

İmlâlarda Sıkışma Müddeti Hesabı

Yazan :

Ergun KUNTER

Yük. Müh.

○

A — Sıkıştırmanın başlıca problemi ve faktörleri :

I — İmlâ işlerinde kullanılacak toprağın seçilmesi :

Eğer belli bir hafriyattan çıkan toprağı imlâımızda kullanmak zorunda değilsen, yüksek sıkışma kabiliyeti olan cinsten bir zeminin seçilmesi uygun olur. Ancak, bir sıkıştırma ekipmanı için uygun olan zemin bir diğeri için uygun olmayabilir. Bunun için de imlâda kullanacağımız zemin seçerken, elimizdeki sıkıştırma ekipmanlarını dikkate almamız gerekir. Klâsik sıkıştırma vasıtalarını kullandığımız zaman, zeminler sıkışma kabiliyetlerine göre şu sırayı takip ederler: çakıl-kum-kil, kumlu kil, siltli kil, ağır kil. PR ve CAA zemin klasifikasyonlarına göre ise bu sıra kaba bir söyleyişle A_1 den A_7 ve E_1 den E_2 ye gider. Zemin seçimi yapılır-

ken, Şekil : 2-3-4 deki grafiklerden faydalanmak ve eldeki sıkıştırma vasıtasının en çok tesirli olacağı zemini seçmek mümkündür.

2 — Tabakaların belli kalınlıkta serilmesi :

Şartnamelerin 20-25 cm olarak tesbit ettiği tabaka kalınlığının üniform olarak temini, gerek sıkışmanın olabilmesi, gerekse aşağıda bahsedilecek tarzda hesap yapılabilmesi için elzemdir. Ancak, yazımızın mevzuu dışında kalan vibrasyonlu silindirler için bu kalınlık değişebilir*.

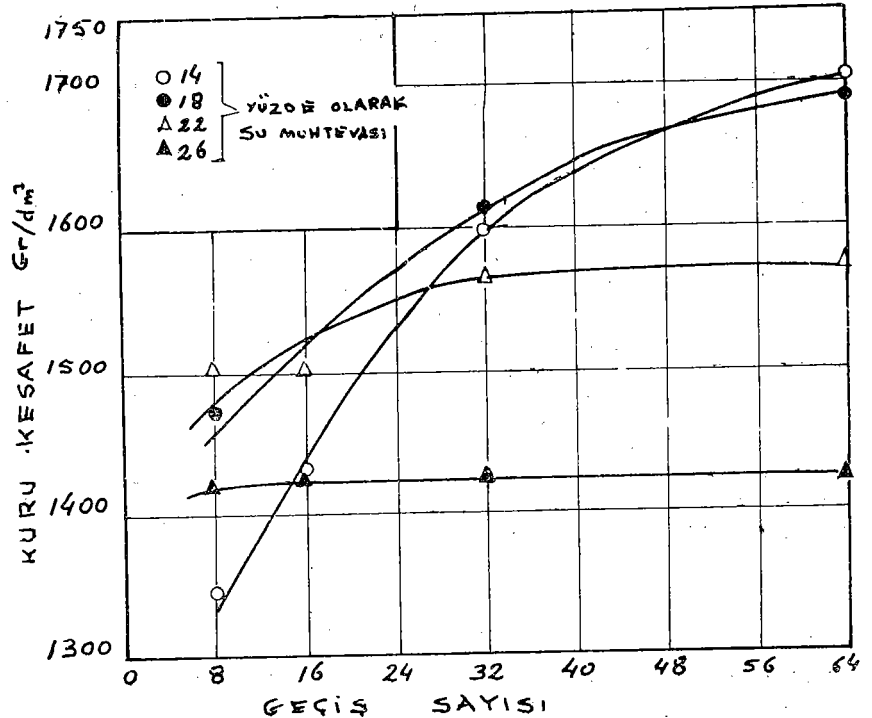
3 — Optimum rutubet temini:

Sıkıştırmanın müsbet netice verebilmesi için rutubetin kontrolü şarttır. Proktor eğrisinin herkes tarafından bilinmesine rağmen, şantiyelerde rutubetin temini için yapılması gereken işlemler, umumiyetle şartnamenin birtakım külfetleri olarak telâkki edilir. Oysa ki, Şekil 1 in tetkikinden de anlaşılacağı üzere, optimum rutubetin temini ile zeminin çok daha kısa zamanda sıkıştırılması mümkün olur. Dolay-

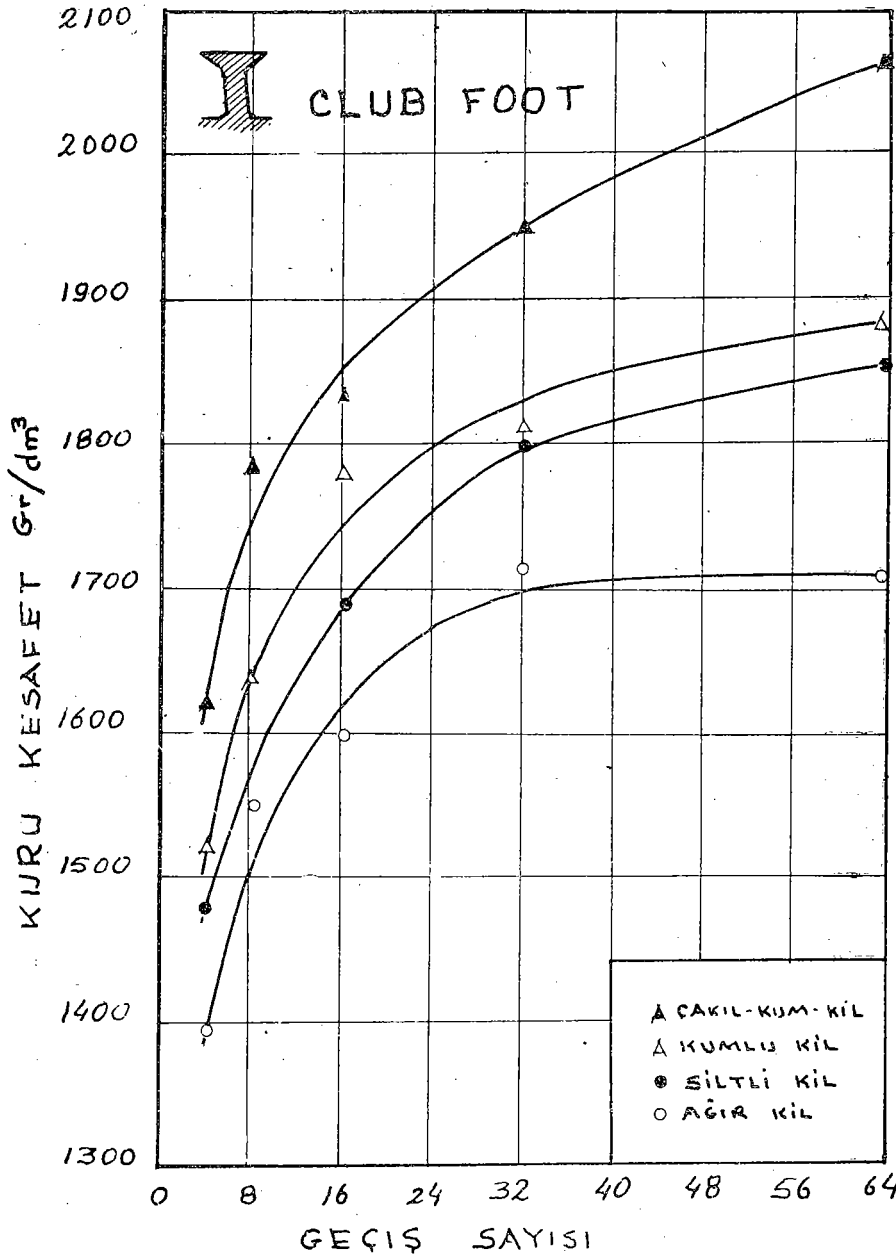
Memleketimizde, makina ile yapılan ve büyük rakamlara aliğ olan toprak işlerinin birdenbirden artması, bu işle ilgili tekniğin de iratle öğrenilip yayılmasını intaçmıştır. Bu arada, bu tekniğin çok önemli bir parçası olan, sıkıştırma mevzuu da toprak işleri ile meşgul itün şantiyelere yayıldı. Ancak, itün basitliğine rağmen, kendine iahsus özel bilgi itina ve hepsinden nemlisi, devamlı laboratuvar çışmalarına ihtiyaç gösteren, sıkışırma tekniğı, şantiyelerimizde kocyca benimsenmemiş hattâ bir haymenfi karşılanmıştır. İlk zamanırdı, sıkışmanın önemi bir hayli üçümsenmişti. Fakat alt tarafı öldür, oturursa biraz daha toprak tarız diyen, alaylı zihniyetin ne karar yanlış olduğu, acı ve pahalı tecrübelerle de olsa öğrenilmiştir, eya öğrenilmektedir. Zira, sıkışmıı ihmâl edilmiş imlâlardaki deforasyonlar daima beklenen zamanıa olmamış; ya iş makinaları şantiyeden gittikten veyahut da kaplarıı yapıldıktan sonra vukua gelen eformasyonların tashihi, umumiıetle pek pahalı tertiplerle mümün olmuştur. Yer altı ve yer üstü ularının iyi sıkışmamış zeminler zerindeki bozucu tesirlerinin tashiıı ise ekseriya mümkün olmamıştır.

