin kararlı bir şekilde işletilmesiyle kullanıcılar tarafından öngörülmesi ve farklı çözümlerin ortaya konulmasında kazanım ve fayda sağlamaktadır.



Şekil 7. CBS üzerinden Mardin TM A-Fideri tek hat şemasının çıkarımı

3.2 CBS Üzerinden ENH Bağlantı Topolojisinin Raporlanması

CBS üzerinden referans alınan ve TM'ye bağlı olan fider, Şekil 6 üzerinde fider enerjilendirilmesi yapıldıktan sonra, fider güzergâhında bulunan tüm transformatörlere ait raporlandırma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca, Şekil 5'te referans alınan fider enerjilendirildikten sonra fidere bağlı olan DM ve transformatör istasyonları ile fidere bağlı olarak dağıtım bölgesine ait fiderin toplam kurulu gücü, AG-OG abone sayısı ve trafo bazlı verilerin alınmasıyla raporlama yapılabilmektedir. Şekil 8'de referans olarak alınmış olan fiderin güzergâhında bulunan trafoların mülkiyet bilgisi (özel, tarımsal veya kurum), bağlı olduğu fider, bulunduğu il ve ilçesi kaydı, bağlı olduğu dağıtım bölgesi (kırsal veya kentsel) ve trafo gücü bilgilerinin envanteri oluşturularak bölgesel olarak raporlamalar yapılabilmektedir. Bu sayede sistemde mevcut olan kullanıcı sayısı ve toplam güç yoğunluğu tespit edilebilmektedir.

CBS üzerinde ENH için raporlama kapsamında sunmuş olduğu bir diğer kapsam ise il veya ilçe bazında kullanılan malzeme veya teçhizatların tipi ve türüne göre dağılımının rapor olarak alınabilmesidir. Bunlar şebekede kullanılan OG elektrik direklerinin tipi (beton, demir ve ağaç direkler olarak), AG elektrik direklerinin tipi (beton, demir ve ağaç direkler olarak), havai ve yeraltı hat oranları ile trafo dağılımlarının özel, sulama ve kurum olarak dağılımını

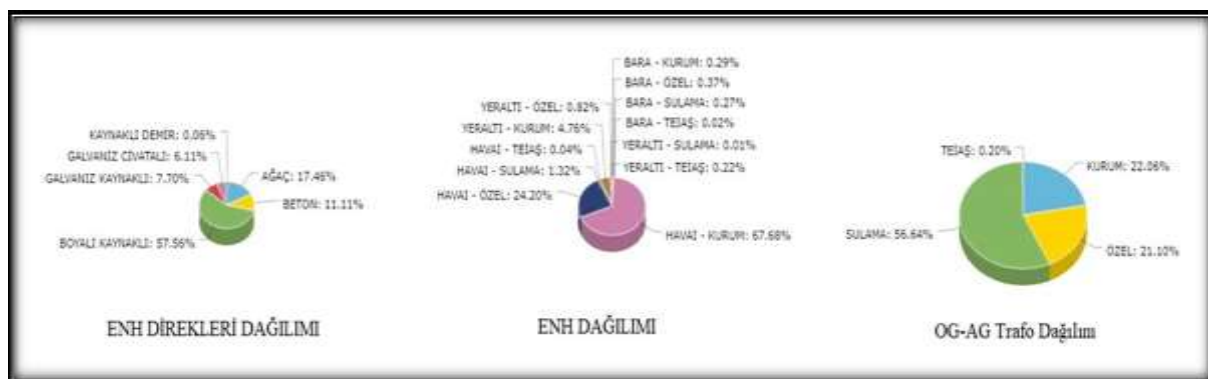
ifade edebilmektedir. Şekil 9'da bölgesel olarak baz alınan ENH için kullanılan malzeme sayısı ve tipine göre dağılımı ifade edilmiştir.

