

# ELEKTRİK ENERJİSİ İLETİMİNDE ALÜMİNYUM

İlhan GÜMÜŞ/Türkkablo A.O.

## ÖZET:

Bu yazıda elektrik iletkeni olarak alüminyum metalinin özellikleri ile çıplak ve izoleli enerji kablolarının tatbikatında bilinmesi gerekli hususlar açıklanmaya çalışılmıştır.

Ülkemizde alüminyum çıplak iletkenler son yirmi yılda büyük bir tatbikat alanı bulmuşken alüminyum dışı enerji kablolarında halen çok geniş bir tüketim alanı bulunmaktadır.

izoleli alüminyum enerji kabloları, hafiflik, kolay montaj, birim metal ağırlığı için mükemmel elektrik iletkenliği, düşük metal fiyatı, vb. özellikleri nedeni ile teknik ve ekonomik üstünlüklere sahiptir.

İzoleli alüminyum enerji kablolarının, alüminyum dışı enerji kablolarının yerine kullanılması tüketiciler için olumlu ekonomik sonuçlar doğuracak, genelde bu durum ulusal ekonomimiz açısından önemli bir kaynak israfının durdurulmasını sağlayacaktır.

## 1. GİRİŞ

İzoleli enerji kablolarının sahip oldukları üstünlükler ve ulusal ekonomimizdeki yerinin ortaya konulmaya çalışılacağı bu yazımıza alüminyumun enerji alanında kullanımının kısa bir tarihçesi ile başlamak faydalı olacaktır.

1985: Fransa'da "Heroult" ve ABD'de "Hall" tarafından alüminyumun elektroliz yöntemi ile imal edilmesi için patent alınmasından 9 yıl sonra ABD ve Fransa'da örgülü alüminyum iletkenler ile ilk havai iletim hatları kuruldu.

1910: İlk kez çelik özlü alüminyum iletken imalatı yapıldı.

1912: "Aguitania" gemisinde ilk kez alüminyum toplayıcı çubuklar kullanıldı.

1917: Transformator sargılarında alüminyum kullanıldı.

1930: Sincap kafesli motorlarda alüminyum rotor kullanıldı.

Dünyada alüminyumun enerji alanında kullanımı 1930'lu yıllardan itibaren giderek artış göstermiş şu anda alüminyum iletkenler ve izoleli enerji kabloları enerji iletiminde büyük bir üstünlük sağlamış bulunmaktadır.

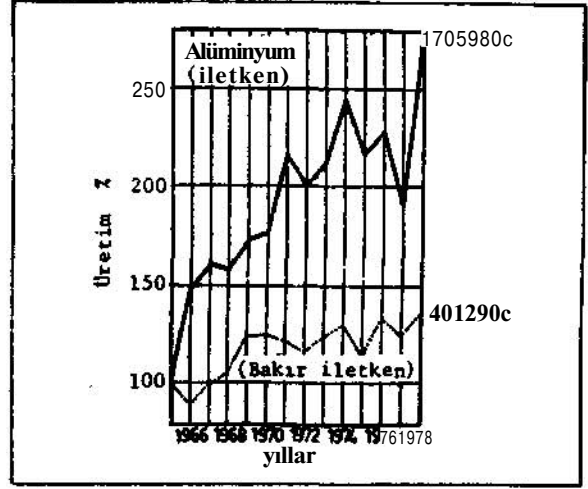
Ülkemizde ise bu alanda alüminyum kullanımına 1950 yılından itibaren başlanmıştır. Halen ülkemizde çıplak iletkenler ile yapılan yüksek ve alçak gerilim hatlarında tamamen alüminyum kullanıldığını söylemek mümkündür. İletken imalatına ilk kullanımdan yaklaşık 15 yıl sonra 1965 yılında başlanmış, bunu takiben ilk izoleli yerüstü enerji kablosu 1968 yılında, ilk izoleli yeraltı enerji kablosu ise 1974 yılında gerçekleştirilmiştir.

