

# Kablolardaki Gelişmelerin Patent Analizi Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi

## Evaluation of Developments in Cables Based On Patent Analysis Approach

A. Kerem Doğueri

Avrupa Patent Ofisi  
kdogueri@epo.org

### Özet

*Patent bilgisi (enformasyonu), patent belgelerinde bulunan teknik ve patent hukuku bilgisine verilen addır. Patent bilgisinin kullanılması sayesinde yeni ürünlerin araştırma ve geliştirme stratejilerinin seçilmesi daha bilinçli bir şekilde yapılabilir. Patent bilgisinden, zaten var olanı bulmak ve üzerine inşa etmek; teknoloji ve pazar eğilimlerini önceden tespit etmek ve halen korunmakta olan patent haklarının ihlalinden kaçınılmasında faydalanılabilir.*

*Bu makalede, örnek olarak kablolarda kullanılan iletken ve yalıtkan malzemelerdeki gelişmeler, özellikle Avrupa Patent Sınıflandırma Sistemi (ECLA)'nden elde edilen istatistiklere dayalı olarak incelenmiştir. Buna ek olarak, kablolar ve kablo aksesuar tasarımı ile kablo test ve bakımı hakkındaki eğilimlere yer verilmiştir. Patent analizi yaklaşımı kullanılarak yapılan bu çalışma istenen herhangi bir teknoloji veya ürün için de yapılabilir.*

### Abstract

*Patent information is the name given to the technical information that can be found in patent documents and any legal information about them. Using patent information can help make informed decisions when choosing strategies for researching or developing new products. Patent information can be used to find out what already exists and build on it; spot technology and market trends at an early stage and avoid infringing other's patent rights.*

*In this paper, the developments in the conducting and insulating materials used in cables are investigated, especially based on the statistics obtained from European Patent Classification System (ECLA), as an example. In addition, new approaches about the design of cables and cable accessories, testing and maintenance are presented. This patent-based study can be repeated for any technology or product.*

### 1. Giriş

Kablolardaki gelişmelerin incelenmesi özellikle işletme ortamının değişmesine bağlı olarak ele alınabilir [1, 2]. İşletme ortamının değişmesinden hareketle, elektrik enerji sektöründeki yeni senaryonun bileşenleri şu şekilde özetlenebilir:

- Özelleştirme ve deregülasyona bağlı değişiklikler,

- Çevresel sınırlamalar (çevre korumasına ilişkin),
- Teknik tasarımların, sosyal farkındalığın artması ile birlikte sürdürülebilir olması gerekliliği,
- Yeni malzemeler, yenilikçi bilgi ve telekomünikasyon teknikleri, mikroelektronik, fiber optik, v.s. gibi yeni teknolojiler

Bu yeni senaryo sayesinde, pazarda yeni oyuncular oluşmuş, yeni ihtiyaçlar tanımlanmış, konvansiyonel çözümlere alternatifler sunulmuş, iyileştirmeler için yeni olanaklar gündem gelmiş ve bu sayede yeni gelişmelerin önü açılmıştır.

Özellikle yüksek gerilim güç kablolarına baktığımızda, konvansiyonel tasarımların adapte edildiğini ve iyileştirildiğini görmekteyiz. Bunların başlıca sebepleri şunlardır:

- Çok yüksek rekabet ortamından doğan ekonomik gereklilikler,
- Çevreci ürünlere olan talebin giderek artması,
- Kablo tasarımlarının sürdürülebilir olmasına olan ihtiyaç,
- Yeni malzemeler ve teknolojilerle sağlanabilecek yeni fırsatlar

Bu talepleri verimli bir biçimde karşılayabilmek amacıyla, gelişmeler sadece ürünlere değil, kablo sistemlerinin halkın ve potansiyel müşteriler nezdindeki performansı ve imajı da dikkate alınacak şekilde yönlendirilmiştir.

