

ORTA GERİLİM YER ALTI KABLolarında DERİNLİĞİN AKIM VE GERİLİM TAŞIMA KAPASİTESİNE ETKİSİ

Alper Turan Ergüzel

Özet - Bu çalışmada orta gerilim yer altı kablolarında derinliğin akım ve gerilim taşıma kapasitesine etkisi incelenmiştir. Yer altı kablolarındaki kayıpları yalıtkan kısımlardaki kayıplar, joule kayıpları, iletken direnci, iletken sıcaklığı farkına kablonun ve ortamın ısı direncine bağlı olduğu açıklanmıştır. Akım taşıma kapasitesinde ısı direnci etkileyen en önemli büyüklük toprağın ısı direnci olduğu anlatılmış, bu toprağın cinsine, (kum, kil, vb.) ve nem oranına bağlı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Yer altı kabloları, Toprağın ısı direnci, Akım taşıma kapasitesi

Abstract – In this study the effects of depth of medium voltage underground cables on the current transmission capacity has been investigated. Losses in the underground cables, which are insulation losses, joule losses, conductor resistance, depend on the deviation of the conductor temperature, the thermal resistance of cable and environment have been explained. It has been presented that the most significant criteria effecting thermal resistance in the current transmission capacity is the thermal resistance of earth. It is determined that this depends on the type of soil (sand, clay etc.) and the rate of humidity.

Key Words – Underground cables, Thermal resistance of earth, Current transmission capacity.

A.T. Ergüzel, SA.Ü Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Adapazarı

I.GİRİŞ

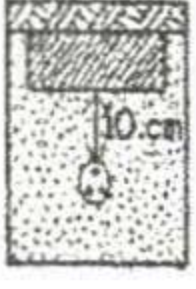


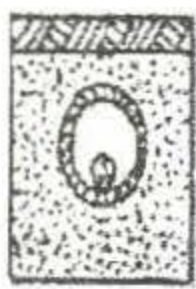
Elektrik enerjisi insanların hayatlarını kolaylaştırmada kullanılan birçok cihazın çalıştırılmasında rol oynar.

Elektrik enerjisi havai hat ve günümüzde de artık hızla yaygınlaşarak yer altı kablo şebekesi ile sağlanmaktadır. Yer altı kablolarının havai hatlara nazaran fiziki emniyet problemlerinin daha az olması hızla artan nüfus sonucunda oluşacak yer darlığı sebepleriyle enerji iletiminin tamamen yer altı kablolarıyla yapılması yakın gelecekte kaçınılmaz olacaktır.

II. YERALTI KABLoları

Kablo, elektrik enerjisini ileten ve iki cihazı birbirine elektriksel olarak bağlayan, elektriğe karşı yalıtılmış bir veya birden çok damardan oluşan araçtır[1].

Kablolar alçak gerilim orta gerilim yüksek gerilim olmak üzere üç ana grupta incelenir. 1 kV'a kadar alçak gerilim, 1 kV – 34,5 kV arası orta gerilim, 34,5 ve üzeri yüksek gerilimdir. 1 kV'luk kablo hatlarında 40 – 50 cm 10 kV'luk kablo hatlarında 60 – 70 cm 20 – 30 kV'luk kablo hatlarında kanal derinlikleri 80 – 100 cm olmalıdır. Kabloların karayolu geçişlerinde ortalama derinlik 100 – 120 cm olması gerekmektedir [2].

Şekil	Yatak ve dolgu malzemesi	Faktör
	Yatak ve dolgu malzemesi tokmaklanmış, elenmiş toprak veya kum. Koruma kapağı tuğla veya beton plaka (Kablodan min 10 cm yükseğe yerleştirilmiş)	1.0 (f4)
	Yatak ve dolgu malzemesi gevşek kum veya elenmiş toprak. Kablonun üzeri yalak biçimli yarım büz ile kapatılmış.	0.90 (f5)
	Kablo etrafı tamamen kapatılmış vaziyette (veya kablo boru içinde), aradaki boşluk hava ile dolu	0.85 (f6)
	Yüksek yoğunluklu ve kalın etli, kaynakla ekli, polietilen borular içine döşenmiş, boşluk hava ile dolu	0.80 (f7)

Şekil 1. Yeraltı kablolarının çeşitli döşeme şekilleri

III. KABLULARIN DÖŞENMESİ

Kabloların seçilen güzergahlar doğrultusunda kazılan toprak kanallara döşenmesi sırasında yapılan işlerin, işletmede doğabilecek arızalarla yakından ilişkisi vardır. Yapılacak en küçük ihmal ya da yanlış uygulama neticesinde, o tesisin işletmesi sırasında kesintilere uğraması kaçınılmazdır.