## 2. ENERJİ İLETİMİNDE ALÜMİNYUM METALİNDEKİ GELİŞMENİN ÖNEMLİ NEDENLERİ

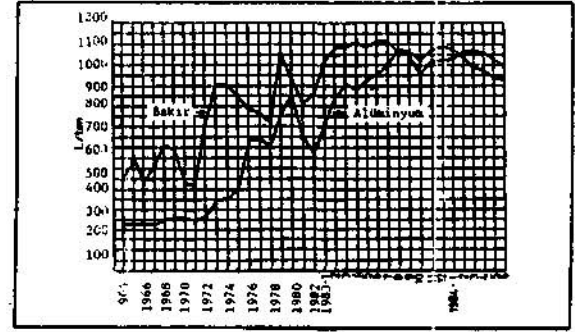
Yakın bir geçmişe kadar enerji iletiminde bakır, yüksek elektrik geçirgenliği ve mekanik özellikleri nedeni ile dünyada en çok kullanılan metal olmasına rağmen günümüzde bu metalin yerini alüminyum almış bulunmaktadır. Çizim 1'de Batı Almanya'da 1966-1978 yılları arasında bakır ve alüminyum iletken miktarlarındaki değişimler buna çarpıcı bir örnektir. 25 yıl gibi kısa sayılabilecek bir dönemde meydana gelen bu değişikliği doğuran önemli nedenleri şöyle özetleyebiliriz :

1. Bakır metalinin elde edildiği kaynaklar dünyada sınırlıdır. Bilindiği gibi yer kabuğunun yaklaşık % 0,01'i bakır, buna karşılık % 8,0'i ise alüminyumdan oluşmaktadır. Bakır rezervleri gittikçe azalmakta, bakır cevherleri fakirleşmekte bu nedenle ek zenginleştirme usullerinin uygulanması gerekmektedir.
2. Bakır stratejik bir madde olması nedeni ile politik krizlerden daha büyük ölçüde etkilenmektedir.
3. Son 25 yılda alüminyumun elektrik alanında tanınması mümkün olmuş, pratikte karşılaşılan sorunlar halledilmiş olduğundan enerji iletiminde güvenilir bir hammadde olduğu anlaşılmıştır.
4. Bakır fiyatları Çizim 2'de görülebileceği gibi alüminyum fiyatlarına nazaran daha yukarıda seyretmiş, bu husus alüminyum yönelişi gerçekleştiren en önemli etkenlerden biri olmuştur.
5. Alüminyumun sahip olduğu fiziksel özellikler ve bunların uygun şekilde kullanımı ve imalat teknolojilerinde yapılan sürekli yenilikler kendisine enerji iletiminde büyük avantajlar sağlamıştır.

lerinde yapılan sürekli yenilikler kendisine enerji iletiminde büyük avantajlar sağlamıştır.



ÇİZİM 1. 1966-1978 yılları arasında Batı Almanya'da alüminyum ve bakır üretiminin değişimi.



ÇİZİM 2. Son 20 yılda alüminyum ve bakır fiyatlarında meydana gelen değişiklikler.

## 3. ALÜMİNYUM METALİNİN SAHİP OLDUĞU ÖZELLİKLER VE BUNLARIN İLETKEN İMALİNE ETKİLERİ

Alüminyumun sahip olduğu önemli özellikleri ve bunların iletken imaline etkilerini kısaca aşağıdaki şekilde maddeler halinde özetlemek mümkündür.

### 3.1. Alaşımlandırma

Pek çok metalin aksine, alüminyum kullanım sahalarında, alüminyum alaşımları söz konusudur. Enerji iletim alanında da bu böyledir, örneğin içinde toplam % 2'den daha az uygun alaşım metali konulan saf alüminyum yine uygun ısı işlemleri sonucu 6101-T6 formuna getirildiğinde elektrik iletiminde iletken bara olarak kullanılabilir. Bu malzemenin iletkenlik değeri saf alüminyuma göre 61 IACS (International Annealed Copper Standart) değerinden sadece 57 IACS değerine düşerken akma mukavemeti 17,0 kg/mm<sup>2</sup> artarak 25,0 kg/mm<sup>2</sup>'ye kadar çıkmaktadır.







