

Havaî Hatlarda Buzyükünü Tesbite Mahsus Tecrübe İstasyonlarının Teşkilî Hakkında

Prof. M. Muhittin DİLEĞE
Y. Müh.-Dresden Y. Müh. M.

1. Havaî hatlarda munzam yüklerin önemi :

Havaî hatlar açık hava tesisleri olduklarından atmosferin elektrik! ve mekanik zörlamalarına devamlı surette maruz kalırlar. Konumuz yalnız buz yükünden ileri gelen mekanik zorlanma olduğundan elektrikli karakterdeki zorlanmalar incelememizin dışında bırakılmıştır.

Havaî hatların en önemli elemanlarından sayılan nakiller ve toprak telleri, buldukları muhitin sıcaklık derecesindeki değişmeler ile kendi ağırlıklarına ilâveten buz ve rüzgârdan ileri gelen munzam bir yüklenmeye maruz kalırlar. Bunlardan kar veya buz yükü, hattın mekanik emniyeti bakımından direk açıklığının tayininde ve nakillerin kesiti ile caiz maksimum gerilmelerinin tespitiinde önemli bir rol oynar.

Hatların tellen üzerinde teşekkül eden buzun veya teraküm eden karın birim uzunluğa isabet eden ağırlığı, o hatların buldukları memleketlerin iklim şartlarına tâbi olarak geniş sınırlar içinde farklı değerler alabilir. Hattâ aynı memleketin muhtelif bölgelerini kat'eden uzunca bir enerji nakil hattının bazı kesimlerindeki buz yükü diğer kısımlarındaki buz yükünden çok farklı olabilir. Buz yükü, hat çekildikten sonra kendini gösteren ve büyüklüğü hakkında önceden tahminler yapmaya zorlukla imkân veren faktör olduğundan bir çok memleketlerin ilgili nizamnamelerinde bunun hiç olması normal değerini veren rakamlara veya bu normal değeri hesaplamaya elverişli formüllere tesadüf edilir. Bu arada bazı memleketlerin nizamnameleri buz yükünü telin çapına veya bununla birlikte buz kılıfının kalınlığına tâbi tuttukları halde diğer nizamnameler bunu tel çapına tâbi olmaksızın metre başına ağırlığı veren sabit değerlerle ifade etmektedirler. Almanya, Avusturya, Rusya ve Birleşik Amerika birinci kategoriye, İsviçre ikinci kategoriye giren nizamnamelere sahip memleketlerdir.

Bundan başka yabancı memleket nizamnamelerinde farazi buz yükü için tesis edilecek hattın arzettiği öneme ve geçtiği yerlerin yüksekliğine göre birbirinden farklı değerler alınabileceğine dair kayıtlara rastlanmaktadır.

Hiç şüphesiz ki farazi buz yükünün havaî hat nakillerinde gerçekten meydana gelen buz yüküne yaklaşan bir değerde olabilmesi en arzu edilen bir

emniyet şartıdır. Bunun için memleket sathında muhtelif mahallerde buzyükünü tesbite mahsus deney merkezleri kurmak ve buralarda yapılan uzun senelere yayılmış tecrübe sonuçlarına dayanarak yurdun bir buzyükü haritasını vücuda getirmek lâzımdır. 1956 yılında yürürlüğe giren Talimatnamede memleketimizin farazi buzyükü bakımından iki bölgeye ayrılmış olması bu yolda atılmış müspet bir adım teşkil etmiş ise de iki bölgedeki farazi buzyükünü hesaplamak için verilen formüllerin gerçek durumla kontrol edilmesi ve gerekirse düzeltilmesi faydalı olacaktır. Yurdumuzdaki yüksek gerilim havaî hat şebekesinin sür'atle genişlemesi ve kuzey — batı Anadolunun gittikçe artan enerji ihtiyacının Doğudaki su kuvvetlerimizden sağlanması tasavvurunun gerçekleşmek istidadı gösterdiği hususu göz önünde tutulduğu takdirde inşası zaruret halini alacak olan uzak mesafe hatlarının emniyeti bakımından tasarlanan güzergâhların belirli noktalarına kurulacak buzyükü tecrübe istasyonlarının ne kadar faydalı hizmetler göreceği kendiliğinden anlaşılır.

