

# Polistiren'in Viskoelâstik Davranışları (\*)

Güneri AKOVALI

Kimya Y. Mühendisi

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

## ABSTRACT :

The Classical Maxwell and its generalized Wiechert form gives some viscoelastic parameters, depending on the macroscopic properties of the polymer. The theory of Rouse and Bueche (RB) examines the same properties depending on the microscopic molecular properties. Although, (RB) and its modified form of Ferry - Landel and Williams (FLW) are big theoretical improvements in Polymer Chemistry, still there are some discrepancies between experiments and the predictions of these theories.

For monodisperse polymers, (FLW) predicts an inverse, a (4.4) and (3.4) th powered, and a direct proportionality with the molecular weight, for maximum modulus, maximum relaxation time, tensile viscosity and shear compliances, respectively. These parameters are obtainable experimentally, being completely independent of both theories. On this basis, and by using stress - relaxation techniques and nine monodisperse and five heterodisperse polymer samples of polystyrene, experiments were done and it is found that maximum modulus and shear compliance values are independent of the molecular weight, and maximum relaxation time and tensile viscosities have dependencies with different powers on the molecular weight.

The most important deviation is related with (Em). After these data, we have enough evidence to think of (Em) as a parameter related to the portions of the macromolecule between entanglements.

## GİRİŞ :

Makromoleküller, ufak ve oynak segman'ları olan, büyük molekulardır. Makromoleküllerin yapısını H. Staudinger açığa çıkarmıştır ve bugün, bu uzun makromolekül zincirlerinin, gerek aynı molekül içinde ve gerekse komşu molekül-

(\*) T.B.T.A.K. — Birinci Bilim Kongresi (4-6 Ekim, 1967)'de tebliğ olarak verilmiştir. Yazıda, verilen tebliğin giriş kısmı biraz genişletilmiştir.

lerle düğümler (entanglement) yaptığı bilinmektedir.

Genel olarak, Polimerleri, Amorf ve Kristal yapıda olmak üzere iki guruba ayırıyoruz. Moleküllerinin yekdiğerine göre, üç buutlu olarak, düzenli bir şekilde sıralandığı kristal yapı Polimerler, (x - ışınları) ile fotoğraf filminde karakteristik band'lar vermektedir. Amorf Polimer ise, düzensiz olarak dağılmış ve birbirleri ile düğümlenmiş, uçtan - uca uzaklık distribüsyonunun Gauss distribüsyonuna uyduğu Makromoleküllerden meydana gelmiştir ve (x - ışınları) ile incelendiğinde, film üzerinde, sıvılar için karakteristik olan, geniş bandlar vermektedir, (fotoğraf. 1).

Amorf polimerin "katı" gözükmemesi, buna karşılık, iç yapısı dolayısı ile, "sıvı" özelliklerinin olması, hattâ bazı özel şartlarda "gaz" özellikleriyle hareket etmesi, Amorf polimerlerin, maddenin üç klâsik hâli (katı-sıvı ve gaz)'in dışında, belkide dördüncü özel bir hâli olduğu kanısını vermektedir.

Aslında, katı veya sıvı özelliklerinden birini tamamen kapsıyan bir madde de tabiatta yoktur; bütün maddelerde sıvı ve katı özelliklerinin bir kombinasyonu bulunur. Öyle ise bütün maddeler, ideal elâstik bir katının "elâstik" özelliklerini ve ideal viskos bir akışkanın "viskos" özelliklerini aynı anda haizdir; ve bu özelliğe de (VİSKO - ELÂSTİSİTE) denir.

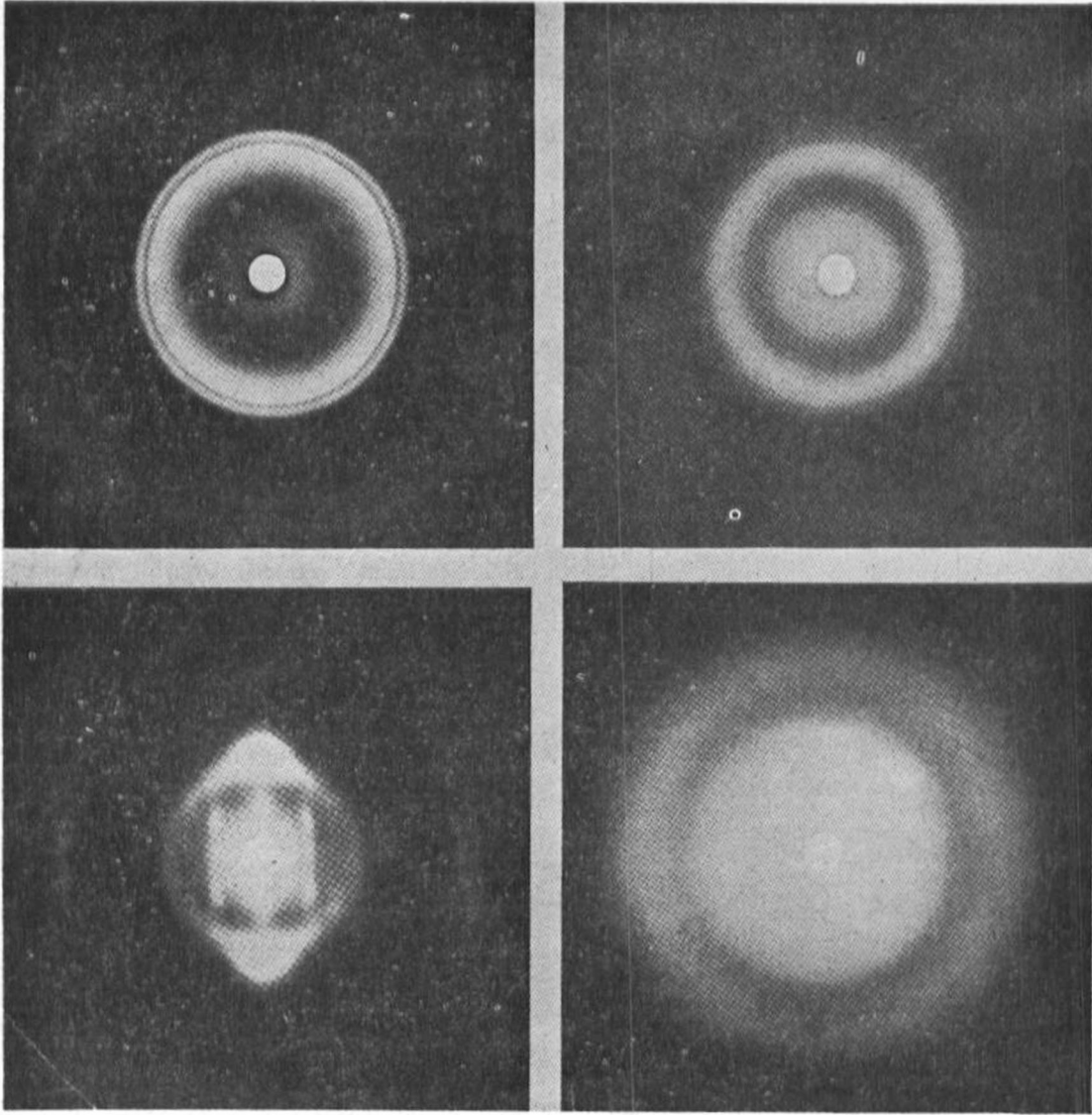
Prensip olarak bütün maddeler viskoelâstiktir. Ancak maddelerin birçoğunda viskos veya elâstik özellik, değerce, diğerinden büyük olabilir, ve diğerinin tesirini ihmal ettirebilir. Amorf Polimerlerde ise, Viskoelâstiklik, karakteristik bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır; zira bu iki tesir de, değerce, birbirine yakın büyüklüktedir ve her iki özellik de aynı anda önem kazanır. Bu durum, Polimerlere, birçok klâsik katı ve sıvı maddelerinin erişemediği bazı önemli fiziksel karakteristikler vermektedir.

## Teorik yönden Viskoelâstikte :

İdeal elâstik bir katı, klâsik Elâstisite teorisinde, ((Hook) kanunu ile karakterize edilir :

$$f = E \times s$$

Eşitlikte (f), birim yüzeye dik olarak tesir eden kuvveti (din/cm<sup>2</sup>.); (s), birim (uzunluk - hacim veya açı) değişmesi başına deformasyonu; ve (E) ise, polimerin karakteristik bir özelliğini göstermektedir. (E), sabittir ve (modül) olarak bilinir; maddenin sertliğini veya deformasyona olan direncini gösterir.



Fotoğraf. 1 — Polimerin (X — Işınları) difraksiyonu. Üstte: (sol) Amorf Polistiren; (sağ) Amorf Polimetli Metakrilat; Alttta: (sol) Oriente edilmemiş kristalli Polietilen; (sağ) Oriente edilmiş kristalli Naylon

İdeal viskos bir akışkan ise, Hidrodinamikte, (Newton) kanunu ile ifade edilmektedir :

$$f = \eta \times \left( \frac{ds}{dt} \right)$$

Burada, ( $\eta$ ) viskositeyi;  $\left( \frac{ds}{dt} \right)$  terimi ise sürüme hızını (shear rate) karakterize etmektedir.

Görüldüğü gibi, Hook elâstik katısında tekrar geri kazanılabilen deformasyonlar, direkt olarak kuvvetle orantılı olmakta; Newton sıvısında ise, ( $\eta$ ) sâbit kalmakta ve sürüme hızı,

tatbik edilen kuvvetle orantılı olarak değişmektedir.

İdeal olmyan bir katı ve sıvıda, (Hook) ve (Newton)'dan sapmalar gözlenebilir. Şöyleki:

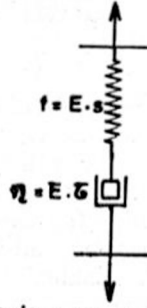
1 - (s) veya  $\left( \frac{ds}{dt} \right)$ , (f) ile direkt orantılı

olmyabilir ve (f)'e daha komplike bir şekilde bağlanabilir. Bu tip anomaliler'e, elâstik limit aşıldığında bilhassa rastlanıyor ve "kuvvet anomalileri" olarak tanımlanıyor.

2 - (f), hem (s) ve hem de  $\left( \frac{ds}{dt} \right)$  'ye aynı anda bağlı olabilir, ki bu sapma çeşidi, Visko elâstisite'yi doğuracaktır.

Eğer bu anomalilerden, sadece ikincisi mevcut olur ise, "lineer Viskoelâstikte" var demek- tir, ve deneylerde de bu tip Viskoelâstisite ara- nır; ziya  $\left(\frac{s}{f}\right)$  oranı, bu taktirde, sadece za- manın fonksiyonu olarak değişecektir ve (f)'in büyüklüğüne bağlı olmayacaktır.

Viskoelâstisite ile ilgili teorik çalışmalara, Maxwell'in (1) modeli ile başlanmıştır, (Şekil. 1). Modelde, Hook'a uyan bir elâstik yay ve New-



ŞEKİL 1. Maxwell modeli

ton'a uyduğu kabul edilen bir sıvı vardır. Sıvı- nın içinde yüzen bir piston, yay'a seri olarak bağlanmıştır. Bu modelden, kuvvetin her iki ele- manda aynı olacağı ve toplam deformasyonun da, yaydaki ve piston mesafesindekilerin toplama eşit olacağı düşünülerek, (Maxwell eşitli- ği) çıkarılmıştır :

$$\frac{ds}{dt} = \frac{1}{E} \times \frac{df}{dt} + \frac{f}{E \times \tau}$$

Eşitlikteki ( $\tau$ ), sistemin gevşeme zamanı- dır.

Modele anî olarak, büyük bir kuvvet tatbik edilirse, (f'in sıfırdan  $f_0$ 'a anî yükselmesi ( $t \sim 0$ ) da olacağı için) toplamın ikinci terimi büyük olacaktır, ve integrasyon;

$$f_0 = E \times S$$

eşitliğini verecektir ki, bu da, kuvvetin anî ola- rak tatbik edildiği Viskoelâstik sistemlerin "elâstik" özellik gösterdiği sonucunu çıkarır.

Eğer model'e tatbik edilen kuvvet, uzun za- man tesir ediyorsa, aynı eşitlikten, ikinci teri- min ihmal edilebileceği ve sistemin "viskos" bir karakter göstereceği kolaylıkla görülür.

Birer Newton sıvısı olarak bilinen su ve ben- zen'de gevşeme zamanlarının çok küçük olması ( $\sim 10^{-12}$  saniye.), bunların elâstik kısımlarının etkisini ortadan kaldırmaktadır. Yine, bir diğer misâl olarak, katran'a, anî olarak bir kuvvet tat- biki edilir ise, elâstik bir deformasyon görülür, kuvvet kaldırılınca sistem tekrar eski şekline döner. Kuvvetin, uzun bir süre tatbik edilmesi

ise, katranda, zamanla orantılı olarak bir şekil deformasyonuna yol açar, bu deformasyonun ancak ufak bir kesri tekrar geri kazanılabilir, büyük kısmı ise kazanılamaz; ve bu ikinci kısım viskos tesirin sonucudur. Yine, laboratuvarlarda, duvara dayanmış; uzun, büyük bir baget veya cam çubuk, zamanla, orta kısmında, bir eğilme- ğe maruz kalır. Sebep, uzun süre tesir eden yer- çekimi kuvvetinin viskos deformasyonudur. Ayni tip olaya, Pencere camlarının yıllarca aynı pozisyonda kalması sonucunda, başlangıçta ho- mojen olan kalınlığın, alt tarafa doğru, alt tara- fın lehine bozulması olayında da şahit oluyoruz.

Maxwell modeli ile yapılabilecek diğer bir enteresan deney, model'e sabit bir (s)'i, anî olarak ( $t \sim 0$ ) tatbik etmektir. Bu taktirde,

$$f = f_0 \times e^{-t/\tau}$$

ile ifade olunan "Maxwell bozunma eşitliği" el- de edilir. Eşitlik, bu şartlar altında, kuvvetin zamanla, üstel bir şekilde azaldığını gösteriyor.

Maxwell modelinin birçok bakımlardan, ger- çek durumu aksetmemesi, Wiechert (2) tarafın- dan modifiye edilmesine yol açmıştır. Wiechert modelinde, ilk modelde seri bağlanmış olan ele- maların sayısı arttırılmış, ve birbirleri ile bir def'a da paralel bağlanmışlardır (Şekil. 2).

Bu model :

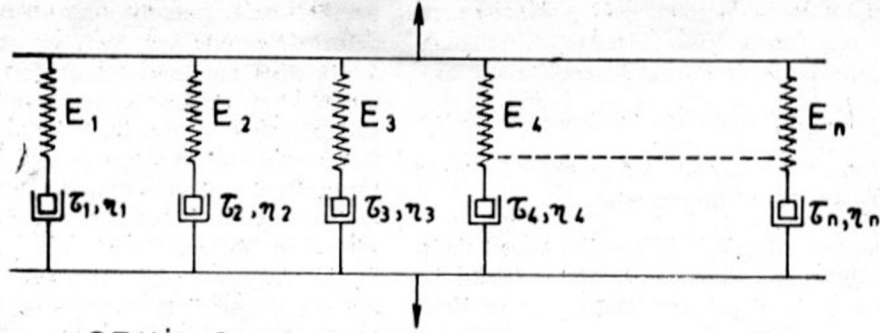
$$f(t) = S_0 \times \sum_{i=1}^m E_i \times e^{-t/\tau_i}$$

veya

$$E_r(t) = \sum_{i=1}^m E_i \times e^{-t/\tau_i}$$

eşitlikleri ile ifade edilir. Bu model ve son eşit- lik, teorik yönden çok kıymetli ve gerçeklere en yakın sonuçlar veren, önemli bulgulardır. An- cak, eşitlik ve modeldeki  $E_i$  (kısmî modül) ve  $\tau_i$  kısmî gevşeme zamanları'nın bilinmesine imkân yoktur. Oysaki  $E_r(t)$  [zamana bağlı ola- rak değişen, sistemin baskı gevşeme modülül pratik yönden çok önemli bir özelliktir. Kısa- ca, gerek Maxwell ve gerekse Wiechert, Viskoelâ- stik özellikleri, polimerin Makroskopik özellik- lerine dayanarak vermektedir ve moleküler bir temelden yoksundurlar. Bu teorik ihtiyacı, Rou- se ve Bueche (3) bir moleküler teori ortaya ata- rak, cevaplamağa çalışmışlardır.

Teorileri, polimerin makroskopik özellikle- rini, mikroskopik moleküler özelliklerine bağla- mağa çalışır ve bu yönden Polimer kimyasında büyük teorik bir hamle olarak kabul edilir. Rou- se - Bueche teorisi, monodisperse - amorf poli-



ŞEKİL 2. Maxwell'in Wiechert tarafından genelleştirilmiş modeli

merler için verilmiştir ve iki eşitlikle karakterize edilir :

$$E_r(t) = 3nkT \sum_{p=1}^N e^{-t/\tau_p}$$

$$\bar{\tau}_p = \frac{f \times \sigma^2 \times N^2}{6\pi^2 \times k \times T \times p^2}$$

Burada (n), bir cm<sup>3</sup>.deki polimer moleküllerinin sayısını; (k), Boltzmann Sabitini; (T), mutlak sıcaklığı; (p), gevşeme zamanlarını karakterize eden bir sayıyı; (f), segman sürtünme faktörünü; (σ<sup>2</sup>), ise hiçbir tesir altında bulunmayan sub molekül'ün uçtan-uca ortalama uzunluk karesini; (N), bir moleküldeki Gauss dağılımına uyan Submoleküllerin sayısı karakterize etmektedir.

