

beri kullanılmaktadır. Bunların bellibaş ticari tipleri Aldrey (Almanya ve isviçre) Almelec (Fransa), Silmelac (İngiltere) olup bilhassa 15 ve 33 kV. luk hatlarda tercihan kullanılmaktadır. AAAC tipi iletkenler ACSR'ye nazaran % 25 nis-

betinde daha fazla bir mukavemete haizdir ve korozyona dayanıklıdır. Çok basit yapılı hırdavat malzemesine ihtiyaç gösterir. Aşağıdaki tabloda muhtelif tip iletkenler bir enerji nakil hattı mühendisinin gözüle" mukayese edilmiştir :

	Sert Ç. Bakır	Gopperweld % 40	AAG	ACSR	AAAG
Kopma mukavemeti Kg/mm ²	45,5	90	19	34	35.5
Kondüktans IACS %	97	40	61	52.7	53
Özgül ağırlık	8,89	8,16	2,7	3,48	2,7
Randıman kat sayısı	100	90	87.4	105	140

Tablodan AAAC tipi iletkenin AACye nazaran kondüktans bakımından % 13 oranında bir noksanlık göstermesine mukabil kopma mukavemeti iki misline yakın bir nisbette artmaktadır. Nihayet içlerinde randıman katsayısı en yüksek olan iletken AAACdir. AAAC tipi iletkenler fiat bakımından ACSR tipi iletkenlere nazaran çok cüzi bir fark gösterirse de umumiyetle hatlarda kullanılması ACSR'ye nazaran daha ekonomiktir. Bu tip iletkenlerin yeni hazırlanacak projelerde ele alınması lüzumuna inanıyorum.

tzalâtor konusunda; projelerimizde sadece porselen olanları nazarı itibare almaktayız. Halbuki cam izalâtörler hem direk boylarını kısaltmak bakımından hem de bakım masraflarında sağhyacağı kolaylık bakımından şartlarımıza daha iyi intibak edeceğinden bundan sonraki projelerde kullanılması herhalde daha iyi neticeler verecektir.

Kanaatimce enerji nakil hattı ilk tesis masraflarını arttıran sebeplerden biri de halen yü-

rürlükte olan yönetmeliktir. Memleketimiz iklim şartları yönünden mütalâa edildiğinde; kabul edilen faraziyelerin bagta buz yükü ve rüzgâr hızı olmak üzere çok yüksek olduğu kanaatindeyim. Kabul edilen değerlerin herhangi bir müşahede ve rasada dayandığını da zannetmiyorum. Tel kopma emniyetinde kabul edilen kıstasında teknik bakımdan yanış tatbikata yol açtığına inanıyorum. Nakiller arası mesafeye için verilen değerlerin enerji nakil hatlarının bunca seneki tatbikatından elde edilen sonuçlara göre yeniden tesbit edilmesinin zaruri olduğu kanaatindeyim.

Diğer taraftan ihmal ettiğimiz bir hususta yeni direk tipleri üzerinde hiç çalışma yapmadan klâsik birkaç tip direği her projede devamlı olarak kullanmaktır. Misal olarak 154 kV. luk klâsik pylonların içerisi çimento doldurulmuş borudan yapılmış pylonla mukayese edilmesi, döner konsollu direklerin kullanılması gibi konularda yaptığımız herhangi bir etüd mevcut değildir.

Y. Müh. Münir Z. Tanyeloğlu'nun Konuşması:

Enerji Nakil Hatları Tesisinde Görülen Hususlar

Enerji Nakil Hatlarıyla ilgili pek çok hususat, başlı başına birer konferans konusu olabilirler. Ancak; Oda tarafından tertiplenen bu konudaki açık oturuma bir zemin teşkil etmek üzere hava hatlarının tesislerinde görülen ve mühendislikle ilgisi bulunan bazı hususlardan burada kısaca bahsedilmektedir.