Sıkıştırma işlerinin tekniğine uygun olarak ve diğer toprak işleini aksatmaksızın yürütülmesi de ir hayli müşküller arzeder. Hele, ıkıştırma standartlarının yüksek ldugu hava meydanı inşaatlarında muaddel Proctor tecrübesi - modied ASHO compaction test - kulıanılır) sıkıştırma işlerinin diğeri aksatmaksızın ve standartlarııan fedakârlık etmeksizin yürütülınesi devamlı ve itinalı bir çalışma ster. Çeşitli toprak makinalarının, ıkıştırma ekipmanları ile koordinıasyonu, şantiyelerin rasyonel çalııabilmeleri için elzemdir. Biz burıla bu koordinasyonu mümkün kıılacak bazı şartları ve bilhassa bu koordinasyonu pek çok kolaylaştıracııına inandığımız, sıkışma müddetiıin hesabını anlatacağıız.

(*) Vibrasyonlu silindirler için Karayolları Teknik Bülteni Sayı 3, sahife 176



Şekil I - 9 inç (23 cm) lik tabakalar halinde serilip 4,5 tonluk tapper foot tibi keçiyağı ile sıkıştırılan muhtelif rutubetlerdeki ağır kilin kuru kesafeti ile silindirin geçiş sayısı arasındaki münasebet.



Şekil 2 - 5 Tonluk club foot tipi keçi ayağı ile sıkıştırılmakta olan 9 inç (23 cm) kalınlığında serilmiş optimum rutubetteki zeminlerin kuru kesafeti ile keçi ayağının geçiş sayısı arasındaki münasebet.

siyle maksimum veya biraz üstünde bir rutubet temini için yapılacak her türlü masraf tamamen rantabldır.

4 — Sıkıştırma vasıtasının seçimi :

Her nev'i sıkıştırma vasıtasının bir cins zemin için uygun olacağını yukarıda, zikretmiştik. Şekil : 2-3-4 bize kullanılacak zemin belli olduğu

zaman en uygun ekipmanı seçmek imkânını verir. Meselâ, ağır kil için 5 tonluk club footun 4,5 tonluk tapper foottan daha avantajlı olduğu, siltli kil için bu avantajın daha az olduğu ilk bakışta görülebilir. Granüle zeminler için ise pnömatik silindirler daha avantajlıdır. Her halikârda sıkıştırma vasıtası ile kullanılacak zemin arasında bir münasebet mevcuttur.