Ana güzergahların büyük kesitli iletkenlerden oluşmasına karşılık bunlara branşmanı durumunda olan tali güzergahlar daha düşük kesitli hatlardan meydana gelmiştir. Ana hat güzergahlarının, enerji dağıtım yönünden en uygun cadde, yol ve meydanlardan geçmesi gerekir. Seçilen kablo güzergahları, cadde, yol ve sokakların kaldırımı olup mecbur kalınmadıkça yola inilmez. Aynı zamanda hat güzergahlarının kısa olmasına, en kısa yoldan gidilecek bölgeye ulaşılmasına dikkat edilmelidir. Çünkü yer altı kablo sistemleri havai hatlara göre daha pahalı sistemlerdir.

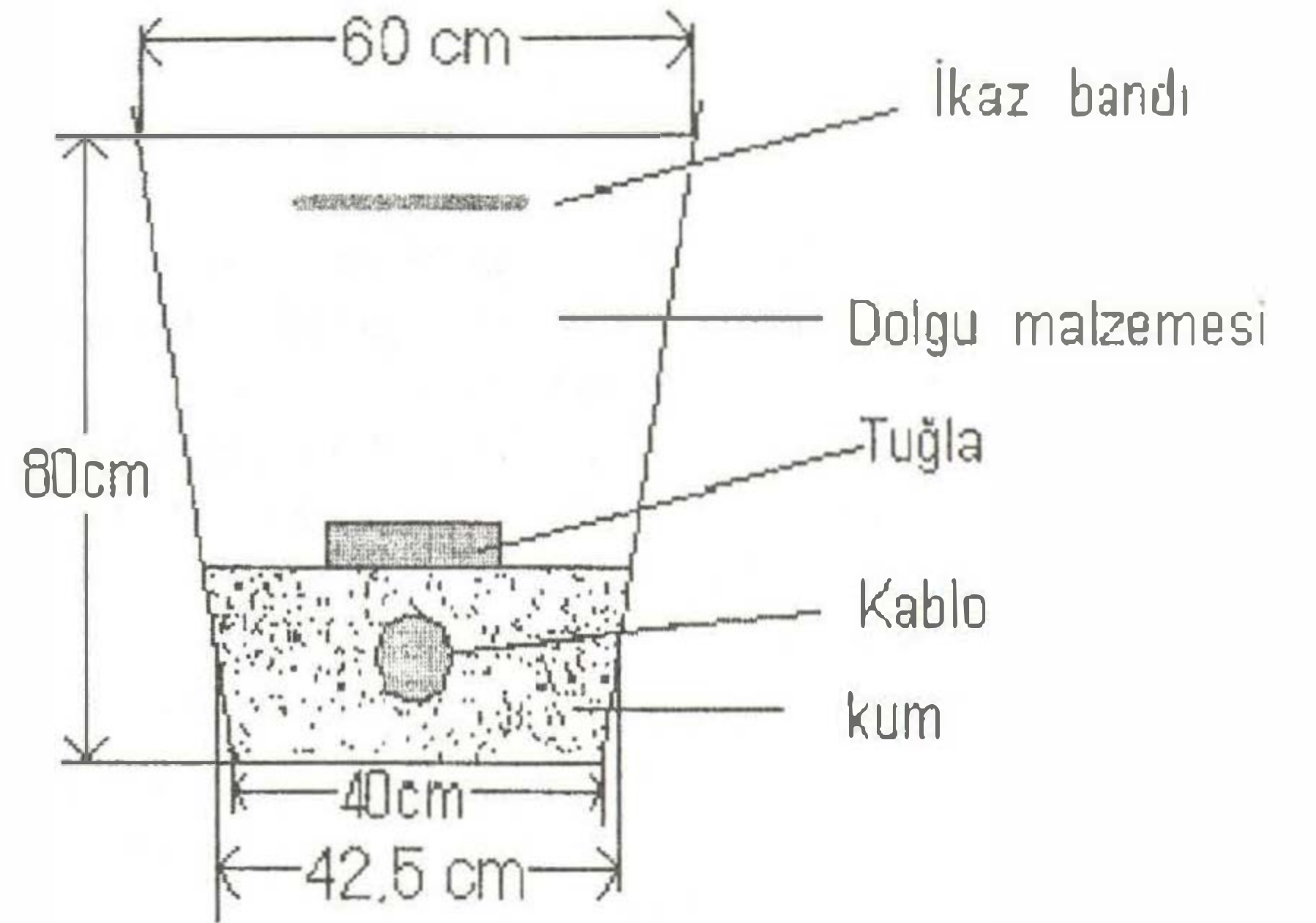
Doğal gaz, telefon kabloları, kanalizasyon büzleri, su boruları gibi yer altı kablolarının geçeceği yol üzerindeki diğer sistemlere dikkat edilmeli, eğer yakın güzergahtan kablo geçirilmesi gerekiyorsa bu mesafe en az 50 cm açıktan olmasına dikkat edilmelidir. Bunun yanında orta gerilim kabloları bina duvarına en az 70 cm açıktan döşenmelidir.