Aldrey malzeme kullanılmıştır. Böylece geliştirilen izoleli hava hattı kablolarında;

- % 15-20 ağırlık azalması,
- Kolay erişilebilir ve görülebilir askı teli,
- Faz iletkeninin bir üst kesitinde kopma gerilmesinin, min 50 kg/mm<sup>2</sup> olması nedeni ile mekanik dayanımı daha yüksek olan bir nötr,
- Monofaze hatlarda daha küçük gerilim düşümü,
- Daha düşük maliyet,

Çıplak iletkenlere oranla izoleli ve askı telli havai hatların şu avantajları vardır:

- İzoleli olması nedeni ile daha emniyetlidir,
- Dış tesirler nedeni ile çıplak iletkenlerde meydana gelen kamçılanma olayının doğurduğu enerji kesimleri yoktur,
- Mevcut sistemlerin yeniden düzenlenmesinde estetik imkanlar sağlamaktadır,
- Yüksek gerilimli hatlar ve hatta telefon hatları ile birlikte kolayca kullanılabilen, dolayısıyla çok tatbikatta yeni direk dikimini gerektirmemektedir,
- Çıplak enerji kablosu kullanımının güç ve tehlikeli olduğu sıkışık yerleşme birimleri ile kırsal bölgelerde başarı ile kullanılmaktadır,
- Orman alanlarında ağaç kesimine ihtiyaç duyulmadan enerji taşınmasına imkan vermektedir,
- Enerji çalınmasını büyük ölçüde önlemektedir,
- Tüm tesis masrafları dikkate alındığında enerji iletim sistemi % 5-15 arasında daha ucuz olmaktadır.

## 5.2. Alüminyum iletkenli Yeraltı Enerji Kabloları

Yeraltı enerji kablolarının imalatı, izolasyon öncesine kadar askı telli plastik izoleli kablosu imalatına benzer. Ancak burada 25 mm<sup>2</sup> kesitten sonra örülmüş faz veya nötr iletkenlerin uygun daire dilimi formunda kompakt hale getirilmesi gereklidir.

Faz iletkeni ve nötr tek tek siyah PVC plastik ile yalıtıldıktan sonra teşekkül eden damarlar birbiri üzerinde helisel olarak sarılır plastik bant veya dolgu kılıf maddesi ile bir araya getirilir, imalat tipine göre gerekiyorsa çelik zırh veya bakır teller ile ve bunun da üzeri plastik bant ve nihayet koruyucu siyah PVC koruyucu kılıf ile kaplanır.

Alüminyum iletkenli yeraltı enerji kablolarının tipleri ve kullanıldığı yerler şöyledir:

### a. YAW (NAYY) Enerji Kabloları

Sabit tesislerde kullanılır. Nötr iletkeni faz iletkeninin bir küçük kesitinde olup alüminyumdur.

### b. YAVMV (NAYCY) Konsantrik Nötr İletkenli Yeraltı Enerji Kabloları

Damarlar tek tek izole edildikten sonra örülmüş ve üzeri plastik bant ile sarılmıştır. Daha sonra ince bakır teller ile örülerek kaplanmış ve sonra nihai kılıflama yapılmış olduğundan kablonun herhangi bir nedenle zedelenmesi halinde nötr iletken arzalanana fazın bağlı olduğu sigortayı kolayca attırır.

### c. YAVŞV (NAYFY) Çelik Zırlı Yeraltı Enerji Kabloları

İzole edilmiş ve bantla sarılmış faz ve nötr damarlarının üzeri çelik zırhla örülmüş ve sonra nihai kılıflama yapılmış olduğundan kablonun ağır hizmet ve işletme şartlarında, hatta nehir ve denizaltı kablosu olarak kullanılabilmesi mümkündür.