B — Sıkıştırma müddetinin hesabı :

1 — Sıkıştırma vasıtasının geçiş sayısı :

Bir imlâ için belli bir toprak seçilir, belli kalınlıkta (20-25 cm) tabakalar halinde serilir ve optimum rutubet veya biraz fazlası temin edilirse elimizdeki vasıta ile bu imlâyı kaç geçişte sıkıştıracağımız belli olur. İngiliz İlmî ve Endüstriyel Araştırmalar Dairesi Yol Lâboratuvarının (Department of Scientific and Industrial Research - Road Research Lâboratory) nın hazırlayıp Her Majestys Stationery Office'in yayınladığı, Yol Mühendisleri İçin Zemin Mekanîği (Soil Mechanics for Road Engineers) isimli kitaptan alınıp, metrik sisteme tahvil ettiğimiz Şekil : 2-3-4, bazı faktörler sabit tutulduğu takdirde, sıkıştırma vasıtalarının sıkışma için gerekli geçiş sayılarını bulmağa yarar. Bu eğrilerin sıhhat dereceleri şantiyelerde kullanılma kabiliyetleri defaten denenmiştir. Kendi şantiye tecrübelerimiz de göstermiştir ki, eğer gerekli şartlar sağlanırsa, neticeler tahminlerin fevkinde müsbet çıkmaktadır. Gerekli şartlardan kasıt, yukarıda bahsi geçen dört faktördür. Şekil 2-3-4 deki eğriler optimum rutubet ve 9 inç kalınlığındaki imlâ tabakaları için hazırlanmıştır. İmlâlarda optimum rutubet teminini, toprak işleri şartnamelerimiz zaten şart koşarlar. 9 inç kalınlık ise 23 cm ye tekabül eder. Esasen imlâ tabakaları kalınlığını santimetre mertebesinde kontrol etmek imkânı olmadığına göre, bu eğrileri 20-25 cm kalınlığındaki imlâ tabakaları için kabule şayan saymak mümkündür. Hulâsa, Şekil 2-3-4 hâlen şantiyelerimizde yapılmakta olan imlâlar için yeter bir presizyonla kullanılabilir.

2 — Sıkıştırma müddeti hesabının önemi :

Şekil 2-3-4 deki eğrileri, şantiyelerimizde kullanmak istiyorsak, bu halleri ile pek pratik görünmüyebilirler. Şantiyede esas önemli olan, belli bir imlâ parçasının sıkışma müddetinin tayinidir. Şöyle ki: a — İmlâlarımızın ne kadar zamanda sıkışacağını bilerek toprak makinelerimizle sıkıştırma vasıtaları

mızı kolayca koordine edebiliriz. b — Çok zaman sıkışma müddeti bakımından kat'i bir fikir sahibi olmadığımız için imlânın sıkışma sıkışmadığını anlamak üzere, arazi-den defaten tecrübe almanız icap eder. Tecrübeler menfi çıktığı müddetçe de çalışma programlarımız aksar durur. Oysa ki, sıkışma müddetini belli bir takribiyetle bile olsa hesaplayabilirsek bu mahzur ortadan kalkacaktır. c — Bazen da lâbâratuvar kontrolleri, imlânın lüzumundan çok fazla sıkışmış olduğunu gösterirler. Yani, sıkıştırma vasıtalarımızı lüzumsuz yere fazla çalıştırmışızdır. Bu, ekonomik yönden zararlı olduktan başka, mütecanis sıkışma elde edilemediğinden mahzurludur da. d — Eğer sıkıştırma müddetine dayanan bir ödeme sistemi cari ise sıkışma müddetinin hesabı kontrolluk için, yok sıkışma için ayrıca bir fiat ödenmiyorsa sıkışma müddetinin hesabı müteahhit için mali bakımdan önem arzeder.

3 — Sıkıştırma müddetini veren formüller :

Şekil 2-3-4 deki eğrilere bakarak, sıkışma müddetini hesaplama ya yarıyacak pratik formüller çıkarmak ve bu formülleri lâborant veya sürveyanların ellerine vererek sıkışma müddetlerini daima hesap ettirmek mümkün olabilir. Şimdi böyle bir genel formül çıkaralım. Sıkıştırılacak imlânın boyu L, genişliği B olsun. Sıkıştırma vasıtasının toplam genişliğine b diyelim ($b = \sum b_i$). Eğer, aynı anda birden fazla aynı cinsten sıkıştırma vasıtası varsa, hiç bir şey değişmez; b bütün vasıtaların toplam genişliğidir. Vasıtanın, L boyunu bir kere kat'edebilmesi için geçen ortalama zaman, dönüşler dahil t olsun. t nin tesbiti için traktörün birkaç turunu saatle takip edip, ortalama almak en doğrusudur. Mamafih ortalama dönüş müddeti t_d bir defa tes-

