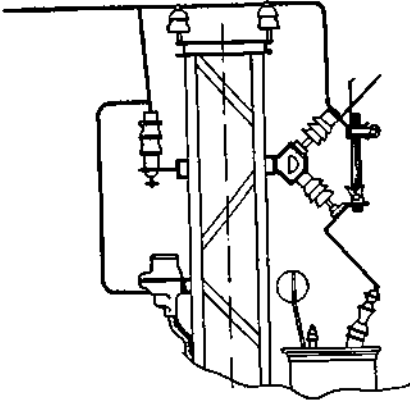


Direk Transformatörleri ve Tipleri

Aydın TACAL
Y. Müh.-İ.T.Ü.

Genel Bilgi: Elektrik şebekelerindeki transformatör postalarının harici tip veya dahili tip olduğunu biliriz. Dahili tipler bina içerisinde harici tipler ise ya bir direk üzerine veyahutta arazi üzerinde yapılmaktadır. İller Bankası tarafından yapılan şehir elektrik şebekesi projelerinde 15 Kv. veya 6,3/0,4 Kv luk dağıtım postalarında, arazi üzerine konan açık hava tipi trafo postaları kullanılmamaktadır. Memleketimizin ilk yatırımdaki mali zorluklarını göz önüne alarak bina tipi ile direk tipi arasında bir malî mukayese yapmak ve direk tipi üzerinde de teknik hususlar nazarı dikkate alınmak şartıyla en ucuz olanını seçmek zarureti ni duymaktayız. Bugün memleketimizde imal edilen transformatörler harici tip olarak yapıldığından bunların dahili tip veya harici tip olarak trafo postalarında kullanılması, yapılış olarak teknik ve malî bir külfet yüklememektedir.



DİREK TRAFİ POSTALARI KULLANMA SINIRI: İller Bankası tarafından trafoların her hangi bir güce kadar direk üzerine konulması hususunda bir karar alınmamakla beraber proje mühendislerinin işlerini azaltmak ve randımanını artırmak amacı ile bir çok projede kullanılan müşterek hususlar tiplleştirilmektedir. Direk trafolarında da bu gaye ile tiplleştirilmeye gidilmiş ve 250 KVA. gücüne kadar transformatörler için tip projeler yapılmıştır. Burada 250 KVA'nın izafi sınır olarak seçilmesindeki sebep doğrudan doğruya teknik bir mülâhazaya dayanmaktadır. Arkadaş-

larımızda bilirlerki bir trafonun şebekeye bağlanması ya sigortalı seksiyonerler — sigorta ayrıca konmak suretiyle adi seksiyonerde olabilir — ya boynuzlu sigortalı seksiyoner veyahutta disjonktör vasıtasıyla olur.

Transformatörlerin boştaki akımları sebebiyle sigortalı seksiyonerler 160 KVA'ya, boynuzlu sigortalı, seksiyonerler ise 250 KVA'ya kadar olan güçlerde kullanılabilirler. Daha yüksek güçlerde ise disjonktör kullanmak icabetmektedir. Boynuzlu sigortalı seksiyonerlerin direk üzerine montajı kolay olduğu halde disjonktörlerin montajı oldukça güç olmaktadır. İşte bu sebeptendir ki 250 KVA'ya kadar olan transformatör postaları için boynuzlu sigorta ve A.G. tarafında da otomatik şalter kullanmak suretiyle tip direk trafo postaları hazırlanmıştır.

Literatürler göstermektedir ki teknikte ileri memleketler 250 KVA'nın çok daha üzerinde güçlerdeki trafolar için direk trafo postaları yapmaktadırlar. Hakikatte de transformatörler sabit bir sistem olduğundan ve şebeke fenni bir şekilde yapılmış ise gerek transformatör gerekse şebeke arızaları pek nadir vuku'a gelmektedir. Bahsi geçen memleketler bu yüksek güçlerde bile sigortalı seksiyonerler kullanmaktadırlar. Biz memleketimizin gerek malzeme gerekse personel durumunu nazarı dikkate alarak daha yüksek güçlere çıkılmasını mahzurlu bulmaktayız. Fakat özel projeler yapmak suretiyle daha yüksek güçlerinde kullanılabilirliğini kabul etmekteyiz. Bunlar bizim tip projelerimiz haricindedir.