2. Buzyükü tecrübe istasyonları hakkında genel bilgi :

Bir çok memleketlerde «normal buzyükü» nü tesbit etmek gayesile tecrübe istasyonları tesis edilmiştir. Bilhassa havaî hatlarda demet iletgenlerin revaç bulması üzerine bu istasyonlar daha büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Çok sayıda ve kabul olduğu kadar ekzakt ölçüler yapabilmek düşüncesile bu istasyonlar gerekli âletler, kaydedici cihazlar ve lüzumlu personelle teçhiz edildiklerinden oldukça masraflı birer tesis halinde gözükürler. Meselâ Batı Almanyadaki Schalkstetten ve Brocken istasyonları ile Fransa'daki Puy de Dôme merkezi, rüzgâr ve buz yüklerini tesbit gayesile kurulan bu kabul pahalı tesislere örnek teşkil edebilir.

Tecrübe istasyonları esas itibarile kısa bir kaç hattan tereküp eder. İstasyonda en az olmak üzere bir taşıyıcı iki durdurucu direğin kullanıldığı iki menzil ve lüzumlu ölçü ve yazıcı âletler bulunur. Çok defa, önemli olan rüzgâr yönünün buz teşekkülündeki tesirini de gözetlemek maksadile yekdiğenle dikine kesişen 2 tecrübe hattının kurulduğu görülür. Bu hatlarda muhtelif konstrüksiyon ve kesitte örgülü teller ile çeşitli tarzda ter-tiplenen demet iletgenler açık havada buz tutma hâdisesine terkedilir.

Buz tutma periyodu devamınca her gün müteaddit kerre olmak üzere havanın sühnet ve rutubet dereceleri, rüzgâr hızı ve yönü, yağış miktarı, tellerin üzerinde teşekkül eden buz kılıfının cinsi, şekli ve kg/m. cinsinden ağırlığı gibi büyüklükler ölçülür. Arzu edilirse, buz kılıfının kısmen veya tamamen düşmesi halinde telde meydana gelen kamçılanma olayı ve titreşimler de müşahade edilebilir.

Tecrübe merkezlerinin mevcut meteoroloji istasyonlarının yakınında tesis edilmesi, icabında meteoroloji personelinden faydalanmaya imkân verdiği için avantajlıdır.

Proje halinde olup inşası reel safhaya intikal eden önemli bir enerji nakil hattının mekanik hesabında kabul edilecek buz yükünün gerçeğe yakın değeri tesbit edilmek isteniyorsa böyle bir hattın güzergâhı üzerinde kurulacak deney istasyonları teçhizat ve vüs'atça basit tecrübe merkezlerinden farklı olur. Bununla beraber bu maksat için tesis edilecek bir istasyonu ucuza çıkarmak ta mümkündür. Tecrübe istasyonunun yerini seçmek dikkat isteyen bir noktadır. Bunu rastgele bir yere kurmak maksada uygun olmaz. Genel olarak istasyonları ya vadiler, geçitler v.s. gibi buz tutma tehlikesinin büyük olduğu kritik mahallerde veya hattın geçeceği memleket parçasının tipik özelliğini taşıyan bir bölgede (meselâ yüksek bir yaylada) ve müteaddit sayıda kurulmalıdır.

Byzyükü istasyonlarının teçhizatı aşağıdaki şartlara göre taayyün eder:

- İstasyonda devamlı surette ölçü yapmak imkânı mevcut olabilir. (Meselâ tecrübe hattının bir meteoroloji istasyonunun hemen yakınında kurulması halî).
- Otomatik yazıcı âletlerini çalıştıracak bir akım kaynağı vardır veya yoktur.
- Böyle bir tesisin hangi zaman fasılları dahilinde kontrole tâbi tutulması isteniyor?