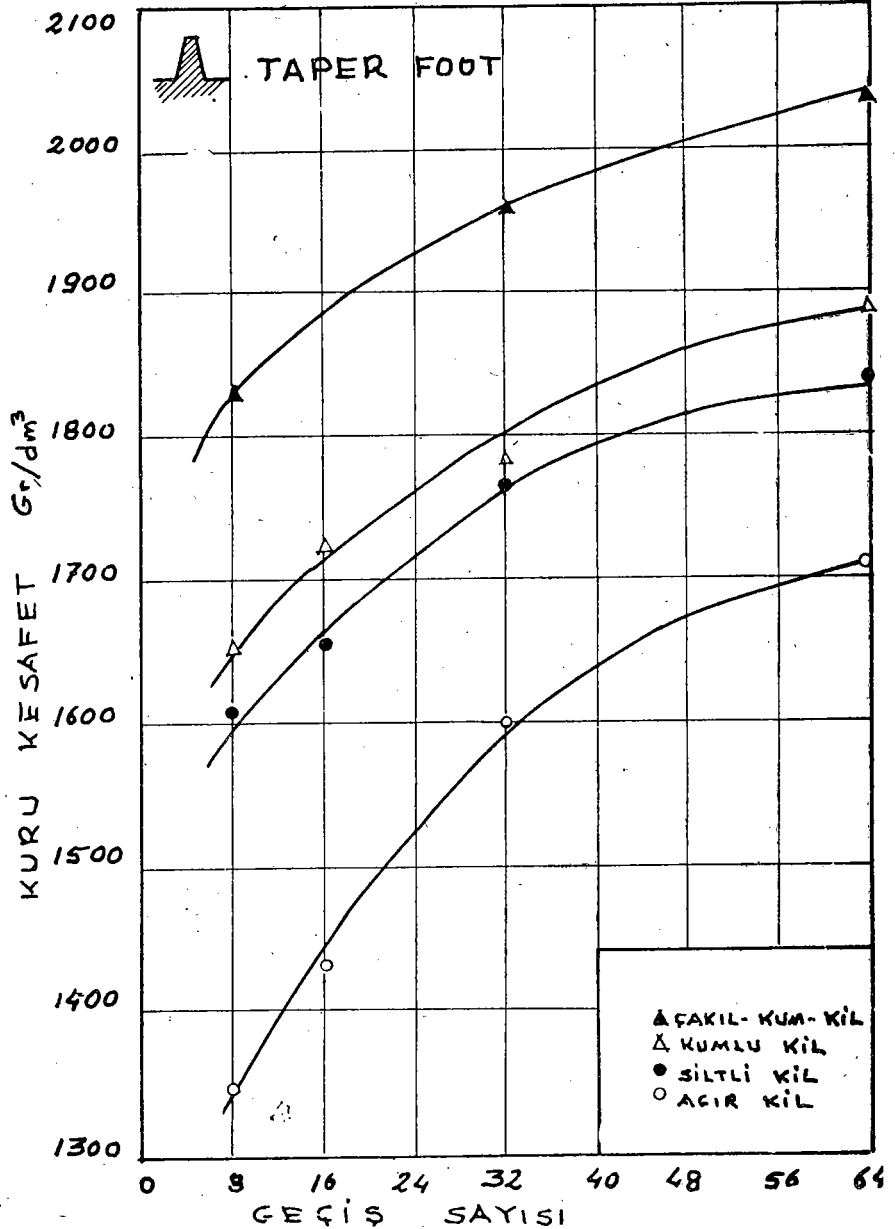
bit edilerek $t + t_d + \frac{L}{V}$ de alı-

nabilir. V sıkıştırma vasıtasının çekilme hızı umumiyetle 4 km/saatir. L de buna uymak üzere kilometre cinsinden alınmalıdır. İmlânın sıkışma müddetine T_s dersek, formül

