

ENERJİ İLETİM HATLARININ LİDAR TEKNİĞİ İLE İHLALLİ YAPI VE BİTKİ ÖRTÜSÜ ANALİZİNİN YAPILMASI

Adil Yasin BAŞTUĞ¹, Emre KILCI², Furkan DEMETGÜL³, Hamza Erol DEMİRDEN⁴

¹Eltemtek A.Ş. Enerji ve İletim Tesisleri Müdürlüğü, 6520, Ankara, adilyasin.bastug@eltemtek.com.tr

²Eltemtek A.Ş. Enerji ve İletim Tesisleri Müdürlüğü, 6520, Ankara, emre.kilci@eltemtek.com.tr

³Eltemtek A.Ş. Enerji ve İletim Tesisleri Müdürlüğü, 6520, Ankara, furkan.demetgul@eltemtek.com.tr

⁴Eltemtek A.Ş. Enerji ve İletim Tesisleri Müdürlüğü, 6520, Ankara, hamzaerol.demirden@eltemtek.com.tr

Özet

Enerji hatları, elektrik tüketicilere, yönetmeliklerde belirtilen kalitede, sürekli ve güvenilir bir biçimde aktarılmasını sağlamaktadır. Bu hatlarda meydana gelebilecek arızalar elektrik enerjisinin sürekliliğini sekteye uğratmakta, elektrik enerjisinin sağlanamamasına ve sanayi, hizmetler sektöründe aksamalara sebep olabilmektedir.

Bu çalışma içerisinde ELTEMTEK tarafından TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.) önderliğinde geliştirilen Enerji İletim Hatları güzergahlarında bulunan ihlalli yapı ve bitki örtüsünün Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri (EKAT) yönetmeliğince belirlenen yaklaşma mesafelerine uygunluğunun LIDAR (Light Detection and Ranging, Işık Tespiti ve Uzaklık Tayini) verisi kullanılarak yapılan analizleri açıklanmıştır. Proje tamamlandığında TEİAŞ bünyesinde bulunan enerji iletim hatlarının güzergahında yapı ve bitki örtüsü özelinde varsa ihlalli alanların tespit edilerek olası arızaların, orman yangınlarının ve can kaybının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Analizlerde kullanılan veriler hava araçları yardımı ile havasal LIDAR tekniği ile elde edilmektedir. Çalışma kapsamında EKAT yönetmeliği Çizelge-8'de belirtilen yaklaşma mesafelerine göre analizler yapıp ihlalli durumların TEİAŞ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı İletim Hatları müdürlüğüne raporlanmasıdır.

Anahtar kelimeler: EKAT, İhlalli yapı, ihlalli bitki örtüsü, lidar, Enerji Hatları

Abstract

Power lines ensure that electrical energy is transferred to consumers in a continuous and reliable manner, according to quality criteria specified in the regulations. Faults that may occur on these lines can disrupt the reliability of electrical energy, cause the electrical energy not to be provided and disrupt the industry and services sector.

In this study, the analysis of the violating structures and vegetation on the Transmission Line routes developed by ELTEMTEK under the leadership of TEİAŞ (Turkish Electricity Transmission Inc.) to the approach distances determined by the Electric High Current Facilities (EKAT) regulation, using LIDAR (Light Detection and Ranging) data is explained.

When the project is completed, it is aimed to prevent possible faults, forest fires and loss of life by determining the areas within violations, if any, in terms of structure and vegetation, on the route of the energy transmission lines. The data used in the analyzes are obtained by the aerial LIDAR technique with the help of aircrafts. Scope of the study, analyzes are made according to the approach distances specified in the EKAT regulation Chart-8, and the violations are reported to the Operation and Maintenance Department of TEİAŞ.

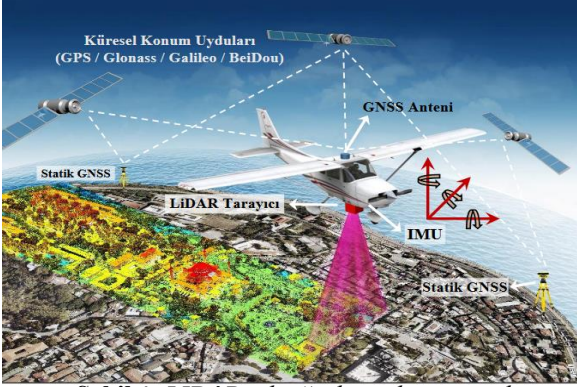
Keywords: EKAT, Violation of construction, Violation of vegetation, LIDAR, Power Lines