Rouse - Bueche teorisinden, bu iki temel eşitliği kullanarak, Viskoelastikliği karakterize eden dört parametre için, kolaylıkla aşağıdaki eşitlikler yazılabilir (4) :

$$E_m = 3nkT = \frac{3\rho RT}{M}$$

$$\eta(t) = \sum_{p=1}^N \bar{\tau}_p \times E_p = \frac{f_0 \times n \times \sigma^2 \times N^2}{12}$$

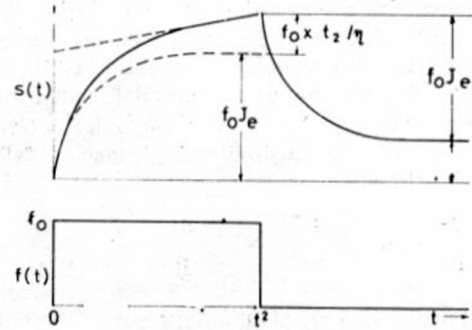
$$\eta(t) = \frac{f_0 \times \rho \times \sigma^2 \times N}{12 \times Ms}$$

$$J_e = \frac{3 \sum \bar{\tau}_p E_p}{\eta t^2} = \frac{2M}{5\rho RT}$$

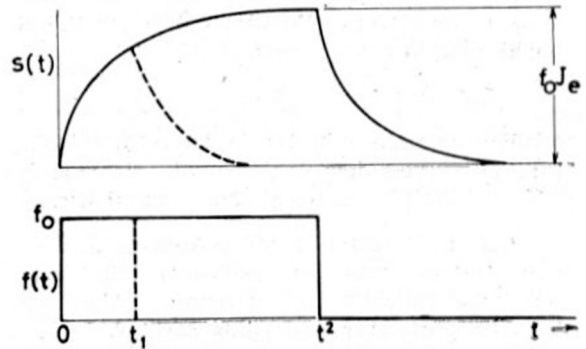
$$\tau_m = \frac{f_0 \times \sigma^2 \times N^2}{6\pi^2 \times k \times T}$$

Bunlardan (E<sub>m</sub>), maksimum Modül'ü; (τ<sub>m</sub>), maksimum gevşeme zamanlarını ifade etmektedirler. Gevşeme zamanlarını karakterize eden (p) sayısı bir'e eşit olduğunda Maksimum gevşeme zamanı elde edilir ve (E<sub>m</sub>) de bu değerle ilgili olarak değişen, polimerin viskoelastik bir

karakteristiğidir. η (t), bir uzama (tensile) denemesi yapıldığında elde edilen viskositedir. (J<sub>e</sub>) parametresi ise, "kararlı hal sürüme yardımı - steady state shear compliance" dır (Şekil. 3 ve 4). Bu eşitliklerde (ρ) densite (gr./cm<sup>3</sup> olarak); (M), polimerin molekül ağırlığı; (R), gaz sabiti, (T), mutlak sıcaklık, ve (m<sub>s</sub>) ise Gauss dağılımına uyan segman'ın moleküler kütesidir.



ŞEKİL 4. "Cross-linked, olmayan bir polimerde sürüme creep'i ve geri kazanımı"



ŞEKİL 3. "Cross-linked, polimerde sürüme creep'i ve geri kazanımı"

Ancak (Rouse ve Bueche) teorisi, (Ferry - Landel ve Willams) (5) tarafından, büyük molekül ağırlıklı monodisperse Amorf Polimerler için, komşu polimer moleküllerinin birbirine düğümlenebilmesi hususu dikkate alınarak, mo-

dijiyeye edilmiştir. (Ferry - Landel ve Williams) modifikasyonu, sadece segman sürtünme katsayısını molekül ağırlığının (2.4) kuvveti ile orantılı, yeni bir katsayı ile değiştirmektedir. Özetlemek gerekir ise, bu modifikasyon sadece ( $\tau_m$ ) ve ( $\eta_t$ ) parametrelerine tesir edecektir. Gerek (Rouse - Bueche) ve gerekse (Ferry - Landel ve Williams) sonuçlarını, gördüğümüz dört viskoelastik parametrede, ve bu parametrelerin molekül ağırlığına olan bağımlılığı ile özetliye- lim (4) :

	$E_m$	$\eta_t$	$\bar{O}_m$	$J_e$
Original				
Rouse - Bueche	$M^{-1}$	$M^1$	$M^2$	$M^1$
Ferry - Landel ve Williams	$M^{-1}$	$M^{3.4}$	$M^{4.4}$	$M^1$

O halde, her iki teoriden de bağımsız bir metod ile, bu dört parametre bulunabilir ise, Rouse - Bueche ve Ferry - Landel ve Williams'ın geçerlilik derecesi kontrol edilmiş olacaktır. Kaldı ki, heterodisperse polimerler için de, ( $J_e$ ) parametresinin, molekül ağırlığının daha büyük ortalamalarının kompleks bir fonksiyonu olarak değişeceği de hesaplanmış ve aşağıdaki eşitlik verilmiştir (6) :

$$J_e = \frac{2}{5} \times \frac{(m_z + 1) (M_z)}{(M_w) (pRT)}$$

Bu eşitlikte ( $M_z$ ) ve ( $M_z+1$ ); ( $Z$ ) ve ( $Z+1$ ) inci mertebeden molekül ağırlık ortalamaları, ( $M_w$ ) ise ağırlıkça molekül ağırlığı ortalamasıdır. Bu eşitlik de, heterodisperse polimer örneklerinin, teori ile denel sonuçların mukayesesi imkânını verecektir.

Teori verilerinin, gerek teorik ve gerekse pratik yönden önemi büyüktür. Bilhassa endüstride, plâstiklerin kalıplanması, kalıplamadaki çekme miktarı, polimerin ısı ve mekanik değişmelere olan mukavemeti, oynaklık derecesi ve kırıcılığı... Hep bu mevzua girmektedir. Kauçuktan sunî deriye ve polistiren'e (oyuncaklar, mutfak eşyaları...)'nda geniş kullanılış alanı vardır ve uçakların camlarında kullanılan polimetil metakrilât'a ve gayet yüksek sıcaklıklara dayanan bazı inorganik polimerlere kadar, gayet geniş bir spektrumda hep "viskoelastisite" ön plândadır ve teorik temellere duyulan ihtiyaç nedeni, bu sebeple gün geçtikçe artmaktadır.

Ferry - Landel ve Williams teorilerinin ve Rouse - Bueche'nin öngördüğü, ( $\eta_t$ )'nin Molekül ağırlığının (3.4) kuvveti ile orantılı olması, birçok araştırmacılar tarafından denel olarak da gösterilmiştir (7). Yine birçok araştırmacılar, değişik kuvvetler bulmuşlardır (8). Bu araştırmanın gayesi, teorilerin, dört viskoelastik paramet-

re için verdiği bağıntıları, teoriden tamamen bağımsız olan yollarla bulmak ve teorilerin geçerlilik derecesini incelemektir.

**Denel kısım :** İncelediğimiz dört viskoelastik parametre, (kuvvet gevşemesi - stress relaxation) deneyleri ile, aşağıdaki eşitlikleri kullanarak, ve ikisi grafik integrasyon yoluyla olmak üzere, bulunabilir (9) (10).

$$\eta(t) = \int_0^{\infty} t \times Er(t) \times dlnt$$

$$J_e = \frac{3 \times \int_0^{\infty} t \times Er(t) \times dt}{\eta^2}$$

( $E_m$ ) ve ( $\tau_m$ ) ise (x - usulü, Procedure - x) ile (11) bulunabilir. (x - usulü), [ $\log Sr(t)$ ] değerine karşı, zaman'ı (t) inceliyerek, büyük (t) değerleri için bir lineer doğru (ordinatı kesim =  $\log E_m$ ; eğim =  $-\frac{1}{2.303 \times \tau_m}$  olan) vermesi esasın'a dayanır.

Genel olarak Er (t), klâsik "kauçuk elastisitesi teorisi"ne dayanarak, şu eşitlikle verilir :

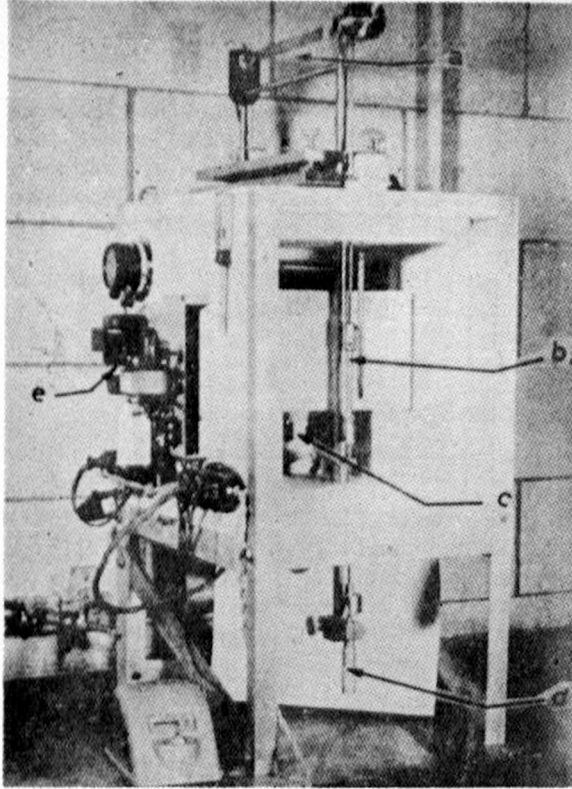
$$Er(t) = \frac{3 \times f(t)}{A_0} \times \frac{1}{\left(\frac{L}{L_0}\right) - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2}$$

Eşitlikte, ( $A_0$ ), örneğin orijinal alanını ( $cm^2$  olarak); (f), kuvveti (din olarak); ( $L_0$ ), ilk uzunluğu (cm.); (L) son uzunluğu (cm.) ve Er (t) ise baskı gevşeme modülünü (din./ $cm^2$ . olarak) ifade etmektedir.

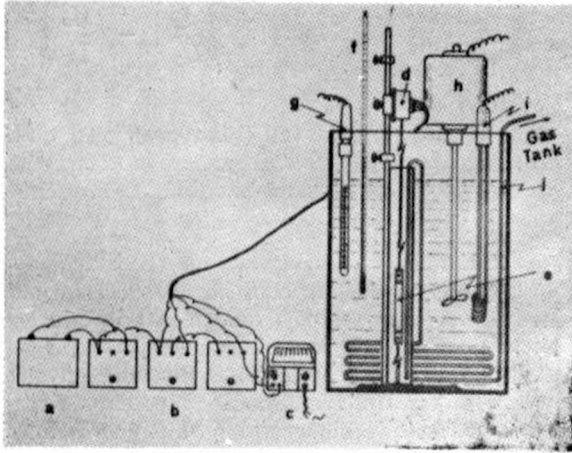
Bilindiği gibi, baskı gevşeme (SR) denemeleri, polimer örneğine belli bir (s) değerini ani olarak vermeğe ve meydana gelen kuvvetin zamanla değişimini incelemeğe dayanır. Bu gaye ile kullanılan ve (SR terazisi) diye bilinen âlet ve âletin tarafımızdan modifiye edilerek denemelerin son dördünün yapıldığı bir diğeri, (foto. (2) ve (3)'de görülüyorlar (4) (16).

Yine bilindiği gibi, bu denemelerde, sıcaklığın (veya zamanın) fonksiyonu olarak beş Viskoelastik bölge söz konusu olur (Şekil. 5). Bunlardan birincisi, polimer zincirindeki segmanların, belli pozisyonlarda buldukları yerlerde sadece bir dereceye kadar vibrasyon yapabildikleri bölgedir ki, camsı (Glassy) bölge olarak bilinir.

İkinci Viskoelastik bölge, derisel geçiş bölgesi (leathery - transition) dir ve segmanların ufak mesafede difüzyon yapabildikleri bir bölge olarak bilinir.



Fotoğraf. 2 — (SR)terazisi. (a) terazi kısmı (b) Polimer (c) Isıtıcı (d) Mikrometre (e) Termo - regülatör.



Fotoğraf. 3 — Modifiye edilmiş (SR) terazisi. (a) Akümülatör, (b) Direnç elemanları, (c) Galvanometre, (d) Strain - gauge, (e) Polimer, (f) Derece, (g) Termo - regülatör, (h) Karıştırıcı, (i) Isıtıcı, (j) Azot gazı girişi.

Üçüncü bölge, Kauçuksal Plâto (Rubbery Plateau) bölgesidir. Burada segmanların kısa mesafedeki difüzyonları, gayet hızlıdır.

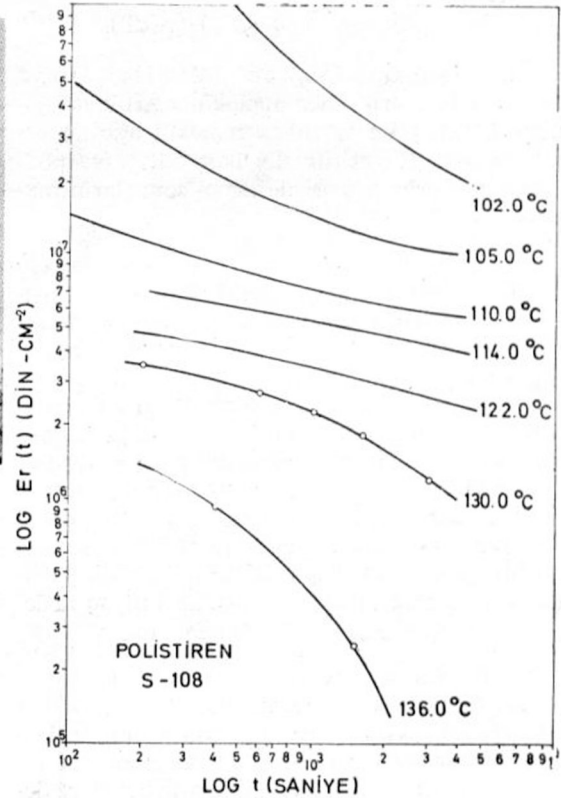
Bu üç bölgeden ilk ikisi, polimerin bazı karakteristik özelliklerine bağlı olarak değerler alır (polimerin kristalli olması, veya Cross-link olması... gibi) ve yine bilinmektedir ki, polimerin molekül ağırlığına bağımlı değildirler. Kau-

çuksal plâto bölgesi ise, molekül ağırlığına bağlı olarak büyük veya küçük olur. Bu üç bölge için enteresan olan husus, ilk bölgenin ( $Er(t) \sim 10^{10} - 10^{10.5}$  din/cm<sup>2</sup>. ikincinin ( $10^{10} - 10^{6.7}$ ) ve üçüncüsünün ise ( $10^{6.7} - 10^{6.4}$ ) değerleri civarında bulunmasıdır.

Polimer moleküllerinin (bir bütün olarak) hareketlerinin önem kazanmağa başladığı bölge, dördüncü bölgedir, ve (Kauçuksal Akış - Rubbery Fom) bölgesi olarak bilinir. Beşinci son bölge, bütün uzun mesafe konfigürasyon değişmelerinin vuku bulduğu (akış - Flow) bölgesidir. Kauçuksal Akış bölgesinde  $Er(t)$ , ( $\sim 10^{6.4} - 10^{5.5}$  din/cm<sup>2</sup>.) ve Akış bölgesinde ise ( $10^{5.5}$ )'un altında değerler alır. Burada önemli olan husus, bu son iki bölgenin polimerin Molekül ağırlığına ve molekül ağırlığı distribüsyonuna kuvvetle bağlı olmasıdır.

Bu denemelerde, (plâto - kauçuksal akış ve akış) bölgeleri dikkate alınmıştır.

Çalışmalar, dokuz Monodisperse (12) ve 5 heterodisperse (13) (14) Polistiren örnekleri ile yapılmıştır. Kullanılan örneklerin karakteristikleri ve ayrıca denel eğrilerden monodisperse Polistiren örneklerine ait olanlardan ikisi (en yüksek molekül ağırlıklılar), (Şekil. 6) (7) ve (8)'de gösterilmişlerdir.