Yukarıda bahsedilen gelişmelerin yönünü elde edebilmek için yapılabileceklerden biri bu alanlardaki AR-GE faaliyetlerini incelemektir. Bunu yapabilmenin ise en sağlıklı yöntemlerinden biri patent ofislerine yapılan patent başvurularını gözlemlemek ve analiz etmektir.

Bu çalışmada, Avrupa Patent Ofisi'ne yapılan patent başvuruları temelinde kablolarda kullanılan iletken ve yalıtkanlardaki gelişmeler incelenecektir. Bunu yaparken, Avrupa Patent Sınıflandırma Sistemi'nden (ECLA) yararlanılacaktır.

ECLA, yaklaşık 140 bin posta kutusundan oluşan dev bir postane gibi modellenebilir. Bu anlamda, her teknoloji alanında yapılan bir buluşun konulabileceği bir posta kutusu

bulunmaktadır. Yeni gelişen alanlarda ise ek posta kutuları eklenerek, sınıflandırma sisteminin günün şartlarına uygun ve güncel kalması sağlanmaktadır.

Tüm ECLA [3] tarandığında, elektrik mühendisliği anlamında, kablolarla ilgili olarak H01B, H02G ve G01R ana sınıfları karşımıza çıkmaktadır. Bu ana sınıflar ve alt sınıfları 1., 2. ve 3. çizelgelerde verilmiştir. Bunlara ek olarak, malzemenin kimyasal özelliklerinin ön plana çıktığı kimya mühendisliği ve kimya bilimi ile ilgili ana sınıflar da bulunmaktadır.

Çizelge 1: H01B (Kablolar, iletkenler, yalıtkanlar; iletken, yalıtkan veya dielektrik özelliklerine göre malzeme seçimi)

H01B1	Kablolarla kullanılan iletkenler
H01B3	Kablolarla kullanılan yalıtkanlar
H01B5	Yalıtılmamış iletkenler
H01B5/12	Örgülü teller
H01B7	Formlarına göre kablolar
H01B7/04	Esnek kablolar
H01B7/08	Yassı kablolar
H01B7/12	Yüzen kablolar
H01B7/14	Denizaltı kabloları
H01B7/17	Kablo zırhları
H01B9	Güç kabloları
H01B11	Haberleşme kabloları veya iletkenleri
H01B11/18	Koaksiyal kablolar

Çizelge 2: H02G (Elektrik kablolarının/hatlarının tesisatı; optik kablolarla entegre kabloların veya hatların tesisatı)

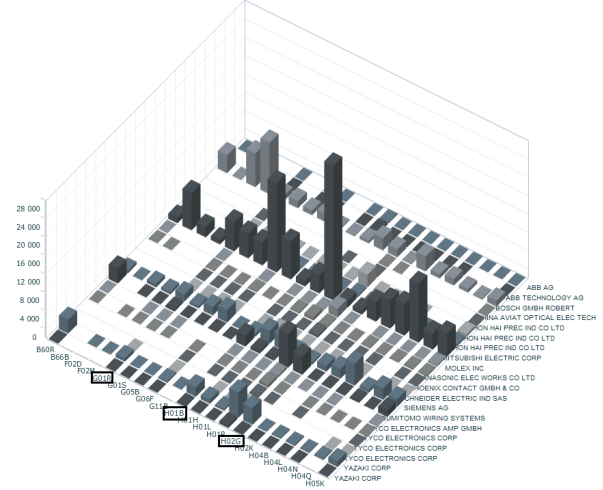
H02G1	Elektrik kablolarının ve hatlarının döşenmesi, bakımı, tamiri veya sökülmesi
H02G3	Binalarda veya araçlarda kablo tesisatları
H02G5	Bara tesisatları
H02G7	Kablo veya iletkenlerin havai hat olarak tesisatı
H02G9	Kablo veya iletkenlerin karada veya denizde tesisatı
H02G11	Birbirlerine göre hareketli parçalar arasında kablo veya iletkenlerin tesisatı
H02G13	Yıldırımına karşı iletkenlerin tesisatı
H02G15	Kablo bağlantı elemanları