Yine aynı sebeple, projelerinin yapıldığı ve bütün malzemesinin temin edildiği kabul edilerek yalnız tesise alt işler yani; 1 — Güzergâh tayini ve arazi çalışmaları, 2 — Temel yapılan, 3 — Direklerin nakli ve dikilmesi, 4 — Nakiller ve toprak tellerinin çekilmesi ve sehimplendirilmesi, 5 — Genel tesis problemleri konu edilmektedir.

GÜZERGAH TAYİNİ VE ARAZİ ÇALIŞMALARI :

Pek basit gibi görünmesine rağmen, topografya görüşüne ve tecrübeye ihtiyaç gösteren güzergâh

gâh tayini işinde ne kadar titizlikle davranırsa okadar iktisadî ve işletmesi kolay bir hat elde edilir. Halen, bu iş için 1/25000 Uk hantalardan ve havadan alınmış fotoğraflardan istifade edilmekte ve evvelâ harita üzerinde mukayeseli olarak seçilen birkaç güzergâh daha sonra arazide görülerek nihai hat güzergâhının someleri (kırış noktalan) tesbit edilmektedir, tyi bir güzergâh tesbitinde aşağıda belirtilen mıntıkalarından mümkün mertebe kaçınılmalı ve arazi istikşafında helikopterden istifade edilmelidir.

- önemli zelzeleye tâbi mıntıklar ve bataklıklar,
- Yer kayması ve çığ yuvarlanmasına maruz mıntıklar,
- Kıymetli mezruatın temizlenmesini icap ettiren mıntıklar»(meyva bahçeleri, zeytin, ağaçlan ve sık ormanlıklar),

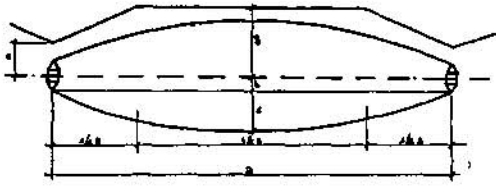
- d) Muhabere hatlarına fazla yaklaşmak ve uzun mesafe boyunca paralel gitmek,
g) Hava meydanları ile telsiz istasyonlarının yakınlarından geçmek,

Güzergâh profilleri ve plânları çıkartılırken, bilhassa şu hususları da not etmek mühendislik bakımından lüzumlu veya faydalıdır,

- a) Arazide direk dikilmesine mani olan mıntıklar gösterilmeli ve hal tarzı varsa not edilmelidir.
b) Zeminin cinsi değıştikçe not edilmelidir.
c) Hattâ dik istikamette fazla meyilli olan, yerlerde güzergâhın 5 metre üst ve altındaki profil de çıkartılmalıdır.
d) İstimlak plânlarının ölçekleri, güzergâh-taki kadastro plânlarının ölçeklerinin aynı yapılmalıdır.

Direk yerlerinin istimlak ve hat boyunca geçit haklarının tapuya tescili, idarî yönden olduğu kadar teknik yönden de zor, süresi uzun ve umumî masrafları fazla olan bir husustur.

Hava Hattı Yönetmeliğinin 110 uncu maddesi ile 6830 sayılı istimlak Kanunu çerçevesi dahilinde işleri formüle etmek zarureti vardır. Bunlardan bilhassa geçit haklarının Yönetmeliğe göre tâyini hususu, lüzumlu arazi kısımları üzerinde de tasarrufu icap ettiren ve yazarın kanaatine, büyük aralıklı hatlarda tatbik kabiliyeti düşük olan bir müeyyidedir. Bunun yerine (Nâkilin en yaklaşık anında dahi «k» emniyet mesafesi temin edilmelidir) prensibi kabul edilerek aşağıda şekil 1 de gösterildiği gibi hareket edilmesi, emniyet bakımından lüzumlu, idarî bakımdan kâfidir.



Burada a = açıklığı, s = nakilin maksimum yatay salınımını, b = dış nakilin direkte eksenine olup

$$c = b + k,$$

$$g = b + s + k = c + s \text{ olup}$$

«k» emniyet mesafesi ise 154 kV'luk hatlarda 5 metre, 66 ve 33 kV. da ise 4 metre alınabilir.