Bina tipi ile direk tipinin mukayesesi: Yazımın başında da belirttiğimiz gibi direk tipi trafo postaları bina tiplerine nazaran çok ucuza mal olmaktadır. Üler Bankası tarafından hazırlanıp Sınayi Bakanlığınca tasdik edilmiş bulunan tek hücreli bina tipi trafo postasının sadece binası 1962 Bayındırlık Bakanlığı İnşaat rayicine göre 14284,26 TL. tutmaktadır. Gene İller Bankasınca hazırlanmış ve tasdik edilmiş olan 250 KVA lık trafosu taşıyacak direk trafosunun direk bedeli Üler Bankası rayicine göre 3648 TL.; beton direk kullanılması halinde ise Betontaş rayicine göre 3725 TL dir. Aşağıda verilen mukayese cetvelinde aradaki fark daha iyi görülmektedir.

Cevabımız: a) Aşağıda verilen cetvel göstermektedir ki trafoların direğe montajı için özel bir cihaz veya tertibata her zaman ihtiyaç vardır. 750 Kg. ağırlığındaki bir trafonun 6,5 - 7 m ye çıkarılması için yapılacak tertibatla 1400 Kg. ağırlığında bir trafonun çıkarılması için yapılacak tertibat arasında pek büyük fark yoktur. Bu nisbet şayet 200 Kg a karşılık 800 Kg. olsa idi fark bulunabilirdi. Zira 200 Kg. doğrudan doğruya insan kuvvetiyle de çıkartılabilir. Halbuki 800 Kg. çıkartılmaz. Esasen trafo montaj edildikten sonra pek indirilip çıkarılmayacaktır.

Trafo gücü	ithal malı (demir perde harici)	Etitaş
40-50 KVA	450 Kg.	385 Kg.
63-75 »	615 »	550 »
80 >	—	640 »
100 >	825 »	750 »
125 »	820 >	840 >
160 >	1085 »	1000 >
200 >	1275 »	1180 »
200 >	1520 »	1420 »

Demir perde dahili memleketlere ait trafo ağırlıkları hariç memleketlerinkinden daha küçüktür. Meselâ 800KVA'lık Macar malı trafo 3200 Kg. iken aynı güçte diğer memleketler malı trafo 3395 Kg dır. Boyut olarakta her güç arasındaki fark azami 4 - 5 Cm dir. Yani 100 KVA lık bir trafo eb'adı ile 250 KVA lık bir trafo eb'adı arasında 10 -15 Cm. fark bulunmaktadır. Bu kadar farkta şikâyet mevzu olmasa gerektir.

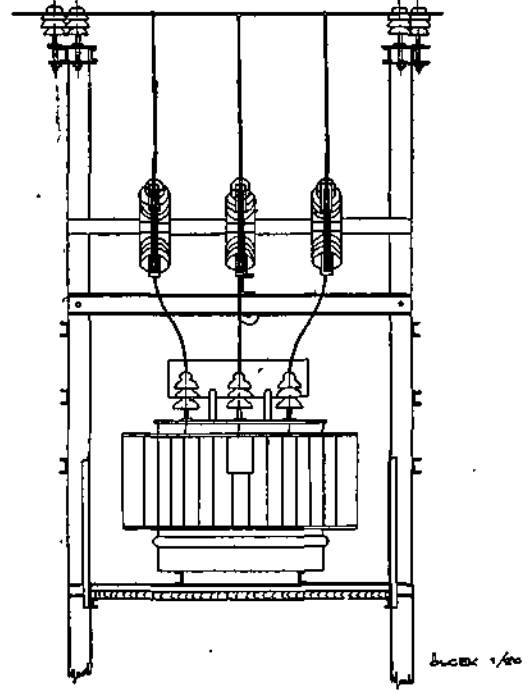
Üler Bankası tip projelerinde, trafoların basit ve kolayca montaj ve demontajı için hesaplanmış portatif caraskal tertibatları düşünülmüştür.

b) Şayet yukarıda yazılı itiraz sebebi ile 200 KVA. ve 250 KVA lık ve hattâ daha da ileri gide*, rek 160 KVA lık trafoları direk tipi yapmazsak iki durum ortaya çıkmaktadır 1. hâl: şebeke icabı 160,200 ve 250 KVA lık trafo koymak icap ettiğinden bunları bina tipi olarak yapmak. Bu taktirde yukarıda verdiğimiz mukayese cetveline göre beher trafo postası için 24.000 TL. civarında bir malî külfete gireceğiz ki böyle 3 tane trafo olsa 96.000 TL. fuzuli masrafa girecektir.