1.Giriş

Enerji hattı güzergahını ihlal eden durumların olması hem can ve mal kaybı hem de yangın gibi felaketlere sebebiyet vermesinden dolayı büyük riskler barındırmaktadır. Bu sebeple ihlal edilen noktaların belirlenmesi, oluşabilecek risklerin öngörülmesi ve müdahale edilmesi önemlidir. İhlal noktaları ağaçlar ve binalar başta olmak üzere Enerji İletim Hattı yakınında bulunan veya sonradan inşa edilen herhangi bir mühendislik yapısından da kaynaklanabilir. Bu çalışma içerisinde analiz kriterleri EKAT Yönetmeliğine göre belirlenmiş, veriler havasal LIDAR tekniği kullanılarak Ultralight sınıfı hava araçları ile toplanmış ve analizler için CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) yazılımları kullanılmıştır.

2. LIDAR Tekniği

LIDAR (Light Detection and Ranging) veya 3D lazer tarama, hedefi darbeli lazer ışığıyla aydınlatarak ve yansıyan darbeleri bir sensörle ölçerek hedefe olan mesafeyi belirleyen bir ölçme yöntemidir.



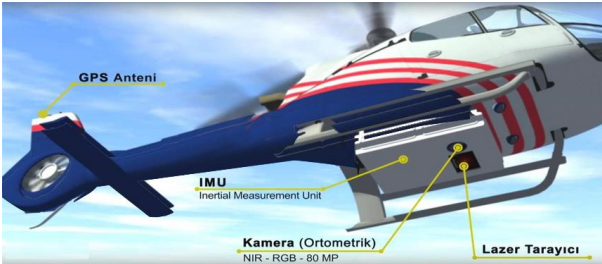
Şekil 1. LIDAR tekniği ile toplanan veriler

LIDAR tekniği akış şeması;



2.1 Veri Toplama

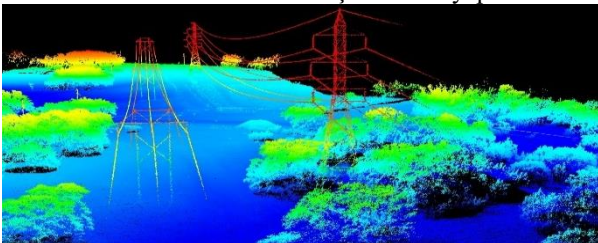
LİDAR Ultralight sınıfı hava araçlarına (helikopter, uçak, gyrocopter) ya da **dronlara** yerleştirilen Lazer Tarama Cihazı, IMU (Inertial Measurement Unit) ve GPS (Global Positioning System)'ten oluşan bir sistemdir. Bu sistemle havadan taranan yüzey ve objelere ait (XYZ) koordinat ve yükseklik değerleri içeren nokta bulutu elde edilmektedir.



Şekil 2. Hava aracındaki başlıca ekipmanlar

2.2 Nokta Bulutu Sınıflandırma İşlemleri

Hava araçları ile toplanan veriler Cad yazılımları yardımı ile (Microstation/TerraSolid) Zemin, Bitki örtüsü, Bina, Enerji hatları şeklinde referans mesafeler ve yükseklikler kullanılarak sınıflandırma işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 3. Nokta bulutu görüntüsü

2.3 LİDAR Tekniği Sonuç Dataları

LİDAR tekniği ile alınan verileri ile elde edilebilecek sonuç ürünleri;

- Sınıflandırılmış nokta bulutu (LAS, LAZ)
- Sayısal Yüzey Modeli (DSM)
- Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)
- Sayısal Arazi Modeli (DTM)
- Ortofoto



Şekil 4. LİDAR tekniği ile toplanan veriler

3.EKAT Yönetmeliği

Bu Yönetmelik; 10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 169 uncu ve 508 inci maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Bu Yönetmelik yeni kurulacak tesislere ve kurulu tesislerde değışikliğe uğrayacak kısımlara uygulanmaktadır. Bu Yönetmeliğin herhangi bir maddesinin uygulanması yerel koşullar nedeniyle zorluklar, ya da teknik gelişmeyi önleyecek durumlar ortaya çıkarırsa, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na yapılacak gerekçeli başvuru üzerine, Bakanlık yalnızca o başvuru için söz konusu maddenin uygulanmamasına izin verebilmektedir.