TEMEL YAPILAKI :

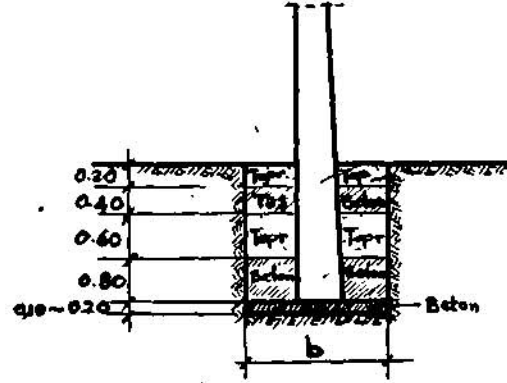
Travers - temel, beton . kütle temel, boşluklu beton temel, Taş - Beton - toprak ile vücuda getirilen temel gibi muhtelif yapılar mevcut olup,

artık bugün ucuz ve kısa zamanda temel yapısını temin etmek, tamamen hususî teçhizata bırakılmıştır. Bilhassa münferit ayakları olan direklerle, Mannesman tipi veya santrifüj betonarme direklerin temelleri matkap veya kepeçli burgu makinasıyla yapılmakta, böylece müsait arazide kalıp kullanılmamakta ve netice itibariyle de temel yapıları daha çabuk ve % 30 - 50 daha ucuza mal edilmektedir. Toprak dolgulu travers temel, ucuz olmakla beraber dolgu esnasında toprağı iyice sıkıştırmak ve birer sene arayla da çöken yerleri doldurmak lâzımdır.

Nehir yataklarına rastlıyan yerlerde temeller, kazıklar üzerine oturtulmalı ve icabında taş şeddelere korunmalıdır.

Bilindiği üzere, memleketimizde kullanılan direk tipleri dolayısıyla, lente ve payanda usulü rağbet görmemekte ise de, ağaç direklerin kullanılmasına cevaz verildiği takdirde bilhassa lente yapılarak temellerin yapısını oldukça basitleştirmek mümkündür.

Bazı hatlarda temeller, direk bedelinin % 30 - 40'ını teşkil etmektedir. Bu itibarla daha basit temel şekillerinin araştırılması ve toprak dafia-



smın nazarı itibare alınması lâzımdır. Ancak temel şekli tâyin edilirken muhayese yalnız temel üzerinde olmayıp, temel + direk montajı durumunda karşılaştırılmalıdır.

M İ S A L :

Betonarme taşıyıcı direklerde, tepe kuvveti müsait olduğu zaman (Şekil : 2) de gösterilen tarzda bir temel netice itibariyle en ucuz hâl tarzı olmaktadır. Böylece beton kısmı önceden dökerek direk dikilip temelin üstü ikmal edilirken, montaj lentesine lüzum kalmamaktadır.

DİBEKLERİN NAKLİ VE DİKİLMESİ :

Çelik karkas direklerin nakli ucuz olmakla beraber montaj süreleri uzundur. Betonarme direklerde ise nakliye, hattın maliyetine tesir eden büyük bir unsurdur. Ancak; bugün 4 ton taşıyabilen helikopterler hava hattı tesislerinde arızalı yerlere

direk naklinde de kullanılmaktadır. Şehirler arası hatlarda direklerin (ve yakın bir takribiyetle nakil ve izolâtörlerin) şantiye anbarından yerlerine nakli ton başına 60 lirayı bulmaktadır.

Çelik karkas direklerden küçükleri temelinin yanında ve yerde monte edilerek dikilmekte, büyüklerde ise parçalar yerlerinde teker teker veya kısımlar halinde monte edilmektedir. Bu gunki rayiçlerle fiili montaj masrafı ton başına, 200 - 250 lira arasında olup vinç kullanılması halinde bu fiatar % 20 kadar düşmekte ve iş süresi kısalmaktadır. Montaj kolaylığını temin eden diğer bir husus da kullanılan direk tiplerinin ve civata cinslerinin mümkün merteye az tutulmasıdır, icap eden yerlerde gövde uzatma parçaları kullanılmak suretiyle direk boyları en ekonomik şekilde tâyin edilmekte ve keza münferit temelli direklerde de icap eden ayağa uzatma parçası takılarak arazinin meybinden istifade edilmektedir. Keza, münferid ayaklı direklerden ayak montajında mastar (templet) kullanmak pahalı bir metod olup direk projesinde ayaklarla ilk gövde kısmı birleştirildiği takdirde mastara lüzum kalmamaktadır.

