

# YÜKSEK GERİLİM ÖLÇÜMLERİNDE İZLENEBİLİRLİK

Şahin Özgül, Beylan Akyel  
TÜBİTAK - Ulusal Metroloji Enstitüsü(UME)

## ÖZET

*Bilimsel temeli fiziğe dayalı olmakla birlikte endüstriyel uygulama ile de yakından ilişkili olan yüksek gerilim konusunda , diğer metrolojik uygulamalarda olduğu gibi, ölçme ve kalibrasyonlarda, ulusal standartlara izlenebilirliği olan transfer standartlar kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle, Türkiye’de yapılan yüksek gerilim ölçümleri ve kullanılan yüksek gerilim cihaz ve standartlarının gerek ulusal, gerekse uluslararası standartlara izlenebilirliğini sağlamak amacıyla UME’de Yüksek Gerilim Laboratuvarı kurma çalışmalarına başlanmıştır.*

*İlk etapta UME’de mevcut laboratuvarlarda  $100 \times 10^6$  belirsizlikle 100 kV ac ve dc yüksek gerilim standartlarının oluşturulması ve kalibrasyon hizmetleri verilmesi hedeflenmektedir.*

*Bu bildiride Türkiye’nin yüksek gerilim alanındaki alt yapısı ve yüksek gerilimde kullanılan standartların teknik özellikleri açıklanacaktır. Yüksek Gerilim Laboratuvarı kurulmasında dikkat edilecek hususlardan bahsedilecektir.*

*Anahtar Kelimeler : Yüksek Gerilim, standart, kalibrasyon, izlenebilirlik*

## 1. YÜKSEK GERİLİMİN KAPSAMI

Yüksek gerilim geniş bir alanı kapsamaktadır. Yüksek gerilimin en önemli uygulama alanlarından biri elektrik santralinden tüketiciye kadar olan uzak mesafelerde yüksek ac veya dc gerilimde elektrik enerjisinin taşınmasıdır. Yüksek gerilimdeki bu enerji taşınması ( 400 kV’u üstünde) düşük gerilimde, buna bağlı olarak yüksek akımda enerji taşınmasından daha çok verimli ve ekonomiktir. Değişik seviyelerdeki gerilim taşınması ve yüksek gerilimde enerji taşınması için, güç transformatörleri, kablolar, kapasitörler, şalterler, izolatörler v.s. gibi özel yüksek gerilim cihazlarına ihtiyaç duyulur. Ülkenin ekonomik gelişmesi açısından güvenilir enerji taşınması ve dağıtılması çok önemli bir yer almaktadır. Yüksek gerilim dağıtım sistemi kurulmadan önce, her zaman ve her şartta güvenilir enerji dağıtımı için, yüksek gerilim cihazları kabul edilebilir testlerden geçmiş olmalıdır. Bu testler, yüksek dc, ac ve darbe gerilimlerinde, ulusal veya uluslararası test standartlarında tanımlandığı gibi uygulanır. Böylece uygun ölçüm sistemleri kullanılarak ulusal standartlara izlenebilirlik sağlanmış olur.

Yüksek gerilimin kullanım alanlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