3.1. EKAT Tanımı

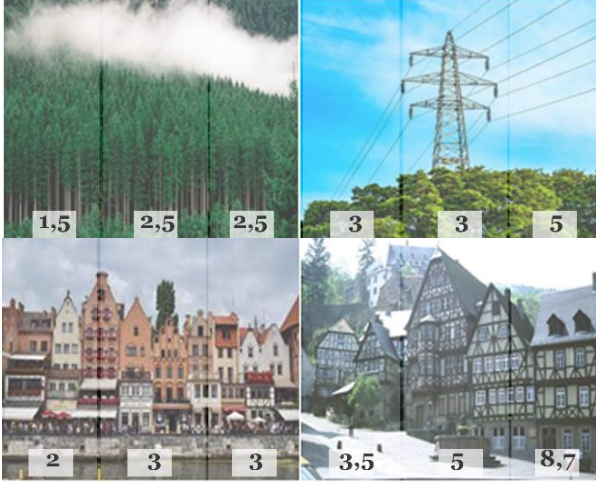
Elektrik kuvvetli akım tesisleri: İnsanlar, diğer canlılar ve eşyalar için bazı durumlarda (yaklaşma, dokunma vb.) tehlikeli olabilecek durumlar tespit edilmektedir.

3.2. EKAT Amaç ve Kapsam

Bu Yönetmelik, elektrik kuvvetli akım tesislerinin kurulmasının, işletilmesinin ve bakımının can (insan hayatı) ve mal emniyeti bakımından güvenlikle yapılmasına ilişkin hükümleri kapsamaktadır.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Yönetim Kurulu tarafından çıkartılan/çıkartılacak, 154 kV ve Üstü Gerilim Seviyesindeki İletim Tesislerinde Enerji Altında (Canlı) Bakım Çalışmaları Uygulama Koşulları Yönergesi kapsamında yapılacak bakım çalışmaları bu Yönetmeliğin kapsamına girmemektedir.

0-1 kV 1-17,5 kV 36 kV 72,5 kV 170 kV 420 kV



Şekil 5. Çizelge-8'den Ağaç ve Bina örnek yaklaşma mesafeleri

3.3. EKAT Güvenliği

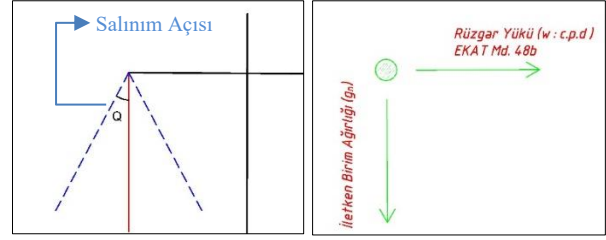
Kuvvetli akım tesisleri her türlü işletme durumunda, cana ve mala herhangi bir zarar vermeyecek ve tehlike oluşturmayacak bir biçimde yapılmalıdır. Herhangi bir kimsenin dikkatsizlikle de olsa yaklaşabileceği uzaklıktaki kuvvetli akım tesislerinin gerilim altındaki bölümlerine (aktif bölümler) dokunulması olanaksız olmalıdır ve emniyet mesafeleri ile koruma önlemleri sağlanmalıdır.



Şekil 6. İhlal durumunda olası elektrik atlaması

3.4. Salınım Diyagramı Hesabı

Salınım hesabı EKAT Yönetmeliği 44b maddesine göre Şekil – 8 (iletken salınım diyagramı) esas alınarak yapılır. Salınım hesabı yapılırken EKATY 48b maddesinde belirtilen $w=c.p.d$ formülü kullanılmıştır.



Şekil 7. Salınım görüntüsü

Formülde c değeri Dinamik Rüzgâr Basınç katsayısını ifade etmektedir. Bu katsayı değeri de belirlenirken EKATY Çizelge-10 dikkate alınmıştır. “p” ile gösterilen değer de Dinamik Rüzgar Basıncını ifade etmekte olup, bu değer de EKATY Çizelge – 11 kullanılarak belirlenmiştir. Formül de “d” ile gösterilen ifade iletken çapını göstermektedir. $W=c.p.d$ ifadesi iletken yatay ekseninde %100 Rüzgar Yükünü yansıtmakta olup, TEİAŞ koşulları gereği bu ifadenin %70 değeri hesaba katılmaktadır. Düşey ekseninde iletken birim ağırlığı (g_n) iletken kuvvet uygulamakta olup, bu iki kuvvetle ilgili hesaplamalar yapıldıktan sonra salınım açısı (Q) bulunur.

4. Enerji İletim Hattı Koridorunda İhlal Tespiti

Enerji arz güvenliği ve sürdürülebilirliği sağlanabilmesi amacıyla enerji hatlarının koridorlarının proje tesisi sonrasında işletmesel ve dış ortam koşullarından kaynaklı oluşabilecek risklerin tespiti amaçlanmaktadır.

