

# Alçak Gerilim Şebekelerinde Askı Telli ve Plâstik Yalıtkanlı Havai Kabloların Kullanılması

UDK: 621.3152

**Nusret ALPERÖZ**  
İDMMA

## ÖZET

*Halen alçak gerilim hava hatlarının inşası hususunda yeni bir gelişmenin başlangıcında bulunmaktayız. Bu, askı telli havai alüminyum kabloların kullanılmasıyla mümkün olabilmektedir.*

*Bu makalede bu cins havai kablolar hakkında kısa bir bilgi verilmiş ve konvansiyonel tipteki hava hatları ile karşılaştırması yapılmıştır.*

## SUMMARY

*We are now just the beginning a new development regarding the construction of the low voltage aerial lines. it can be possible With the use of the şelf - supporting overhead aluminium cables.*

*in this article regarding this kind overhead cables a concise Information and a comparison with the conventional type aerial lines are given.*

Bundan 5 yıl kadar önce alçak gerilim hava hatlarının inşasında bakır iletkenler terkedilerek bunun yerine alüminyum iletkenler kullanılmaya başlanmış ve bu suretle gerek elektrik işletmeleri ve gerekse ekonomi büyük kazançlar sağlamıştır. Zira halen gerek omik ve gerekse endüktif direnç bakımından tamamen aynı koşulları gerçekleştiren alüminyum iletkenlerden 3,5 defa daha ucuz bulunmaktadır.

Bugün aradan 5 yıl geçtikten sonra alçak gerilim şebekelerinin inşası bakımından yeni bir aşamanın eşiğinde bulunmaktayız. Bu da kısaca askıyı telli havai kablolar adını verebileceğimiz yeni bir malzemenin yapılması ve kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşmiş bulunmaktadır, ilk uygulama Amerika'da başlamış, sonra Finlandiya ve Avrupa'nın birçok ülkelerine yayılmış ve girdiği yerlerde çıplak iletkenlerle yapılan alçak gerilim hava hatlarının yerini alarak, onları eski ve terkedilmiş bir teknik ve uygulama haline getirmiştir.

Bu tip havai kablolarla ısı muamele uygulanmış silisyum ve magnezyumlu alüminyum ala-

şımından yapılmış olan çıplak nötr teli, aynı zamanda kabloyu taşıma görevini görmekte ve kablonun taşıyıcı direklere asılması yada diğer tip direklere gerilmesi yalnızca bu tel aracılığıyla yapılmaktadır. Bu çıplak nötr askı teli etrafına bükülerek sarılmış olan alüminyum iletkenli ve polietil'en yalıtkanlı faz iletkenlerinin, kablonun asılması ya da gerilmesi gibi mekanik işlemlerde bir fonksiyonu yoktur. Sokak aydınlatma fazının da aynı kablo üzerine sarılması mümkündür.

Gerek nötr askı teli ve gerekse faz iletkenleri sıkıştırılarak dış yüzeylerine düzgün yuvarlak bir şekil verilmiştir. Bu suretle daha az yalıtım malzemesi sarfedildiği gibi, iletkenlerde çıkıntılı kısımlar bulunmadığından sürtünmeler sonucunda yalıtkanın aşınması problemi de ortadan kalkmakta ve yalıtkanın soyulması ve eklerin yapılması da kolaylaşmaktadır. Faz iletkenleri yalıtkan boyunca uzanan kabartma çizgilerle belirtilmiştir: iki kabartma çizgi birinci fazı, üç kabartma çizgi ikinci fazı ve dört kabartma çizgi üçüncü fazı gösterir. Sokak aydınlatma fazı üzerinde kabartma çizgi yoktur.

Nötr askı teli daima faz iletkenine göre bir üst kesitte seçilmektedir.