Çizelge 3: G01R (Elektrik ve manyetik değişkenlerin ölçümü)

G01R31/02	Hatların test edilmesi
G01R31/02B	Kabloların ve iletkenlerin test edilmesi
G01R31/02B2	Kablo ve iletkenlerin test cihazından sürekli bir şekilde geçerken, örneğin üretim sırasında, test edilmesi
G01R31/02C	Hatlarda açık devre veya kısa devrenin tespiti
G01R31/02C2	Kısa devre, kaçak veya toprak hatalarının test edilmesi
G01R31/02C4	Sürekliliğin test edilmesi
G01R31/08	Kablolarla, iletim hatlarında veya şebekelerde oluşan hataların yerinin tespit edilmesi
G01R31/08D2	Kablolarla hatanın yerinin tespit edilmesi

	edilmesi
G01R31/08F	Bilgisayar algoritmaları ile
G01R31/11	Darbe yansımaya yöntemi ile
G01R31/12	Dielektrik dayanımın veya delinme geriliminin test edilmesi
G01R31/12F5B	Kablo, hat veya tellerde kullanılan yalıtım malzemelerinde

Genel olarak bakıldığında, yukarıda belirtilen üç ana sınıftaki patent başvuru yoğunlukları Şekil 1'de görülebilir [4].



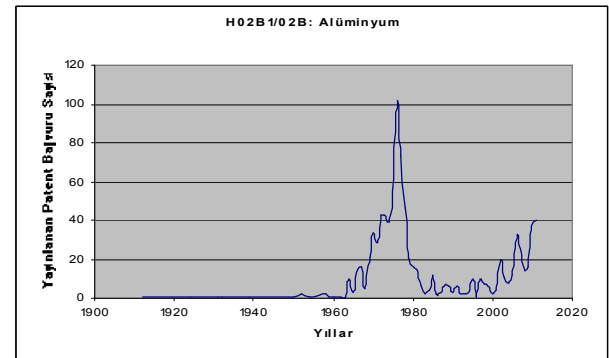
Şekil 1: H01B, H02G ve G01R (dikdörtgen içine alınmış) temel sınıflarındaki patent başvuru yoğunluğu

## 2. Kablolarla Kullanılan İletken ve Yalıtkanlardaki Gelişmeler

Kablolarla kullanılan iletken ve yalıtkanlardaki gelişmeler, yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılım eğrilerinden çıkarılacaktır.

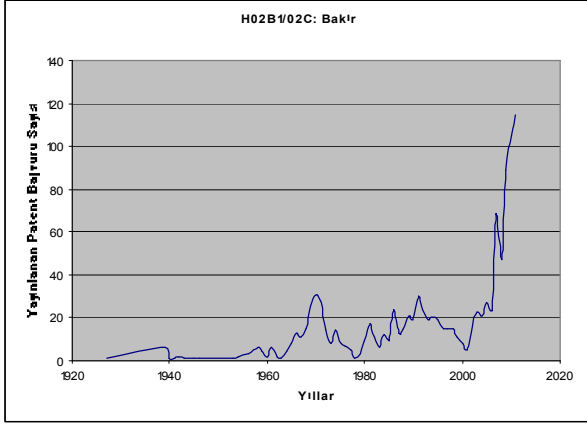
### 2.1. İletkenler

Günümüzde kablolarla iletken olarak en çok alüminyum ve bakır kullanılmakta olduğundan, bu konularda yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımları incelenmiştir.



Şekil 2: Alüminyum iletkenlere sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı

Şekil 2'den görüldüğü üzere, alüminyum iletkenlerin kullanımı 60'lı yıllarda artmaya başlamış, 70'li yıllarda ise tepe değerine ulaşmıştır. Daha sonra 80'li yılların başına kadar sürecek olan bir gerileme eğilimine girmiştir. 2000'li yılların başına kadar patent başvuru etkinliği yılda 10 adedi geçmemiştir. Daha sonra ise, bu eğilim günümüze kadar yine artma eğilimi göstermiştir.