İkinci Hâl çaresi olarak-trafo güçlerini düşürerek direk sayısını artırmak.

Buradaki malî durum birinci haldekinden daha iyi değildir. Bunu izah için bir şehir şebekesini misal olarak alalım. Meselâ: 3000 KVA. güç ihtiyacı bulunan bir şehirde 400 KVA lık 2 adet, 250 KVA lık 4 adet bina tipi trafo postası yapmak mecburiyeti duyulmuş ve geri kalan 1200 KVA. için de şehir durumuna göre muhtelif takatta direk trafo postaları kurulacak olsun. Şöyleki: 200 KVA'lık 3 tane; 160 KVA lık 2 tane ve 100 KVA

lık 3 tane olsun. 200 KVA. ve 160 KVA lık trafo postaları çıkış durumları müsavi ise —trafolar hariç — aynı fiata mal olmaktadır. 100 KVA lık trafo ise çıkışları 2-2 tane az olacağını düşünecek 2000 TTL. civarında farklı olur. Bu durumda şehrimizin direk trafo postaları masrafı (3 X 20.000 =) 60.000 + (2 X 20.000 =) 40.000 + (3x18.000=) 54.000 =-154.000 TL. tutar. Bu fiatlara trafo fiatlarında, Etitaş'a göre, ilâve edersek 279.000 TL. eder.



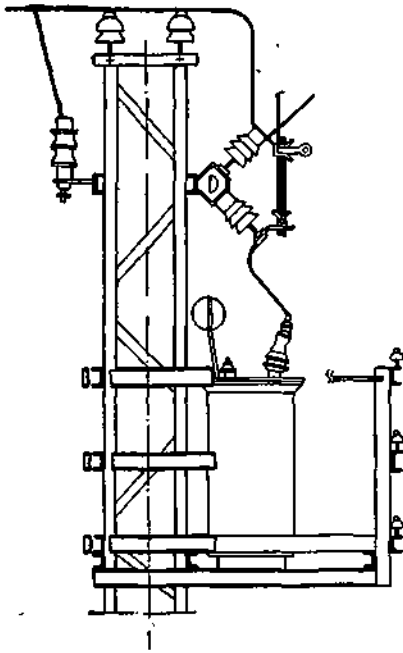
Şimdi 200 KVA. yerine 160KVA'nın kullanılacağını düşüneceksek 3 adet 200 KVA yerine 4 adet 160 KVA lık trafo kullanılması lâzımdır. Şuhalde 60.000 TL. yerine 80.000 TL. sarfedilecektir. Bir adet müşterek direk fiyatını da (3500 TL ki bu fiyat en yükseğidir.) hesaba katarsak arada 80.000 — (60.000 + 3.500) = 16.500 TL. fark vardır. Trafo fiyatından hasil olacak artışı da buna ilâve edersek, 22.300 TL. eder ki neticede tesis 22.300 TL. daha pahalıya mal olur.

200 KVA lık trafo bedeli	19.200,— TL.
160 » » » »	15.850,—TL.
100 » > > »	11.900,—TL.

Şayet maksimum gücü 160 değilse 100 KVA. olarak kabul edersek: 200 KVA. ve 160 KVA yerine 9 adet 100 KVA lık trafo kullanmamız icap edecektir. 100.000 TL. yerine 9 x 18.000 = 162.000 TL. masraf edilecek; dolayısıyla 62.000 lira artış olacaktır. Burada da trafo fiatlarından dolayı artışı düşünürsek 74.400 TL. fazlalık olacaktır. Konacak