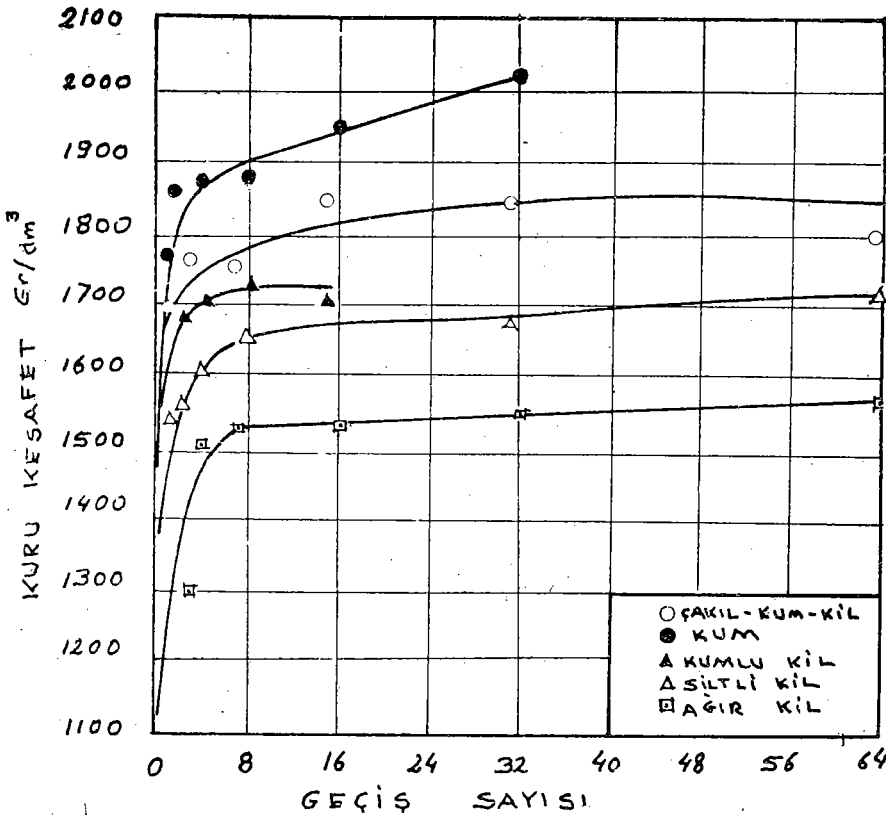
$$T_s = \frac{B}{bb} g t \text{ veya } T_s = \frac{B}{b} g (t_d + \frac{L}{V})$$

Şekil 2-3-4 deki eğrilere bulunacak sıkışma için lüzumlu geçiş sayısıdır. Sıkıştırma işinde kullandığımız vasıtaya ait şekildeki kesafet eşelinden istenen kesafeti alırsak, sıkıştırmaya konu olan zeminin eğrisi vasıtası ile sıkıştırma için ge-

rekli geçiş sayısı g yi diğer eşelden okuyabiliriz. Eğer şartname bir %x sıkışması istiyorsa, Proctor eğrisinin verdiği maksimum kesafetin %x i istenen kesafettir ve hesaplarımıza esas teşkil edecek olan kesafet budur. Şartnameler umumiyetle Proctor eğrisinin verdiği maksimum kesafetin % 80 i gibi düşük bir sıkışma değeri ile yetinirler. Bunun için sıkışma müddeti hesabını, şartnamenin isteğine göre bulunan minimum kesafet değerinin % 5



Şekil 3 - 4,5 tonluk taper foot tipi keçi ayağı ile sıkıştırılmakta olan 9 inç (23 cm) kalınlığında serilmiş optimum rutubetteki zeminlerin kuru kesafeti ile keçi ayağının geçiş sayısı arasındaki münasebet.