Bu arada tesisat için tahsis edilebilecek paranın da önemli bir rol oynayacağını belirtmek doğru olur. Normal olarak inşası kararlaştırılan hattın geçeceği arazi üzerinde münasip görülen yerlerde bir veya üç menzilden ibaret bir tecrübe hattı kurulur ve direkleri arasına ilerde inşa edilecek hattın nakillerinin aynısı çekilir. Masrafı büsbütün kısmak için daha basit bir tecrübe tesisatı da meydana getirmek mümkündür. Asıl hattın nakillerinin çapına eşit kalınlıkta madenî iki çubuk haç şeklinde tertiplenip zeminden belirli bir yükseklikte tutulur. Bu tecrübe çubukları üzerinde teşekkül eden byzyükünün, gerçek nakiller üzerinde toplanacak byzyüküne yakın değerinde olduğu deneylerle sabit olmuştur. Aradaki cüz'î fark, bu madenî çubukların havaî hat telleri gibi serbestçe hareket edememesinden ve bilhassa kendi ekmeni etrafında dönmemesinden ileri gelir. Mamafih madenî çubuklar usulü ile İde edilen sonuçlar buz yükü kabulü için yeter bir yaklaşıktaki sayılabilir. Buz yükü tecrübe hatlarında kg/m

cinsinden ölçülür. Bu büyüklüğü ölçmek için takip edilen yollardan biri de tecrübe tellerinde byzyükünün katılması dolayısıyla hasıl olan gerilme kuvvetlerini dinamometreler vasıtasile ölçmektir. Şayet istasyonlarda monte edilen aletlerle sık sık ölçme yapacak kimse yoksa buraya otomatik yazıcı enstrümanlar yerleştirmek lâzımdır. Fakat bu gibi cihazlar için orada elektrik şebekesi veya bir akümülatör bataryasına ihtiyaç olduğu gözden kaçmamalıdır. Bunlardan biri yoksa zemberek tertibatı ile işleyen kaydedici cihazlar kullanmak ta mümkündür. Eğer teldeki maksimum zorlanma hâddinin tespiti ile yetinilecekse maksimal göstergeli bir alet bu işi görür. Meselâ dinamometre prensibine göre yapılan bir ölçü aleti bu maksat için en uygun ve basit bir aleti teşkil eder. İstasyonlarda dikkat edilecek diğer bir nokta da tellerle birlikte ölçü aletlerinin buz tutması keyfiyetidir. Bunların kapalı bir yerde monte edilmesi bu bakımdan gerekir. Dinanometre ile yapılacak ölçmelerin doğru sonuç verebilmesi için ölçme yapıldığı esnada havanın tamamen sakin, yani rüzgârsız bulunması lüzumu hatırdan çıkarılmamalıdır. Aksi halde rüzgârın tecrübe teline yaptığı basınç, telin gerilmesine tesir eden bir ilâve yük durumundadır.

Halen byzyükünü tayin için takip edilen usuller arasında en emini eskidenberi yapıldığı gibi, tecrübe telinden kendiliğinden düşen veya düşürülen kar veya buz yığınının tartılması metodudur. Buz kılıfının çapından byzyükünü hesaplamak mümkünse de bu yol bizi doğru neticeye götürmeyebilir. Çünkü buz kılıfının kesafeti her zaman aynı olmaz. Bu kılıf kurağı, kar veya buzdan olduğuna göre kesafeti 0,2 ilâ 0,9 arasında tehalüf eder.

Bazı tecrübe istasyonlarında tellerin altına konulan tekneler vasıtasile aşağıya düşen kar ve buz yığınları toplanarak tartılmakta ve böylece byzyükü tayin edilmektedir.

Burada gayri ihtiyari akla şu soru gelebilir. Acaba tecrübe hatlarında tespit edilen byzyükü servisteki hakikî hatlarda teşekkül «den byzyükünün aynısı mıdır? Deneylere göre her iki byzyükü arasında kayda değer bir fark bulunmamaktadır. Bundan, tellerin içinden elektrik akımının geçmekte olmasının byzyükü üzerinde herhangi belirli bir tesir yapmadığı anlaşılıyor.

3. Tecrübe sonuçları :

Gerek çalışmakta olan havaî hatlardaki müşahedeler gerekse tecrübe hatlarındaki denemelerin verdiği sonuçları şöylece sıralayabiliriz:

Byzyükü, bir memleketin iklim şartlarına ve arazi teşekkülâtına bağlıdır. Dağlık, arızalı mın-takalar byzyükü yönünden tehlikeli sayılmalıdır. Bununla beraber düz bir araziye bir baştan bir başa kateden bir dağ zincirinde de soğuk rüzgârlar tesirile buz tehlikesi ortaya çıkabilir. Buz teşekkülünde havadaki rutubet birinci derecede rol oynar. Tabii veya sun'î göller ile nehir havzaları

havanın hayli rutubetlenmesine sebep olduklarından bunların etrafı kırağı ve buz teşekkülüne çok müsait yerlerdir.