Rüzgar ve buz yükü hesaplarında kullanılan  $d$  kablo dış çapı, aynı nötr askı teli için kablunun yapısının alabileceği en büyük çapa göre ve  $d = 2 d_j + d_n$ , formülü ile saptanmaktadır. Burada  $d_j$  kabloda bulunan en kalın yalıtılmış iletkenin dış çapı,  $d_n$  ise çıplak nötr askı telinin dış çapıdır. Bir fikir vermek üzere aşağıda bazı kesitler için yalıtılmış iletkenlerle çıplak nötr askı tellerinin dış çapları verilmiştir:

Kesit ( $\text{mm}^2$ ):	16	25	35	50	70
$d_t$ (mm):	7,4	8,7	10,3	11,7	13,4
$d_n$ (mm):	4,7	3,8	6,9	8,3	9,5

Örneğin  $3 \times 35 + 1 \times 16 + 50 \text{ mm}^2$  lik bir kablo için rüzgar ve buz yükü hesaplarına esas  $d$  hesap çapı,  $d = 2 \cdot 10,3 + 8,3 = 28,9 \text{ mm}$  olmaktadır.

nötr askı telinin en küçük kopma gerilmesi  $30 \text{ kg/mm}^2$  dir. Kuvvetli akım yönetmeliğine göre havai hatlarda kullanılacak tellerin en büyük cer zorlamaları kopma dayanımının % 45'ini geçemeyeceğinden, nötr askı telinin en büyük gerilmesi  $30 \times 0,45 = 13,5 \text{ ikg/mm}^2$  geçemez. Normal olarak bu hatlarda  $\sigma_{\text{mM}} = 12 \text{ kg/mm}^2$  lik bir gerilme alınmaktadır. Buna göre örneğin yukarıda ele aldığımız kablonun nötr askı teli  $50 \text{ mm}^2$  lik olduğundan, bu kablo için kullanılacak nihayet direğinde tepe kuvvetinin  $50 \times 12 = 600 \text{ kg}$ , kablunun durdurucu bağla bağlanacağı  $140^\circ$  lik bir açılı direğinin tepe kuvvetinin  $600 \cdot 2 \cdot 0,342 = 410,4 \text{ kg}$  olması gerekir.

olması gerekir.

Kanımızca direk tipi ne olursa olsun nöüvaskı teli direklerle izolatörler aracılığıyla değil, madeni elemanlar aracılığıyla izolatörsüz olarak tesbit edilmeli ve yönetmelikteki esaslara göre baş direklerde, son direklerde, dağıtım direklerinde v.s. sık sık topraklanmalıdır. Nötr telinin izolatörler üzerinden çekilmesinin sakıncaları vardır. Çünkü bugün evlerde nötr iletkeni genellikle sıfırlama amacı için de kullanılmakta, buzdolabı, çamaşır makinesi v.b. aygıtların madeni gövdeleri topraklı prizler aracılığıyla nötr iletkenine bağlanmaktadır. Ayrıca İstanbul gibi bazı şehirlerde iç tesisatlarda nötr iletkeni çıplak olarak çekilmektedir. Bu gibi durumlarda dış tesisatta nötr iletkeni izolatörler üzerinden çekilir ve son direkte topraklanması unutulursa, nötr iletkeninin son direktten evvel koparak ucunun yalıtkan durumda kalmasında, iç tesisattaki bir lamba yakılınca ya da herhangi bir aygıt çalıştırılmak istenince, trafonun yıldız noktasından ayrılmış ve izolatörler üzerinde kalmış olan nötr iletkeni de faz iletkeni gibi gerilim altına girecek ve bunun sonucunda, iç tesisat da çıplak olarak çekilmişse, temas

temas ettiği duvar v.b. kısımları ya da sıfırlama amacıyla kendisine bağlanmış olan aygıtların madeni gövdelerini de gerilim altına sokacak ve tehlikeli bir durum meydana getirecektir.

Nötr hattı izolatörler üzerinden çekildiğinde demir ve beton direklerde bazen direk topraklanmakta, fakat izolatör üzerindeki nötr iletkeninin toprağa bağlanması unutulmaktadır. Halbuki nötr iletkeninin direklerle izolatörsüz olarak tesbiti halinde, bu şekilde unutmalara yer kalmadığı gibi, özellikle demir ve beton direklerde topraklanmayan direklerin toprak içerisinde kalan temel kısımları, kısmen bir toprak elektrodu görevi görerek topraklanmayı sağlamaktadır. Yani bu durumda nötr hattı toprakla daha sıkı ve daha çok temas kurabilmekte ve yalıtkan kalması olasılığı azalmaktadır. Böylece bu tip havaî kabloların yapılan ve kullanma şekilleri hakkında kısa bir bilgi verdikten sonra, bunların çıplak iletkenli hatlara göre ekonomik ve teknik bakımdan karşılaştırma yapılabilir.