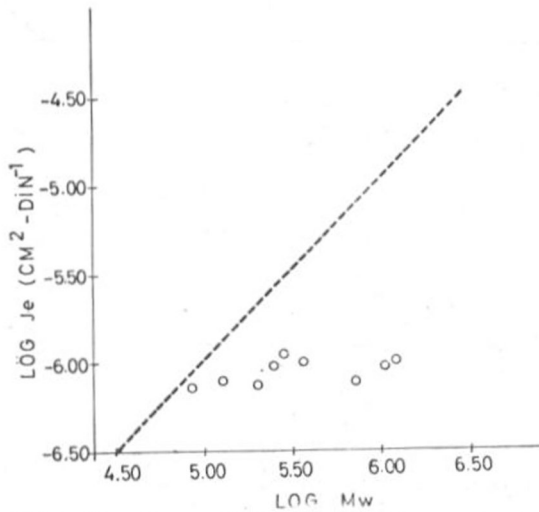


Şekil. 7 — Polistiren (S. 108) in (SR) eğrileri,  $[M_w = 2.67 \times 10^5]$

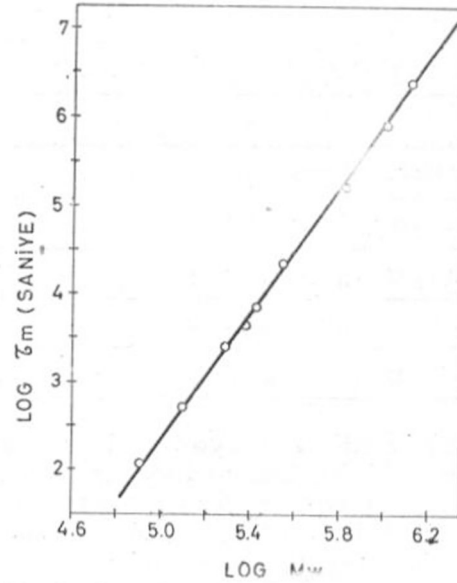
## POLİSTİREN DENEL SONUÇLARI ( t = 129°C )

NUMUNE	(Em) (Din. cm <sup>-2</sup> )		(Zm)	(ηs)	(Je)
	(TEORİK)	(GÖZLENEN)	(Saniye)	(Poise)	(cm <sup>2</sup> din <sup>-1</sup> )
TAPS.17	7.97x10 <sup>4</sup>	2.15x10 <sup>6</sup>	2.46 x 10 <sup>6</sup>	2.09 x 10 <sup>12</sup>	1.02 x 10 <sup>-6</sup>
L-8	1.01x10 <sup>5</sup>	2.65 x 10 <sup>6</sup>	8.15 x 10 <sup>5</sup>	7.66 x 10 <sup>11</sup>	9.37 x 10 <sup>-7</sup>
L-10	1.55x10 <sup>5</sup>	2.70 x 10 <sup>6</sup>	1.67 x 10 <sup>5</sup>	1.78 x 10 <sup>11</sup>	7.67x10 <sup>-7</sup>
L-14	3.05x10 <sup>5</sup>	1.80 x 10 <sup>6</sup>	2.24 x 10 <sup>4</sup>	1.38 x 10 <sup>10</sup>	9.60x10 <sup>-7</sup>
S-108	3.94x10 <sup>5</sup>	1.16 x 10 <sup>6</sup>	7.40 x 10 <sup>3</sup>	4.53 x 10 <sup>9</sup>	1.14x10 <sup>-6</sup>
S-111	4.45x10 <sup>5</sup>	1.21 x 10 <sup>6</sup>	4.60x10 <sup>3</sup>	2.55 x 10 <sup>9</sup>	9.71 x 10 <sup>-7</sup>
S-109	5.45x10 <sup>5</sup>	1.11 x 10 <sup>6</sup>	2.55 x 10 <sup>3</sup>	1.37 x 10 <sup>9</sup>	9.44x10 <sup>-7</sup>
S-103	8.42x10 <sup>5</sup>	1.40 x 10 <sup>6</sup>	5.20x10 <sup>2</sup>	3.27 x 10 <sup>8</sup>	7.88x10 <sup>-7</sup>
S-102	1.32x10 <sup>6</sup>	1.65 x 10 <sup>6</sup>	1.17 x 10 <sup>2</sup>	9.11 x 10 <sup>7</sup>	7.20x10 <sup>-7</sup>
HETERODİSPERSE 2				5.35 x 10 <sup>8</sup>	1.85 x 10 <sup>-6</sup>
HETERODİSPERSE 3				7.47 x 10 <sup>8</sup>	2.13 x 10 <sup>-6</sup>
HETERODİSPERSE 4				1.63 x 10 <sup>9</sup>	1.98 x 10 <sup>-6</sup>
HETERODİSPERSE 5				2.15 x 10 <sup>9</sup>	1.84 x 10 <sup>-6</sup>
HETERODİSPERSE 6				3.37 x 10 <sup>9</sup>	1.64 x 10 <sup>-6</sup>

Şekil. 11 — Heterodisperse ve Monodisperse Polistiren örnekleri ile elde olunan denel sonuçlar. ( t = 129 °C ).



Şekil. 14 — Monodisperse PST örneklerinde (Je) nin (Mw) ile değişimi. Noktalar denel, çizgi teorik sonuçları gösteriyor.



Şekil. 15 — Denel sonuçlar (3.75) eğimli doğru üzerindedir.

Denel eğrilerden elde edilen ana eğri (Master Curve) ise, Laedermann'ın (Zaman - sıcaklık süperpozisyonu) prensibine dayanılarak, eğrilerin bir referans eğriye göre kaydırılmasından elde edilmiştir, (15); ve (Şekil. 9) ve (10) da, Monodisperse ve Heterodisperse Polistiren örnekleri için elde edilen ana eğriler görülmektedir.

**Sonuç :** Bu eğrilerden elde ettiğimiz denel sonuçlar, (x - usulü) ve kısmen (I.B.M. 7094) elektronik beyin hesaplarına dayanan grafik integrasyon yolları ile, aşağıdaki denel sonuçları vermiştir, (Şekil. 11).

Eğer denel olarak bulunan dört esas parametrenin molekül ağırlıklarına olan bağılıkları incelenir ve teorinin verileri ile karşılaştırılır ise, (Şekil 12, 13) ve (Şekil. 14)'deki sonuçlar elde edilir. Burada enteresan olan nokta, (Şekil. 13), Fox ve Flory'nin (7. a) orijinal çalışmalarında, teorik olarak verilen (3.40) doğrusundan sapan noktaların, çalıştığımız referans sıcaklığa kaydırıldığında, denel olarak bulduğumuz, ve farklı eğimli (3.75) doğru üzerine gayet güzel bir şekilde düşmesi ve uymasındır.

(Şekil. 15), Heterodisperse örneklerde (Je) yi incelemektedir.

### HETERODİSPERSE VE MONODİSPERSE POLİSTİRENDE MOLEKÜL AĞIRLIKLARI VE (HI) DEĞERLERİ

	$M_w^{(a)}$	$M_w^{(b)}$	$M_v^{(c)}$	$M_w^{(d)}$	$M_w/M_v$	HI
TAPS.17		$1.32 \times 10^6$			$<1.08$	
L-8			$9.40 \times 10^5$		$<1.10$	
L-14			$3.26 \times 10^5$		1.06	
L-10			$6.18 \times 10^5$		1.09	
S-108	$2.67 \times 10^5$	$2.40 \times 10^5$				1.08
S-111	$2.39 \times 10^5$	$2.17 \times 10^5$				1.08
S-109	$1.93 \times 10^5$	$1.80 \times 10^5$				1.06
S-103	$1.25 \times 10^5$	$1.17 \times 10^5$				1.05
S-102	$8.20 \times 10^4$	—				1.05
HETERODİSPERSE 2				$1.49 \times 10^5$		1.15
HETERODİSPERSE 3				$1.73 \times 10^5$		1.21
HETERODİSPERSE 4				$1.96 \times 10^5$		1.23
HETERODİSPERSE 5				$2.19 \times 10^5$		1.21
HETERODİSPERSE 6				$2.43 \times 10^5$		1.17

(a) Sedimentasyon ortalaması

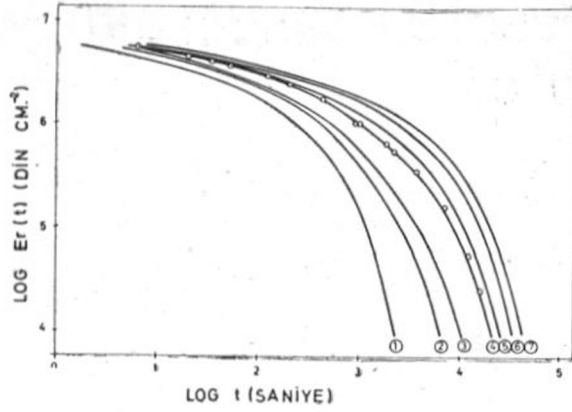
(b) Light Scattering ortalaması

(c) Viskosite ortalaması

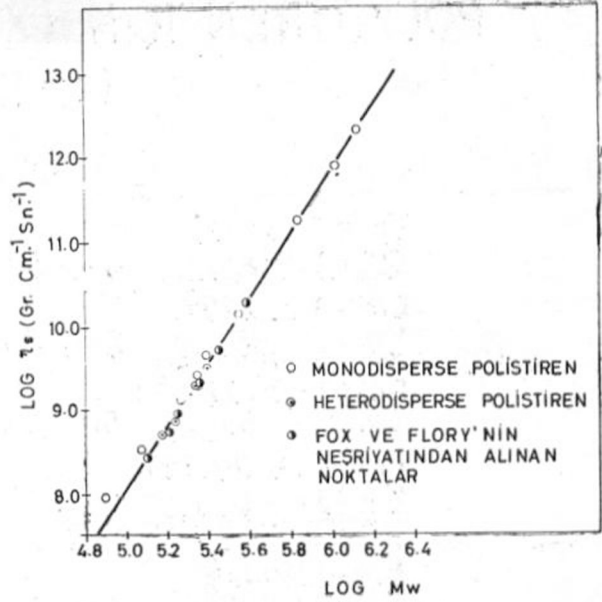
(d) (S.103) ve (S.108) in sedimentasyon sonuçlarını kullanarak hesaplanmıştır.

Şekil. 6 — Kullanılan Heterodisperse ve Monodisperse Polistiren örneklerin karakteristikleri.





Şekil. 10 — Heterodisperse Polistiren örnekleri için ana eğriler (Master Curves).

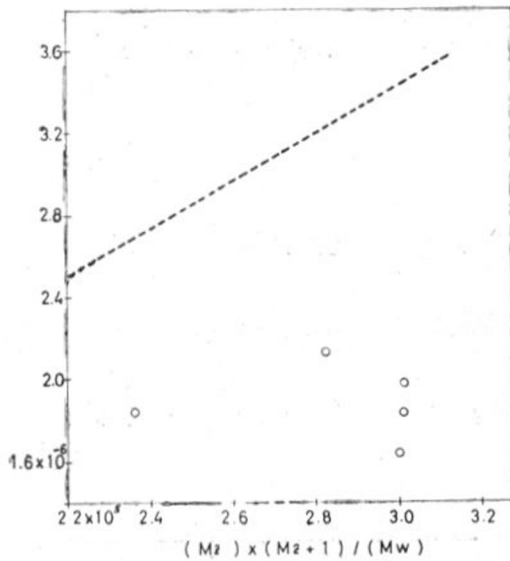


Şekil. 13 — Mono ve Heterodisperse PST'de denel sonuçlar ( $\eta t$ ) için (3,75) eğimli doğru üzerindedir.

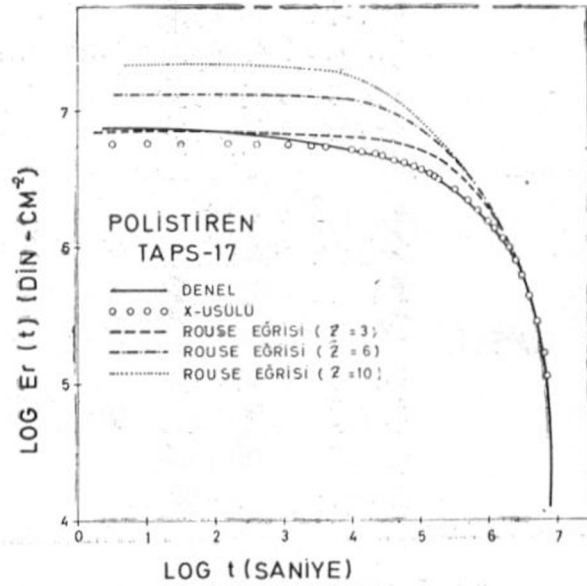
Denel sonuçları özetlemek gerekir ise;

	$E_m$	$\eta(t)$	$\tau_m$	$J_e$
Teorik (Beklenen)	$M^{-1}$	$M^{3.4}$	$M^{4.4}$	$M^1$
Gözlenen	$M^0$	$M^{3.75}$	$M^{3.75}$	$M^0$

görüldür ki, dört parametrede de, teorilerin verilerinden sapma vardır. Dikkat edilirse, en önem-



Şekil. 15 — Heterodisperse örneklerde ( $J_e$ ) için denel sonuçlar (Noktalar denel, doğru teorik).

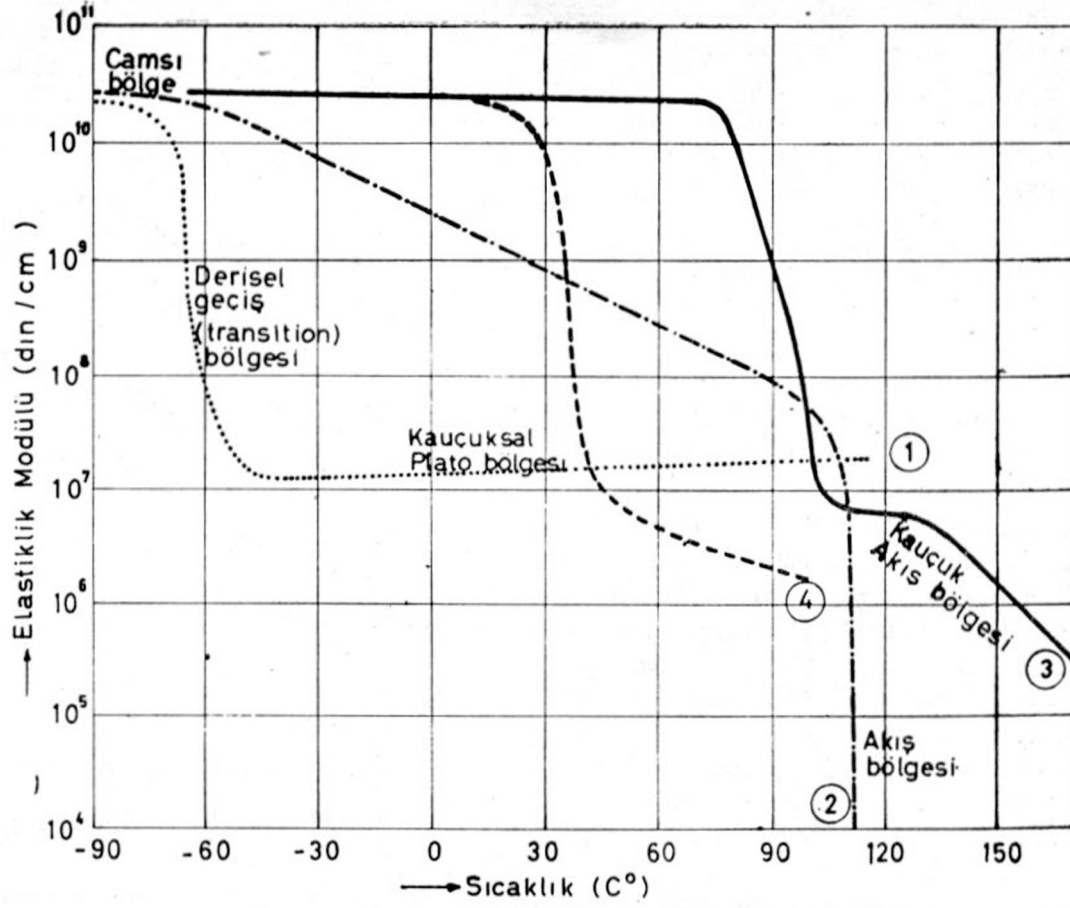


Şekil. 16 — Polistiren. (TAPS-17) örneğindeki araştırma.

## POLİSTİREN İÇİN (X-USULÜ) SONUÇLARI (t = 129°C)

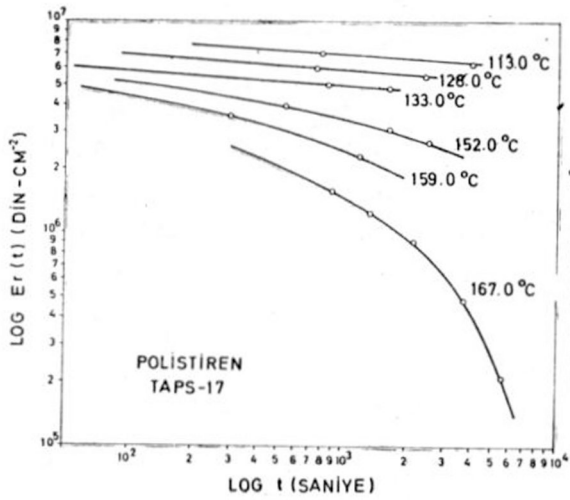
	GÖZLENEN	TEORİK	
S.102	$\frac{E_m = 1.65 \times 10^6}{\zeta_m = 1.17 \times 10^2}$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 5.7$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 4.0$
	$\frac{E_{m-1} = 3.32 \times 10^6}{\zeta_{m-1} = 1.85 \times 10^3}$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 39.0$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 9.0$
	$\frac{E_{m-2} = 2.40 \times 10^6}{\zeta_{m-2} = 3.00}$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 195.0$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 16.0$
	$\frac{E_{m-3} = 5.00 \times 10^6}{\zeta_{m-3} = 6.00 \times 10^{-1}}$		
S.108	$\frac{E_m = 1.16 \times 10^6}{\zeta_m = 7.40 \times 10^3}$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 5.4$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 4.0$
	$\frac{E_{m-1} = 1.60 \times 10^6}{\zeta_{m-1} = 1.35 \times 10^3}$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 14.8$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 9.0$
	$\frac{E_{m-2} = 1.30 \times 10^6}{\zeta_{m-2} = 5.00 \times 10^2}$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 150.0$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 16.0$
	$\frac{E_{m-3} = 1.70 \times 10^6}{\zeta_{m-3} = 4.90 \times 10^1}$		
L.10	$\frac{E_m = 2.70 \times 10^6}{\zeta_m = 1.67 \times 10^5}$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 6.7$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 4.0$
	$\frac{E_{m-1} = 1.40 \times 10^6}{\zeta_{m-1} = 2.50 \times 10^4}$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 50.6$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 9.0$
	$\frac{E_{m-2} = 1.25 \times 10^6}{\zeta_{m-2} = 3.30 \times 10^3}$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 222.0$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 16.0$
	$\frac{E_{m-3} = 9.00 \times 10^5}{\zeta_{m-3} = 7.50 \times 10^2}$		
TAPS.17	$\frac{E_m = 2.15 \times 10^6}{\zeta_m = 2.46 \times 10^6}$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 7.7$	$\zeta_m / \zeta_{m-1} = 4.0$
	$\frac{E_{m-1} = 2.00 \times 10^6}{\zeta_{m-1} = 3.15 \times 10^5}$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 50.2$	$\zeta_m / \zeta_{m-2} = 9.0$
	$\frac{E_{m-2} = 9.00 \times 10^5}{\zeta_{m-2} = 4.90 \times 10^4}$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 150.3$	$\zeta_m / \zeta_{m-3} = 16.0$
	$\frac{E_{m-3} = 6.00 \times 10^5}{\zeta_{m-3} = 1.60 \times 10^4}$		

Şekil. 17 — Monodisperse Polistiren örneklerinden dördü için (X - usulü) sonuçları. (t = 129 °C).