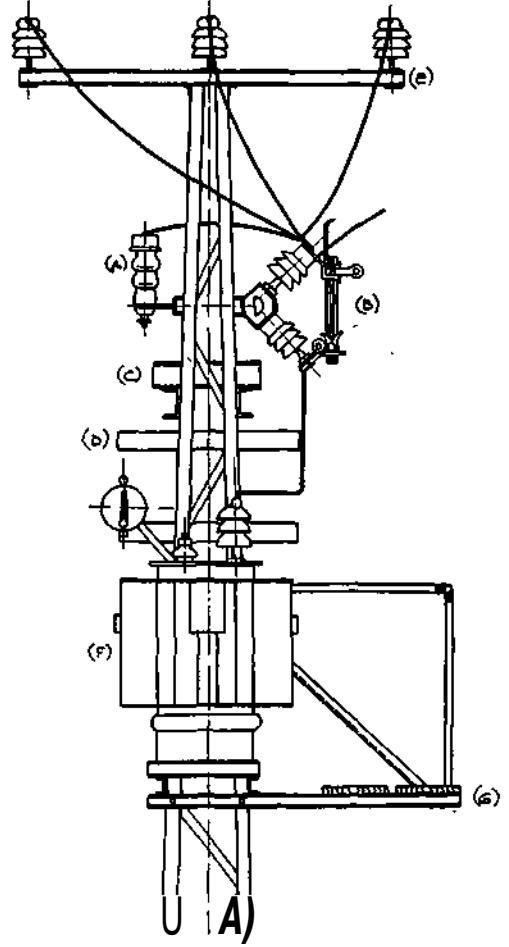
trafoların müşterek direk güzergâhında olduğunu düşünürsek 4 adet müşterek direk yerine trafo direği konulacağından $4 \times 3.500 = 14.000$ TL. farkı çıkarırsak 60.400 TL. kafi minimum fark olur. 100 KVA. ile 125 KVA. arasında da pek fiat farkı yoktur.

2) Trafo adedi çoğaldıkça O.G. tali hatları doğmaktadır. Zira ekseri zaman trafoları eski güzergâh üzerine sıralıyamıyacağımıza göre ara sokaklara girmek mecburiyetinde kalacağız. Şehir içinde sokakların dar ve binaların gelişigüzel dağılışı sebebiyle sokaklara O.G. hatlarının çekilmesi ekseriya güç hattâ imkânsız olmaktadır. Mevcut şehirlerimizin içinde bugün dahi O.G. hattı geçirebileceğimiz geniş ve düzgün caddeleri zor bulmaktayız. Bu güçlükleri de yenerek talî O.G. hatları çektiğimizi düşünürsek O.G. güzergâhındaki A.G. direkleri yerine müşterek direkler konacak ve O.G. hatları çekilecektir. Bunlarda fiata tesir edecektir. Gerçi O.G. nin dağılışı sebebiyle A.G. hatlarının kesitleri küçülüp fiat düşüşüne sebep olacak ise de biz yaklaşık olarak burada hat değişikliklerinden doğan farkların bir birine yakın olacağını tahmin ediyor ve projeler üzerinde de bunu görebiliyoruz. Trafolar 200 KVA. veya 250 KVA. yapıldığında da kesitler oldukça küçülmekte ve ekseri hatlarımız 10 mm^2 ile 16 mm^2 arasında çıkmaktadır. Nizamname mucibince 10 mm^2 den küçük hatlar kullanıyamıyacağımıza göre burada daha küçük çıksada 10 mm^2 kullanılacaktır.



Kafi olarak görülürki pek küçük bir mahzur yüzünden maksimum kullanma gücünü düşürdükçe büyük malî külfetlere girmektedir.

Tenkite II: Yapılan tiplerdeki malzemelerin yerine kullanılan Çekoslovakya, Bulgaristan ve diğer demir perde gerisi memleketler malları çok büyük ve kaba olduklarından projelerdeki yerlerine uymamakta ve montaj güçlükleri doğmaktadır.



Cevabımız: Elimizdeki tip projeler hazırlanırken piyasa durumu ve ecnebi literatürler tetkik edilmektedir. Bilhassa 1954 -1959 seneleri arasında ithalat imkânları dolayısıyla anlaşmalı memleketlerden ve takas usulü ile piyasaya umulmadık ve hiç bir literatürü bulunmayan mallar gelmiştir.

5 senelik plân ve konsorsium dolayısıyla ayrıca hükümetimizin müşterek pazara girmek yolundaki çalışmaları neticesi alındığında Batı bloku memleketlerden ithalât imkânları artacak ve hattâ bütün ithalâtımız batıya yönelecektir.

Piyasada evsafça yüksek batı bloku malı bulunsa bile 2490 sayılı arttırma - eksiltme kanunu gereğince, bir ihalede kazanabilmek için müteahhit piyasadaki en ucuz malı kullanmak mecburi-

yetini duymaktadır. Gerçi bu kanunun mahzurları görülerek bazı Müesseseler, bu arada tiler Bankası da kanun dışına çıkarılmışsa da kanunun etki ve alışkanlığı sebebiyle ekseri hallerde genede en ucuz olanının tercih edildiği müşahade edilmektedir. İşte bu sebeptendir ki ithalâtçı firmalar batı blokundan dahi yapılan ithalât da evsafça yüksek fakat pahalı mal yerine sürümü fazla olan ucuz malı tercih etmektedirler.