Havaî kablolarla yapılan alçak gerilim hatlarının çıplak iletkenlerle yapılan hatlara göre aşağıdaki üstünlük ve yararları vardır:

1. Sadece iletkenler göz önüne alındığında, üzerlerinde yalıtkan bulunduğu için kuşkusuz aynı kesitteki çıplak iletkenlere oranla daha pahalıdır. Fakat bunlarda kablo doğrudan doğruya direğin tepesine tespit edilebildiği için, izolatörlerin, nötr serfilinin ve üç adet traversin kullanılmasına gerek kalmamakta ve direk boyları birer metre kısalmaktadır. Ayrıca yalnız nötr askı teli gerildiğinden kablunun durdurucu bağla bağlandığı tipteki direklerle gelen cer kuvvetleri azalmaktadır. Zira çıplak iletkenlerle yapılan tesisatta her iletken ayrı ayrı gerilmek ve toplam cer kuvveti, en büyük gerilmeleri daha az da olsa, yalnızca nötr askı telinin cer kuvvetinden çok daha fazla olmaktadır. Bunlar da göz önüne alındığında, sonuçta aynı koşullar altında havaî kablolarla yapılan tesisat, çıplak iletkenlerle yapılan tesisata oranla % 10-12 kadar daha ucuza mal olmaktadır.

Ayrıca havai kablolarla yapılan tesisat işçilik masrafı daha az, tesisin yapılması daha kolay ve basittir.

2. Çıplak iletkenlerle yapılan hatta bir direk üzerine birden fazla hat sisteminin çekilmesi pratik ve uygulanabilir olmadığı halde, havaî kablolarla birden fazla kablunun aynı direk üzerine tesbiti mümkündür.

3. Havai kabloların ağaçlıklı yerlerden geçirilmesi halinde, belirgin bir zarar olmadıkça dalların budanmasına gerek yoktur.

4. Havai kablolar çıplak iletkenli hatlara göre daha güvenilirdir. Hattın evlere ya da balkonla-

fa yakın geçtiği yerlerde, dikkatsizlikle kabloya temas bir tehlike teşkil etmemekte, çıplak Uetkenli hatlarda bir iletkenin kopup yere düşmesinin neden olduğu büyük tehlike ve kazalar, bunlarda söz konusu olmamaktadır. Zira bir faz kopsa dahi teller birbirlerine sanlı olduğu için yere düşmesi söz konusu değildir. Çıplak iletkenli hatlarda izolatörlerin çatlaması ve kırılması sonucunda, direğe olan kaçaklar da keza bunlarda söz konusu değildir. Bu şekildeki kaçaklar özellikle direğe bağlanan yada direk civarında dolaşan büyükbaş hayvanlar arasında oldukça fazla ölümlere sebep olmaktadır. Bu gibi hayvanların ayakları çıplak, ön ve arka ayakları arasındaki uzaklık büyük (adım gerilimi fazla) ve kalp akım devresi üzerinde olduğu için, bu gibi kaçak akımlar onlar için insanlardakinden daha tehlikeli olmaktadır.

5. Havai kablolar, uçurtma takılması, dal değmesi, fırtınadan tellerin birbirine çarpması v.b. dış etkilerle meydana gelen arızalara ve oranla bakım ve işletme masrafları çok daha azdır.

6. Havai kablolar, doğrudan yapılan elektrik çalmaları hemen hemen hiç mümkün olmamaktadır, İstanbul'da en çok elektrik çalınan bir sokakta bu cins havai kablo ile yapılmış olduğumuz bir deneme hattı olumlu sonuç vermiş, bir yıldan fazla bir zaman geçmiş olmasına rağmen, önceleri sürekli olarak 20-30 evin elektrik çalmakta olduğu bu hat üzerinde, bu cins hiçbir olay görülmemiştir.

7. Havai kablolar iletkenler birbirlerine yakın bulunduğu için endüktivite ve endüktif direnç daha küçük, dolayısıyla gerilim düşümü ve reaktif güç kaybı daha az olur. Çıplak iletkenli hatlarda gerilim düşümü ve reaktif güç kaybı, aynı kesitteki havai kablolarına oranla % 15 ilâ 25 kadar daha fazla olmaktadır. Küçük değerler küçük kesitlere, büyük değerler büyük kesitlere karşılık olmaktadır.

