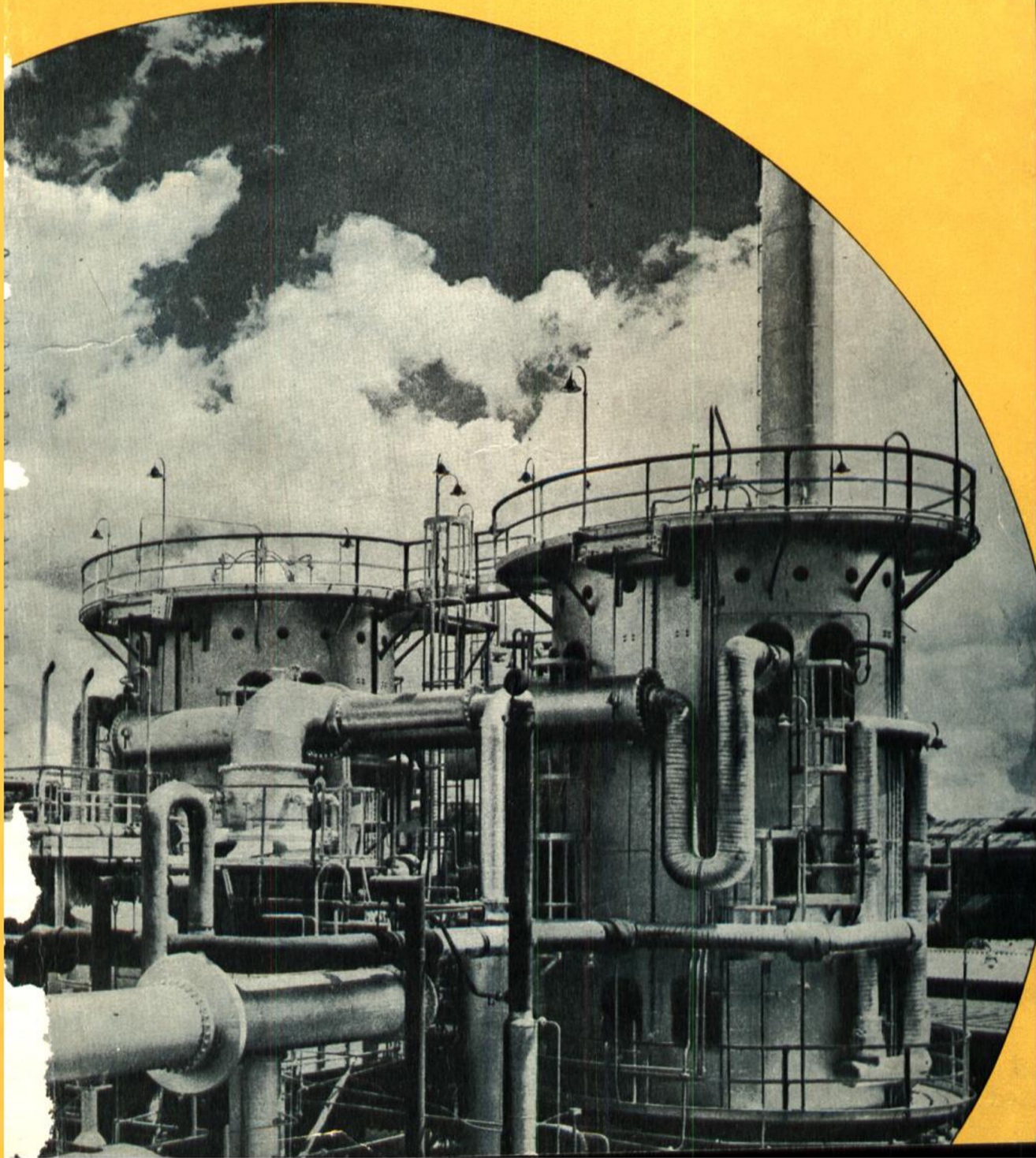
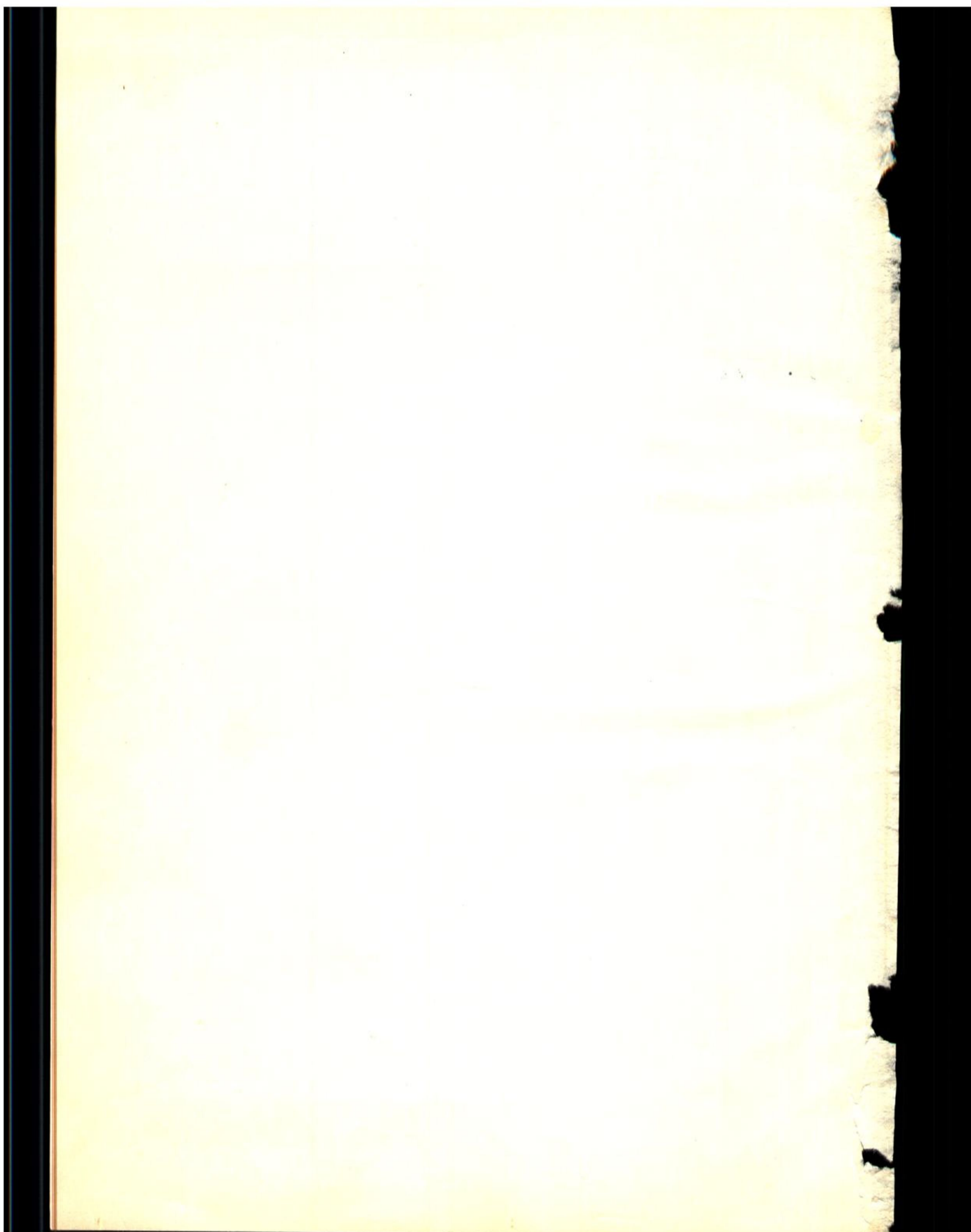
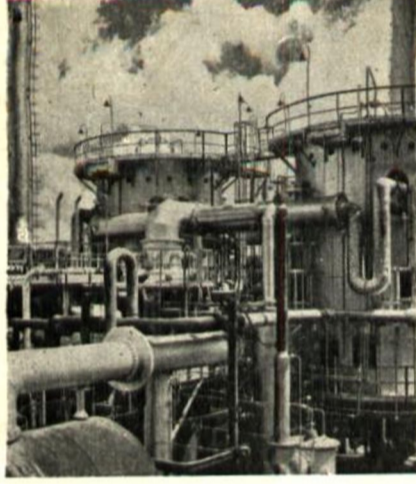


# KİMYA MÜHENDİSLİĞİ







## KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB. Kimya Mühendisleri Odası Neşir Organı

<b>Türkiye'de Azotlu Gübre İmali</b> .....	<b>4</b>
SADETTİN BİLGİNER	
<b>Unit Operations ve Unit Processes</b> .....	<b>6</b>
OSMAN ASAF KERMEN	
<b>Korozyona Dayanıklı Beton Elde Edilmesinde Kimyasal Bir Metod</b> .....	<b>10</b>
G. ROEDERER - H. YALÇIN	
<b>Karter Yağının Değişmesi</b> .....	<b>14</b>
VASFİYE ÖZBUDUN	
<b>Radyoaktif İzotoplarla Özgül Ağırlık Ölçmeleri</b> .....	<b>17</b>
REYYAN DENER	
<b>Ham Demir İstihsalinde Sinter Usulünün Önemi</b> .....	<b>18</b>
HELMUT WENDEBERN - ALİ TEOMAN	
<b>Radyoaktif Yağışlar</b> .....	<b>23</b>
CEMİL B. ŞENVAR	
<b>Endüstride Yangın ve Patlamalar</b> .....	<b>25</b>
İHSAN ÇATALTAŞ	
<b>Kimya Tarihinden Notlar</b> .....	<b>30</b>
MERAL TEZER	

ÜÇ AYDA BİR YAYINLANIR.