Bunların önüne geçmek teknik eleman olarak bizlere düşmektedir. Mademki kanun bizlere bu hakkı tanımıştır; ihalelerde, kullanılacak malın evsafını nazarı dikkate almak ve tesislerde iyi mal zemeleri aramak vazife ve şiarımız olmalıdır. Müteahhit meslektaşlarımızında fazla kazanmayı değil formasyonlarına yakışır tekniği gözönünde tutarak yüksek evsafta mal ve malzeme kullanmalarını tavsiye ederiz.

Tenkît III: Trafo tevzi tablolarında ampermetre ve voltmetre gibi ölçü cihazlarının bulunmaması sebebiyle fazlardaki akım ve gerilim kontrolleri yapılamamaktadır. Bu aletlere ihtiyaç vardır.

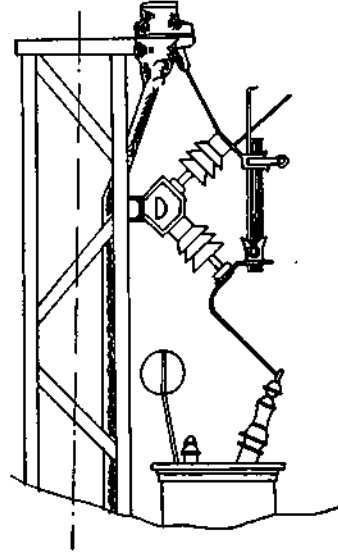
Cevabımız: a) Üler Bankası olarak vazifeli gittiğimiz şehir ve kasabalarda ekseriyetle tabloların kontrol edilmediğini bozulan ampermetre ve sayaçların onanmadığını ve sadece sigorta atması halinde trafo binalarının açıldığını müşahade ettik. Hattâ yanmış olan sigortaların yerine çoğu zaman alelade tel sarmak suretiyle devreden çıkarıldığını ve koruma görevinin kaldırıldığını gördük. Bu bakımdan tablolara konacak ölçü cihazlarının da kontrol edilemeyeceğine ve orada sadece bir süs gibi duracağına kaniyim.

Ampermetre voltmetre ve umumi sayaç kullanıldığı taktirde tevzi tablomuz 1500 ilâ 3000 TL arasında pahalıya mal olmaktadır. Kullanılmıyacak olduğunu tahmin ettiğimiz cihazlar için fiat artışını uygun görmemekteyiz ayrıca bu cihazlar dışarıdan döviz ile ithal edilmektedir.

b) Tevzi tablolarına konacak bu cihazlar vasıtasıyla şebekede bir faz ayarlanması yapılamayacaktır. Gerçi trafo uçlarında bu vazifeyi görebilecekse de hatlardaki fazların dengesiz yüklenmelerinin önüne geçemeyecektir. Bunu bir misalle açıklayalım. Meselâ : 3 çıkışlı bir posta düşünelim. Burada hatlarda faz dağılışı şöyledir.

	1 Çıkış	2 Çıkış	3 Çıkış	Trafo tablosu
R Pazı	100 A	40 A	40 A	180 A
S »	60 »	80 >	60 »	200 >
T »	30 »	90 »	80 »	200 »

Bu cetvelimizde de görüldüğü gibi bir iki çıkışta fazlar fazla dengesizdir. Neticede buradaki nötr hattında bir gerilim bulunacak ve ters yönde akım geçecektir. Bu akımın tesiriyle nötr hattı da şebeke de zayiata sebep olacaktır. Hâl böyle iken trafo çıkışlarındaki ampermetreler dengeli olacaktır.



İkinci hâl olarak I. çıkışa yeni bir abone bağlanacağı zaman tablodaki ampermetrelere göre bu abonenin R fazına bağlanması lâzımdır. Halbuki I. çıkışta R fazı en yüklü hat olup yeni abonenin de buna bağlanması neticesinde dengeleme yapılması istenirken I. çıkışta dengesizlik arttırılacaktır.