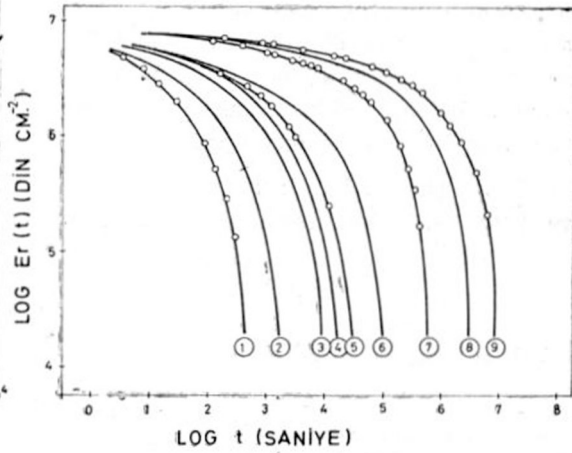


ŞEKİL 5. Polimerde gözlenebilen 5 viskoelastik bölge  
 ① - Kauçuk, ② - Kristalik Polietilen, ③ - Polistiren, ④ - Polivinil Asetat

Polimerde 5 Viskoelastik Bölge



Şekil. 8 — Polistiren (TAPS-17)'in (SR) eğrileri.



Şekil. 9 — Monodisperse Polistiren örnekleri için ana eğriler (Master Curves.) (1) S102, (9) TAPS-17

li sapmanın ( $E_m$ )'de olduğu görülür; bu sapma bilhassa önemlidir, zira Monodisperse polimerlerde ( $J_e$ ), ( $E_m$ ) ile ters orantılıdır.

( $E_m$ ), teoride ve gerekse klâsik anlamda "maksimum gevşeme zamanı ile ilgili bir modül" olarak tanımlanıyor. Ancak bu denel sonuçlarda, bu parametrenin Molekül ağırlığından bağımsız olarak değiştiğinin anlaşılması parametrenin, makromolekül'ün bütünü ile değil, ancak birbirleri ile temas noktaları (düğüm) arasında kalan parça ile ilgili olduğu kanısını kuvvetlendirmektedir.

Böylece, ( $E_m$ )'in fiziksel manâsı değişeceğine göre, ( $N$ ) de belki, artık, teoride verildiği gibi "makromoleküldeki submoleküllerin" sayısını temsil etmeyecektir.

Nitekim, ( $N = 3,6$  ve  $10$ ) değerlerinin alarak yaptığımız hesap ta, plâto bölgesi modül değerinin her defasında arttığını ortaya koymaktadır (Şekil. 16); ki bu da, ( $N$ ) değerinin, teorik verilerin aksine, büyük bir ihtimalle makromolekül'ün bütünü değil, fakat temas (düğüm) noktaları arasında kalan parçanın ihtiva ettiği submolekül sayısı olduğu kanısı kuvvetlendiriyor. Bütün bu bulguları takiben, teorilerin gevşeme zamanları ile ilgili olarak verdiği "gevşeme zamanları değerlerinin birbirlerine yakın olmaları" da araştırılmış, ve birbirlerinden daha uzak olarak dağılmış zamanlar, hesap sonucu, elde edilmiştir, (Şekil, 17).

Sonuç olarak denilebilir ki, Rouse - Bueche ve Ferry - Landel ve Williams'ın teorik olarak ilk defa Moleküler ölçülerle Viskoelâstikliği izaha kalkmış ve bunda bir dereceye kadar muvafak olmuş olmaları, gerçek bir hamledir. Ancak teorilerin, denel sonuçlarla birçok yönde uyuşmayan sonuçlar verdiği de gerçektir. Bu açıdan, her iki teoriyi de, yeni teorik ufuklar açması yönünden önemli, ve denel sonuçlara uymaması yönünden ise eksik bulmaktayız.

Bu çalışmanın büyük kısmı [(referans. 4) ve (referans. 16)] neşredilmiş bulunmaktadır.

○

#### REFERANSLAR :

- 1 — J.C. Maxwell - Phil. Trans. Roy. Soc, London. 157.52 (1867)
- 2 — E. Wiechert - Wied Ann. Physik - 50.335, 546 (1893)

- 3 — a - P.E. Rouse - J. Chem. Phys. 21.1272 (1953)  
b - F. Bueche - J. Chem. Phys. 22.603.
- 4 — A.V. Tobolsky, J.J. Aklonis and G. Akovalı - J. Chem. Phys. 42.2.723 (1965)
- 5 — J. D. Ferry, R. L. Landel and M. L. Williams - J. Appl. Phys. 26.359. (1955)
- 6 — a) J. D. Ferry, M. L. Williams and S. Stern - J. Phys. Chem. 58.987. (1954)  
b) J. D. Ferry - Viscoelastic Properties of Polymers, - J. W. and sons Inc. N.Y. (1961). p. 169
- 7 — a) T. G. Fox and P. J. Flory - J. Phys. Chem. 55.221. (1957)  
b) F. Bueche - J. Chem. Phys. 25.599 (1956)
- 8 — a) T. Kataoka and S. Ueda - J. Poly. Sci. 31.2947 (1965)  
b) A. K. Vander Vegt - Transactions. Plastics Ins. London. 32.97.165 (1965)  
c) J. F. Rudd - J. Poly. Sci. 44.459. (1960)  
d) S. Schreiber, Bagley and West-Can. J. Chem. 355. (1962)
- 9 — H. Kuhn, Künzle and Preismann - Helv. Chim. Acta. 30.307 (1947)
- 10 — K. Ninomiya - J. Coll. Sci. 14.49. (1959)
- 11 — A.V. Tobolsky and K. Murakami - J. Poly. Sci. 40.443. (1959).
- 12 — Monodisperse polistiren örnekleri, Dr. H. W. McCormick (Amerikan Dow kimya şirketi) ve Dr. T.G. Fox (Mellon Enstitüsü) ile Mr. J. Halpin (Wright - Patterson Üssü) tarafından temin edilmiştir. Kendilerine burada teşekkürü borç biliriz.
- 13 — Heterodisperse Polistiren örnekleri, monodisperse polistiren (S. 103 ve S. 108 örneklerinden) belli ağırlık yüzdelerinde alınarak hazırlanmıştır.
- 14 — G. Akovalı, J.J. Aklonis ve A.V. Tobolsky - Yayınlanmamış denel sonuçlar.
- 15 — H. Laedermann - Textile Res. J. 11.171 (1941).
- 16 — Güneri Akovalı - J. Poly. Sci. A. 2.5.875 (1967).

# TÜRKİYE'DE ATOM ENERJİSİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALARIN GELECEĞİ HAKKINDA (\*)

Muammer ÇETİNÇELİK

Kimya Y. Mühendisi

M.T.A. Enstitüsü - Ankara

## ABSTRACT :

*In this communication, the general aspects of atomic activities in Turkey, up to day, are mentioned and also the subjects to be studied in the future and even the role of nuclear energy sources are limited in the country and the hydro - electric potential is high, we have to make use of nuclear power and plan the availability of producing atomic electricity as soon as possible. We believe in the future of nuclear energy applications in Turkey, since we care about the scientific and technical researches made to use atomic energy only for peaceful purposes.*

Türkiye'de bütün atom çalışmaları, 27 Ağustos 1956 tarihinde yürürlüğe giren 6821 sayılı kanun ile kurulan (Türkiye Cumhuriyeti Atom Enerjisi Komisyonu) nun yönetimi altındadır. Bu Komisyon, hükümetimizin atomkudretinin barışçı amaçlarda kullanılmasını sağlamak ve bu alandaki çalışmaları da geliştirmek gayesi ile görevlendirildiği bir organdır.

**Atom Enerjisi Komisyonu** kuruluş kanununun birinci maddesinde gayeler aynen şöyle tanımlanmaktadır:

«Atom enerjisinin, memleketin refah seviyesinin yükseltmek ve ali menfaatlerini korumak maksadı ile, tatbikatını temin etmek için yapılacak ilmi, ekonomik, teknik ve idari çalışmaları koordine, teşvik ve mürakabe etmek üzere Başkanlığa bağlı bir Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuştur...»

**Atom Enerjisi Komisyonu'na** bu kanunla verilen başlıca görevler şunlardır :

— Atom enerjisinin memlekette uygulanması ile ilgili bütün bilimsel, teknik, ekonomik ve yöneylem çalışmaları düzenlemek;

— Atom enerjisi alanında ihtisas sahibi teknik ve bilimsel personelin yetiştirilmesine yardım etmek;

— Halk sağlığını radyasyon zararlarından korumak için gerekli hukukî ve teknik kuralları tesbit etmek ve bunların uygulanmasını yönetmek;

(\*) Bu yazı, 4-5-6 Ekim 1967 tarihleri arasında, Ankarada, düzenlenen (I. BİLİM KONGRESİ) nde, Mühendislik Araştırma Grubu'nun "Elektrik Seksiyonu"na sunulan tebliğin aslıdır.

— Atom enerjisi alanında gerekli tesisleri kurmak ve büyük çapta enerji üretiminde atom kudretinden faydalanabilmek için her türlü çalışmaları yapmak.

(Atom Enerjisi Komisyonu) örgütü, bir karar organı olan Komisyon ile icra organı olan Genel Sekreterlik ve ona bağlı tesislerden meydana gelmektedir. Kanuna göre; Atom Enerjisi Komisyonu, Başbakan veya tensip edeceği bir zatin başkanlığı altında ilgili Bakanlıklar ve diğer resmî ve özel teşekküller ile Üniversiteler arasından gösterilecek adaylar arasında, Bakanlar kurulunca, üç süre ile tayin olunacak dokuz üye ile Danışma Kurulu Başkanı ve Genel Sekreter'den teşekkül eder.

Başbakanlığın Komisyon ile ilgili yetkileri, 7/2/1964 tarihinde Başbakanlık emri ile her ne kadar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na devredilmişse de bu yetki, 3/4/1967 tarihinden itibaren tekrar Başbakanlığa verilmiştir. Halen Atom Enerjisi Komisyonu Başkanlığı, Devlet Bakanı sayın Sadık Tekin Müftüoğlu'nun uhdesinde bulunmaktadır. Komisyon'un üyeleri arasında: Tarım Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Ege Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin temsilcileri bulunmaktadır.

Genel Sekreterlik Ofisi, mutad idarî şubelerden başka; atom enerjisi konularının niteliği icabı, yakıt maddesi ve enerji üretimi, radyoaktif izotoplar ve uygulanması, radyasyon sağlığı, bilimsel plânlama ve projelendirme şubeleri gibi ihtisas kollarından meydana gelmiştir. Genel Sekreterliğe bağlı kuruluşlar ise: Atom Enerjisi Komisyonu'nun kendisine verilen görevleri yerine getirebilmesi için kurmuş olduğu araştırma ve geliştirme merkezleri, uygulama laboratuvarları ve pilot tesisleridir.

Türkiye'de Atom Enerjisi Komisyonu'na bağlı kuruluşların başlıcaları: nükleer alanda temel ve uygulamalı araştırmalar, denemeler, eğitim, sağlık fiziği hizmetleri ve izotop üretimi yapan (Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi) ile (Ankara Atom Enerjisi Araş-

tırma Lâboratuvarları) ve (İskenderun Ambar Zararlılarına Karşı Mücadele Pilot Tesisi) dir.

İstanbul civarında, Çekmece Gölü kenarında, eski "Nakkaş" Çiftliği arazisinde kurulmuş bulunan (Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi) nde, bir atom reaktörü ile çeşitli nükleer etüd gurpları ve araştırma lâboratuvarları (Teorik Fizik, Nükleer Fizik, Nükleer Elektronik, Radyo - Kimya, Reaktör Fiziği, Reaktör Teknolojisi, Radyo - Biyoloji, Sağlık Fiziği...) vardır. 27 Mayıs 1962 tarihinde, bu merkezde çalışmaya başlayan (yani kritik hale geçen) ve «(TR-1) Reaktörü» adını alan (Swimming Pool) yüzme havuzu tipi bir eğitim reaktörü, 1 MW (Megavat) kapasitededir. % 90 zenginleştirilmiş (Uranyum-235)\* yakıtı ile çalışan ve Amerikalıların AMF (American Machinery and Foundry Company) firması tarafından kurulan bu heterojen deneme reaktörünün moderatörü adı su dur.

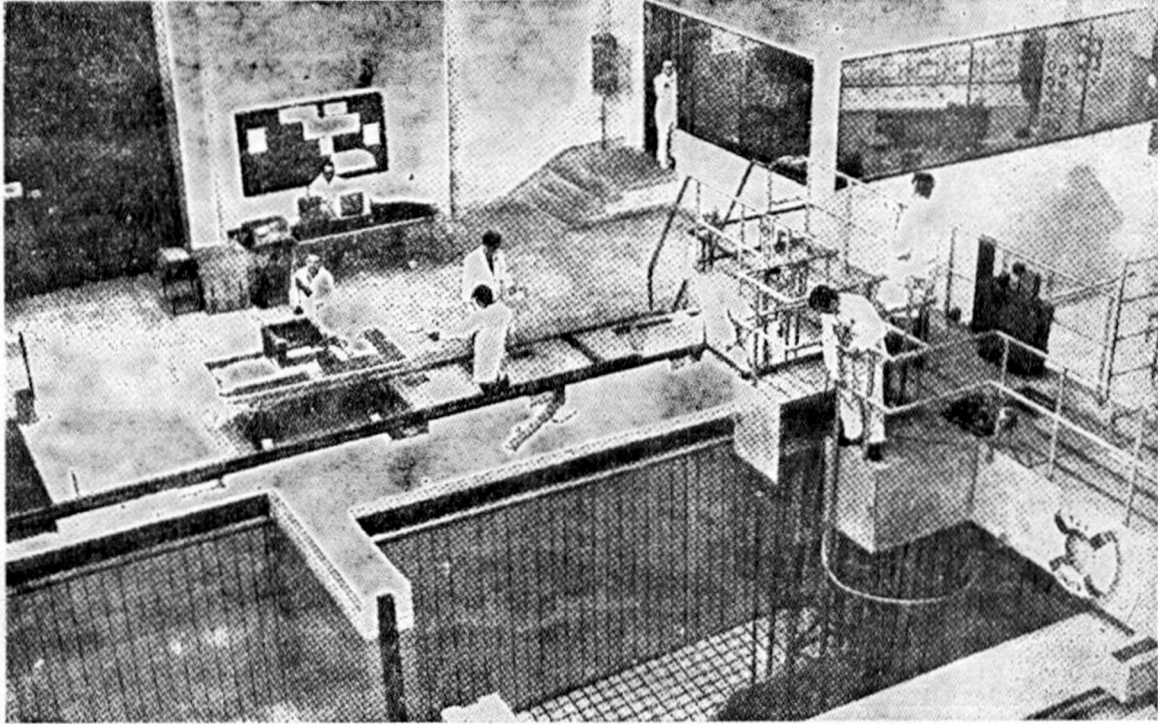
Çekmece Atom reaktöründe, halen [Au-198 (Radyo-Altın), Ir-192 (Radyo-Iridyum), P-32 (Radyo-Fosfor), Zn-65 (Radyo-Çinko), Cr-51 (Radyo-Krom), Ca-45 (Radyo-Kalsiyum), Na-24 (Radyo-Sodyum), Cu-64 (Radyo-Bakır), Br-82 (Radyo-Brom), Sb-122 (Radyo-Antimuan).....] gibi muhtelif periyod (yarı ömür) lu çeşitli radyoaktif izotoplar üretilmekte ve başta Üniversitemiz olmak üzere, muhtelif kurumlara faydalanılmak üzere dağıtılmaktadır. Radyo izotoplardan özellikle dışardan getirilmesine imkân olmayan kısa yarı ömürlü olanların yurt içinde ya-

pılması, bu sun'î elementlerin memleketimizde tarım, tıp endüstri ve çeşitli bilim dallarında oldukça geniş çapta uygulanmalarını sağlamıştır.

(Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi) nde bir yıl içinde üretilen toplam aktivite: 21734839 mCi (mili-küri) dir. Bu izotopların 11786958 mCi si tıp'ta, 8931800 mCi si endüstri ve teknikte, ve geri kalanı da araştırma ve eğitimde uygulama için kullanılmaktadır. En fazla tüketilen radyoaktif izotop, Radyo - Bakır'dır ve miktarı: 9197526 mCi dir.

Halen memleketimizde, bazı çimento fabrikalarında döner fırınlardaki karışım hızının tayininde ve klinkerleşmenin yerinin tesbitinde, (pipe-line) payp-layn'larda ve petrol tanklarındaki sıvı yüksekliğinin tayininde, bilhassa hidrolojide, yeraltı sularının su kaçakların, tesbitte ve erozyon problemlerini araştırma işlerinde izotoplardan faydalanılmaktadır. Atom Enerjisi Komisyonu, radyo - izotopların ve radyasyonların tarım alanında kullanılmasındaki önemini gözönüne alarak tarım ürünlerinin daha kaliteli ve daha bol elde edilebilmesine yardım edilmekle maksadıyla, (Ankara Tarım İzotop Lâboratuvarı) kurulmuş ve burada bilhassa bitki beslenmesi alanında çalışmalar yapılmaktadır. Yurdumuzda, tarım ürünlerine araz olan zararlılar ile mücadele konusunda Atom Enerjisi Komisyonunun, Birleşmiş Milletler Atom Enerjisi Ajansı ile birlikte yürütmekte olduğu Iskenderun

\* Yüklenen nükleer yakıt miktarı: 2705.54 gram



Şekil. 1 — "Çekmece" Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezindeki Atom reaktör binasının iç görünüşü.

Projesi Pilot çalışmaları ise şimdilik durdurulmuştur. Gene Komisyon'un yardımlarıyla, Ankara, İstanbul ve İzmir gibi şehirlerde, Tıp fakülteleriyle diğer hastanelerde kurulan Radyo-izotop laboratuvarlarında her yıl binlerce hastanın teşhis ve tediyesi yapılmaktadır. Dünyadaki radyoaktif yağış ölçmelerine paralel olarak, memleketimizde de Atom Enerjisi Komisyonu, 1961 yılında bu ölçme faaliyetine başlamıştır. Bugün sürekli olarak su, hava ve süt numunelerinde (Stronsiyum-90) aktiflikleri ölçülmekte ve ayrıca zaman zaman toprak ve sebze numunelerinin analizleri de yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlar, peyderpey raporlar halinde yayınlanmaktadır. Temel araştırmalar için Çekmece Nükleer Merkezi'nde birçok kıymetli projeler bitirilmiş ve bunların sonuçları uluslararası literatürde yayınlanmıştır.