Çizelge 8. YAVV alüminyum enerji kablolarına ait özellikler

YAVV TIPI	İletkenin Yarıçapı (mm)	İletkenin Alanı (mm <sup>2</sup> )	Yalıtım Katmanının Kalınlığı (mm)	Yalıtım Katmanının Alanı (mm <sup>2</sup> )	P11 Çapı (mm)	Kablo Çapı (mm)	Standart Uzunluk (m)	Hatıra
1111	0,1/UV	4x96 Al	1,0	2,0	22	960	1000	U
1125/16	0,6/UV	3x25 U 16 Al	1,2	2,0	27	900	1000	U
3x35 q/16	0,6/UV	3x35 Al 16 Al	1,2	2,0	26	950	1000	U
1122 K/U	0,6/UV	3x50 Al 25 Al	1,2	2,0	29	1000	1000	T
1130 q/35	0,6/UV	3x70 Al 35 Al	1,2	2,0	33	1200	1000	T
3x75 q/30	0,6/UV	3x75 Al 30 Al	1,2	2,2	37	1100	1000	OT
1120 q/70	0,6/UV	1x120 Al 70 Al	1,6	2,2	40	1100	1000	OT
1130 q/70	0,6/UV	3x120 Al 70 Al	1,6	2,4	44	1100	1000	OT
111H	0,1/UV	3x181 Al +5 *1	2,0	2,6	41	1100	1000	OT
11140 af/120	0,4/UV	3x240 Al 120 Al	2,2	2,8	55	1100	1000	OT

Çizelge 9. YAVMV konsantrik nötr iletkenli alüminyum enerji kablolarına ait özellikler

KABLO TIPI	İletkenin Alanı (mm <sup>2</sup> )	Yalıtım Katmanının Kalınlığı (mm)	Yalıtım Katmanının Alanı (mm <sup>2</sup> )	Taahhüt Koruyucu Kılıfın Kalınlığı (mm)	Yalıtım Katmanının Alanı (mm <sup>2</sup> )	Kablo Çapı (mm)	Standart Uzunluk (m)	Hatıra
311U/M	0,1/UV	1x16 Al 10 Cu	1,0	2,0	22	950	1000	U
1111/16	0,6/UV	1x16 Al 10 Cu	1,2	2,0	26	900	1000	M
1122 K/U	0,6/UV	3x35 Al 10 Cu	1,2	2,0	25	850	1000	B1
1130 af/U	0,4/UV	3x50 Al 15 Cu	1,2	2,0	31	1150	1000	F
3170	0,6/UV	3x70 Al 21 Cu	1,2	2,2	33	1100	1000	K
31W	0,6/UV	3x95 Al 28 Cu	1,2	2,2	37	1100	1000	B
1120 af/70	0,4/UV	3x120 Al 41 Cu	1,6	2,2	41	2300	1000	af
1130 af/70	0,4/UV	3x150 Al 41 Cu	1,6	2,4	45	2700	1000	K
3x185 q/35	0,4/UV	3x185 Al 57 Cu	2,0	2,6	49	3351	1000	OT
11240 af/110	0,1/UV	3x240 Al 72 Cu	2,2	2,8	55	4200	1000	OT

Çizelge 10. YAVSV çelik zırlı alüminyum yeraltı enerji kablolarına ait özellikler

YAVSV TIPI	İletkenin Alanı (mm <sup>2</sup> )	Yalıtım Katmanının Kalınlığı (mm)	Yalıtım Katmanının Alanı (mm <sup>2</sup> )	Taahhüt Koruyucu Kılıfın Kalınlığı (mm)	Yalıtım Katmanının Alanı (mm <sup>2</sup> )	Kablo Çapı (mm)	Standart Uzunluk (m)	Hatıra
1111	0,1/UV	4x16 Al	1,0	2,0	21	900	1000	U
3x23 1/16	0,6/UV	3x25 Al 16 Al	1,2	2,0	26	1100	1000	F
3x35 q/16	0,6/UV	3x35 Al 16 Al	1,2	2,0	26	1100	1000	F
1122 K/U	0,6/UV	3x50 Al 25 Al	1,2	2,0	31	1100	1000	F
3x70 q/35	0,6/UV	3x70 Al 25 Al	1,2	2,2	36	1100	1100	rc
1115 q/50	0,6/UV	3x95 Al 50 Al	1,6	2,2	39	2x50	1000	c-
1x120 af/70	0,6/UV	3x120 Al 70 Al	1,6	2,2	41	2100	500	FB
1130 af/70	0,6/UV	3x150 Al 70 Al	1,6	2,4	45	2700	500	FB
3x185 af/95	0,6/UV	3x185 Al 95 Al	2,0	2,8	52	3x50	1000	OT
3x240 af/110	0,6/UV	3x240 Al 120 Al	2,2	3,0	57	4x50	1000	OT