RAPOR

Kodu	Adı	İmar	Mülkiyet	Beslenişim Tm	Güce	İ	Şpe	Muhale	Bağlam Bilgi
4TR1381	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	ÖZEL	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1382	4TR1382	İmar İy	ÖZEL	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	KUR	KENTSEL
4TR1381	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	KUR	KENTSEL
4TR1382	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	KUR	KENTSEL
4TR1383	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1384	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1385	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	KUR	KENTSEL
4TR1386	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1387	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1388	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1389	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1390	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1391	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1392	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1393	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1394	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1395	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1396	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1397	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1398	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1399	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1400	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1401	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1402	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1403	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1404	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1405	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1406	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1407	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1408	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1409	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1410	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1411	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1412	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1413	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1414	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1415	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1416	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1417	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1418	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1419	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1420	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1421	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1422	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1423	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1424	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1425	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1426	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1427	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1428	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1429	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1430	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1431	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1432	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1433	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1434	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1435	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1436	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1437	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1438	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1439	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1440	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1441	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1442	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1443	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1444	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1445	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1446	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1447	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1448	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1449	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1450	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1451	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1452	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1453	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1454	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1455	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1456	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1457	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1458	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1459	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1460	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1461	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1462	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1463	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1464	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1465	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1466	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1467	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1468	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1469	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1470	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1471	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1472	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1473	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1474	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1475	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1476	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1477	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1478	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1479	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1480	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1481	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1482	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1483	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1484	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL
4TR1485	İCİZOLIM 0543 TR	İmar İy	KURUM	BAĞLAM 276	130	BAĞLAM	ARTIYALI	YENİYEHL	KENTSEL

Şekil 8. CBS üzerinde enerjilendirilen fider güzergâhındaki trafoların raporlanması

Genel anlamda CBS üzerinden ENH topoloji modeline ait tüm şebekenin bir bütün olarak analiz edilmesi ve raporlama çalışmalarında zaman ve maliyet bakımından büyük katkı sunulmaktadır. Bu kapsamda ENH topolojisi üzerinde kullanıcının talebi doğrultusunda veya gereksinimleri göz önünde bulundurularak elektrik nakil ve dağıtım kurumlarının ihtiyaçları doğrultusunda coğrafi bilgi sistemine farklı özellikler eklenmesiyle sektörün gereksinimlerini kapsayacak şekilde karşılanmaktadır [14].



Şekil 9. CBS üzerinde il bazlı olarak enerji nakil sisteminde bulunan teçhizatların dağılımı

IV. SONUÇLAR

ENH bağlantı topoloji sistemi, elektrik direkleri, iletkenler, transformatörler, anahtarlama elemanları (ayırıcı, kesici, TMS, sigorta) ve koruma-koordinasyonu sağlayan SCADA veya röle sistemlerinin birbirleriyle entegre