Yukarıda saydığımız mahzurlar sebebiyle tablodaki ampermetrelerin dengelessnessi gidermek ve şebekeyi kontrol bakımından faydadan ziyade zararlı olacağı kanaatindeyiz. Bunun önüne geçmek için de pens ampermetreler kullanılmasını uygun görmekteyiz. Pens ampermetreler sayesinde trafo uçlarındaki akımlar ölçülebileceği gibi hat boyunca da kontroller yapılabilecektir. Birçok ileri memleketlerde hat boylarında yükler ölçülüp şebeke plânı üzerinde işaretlenmektedir. Bu suretle merkez bürodan dahi yeni abonenin hangi faza ve nasıl bağlanacağı hakkında karar verilebilmektedir. Maalesef memleketimizde en büyük ve mühendis çalıştıran şehirlerimizde dahi bu usul tatbik edilmemektedir. Hem akım hem de voltaj ölçen bu

tip pens ampermetrelerin fiatı skala ölçülerine göre 200 TL. ile 1100 TL. arasında değişmektedir. 125 A. e kadar ölçenler 200 TL.: 300 A. e kadar olanlar 400.; 1000 A. e kadar ölçenler ise 1100 TL. fiatına piyasada satılmaktadır. Ayrıca sunuda belirtmeyi faydalı mülâhaza etmekteyiz ki bu cihazların kullanılması pek basit ve kolaydır.

TİPLER:

Direk transformatörlerimiz 3 tip olarak hazırlanmıştır.

1 — Müşterek kafes direk üzerine monte edilen transformatör tipi

Müşterek kafes direk üzerine transformatör plâformu yapılarak trafosu buraya yerleştirmek suretiyle hazırlanmıştır. Tepe kuvvetine göre muhtelif tip direkler kullanılmaktadır. 120 m. ve 50 m. direk aralığı için tip projeler hazırlanmışsa da İller Bankasınca azami direk aralığı (Şehir içinde) 50 m. olacağı düşünülerek 120 m. için hazırlanan proje, tipleri çoğaltmamak ve arkadaşları yanıltmamak gayesiyle iptal edilmiştir. Fakat özel hallerde kullanılabilir.

2 — İki tane A, tipi müşterek direk üzerine monte edilmiş transformatör tipi.

Kafes direklerde plâformun direğin yanında bulunması sebebiyle bazı hallerde kullanılması mahzurlu olmaktadır. Ayrıca O.G. branşman hatları bulunması halinde de kafes direklerde bağlantı zorluğu doğmaktadır. Bu sebeplerden iki tane A tipi direkten elde edilen trafo direkleri tipi hazırlanmıştır.

Bu tiplerde trafonun montaj ve demon-tajı daha da kolay olmaktadır. Direğin tepe kuvvetine ve durdurucu, nihayet veya taşıyıcı oluşuna göre muhtelif direkler kullanılmıştır.

3 — 40 KVA lık güç için hazırlanmış müşterek kafes direk tipi.

Ekonomik sebepler göz önüne alınarak 40 KVA için plâformu bulunmayan kafes direğe 2 konsol ve bir kelepçe vasıtasıyla tutturulan tip projeler hazırlanmıştır. Bu tipler dağınık şehir ve kasabalarda bilhassa çok faydalı ve ekonomik olmaktadır.

NETİCE: Memleketimizin içinde bulunduğu iktisadi zorlukları kendi branşımızda kısmen de olsa hafifletmek amacı ve hiç bir teknik mahzur olmamak şartı ile tesislerimizde tasarrufa önem vermekteyiz. Memleketimizin bir çok köy ve hattâ kasabalarının halen elektrik enerjisine kavuşmadığını daha doğrusu mali sebeplerle kavuşmadığını görüyor ve Üzüntü duyuyoruz. Şu halde bir kaç sebepten yapılacak tasarruf ile bu bahtsız memleket parçalarından bir kısmının olsun elektrik nuruna kavuşmasını arzu ediyoruz. Biz yukarıda saydığımız sebepleri ileri sürerek bir çok toplantı ve sohbetlerde fikirlerimizin kabulünü istedik. Hattâ bu hususta çoğunluğun isteklerine uygun, fakat bizim fikrimize uymayan karar ve protokollara demokrasinin bir neticesi olarak — itiraz şerhi koyarak, bazende koymadan — imza attık. Bir çok kıymetli meslektaşımızın katılacağı kongreye bu konunun tekrar getirilmesindeki maksat, İller Bankasının çalışmaları hakkında meslektaşlarımıza bilgi vermek olduğu gibi bu hususta fikirlerini de almaktır.