Bölge içinde esen rüzgârların hâkim yönü de munzam yuk için önemli addedilir. Dağ yamaçlarında tesis edilen hatlara vadilerden gelen rüzgârlar vasıl olmadan önce göller veya büyükçe su satırlarını yalayarak geçtiklerinden rutubeti de ihtiva ediyorlarsa buzyükü bakımından nakiller için daimî bir tehlike teşkil ederler. Hatların dar vadileri kruvazıman etmelerinden kabil olduğu kadar kaçınılmazdır. Zira bu gibi yerlerde rüzgârın bir nevi jet etkisi olduğu söylenebilir. Tecrübeler, hâkim rüzgâr yönüne dik olan hat kısımlarının bu yöne paralel olan kısımlarındakine nazaran iki mislinden fazla buz tuttuğunu göstermiştir. Filhalka havanın rutubet ve sıcaklık derecesi de buz teşekkülüne elverişli hâdlerde olduğu takdirde, kırağı ve buz kristallerinin tel üzerinde rüzgâra karşı filâmalar şeklinde birikintiler meydana getirdiği müşahede edilir. Hasıl olan bu dengersiz buz yükü dolayısıyla tel eksenini etrafında dönmekte ve bu sefer telin bu yanında aynı olay vukua gelmekte ve tekerrür neticesinde telin etrafındaki buz silindiri o kadar kalınlaşmaktadır ki bazan bu munzam yük telin kopması ile son bulmaktadır. Demet iletgenler bu bakımdan daha avantajlı sayılır. Çünkü demeti teşkil eden münferid tellerin arasındaki distans parçaları bunların serbestçe dönmesine ve dolayısıyla yukarıda izah edilen tarzda bir buz silindirinin vücut bulmasına mani olurlar.

Buzyükü tehlikesi arzeden bölgelerde inşa edilecek hatların direklerinin kafa şeklini seçerken dikkatli davranmalıdır. Bir defa, üzerindeki buzyükü anı olarak düşen teller kamçılandıklarından nakilleri birbiri üzerine getiren bir tertipten kesin olarak sakınmalıdır. Bu arada askı noktalarını alt veya üsttekilere nazaran kaydırırken ekonomik düşüncelere de yer vermek gerektiği hatırlatılır.

Büyük bir önem taşıyan hava! hatların inşasında, direklere en uygun kafa şekli verebilmek için o hattın bir menzilin mekanik modeli üzerinde buzyükünü temsil eden ağırlıklar kısmen ve ta-

mamen düşürülerek kamçılanma deneyleri de yapılabilir.

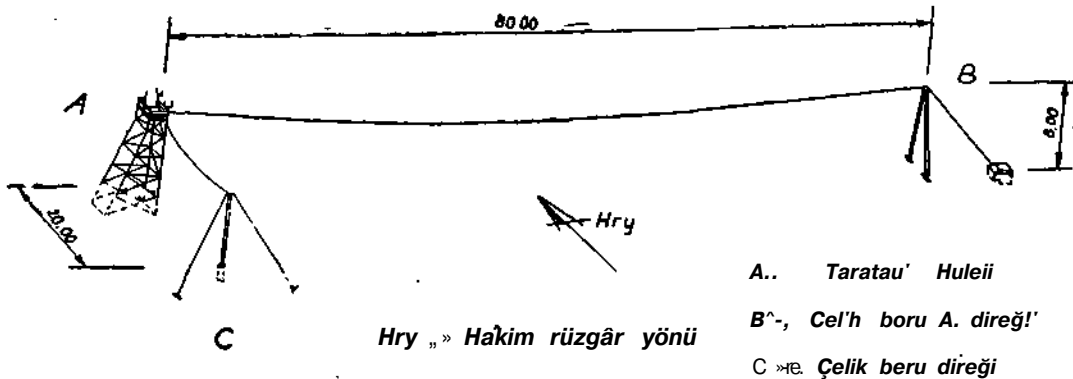
4. Tecrübe istasyonlarının konstrüktif yapısı:

Yukarıda, buzyükünü ölçebilmek için kurulan tecrübe istasyonlarının en basit şekli olan haçvarî madeni çubuklardan bir çok ölçü aletleri ve tertibatları ile mücehhez içinde adam bulunan mütakâmil büyük istasyonlara kadar türlü şekillerde olabileceğini izah etmiştik. Yapılması istenen tecrübe istasyonu herşeyden evvel kendisinin beklenen hizmetlere göre cihazları ve şekil alır. İyi bir tecrübe istasyonu şu şartları yerine getirmelidir .