NAKİLLERİN VE TOPRAK TELLERİNİN ÇEKİLMESİ VE SEHİMLENDİRİLMESİ :

Bugün, daha çok çelik takviyeli alüminyum tel kullanıldığından alüminyumun zedelenmemesi için tel çekme makaralarının alüminyumdan olması ve sürtünmeyi önlemek içinde bilyalı yatak kullanılması şayanı tavsiyedir.

Kesiti 95 mm² ye kadar nakiller el ile çekilebilmektedir. Ancak bu takdirde güzergâhın temizlenmesi ve icabeden yerlerde telin altına ambalaj tahtaları veya makaralı sehpa konularak nakil muhafaza edilmektedir.

Uzun aralıklı hatlarda 135 mm» kesitinden büyük nakiller, çelik klavuz telleri veya kendir hatlarıyla çekilmekte ve bunun içinde tel çekme vinci (sonsuz vinç) veya bulldozer kullanılmaktadır. Böylece hem nakiller zedelenmemekte ve hem de güzergâhda lüzumsuz yere bazı ağaçlar kesilmemektedir. Nakiller uç uca eklenerek evvelâ çekilmekte bilâhare sehımleri verilerek klemenslerine tesbit edilmektedir. Gerilmiş, olan klavuz telinin ve nakilin ani olarak gerilmesi düşünülmemelidir. Zira, gam yapan örgülü telin düzeltilmesi çok müşküldür. Bu itibarla bilhassa çelikden mamul klavuz tellerinin saç örgüsü şeklinde imâl edilmiş olması şayanı tavsiyedir. Nakiller, çekme çorapları ile ve bir firdöndü ile klavuz teline bağlanarak ek yerinin makaradan geçirilmesi sağlanmaktadır.

Büyük aralıklı hatlarda sehmin mutlaka takyometre ile verilmesi lâzımdır ve nakiller önceden gerilmediği takdirde; ilkel gerilme hesabıyla

sehimler bulunarak, nihaî sehimde hata yapılmamalıdır.

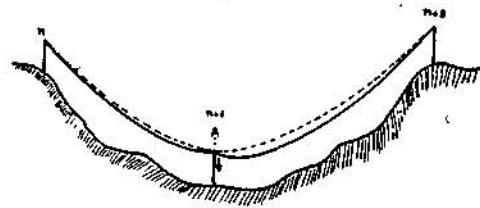
iki durdurucu direk arasındaki açıklıklar $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ olduğu takdirde eşdeğer açıklık

$$a_c = \sqrt{\frac{a_1^3 + a_2^3 + \dots + a_n^3}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}} \text{ bulunarak}$$

buna en yakın açıklıkta sehim verilmekte ve bir diğer açıklıkta da kontrolü yapılmaktadır. Ancak, tek taraflı eğilmeleri önlemek için durdurucu direklerde, konsolun iki yanında nakile vurulan çektirmeler (come-alongs) ile nakilin ufki kuvveti direğe intikal ettirilmeden (direk gövdesine monte edilen yüksek nispetli el vinçleri ile) iki taraflı olarak gerilmektedir.

Devamlı olarak meyilli arazide veya inişli ve çıkışlı yerlerde nakil; düşey ağırlığından doğan gerilme farkı ile, alçak yerlerde gevşek, yukarı yerlerde gergin durur. Ancak; hava şartları değiştiği zaman, bu denge bozulacağı için, bazı hâllerde taşıyıcı izolâtör zincirleri şayanı kabul dedeceden daha fazla bir veya diğer tarafa meylederler. Buna mani olmak için klemensler nakile tesbit edilirlerken önceden hesap edilen değerlerde kaydırılarak (off-set edilerek) izolâtör zincirlerinin mümkün merteye düşey durması temin edilmektedir.