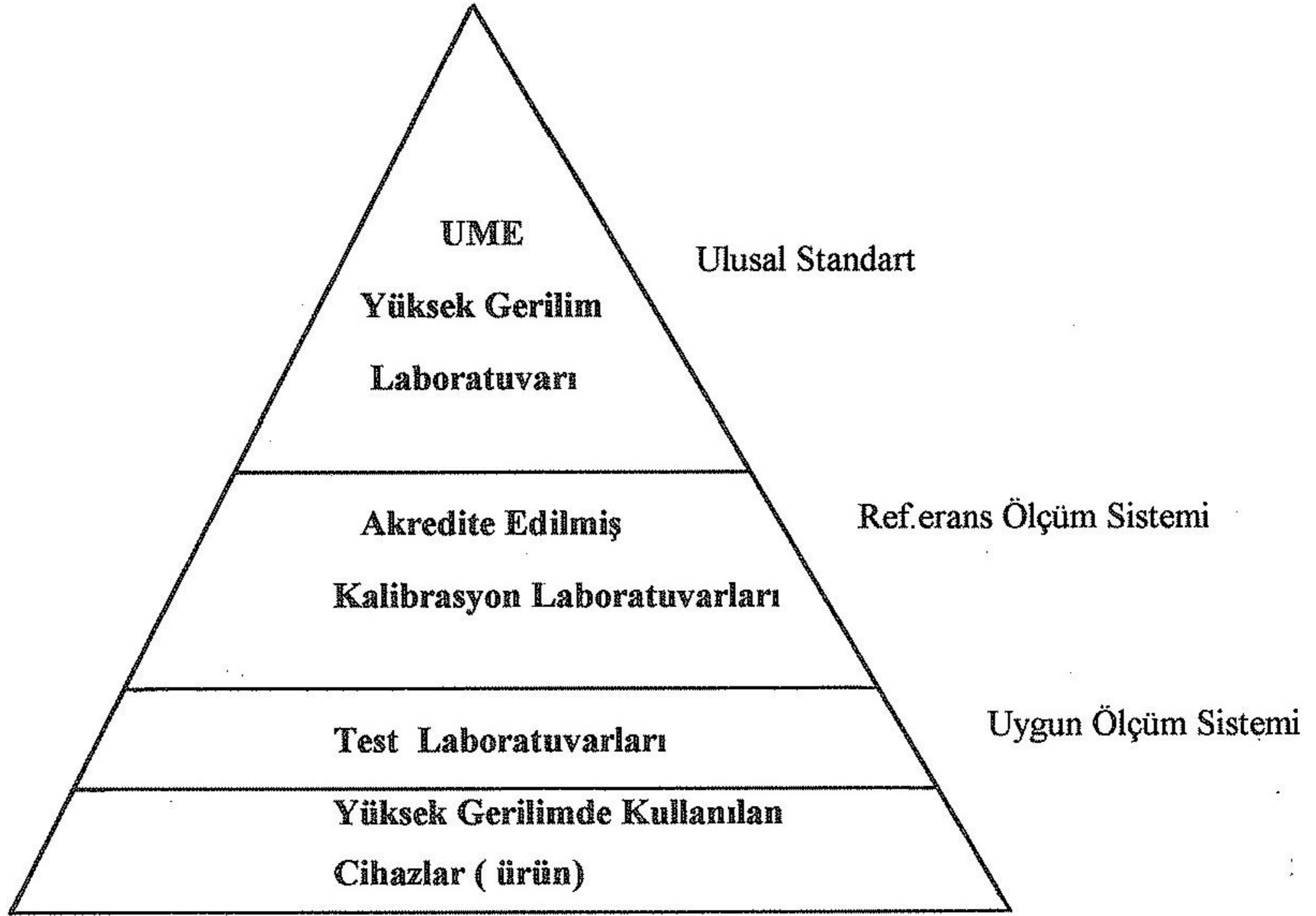
Yüksek dc gerilim yük parçacıklarını hızlandırmak için kullanılır. Hızlandırma gerilimi parçacıkların enerjisini gösterir. Fizik deneylerinde düşük belirsizlikle 10 kV’tan MV mertebesine kadar hızlandırma geriliminin bilinmesi çok önemlidir. Buna ek olarak, birkaç kilovolt gerilim vakum tüplü osiloskopta ve televizyon cihazlarında elektron ışınını saptırmak ve hızlandırmak için kullanılır.

Yüksek gerilimin diğer uygulama alanları ise lazer teknikleri ve elektronik cihazların testleridir.

Direnç, kapasite, kayıp faktörü, endüktans v.s. gibi diğer büyüklükler de yüksek gerilim altında, yüksek dc, ac, darbe gerilimi kullanılarak ölçülür. Özel büyüklük olan darbe boşalma ölçümleri esnasında kısmi deşarj testlerinde yüksek gerilim cihazları kullanılır. Tüm bu büyüklüklerin izlenebilirliği için standartlara ihtiyaç duyulur.