- 1) Tecrübe hattı buzyükü bakımından bilâhère inşa edilecek hattın buzyükü karşısındaki durumundan pek farklı bir durumda olmamalıdır.
- 2) Ölçmeler yeter derecede bir hassasiyette yapılabilmelidir
- 3) Tesisat konstrüksiyon ve işletme itibarile basit ve emniyet verici olmalı, asgarî bir kontrol ve bakıma ihtiyaç göstermelidir.
- 4) Tesisatın nakliyesi ve montajı kolay olmalıdır.
- 5) Tesisatın işletme, bakım ve tesis masrafı az olmalıdır.

Yukarıda zikredilen ve bir bakıma yekdiğerine zıt gibi görünen şartların hepsinin bir arada toplanması adeta imkânsız ise de ihtiyaca göre kompromi mahiyetinde olmak üzere bu şartlara kısmen uyan bir çözüm şekli bulunabilir.

Aşağıda nispeten az bir masrafla orta vüs'atte ve ağır örgülü teller ile demet iletgenlerde buzyükünü tespit etmeye yarayan bir tecrübe istasyonu anlatılacaktır. İstasyonun montajı basit ve nakliyatı kolaydır. Deney nakillerinin icasında kolaylıkla değiştirilmesinden ve ölçü aletlerinin montajına imkân verdiğiinden avantajlıdır. Tecrübe tellerinin gerilmesi için kullanılan direkler travers temelli olduklarından istasyon teçhizatının en arızalı yerlere kadar nakli ve sökülme esnasında tahribe uğramadan başka bir yere taşınması mümkündür. İstasyonda adam bulundurmaya lüzum yoktur. Tesisat arasına uğranarak kontrol edilebilir. Tecrübe istasyonunun genel görünüşü Şek. 1 de gösterilmiştir. Tecrübe hattı, is-



Şekil 1

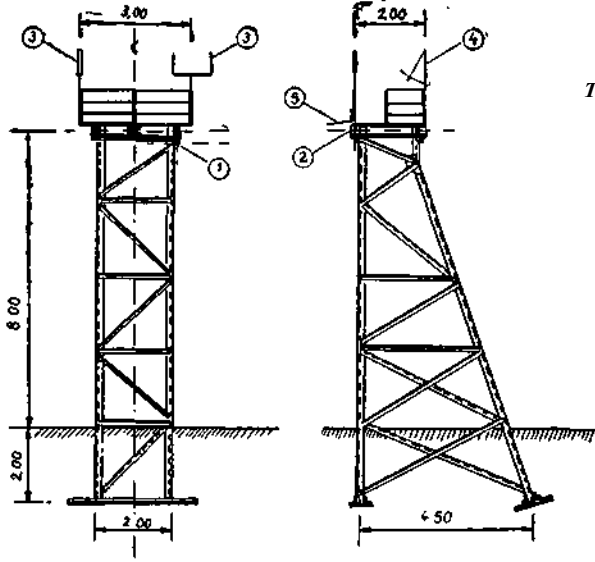
Tecrübe istasyonunun genel görünüşü.

tasyon olarak seçilen yerde hâkim rüzgâr yönüne dik olacak şekilde iki direk arasına çekilen bir telden ibarettir. Direk açıklığı, ilerde inşası mu-karrer havai hat için kabul edilecek menzile yakın bir değerde seçilmelidir ki denk veya benzer şart-ların hüküm sürmesi sağlanabilsin. Tecrübe tel-inin kendi eksenini etrafında dönebilmesi ve havai hatlarda olduğu gibi asimetrik buz yükü ve rüzgâr tesiriyle bir buz silindirisinin vücut bulması temin

rudan A tipi veya tek bir direğe bağlanır. Direk-ler gerekirse lenteler vasıtasıyla desteklenebilir.