4.1. Koridor Analizi Amacı

Çalışma kapsamındaki EİH/ENH için ihlalli durumları tespit etmek için öncelikli olarak hava LIDAR tekniği ile veri toplanması, proses, sınıflandırılma ve sayısal yükseklik modellerinin oluşturulup EİH/ENH'nın projelendirilmesi bu veriler doğrultusunda CBS ve CAD yazılımları yardımı ile ihlalli alanların tespiti edilmesidir.



Şekil 8. EİH Gabari alanında bulunan ihlal durumları örnek görüntüsü

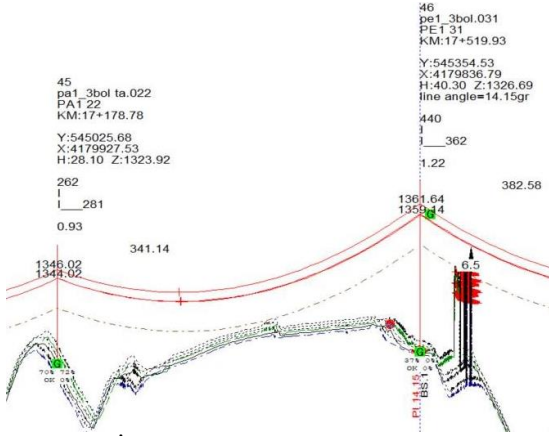
4.2. Proje Hazırlık süreçleri

Uçuş sonrasında alınan ortofotolar, sınıflandırma işlemi tamamlanmış nokta bulutu ve mevcut direk konum bilgileri yazılıma aktarılır. Hattın karakteristiği ve ortam koşulları yazılımda ayarlanarak projeler oluşturulur.

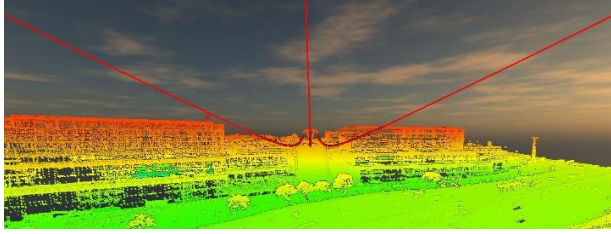
4.3. Enerji Hatlarının Projelendirilmesi

İhlalli durumların tespiti için her bir enerji iletim hattı özelinde yazılım destekli (PLS-CADD) projelendirme

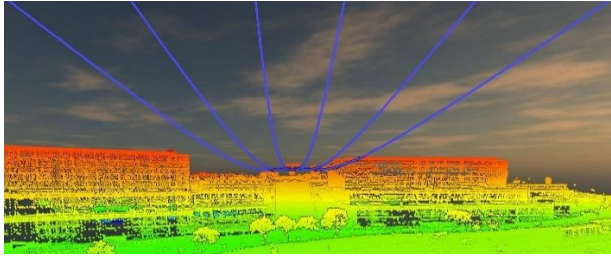
çalışması yapılarak maksimum Rüzgar (%70) ve Buz Yüğü hesaba katılarak ilgili enerji iletim hattı için salınım ve sehim durumlarını gösteren projeler oluşturulur.



Şekil 9. EİH proje tasarımı



Şekil 10. Mevcut Durumu



Şekil 11. Maksimum Salınım ve Sehim Durumu

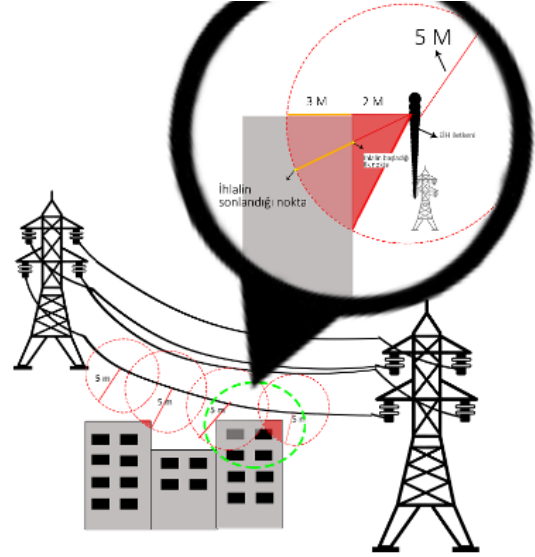
4.4. İhlalli Durumların Analizi

EKAT yönetmeliği çizelge-8 de EİH'nın ağaçlara olan güvenli yaklaşma mesafesi 170Kv = 3m , 420kV = 5m'dir. Proje ve LİDAR nokta bulutu verisi bir araya getirilerek yapılan coğrafi analizler doğrultusunda ihlal durumları ve bu durumların EİH'na olan mesafeleri çıkarılmaktadır. Analiz çalışmalarında kullanılan yazılımlar; PLS CADD, ArcGIS, Global Mapper'dir.