## 2. YÜKSEK GERİLİMDE İZLENEBİLİRLİK VE KALİBRASYON

Yüksek gerilimde ulusal standartlara izlenebilirlik zinciri şekil 1 de gösterildiği gibi olmalıdır. UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı'nın görevi yüksek gerilimde birincil seviye ölçüm standartları kurmak ve ölçüm sistemleri geliştirmek ve izlenebilirliği en alt ölçüm seviyesine aktarmaktır.



Şekil 1. Yüksek gerilimde izlenebilirlik zinciri.

Bu görevi yerine getirirken ülke ihtiyacına göre, ölçüm belirsizliği mümkün olduğunca düşük gerçekleştirilir. Yüksek gerilim alanında, ölçümler IEC 60, IEC 270, IEC 1083 [1] standartlarına göre gerçekleştirilmelidir. Yüksek gerilimde dc ve ac gerilim veya akımın ortalama değeri, rms (etkin) değeri veya tepe değerini, test standartlarına göre ölçerek tesbit etmek gerekmektedir. Tepe değeri ve darbe gerilimin zaman parametreleri, kapasite ve kapasitif ölçümlerin  $\tan \delta$ , ve kısmi deşarjin darde yükünün uygun standartlar ile ölçmektir.

### 3. YÜKSEK GERİLİM LABORATUVARI TASARIMI

Bir yüksek gerilim laboratuvarının boyutları ve teknik donanımı, öncelikle üretilecek gerilimin genliğine bağlıdır. İkinci önemli özellik, laboratuvarın hangi amaç ile kullanılacağı, ( kalibrasyon, test veya eğitim gibi) belli olmalıdır. Örneğin 100 kV dc yüksek gerilim için 6 m<sup>2</sup>, 100 kV ac yüksek gerilim için 12 m<sup>2</sup>, 200 kV darbe gerilimi için ise 25 m<sup>2</sup> 'lik bir alana ihtiyaç vardır.

Bir yüksek gerilim ölçüm alanı, metal çerçeveli gözlü iletken tellerden yapılmış koruma kafesi, kafes üzerinde kilitlenebilir kapı, kapıya yakın çalışma masası ve kontrol panosundan oluşur. Çelik çerçeveler topraklama bağlantılarının yapılmasında kullanılır.

Yüksek gerilim laboratuvarlarında emniyet kurallarının uygulanmasına aşırı bir titizlik gösterilmelidir. Yüksek gerilim laboratuvarlarında gözle gözlem ve optik ölçmeler yüksek gerilim testleri için başvurulan yardımcı imkanlar olduğundan, test alanındaki aydınlatma düzeninin hassasça ayarlanabilir ve mümkünse tamamen karartılabilir şekilde dizayn edilmesi gerekir.

Yüksek gerilim laboratuvarları için topraklama, Faraday [2] kafesi örneğinde olduğu gibi, metal bir ekranla çevre kuşatılırsa, toprak akımının belirlenmiş bir devreden akması sağlanmış ve ekran dışındaki toprak bağlantılarından kaçak akım akması önlenmiş olur. Toprak bağlantıları yalnızca sürekli rejim için yeterli topraklama sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır.

Yüksek gerilimde ekranlama ile, dış kaynaklı bozucu parazitik etkiler ve çevresel etkiler, kesintisiz metal yapılmış Faraday kafesi kullanılarak hemen hemen tamamen giderilebilirler. Tel örgü yapılmış kesintisiz bir ekranın yüksek gerilim laboratuvarının duvarının üstüne kaplanması veya duvarın içine yerleştirilmesi ekseriya yeterli olabilir.