YIL : I

CİLT : I

SAYI : I

**K**imya mühendisleri ve bu meslekle alâkası olanlar "Kimya Mühendisliği" adı ile çıkan bir mecmuada neler aralar? Redaksiyon Hey'etimizin, elinizdeki mecmuanın hazırlanmasında tesbit ettiği program, bu suale cevap vermeye çalışılarak şekillendirilmiştir. Okuyucularımızın mecmuanın ilk nüshasında bütün arzu ettiklerini bulamayacaklarını makaleler, ara yazılar, tertip şekli, konular hakkında çeşitli görüş ve tenkitleri olacağını tabii saymaktayız. Hey'etimizin dileği, bütün bu mütalâaların yazı ile Oda Merkezi'ne bildirilmesi ve müteakip sayılarımız için yolumuzun, derginin hakikî sahipleri okuyucularımız tarafından aydınlatılmasıdır. Bu maksatla mecmua ile beraber bir soru kartını da ayrıca takdim ediyoruz. Tafsilâtlı mektup yazmaya vakit veya imkân bulamayacakların bu kartları doldurup iadelerini, gelecekteki çalışmalarımızın daha iyiye yönelmesini sağlamak bakımından bilhassa önemli saymaktayız. Meslekdaşlarımızdan beklenen diğer bir husus da kimya mühendisliği ile ilgili telif ve tercüme yazılar hazırlayıp göndererek yardımda bulunmalarıdır. Mecmuayı, hepimizin müşterek gayretinin yaşatacağına inanıyoruz.

Hürmetlerimizle  
**REDAKSİYON HEY'ETİ**

**O**damızın son Umumî Hey'etinde, çeşitli tenkitler arasında müstakil bir neşir organına sahip olamayışımız da ehemmiyetle ele alınmış, bilhassa Osman Kermen, Oda bir mecmua çıkartmazsa kendisinin şahsen bu işe tevessül edeceğini ve bir dileğin nasıl tahakkuk safhasına sokulacağını göstermeye çalıştığını ileri sürmüştü. Bu tatlı ve şiddetli tenkidin gölgesinde neşriyat konusunun üzerine eğilen İdare Hey'etimiz, uzun bir süredir umumî arzu haline gelen, Oda tarafından bir mecmua neşri hususunda prensip kararına vardı.

## *Kimya Mühendisliği Mecmuası Çıkarırken*

Evvelâ bu mevzu için sarf yetkimizin bulunmayışı müşkülâtı ile karşılaşıldı. Birlik VIII. Umumî Hey'etinde, Birlik hissesinin ayda 3 liradan 2 liraya indirilmesi, neşriyat faslına bu fark karşılığının aktarma edilebilmesi imkânını sağladığından, bu zorluğu bertaraf kolay oldu. İkinci ve büyük mes'ele, yazı temini ve bunları iyi bir şekilde tasnif ve tertip işiydi. Kararımız Temmuz 1961 de çalışma bültenimizle meslekdaşlarımıza duyuruldu. İlk hamlede 20'ye yakın telif ve tercüme makale geldi. Teşkil ettiğimiz Redaksiyon Hey'eti, bu ham madde ile çalışmaya girişti. Üç ayda bir çıkması kararlaştırılan mecmuanın önce, ilk sayısının Ekim veya Kasım 1961 de neşrini düşünmüştük, sonra İdare Hey'etimizce mevcut sarf imkânları ile yalnız bir sayının çıkarılması, ikinci sayının bütün hazırlıklarının yapılması ve bu haliyle işin, müteakip devre İdare Hey'etine devri daha uygun görüldü. Bu neticeye varılmasında ilk nüshanın Yılbaşında neşri ve 4 sayının her yıl için bir cilt teşkil etmesi arzusunun büyük tesiri oldu ve nihayet elinizdeki mecmua, Redaksiyon Hey'etindeki arkadaşlarımızın qavret ve emekleri mahsulü olarak çıkarılabildi. İdare Hey'etimiz mecmua konusunda sizlerden aldıkları ve beklediği kuvvetle, başarı yolunda bulunmak ümit ve hazzı içindedir.

Saygılarımızla

**TMMOB. Kimya Mühendisleri Odası  
7. Devre İdare Hey'eti**

# Türkiye'de Azotlu Gübre İmali

**Sadettin BİLGİNER**

Haber — Bosch metoduna göre havanın azotundan istifade sağlamak suretiyle memleketimizde ilk defa azotlu gübreler, amonyak, nitrik asit imâline başlamıştır. İstihâl kapasitesi 13400 Nm<sup>3</sup>/saat sentez gazı veren bir tesisle işe başlanıyor. Bu miktar sentez gazı yılda 30.000 t azotu bize verecektir. Bu miktar azotla ön plânda:

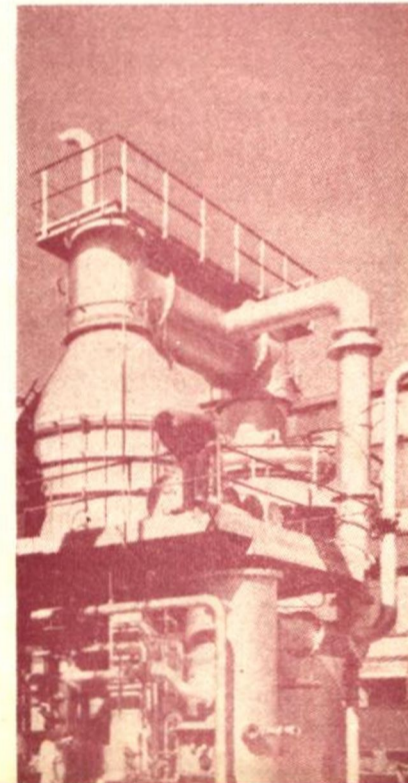
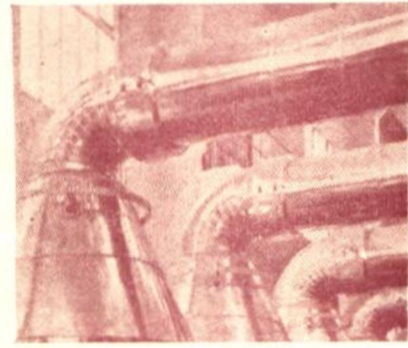
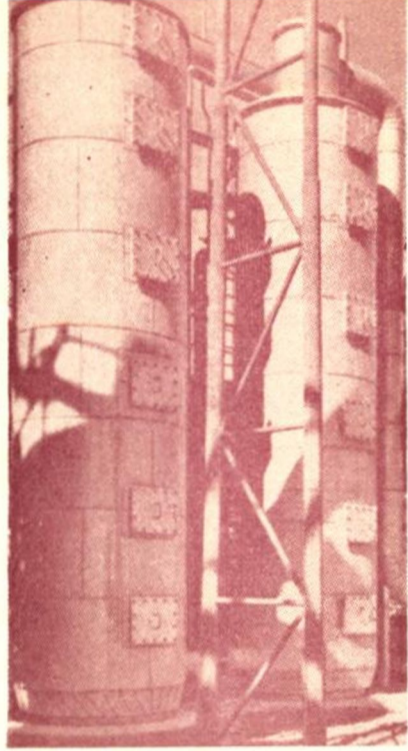
Amonyumnitratlı gübre 167 t/gün 50.000 t/yıl  
% 20,5 N<sub>2</sub>  
Amonyumsülfat gübresi 200 t/gün 60.000 t/yıl  
% 20,7 N<sub>2</sub>  
Amonyumnitrat (kristâl) 20 t/gün 1.000 t/yıl  
% 35 N<sub>2</sub>  
Nitrik asit (% 98 lik) 100 t/gün 6.000 t/yıl  
% 21,8 N<sub>2</sub>  
Amonyak susuz (99,9 luk) 30 t/gün 1.000 t/yıl  
% 82,3 N<sub>2</sub>

istihâline başlanacaktır.

Fabrikasyon hakkında teknik detaylara girmeden önce bir akım şemasını değerli meslekdaşlarımıza vermeyi faydalı buluyoruz. İleride ayrı bir yazımızda bu mevzuda daha geniş şekilde bilgi vereceğimizi umuyoruz.

## **Su Gazı:**

Su gazı Winkler jeneratörlerinde Seyit-ömer linyitlerinden elde olunur. Kütahya tesislerine pek yakın bir mesafede büyük bir rezervi bulunan, oldukça düşük kalorili, yüksek kül ve rutubetli ve ancak bu gibi mahallen yapılacak bir gazlaştırma ile değerlendirilmesi mümkün olan linyit kömürü, Seyit-ömerden demiryolu vasıtasıyla fabrika sahasına taşınır ve özel tarzda inşa edilmiş depolarında depolanır. Kömür buradan öğütülüp kurutulmak üzere kömür hazırlama tesislerine bandlarla gönderilir. Buhar ve su gazı istihâli için elverişli şekilde hazırlanmasını



müteakip kömürün bir kısmı buhar santralına, diğer kısmı da % 4 sulu olarak Winkler-jeneratörlerine ayrı ayrı bandlarla sevk edilir. Kömür burada kızgın buhar ve oksijen muvacehesinde gazlaştırılarak önemli miktarları  $CO_2$ , CO ve  $H_2$  den tereküp eden bir su gazı verir. Winkler-jeneratörlerinden çıkan gaz içleri limonit gaz temizleme maddesi ile doldurulmuş kademeli kükürt giderme tesislerine sevk edilir. En sonundaki gaz temizleyiciden kükürtlü hidrojenle temizlenmiş bir surette ayrılan su gazı imalat için ayrı bir gazometrede depo edilir.