Yurdumuzda, **Atom Enerjisi Komisyonu**'ndan yardım görenek nükleer enerjinin çeşitli alanlarında araştırmalar yapan merkez ve kurumlar arasında: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Nükleer Kimya Laboratuvarı, Reaktör Fizik Laboratuvarı, Nükleer Magnetik Rezonans Laboratuvarı, Zooloji Laboratuvarı, Tıp Fakültesi Radyobiyojoloji Enstitüsü, Ziraat Fakültesi Radyo - izotop Laboratuvarı ve Veteriner Fakültesi Radyo - izotop Laboratuvarı; İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Atom ve Çekirdek Fizik Enstitüsü; İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü; Devlet Su İşleri Radyo - izotop Laboratuvarı; Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fiziko - Kimya ve Kimya Mühendisliği Radyo-izotop Laboratuvarı; İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Gureba Hastanesi Radyoloji Laboratuvarı ve Haseki Hastanesi Radyo-izotop Laboratuvarı; Devlet Karayolları Araştırma Laboratuvarı; Ege Üniversitesi Tıp, Fen ve Ziraat Fakülteleri Radyo-izotop Laboratuvarı; Hacettepe Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Fakültesi; Ankara Ahmet Andıçen Kanser Hastanesi Radyo-izotop Laboratuvarı bulunmaktadır.

**Atom Enerjisi Komisyonu**'nun uluslararası ilişkilerine gelince; Türkiye, (IAEA) Birleşmiş Milletler Atom Enerjisi Ajansı ile (ENEA) Avrupa Nükleer Enerji Ajansı, (EUROCHEMIC) Nükleer Yakıtların Kimyasal Muamelesi Avrupa Sosyetesinin faal üyesidir. Ayrıca, gene atom alanında, (SENTO) ve (NATO) örgütleriyle ve Birleşik Amerika'daki "Brookhaven" Ulusal Fizik Laboratuvarı ile daimi bilimsel ve teknik işbirliği yapılmaktadır.

Türkiye'de Radyoaktif mineral arama faaliyeti, bütün yurt çapında, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından yürütülmektedir. Memleketimizde radyoaktif mineral (Uranyum ve Toryum) aramaları, 1957 yılındanberi bu Enstitü tarafından şöyle gerçekleştirilmiştir: Bugü-

ne kadar otomobile ve uçağa bindirilmiş apa-reylerle karadan ve havadan birçok prospeksiyonlar yapılmıştır. Bu sistematik çalışmalar sil-silesinden olarak 494.000 Km<sup>2</sup> lik alan havadan, 40.000 Km oto ile, 73.226 Km<sup>2</sup> yerden ve 8871 Km<sup>2</sup> de detaylı prospeksiyon yapılmıştır. Bu arada birtakım sondaj, kuyu, galeri açma ve yarma gibi maden arama işlemleride uygulanmıştır.

Yurdumuzda yapılan radyometrik etüdlerde Neojen ve yakın zaman sedimanlarına münhasır bir çalışma tarzı izlenmektedir. Başlangıçta daha ziyade granitler içinde Autunit ve daha sonra Siyenit ve Fluoritler içerisinde Uranyum prospeksiyon ve aramaları yapılmış ve bilâhare Menderes masifinde metamorfik şist ve gnayslar detaylı etüde tâbi tutulmuştur. Tektonik faaliyetler civarında bulunan formasyonlar, Uranyum cevheri bakımından daha ümitlidir. Prospeksiyonlar sonunda, daima yeni anomaliler tesbit edilmekte ve bu anomalilerin yorumlanmasına gayret edilmektedir.

Bütün bu programlı ve sistematik incelemeler sonucunda, memleketimizin iki bölgesinde zengin radyoaktif cevher yatakları bulunmuştur. Bunlardan en önemlisi Kuzey Menderes havalisindedir. (Manisa - Köprübaşı - Kasar - Salihli) bölgesinde sedimanter formasyonların içinde yapılan prospeksiyonlarla 610 ton (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) e tekabül eden cevher rezervi bulunduğu tesbit edilmiştir. Kasar yatağında, gevşek bir şekilde konsolide olmuş çakıl, silt, kum ve kil içinde de ince taneler halinde yayılmış sekunder Uranyum mineralleri bulunmuştur. Bu yataklar, açış işletmeye elverişli ve ana yollara yakın bulunmaktadır. Buralardan elde edilecek Uranyum madeninin kilogramının 12,5 Dolar mertebesinde olup, dünya piyasasına yakın bir değerde olabileceği hesaplanmıştır.

Güney Menderes masif bölgesinde ise, Aydın - Muğla) havalisinde Koçarlı, Çavdar, Söke, Demirtepe, Kisir, Osmankuyu, Karacahayıt, Milâs, Kargıcak ve Selimiye'de şistler ve gnayslar içerisinde 250 ton - (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) şeklinde - Uranyum'a tekabül edecek cevher rezervi tesbit edilmiştir. Yalnız bu bölgede cevherin derinde bulunuşu ve yol ile işletme imkânları durumu dolayısıyla elde edilen Uranyumunun dünya piyasa fiyatlarına göre çok pahalı olacağı ve ortalama olarak kilogramının takriben 65 Dolar değerinde olabileceği ileri sürülmektedir. Ayrıca, Kütahya civarında Emet'de ve Eskişehir civarında Sivrihisar'da da Uranyum yatakları bulunduğu anlaşılmıştır. Sivrihisar'daki mümkün rezerv ile Emet rezerv bulunacak miktarı, görünür ve muhtemel rezerve katmak suretiyle halen takriben 965 ton (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) rezervli depozitimiz bulunduğu görülmüştür. (**Tablo. I**).

Tablo. I)  
TÜRKİYE'DE RADYOAKTİF CEVHER DEPOZİTLERİ

MADENİN YERİ	GÖRÜNÜR - MUHTEMEL REZERV (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) olarak — Ton cinsinden —	MUHTEMEL FİYAT (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) olarak — Dolar cinsinden —
Kasar - Salihli - Manisa	610 (% 0.1 tenörlü)	11-20 \$ Kg
Demirtepe - Söke - Aydın	100	45-90 \$ Kg
	30	
Karacahayıt - Söke Aydın	15	
Milâs - Muğla	150 (% 0.1 - 0.2 tenörlü)	50-60 \$ Kg
Emet - Kütahya	Tesbit edilmemiş	
Sivrihisar - Eskişehir	60 (mümkün)	
<b>T O P L A M</b>	965	

Bununla beraber, Türkiye'de Uranyum aramalarının yeni olduğu ve henüz yüzölçümünün ancak dörtte birinin iyice tarandığı ve Türkiye'nin jeolojik yapısı gözönüne alınınca, yakın bir gelecekte rezervin daha da artacağı tahmin edilebilir. Hâli hazırda; Demirci, Taşharman, Gökeyüp ve civarındaki anomalilerin kıymetlen-dirilmesine çalışılmaktadır. Ayrıca, (Eskişehir-Beylikasır) ve (Kasyeri - Çukur) da Toryum mineralizasyonları tesbit edilmiştir.

Netice olarak şunu söyleyebilirizki, yapılan plânlı çalışmalar sayesinde, Türkiye'de halen bulunan ve ileride daha fazla artacağı tahmin edilen bu yeni primer enerji kaynağının da ener-0,1 - 0,2 (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) ihtiva eden Uranyum cevheri miktarı 1,5 milyon ton olarak tesbit edilmiştir. ki üretimimizde rolü büyük olacaktır. Sadece Şimdi yüksek tenörlü U<sub>3</sub> O<sub>8</sub> «Yellow Cake»\* in elde edilmesi için cevher zenginleştirme ve tratman denemeleri yapılmaktadır. İleride kurulacak iyon mübadele konsantrasyon tesisi ile % 80 (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) üretililecektir.

Birleşmiş Milletler Atom Enerjisi Ajansı uzmanı Dr. Cameron'un MTA Enstitüsü'nda yaptığı çalışmalar sonunda verdiği rapora göre, üretim gücü yılda 50 ton (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) olan bir tesis için 56 milyon liralık bir yatırım yapmak lâzımdır. Bu sermayenin 8.764.000 TL. sı yerli yatırım ola-

\* Bunun için Türkçe'de (Sarı Pasta) deyimi kullanılmaktadır.

cak ve 7.518.000 TL. sı ise dış firmansmana ayrılacaktır. Buna göre, ortalama üretim mâliyetinde yarım kilogram (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) in fiyatının 3.764.17 Dolar olması gerekmektedir. (Köprübaşı - Kasar) bölgesindeki cevherimizin mâliyeti ise, bu fiyatın üstünde ve 8 Dolar civarında bulunmaktadır. Yurdumuzda kurulacak modern Uranyum zenginleştirme tesisleriyle elde olunacak «Yellow Cake» in yarım kilosu takriben 4,5 Dolar civarında olacaktır. Elde olunacak bu sarı pastalar, 1970 yılından itibaren ekonomik bir şekilde rekabetle satılabilecek veya kendi memleketimizde kendi projelerimiz için kullanılabilir ve stok yapılabilecektir. Esasen bugün Dünya piyasasında nükleer ham madde ticareti, zenginleştirilmiş Uranyum olan % 65 (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) üzerinden yapılmaktadır.

Böylece, bir taraftan MTA Enstitüsü'nün Uranyum arama çalışmaları hızla devam ederken, bir taraftan da bulunan Uranyum cevherlerinin işletilmesi için bir pilot tesis kurmak üzere ETİBANK ile teknik işbirliğine başlanmıştır.

Fakat şu hususta bilhassa belirtmek isterizki; halen rezerv diye tesbit edilen 965 ton (U<sub>3</sub> O<sub>8</sub>) miktarı, 150 ilâ 200 Megawatlık güçte, (GRC) tipi grafit moderatörlü gaz ile soğutulmuş bir tabii Uranyum reaktörünü 20 yıllık amortisman müddetinin takriben yarısı süresince çalıştırmağa yetecek kadardır. Çünkü 200 MW lık bir



santral reaktörü 250 ton kadar tabii Uranyum yüklenir ve yılda 65 ton kadarı harcanır. (Ağır Su" ile çalışan 350 MW lık bir tabii Uranyum reaktörü bahis konusu olduğunda ise, ancak 10 yıl çalıştırabilir sayılır.

(Tablo. II)

**TÜRKİYE'DE PRİMER ENERJİ  
KAYNAKLARININ TOPLAM ENERJİ  
İÇİNDEKİ YÜZDELERİ**

PRİMER KAYNAKLAR	Y I L L A R		
	1963	1967	1972
Taşkömürü	19,2	17,4	15,0
Linyit	9,5	11,6	20,0
Petrol Ürünleri	12,9	14,8	20,5
Fuel - Oil	3,5	11,1	21,0
Hidrolik Enerji	4,1	4,2	8,5
Odun	28,3	22,3	10,0
Tezek (ahır gübresi)	22,5	18,6	5,0
<b>T O P L A M</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

**Atom Enerjisi Komisyonu**, memleketimizin günden güne artan elektrik enerjisi ihtiyacını atom enerjisi ile karşılamak için gerekli tedbirleri almış bulunmaktadır. Bugüne kadar çeşitli primer enerji kaynaklarıyla karşılanan enerji ihtiyacımız 28 milyar kilowatt saat civarında olacaktır. Halen Türkiye'de nüfus başına düşen brüt enerji üretim miktarı, yılda 140 kilowatt saat olup, Orta Doğu memleketlerinin ortalaması civarındadır. Sarfedilen bütün gayretlere ve hızlı gelişme temposuna rağmen, Avrupa ülkelerinin sonuncusu durumundayız. 1967 yılında dahi Macaristan'ın 1938 deki (143 KWst/nüfus) seviyesine ulaşamamıştır.

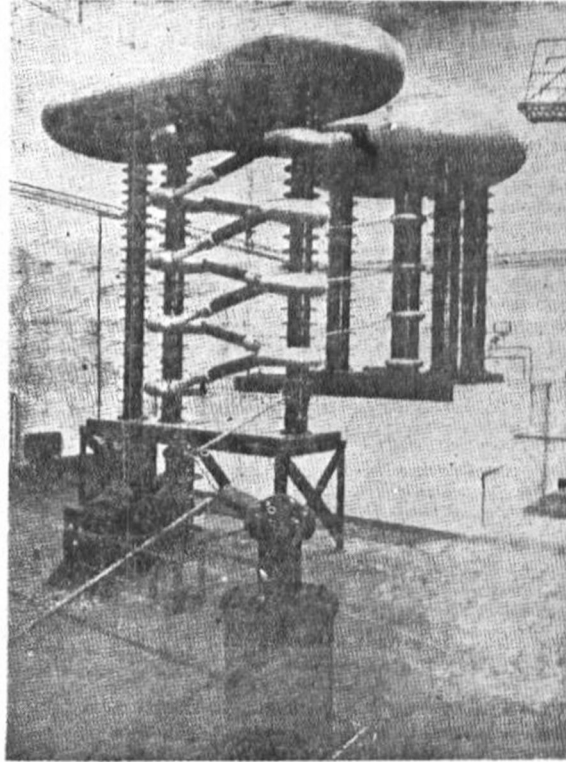
Yurdumuzda, günden güne hızla gelişen yerli endüstrimizde elektrik enerjisinin daha fazla kullanılması, ihtiyacı gittikçe arttırmaktadır. Türkiye'de 1962 yılında 3,412.10<sup>6</sup> kilowatt saat olan elektrik enerjisi üretimi, 1963 de 3,832.10<sup>6</sup> KWst ve 1964 de ise 4,309.10<sup>6</sup> kWst olmuştur. 15 yıllık Kalkınma Plânı'na göre, elektrifikasyon yolunda; 1970 yılında 10 milyar kilowatt saat, 1973 de 14 milyar kWst, 1975 yılında 18 milyar kWst ve 1985 yılında ise 56,3 milyar kilowatt saat elektrik enerjisine ihtiyaç duyulacaktır. 1985 yılında üretilen enerji miktarı ise, 53 milyar kilowatt saat mertebesinde olacağından aynı yılda 3,28 milyar kilowatt saatlik bir enerji açığı bulunacaktır ki bu açık ileride daha da artacaktır. Tek çare derhal birçok nükleer santral kurmak yoluna girmektir.

Türkiye'de elektrik enerjisi tüketiminde bu kadar büyük bir artış olması karşısında, 1980

yılna kadar 20 milyar liraya yakın bir yatırım yapılacaktır. Bu yatırımın bir kısmı hidro-elektrik tesislerine (halen bu tesislerle 2 milyar 200 milyon kilowatt saat kadar elde edilmekte olan elektrik enerjisi miktarı, yapılan hesaplara göre 1980 yılında 18 milyar kilowatt saate çıkarılacaktır) bir kısmı da nükleer enerjiye ayrılacaktır.

**Atom Enerjisi Komisyonu**, Türkiye'de nükleer elektrik üretim projesinin gerçekleştirilmesi için İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü ile Elektrik İşleri Etüd Idaresi'ne ortak etüdler yaptırmaktadır. Kurulacak ilk Türk nükleer santralının gücü 400 MW e (Megawatt elektrik) kadar olacak ve reaktörü ise gaz ile soğutulmuş, grafit moderatörlü tabii Uranyum reaktörü olacaktır. Santral yeri olarak Marmara endüstri bölgesi seçilecek ve kurulacak atom santrali kuzey-batı elektrik şebekesinin besliyecektir. İlk santralin 1975 yılında enerji üretimine geçeceği tahmin olunmaktadır. Bu kurulacak santral ve santrallerle Türkiye'de elde edilecek atomik elektriğin maliyeti kilowatt saat başına 13 kuruş civarında olacaktır.

Hülâsa; Türkiye'de atom enerjisinden faydalanılarak üretilen nükleer elektriğin yurt ekonomisine büyük faydalar sağlayacağına emin bulunmalyız.



Şekil. 2 — İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi "Atom ve Çekirdek Fiziği Enstitüsündeki" Nötron Jeneratöründen bir görünüş.

# KAZAN İŞLETMELERİNDE KAZAN VE BESLENME SULARININ ÖNEMİ, İYON DEĞİŞTİRİCİ VASITASI İLE HAZIRLANMASI (II)

Yazan : **Yadigâr AKYÜZ**  
Kimya Y. Mühendisi

## ZUSAMMENFASSUNG

(Zweite Teil)

*In diesem Artikel, der zwei Teile ist, wird beschreiben, Dampfkessel und Speisewasserbedeutung in Kesselbetrieben, Ihre Aufbereitung durch einige Ionenaustauscherverfahren.*

*In zweiter Teil wird beschreiben, einige chemische Methoden und Ionenaustauscherverfahren zur Speisewasseraufbereitung.*

(II. kısım)

Besleme suyu tasfiyelerinde, ekseri kazan işletmelerinde, suyu kationlarından temizlemek ve gazlarından ayırmak kâfi gelir. Bu gibi kationlar besleme suyundan uzaklaştırılmayacak olursa ya tortu halinde kazanda çamur olarak çökerler veya kazan cidarlarında ısı geçirgenliğini çok azaltan kazan taşlarına sebep olurlar. Bunlar potasyum ve sodyum tuzlarının sertlik ekvivalentleri ile beraber suyun tüm sertliğini meydana getirirler. Şu halde ideal bir çalışma için sertlik yapıcıların mutlak surette besleme suyundan uzaklaştırılmış olması lâzımdır. Sertlik yapıcılar muhtelif metodlar ile besleme suyundan uzaklaştırılırlar. Başlıcaları:

- A — Kimyasal Çöktürme metodları
- B — Termik metod
- C — Elektro - Osmatik metod
- D — İyon değıştiriciler metodu

**A — Kimyasal çöktürme metodları:** En önemli kimyasal çöktürme metodları arasında a - Kireç-soda metodu, b - Sud-soda metodu, c - Barium hidroksit (baryt) metodu, d - Fosfat metodlarını sayabiliriz. Bütün bu kimyasal çöktürme metodlarında prensip sertliği vücuda getiren tuzları, sertlik giderme kaplarında çöktürüp sudan ayırmaktır. Bununla beraber suda daima bir bakiye sertlik kalır ki bunun sebebi: 1) mutlak bir surette çözünmeyen hiç bir cisim yoktur. 2) sertlik giderme reaksiyonları

tam vuku bulmayıp, denge halleri teessüs eder (ilâve edilen maddelerin fazlası bundan dolaydır.). Burada sertlik gidermeden masat, ancak bunu husule getiren maddeleri sudan ayırmaktır. İlâve edilen madde ve husule gelen reaksiyonlar neticesinde diğer kolay çözünen tuzlar teşekkül eder ve miktarıda bilhassa kalıcı sertlikte artmaktadır.