Yukarıdaki şekilde yer altı kablolarının döşenmesi şekillerinde(şekil 1.) kabloların sadece kablo ya da boru içinden geçirilmesi durumundaki akım taşıma faktörleri görülmekte, kabloların etrafı tamamen kapatılması durumunda özellikle polietilen borularla kapatılması durumunda akım taşıma kapasitesi arttırılmaya çalışılmıştır[3].

Kablo döşenmesi esnasında kablo zemini büyük önem taşımaktadır. Zeminin yeni doldurulmuş zemin

olması ya da yumuşak zemin olması durumunda kablolar dalgali biçimde döşenmelidir. Bu şekilde döşenmediği takdirde yumuşak zeminden dolayı çöken toprak kablonun gerilip kopmasına ve patlamasına neden olacaktır.[2]

Kablolar döşenme sırasında mümkün olduğunca az ek kullanılmalıdır. Çünkü her ek yeri yeni kayıplara sebep olacaktır. Döşenme yapıldıktan sonra kapatma işlemi yapılırken kablo üzerine kırmızı tuğla konulmalı en üst kısma da kırmızı ikaz bandı konulmalıdır. Bu uygulamalar o bölgede daha sonra çalışacak olan başka tesislerin çalışanlarına (telefon, hava gazı, su kanalları çalışanları) o bölgede yeraltı kablosunun olduğu bilgisini verecektir. (Şekil 2.)[4]



Şekil 2. Yer altı kablolarının standart döşenme derinlik ölçüleri

IV. AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ

Akım taşıma kapasitesi kablolarda ulaşılabilecek en büyük iletken sıcaklığıyla ve ısı yayılımında etkili olduğundan ortam durumuyla belirlenir. Kabul edilemez değerlerdeki yüksek iletken ısıları ve aşırı sıcaklık farkları kabloda yıpranmaya yol açar. Bundan dolayı kablolarda akım taşıma kapasitesi hesapları dikkatle yapılmalıdır.

İletkenlerde meydana gelen joule kayıpları nedeniyle kablo sistemleri ısınır. İletim alternatif akımla yapılıyorsa joule kayıplarına metal koruyuculardaki kayıplar ve yalıtkanlardaki dielektrik kayıplarda katılırlar. Ancak dielektrik kayıplar $U_0 / U = 33,5/6$ kV'a kadar olan kağıt yalıtkanlı kablolarda ihmal edilir. Uzun ömürlü ve güvenilir bir kablo sistemi gerçekleştirmek için iletken kesiti çok iyi seçilmeli ki, hem sürekli hemde kısa devre halinde iletkenin taşıyabileceği maksimum akım değeri yük akımından büyük olsun.

Kablolarda sıcaklık yükselmesi ve buna paralel olarak da akım taşıma kapasitesi kullanılan malzemelerin karakteristiklerine ve işletme şartlarına bağlıdır.[5]

V. DERİNLİK

Genel olarak kablolarda akım taşıma kapasitesi iletken direnci, joule kayıpları, yalıtkan kısımlardaki kayıplar, iletken ve ortam sıcaklığı farkına bağlıdır.[5]

V.1 Kabloların ısı eşdeğer devresi

Üzerinden akım geçen iletken ısınır. Ve istemediğimiz kayıplara yol açar. Isı kablo yüzeyine kondüksiyonla yayılır ve eğer kablo açık havada ise dış ortama kondüksiyon ve radyasyonla iletilir. Sürekli rejimde kablodan dış ortama iletilen ısı, kabloda üretilen tüm kayıpların toplamına eşittir. İltken sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark yaklaşık olarak toplam kayıplarla doğru orantılıdır[6].