Buradan alınan su gazı özel kompresörlerle 15-16 atü ye sıkıştırılır. Basınçlı tahvil tesisinde gazın içinde bulunan CO-gazı sıcak su muvacehesinde  $H_2$  ve  $CO_2$  tahvil edilir. Sonra yapılan  $CO_2$  - yıkama tesisinde yine gazın içinde bulunan  $CO_2$  nin büyük bir kısmı su ile yıkanarak temizlenir. Bu arada elde edilen  $CO_2$  ayrı bir gazometrede imalatta kullanılmak üzere depo edilir. En son yapılan hassas bir temizleme ameliyesinde gazda kalan son  $CO_2$  gazları NaOH-çözeltilisi ile tamamen bertaraf edilir. En son yapılan sıvı halindeki azot ile gazın son yıkama ameliyesinde gazın içinde bulunan  $N_2$  ve  $H_2$  den hariç diğer bütün gazlar dışarı atılır. Bu arada evvelce yıkamada kullanılan NaOH - çözeltilisi ayrı bir kostikleştirme tesisinde yenilenerek tekrar imalata geri verilir.

#### **Azot ve Oksijen:**

Diğer taraftan ayrı bir üniteye Linde Freankel sistemiyle hava ayrılarak elde edilen azot ve oksijen imalatta kullanılmak üzere ayrı ayrı gazometrelerde depo edilir.

#### **Amonyak:**

$H_2$  ve  $N_2$  nisbetleri 3:1 olarak ayarlanarak gaz yıkamadan çıkan gaz karışımı gaz sıkıştırma kompresörlerinde kademeli şekilde 325 atü ye sıkıştırılır. Bu yüksek basınçtan çıkan gaz karışımı amonyak sentez ameliyesinin yapıldığı kontak fırınlarında amonyaka tahvil edilir.

#### **Nitrik Asit:**

Kontak fırınlarından çıkan amonyak gazının bir kısmı sulu nitrik asit istihşali için Nitrik asit yakma tesislerinde önce bir ön oksidasyona, sonra son bir oksidasyona tabi tutulur, nitrik asit absorpsiyon kulelerinde ters akımdan gelen su ile muamele edilerek gübre imalatında kullanılacak sulu nitrik asit istihşal edilir.

Okside edilmiş amonyanın bir kısmı tekrar oksijen ile muamele edilerek kesif nitrik

asit tesisinde % 98 lik nitrik asit haline getirilir.

#### **Amonyumnitrat:**

Evvelce elde edilen sulu nitrik asit amonyumnitrat tesislerinde amonyak ile muamele edilerek amonyumnitrata çevrilir. Amonyumnitratın bir kısmı teknik amonyumnitrat namile kristal halinde elde edilir. Diğer kısmı kesif amonyumnitrat-çözeltilisi halinde amonyumnitratlı gübre tesisine verilir. Burada  $CaCO_3$  ile belirli bir nisbette karıştırılmak suretiyle birinci ana mahsul olan kalk amonyumnitrat gübresi elde olunur.

#### **Amonyumsülfat:**

Amonyanın mühim bir kısmı amonyumsülfat gübresi imalinde kullanılır. Bu gübrenin imali için lüzumlu sülfat iyonu alçıdan temin edilir. Bunun için tesisin alçı deposunda depolanmış ve hazırlanmış saf alçı  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  olarak kullanılır.  $NH_3$  ve  $CO_2$  den müteşekkil amonyumkarbonat-çözeltilisi alçıtaşı tozu ile amonyumsülfat tesisinde amonyumsülfat-çözeltilisine tahvil edilir. Elde edilen çözeltilinin buharı alınarak, granüle kristal halinde ayrıca pudralanarak ikinci ana mahsul amonyumsülfat gübresi elde edilir.

Alçı ile amonyumkarbonatın teamülünden elde olunan ana mahsul amonyumsülfatın yanı sıra presipite halinde  $CaCO_3$  bir yan mahsul halinde elde edilir. Bunun önemli miktarı yukarıda bahsedilen birinci ana mahsul amonyumnitratlı gübreye katılarak istifade sağlanır. Bu mahsullerin imalat miktarları ayarlanarak külliyetli miktarda amonyak imal edilerek tüplere doldurulmuş halde istifadeye arz edilir.

Kısaca şematik halinde verdiğimiz bütün bu yüksek basınç ameliyelerinde yükün ağır kısmını omuzlarında taşıyan, makina ve elektrik mühendisleriyle birlikte işi paylaşarak çalışan genç kimya mühendislerine sonsuz başarılar temenni ederken, daha gerilere giderek bu sanayiin öncülerinden Fritz Haber ve Carl Bosch'u tebci etmek insanî bir vazife olur. 1908 yılında Haber'in, laboratuvarında  $1 cm^3 NH_3$  imal ederek muvaffak olduğu tecrübesini, yakın arkadaşı Carl Bosch'un ham madde, ucuz katalizatör temini ve konstruksiyon bakımından aparatların inşasını sağlayıp bu başarılı tecrübeyi 1913 yılında tekniğe tatbik etmesiyle insanlık âlemi, beslenmesi yönünden rahat bir nefes aldı.

Nufusumuzun her yıl 800.000 kişi arttığı göz önünde bulundurulursa, kurulmuş ve yeniden kurulacak bu azotlu gübre sanayiinin vatan topraklarına bir satih daha kazandırmış çidden inşirah vericidir.

# Unit Operations

Dergimiz için yazı yazmak sorumluluğunu üzerime aldığım zaman her şeyden evvel kimya mühendisliğinin bol bol kullandığı, "Unit processes ve unit operations" üzerinde mevcut tarifleri ve anlayışları derleyip açıklamak yolunun en çok muhtaç olduğumuz araç olduğuna inandım. Bu bakımdan bu konuyu işledim.

Bizim okuma sıralarımızda gelişmemizin ilkeleri bu gibi anlayışlar üzerine kurulmamıştı. Şimdiki durumu bilmemekle beraber bizimkinden iyi ve daha gelişmiş de olabileceğini sanmıyorum.

Bugün bir kimya mühendisinin nasıl yetiştirilmesi gerektiği hususu memleketlere göre değişmektedir. Bizde kabul edilen ilkelerin ne olduğunu bilmemekteyim. Bu sebeple herhangi bir tartışmaya girmenin mümkün olması bir tarafa, her hangi bir iddiada da bulunmak çok zor. Elinize aldığımız bu dergi taahhüt çağındaki ve hayat alanındaki meslektaşlara gelişme ve olgunlaşma zemini hazırlama bakımından olan arzusunu gerçekleştirmek için klâsik bilgileri derlemek, adapte etmek, çevirmek yolları ile hizmet etmek amacındadır.

Sanayi kolundaki kimya mühendisini tarif eden iki anlam vardır. Bunlar isimlerini yukarıda başlık olarak aldığımız "Unit processes ve unit operations" dır. Bu konuda derlemeler yapmağa karar verdiğimiz anda aklımızı şiddetle kurcalayan husus bu anlamların türkçelerinin ne olabileceği idi. Bu iki anlam da işletme hayatını tarif ve tavsif eden anlamlardır. Senelerin geliştirdiği kelimeler ve mânalardır. Türkçemizde damdan düşer gibi karşılıklar koymak hem zor hem de çok cüretkâr kabul edilebilecek bir davranış olurdu. Bu tehlikelere rağmen milli hislerimiz galip geldiği için ve bu anlamları belirli ve hududlu bir zümrenin malı olmasından kurtarmak üzere Türkçe karşılık bulmak için çok düşündük. Netice olarak Unit processes için

"İŞLETME BİRİMİ YOLLARI" unit operations için ise "İŞLETME BİRİMİ ARAÇLARI" karşılıklarını uygun bulduk. Şüphesiz ki daha iyileri bulunabilir. Şimdilik ben bunları yukarıki isimlerin kısaltılmışı olarak İBY ve İBA olarak kullanacağım.

## İşletme Birimi Yolları ve İşletme Birimi Araçları:

Modern mânada, kimya mühendisliği aşağıdaki denklemde anlatılabilmektedir:

$$\text{Kimya mühendisliği} = \text{İ.B.Y.} + \text{İ.B.A.}$$

Bu denklemdeki İşletme Birimi Yolları, kimyasal değişikliklere, İşletme Birimi Araçları ise, fiziksel değişikliklere atfen mânalandırılmıştır Birim Yolları teknik kimyasal değişiklikler için çok faydeli bir kavram olup şöyle tarif edilmiştir (1), Bir kimyasal reaksiyonun ancak bu şartlar altında ticari hale gelmesi ekonomik bir menfaat sağlayabilir. Pek tabiidir ki bu maksat için gerekli mekanikleşme ve malî müdahale kimyasal ve fiziksel fazlar kadar mütedahildir. Birim Araçları ise, fiziksel değişiklikler olup kimyevî maddelerin veya yardımcılarının sınai kullanılması ile ilgilidir. Bir çok defalar bu araçlar, yollarla birleşir veya biribiri içinde karışır. Tıpkı, bir endotermik reaksiyona ısı vermek veya ekzotermik reaksiyondan ısının alınmasında olduğu gibi. Bazen de birim aracı kesin olarak birim yolundan ayrılabilir. Bir sınai kurulda bir kimyasal maddenin, meselâ, sıvının akıtılması (low of liquid) veya bir yerden bir yere hareket ettirilmesinde olduğu gibi.