Hattı içtimalara rastlayan ve projesinde düşey yük taşıdığı görülen bazı taşıyıcı direkler, buz-suz vaziyette ve fakat çok soğuk havalarda tellerin yukarı doğru düşey çekme kuvvetlerine maruz kalabilir ve bu takdirde zincirin bükülmesine (= izolasyon kaybına) sebebiyet verebilirler. (Şekil: 3) Bu gibi halleri önlemek için, taşıyıcı direği yükseltmek veya zincirin altına ilâve yük asmak veyahut da bağlantıyı gergi şekline çevirmek icap etmektedir.



Çelik takviyeli alüminyum nakillerin taşıyıcı klemenslere tesbitinde, önceden şekil verilmiş alüminyum takviye çubuklarıyla sarılması ve/veya vibrasyonu önlemek için amortisör yerine aynı cins nakilden bir parça ile klemens civarında çift atkı yapılması hava hattı yeniliklerindedir.

Umumiyetle, hatlarda sehim $\frac{1}{10}$ Cm. tolerans ile (arızalı ve zor yerlerde $\frac{1}{10}$ 20 Cm. tolerans ile) verilmekte ve taşıyıcı izolâtör zincirlerinin dikey durumdan sapsması ise hat yönünde boyuna göre 1/20 yi geçmemektedir.

GENEL TESİS PROBLEMLERİ:

Hava hatlarının kendisine has olan tarafları ve problemleri vardır. Bunların en mühimleri :

1 — İşyerinin kilometrelerce ve değişen bir araziye yayılmış olmasından ve bilhassa memleketimizde meskûn olmayan yerlerde yol durumunun fena olmasından dolayı nakliye ve kontrol işleri oldukça müşküldür. Çift diferansiyel vasıtalar ve teçhizata daima ihtiyaç olduğu gibi İş Programının da yerine göre düzenlenmesi lâzımdır.

2 — İşçilikten azamî şekilde istifade etmek için, muayyen işlerde tecrübe edilmiş ekipler teşkili zaruridir. Meselâ; İstimlak ekipleri, hafriyat ekipleri, temel, montaj ve beton ekipleri, direk montaj ekipleri, tel çekme ekipleri ve sehim ekipleri gibi birbirinden müstâilen ekiplerin çalışması ve bunlarla birlikte bir veya birkaç nakliye ekibinin işbirliği etmesi büyük hatlarda zaruridir.

3 — Hava hatlarında, Müteahhidin umumî masrafları diğer şantiyelere nazaran daha yüksektir. Yalnız maliyet esasına göre; muhtelif hatlardaki (1) işçilik, (2) nakliye, montaj malzemesi ve teçhizatı, (3) Umumî masrafları, bir fikir vermek üzere, şu nisbetlerde olabilir :

TOPLAM TESİS MALİYETİNE GÖRE

HATLAR	İşçilik %	Tesis malzemesi ve nakliye %	Umumi masraf %	DÜŞÜNCELER
154 KV'luk çelik direkli hatlarda	55-58	27-30	15	
66 KV'luk çelik direkli hatlarda	56-59	23-26	18	
33-35 KV'luk çelik direkli hatlarda	57-60	18-21	22	Arızalı ve/veya direk imalâtına uzak yerlerde daha ucuzdur.
33-35 KV'luk beton direkli hatlarda	50-53	27-30	20	Düz ve/veya imalâta yakın yerlerde daha ucuzdur.
33-35 KV'luk beton direkli hatlarda montaj teçhizatı ile	44-48	34-38		İş Programının çok iyi tertibe, dilmesi lâzımdır.

4 — Hava Hattı tesislerinde bir müteahhidin organizasyonunu iyi tertip ederek iş - programına göre çalışması muvaffakiyetinin temelidir. Bil-

farz, muhtelif ekiplerin çalıştığı 100 Km. boyundaki 154 KV'luk tek devreli bir hattın iş programı göyle olmalıdır :