**B — Ekseri hazırlayıcı bir metod olan termik usulde, sertliğin çok düşürülmesi istenirse uzun zaman kaynatmak gerekecektir.** O halde suyu yalnız kaynatmakla sertliğini gidermek uzun zamana ihtiyaç gösterir, zamandan tasarruf gerekiyorsa suyun hareket ettirilmesi lâzımdır. Karbonattan gayri sertliği gidermek içinde suya ayrı bir kap içinde soda ilâve edilir. Fazla

magnezyum sertliğinde ise NaOH da katılmalıdır. Bu metodta su kaynama derecesine kadar ısıtıldığı için gazların mühim bir kısmı sudan ayrılmaktadır. Termik ve kimyasal metodlar müşterek olarak kullanıldığında sertlik oldukça düşürülebilmektedir.

**C — Elektro - Osmotik metod:** Sertliği meydana getiren maddelerden ayrı olarak bazan diğer tuzlarında sudan çıkarılması istenir. Muntazam işleyen bir elektro - osmotik metodta, litresinde 750 mgr buharlaştırma bakiyesi bulunan bir su, 15 mgr/l e kadar düşürülebilmektedir.

**D — İyon Değıştiriciler vasıtası ile su tasfiye metodları :** Katyon değıştiriciler ile yapılan su tasfiye ameliyelerinde prensip sertlik yapıcı maddeleri (Ca ve Mg gibi) sodyum vasıtası ile mübadele edip bunları suda çözünen şekillerine çevirmektir. Mübadele olayları iyon değıştiricilerin üst satırlarında cereyan eder. Bu ameliyede en çok kullanılan iyon değıştiriciler tabiatı tabii olarak bulunan zeolit cinsinden alkali-kil-silikat karışımlarıdır. Tabiatı takriben 20 cins zeolit vardır. Bunlar sodyum, potasyum, kalsiyum, veya bariumun alüminium hidro silikatlarıdır. Sun'î olarak hazır-

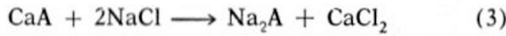
\* Yazının I. kısmı, 25 Sayılı Kimya Mühendisliği mecmuasında yayınlanmıştır.

lanan sodyum zeolitleri (permutitler) suyu temizlemede tabiiilerinden hemen hemen farksızdır.

Besleme suyu olarak kullanılacak su bir filtre yatağından geçirilir. Bu filtre yatağında ya anorganik iyon değiştiriciler (sodyum permutit, neopermutit, invertit, filtrolit, ... v.s. gibi) veya organik iyon değiştiriciler cinsinden wofatit, H - permutit gibi reçineler bulunur. Elde edilen sertlik derecesi  $^{\circ}dH = 0$  dır. Formülü  $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 6H_2O$  olan sodyum permutit kullanıldığı takdirde her filtre yatağında takriben 4 - 12 gr sertlik yapıcı madde kalır. Kation mübadeleleri aşağıdaki denklemlere göre vuku bulmaktadır (burada  $A = 2$  değerli olan bir mübadele anionu olarak kabul edilmiştir).

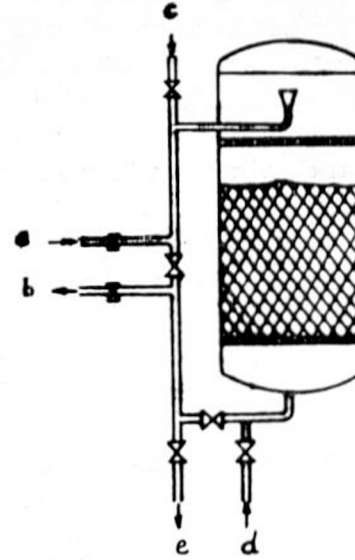


Denklemlerdende görüldüğü gibi reaksiyonlar daima ekvivalent miktarlar üzerinden yürür. Mübadele edilecek muayyen A miktarından sonra iyon değiştiricinin kapasitesi dolduğundan istenilen neticeye ameliyeye devam etmekte artık erişemeyiz. Bundan dolayı yukarıdaki reaksiyonları ters yöne döndürmek için NaCl çözeltisi ile rejenerasyon ameliyesi başlar. Rejenerasyonda ise kalsiyum iyonlarının suda çözünen tuzları meydana gelir. Bunlarda rejenerasyon suyu ile dışarı atılırlar.

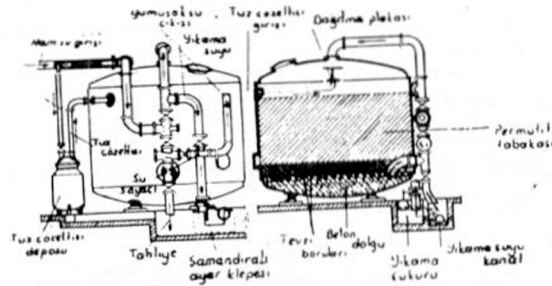


Bu denklemlere göre iyon değiştiricinin yüklenmesi ve rejenerasyonu sınırsız gibidir. Burada herhangi bir iyon değiştirici kaybında rastlanmaz. Sürtünme ile olan kayıplar ise nazarı itibare alınmayacağı şekilde çok az bir yekûn tutar. Rejenerasyon için kullanılan NaCl miktarı iyon değiştiricinin  $m^3$  ü için 50 - 70 gr arasındadır. Filtre yatağındaki suyun sürati ise (iyon değiştiricinin verimi) takiben 20 m/h dir. Permutit tesisatlarının çalışma prensipleri şekil; 1 ve 2 de şematik olarak görülmektedir.

İyon değiştirici maddesi burada görüldüğü gibi silindirik bir kolon içinde bulunur. Ham su (a) yolundan üst kısımdan iyon değiştirici filtre yatağına girer. Sertliği gidermiş su (b) yolundan dışarı almır. Rejenerasyon çözeltisi (c) yolundan üstten verilerek kanala akıtılır. Rejenerasyon bittikten sonra iyon değiştirici sert su ile yıkanmaya başlanır, muhtelif zamanlarda numuneler alınarak sertliği tamamen gidinceye kadar kanala verilir. Bundan sonra işletme devresine alınır. Rejenerasyon müddeti takriben 1 saattir. Kation mübadelesi iyon değiştiricinin üst kısmında vuku bulduğundan ham su kolli-



Şekil; 1 a - Ham su girişi, b - yumuşak su, c - NaCl çözeltisi, d - yıkama suyu, e - çamurlu su.

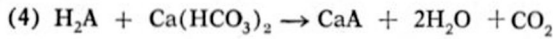


Şekil 2 —

dal maddeleri ve Fe yahut Mn bileşiklerini ihtiva etmemelidir. Besleme suyundaki organik maddeler de yukarıdaki maddeler gibi permutit tesislerine zarar vermektedir. Bunların miktarları önceden tayin edilir. Permanganat sarfiyatı litrede 26 mgr dan aşağı olmalıdır. Daha fazla olursa iyon değiştiricinin önüne özel bir filtre daha konulabilir.

İyon değiştirici maddenin miktarı ham suyun ihtiva ettiği kalsiyum yüzdesine göre tayin edilir. Filtre sürati asgari 20 m/h olursa bütün iyon değiştirici kesitinden faydalanmak mümkün olur. Aynı zamanda da yüksek kapasite elde edilmiş olur. Elde edilen yumuşak su miktarı saatte 5 ilâ 20  $m^3$  kadardır. Tabii zeolitler  $40^{\circ}C$  üzerindeki sıcaklıklara ve karbon dioksit karşı hasastırlar.

Kazan işletmelerinde bu gibi sertlik yapıcı kationların her zaman Na iyonu ile mübadelesi pek elverişli olmaz. (1) denklemindeki  $\text{NaHCO}_3$  kazanda  $\text{NaOH}$  şeklinde tezahür edebilir. Yüksek karbonat setrlikleri havi ham sulara teorik alkalite sınırı ekseriya aşılr. Eğer ham su önceden ihtiva ettiği  $\text{CO}_2$  den kurtarılyorsa bu olaydan kaçınmak mümkündür. H - A formundaki yeni sentetik reçineler bulunduktan sonra bu reçinelerin kullanılması ile rejenerasyonda  $\text{NaCl}$  yerine % 5 lik  $\text{HCl}$  kullanılmıştır. Meydana gelen reaksiyonları aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

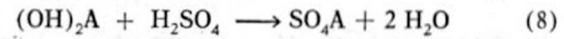
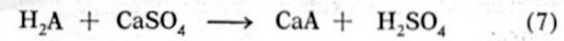
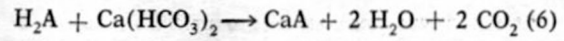


Burada (1) denkleminde teşekkül eden  $\text{NaHCO}_3$  yerine serbest karbonat asidi teşekkül etmektedir. Karbon dioksit hava kabarcıkları vasıtası ile sudan kolayca uzaklaştırılabilir. Elde ettiğimiz bu besleme suyu ise asidik bir reaksiyon gösterir Kazana girmeden nötralize edildiği gibi (kalevi ile) bu iyon değiştiricinin yanına bir  $\text{Na}_2\text{A}$  iyon değiştiricisi koyularak buradan elde edilen ve kalevi reaksiyon gösteren su ile kazana karışık olarak da verilebilir. Suyun pH derecesinde kurulu bir elektrot sistemi ile kolayca kontrol edilmiş olur.

Fenol veya striolun formaldehitte kondensasyonundan elde edilen kation değiştirici reçineler karboksil guruplarının da ihtiva ederlerse yalnız karbonat sertliği için tesirli olurlar. Sulfon guruplarının da ihtiva ederlerse yalnız karbonat setrligi için tesirli olurlar. Sulfon guruplarını ihtiva eden kation değiştiriciler ise hem karbonat sertliği hem de karbonattan gelmeyen sertlikler ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) için tesirlidirler.

Sentetik reçineler sahasındaki gelişmelere müteakip hem karboksil hem de sulfon guruplarını havi (muhtelif oranlarda) reçineler bulunmuş dolayısı ile suyun tüm sertliğini birden gideren su tasfiye tesisleride kurulabilmiştir. Bu iyon değiştiriciler asit ve  $\text{NaCl}$  ile peşi sıra rejener edilirler. Bütün bunların sonucu olarak ayarlanabilen bir alakalitede besleme suyu rahatlıkla elde edilebilir.

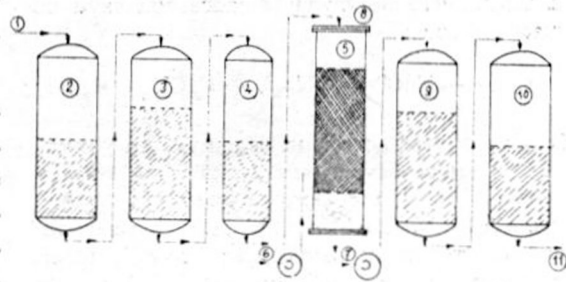
Anion mübadeleleri için hidroksil grubu ihtiva eden iyon değiştiriciler kullanılırsa reaksiyonlar aşağıdaki gibidir.



Bu metodta bir ısıtma mevzu bahis olmadan anion ve kationlarından temizlenmiş olan bir su elde etmek mümkündür. Bunların rejenerasyonu ise % 2 lik  $\text{NaOH}$  çözeltisi veya % 3 lük soda çözeltisi ile yapılır.

Anion değiştiriciler umumi olarak aminlerin aldehitlerle olan bir kondensasyon mahsulüdür. Buna paralel olarak kation değiştiricilere de çeşitli grupların sokulması ile az veya çok alkalite verilebilir.

$\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  gibi anionları mübadele edebilen kuvvetli veya zayıf asidik iyon değiştiriciler olduğu gibi  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{CO}_2$  gibi zayıf asidik maddeleri de yakalayabilen kuvvetli bazik anion değiştiriciler mevcuttur. Buna göre suların bütün bu gibi zayıf asidik madde ve kationlarla, anionlarından temizlenmesi mümkün olan bir su tasfiye tesisatı kurulabilir. Şekil; 3 de bu maksat için kurulmuş böyle bir tesisatın şeması görülmektedir.



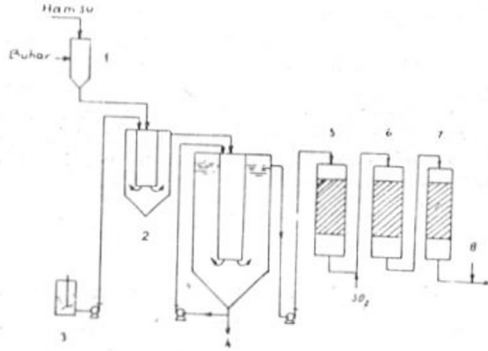
Şekil. 3 — Ham su, 2 — Kation değiştirici, 3 — Zayıf bazik anion değiştirici, 4 — Kation değiştirici, 5 — Havalandırma, 6 — Ventilatör, 7 — Nakil pompası, 8 — Hava tahliyesi, 9 — Kuvvetli bazik anion değiştirici, 10 — Tampon veya karışık yataklı reçine filtresi, 11 — Bütün tuzlardan tezizlenmiş saf su.

Şekilde de görüldüğü gibi ham su sırası ile kation değiştirici - zayıf bazik anion değiştirici - kation değiştirici kolonlardan sonra bir ventilatör vasıtası ile havalandırılan (5) kolonuna gelir. Sudaki teşekkül eden  $\text{CO}_2$  buradan üflenen hava vasıtası ile (8) den dışarı atılır. Bazı özel hallerde bu tesisat, kation değiştiricinin kuvvetli bazik iyon değiştiricisi ile karışık halde bulunduğu (1) kolonu ile takviye edilir. Sonuncu ko-

londa büyük bir mübadele kabiliyeti olduğundan noksan kation ve anionların burada tam ve eksiksiz bir mübadelesi yapılarak istenen ev safta su elde edilir. Elde edilen suyun kontrolü iletkenliğini ölçmek ile yapılır. İletkenliği takriben 0,1 - 0,3 S. cm<sup>-1</sup> olan suyun ihtiva ettiği tuz miktarında yaklaşık olarak 0,05 - 0,15 mgr/1 NaCl e tekâbül eder.

Yukarda elde edilen değerler yüksek basınçlı kazanların besleme suyu için ideal rekamlardır. Yüksek tazyikli kazanların besleme sularının hazırlanması için muhtelif metodlar teklif edilmiştir. Şekil; 4 de 120 atü lük bir yüksek tazyik kazanı için bir kation değiştirici tesisat görülmektedir.

Burada ham su buhar ile ilk önce 95 - 98°C ısıtılır. Dolomit hidratın sulu bir çözeltisi (2) kabında karışarak karbonat sertliği takriben 2 alman sertlik derecesine kadar düşürülür. Silis asidi ve organik gayri safiyetleri nbüyük bir kısmı burada ayrılır. Çökeltiler (4) kısmından dışarı atılır.



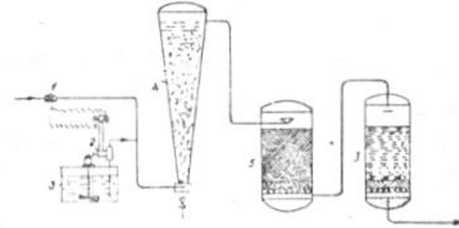
Şekil. 4 — 1 — Ham suyun ısıtılması, 2 — Karıştırma kabı,, 3 — Dolomit hidrat kabı, 4 Durulma kabı, 5 — Filtre, 6 — Lewatit sertlik giderici reçine, 7 — Lewatit son sertlik giderici, 8 — Amonyum sulfat + diamonyum fosfat.

Durulmuş su (5) filtresinden geçer. Bu anda suyun bütün setrliği 5 - 6 dH° ve pH da 10,5 - 11,0 kadardır. SO<sub>2</sub> gazı ile pH değeri 9,5 - 9,7 ye ayarlanır. Peşi sıra bağlanan iki kation değiştiricide nsonra sertlik 0,03 dH° ne düşürülür. Nihayet amonyum sulfat + diamonyum fosfat karışımı ile besleme suyunun alkalitesi rahatça ayarlanır. Düzeni bu şekilde olan bir besleme suyu tasfiye tesisatı ile çalışan bir kazan işlet-

mesinde 20 senedenberi hiç bir anormallik görülmemiştir. Aşağıdaki tabloda bu düzendeki bir tesisattan ham suyun giriş ve çıkış değerleri arasındaki mukayese görülmektedir.