Çizelge 8, 9 ve 10'da yukarıda sıralanan değişik enerji kablolarının fiziksel ve elektriksel değerleri verilmiştir.

## 6. ALÜMİNYUM İLE ENERJİ İLETİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR

Alüminyum ile enerji iletiminde dikkat edilmesi gerekli hususlar aşağıda özet olarak belirtilmiş olup, şöyledir:

### 6.1. Ek Yüzeylerinde Oksit Teşekkülü

Bilindiği gibi alüminyum hava ile temas ettiğinde üzerinde bir alüminyum oksit tabakası oluşur. Bu tabaka elektriksel yönden yalıtkan sayılabilecek özellikte olup, oldukça serttir. İki alüminyum yüzeyi temas ettirilerek enerji iletimine çalışıldığında, birbirine ilk dokunan parçalar yüzeylerdeki pürüzler ve çıkıntılardır. Elektriksel temasın sağlanabilmesi için ilk değme noktasında basıncın oksit tabakasını delebilecek seviyeye ulaşması gereklidir. Yeterli basınç sağlandığında oksit filmi çatlakları arasından metal yüzeyleri temas eder ve akım geçer. Bu açıklamadan iyi bir elektriksel temas için bağlantı yüzeylerindeki oksit tabakalarının herhangi bir şekilde kaldırılması ve yeni bir oksitlenmeyi önleyebilmek için ise ayrıca tedbir alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Yüzey temizliği genellikle ince bir tel fırça ile fırçalamak ve arkasından ince bir zımpara ile zımparalamak şeklinde yapılır. Daha sonra yüzeye tatbik edilmesi gereken ek macunları, içlerinde mevcut nötr vazelin veya özel gresler nedeni ile yeniden oksitlenmeyi önlediği gibi yine aynı macun içinde bulunan çinko zercikleri de elektriksel temasın kolaylaşmasına yardım ederler.

### 6.2. Genleşme

Alüminyum, çeliğin yaklaşık 2, bakırın ise 1,5 katı ısı genleşme katsayısına sahip olması nedeni ile sıcaklık değişimleri sonunda farklı uzamalar ve bunun sonucu iletkende gerilmeler meydana gelebilir. İletkenin ve ek malzemelerinin bu gerilmelere dayanabilecek ölçülerde dizayn edilmiş olması gereklidir. Özellikle ek malzemelerinin iletkenle aynı malzemedan yapılması bu nedenle önemlidir.

### 6.3. Akma

Normal olarak malzemeler akma mukavemetlerinin altında elastik özelliklere sahiptirler. Yani üzerlerindeki basınç kalktığında tekrar eski şekil ve ölçülerine gelirler. Buna rağmen zaman yeteri kadar uzunsa, uygulanan basınç akma mukavemetinin altında bile kalıcı deformasyonlar meydana gelebilir. Şu deformasyonun miktarı, malzemenin özelliklerine, toplam basın-

ca, sıcaklığa ve zamana bağlı olarak değişir. Bu deformasyonu malzemenin elastisite modülüne bağlı olarak meydana gelen deformasyona ek olarak dikkate almak gerekir. Bir örnek vermek gerekirse EC-H19 alüminyum telindçe akma mukavemetinin % 70'i olan yaklaşık 10 kg/mm<sup>2</sup>'lik bir gerilme on yıllık bir süre sonunda yaklaşık olarak % 0,5'lik bir akma etkisi gösterir.