edilerek, hangi şart ve koşullara bağlı olarak çalıştırıldığında kullanıcılar arasında ilişkili olan tümleşik bir yapı olarak ele alınmaktadır. ENH için güzergâh belirlenmesi ve tespit çalışmaları, CBS'ye ait yazılım desteğiyle yürütülmekte; bu sayede kullanıcılara birden fazla alternatif sunulmakta ve karmaşık bir yapı olan sistemlerin bir bütün olarak analiz edilmesiyle kullanıcılara işlem kolaylığı bakımından kazanımlar sağlanmaktadır. ENH için kurulan topolojik sistem sayesinde, olası senaryolar karşısında seçilen fider, güzergâhta bulunan tüm hatların uzunluğu, karakteristik özelliği, trafo merkezleri, dağıtım merkezleri, hücre tipleri ve besleme noktalarına ait veri derleme ve raporlama bölümü ile anlık olarak veri alışverişi gerçekleştirilmesi, karşılaşılan problemler karşısında süreçlerin bir sonuca bağlanması ve karar verme aşamasında da fayda sağlamaktadır. Referans olarak alınan fider, CBS üzerinden sanal olarak enerjilendirilerek fidere bağlı olan hattın güzergâhı boyunca hat karakteristikleri, hat uzunluğu ve TM-DM merkezleri içerisinde bulunan hücre tipleri, trafo sayısı ve trafo güçleri analiz edilerek fider bazlı olarak tek hat şeması çıkarımı yapılabilmektedir. Fider bazlı olarak hatların doluluk oranları, gerilim düşümü, güç kaybı, kısa devre, faz-faz, faz-toprak, üç faz kısa devre hesaplamaları, enerji sürekliliği ve analizlerin yapılmasında katkı ve kazanımlar sağlamaktadır. Tek hat çıkarımı yapılan fiderin iletken karakteristiği, uzunluğu ve güçleri referans alınarak simetrik ve asimetrik güç analizlerinin yapılmasında zaman ve maliyet bakımından da kazanım sağlanmaktadır. Ayrıca fider ve hatların doluluk oranlarının, enerji sürekliliği ve analizlerinin yapılması, DM ve transformatör istasyonları ile fidere bağlı olarak dağıtım bölgesine ait fiderin toplam kurulu gücü, AG-OG abone sayısı ve trafo bazlı veriler alınmaktadır. Ayrıca il veya ilçe bazlı olarak kullanılan malzeme veya teçhizatların tipi ve türüne göre dağılımının rapor olarak sunulması ve çekilmesiyle yapılacak olan işlemlerin sunulmasında ve karar vermede kullanıcılara zaman ve maliyet bakımından büyük faydalar sağlamaktadır [15]. CBS, uygulama, planlama ve karar verme aşamalarında ENH projelendirilmesi ve işletilmesi kapsamında büyük fayda ve kazanımlar sağlamaktadır. Bu kapsamda CBS disiplinler arası çalışmalarının artması ve teşvik edilerek, çağın ihtiyaçlarının karşılanması ve sorunların çözümüne katkı sağlanması için ulusal anlamda kamu kurumları ve özel kurumlar arasında ortak iş birlikleri sağlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Araştırma süreci boyunca sürekli destek ve geri bildirimleri için Dicle Elektrik AŞ'de çalışmakta olan Davut Özgün, Mesut Ağırman, Ali Talip Atasever ve Barış Poyraz'a değerli katkıları ve önerileri için teşekkür ederiz. Makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş veya kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Döner F, Kaya E (2021) Enerji nakil hattı projelerinin uygulanmasında arazi mülkiyetinin kazanılması sürecinin değerlendirilmesi. *Geomatik* 6(3):189-197. <https://doi.org/10.29128/geomatik.733149>
2. Yıldırım E (2020) Elektrik dağıtım şebeke bağlantı modelinin coğrafi bilgi sistemi ile oluşturulması. https://www.emo.org.tr/ekler/51f168282907ed8_ek.pdf. Erişim 2 Aralık 2024.
3. EPDK, (2018) T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu. <https://www.epdk.gov.tr>. Erişim 10 Ocak 2025.
4. Hacımüftüoğlu H İ, Ertaş M (2024) Elektrik dağıtım tesislerinde kamulaştırma ve yer tahsis işlemleri. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi* 6(2):65-77. <https://doi.org/10.51765/tayod.1442187>
5. Nurlu E (2000) Çevre yönetiminde coğrafi bilgi sistemi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 1:147-153.
6. Balcı İ, Çoban H, Eker M (2009) Coğrafi Bilgi Sistemi. *Turkish Journal of Forestry* 1(1):115-132. <https://doi.org/10.18182/tjf.56117>

7. Eroğlu H, Aydın M (2015) Enerji Nakil Hatları Güzergâh Tespiti ve Proje Çiziminin Otomasyonu. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 30(4):723-732. <https://doi.org/10.17341/gummfd.97844>
8. Sönmez F, Avaroğlu E (2019) Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanarak Mersin Üniversitesi'nin Fiber Optik Ağ Altyapısının Oluşturulması. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi 1(1):1-4.
9. Atak P, Güray E, Gürleyük SS (2022) Elektrik dağıtım sistemlerinde ideal transformatör sayısının belirlenmesi. Politeknik Dergisi 25(1):321-329. <https://doi.org/10.2339/politeknik.746615>
10. Ünverdi A B, Şişman A (2021) Elektrik dağıtım sistemlerinde kesintilerden etkilenen kullanıcıların CBS entegrasyonu ile raporlanmasına yönelik bir uygulama geliştirilmesi. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi 3(2):53-59.
11. Başarsoft (1997-2024) Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş. <https://www.basarsoft.com.tr/>. Erişim 15 Kasım 2025.
12. Servi M, Şendağ V, Bayram F, Ardiç E, Bekteş E, Uzel İ (2022) Elektrik İletim Sisteminde CBS Uygulamaları, İş Zekası Çözümü; TEİCBS Örneği. TMMOB 7. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ankara, Türkiye.
13. Doğanay M M, Kurban M (2024) İç Batı Anadolu Enterkonnekte Güç Sisteminde Arıza Analizi ve Uygulaması. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 11(1):1-18. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.1150483>
14. Nebati EE (2024) Dijital dönüşüm sürecinde blok zincir teknolojisi benimsenmesinin önündeki engellerin değerlendirilmesi. Journal of Innovative Engineering and Natural Science 4(2):584-595. <https://doi.org/10.61112/jiens.1487634>
15. Ertem M, Bier VM (2024) Optimal defense strategies against intelligent cyber attacks. Journal of Innovative Engineering and Natural Science 4(1):245-262. <https://doi.org/10.61112/jiens.1389871>