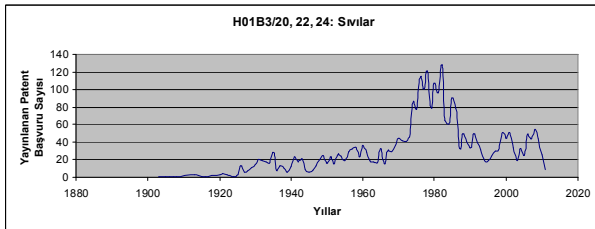


Şekil 3: Bakır iletkenlere sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı

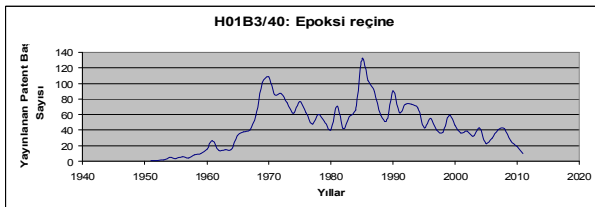
Bakırın kablolarında iletken malzemesi olarak kullanımı 60'lı yıllardan 2000'li yılların başına kadar hemen hemen sabit olarak devam etmiş olup (Şekil 3), günümüze kadar geçen 10 yıl içinde kullanımı hep artan bir eğilim izlemiştir.

## 2.2. Yalıtkanlar

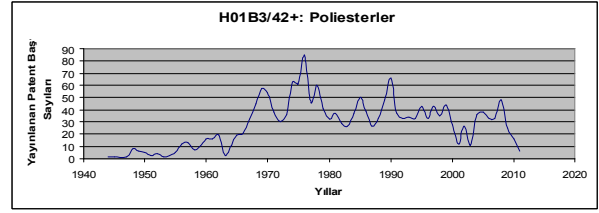
Aşağıda, sırasıyla sıvı, epoksi reçine, poliester, vinil ve akril reçineler, silikon ile ağaç ve kağıttan oluşturulan yalıtkanlara sahip kablolar hakkında yapılan patent başvurularının yayınlarının yıllara göre dağılım eğrileri verilmiştir (Şekiller 4-9).



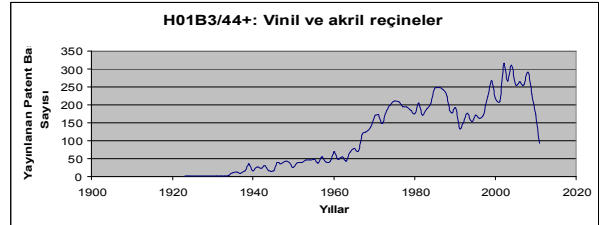
Şekil 4: Sıvı yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı



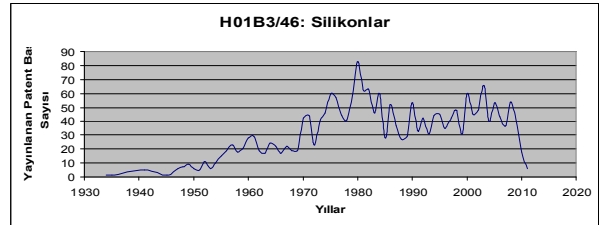
Şekil 5: Epoksi reçine yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı



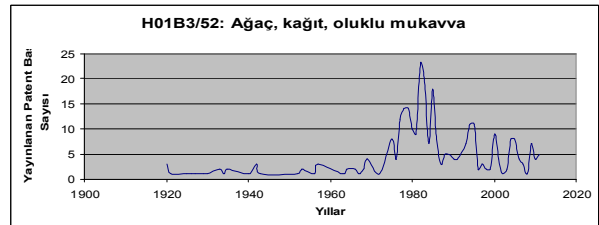
Şekil 6: Poliester yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı



Şekil 7: Vinil ve akril reçine yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı



Şekil 8: Silikon yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı



Şekil 9: Ağaç, kağıt veya oluklu mukavvadan yapılmış yalıtkanlara sahip kabloların yayınlanan patent başvurularının yıllara göre dağılımı

Yukarıdaki eğrilerden de görüldüğü üzere, çeşitli uygulamalardaki değişik gereksinimlere göre yalıtkan seçimi yapıldığından, her yalıtkanla ilgili araştırma-geliştirme ve bunu takiben patent başvuru çalışmaları sürekli bir şekilde yapılmaktadır. Örneğin, kağıt gibi en eski yalıtkanlardan birinde bile patent başvuru etkinliği az da olsa günümüzde dahil devam etmektedir.

## 3. Yüksek ve Çok Yüksek Gerilim Kablolarındaki Gelişmeler

Bu bölümde, özellikle yukarıda 2. bölümde bahsedilen iletken ve yalıtkan malzemelerdeki gelişmeler ışığında yüksek ve çok yüksek gerilim kablolarındaki gelişmeler incelenmiştir.

### 3.1. Tasarım

70 yıldan fazla bir süredir sıvı yalıtkanlı kablolar, 60 kV ile 500 kV arasındaki tüm gerilim seviyelerinde kullanılmışlardır [1]. Bunların iletkenleri maksimum anma sıcaklığı olan 85 °C ve kısa devre sıcaklığı olan 160 °C için tasarlanmıştır. Genelde bu kabloların alüminyum veya kurşundan yapılmış katı metalik bir zırhları vardır. En dışta kullanılan ceket ise yumuşak PVC'den yapılmaktadır. Sadece teknik şartlar göz önüne alındığında, bu tasarım kuşkusuz en uygun tasarım olarak değerlendirilebilir. Bunlar, aynı zamanda 40, 50 ve hatta daha fazla yıl ömre sahiplerdir. Güvenilirlikleri o derece yüksektir ki, neredeyse hiç yenilenmezler. Ancak, bu tip kablolar özellikle çevresel sınırlamalar, indirgenmek istenen kayıplar, montaj kolaylığı, düşük bakım masrafları göz önüne alındığında en uygun olma özelliklerini kaybetmektedirler.

Bu yüzden sıvı yalıtkanlı bu kablolar yerine XLPE kablolar geliştirilmiştir. Bunlar, 70'li ve 80'li yıllardan beri gittikçe daha yoğun bir şekilde yüksek gerilim şebekelerinde ve özellikle 90'lı yıllardan itibaren de Avrupa'da 400 kV ve Doğu Asya'da 500 kV seviyelerinde kullanılmaktadır [1]. Bunların temel özellikleri arasında daha fazla akım taşıma kapasiteleri, daha düşük dielektrik kayıpları bulunmaktadır.

Günümüzde yüksek ve çok yüksek gerilim kablo tasarımındaki eğilimler aşağıdaki gibi sıralanabilir [1, 5]:

- Ekstrüzyon tekniği ile elde edilen kuru kablolar giderek artan bir şekilde ıslak kağıt yalıtkanlı kabloların yerine kullanılmaktadır.
- Polipropilen kağıt laminatlar kayıpların ve yalıtkan et kalınlığının azaltılmasını sağlarlar.
- XLPE pazarda en yaygın kullanılma eğilimine sahip yalıtkan olup, LDPE ve HDPE polietilenlerden daha yüksek çalışma sıcaklığı ve EPR'den ise daha düşük maliyete sahip olmasından dolayı üstündür.
- XLPE günümüzde tüm iletim uygulamaları için yüksek gerilim kablo uygulamalarında 25 yıl, çok yüksek gerilim kablo uygulamalarında ise 5 yıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır. Orta gerilim uygulamalarında ise 30 yıldan fazla bir süredir işletmededir.