Akma etkisi malzemenin imalat usulünün, iletken şeklinin ve yükün uygun seçimi ile azaltılabilir ve uygun bir dizayn ile akmanın olumsuz etkisi rahatça ortadan kaldırılabilir. Özellikle ek yerlerinde konstrüksiyon, akma olayına neden olmayacak derecede küçük basınçlarda ek yapılmasını sağlayacak şekilde olmalı, iletken ek malzemesi tarafından çevre sarımalı noktasal irtibatların önüne geçilmelidir. Bu nedenle bakır için projelendirilen ek malzemeleri alüminyum için kullanılmamalıdır. Şuna karşılık alüminyum için projelendirilmiş ek malzemelerinin korozyon probleminin gerektirdiği önlemler dikkate alınmak kaydı ile bakırda kullanılması mümkündür. ;

Yurdumuza harici tesisatlar, yüksek ve alçak gerilim şebekelerinde alüminyum için ek malzemeleri geliştirilmiş olmasına rağmen dahili alüminyum tesisat için geliştirilmiş priz, anahtar, buateki vs.gibi tesisat malzemelerinin olmaması bu sahada alüminyum kullanımını geciktirmektedir. Böyle bir tesisatta bakır için projelendirilmiş vida ucu tazzikli eklerin kullanılması, noktasal temas neticesi alüminyum iletken üzerinde meydana gelecek yüksek basınç nedeni ile alüminyum akmasına neden olabilecektir. Enerjinin kesilmesi ile soğuyan iletken yeniden enerji verildiğinde bu akma olayının meydana geldiği soğuk ek bölgesi kötü bir temasın başlangıç noktası olabilecektir.

Sonuç olarak alüminyum iletkenler için projelendirilmiş ek malzemelerin kullanılması ve yeteri kadar basınç uygulayarak ek yapılması halinde akma olayının yaratacağı sakıncaların tamamen önlenildiğini söyleyebiliriz.

### 6.4. PİL Olayı

Alüminyumun elektrolitik bir ortamda bakır, nikel, kurşun ve demir gibi çok kullanılan metallere nazaran elektronegatif olduğundan bu metaller ile birlikte bulunması pil olayına neden olur. Buna karşılık alüminyumun, çinko, kadmiyum, kalay gibi metaller ile temas etmesinde bir sakınca yoktur. Bu nedenle ACSR çelik özlü alüminyum iletkenlerde çeliklerin çinko kaplanmış olması gerekmektedir. PİL Olayı nedeni ile alüminyum iletkenlerin ek malzemelerinin mutlaka alüminyum veya alaşımlarından yapılması gerekmektedir.

Bakır baralardan veya enerji hatlarından alüminyum geçişte özel ek malzemeler kullanılmalıdır. Bu konuda bir tarafı alüminyum diğer tarafı bakır bimetalik rondelalar ve özel kablo pabuçları örnek olarak verilebilir. Bimetalik rondelalarda alüminyum ve bakırın müşterek görüldüğü kenarların boyanması uygundur.

Bakır elektrik haralarından veya enerji kablolarından enerji alınması halinde yukarıda belirtilen tedbirlerin yanında yağmur sularının akış yönünün alüminyumdan bakıra doğru olmasına özen gösterilmelidir.

## 7. ALÜMİNYUM İLETKENLERİN EKONOMİK YÖNDEN ÜSTÜNLÜKLERİ VE SONUÇ

Alüminyum iletkenlerin ekonomik yönden bakır ile mukayesesinde hareket noktası olan değerler her iki metalin sahip olduğu özgül ağırlık ve öz direnç değerleridir. Bilindiği gibi bu değerler sırası ile alüminyum için  $2.7\text{gr/cm}^3$  ve  $0.02857\text{ohm.mm}^2/\text{m}$ , bakır için ise  $8.9\text{gr/cm}^3$  ve  $0.01786\text{ohm.mm}^2/\text{m}$  dir.