5. ölçü âletleri:

Yukarıda etraflı surette izah edildiği üzere buz yükü tesbit istasyonlarında kullanılan âletler çok çeşitli olabilir. Rüzgâr hız ve yönünü ölçmeye mahsus âletler mütenevvidir. Kırığı teşekkülüne elverişli yerler için hava rutubetini higrometreler-



de*. 2

Tarassut Kulesi, .4/

- 1. Kısa tec. hat. gergil tertibatı
- 2. Uzun tet*hat. gergil tertibatı
- 3. Tecrübe çubuktan sehpa
- U.T. Rüzgâr Sicme altı
- 4. Oınametre için siper

Şekil 2.
Tarassut kulesi

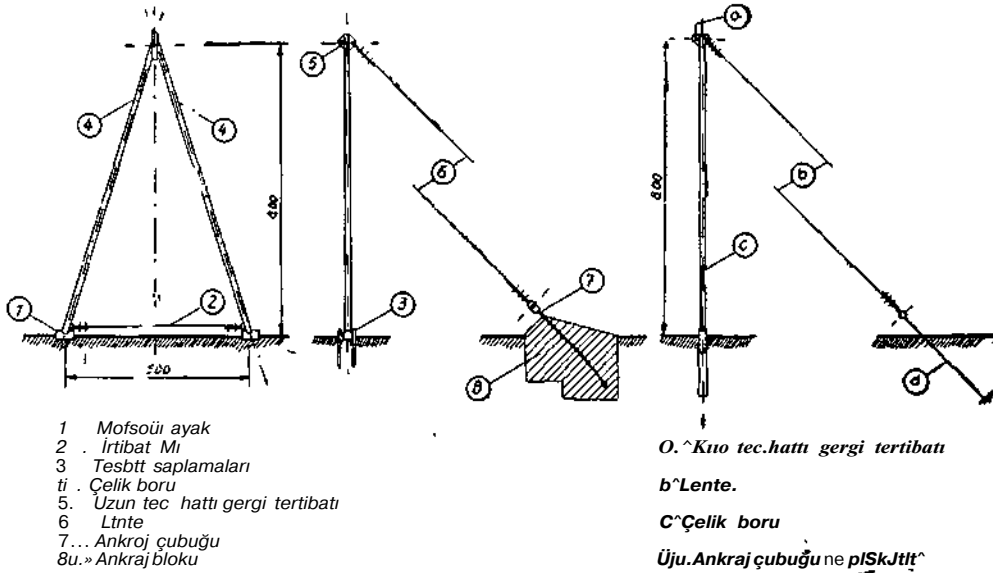
edilebilirse maksada daha iyi uyulmuş olur. Rüz-gâr yönünün buz teşekkülündeki etkisini daha iyi kontrol edebilmek için esas tecrübe hattına dik olmak üzere daha kısa ve az gerilmiş ikinci bir hat çekmekte fayda vardır. Her iki tecrübe teli köşebent çelikten kafes sisteminde yapılmış ve aynı zamanda tarassut kulesi vazifesi gören bir pılona raptedilmiştir. (Şekil 2. ye bak.). Bu kule-ye havanın sıcaklık ve rutubetini, rüzgâr yönü ve hızını ve yağış miktarını ölçmeye mahsus âletler monte edilebilir.

Bundan başka rasat kulesinin plâtfonunu iha-ta eden korkuluk üzerinde 1 m. boyunda ve muhtelif kesitlerde çıplak kablolar konabilen iki seh-pa yerleştirilebilir. Üzeri buz tuttuğu zaman bu kablolar yerlerinden sökülerek tartılır ve m başı-na buz yükü en basit bir şekilde tespit edilmiş olur. Asıl tecrübe hattı iletgenleri üzerinde teşek-kül eden buz yükü ise daha evvel izah edilen me-todlardan birile ölçülebilir. Birer ucu rasat kule-sine bağlanan asıl ve yardımcı tecrübe tellerinin diğer uçları Şekil 3 te görüldüğü gibi çelik bo-