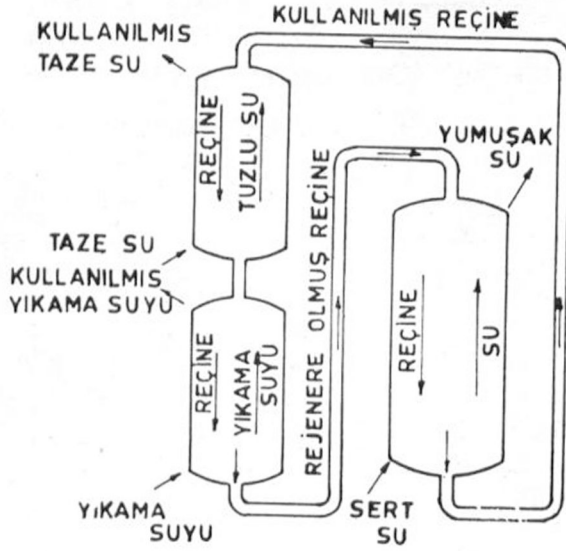
Su tasfiyelerinde çok kullanılan bir usulde Wapurit usulüdür. Şekil: 5 de şematik olarak gösterilen bu metotta 1 numaralı kumda ventilli ite ham su

	Ham su	Besleme suyu
Renk	Sarımsı	Renksiz
Koku	Kokusuz	Kokusuz
Kolloidal maddeler	16 mgr/1	0 mgr/1
SiO <sub>2</sub>	0,9 "	0,1 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	94 "	0,2 "
CaO	30 "	0,2 "
MgO	61 "	50 "
SO <sub>3</sub>	28 "	23 "
Cl	0 "	0 "
Mn	0 mgr/1	0 mgr/1
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13 "	10 "
NH <sub>3</sub>	0 "	7 "
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 "	2 "
KmnO <sub>4</sub> sarfiyatı	47 "	15 "
Bütün sertlik	13,5 dH°	0,03 dH°
Karbonat setrliği	9,5 "	—
pHdeğeri	7,2 "	9,2



Şekil. 5 — Wapurit usulü ile çalışan bir iyon değiştirici: 1 — Otomatik kumda, 2 — Kireç sürü ilâve pompası, 3 — Na iyon değiştiricisi, 4 — Wigrantisatı, 5 — Filtre.

Su sertliğini giderme ameliyelerinde, son seneler zarfında bulunan ilginç bir metottan kısaca bahsetmek yerinde olacaktır. Şekil; 6 da prensibi şematik olarak gösterilen bu tasfiye tesisatında iyon değiştiricisi reçineler, yükleme, rejenerasyon, ve yıkama kısımları arasında daimi bir hareket halindedirler.



Şekil. 6 —

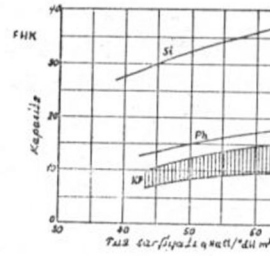
Şekilden de anlaşılacağı gibi ters akım prensibi ile çalışan ve sürekli kolon metodu diye adlandırılan bu tesisatta saflık derecesi fevkalâde yüksek sular elde edilmektedir.

### İYON DEĞİŞTİRİCİLERİN REJENERASYONU

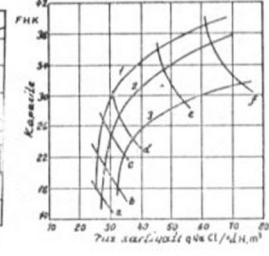
Bu gün iyon değıştiriciler için üzerinde en çok çalışılan mevzulardan biride tesisatın ran-tabl bir şekilde rejenerasyonudur. Kapasiteden düşen bir iyon değıştiricinin başlangıçtaki kapasitesine erişebilmesi için rejenerasyon muhakak lüzumlu olan bir ameliyedir. Bununla beraber isabetli yapılmayan bir rejenerasyon ameliyesinin daima masrafları, dolayısı ile maliyeti arttırdığı bir hakikattir. Şu halde bir rejenerasyon ameliyesinde düşünülecek başlıca mevzu rejenerasyon maddelerinin tasarrufudur. Aynı zamanda yapılan ön araştırmalar ile rejenerasyon maddelerinin cinsinin daha evvelden tespiti lâzımdır. Sertlik giderme tesisatlarında daha ziyade yemek tuzu çözeltileri, deniz suyu iyon değıştirici kolondan geçirilir. Tuzsuzlandırma tesisatlarında ise kation değıştiriciler sulfat asidi, veya tuz asidi ile rejenera edilirler. Burada tuz asidinin kullanılmasındaki başlıca fayda, sulfat asidi kullanıldığında rastlanması mümkün olan  $CaSO_4$  tuzunun çökmesi olayına rastlanmamasıdır. Fakat buna rağmen tuz asidi kullandığımızda da bunun korozyon tesirine katlanmak icab eder. Anion değıştiriciler ise bazik kuvvetlerine göre soda çözeltisi, amoniak çözeltisi

veya sodyum hidroksitle rejenera edilirler. Anion ve kationların ayrılmasında kullanılan iyon değıştiricilerin rejenerasyonu için umumiyetle konsantre tuz çözeltileri kullanılmaktadır. Özel hallerde ise kompleks yapıcıların konsantre çözeltileri kullanılır (limon asidinin amoniaklı su ile karışımı).

Rejenerasyon maddesi miktarı: Spesifik rejenerasyon maddesi miktarı her  $m^3$  iyon değıştiricinin başlangıç kapasitesine erişebilmesi için sarf edilen ekivalent miktardaki kgr maddedir. Sertlik giderme tesislerinde rejenerasyon maddesi miktarı şöyle belirtilir. Meselâ  $150 \text{ gr NaCl/dH}^\circ, m^3$ ; her  $1 \text{ dH}^\circ$  giderdiğimizdeki  $m^3$  iyon değıştiricinin rejenerasyonu için  $150 \text{ gr NaCl}$  sarf edeceğiz demektir. Şekil; 7 ve 8 de muhtelif reçinelerdeki mübadele kapasitesinin, rejenerasyon esnasında sarf edilen tuz miktarı ve konsantrasyonları ile olan ilgisi görülmektedir.



Şekil. 7 — St = Styrol reçinesi (permutit RS) Ph = fenol reçinesi, KP = kömür menşeli permutitler.

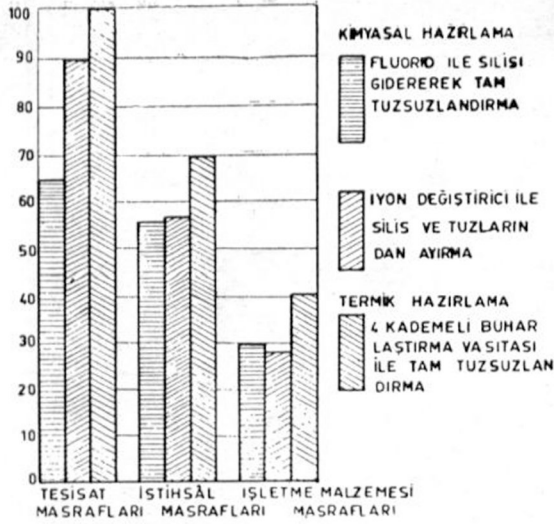


Şekil. 8 — Fermutit RS reçinesinin muntelif tuz konsantrasyonlarındaki mübadele kapasitesi.

Şekillerden anlaşıldığı gibi bir mübadele kapasitesi elde etmek, tuz konsantrasyonunu arttırmakla mümkündür. Grafikte FHK ile gösterilen faydalı hacim kapasitesi  $0,1 \text{ CaO/l}$  reçine ile ifade edilmektedir. (Reçinenin bağlayabildiği ekivalent  $CaO$  miktarı).

### SU HAZIRLAMA METODLARINDA MASRAF MUKAYESELERİ

Yüksek basınçlı kazan işletmelerine kullanılan çok saf besleme suyunun  $1 \text{ m}^3$  ünde harcanan para su bileşimi nasıl olursa olsun oldukça yüksektir. Metodlar arasında bir mukayese yapacak olursak dört kademeli buharlaştırma metodu hariç kimyasal çöktürme metodları ile iyon değıştiriciler arasında ki farklar çok azdır.



Şekil, 9 —

Şekil; 9 da  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $5 \text{ mgr/l SiO}_2$ ,  $10 \text{ dH}^\circ$  değerlerindeki bir besleme suyunun tam ve eksiksiz tuzsuzlandırılmasındaki masraf mukayeseleri muhtelif su hazırlama metodlarında grafik halinde gösterilmiştir.

#### FAYDALANILAN ESERLER

- 1 — Wasseraufbereitung im Dampfkraftbetrieb. Splittgerber/Ulrich (1963)
- 2 — Dampferzeugung, Dampfkessel, Feuerungen Theorie, Konstruktion, Betrieb Ed.: M. L e d i n e g (1952) (S. 310)
- 3 — Su ve Teknolojisi - Dr. Saffet Rıza Alper (Sıma Kimya Profesörü) - 1951
- 4 — Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie (8. Band) El.: W. F o e r s t München - Berlin (1957)
- 5 — Chemische Technologie El.: Winnacker - Küchler (Band II) (1959) (S. 676).
- 6 — Chemische Technologie Ed.: Winnacker - Küchler (Band I) (1968) (S. 171).
- 7 — Zuckertechniker Taschenbuch - Bearbeitet um Dr. Erich Werner (1966) (S. 335).
- 8 — R i n g b u c h - Hilfsbuch für den Zuckertechniker - II. Auflage - Ed.: Dr. Werner Partale (1953 - 1956) Dipl. - Zfb. - Ing. Karl Lanksch ab 1956
- 9 — Z u c k e r . 1. Juni 1964 (S. 309, 310, 311)
- 10 — Z u c k e r . 15. Oktober 1963 (S. 562, 563, 564)
- 11 — Şeker Teknolojisi - Çevirenler: Münci Akakıncı, Osman Bozok, Cihad Gökdağ, Fahrettin Mutluay, Fahri Sönmez.
- 12 — Die Zuckerherstellung von einem Autorenkollektiv, Leipzig (1965) (S. 349).
- 13 — Zeitschrift für die Zuckerindustrie - 20 März 1964 - (S. 162)

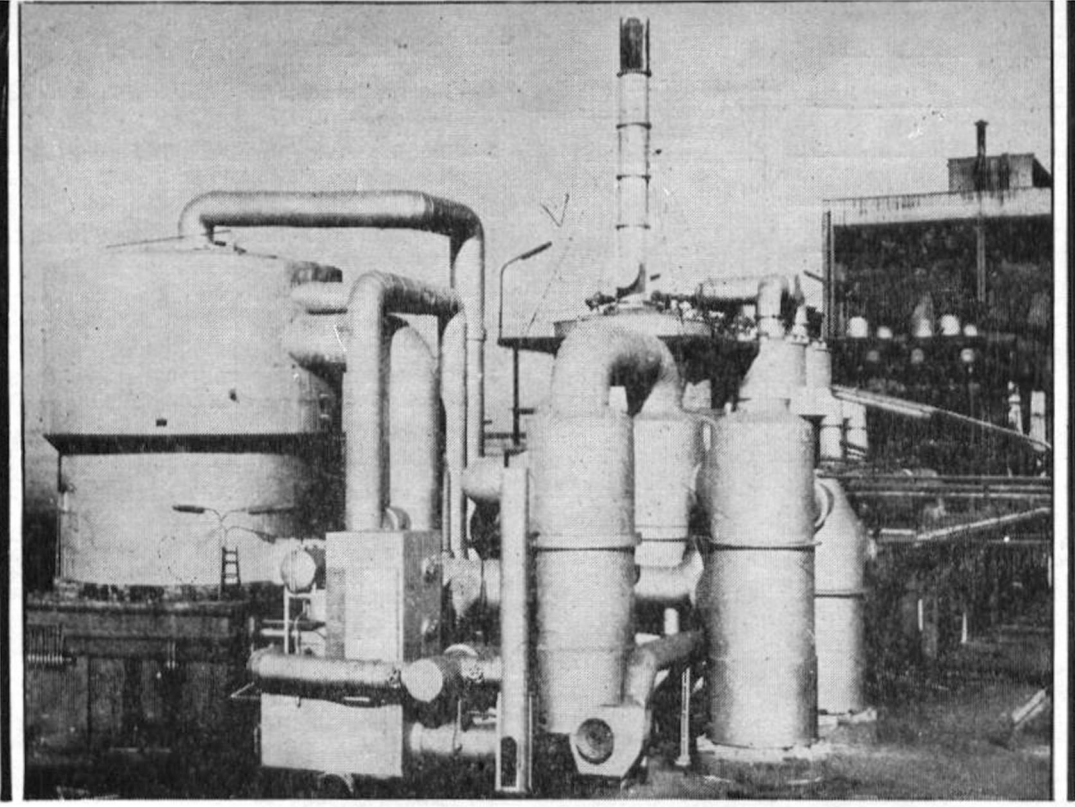


**Başarınız ve istikbaliniz tutumlu ve isabetli kararınıza bağlıdır. Türkiye Vakıflar Bankasında açtiraçağınız her hesap bu yolda sizin için en büyük şanstır.**

Ömür boyunca **AYLIK** gelir modern ve konforlu apartman daireleri, tahsil bursu ikramiyesi, zengin para ikramiyeleri.



Türkiye Vakıflar Bankası



## KİMYA ENDÜSTRİSİ İÇİN ROMANYA NIN ARZ ETTİĞİ TEÇHİZAT VE TEKNİK YARDIM

Romanya'nın ihtisas sahibi müessese ve fabrikaları aşağıdaki hizmetleri sağlayarak

### KİMYA FABRİKA VE TESİSLERİ

kurmanıza yardım ederler :

– Araştırma işleri – Proje – Malzeme ve teçhizat – Montaj ve işletmeye açma için teknik yardım – Personelin işyerinde eğitimi



# INDUSTRIALEXPORT

868

Bucarest - Roumanie

2, străde Gabriel Péri

Tél : 116, Télex : 214

Télégrammes : INDEXPOR - Bucarest

*Çabuk bilgi edinmek için müracaat :*

ROMANYA TİCARET ATAŞELİĞİ

İSTANBUL, Siraselviler Caddesi

ANKARA, Rıza Şah Pehlevî Sokak No. 33

143-147, İttihadı Milli Han Kat 4

Telefon : 44.82.61

Telefon : 12.45.66



# İÇ ve DIŞ HABERLER

Derleyen :  
G. AKOVALI

## \* İÇ HABERLER

● **YENİ ATANMALAR, AYRILMALAR** — Türkiye Şeker Fb. A.Ş. Genel Müdür yardımcılığına Hüseyin BİRKAN Atanmıştır. Petro Kimya Genel Müdürü Hamza BATUK ile Etibank Genel Müdürü Suphi YAVAŞCA görevlerinden istifa etmişlerdir.

● **ÇİMENTO BUHRANI** — Türkiye Çimento Sanayii Genel Müdürü Metin İPLİKÇİ, Çimento karaborsası ile ilgili açıklamalarda bulunmuş ve sıkıntı çekilen bölgelerde tevzi komisyonları aracılığı ile tevziatın doğrudan ihtiyaç sahiplerine yapılacağını belirtmiştir. Nitekim bu tip bir tevzi sistemi, Trabzon'da, Vali Celâl CAN eli ile başlatılmıştır.

● **İMÂLAT SEKTÖRÜ** — Devlet Plânlama müsteşarı Turgut ÖZAL, 1968 yılında kamu ve Özel Sektörün (19,5 milyon) liralık yatırım yapacağını ve ağırlığın imâlat sektörüne verileceğini söylemiştir.

● **İKİNCİ BEŞ YILLIK PLÂN KOLLOJYUMU** — O.D.T.Ü. İdari İlimler Fakültesi (16-20 Ekim) tarihleri arasında bir kollojyum düzenlemiştir. İ.Ü. İktisat, - Siyasal Bilgiler Fakültesi ve O.D.T.Ü. öğretim üyeleri ve eski plâncıların katıldığı kollojyum'da birinci ve ikinci beş yıllık plânlar eleştirilmiş, çeşitli yönleri tartışılmıştır.

● **KİMYEVİ GÜBRE FABRİKALARI İÇİN ÖNERGE** — İstanbul A.P. Senatörü Halûk BERKOL bir önergesi ile Başbakan'dan azot sanayi'inin kimyevî gübre tesisleri kurdurmak üzere yabancı firmalardan teklifler aldığını ve ihale kararına varılmak üzereyken bir Küveyt Firması'nın da yarı mâmûl vermek üzere teklifte bulunduğunu kaydetmekte ve özetle sormaktadır:

"Çok kısa bir mazisi olan Küveyt Firması'nın mali gücü, organizasyon durumu teknik bilgi ve meleke seviyesi dikkatli bir tetkike tabi tutulmuş mudur? Yarı mamûlün, müstemirren ve uzun sürede Küveyt'ten ithali, dış ticaret rejimimizle ne ölçüde kabili telifidir? Azot Sa-

nayii ihale şartlarını tesbit ve ilân ettikten sonra, gerek şekil, gerekse teknik sistem bakımından değişik bir mahiyet arzeden Küveyt teklifinin müzakereye konu olmasının başka sebepleri var mıdır?"

● **İSTANBUL'DA ÖZEL RAFİNERİ** — Eski Milletvekillerinden Aydın BOLAK'ın hissedarı olduğu "Marmara Petrol ve Rafineri İşleri Anonim Şirketinin" İstanbul'da, Anbarlı yakınlarında, yeni bir "özel rafineri" kurulmasını Bakanlıkça kabul edildiği bildirilmekte idi.

Son olarak da, (8 Kasım 1967) tarihli Resmî Gazete'de yayınlanan Petrol Dairesi Reisliğinin bir kararı, ERSAN Petrol Sanayii Şirketine, Kâhta işletme alanında istihşâl etmekte olduğu ham petrolü işleyecek ve günlük kapasitesi (700 varil) olacak yeni bir özel rafineriye müsaade vermektedir.

● **YAĞ SEMİNERİ** — Türkiye Odalar Birliği tarafından, bu yıl ilk defa (Amerikan Soya Birliğinin) dışında düzenlenen 5. yağ sanayii seminerinde Zeytinyağı skandalı da geniş çapta tartışılmış ve "Birinci 5 Yıllık Plân döneminde bitkisel üretim için konulan hedeflere varılmadığı". "Plânın son yıllarda yağlı tohum üretiminde hızlı gelişme gözlemlendiği" kaydedilmiştir.

● **YERLİ LASER** — Halkalı Nükleer Araştırma Merkezi araştırmacılarından Prof. Sait AKPINAR, Dr. Altan FERENDECI, Dr. Umur BEKTAŞ ve Alp ÖNAL yerli Laser'i tamamen Türk Malı olan âletlerle ve Helyum-Neon gazı ile elde etmişler ve gerekli tesisler kurulup bir Laser ışını haberleşmede nakledici olarak kullanılırsa, İstanbul - Ankara telefon hattının birkaç misli fazlalaşacağını, şimdi aynı anda en çok 50 telefon konuşması mümkünken, Laser sayesinde bütün telefonların şehirler arası aynı anda birbiri ile temas kurabileceğini söylemişlerdir.