Çizelge 11. Değişik mukayese şartlarında Alüminyum ve Bakır iletkenlere ait oranlar

Mukayese Şartları	Mukayese edilen İletken	Alüminyum Bakır Oranı
A. Aynı kesitli yuvarlak iletken	1.A8 iletken	10
	2. Direnç	160
	3. İletkenlik	63
	4. Ağırlık	79
B. Aynı amper ile	1.A8 iletken	42
	2. Üretken çapı	112
	3. Kesit	117
C. Aynı Jiranj	1.A4 iletken	49
	2. İletken çapı	120
	3. Kesit	150
	4. Kısa devre akımı	100

Çizelge 11'de değişik mukayese şartlarında alüminyum ve bakır iletkenlere ait değerler verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi aynı miktarda direnç veya gerilim düşümü için Al/Cu ağırlık oranı 0.49 olmaktadır. Başka bir ifade ile bu bakır iletkeninde, kullanılan metalin yarısı ağırlığında alüminyum kullanmakla aynı iletkenlik değerinin elde edilebileceği görülmektedir.

Bir iletkeninde, verilen bir denge sıcaklığı için çekilebilen maksimum akım miktarı olarak tarif edilebilen ampasite değeri yönünden yapılan karşılaştırma da oldukça ilginç sonuçlar vermektedir. Çizelge 11'den görüldüğü gibi aynı ampasite değerini elde edebilmek için bakırın % 42'si ağırlığında alüminyum yeterli olmaktadır.

Aynı direnç ve iletkenlik için kesit alanları oranının 1.60 olması bakır yerine kullanılacak alüminyum iletken kesifinin tesbit edilmesini sağlar. Bu nedenle, iletkenlerde hesaplanan bakır kesitinin bir üst kademesi

olan alüminyum iletken, örneğin  $16\text{ mm}^2$  Cu yerine,  $25\text{ mm}^2$  Al kesitli iletken seçimi uygun olmaktadır. Yeraltı enerji kablolarında ise  $95\text{ mm}^2$  bakır kesitinden sonra iki üst derecedeki alüminyum enerji kablosu 1,6 oranında daha fazla kesite sahip olduğundan aynı iş için kullanılabilir.

Çizelge 12. Al/Cu Hammadde fiyatları oranına göre eşdeğer iletkenlerdeki Al/Cu değeri oranı.

Al/Cu Hammadde Fiyatları	İletken Al/Cu Değeri Oranı
1.2	1.0
1.3	1.1
1.4	1.2
1.5	1.3
1.6	1.4
1.7	1.5
1.8	1.6
1.9	1.7
2.0	1.8

Alüminyum hammadde fiyatının bakır ile aynı olması halinde dahi aynı işlemi görecektir iletken için kullanılacak alüminyumun değeri bakır değerinin % 49'u olmaktadır. Alüminyum ve bakır fiyatları oranına göre eşdeğer iletkenlerdeki Al/Cu değeri oranı Çizelge 12'de verilmiştir.

Bilindiği gibi ülkemizde tüketilen bakır ve alüminyumun büyükçe bir kısmı yurt dışından ithal edilmektedir. Enerji kablolarında bakır yerine alüminyum kullanmakla sağlanabilecek tasarruf miktarı ise hammadde fiyatlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir, örneğin Nisan 1984 de LME fiyatları yaklaşık olarak bakır için 1170 Sterlin/ton, alüminyum için 980 Sterlin/ton olduğundan, fiyat oranı 1.2'dir. Çizelge 12'de bu oran için aynı işi gören alüminyum iletkenindeki alüminyum değeri, bakırın % 41'i ve sağlanabilecek tasarruf % 59 olup, bu nedenle aynı tarihte enerji iletiminde her ton bakır yerine alüminyum kullanmakla sağlanabilecek döviz tasarrufu miktarı;

$1170 \times 0,59 \times 1,38 = 952$  US\$  
değerine ulaşmaktadır.

Bu hesaplamaların dışında alüminyumun daha önce bahsedilen teknik üstünlüklerinden ortaya çıkan ek avantajları dikkate aldığımızda büyük bir zorunluluk olmadıkça, enerji iletim alanında bakır kullanılmaması gerektiği, alüminyum kullanımı ile kuruluşlarımıza ve genelde ülkemize büyük tasarruflar sağlanacağı açıkça görülmektedir.