le ölçmek tavsiyeye şayandır. Teldeki cer kuvve-tinin dinamometre ile ölçülerek buradan buzyükü-nü tayin etmek usulü için istasyonda elektrik akımının mevcut olmasının şart olduğunu söyle-miştik. Şekil 4 te dinamometre prensibine göre ge-liştirilen telin cer kuvvetini ölçmeye mahsus bir cihaz şematik olarak gösterilmiştir. Bu âlet havai hatlarda travers ile zincir izolatörü arasına tecrü-be hatlarında ise deney teli ile tesbit noktası ara-sına yerleştirilir. Dinamometrenin baskı plâkası-na bağlı kontak kolu bir rezistanstı verici üzerinde hareket ederek yayın gevşemesi veya sıkışması ile vericide pozitif veya negatif bir direnç değişmesi meydana getirerek cer kuvvetinin bir yazıcıya in-tikalini sağlar.

ÖZET:

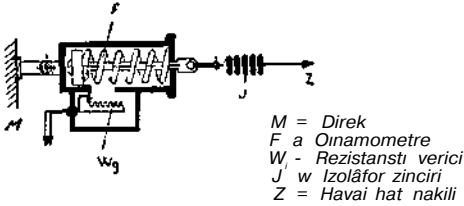
Buzyükünün havai hatların tellerini zorlayarak kopma tehlikesi yaratabileceği göz önünde tutula-rak önemli hatlar inşa edilmeden evvel güzergâh üzerinde belirli noktalarda buz yükünü tesbit et-meye mahsus tecrübe istasyonları kurulmalıdır. Ayrıca memleketin bir buzyükü haritasının çıkarıl-



Şekil . 3

«B» ve «C» çelik boru direleri

ması da faydalı olacaktır. Tecrübe istasyonları maksada göre en basitten en mükemmel şekle kadar çeşitli tarzda yapılabilir. Orta vüs'atte bir istasyon şekillerle izah edilmiştir.



Şekil . 4
 Dinamometre

Referans :

Wald, E. Aus der Praxls der Elslastbestimmungen. Bull d. SEV, 1933, Bd 24, H. 25, S 651/655.
 Wald, E. Pemmessung der Elslast. ETZ, 1933, H 37/52, S 893/894.
 Leitungen, die starker Rauhreifbildunır untervvorfen sind BBC-Mitteilungen 1936. Bd 23, H 12 S 275
 Gross, E. Über Rauhreifgebiete und Geobotanik, EuM, 1936 Bd 54 H 50, S 600/601.
 Koetzold, B Über Rauhreierfahrungen im deutschen Mittelgebirge und ihre Anwendung bei Preileitungsneubauten ETZ 1937, H 1/2, S 1/2, 1/5 und 340/39

Bürklin, A. Die Benaspruchung der Frelleitungen durch Eisbehang Zusatzlast nach VDE - Vorschriften ETZ 1949, Bd. 70, H 17, 8. 481/486.

Qvistad, J K Ice loads on conductors of overhead transmlssion lines CIGRE 1954, Nr. 207.

Quervain, M. de Zur Frage der atmosphaerisc.en Vereisung Bull. SEV, 1954, Bd. 45, H. 14, S. 578, 591/594

Mors, H Zur Frage der Zusatzlast an Freileitungen : Verfahren zur Ermittlung der Zusatzlast. ETZ-A, 1965. Bd 76, H 8, S 282/285.

Qvistad, J. K. and Johansen O. S. Ice loads on conductors of overhead transmisslon llnes. Observations made at Norwegian test statlons. CIGRE 1956, Nr 213.

Mors, H Bear, K W. and Erich, M. Wınd pressur on overhead transmisslon Une conductors. Hornigsrnde testing station. CIGRE 1956, Nr. 220.

Takei, I, Hayashi, K. and Şato, T. Some problems of mechanical characterlstics and strlngıng methods of bundle conductors CIGRE 1960, Nr. 202.

Leibfried, W and Mors, H The mechanical behavlour of bundled and single counductors. New measurements at the Hornigsrlnde testing station. CIORE 1960 Nr 209

Krautt, Müller, Schauer Studie über die Erstellung und den Betrieb von Eislastversuchstationen. Österreichische Elektrizitaets-wirtschaft - AG, Abteilung Leitungsbau.