Şekil 4 - Pnömatik silindire sıkıştırılmakta olan 9 inç (23 cm) kalınlıkta serilmiş optimum rutubetteki zeminlerin kuru kesafeti ile silindirin geçiş sayısı arasındaki münasebet.

fazlasına göre yapmak, tavsiyeye sayandır. Ancak, hesapları hiçbir zaman, Proctor eğrisinin verdiği maksimum kesafete göre yapmamalıdır. Aksi halde sıkışma müddetleri, çok fazla çıkar. Oysa ki, mühendisliğin ve bu hesapların gayesi limitler üzerinde oynamak; zemini tam istenen limite sıkıştırmaktır.

Hesaplar ve sıkıştırma ameliyesi itina ile yapıldığı takdirde, neticenin 10-15 dakika mertebesinde hassas olabileceğini, şantiye tecrübelerimiz göstermiştir. Şantiyelerde bu işle meşgul olan arkadaşlarımız, bir imlânın sıkışma müddetini, yarım saatlik bir presizyonla tâyin etmenin dahi, sırasında ne kadar önemli olabileceğini, takdir ederler. Çok tecrübeli şantiye elemanlarının dahi, böyle bir hesap yapmaksızın, sıkışma müddetini, saat mertebesinde altında, tahmin etmelerine imkân yoktur. Hele, büyük çaptaki imlânların veyahut sıkışma kabiliyetleri denenmemiş zeminlerin, sıkışma müddetlerinin tâyini, çok zaman hiç mümkün olmaz. Oysa ki, yukarıda izah edilen basit metot, her halikârda, bir sıkışma müddetini tâyini mümkün kılacak mahiyettedir.

DÜNYADAN HABERLER

Yuri Gagarin'in fezaaya gönderildiği ve yeryüzüne döndüğü yerin keşfi(*)

Sovyetler Birliği, geçenlerde nihayet ve resmen, Binbaşı Yuri Gagarin'in mahrekine gönderildiği yer (Baikonur) ve yeryüzüne döndüğü yer (Smelovka) hakkındaki sessizliği bozdu. Time dergisinin haritacısı R. M. Chapin Jr., Gagarin'e ait 21 Nisan yazdığı kapak hikâyesinde tam isabet kaydetmiştir.

Chapin bunu nasıl yaptı? O, Rusya'nın Canaveral'ının Aral Denizinin doğusunda, Tyuratam etrafındaki sahada olduğunu ve atışın mahrek açısının, Sibirya istikametine, Ekvator'le 65° teşkil ettiğini biliyordu. Bundan, Chapin mahreki hemen arzın edrafına resmede-

bilirdi. O, uçuşun geçiş zamanının 89 dakika olduğunu da bildiğinden, böylece bu zaman zarfında arzın kendi eksenini etrafında 22 1/2° döneceğini hesaplayabildi. Bu değerleri kullanarak ve şeffaf bir küre üzerinde mahreki resmederek - mimarlık tahsil etmiş olan ve kendi kendini yetiştirmiş bulunan coğrafyacı Chapin - Gagarin'in Smelovka civarında yere inmek zorunda olduğuna karar verdi.

(*) «Time» Dergisi 9. Haziran. 1961 sayılı sayısından Adil Sözmén tarafından tercüme edilmiştir.

Halen Amerika'da içme suyu istihlâki günde 1.200 Milyon m³ dür. Tahminlere göre 1980 de bu rakamının iki misli, 2000 senesinde

de bugünkünün üç misli su istihlâk edilecektir.

Bu ihtiyacı karşılayabilmek için düşünülen tedbirler beş maddeye toplanmıştır.

- 1) Depolama imkânlarını arttırmak için akarsuların regülasyonu ve mevcut menbaların veriminin ıslahı için inşaat yapılması,
- 2) Suların kirlenmesini önleyici tesirli tedbirlere, başvurulması,
- 3) Yeraltı suyu bölgelerinden daha iyi faydalanılması,
- 4) Su istihlâkını ıslah edici tedbirlerin bulunması,
- 5) Suyun teminini ve sudan iyi istifadeyi hedef tutan araştırma programlarının desteklenmesi.

Halen B. Amerika ve Kanada'da 1000 den fazla şehir içme su işletmesi su istihlâkını kısıcı tedbirlerle başvurmamak zorunda kalmıştır.

(CE. July. 1961)