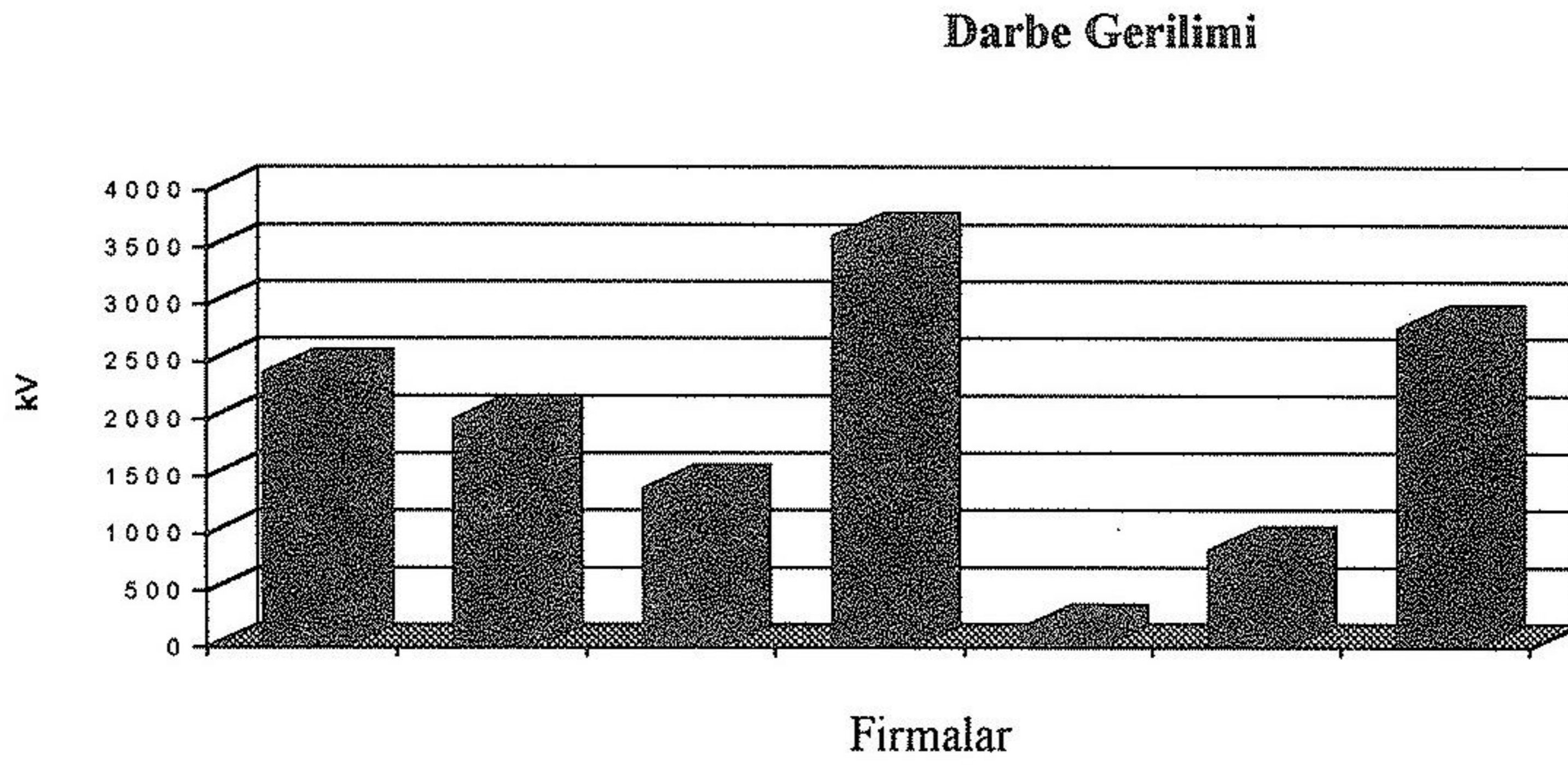
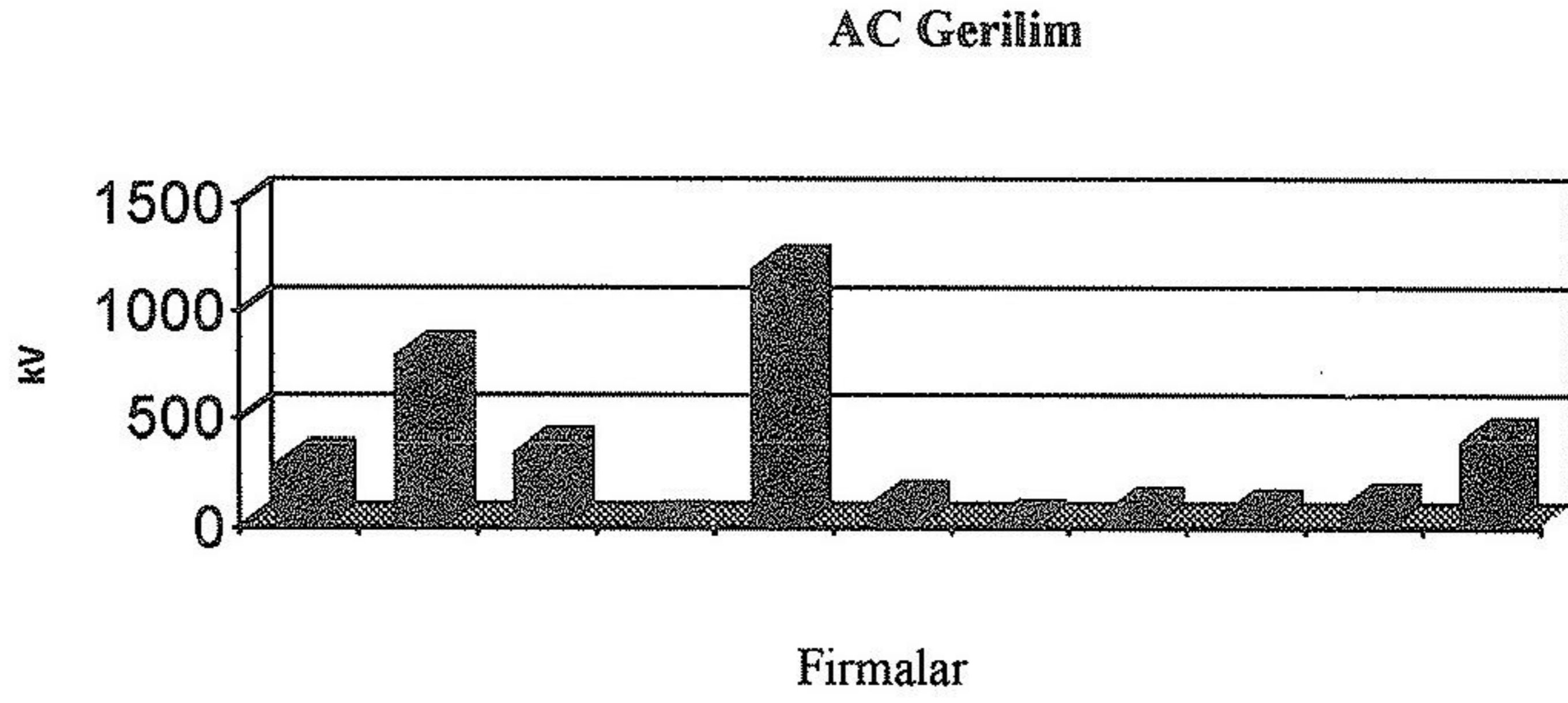
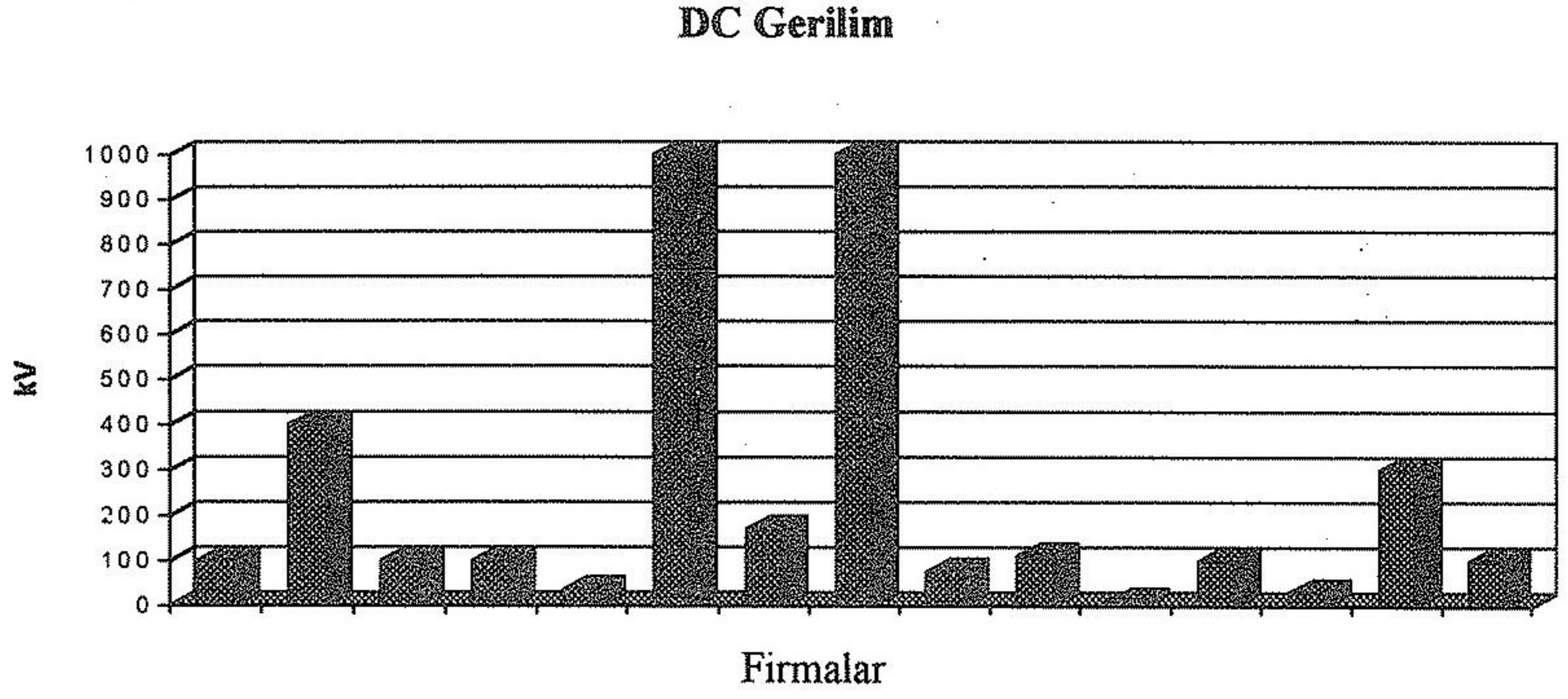
### 4. ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ (UME) YÜKSEK GERİLİM LABORATUVARI KURULMASI

UME Yüksek Gerilim Laboratuvarının ölçme kapasitesi tayin edilmeden önce, üniversitelerin ve yüksek gerilimle ilgili sanayi kuruluşlarının işbirliği ile bir toplantı düzenlenmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi, bu tesbitlere ve yapılan araştırmalara göre, dc yüksek gerilim 100 kV, ac yüksek gerilim 100 kV ve darbe gerilimi 200 kV'a kadar ölçüm kapasitesi olan Yüksek Gerilim Laboratuvarı kurulmasına karar verilmiştir. Bu kapasite çerçevesinde gerekli olan standartlar ve cihazların temini için gereken çalışmalar yürütülmektedir. Bu yılın sonuna kadar bu laboratuvar belirtilen ölçüm bölgelerinde faaliyete geçecektir.

#### KAYNAKLAR

[1] K.Schon, "Traceable calibrations of high-voltage measuring systems", PTB - Mitt., Vol.96, 1996.

[2] Nils Hyltén-Cavallius, " High Voltage Laboratory Planning", High Voltage Test ASEA HAEFELY Systems, Basel-Switzerland, 1986.



**Şekil 2. Ülkenin Yüksek Gerilim Kapasite Grafikleri**