Bu eğilimleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür [1]:

- Islaktan tasarımdan kuru tasarıma,
- Daha düşük kayıplar,
- Daha yüksek elektriksel gerilmelere dayanabilen,
- Daha küçük kablo boyutlarına,
- Daha hafif kablolar,
- Daha büyük taşıma uzunlukları,
- Daha ucuz

### 3.2. Aksesuarlar

El yapımı ve yapıştırılan kablo aksesuarları yerine, plastik teknolojisi ile üretilen ve gerilmeleri kompanze edebilen konik kablo bağlantı aksesuarlarının kullanımı gittikçe artmaktadır.

Bu tipte daha önceden üretilen aksesuarlara saha kontrol elemanları da entegre edilmekte ve bu sayede işletme güvenilirliği artırılmaktadır [6]. Böylelikle, geçmişte pahalı olan kablo montaj ve ekleme çalışmaları daha basit, kısa ve ucuz hale gelmiştir.

### 3.3. Test

Yukarıda bahsedilen gelişmelere paralel olarak test prosedürlerinin de geliştirilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir [5]. Bu prosedürler kablo, aksesuar ve bunlara bağlı sistemlerin performanslarının kısa ve uzun hizmet koşulları altında ölçümünü de kapsamaktadır.

### 3.4. Bakım

Kabloların bakımlarında ise aşağıdaki eğilimleri gözlemlemek mümkündür:

- Periyodik bakımdan mümkün olan en az bakıma,
- Sürekli personelden indirgenmiş personele,
- Sürekli bakım masraflarından indirgenmiş masraflara

### 3.5. İşletme

Kabloların işletmedeki durumlarının takibini yapabilmek amacıyla giderek daha fazla elektronik algılayıcı ve gözlem cihazları kullanılmaktadır [5, 6]. Örneğin, dağıtılmış sıcaklık ölçümü sistemleri sayesinde kablolarındaki ani sıcaklık dağılım profilleri, dinamik kablo boyutlandırma sistemleri sayesinde ise ani toprak ısıl direnci, akım taşıma kapasiteleri ve iletken sıcaklıkları takip edilebilmektedir. Bu sayede, gerçek zamanlı dinamik ısıl boyutlandırma, sürekli sıcak nokta tesbiti, optimize edilmiş yük yönetimi mümkün olabilmektedir.

## 4. Sonuçlar

Bu makalede, kablolarındaki gelişmeler özellikle patent başvuruları açısından incelenmeye çalışılmıştır. Patent başvurularının analizi yaklaşımı, teknolojinin her alanı için tekrarlanabilmekte ve bu sayede, teknolojiye gelişmelerin yönünün tesbiti için nesnel sonuçların elde edilmesi ve değerli AR-GE kaynaklarının en iyi bir şekilde yönlendirilebilmesi mümkün olabilmektedir.

## 5. Kaynaklar

- [1] Schroth, R., "HV and EHV Insulated Power Cables: Evolutions and Trends in a Changing Operating Environment", *ICF Congress*, vol. 1, 119-143, 2003
- [2] Bjorlow-Larsen, K., "HV Cables at the Turn of the Century", *IEEE Power Soc. Winter Meeting*, vol. 1, 580-581, 2000
- [3] Espacenet ECLA Search, [http://worldwide.espacenet.com/eclsrch?locale=en\\_EP&classification=ecla](http://worldwide.espacenet.com/eclsrch?locale=en_EP&classification=ecla)
- [4] EPO Data Services, <https://data.epo.org/expert-services/start.html>
- [5] Urbanczyk, A., "State-of-the-Art XLPE Compounds for Power Cables and Recent Dev.'s", *ATEE*, 1-4, 2011
- [6] Barber, K., "Trends in Power Cable Development", *IEEE Power Eng. Rev.*, vol. 20 (9), 11-12, 2000