● **JAPONYA DÜNYA FUARI VE TÜRKİYE** — 1970 yılında Japonya'da açılacak olan "Dünya Sergisine" Türkiye'nin de katılmasını sağlamak amacı ile Japonya Dışişleri Bakanlığının özel temsilcisi olarak Temsilciler Meclisi üyesi Tomisaburo Hashimoto Ankara'ya gelmişler ve temaslarda bulunmuşlardır.

● **İKİ YENİ TESİS** — Makine ve Kimya Enstitüsü Kurumunun Kırıkkale'de (77 milyon lira) sarfiyle kurduğu iki yeni tesis hizmete girmiştir. Bu tesislerden biri, yılda (5 milyon Dolar) döviz tasarrufu sağlayacak "vasıflı çelik haddehanesi", diğeri ise yılda asgarî 3 milyon Dolar'dan başlayıp önümüzdeki yıllarda büyük bir artış göstermesi beklenen döviz çıkışını önleyecek "pik ve temper dökümhanesi" dir.

● **ÇİMENTO İTHAL EDİLİYOR** — Çimento piyasası ve fiatları hakkında Türkiye Çimento Sanayii T.A.Ş. tarafından bir açıklama yapılmış ve

ihtiyacı karşılamak üzere Romanya'dan (15000 ton), Rusya'dan (21.000 ton) çimentonun ithal edilmekte olduğu ve (23.000 tonluk) bir başka partinin getirilmesine çalışıldığı belirtilmiştir.

● **VE BARTINDA İKİNCİ ÇİMENTO FABRİKASI** — Bir özel Anonim Şirketin, kurularak, Bartın'da 61 milyon TL. malî portreli ve 330 bin ton kapasiteye sahip olacak ikinci bir çimento fabrikasının inşasına girişeceği haber alınmıştır. Fabrikanın temel atma töreni bu yakınlarda yapılmış olacaktır.

● **ÖZEL SEKTÖRE 450 MİLYON LİRA** — Yüksek Plânlama Kurulu toplantılarında "yetki kanununa" göre, Genel ve Katma Bütçelerden özel sektöre transferler yapmak üzere (450 milyon) liralık bir fon ayrılması uygun görülmüştür.

● **SÜMERBANK PAMUKLU MAMÜLLERİNDE FİAT İNDİRİMİ** — Sanayi Bakanı M. TURGUT'un verdiği bir demece göre, Sümerbank Mamüllerinin bir kısmında fiyat indirimi yapılmıştır. Verilen bilgiye göre Sümerbank, 1968 yılı yatırımlarını % 95 oranında gerçekleştirmiş ve öngörülenin % 15 kadar üzerinde fazla kâr sağlamıştır. Bu kâr fazlası göz önüne alınarak, basma - Hasse - döşemelik - ropluk ve pazenler gibi pamuklu mamüllerde ortalama % 10 indirim kararı verilmiştir.

● **TABİİ GAZ BORU HATTI** — Türk - Irak tabii gaz ulaşımını sağlayacak boru hattının yapımı konusunda, ilgili tarafların anlaşmaya vardığı bildiriliyor. (2500 Km.) uzunluğunda olacak boru hattı, (300 - 400) milyon dolara çıkacak ve (1500 Km.) si Türkiye, (1000 Km)'si Irak ta döşenecek ve finansman iki ülke tarafından paylaşılacaktır. Projenin 1968 de bitirilip, 1969 da yapıma geçileceği ve 1970'de işletmeye açılacağı umuluyor .Başlangıçta (3,5 milyon m<sup>3</sup>.) gaz sevkedecek boru hattı, 1972 de (7 milyon m<sup>3</sup>.) lük kapasiteye ulaşacaktır.

● **İRAK'A BUZDOLABI VE ŞEKER SATIYORUZ** — Irak'a buzdolabı, çamaşır makinesi, Sanayi Mamülleri ve bilhassa tekstil mamülleri ile şeker, satılması hususunda anlaşmaya varıldığı haber alınmıştır. Türkiye, karşılığında petrol artığı alacaktır.

● **ÇELİK MAMÜL FİATLARINDA % 10 İNDİRİM** — Sanayi Bakanı M. TURGUT, M.K.E. Kırıkkale Çelik Tesislerinin randımanının artırılması ve yeni bir vasıflı çelik haddehanesi ilavesi ile kapasitenin yükseltilmesine paralel olarak, çelik mamül fiyatlarında yüzde on indirim yapıldığını açıklamıştır. Ancak Ege Sanayi Bölgesi Yöneticileri, Türk Sanayi'inin gerçekten halkınabilmesi için, fiyat indirimlerinin daha da şümulendirilmesi gerektiğini, ileri sürerek "Asıl olan pik ve kömür fiyatlarında indirim yapılma-

sıdır. Çelik fiyatlarındaki indirim, kendini montaj sanayiinde gösterecektir. Ancak sanayiimizin ana maddeleri pik ve kömürdeki indirimin, tüketici üzerinde psikolojik ve maddi etkileri büyük olacaktır. Asıl olan da budur" demişlerdir.

● **ONBİR YENİ ÇAY FABRİKASI** — Yüksek Plânlama Kurulu'nun, Başbakan Süleyman Demirel'in Başkanlığında yaptığı son toplantıda, bilhassa gıda sektörü ağırlık taşımış ve Demirel, 1968 programı ile birlikte çay üretiminin daha iyi değerlendirilebilmesi için onbir yeni çay fabrikasının yapılmasını ilgililerden istemiş yine aynı toplantıda, Maliye Bakanı Cihat BILGEHAN, Sümerbank'ın İhracata yönelteceği deri ve kösele sanayiinde ufak ve dağınık ünitelerin kooperatif veya birlik halinde toplanmasının teşvik edileceği lastik sanayiinde, teker lastiği fiyatlarının dünya fiyatları seviyesinde tutulması için tedbirlerin alınacağı ve gerekirse ithalata gidileceği, çimento ihracını sağlamak üzere Akdeniz Bölgesinde yeni bir çimento fabrikasının kurulmasına çalışıldığını belirtmiştir.

#### \* DIŞ HABERLER

● **ELEMENTER PARTİKÜLLER İÇİN YENİ BİR TEORİ** — Japonya, Kyoto Üniversitesinin Nobel Ödülü'nü almış meşhur bilim adamlarından H. YUKAWA, Elementer partiküllerle ilgili yeni teorisini açıklamıştır. 1935 senesindeki MESON'un mevcudiyetini gösteren ispatlamaları, YUKAWA'yı dünya çapında bir şöhret yapmıştı. Yeni teorisi ise, elementer partiküllerin iç yapısı hakkındadır ve yeni bir çığır açacak güçtedir. Teorinin ilginç yönlerinden biri de eksite olmamış partiküllerin gözlenemeyeceği hususunun ileri sürülmüş olmasındadır.

● **DÜNYA'NIN YAŞI ON DEĞİL, 70 MİLYON SENEDİR** — Moskova Astronomi Enstitüsü Astrofizikçilerinden J. Shklovsky, yeni bir hipotezle, dünyanın üç kademeli bir gelişme ile vücut bulduğunu ve dünyanın yaşını 70 milyon sene olduğunu ileri sürmektedir. Hipotezi, Quasar (Quasi - Stellar Radyo Kaynakları) çalışmalarına dayanmaktadır.

● **DÜNYA'NIN EN ZENGİN PETROL YATAĞI** — Amerikan OPC (Occidentale Petroleum Corporation) şirketi, Libya'da dünyanın en zengin petrol kuyusunu "Di-103" adı ile açmıştır. Verim, günde 74,867 varildir.

● **FRANSA - ÇEKOSLOVAKYA ANLAŞMASI** — Fransa ile Çekoslovakya arasında, Prag'da, atom enerjisinin barışçı amaçlarla kullanılmasını öngören bir işbirliği anlaşmasının imzalandığı, bildirilmektedir.

● **MOSKOVA** — Dünya'nın en önemli gaz boru hattı sayılan ve Orta Asya'yı Moskova Bölgesine bağlayan boru hattı dün Moskova yakınındaki Voskresenk'te açılmıştır. (2,750 Kilometre) uzağa (10,5 milyar metre küp) tabii gaz sağlayacak olan bu kuruluş, plânda öngörülen üç yıl yerine iki yılda tamamlanmıştır.

● **RUSYA - İTALYA "PIRELLI" ANLAŞMASI** — Sovyet Rusya Sanayi Bakanlığı yetkilileri ile İtalyan "PIRELLI" fabrikaları temsilcileri arasında yeni bir anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre "PIRELLI" Sovyet Rusya'ya kauçuk ve Oto lâstiği istihsal ve imâl için teknik bilgi verecektir. Bu arada İtalyan teknisyenleri Rusya'ya gidecek ve Rus teknisyenleri yetiştireceklerdir. Bu güne kadar "PIRELLI" Rusya'da çoğunluğu kauçuk kablo imâl eden birçok fabrika inşa etmiştir.

● **İSPANYA'DA YENİ AKRİLİK TESİSİ** — İspanya'nın ikinci Akrilik İplik Tesisi Barelona'da açılmıştır. Kapasitesi (400 ton/sene) olan fabrika, bu kapasiteyi 1968 sonuna kadar iki katına çıkaracaktır. İmâl edilecek ipliğin özel adı "Crlenka" dır.

● **DEMİNERALİZASYON** — Amerika, Pennsilvanya'da, Westinghouse Corporation, asitli maden artık sularını, tamamen saf su haline getiren (5 m. galon/gün) kapasiteli yeni bir tesis açmıştır. Tesis, dünyada bu saflık ve kapasitede kurulmuş ilk demineralizasyon tesisi olarak presante edilmektedir. Tesiste, deniz suyunu saf suya çevirmede muvaffakiyetle kullanılan "flaş destilasyon prosesi" kullanılmaktadır.

● **KIZIL ÇİN VE TRANSİSTÖRLÜ ELEKTRONİK BEYİN** — Bildirildiğine göre, Kızıl Çin, Atom İlimler, roket ve uzay çalışmalarının hızlandırılmasına yarıyacak yeni bir transistörlü elektronik beyin yapmıştır.

● **YER ÇEKİMİ VE VENÜS** — Sovyet ilim adamları Venüs Gezegeni'ne indirdikleri "Venüs-4" uydusundan aldıkları bilgileri değerlendirerek, 280 derece sıcaklıkta ve kayalarla kaplı, yer çekimi dünya'dan 15 kere fazla ve atmosferinde (CO<sub>2</sub>) oranının çok yüksek olduğu bir gezegen olduğu sonucuna varmışlardır. Bu bilgi ve sonuçları, Hind - Pencap Üniversitesi Fizik profesörü Rutl Reyna'nın "içinde, bine yakın insanın, sun'i olarak ısıttıkları soğuk dış yüzeyine yerleşerek yaşadığı bir Venüs gezegeni" iddiasını yalanlamaktadır. Fanatik iddialar ve denel sonuçlar, yirminci asır dünyasında epey enteresan paradokslara yol açmaktadır.

● **POLİETİLEN ELDESİ VE GAMMA RAYASYONU** — Polietilen ve birçok etilen kopolimerlerini, klâsik organik peroksit gibi katalizörleri kullanmadan ve kontüni bir prosesle elde etmek, Amerikan Atom Enerjisi Komisyonu'nun son neşrettiği rapora göre, gamma radyasyonu ile mümkün olacaktır. Brookhoven laboratuvarında geliştirilen metodla, yüksek konversiyon hızları ile ve gayet ekonomik olarak, meselâ Etilen - Karbon Monoksit kopolimeri, 20°C de ve yüksek molekül ağırlık ve yüksek erime noktalı olarak, elde edilmiştir.

● **ARTIKLARDAN YENEYİLEBİLİR PROTEİN** — (24) Sayılı mecmuamızda neşrettiğimiz Sayın J.C. Tanner'in yazısı, hakikat olmağa başlamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (30.000 dolarlık) bir kontratla araştırma projesini Ionics Ltd.'e vermiştir. İlk kademe deneylerini gazete kağıdı ve ziraat artık maddelerdeki selülozun hidrolizlenerek şekere dönüştürülmesi, ikinci kademede ise şeker ve yüksek proteinli mikro - organizmalarına fermantasyonu ile "maya" veya tek hücreli protein eldesi öngörülmektedir. Ionics Ltd., bilindiği gibi yüksek protein mikro - organizmaları ile de çalışmakta ve balık proteinini üzerine ilginç araştırmalar yapmakta idi.

● **SENTETİK CANLI ORGANİZMA** — Japon Moleküler Biyoloji Bilgini Dr. H. Shimura, Noel ödülü almış Amerikan ilim adamı Dr. J. D. Watson'un, dünyada ilk defa olarak, kimyasal maddelerden çıkararak canlı organizma, bir virüs yarattığını açıklamıştır.

Geçtiğimiz sörmestri'de O.D.T.Ü. Kimya bölümüne misafir konferansçı olarak gelip, ilginç seminerler vermiş olan Dr. J.D. Watson'un, virüsü (9-9.) Nükleik asitler, enzim ve proteinleri kullanarak elde ettiği ve "virüs R-17" adını verdiği bildiriliyor.

● **KISA HABERLER** — ESSO-nylon, 6 tesisi, İspanya'da (8000 ton/sene) kapasite ile açılmak üzere.

JAPONYA - Hidrojen peroksit ihtiyacı had safhada.

İngiltere - Du Pont, (Acrylic) fiber "Orlon" un fiyatlarında indirim yaptı.

Amerika - Dünyanın en büyük karbon dioksit tesisi, Philadelphsa'da, (200.000 ton/sene) kapasite ile açıldı.

Amerika, Doğu Almanya ile olan ticari ilişkilerini normalleştiriyor. Hindistan'da, 1970 yılında faaliyete geçecek ve (1 m. ton/sene) kapasiteli bir rafineri kurulması için, Romanya ve Fransa teknik ve mâli yardım yapacaklar.

Çekoslovakya'nın Toluen'den tereftalik asit eldesine imkân veren yeni bir metod geliştirdiği bildiriliyor. İtalyan istatistik enstitüsüne göre Endüstride kalifiye eleman ihtiyacı başdöndürücü hızla artmakta. (Glassreinforced) plastikleri için katalizör injeksiyon tipli spray üniteleri, Avusturya (J. Kovdenhove K.M. Gmbh) firması tarafından geliştirildi.

# Odadan Haberler

Amerika Kimya Mühendisleri Enstitüsü Newyork bölümü beynelmilel münasebetler komitesi, Odamız üyelerinden aşağıda verilen tarihlerde Newyork'da bulunacak olanları, yapacakları yemekli toplantıya davet etmektedirler. Duyururuz.

Yer : Belmont Plaza Hotel. 49 th Street at Lexington Avenue.

- 14 Kasım 1967 - Salı (öğle)
- 16 Kasım 1967 - Perşembe (öğle)
- 16 Ocak 1968 - Salı (öğle)
- 13 Şubat 1967 - Salı (öğle)
- 13 Mart 1968 - Çarşamba (akşam 18.00)
- 23 Nisan 1968 - Salı (öğle)
- 15 Mayıs 1968 - Çarşamba (öğle)
- 13 Haziran 1968 - Perşembe (öğle)

Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'nun Araştırma projesi destekleme programının devam etmekte olduğu, ve tekliflerin güruba en geç Mart - Temmuz ve Kasım aylarında verilmesi gerektiği haber alınmıştır. Duyurulur.

## ACI BİR KAYIP

Kıymetli Üyelerimizden Dr. Nezahat TEMELTAŞ eşi Murgul Bakır İşletmesi Müdürü Maden Mühendisi,

**Zahit TEMELTAŞ'ı**

kaybetmiştir. Muhterem Üyemiz ve Temeltaş ailesine baş sağlığı ve Müteveffaya Alahtan rahmet dileriz.

## KONGRELER

● MACAR İlmî ve Teknik günlerinin, Londra'da Aralık 11 ve 15 tarihleri arasında yapılacağı ve Macar Teknik gelişmesi, tabii gaz, yeni sistem kobalt üniteleri, yağ ve gaz dağıtım sistemik kontrolü, petrokimya, oto lastiği sanayii, cam emayeli kimya endüstrisi, ağır ve tabii gazın düşük sıcaklıklarda kullanılması tekliflerinin tartışılacağı öğrenilmiştir.

İlgilenenlerin Odamıza müracaatları.

● Avrupa Kimya Mühendisleri Federasyonu'nun 77. kongresi 3. Avrupa Simpozyumu, "yiyecek maddelerinin korunmasındaki (prezervasyon) son gelişmeler" konusunda Bristol'de (8 Nisan - 10 Nisan 1968) tarihleri arasında yapılacaktır. Temler, (soğutma ile konsantrasyon ve de - hidrasyonla, ısı ile mikrobiyolojik metodlarla, Irradyasyonla ve kombine metodlarla) korumadır. İlgili duyanların, gerekli formları almak için Odamıza müracaatları.

● ATİNA — Milletlerarası Sanayi Kalkınma Kongresi 29 Kasım - 20 Aralık tarihleri arasında Atina'da toplanacaktır. Kongreye 125 ülkenin katılacağı haber verilmektedir.

● (14 - 16) Mart 1968 tarihleri arasında FRANSA'nın NİCE şehrinde, Avrupa Kimya Mühendisleri Federasyonu'nun tertiple ettiği "soğutucu ve soğutma işlemlerinin kimyası ve Kimya Endüstrisi" mevzulu bir Simpozyum yapılacaktır. İlgili duyanların, gerekli bilgiyi ve formları almak için Odamıza müracaat etmeleri.

Üyelerimizden

Kimya Mühendisi  
**Sıdıka KOCAKUŞAK**  
ile  
**Oktay KOCAKUŞAK'ın**

"AHMET" leri dünyaya gelmiştir.

Yavru'ya uzunömür diler, Anne ve Babayı Tebrik ederiz.