V.II Ortamın ısı direnci

Havai hat ve yer altı kablolarında ortam sıcaklığıyla birlikte ortamın direnci de etkide bulunur. Çok küçük çaplı kablolarda havanın ısı direncinin toprağın ısı direncinden çok büyük olduğu yapılan deneylerle tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak da havada bulunan küçük çaplı kabloların akım taşıma kapasiteleri küçük çaplı yer altı kablolarının akım taşıma kapasitelerinden daha düşük olmaktadır. Kablo çapının artmasıyla havanın ısı direncindeki azalma toprağinkinden daha hızlıdır. Dolayısıyla büyük çaplı kablolarda havanın ısı direnci toprağinkinden daha küçük hale gelir, bunun sonucu olarak havai hatlardaki kabloların akım taşıma kapasiteleri yer altı kablolarının akım taşıma kapasitelerinden daha yüksek değerlere ulaşırlar[5].

V.III Toprağın ısı direnci

Yeraltından enerji iletiminde toprağın ısı direnci, kablo çapına, kablonun zeminden olan yüksekliğine ve toprağın özgül ısı direncine bağlıdır. Isı direnci derinlik ve toprağın özgül ısı direncinin artmasıyla artmakta kablo çapının artmasıyla azalmaktadır. Burada derinlik etkisi küçüktür. Nedeni toprağın derinliklerine inildikçe nem oranının artmakta olmasından ortam sıcaklığı dolayısıyla özgül direnci azalmaktadır [7].

Alçak ve orta gerilim kablolarında derinliğin 70 – 120 cm arasında olduğu ortam sıcaklıklarının 20°C, özgül ısı direncinin ise 1°C m / W olduğu durumlarda akım taşıma kapasitesi için düzeltme faktörlerine gerek duyulmamaktadır.

Toprağın sürekli yükten dolayı kurumması veya toprak cinsinin elverişsiz olması kablo civarında bitki olması su tüketimini arttıracığından toprağın kurummasına sebep olur. Bu etkenler toprağın ısı direncinde artışa sebebiyet verir ve yük akımının sabit kalması durumunda akım taşıma kapasitesi %75 lere kadar inecektir. Bununla beraber zeminin asfalt, kaldırım taşıyla kaplı olması ülkemizde özellikle yaz aylarında aşırı su kaybını önlediği için faydalıdır. Boru veya büz içine döşenen kablolarda boru veya büz içine havanın girmesi, toprağın iyi sıkıştırılmaması da ilave ısı direnci ve dolayısıyla da akım taşıma kapasitesinde azalmaya neden olacaktır [8].

VI. SONUÇLAR

Isı direnci etkileyen en önemli büyüklük toprağın özgül ısı direncidir. Bu direnci toprağın cinsine (kil, kum gibi) ve ne kadar nemli olduğuna bağlıdır. Derinlere doğru inildikçe toprağın nem miktarı artacağından toprağın özgül ısı direnci azalacaktır. Dolayısıyla akım taşıma kapasitesini topraktaki nem miktarı etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- [1] TSE Türk Standartları Enstitüsü Ankara, 1989
- [2] Çınar, M., Yeraltı kabloları, TEAŞ Soma Elektrik Teknolojileri Geliştirme ve Eğitim Merkezi, Ocak 1993
- [3] Demirer Kablo Kataloğu DK – 6 / 90
- [4] Elektrik Dağıtım Şebekeleri Enerji Kabloları Montaj Uygulama Usul ve Esasları, TEDAŞ Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Genel Müdürlüğü, Mart 2002
- [5] Dağlar, H. (1991) Yer altı Kablolarının Akım Taşıma Kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [6] Heinhold, L., Power Cables and Their Application, Siemens, 1979
- [7] Heinhold, L., Power Cables and Their Application, Part I, Thirt Edition, Siemens, 1990
- [8] Weedy, B.M., Prediction of Return Currents and Losses in Underwater Single-Core Armoured AC Cables with Large Spacings, Electric Power Systems Research, Vol.10, No.1, January 1986