Kimya mühendisliği, eğer başarılı bir tecrübeye dayanıyorsa, birim yolları ve araçları bir çok çeşitli imalâta uygulamak ihtiyacındadır. Bir yandan birim yolları öbür yandan birim araçlar zamanımızda kimya mühendisliğinin üzerinde çalıştığı konulardır. Bu iki anlam, bu sınıf mühendisliği karakterize et-



## ve Unit Processes

mektedir. Hakikaten kimyasal imalatın gelişmesi, "işletme plânları" üzerinde kesin bir hâkimiyet kurmuştur. Bu işletme plânları daha doğrusu iş akımı şeması (flow sheet) kesin olarak birim yolları ve birim araçlarından istifade edilerek ham maddelerin ve ara maddelerin (by-products) imalini sağlar. Fiili teknik uygulamada, ya her ikisi, birim yolları ve birim araçları, müteakiben veya birbirini tamamlayarak; veyahutta, müstakil olarak ayrı ayrı tecrübeli ve maharetli bir kimya mühendisliği iradesi altında kullanılmaktadır. Umumiyetle buna kimyasal yol denmektedir.

Birim yolları ve birim araçları birbirilerine tabii bir bağ ile bağlıdır. Aksi halde, kimyasal imalat yollarında aralarında geniş bir ayrılık vardır. Bunlar, pek tabii, icab eden değişik şartlarda ayrı ayrı uygulanırlar. Her ne kadar kimya mühendisleri, masaları başından bir takım hesaplar yaparak ne olabileceğini tahmin ederlerse de bu bazan gerçekleşmez. Birim araçları için birim yollarından daha çok formüller bulunmuştur. Çünkü, birim yolları hem daha karışık hem de kimya mühendislerinin daha geç dikkatini çekmiştir. Hakikatten, elde olan bilgileri ve formülleri akıllıca ve iktisadi olarak uygulamak için geniş tecrübeye hâlâ ihtiyaç vardır. Çok tanınmış W. L. Badger (2) der ki:

..... "Mühendis öyle bir adamdır ki tesisler yapar, bir imalat için onları birleştirir ve çalıştırır. Bu hesaplar için teorik bilgiye sahip olup olmadığı önemli değildir. Tesislerini, bir takım hesaplarını hakikat yapmak için değil, bazı kimselerin çelik ve demir dökümlerini bir fabrika, bir birlik haline getirip pratik ekonomik usullerle çalıştırabilme düşüncesiyle kurmalıdır..."

Kimyasal maddelerin imalatında uygulanan birim yollarının karakteristikleri aşağıda verilmiştir:

1 — Her birim yolu bir bütüne veya çeşitli individüel reaksiyonlar grubunun içinde bu bütüne benzer maksatlara yönelmiştir. Bu bütün görünüş, ana kimya ailesinden başka, enerji değişimleri veya korozyon, basınç, reaksiyon süresi, denge ham maddeye atfedilebilir.

2 — Ekseriya birim yollarının icab ettirdiği fabrika, bölümleri gerektirir. Bu bölümler, bir bina veya bir bina kısmı olup içinde, meselâ diazotlama ve kupling veya nitratlama, hidrogenleme, esterleme, fermentleme veyahutta alkilleme gibi kimyasal işlemler yapılır.

3 — Yine ekseriyetle bir birim yolu ile yapılan bir çok numuneler için kullanılan donatımların (equipment) arasında büyük bir yakınlık vardır. Meselâ nitratlayıcı dediğimiz, bir soğutma helezonu ile karıştırıcısı bulunan dökme demirden yapılmış kap, çeşitli kimyasal maddelerin, nitrobenzen, nitronaftalen veya T. N. T. imâl etmek için rahatça kullanılabilir. Buradaki tek birim yolu nitrolamadır.

4 — Donatımlar pek uygun olarak bir imalattan diğerine aynı birim yolunu kullanarak nakledilebilir.

Bu maksatla evvelâ birinci kimyasal maddeyi yapmalı, bundan sonra aynı reaktörü ikinci madde için hazır tutmalıdır. Meselâ, bir sulfonlayıcı gibi. İşte bir birim yolunun birkaç kademeli donatıma kullanılması bu suretle olup bir işletmede kolayca görülebilir.

5 — Birim yolları tasnifi, kimya mühendisini bir grup performansından yeni ve ferdi bir birim yoluna götürebilecek kabiliyettir. O, yalnız ilkeleri hatırlamak ihtiyacındadır. Bunun için bahis konusu hususi performansı teferruatına kadar bilmesine lüzum yoktur. Bu yaklaşma meto-

du eski birim yolları bilgilerini kullanarak yeni bir kimyasal madde yapmasına yarar. Bu sayede ferdi gözleme hafızasında büyük ölçüde tasarruf yapılması sağlanır.

6 — Birim yolu sınıflanması temeli kimyasal olduğundan, kimyasal reaksiyonlar büyük önem taşırlar. Kimyasal verimde küçük bir artış, imalât safhasında menfaatin artmasına derhal tesir eder. Bu sebepten birim yolu anlamı temel kimyasal değişmeler üzerinde ısrarlı bir çalışmayı telkin eder. Bu husus bu maddenin (3) maliyetinin, imalât masraflarının, % 50 ile % 80 nini teşkil edebilir. Kimyasal verimin en yüksek seviyeye çıkması için, eğer zaman müsait ise, bu çalışmaya paralel olarak, kuvvet, enerji ve diğer fiziksel faktörleri ihtiva eden birim araçları (Unit operation) dikkatle incelemelidir.

7 — Organik ve anorganik usullerin sanayide ayrı ayrı yerleştirilmesine ihtiyaç yoktur. Bunların gelenek halinde ayrı okutulması teknik bir sebep olamaz. Organik ve anorganik kimya maddelerinin işlenmesindeki problemler ve donatımlar o kadar benzerdirler ki sanayi bakımından onları bir araya toparlamak çok önemlidir. Mamül, ister organik isterse anorganik olsun bunların imalâtı sırasında temel reaksiyonların fiziko kimyasından veya donatım konstrüksiyon ve kontrolleri ve ekonomik değerlerinden doğan ilkeler (4) aynıdır. Meselâ, azotu hidrogelen direrek amoniak'a, karbon monooksidin metanola çevrilmesi arasında şartlar ve donatımlarda çok ufak farklar vardır. Yalnız ham madde ile kullanılan katalizör değişir.

8 — Donatımların tertiplenmesi, birim yolunun genelleştirilmesine o derece yardım eder ki, bu sayede reaksiyonu ayrı ayrı düşünmek gerekmez. Bir birim yolunun içinde toplanmış olan bir kaç reaksiyondan elde edilen tecrübenin ışığı altında aynı grubun yeni bir reaksiyonu için çok iyi bir kılavuz bulunmuş olur.

Birim yollarını kullanırken denge ve reaksiyon durumlarının fiziko kimyası hakkında bilgiden ziyade reaksiyon sonucunun en yüksek derecesi ile maliyetin kontrolünü elde bulundurmaya daha iyidir. Reaksiyonun ne hızla ve seviyeye kadar gidebileceğini bilmek çok önemlidir. Bir çok defalar, meselâ, sülfat asidinin oleum yolu ile istihsalinde gösterildiği gibi, reaksiyon derecesi artırılacak olursa denge sülfat asidinin miktarı bakımından az olan bir duruma gider. Bu sebepten, sülfur trioksit koncenter'inde tertiplendiği gibi şartlar o şekilde ayarlanmıştır ki, evvelâ yüksek derecede bir reaksiyon sağlanır; bunun sonuna doğru, o şekilde ayar

değiştirilebilir ki dengede bir üstünlük elde edilir.

Hugen (5) ve arkadaşlarının çalışmalarını kinetik üzerine teksif etmeleri çok manidar olmuştur. Kimya mühendis ve fiziko kimyacıların dikkatlerini reaksiyon derecesi ve dengesi temelleri üzerine daha çok çevirmeleri ümit edilmektedir. Bütün bunlar birim yoluna daha çok kemmiyet verecek ve birim yolları hesapla neticeye gitmek için daha çok denklemlere sahip olacaktır.

Kimya mühendisliği alanında üniversite araştırma laboratuvarları birim araç (unit operation) ları hususunda çok faydeli çalışmalar yapmışlardır. 1915 den beri Arthur D. Little bu gibi fiziksel konulara hususî bir dikkat sarfetmiş ve modern kimya mühendisliği kavramının temelini atmıştır.

Bu ilkeler, William H. Walker ve çalışma arkadaşları Mc. Adams ve Gillard (6) ile Badger ve Mc. Cabe tarafından o kadar iyi takdim edilmiştir ki, birim araçları hakkında bilgi edinmek isteyen her hangi bir kimse bu yazarların eserlerinden ve diğer bir çoklarından kolayca istifade edebilirler (7).

Bundan sonra derliyeceğim kimya mühendisliği ve sınaî uygulanması konuları ile bunların akım şemalarında birim yolları ile araçları bilhassa belirtilecektir. Bunlardaki işbirliği her işletme biriminde açıkça görülecektir. Bu maksatla birim yolları ve birim araçlarını bir araya derleyen ve hangi sanayi kolunda veya dalında kullanıldığını ifade eden iki tablo takdim edilmektedir.

Tablo I, başlıca birim yollarının çeşitli sanayi kollarında esas donatımları ile çeşitli kimyasal yollarda kullanılışını ve tablo II ise aynı hususların birim araçları için derlenmesini ifade etmektedir.

- (1) Shreve, Unit Processes, Back ground and objects; Ind. Eng. Chem. 32, 145
- (2) Badger, Education, Experience and Engineers, Ind. Eng. Chem. 33, 1103 (1917)
- (3) Shreve op cit Newton and aries preliminary, Estimation of Operating Costs, Ing. Eng. Chem. 43, 2304 (1951)
- (4) Shreve op Inorganic Aspects of Unit Processes, Ind. Eng. Chem. 36, 411 (1944)
- (5) Walker, Lewis, Mc. Adams and Gillard, "Principles of Chemical Engineering", 3 d ed, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc, New York (1937)
- (6) Badger and Mc. Cabe, "Elements of Chemical Engineering", 2 d ed, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc, New York, (1936)
- (7) Cf. Brown, et al, "Unit Operation," John Wiley Sons, Inc, New York (1950), LAUER and Hecman, "Chemical Engineering Techniques", Reinhold Publishing Corporation, New York (1952)

## Kimya Sanayi Semineri Notları

İstanbul Şubemizin tertiplelediği "Türkiye'deki Kimya Sanayii" semineri 9, 11, 13.Ekim.1961 günleri Millî Gençlik Teşkilâtı lokalinde yapılmıştır.

Bu seminere İstanbul Teknik Üniversite Rektörü, Sanayi Vekâleti, 1. Ordu, Türk Standartları Enstitüsü, Ticaret ve Sanayi Odaları Birliği, Üniversiteler diğer Mühendislik Odaları, Kurumları ve Enstitüleri müessesilerle 150 yi aşan ilgili iştirâk etmiştir. Bu seminerden maksat memleket ekonomisinin Kimya Mühendisleri tarafından Kimya Sanayii yönünden incelenmesi idi. Bu seminer 560 iş saati zarfında 342 hususî sektör ve 150 resmî sektör teşekkülü ile temastan sonra İstanbul Üniversitesi Sanayi Kimya Enstitüsü Direktörü Prof. Haldun Terem'in liderliği altında toplanmış ve konu üç ayrı speaker tarafından üç ayrı veçheden ele alınmıştır. İlk günkü çalışmaların sözcüsü Y. Kimya Müh. Ercüment Tüccarbaşı konuyu memleketimizde halen mevcut kimya sanayii bakımından ele almış ve miktar ve Tenörce çok zengin topraklar üzerinde yaşadığımızı belirtmiş servetlerimizi cevherler, kömürler, petrol, orman ve ziraat ürünleriyle deniz olarak altı fasılda mütalââ edip bunların konversiyonlarında ne dereceye kadar muvaffak olduğumuzun geniş bir envanterini verdikten sonra durumumuzun mahdut istisnalarile henüz dağılık istihsâl gayretleri seviyesinin ötesine geçmemiş olduğunu ifade ve ham maddelerimizin sanayi hareket maddelerine tahvil edilecekleri yerde bu hale sürüklenmiş olmamız neticesinde Kimya Sanayiiimizi dallarından itibaren gelişmeye çabalayan bir cins Tuğba ağacına benzetmiştir. Rantalibitenin paralel inkişaf şartının sıkı

sıkıya bağlı olduğu üzerinde duran sözcü bundan sonra enerji ve prodüktivite problemlerini ele almış mevzuun ekonomik ve ticari cephelerine de temas ile kimya disiplini ve kimya mühendisliğinin endüstri muvacehesindeki vazife ve mes'uliyetlerinden bahsetmiştir. Kendisinin görüşlerini Türk Standartları Enstitüsü temsilcisi Faruk Sunter, Ticaret ve Sanayi Odaları Birliği Mümessili Y. Müh. Ali Günen'in ve T. M. Y. O. B. Genel Sekreteri Y. Müh. Kâzım Turgay'ın konuşmaları takip etmiştir.

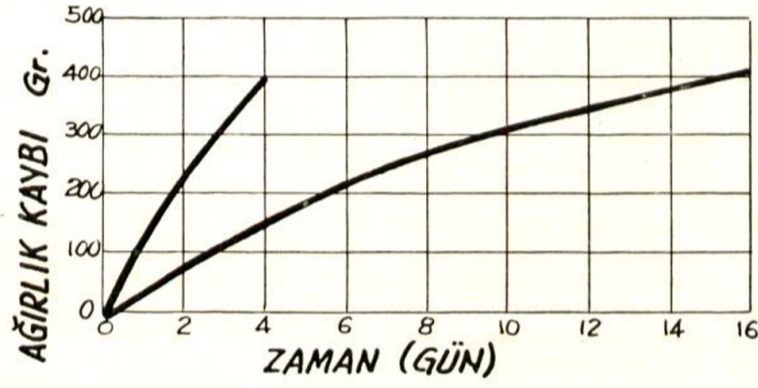
İkinci gün Y. Müh. Dr. Turgut Noyan müstakbel Kimya Sanayii konusunda konuşmuş ve sanayimizin dünya kimya sanayii muvacehesindeki durumunu izahtan sonra memleketimizin hususiyetlerini de gözönünde tutarak yapılacak yatırımların hangi istikametlere yönelmesi gerektiğini belirtmiştir. Ondan sonra söz alan Türk Ticaret ve Sanayi Odaları Birliği temsilcilerinden Y. Müh. Rıfki Boyacıgil, T. M. M. O. B. Genel Sekreteri Y. Müh. Kâzım Turgay, Y. Müh. Osman Kermen, Y. Müh. Bülent Tiryakioğlu, Dr. Ekrem Eriş bu husustaki görüşlerini belirtmişlerdir.

Üçüncü gün Nebih Abut Kimya Sanayimizin gerek ham madde gerek yarı mamül ve gerekse mamül maddeler, teçhizat, mevzuat, kalite ve diğer bakımlardan dış piyasa ile münasebetlerini tetkik etmiş ve senelik ham madde, yarı mamül maddelerden ihracat ve ithalâta ait rakkamlar vererek bazı maddelerin memlekette yapılması lüzumunu belirtmiştir. Kimya Sanayimizin kotalar, liberasyon ve Amerikan yardımı ve müşterek pazar gibi dış tesirlerden kurtulması ancak kalite islahı ve fiyat ayarlaması ile olacaktır, % 12 kimya maddesi ithal eden Sabun Sanayiiinde dahi dışardan gelen Tansiokaftif deterjanlar rekabet etmekte ve bunların da yerli olarak yapılması petrol sanayii için zaruret olmuş bulunduğu, yine yerli sanayii Deri Sanayiiimizin % 80 i dışardan gelen plâstik ve kauçuk ham maddelerini işleyen iki sanayii zümresi rekabeti karşısında bir çok şubelerinde atalet halinde olduğu ve bu iki misal bir çok yeni hamlelerle yeni kimyevi maddeler imâl etmek zaruretinde olduğumuzu gösterdiği sözcünün temas ettiği başlıca noktalar. Netice olarak kimya mühendisinin diğer mühendislik kolları ile iş birliği yaparak Türkiye Kimya Sanayiiinin kalite ve fiyat bakımından diğer memleketler seviyesine ulaştırılması gerekmektedir demıştır.

Seminer Oda Başkanı Y. Müh. Selçuk Günel'in kapanış konuşması ile nihayetlenmiştir.

# Korozyona dayanıklı Beton elde edilmesinde Kimyasal bir metod

Yazan :  
**G. ROEDERER**  
Çeviren :  
**H. YALÇIN**



Umumiyetle agresiv suları taşıyan kanallar, özellikle şehir kanalları ve fabrika artık suyu kanallarında kullanılacak malzeme korozyon tesirleri göz önüne alınarak seçilmelidir. Böyle kanallar betondan inşa olunur ise, suların ihtiva ettiği kimyasal maddeler ve asitler ile betonun ihtiva ettiği serbest kireç reaksiyona girer. Bu reaksiyon neticesi beton, az çok kısa bir zaman sonra tamamen parçalanır.

Bu mahzurları gidermek üzere su boruları veya beton havuzlar, bitümlü veya plâstik bir madde ile beton cidarı kaplanmak sureti ile korozyon tesirlerinden korunmuşlardır. Korozyon tesirinden diğer bir korunma şeklide beton imâl edilirken özel bir çimento kullanılmaktadır. Fakat bu çözüm tarzları umumiyetle büyük masraflar ile kabildir. Dolayısıyla diğer çözüm tarzları ile birlikte mukayese edilmelidir.

Korozyona dayanıklı bir beton, Hollandalı mucid Ocriet Fabrick tarafından bulunan bir metodla yapılabilmektedir. Bu metod Fransa da ve daha otuz memlekette bulunan ismine izafeten "Ocratation" diye isimlendirilerek tatbik edilmektedir.

Ocratation metodunun esası Fransız kimyageri Kessler'in 1882 de ki bir keşfi üzerine dayanmaktadır. Kessler fluatation denilen reaksiyon ile kireç ihtiva eden inşaat malzemelerini stabil hale getirmekteydi. Bu işlem beton veya harçların yüzeylerini metalik fluosilikat çözeltisi ile kaplamaktan ibaretti. Bu kaplama sonunda beton içindeki serbest kireç kalsiyum fluosilikat teşekkül ederek stabil hale gelmektedir. Fakat kaplama malzemesinin beton derinliklerine nüfuz edememesi sebebiyle bu tesir çok sathi kalmaktadır. Üstelik reaksiyon ancak su tesiri ile yürümekte, beton yüzeyi derhal geçirimsiz bir

jel ile kaplandığı için kütleye suyun nufuz etmeside imkânsız hale gelmektedir. Bu sebeble fluotation ile kaplama teknik bir değer kazanamamıştır.

Ocratation metodunun mucidi daha kalın bir koruyucu yatak temin eden müessir bir reaksiyondan faydalanmıştır. Maksat fluorun daha derinlere kadar gidebilmesini sağlamaktır. Bunun için fluosilikat tuzları yerine silisyum tetra fluorür gazı kullanılır ve betonun rutubeti daha evvel giderilir ise istenilen şartlar tam olarak gerçekleştirilmiş olur.

Metodun tatbikatta karşılaşılan en zor tarafı betonun kurutulması hususudur. Beton ne kadar iyi kurutulmuş ise silisyum tetra fluorür o kadar derinlere kadar nufuz edebilecektir. Çünkü rutubet mevcudu yüzeyde silisyum oksidinin teşkiline sebep olacak ve beton deliklerini tıkayacaktır. Dolayısıyla silisyum tetra fluorürün beton derinliklerine inmesi imkânsız hale gelecektir.

Ocrate edilmiş beton X ışınları ile muamele edildiğinde betonun muameleye tâbi tutulmuş bölgelerinde artık serbest kireç ihtiva etmediği görülmüştür. Beton içindeki kirecin tamamı çok stabil olan kalsiyum fluorür haline dönüşmektedir. Bu reaksiyon esnasında yan ürün olarak teşekkül eden silisyum dioksit mikroskopik ve kapiler kanallar içinde birikerek, betonun dansitesini büyültür, geçirimsiz yapar ve mukavemetini artırır.

Bu metodun pratikte kullanılır hale gelmesi ile birlikte betonların kullanılmasında yeni sahalar doğmuştur. Meselâ, korozif topraklar üzerine yapılmak mecburiyetinde olunan yollarda, santrifüj edilmiş beton borularında ve devamlı şehir dumanı altında kalacak duvarlarda ocrate edilmiş beton tehlikesizce kullanılmaktadır.

Ocratation metodu bilinen bir kimyasal olaya dayanmasına rağmen kullanılacak yerin özelliğine göre tatbik şeklinde büyük farklar ve zorluklar ortaya çıkmaktadır. Çünkü her ayrı durumda tatbik edilecek ameliyenin metod ve aletleri değişik olmaktadır. Halihazırda teknikte bu ameliyenin yapılışına ait genel prensipler detaylarına inmeden şöylece sıralanabilir:

a) Cidarları kurşunla kaplanmış çelik saçtan reaktörler içerisinde fluor spatı veya sodyum fluosilikat silisyum dioksit mevcudiyetinde sülfürik asit ile muameleye tâbi tutulursa silisyum tetra fluorür gazı teşekkül eder.

Bununla beraber bazı hallerde, bilhassa küçük imalâtlarda gaz bizzat elde edilmeyip daha evvel hususi olarak hazırlanmış basınçlı gaz bu maksatla kullanılır.

b) Muameleye tâbi tutulacak beton daha evvel kurutulmalıdır. Bu ameliye metodun en ehemmiyetli kısmıdır. Kurutma işi ya sıcak hava akımı ile, ya enfraruj ile ya da otoklavda buhar ile yapılmaktadır.

c) Kurutulmuş betonun silisyum tetra fluorür gazı ile muamelesi iki ucu iyice kapatılmış, umumiyetle çelikten mamul, içerişinin havası kısmen boşaltılmış bir tunel içerisinde yapılır. Lüzumlu miktarda gaz içeriye sevk edilir. Ameliyenin süresi ve tunel içindeki gazın basıncı ameliye sonunda beton üzerinde tutulması istenilen gaz miktarına göre ayarlanır.

Böylece ocrate edilmiş beton tunelden alınır ve derhal kullanılabilir.

Gerek bu metodu bulan ve gerekse bu metodu tatbik ederek imalât yapanlar ocrate edilmiş betonları çeşitli korozif ortamlarda tecrübelerle tâbi tutmuşlardır. Bu tecrübeler göstermiştir ki, bu yeni beton büyük bir kimyasal stabiliteye ve korozyon mukavemetine sahiptir. Bu sebeble birçok yerlerde tercih edilmektedir. Meselâ, Kopenhag şehrinin bir kısım kanalizasyon inşaatında bu cins beton kullanılmıştır. Ayrıca Baarn kâğıt fabrikası artık sularını nakletmek üzere 1.80 m. çapında ve 16 km uzunluğunda yaptırmış olduğu kanalda ocrate edilmiş borular kullanılmıştır.

#### Ocrate edilmiş betonların sülfat mukavemeti:

Ocrate edilmiş betonların üzerine sülfatın tesirini etüd için Baarn da şu tecrübeler yapılmıştır. 4 × 4 × 16 cm. eb'adında numuneler hazırlanmış ve bu numuneler 300 gün müddetle % 20 amonyum sülfat çözeltisi içinde bekletilmiştir. Bu müddet zarfında normal betonlar tamamen parçalanmış ocrate edilmiş betonlar ise sağlam kalmışlardır.

Ocrate edilmiş betonun 300 gün sonraki mekanik mukavemet durumu şöyledir:

	Eğilme	kg/cm <sup>2</sup>	Basınç	kg/cm <sup>2</sup>
Normal ortamda tutulmuş olan nümune		122		1172
Korozif ortamda tutulmuş olan nümune		57		680

### Ocrate edilmiş betonların asitlere karşı mukavemeti:

Yarı çapı 10-14 cm. olan betondan mamul 12 boru numunesinin altısı silisyum tetraflorür gazı ile muamele edilmiş diğer altısı ise hiçbir muameleye tabi tutulmamıştır. Bu numunelerin herbiri, 8 litre 3 normal hidroklorik asit içerisine tam olarak daldırılmışlardır.

Bu tecrübe mekanik tesir altında ve mekanik tesir olmaksızın iki ayrı seri halinde yapılmıştır. Mekanik tesir olmaksızın yapılan asit korozyonu tecrübesi basit bir karıştırıcısı bulunan bir asit banyosundan ibarettir. Bu asit çözeltisi içerisine henüz numune konmadan titre edilir. Numune yarım saat çözelti içinde bekledikten sonra yeniden titre edilir. Aradaki fark beton numunesinin sarf etmiş olduğu asittir. Bu asidin birim yüzeye düşen ağırlığı hesap edilir.

İkinci seri tecrübe mekanik tesirle birlikte yürütülür. Bu tecrübeye tâbi tutulacak numuneler daha evvel tartılır. İki saat müddetle asit çözeltisi içinde bırakılır. Su ile birkaç defa çalkanarak yıkanır. Bir saat müddetle saf su içinde bekletilir. Bu esnada su altında yavaş yavaş parmakla oğulur. Bu ameliyeye yüzeydeki yumuşak maddeler gidinceye ve yüzey sert bir görünüş alıncaya kadar devam edilir. Kurutulur, tekrar tartılır. Ağırlık kaybı iki saat zarfında korozyona uğramış olan madde miktarını verir. Tekrar iki saat asit çözeltisi içinde tutularak bu ameliyeye devam edilir.

Bu iki tecrübeye vukubulacak asit korozyonu tamamen yüzeyle orantılı olacağından, elde edilecek neticeler karşılaştırılmak sureti ile korozyon hakkında fikir edinilir.

Tecrübelerden elde edilen sayısal değerler şöyledir:

#### a) Mekanik tesir olmaksızın asit korozyonu:

Ocrate edilmiş ve edilmemiş numuneler ayrı ayrı asit çözeltileri içine 3 saat müddetle bırakılmışlardır. Çözeltiler durmadan karıştırılmış ve her yarım saatte bir titre edilmek üzere asit numunesi alınmıştır. Üç saat sonunda numunelerden parçalanmış beton kırıntıları dikkatle toplanarak asit çözeltisi içinden çıkarılır. Su ile yıkanır, kurutulduktan sonra evvelki ağırlıkları ile karşılaştırılmak üzere tartılır.

Ocrate edilmiş numuneler ilk üç saat içinde değişikliğe uğramadığından, asit ile

muamelelerine 78 saat devam edilmiştir. Tecrübe esnasında 3, 5, 24, 31, 48, 55, 72 ve 78 saat sonlarında titre edilmek üzere asit numuneleri alınmıştır.

TABLO I — BETON BORULARIN KULLANILMIŞ OLDUĞU ASİDİN ZAMANA GÖRE DEĞİŞİMİ

Ocrate Edilmemiş Numuneler:							
Asit ile muamele süresi (saat)	1	2	3	7	24	48	78
Kullanılmış N HCl (cc. olarak)	3,3	3,7	3,9	—	—	—	—
Kullanılmış HCl (g/m <sup>2</sup> için)	881	978	1041	—	—	—	—
Ocrate Edilmiş Numuneler:							
Asit ile muamele süresi (saat)	1	2	3	7	24	43	78
Kullanılmış N HCl (cc. olarak)	1,2	1,4	1,6	2	3,2	4,2	5,1
Kullanılmış HCl (g/m <sup>2</sup> için)	320	374	427	534	854	1121	1362

Ocrate edilmemiş olan betonun üç saatte harcamış olduğu asidi ocrate edilmiş olan beton ancak kırk saatte harcamaktadır.

TABLO II — BETON BORU NÜMUNELERİNİN AĞIRLIK KAYIPLARININ ZAMANA GÖRE DEĞİŞİMİ

Nümuneler	3 saat sonra ağırlık kaybı		78 saat sonra ağırlık kaybı	
	g/nümune	g/m <sup>2</sup>	g/nümune	g/m <sup>2</sup>
<b>Ocrate edilmemiş</b>				
1) ...	261	2373	—	—
2) ...	226	2055	—	—
3) ...	257	2335	—	—
<b>Ocrate edilmiş</b>				
1) ...	—	—	165	1500
2) ...	—	—	175	1591
3) ...	—	—	182	1655

Tabloda görüldüğü gibi ocrate edilmemiş betonlar üç saatte ortalama 250 gram ağırlık kaybettikleri halde, ocrate edilmiş olanlar 78 saat nihayetinde ancak 175 gram civarında ağırlık kaybetmektedirler.

#### b) Mekanik tesirler ile birlikte asit korozyonu:

Ocrate edilmiş ve edilmemiş numuneler mekanik tesirle birlikte asit korozyonuna tâbi tutulmuşlardır. Bu tecrübeden aşağıdaki neticeler elde edilmiştir.

TABLO III — BETON BORU NÜMUNELERİNİN AĞIRLIK KAYIPLARININ ZAMANA GÖRE DEĞİŞİMİ

Nümuneler	Saat olarak asitle nümune süresi							
	2	4	6	8	10	12	14	16
<b>Ocrate edilmemiş</b>								
g/nümune	222	339	—	—	—	—	—	—
g/m <sup>2</sup>	2018	3527	—	—	—	—	—	—
<b>Ocrate edilmiş</b>								
g/nümune	60	133	198	247	296	340	381	418
g/m <sup>2</sup>	545	1029	1800	2245	2691	3071	3464	3800

Tablo III de görüldüğü gibi ocrate edilmemiş olan beton boruların iki saatte kaybettikleri 220 gramı ocrate edilmiş beton borular ancak 7-8 saatte kaybetmektedirler. Ocrate edilmemiş olanların 4 saat sonunda kaybettikleri 400 gramı ise ocrate edilmiş olanlar 14-15 saatte kaybetmişlerdir. Bu değerler ZAMAN - AĞIRLIK KAYBI olarak grafiğe alındığı zaman aradaki fark daha açık olarak görülmektedir.

TABLO IV — MEKANİK TESİRLERLE BİRLİKTE YÜRÜTÜLEN ASİT KOROZYONU TECRÜBESİNDE BETON BORULARIN KULLANILMIŞ OLDUĞU ASİDİN ZAMANA GÖRE DEĞİŞİMİ

Nümuneler	Saat olarak asitle muamele süresi						
	1	2	3	4	7	12	16
Ocrate edilmemiş							
N cc. HCl	2,8	3,4	4,2	4,5	—	—	—
gHCl/m <sup>2</sup>	748	908	1120	1232	—	—	—
Ocrate edilmiş							
N cc. HCl	1	1,4	1,4	1,4	2,4	3,7	4,4
gHCl/m <sup>2</sup>	267	373	373	373	640	987	1175

Tablo IV. de ocrate edilmemiş olan betonların üçbuçuk saatte sarfettikleri asidin ocrate edilmiş olan betonların ancak 16 saatte sarfettikleri görülmektedir.

Bu neticelerden, sülfath ve asitli suların naklinde ocrate edilmiş betonların normal betonlardan dört defa daha dayanıklı olacakları ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple ocrate edilmiş betonlar bu gibi yerlerde adi betonlardan daha ekonomik olmaktadır. Ayrıca dört defa işçilik masrafı bir defaya inmektedir.

Buna benzer özel tecrübeler son zamanlarda bir çok müesseseler tarafından yapılmaktadır. Umumiyetle pH'ları 2-8 arasında değişen kanallarda ocrate edilmiş betonarme inşaat iyi neticeler vermektedir. Nitekim Avustralyada ve Suudi Arabistanda buna ait tatbikatlar olmuştur. Avustralya Hükümeti 1960 senesinde bir kanal şebekesinde ocrate edilmiş beton kullanmaya karar vermiştir.

#### OCRATE EDİLMİŞ BETONLARIN KÂĞIT ENDÜSTRİSİNDE KULLANILIŞI:

Bu tecrübeler 1956 senesinde başlamıştır. 4 x 4 x 16 eb'adında olan dört seri numune kâğıt fabrikaları artık suları terkinde bir çözelti içine bırakılmışlardır. Kâğıt fabrikaları artık suları terkinde ortalama olarak şöyledir:

Maddeler : NCl Na<sub>2</sub>S Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CaCl<sub>2</sub> NaCl Glikoz Tanin  
Konsantrasyon  
g/lt : 7,4 0,7 2,6 1,3 3,5 16,7 10 10

Dört seri numunenin terkinde şöyledir:

I. Seri nümüneler	12,6	%	
Portland Çimentosu:	40	%	Kum (0,15 — 1,5 mm.)
Agrega :	60	%	Çakıl (4 — 12 mm.)
II. Seri nümüneler	16,66	%	
Portland Çimentosu:	40	%	Kum (0,15 — 1,5 mm.)
Agrega :	60	%	Çakıl (4 — 12 mm.)

III ve IV No.lu seriler I ve II No.lu seriler ile aynı terkinde olup ocrate edilmişlerdir. Bu numuneler 300 gün müddetle terkinde yu-karda verilen çözelti içine bırakılmışlardır.

TABLO V — 300 GÜN SONUNDA BASINÇ VE EĞİLME MUKAVEMETLERİ

Numuneler	Eğilme mukavemeti Kg/cm <sup>2</sup>	Basınç mukavemeti Kg/cm <sup>2</sup>
Ocrate edilmemiş		
Seri I	27,2	123
Seri II	35,5	160
Ocrate edilmiş		
Seri I	82,3	775
Seri II	90	830

Tablo V. den ocrate edilmiş betonların eğilme mukavemetlerinin üç defa basınç mukavemetlerinin 6-6,5 defa arttığı görülmektedir.

Bütün bu tecrübelerden ocrate edilmiş betonların her durumda korozyondan daha az müteessir oldukları neticesi çıkarılabilir. Bu sebeple korozyonun mevzu bahis olduğu yerlerde ocrate edilmiş betonların kullanılması daha elverişlidir. Gerek ekonomik ve gerekse pratik olması bakımından bilhassa şehir kanalizasyonları için tercih edilmesi uygun olur. Çünkü, şehir kanalizasyonlarında endüstri artıkları gitgide daha korozif olmakta ve şehirler gün geçtikçe imar edildiklerinden kanalizasyon borularının yeniden inşası güç bir problem olmaktadır.

Ocrate edilmiş betonların mekanik ve kimyasal mukavemetleri gayet iyi ve geçirgenlikleri az olduğundan, kimyasal sıvı ve gazların muhafaza edilmesinde, nakil borularında, depolarda, havuzlarda ocrate edilmiş beton kullanılabilir. Bir çok hallerde yalnızca yüzey kısımları ocrate etmek kâfi gelmektedir.

Sahil koruma seddeleri ve dalga kıran inşaatlarında, adi çimentolar veya sülfata mukavim çimento'arla yapılan betonlar yerine ocrate edilmiş betonların kullanılması iyi neticeler vermektedir.

## Karter Yağının Değişmesi

Eski boşaltıldıktan sonra, kartere konulan yağ en iyi kalitede olabilir. Aranan bütün vasıf ve kaliteyi, kâfi yağlama için uygun viskoziteyi, soğutma, nüfuz etme ve makineyi temizleme vasıflarını haiz olabilir. Makina çalışır çalışmaz yüksek dereceli bu yağın, karbon, toz, metal parçaları, su, yanmamış yakıt ile kirlenmesi başlar. Bir kaç gün veya hafta sonra karterde tamamen değişmiş bir yağ vardır. Yağın, başlangıçtaki yağlama karakter ve hususiyetleri bu tesirler tarafından bozulmuştur. Evvelce tam yağlama ve piston aralıklarına sızmayı kâfi miktarda temin eden yağın viskozitesi su ve yanmamış yakıt tarafından düşürülür. Yağın stabilite ve kalınlığı bozulur, basınç kaybı çoğalır, geçiş hızlanır, aşınma gayet süratle ilerler.

Yataklarda ve silindir duvarları ile bilezikler arasındaki yağ filmi (1/100) inch den daha az kalınlıktadır. Mevcut arabaların hiç biri, karbüratöre çekilen havadan bütün tozları bertaraf edecek kapasitede bir hava filtresine sahip değildir. Büyük toz parçaları süzülürken, ehemmiyetli miktarda toz filtreden geçer. Yanma odasına giren ve silindir cidarındaki film tabakası üzerine çöken bu toz, güç ve emme storukuna mukavemet eder.

Toz, dolaşım sisteminden makina karterine de girer. Aşınmakla metal parçaları dahi kartere ulaşır. Bir çok parça suspensiyon halinde kalıp yağla dolaşabilir. Bu vasıta ile parçalar yatak ve silindir cidarlarına gelir. Yağ filmi kalınlığından daha büyük çaptaki parçalar yatak aşınmasını çok hızlandırır. Yağ zamanında değiştirilmezse bu parçalar tehlikeli miktarda birikirler. Neticede, yağ yatak ve metal satırları hızla aşındıran bir zararlı madde olacaktır.

Şunları unutmamalı:

Kirli bir yağ, yağ filmi ile, hareket eden parçalar arasında aşındırıcı maddeleri taşıdığından iyi bir yağlama yapamaz; aşınmaya mani olacak yerde, aşınma sebebi olur. Kirli bir yağ, tecrid maddesi gibi hareket ettiğinden kâfi miktarda soğutmaz.

Kirli yağdaki aşındırıcılar, aşınmayı arttırdığından, elverişli bir film tabakası husule getirmez. Kirli yağ kâfi temizlik yapamaz. Daha fazlasını kaldırıp taşıyamıyacak kadar kir ihtiva etmektedir. Kirli yağ makineyi tah-

rib eder. Boşaltılıp kartere yenisi konulmalıdır. Boşaltma müddeti vasıtanın sürati, mevsim sıcaklığı ve karterde toplanan toz vesaire gibi zararlı maddelerin birikme hızına tâbidir.

**Yazın:**

Umumiyetle yolcu arabaları karter yağı 1000 milde değiştirilmelidir. Kışın ise bu müddet çalışma şartlarının değişikliğine bağlıdır. Sür'atli çalışmalarda boşaltma müddeti makinenin tipi ve servis şartları ile tayin edilir.

Toz fırtınalarıyla karşılaşıldığı zaman, araba toz muntikasını terkettikten sonra, son yağ değiştirmenin müddetine bakmaksızın karter yağı derhal boşaltılmalıdır. Hava filterleri de iyice temizlenmeli ve aynı zamanda yağ filtresi değiştirilmelidir. Makina sık sık tozlu muntikalarda çalıştığı zaman yağ deposu boşaltılmalı ve iyice temizlenmelidir.

**Kışın:**

Şiddetli ve devamlı soğuk, sık sık start ve fuzulü çalışmalar kışın karter yağını sür'atle bozarlar. Arabalar sıfırın altında çalıştıkları zaman yağ daha sık fasılalarla boşaltılmalıdır.

Atmosfer sıcaklığı 12 C° 'ın altında olduğu, bir çok stop ve start ile kısa fasılalarla çalışıldığı zaman veya uzun mesafelerde, boşaltma mil hesabından çok o anda yapılmalıdır. Böyle durumlarda yağ en az iki haftada değiştirilmelidir.

Sıcaklığın sıfırın altında olmasıyla sık karşılaşıldığı zaman karter sıcaklığı anormal olarak düşmeğe meyyalıdır. Bu, yağın tehlikeli şekilde bozulduğunu gösterir, bir kaç gün kullanıldıktan sonra değişmesi icab eder.

### KARTER YAĞLARINI DEĞİŞTİREN SEBEPLER

Karter yağlarını bozan sebeplerin başlıcaları şu şekilde ifade edilebilir:

**1 — Su tesiri:**

Bir makinada, bir galon benzinin yanmasıyla, bir galondan fazla suyun teşekkül ettiği umumiyetle bilinmeyen bir keyfiyettir. Bu su ekseriyetle buhar veya stim şeklindedir; fakat, su ceketinin temperaturü düşük olduğu zaman, suyun bir kısmı yoğunlaşır ve kartere girer.



Bu durum hava sıcaklığının düşmesiyle ehemmiyet kazanır ve sıfırın altındaki sıcaklıklarda şiddetle artar. Bilhassa kısa mesafelerde ve sık sık startın icab ettiği, doktorlar, müfettişler ve satıcılar tarafından kullanılan arabalarda had dereceye ulaşır. Aynı durumda, arabasını sadece işe gidip gelmede kullanan kimseler de karşılaşır. Bu şartlar altında, su ceketini sıcaklığı normal sıcaklığa ulaşırken karter soğuk kalır ve içindeki su buharlaşıp uzaklaşamaz.

Kışın, bu biriken su yağ bozulmasının en büyük sebebidir; çünkü daima sabittir, yağla karışarak mayonez kıvamında kalın bir emülsiyon meydana getirir. Soğutucu sistemden makinaya sızan antifiriz, emülsiyon teşekkülünü fazla miktarda artırır. Feci neticelere yol açan bu duruma çok kere normal yağlama ile mâni olunur.

Kışın soğuk zamanlarında yağlama sistemlerinin emülsiyonlar tarafından tıkanmasından yatak, silindir ve piston cidarlarının tahribi ile çok karşılaşılır. Arabalar soğuk havada kalmağa terk edildikleri zaman karterdeki suyun donmasından ciddi zararlar meydana gelebilir.

#### 2 — Yağ incilmesi:

Kış çalışma şartları, karter yağının buharlaşmayan yakıt tarafından incelmesinin ilerlemesine de sebep olur. Fasilalı servislerde son çalışmada kendiliğinden yakıtla boğulma olabilir, son çalışmada, bu yüzden makina, aşırı incelmeye sebebiyet veren, zengin karışım ile çalışır.

Soğuk havalarda, elektrik sistemi daima kifayetsizdir. Daha yavaş harekete sebebiyet veren batarya verimi düşmesi olur. Ateşleme kaabiliyeti, batarya voltajının düşmesi, bozulması veya natamam yanmaya, sık sık ateşlemeye sebebiyet veren buji aralığının iyi ayarlanmaması ile azalır. Elektrik sisteminin yüksek tesirli fonksiyonundaki bu ihmaller, yağın aşırı incelmeye sebep olan yanmamış yakıtın kartere girmesine sebep olur.

#### 3 — Toz:

Toz havada her zaman bulunur. Arabanın gövdesinde ve makinanın yağlı satırlarında toz toplanması bunun alâlade bir işaretidir. Toz fırtınaları, dolambaçlı yollar, köy yolları ve yol kenarları tozun başlıca kaynaklarıdır. Sağlık Vekâleti kayıtlarının gösterdiği gibi, bir mil kareye günde 1-4 ton toz düşmesinin, bir çok şehirde çok fazla görülmesi, şehir havasında toz muhteiyatının hissedilir derecede olduğunu gösterir.

Toz çok aktif bir aşındırıcıdır ve daima aşınmayı hızlandırır. Çok aşırı durumlarda

makinayı, 1200 mil yapmadan harab ettiği bilinmektedir. Yağ filtreleri kısmen toz ve zararlı maddelerin aşındırmasına karşı elverişli bir korunma sağlar. Yağ devresinde yağın sadece küçük bir kısmı filtrelerden geçer; bu esnada filtreler sür'atle tıkanır ve serviste oldukları zamanın mühim bir kısmında tesirsiz kalırlar.

#### 4 — Yağ bozulması:

Yağ normal çalışma şartlarında, hava ve makina metalleriyle temasında yavaş yavaş kimyevi bir değişikliğe uğrar. Bu değişiklikler, böyle kirlenmiş bir yağın karterde uzun müddet kalmasına müsaade edildiği takdirde, zamanla yataklar, silindir duvarları, krank pimlerinde ve diğer kolay kırılabilir satırlarda zararlara sebebiyet veren mahsullerin teşekkülünü mucip olurlar.

Bu bozucu mahsullerin inkişafına yol açan kimyevi değişiklikler, bir sepetteki çürük elmanın kısa zamanda sağlam elmaların da bozulmasına sebep olması şekliyle, bozulan mevcut maddeler tarafından hızlandırılır. Bu pisliklerin yağda, tortunun karter veya yağ filtrelerinde birikmesi yağın stabilitesini ciddi şekilde tehlikeye sokar.

Yağın uzun zaman kullanılması ekseriya makinanın ağır hareketine sebep olan, yağlanmayan kısımların artmasına, aşırı karbon, yapışkan ve reçineli tortunun artmasıyla neticelenir. Bu durum halkaların yapışmasına, yatak alaşımlarının korozyonuna, pıhtılaşmış yağ tabakasına ve nihayet yağlama sisteminin tamamen inkirazına ve makinada tahribkâr zararlara sebep olur.

#### Bu faktörlerin miktarı:

Karter yağının değiştirilme müddeti vasıtanın çalıştığı mesafe veya zaman, çalışma şartlarına bağlıdır. Bu faktörlerin miktarı ortalama olarak araba sahibi için pratik olmayan, sadece laboratuvar testleri ile tayin edilebileceğinden makinayı korumaktan emin olmak için en iyi çare, zararlı tesirlere mâni olmak için uygun fasılalarla yağı değiştirmektir.

Burada izah edilen noktalar, neden sık sık yağ değiştirmenin ehemmiyetli olduğunu gösterir. Böyle değişimin yapılacağı zaman aralıkları câri çalışma şartlarına dayanır. Her müstakil arabanın, altında çalıştığı hususi şartları içine alacak teferruatlı bir tavsiye verilmesinin pratik olarak mümkün olmadığı aşikârdır. Mamafih, ortalama olarak bir arabada karşılaşılacağı bilinen şartların geniş sahası için, kâfi miktarda emniyet hududu veren bir pratik vaz etmek mümkündür.