Ayrıca havai kablolar bir fazlı yüklemelerde reaktansın azalmasından başka, nötr iletkeni direncinin faz iletkeninkinden daha küçük olması dolayısıyla da gerilim düşümünde, aynı Faz kesitindeki çıplak hatlara oranla ayrıca bir azalma olmaktadır. Zira çıplak iletkenli hatlar da genel olarak nötr iletkeni faz iletkenine oranla yan kesitte olduğu için, direnci de faz iletkeninkinin iki katı kadardır.

8. Alçak gerilim hatlarında meydana gelen aşırı gerilimlerin çoğu hat çevresine düşen yıldırımlar tarafından indüklenen darbe gerilimidir. Hattın elektriksel özellikleri ve faz top rak empedansı indüklenen gerilimin genliğine etki eder. Havai kablolar, dalga empedansı çıplak hatlardakine oranla daha küçük, dolayısıyla indüklenen gerilim dalgalanının genliği de daha küçük olur.

9. Özellikle bir fazlı kısa devrelerde, havai kablolar kısa devre akımları, çıplak iletkenli hatlardakine oranla direnç ve reaktansın daha küçük olması dolayısıyla biraz daha fazladır. Bu da topraklama masrafını azaltmakta, sigortaların ve aşırı akımla çalışan diğer koruma aygıtlarının çalışmaya geçmesini kolaylaştırır.

10. Havai kablolar çıplak iletkenli hatlara oranla havada çok daha az bir yer işgal etmekte ve dolayısıyla görünüş bakımından çevreyi daha az bozmaktadırlar.

Havai kabloların çıplak iletkenli hatlara nazaran sakıncaları ise şunlardır. 1. iletkenler üzerindeki yalıtkan, siyah renkli havai tesirlere dayanıklı polietilendir. Bu malzeme dayanıklı ve soğuk havada dahi yeter de recede esnek olmakla beraber, yüksek sıcaklıklarda yumuşar. Bu malzeme için müsaade edilen en büyük devamlı çalışma sıcaklığı 65°C'dır. 35°C'lık rüzgarsız bir ortamda, akımın munzam olarak 30°C'lık bir ısınma meydana getireceği esasına göre saptanan sürekli yük akımları, aynı kesitteki çıplak iletkenler için aynı koşullar altında müsaade edilen sürekli yük akımlarının % 60'ına yaklaşmaktadır. Yani çıplak iletkenlere oranla % 40 kadar daha az yüklenebilmektedirler.

Ortamın rüzgarlı ve ortam sıcaklığının düşük olması yüklenebilme koşullarını iyileştirmektedir. Bu bakımdan havai kablolarla ilgili projelerde gelirim düşümüne göre saptanan kesitlerin akıma göre kontrolü ihmal edilmemelidir. Ancak alçak gelirim şebekelerinde gelirim düşümünü belirli sınırlar içinde tutabilmek için, genellikle çıplak iletkenlerde de müsaade edilen akım sınırlarına kadar çıkılmadığı bilinir. Ayrıca genel olarak en büyük yükler, ortam sıcaklığının düşük olduğu akşam saatlerinde meydana gelmekte ve bu suretle havai kabloların daha fazla yüklenebilmesi mümkün olabilmektedir, örneğin 20°C'lık bir ortam sıcaklığında havai kablolar için müsaade edilen yük akımları, çıplak iletkenlere ait yük akımlarının yaklaşık % 75'ine varmaktadır.

Bu bakımlardan bunu önemli bir sakınca saymamak yerinde olur.

Sonuç olarak kısa bir tanımını yapmış olduğumuz askı telli havai kablolarla yapılan dağıtım tesisleri, çıplak iletkenlerle yapılan dağıtım tesislerine oranla ekonomik ve teknik üstünlüklere sahip daha gelişmiş tesislerdir. Dağıtım sistemleri içinde çıplak iletkenli havai hatlarla yeraltı kabloları arasında bir yeri ve değeri vardır, özellikle köy ve kırsal bölgelerdeki, geçekonu bölgelerindeki ve gelişme durumundaki bölgelerde, elektrifikasyonlarda çıplak iletkenlerle yapılan havai hat şebekelerinin yerini almak ve onları elimine etmek olanaklarına sahiptir.