4.5. Koridor Analizi Örnekleri

EİH'ların lidar tekniği ile verilerin toplanıp hatların projelendirilmesi ve koridorların analiz edilmesi ve ihlal durumları tespiti amacıyla dünya genelinde yapılan çalışmalara örnekler verecek olunursa;

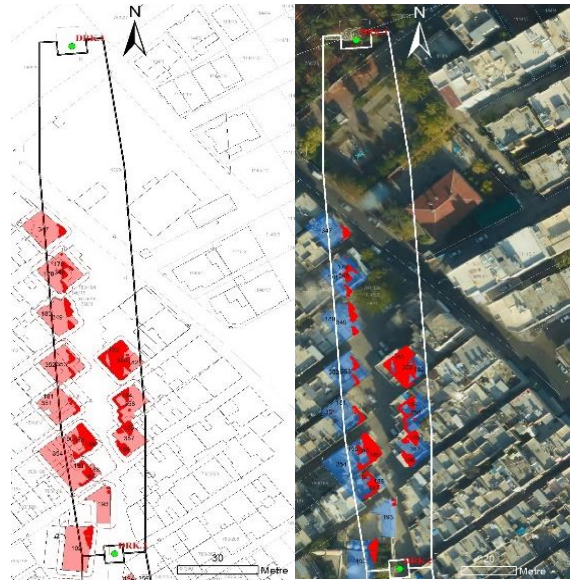
- Terna / İtalya – 55.000 km
- Fortum / Finlandiya - 15.000 km
- Vattenfall / İsveç – 6000 km



Şekil 12. EİH Örnek Yaklaşma Mesafesi

5. Analiz Çıktıları

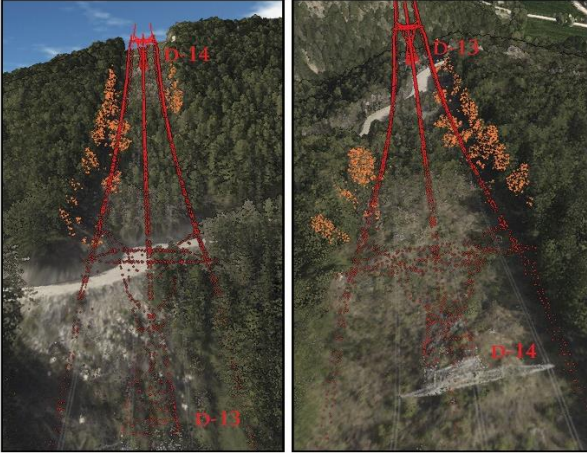
İlgili yönetmelikçe belirlenen yaklaşma mesafeleri göz önüne alınarak yapılan analizler doğrultusunda ihlalli yapı ve bitki örtüsü tespit edilmiş olup bu alanlar için her iki enerji iletim hattı direği özelinde ihlalli alanların gösterildiği raporlar oluşturulmaktadır.



Şekil 13. İhlalli alanlar plan görüntüsü



Şekil 14. İhlalli bina özelinde örnek rapor görüntüsü



Şekil 15. *İhlalli bitki örtüsü örnek rapor görüntüsü*

6. Sonuçlar

Bu çalışmada, enerji hatları için oluşabilecek riskleri öngörmek amacıyla yapılmıştır. Ultralight sınıfı hava araçları ile LIDAR tekniği ile veriler toplanmıştır. Bu veriler ile EİH projelerinde oluşturulan maksimum ortam koşullarındaki iletken durumları CBS ve CAD yazılımlarına aktararak ihlal durumları araştırılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde analizin başarılı bir şekilde yapıldığı gözlemlenmiştir.

7. Kaynaklar

- [1] ETKB, 2000. 24246 sayılı Resmî Gazete (Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği),
- [2] STM Thinktech, 2020. Lidar Teknolojisi ve Kullanıldığı Alanlar
- [3] Şimşek, (2020) Sel–Taşkın Modellerinde Hava Lidar Verilerinin Kullanımı: Ulus Çayı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul