

MEMLEKETİMİZ KÖMÜR İSTİHSAL VE RANDIMANLARINA BİR BAKIŞ

K. ERDEM

ÖZET

Dünya ve Memleketimiz Kömür Rezervleri zikredilerek, memleketimiz 1950 - 1960 kömür istihsalı ve randımanları üzerinde durulmakta, önümüzdeki devrelerde istihsalın Miktar ve Kalitesinin ve bilhassa Randımanların artırılması zarureti belirtilmektedir.

Mezua girmeden önce, Dünya ve Memleketimiz kömür rezervleri üzerinde kısaca durmak faydalı olacaktır.

Dünya Kömür Rezervleri (100 Milyon Ton Olarak)

	Taş Kömürü	Linyit	Turp
Avrupa:			
Rusya	9.800	2.000	700
Almanya	2.750	560	100
İngiltere	1.700	—	35
Polonya	800	—	60
Finlândia	—	—	35
İsveç	—	—	90
Estonya	—	—	20
Letonya	—	—	16
Diğerleri	340	164	8
K. Amerika:			
Kanada	560	320	—
Amerika	20.000	840	120
Alaska	240	60	—
G. Amerika:			
Arjantin	—	—	1
Afrika:			
Güney Afrika	2.000	2	—
Diğerleri	10	—	—
Asya:			
Çin	10.000	5	—
Hindistan	600	3	—
Japonya	160	5	—
Avustralya:	140	400	—
Yeni Zelanda:	1	1	1
Y E K Ü N :	50.000	4.400	1.200

(*) Dr. J. G. King'in Fuel adlı kitabından alınmıştır.

a.) Taş kömürü (1)

	Görünür ton	Muhtemel	Mümkün
Zonguldak Havzası	450 Milyon	—	1050 Milyon (2)

(1.) Taş kömürü sahaları hakkında rakam vermek için henüz kâfi çalışmalar yapılmamıştır.

(2.) Maden Y. Müh. M. Kaymakçalanın 16 Ocak 1961 Teknik Haberdeki yazılarından anılmıştır.

b.) Linyitler:

M. T. A. Enstitüsünce bugüne kadar yapılan tetkik ve aramalar neticesi 5 katogori-de toplanan rezervler: 1.000 ton olarak.

1) Büyük Rezervli Sahalar	461.650	203.620	59.380
2) Küçük Rezervli Aramaları Yapılmış Sahalar	2.320	7.400	12.675
3) Jeolojik İmkân Olup Aranmamış Sahalar	777	11.069	63.500
4) Evvelce Bilinen Etüd Edilecek Sahalar	319	2.645	2.750
5) Küçük İşletme Sahaları	1.884	5.926	26.332
Y e k ü n (yuvarlak olarak)	466.950	230.670	164.400

Memleketimiz kömür istihsalı, müstahsil itibarile:

1.) Devlet ve İktisadi Devlet Teşekkülleri = Devlet Sektörü

2.) Hakiki ve hükmi şahısların hususi karakterdeki = Özel Sektör tarafından yapılmaktadır.

1.) Devlet Sektörü:

a.) Taş kömür istihsalı

b.) Linyit istihsalı

a.) Taş kömürü: Zonguldak havzasından ve Azdavay işletmesinden istihsal edilmektedir. Halen istihsalde bulunmayan Azdavay işletmesini burada dikkat nazara al-

mamaktayım.

Zonguldak havzasında: 1950-1960 arasında istihsalin seyri ve bu istihsale göre randımanlar şöyledir:

Zonguldak Havzası

Sene	Türünan İstihsal Ton	Bir Evvelki Seneye Nazaran Artış %	Dahili Randıman Kg./İşçi	Umumi Randıman Kg./İşçi
1950	4.360.598	4,11	856	756
1951	4.729.589	7,80	933	823
1952	4.846.342	2,41	977	880
1953	5.674.326	14,59	1012	916
1954	5.711.253	0,65	974	882
1955	5.495.697	— 3,92	970	871
1956	5.888.308	6,67	995	
1957	E.K.İ. 5.610.441 A.K.İ. 648.616		1018 947	881 881
	6.259.057	5,92		
1958	E.K.İ. 5.891.571 A.K.İ. 658.647		1123 954	881 882
	6.550.218	4,44		
1959	E.K.İ. 5.967.948 A.K.İ. 547.200		1107 847	921 909
	6.515.148	— 0,54		
1960	E.K.İ. 5.849.857 A.K.İ. 457.200		1085 718	909 886
	6.307.057	— 3,30		

Keza, bu istihsalardan elde edilen satılık (veya satılan) kömür miktarları ve bu miktarlara göre de randımanla ise;

Zonguldak Havzası

Sene/ler	Satılan veya satılık kömür ton (a)	Bir Evvelki Yıla göre artış %	Satılık Kömür Türünan İstihsal % (b)	Satılık Kömüre göre Dahili Randıman Kg./İşçi (c)	Satılık Kömüre göre Umumi Randıman Kg./İşçi (d)
1950	2.583.840	1,—	59,25	507	448
1951	2.643.037	2,24	55,88	521	460
1952	2.875.646	8,09	59,34	580	522
1953	3.539.433	18,75	62,38	631	571
1954	3.527.680	— 0,33	61,77	602	545
1955	3.504.000	— 0,68	63,76	618	555
1956	3.720.000	5,81	63,18	629	560
1957	3.967.000	6,23	63,38	640	558
1958	4.068.000	2,48	62,10	685	548
1959	3.923.000	— 3,70	60,21	650	547
1960					
(Takriben)	3.652.000	— 7,42	57,90	606	513
(Program)	3.943.000				

(a) 1950-1954 (dahil) satılan miktarlardır. 1955-1960, satılık miktarlardır.

(b) 1950-1954 (dahil), dahili istihlak nazarı itibare alınarak nisbet; % 4 civarında artırılması icap edecektir.

(c) 1950-1954 (dahil), dahili istihsal dikkat nazara alınarak,

randımanlara 40 kg civarında ilâve yapılması lâzımdır.

(d) Bu randımanların hesabında, istihsaldeki umumi randıman işçiliği alındığı cihetle, 1950-1954 (dahil), aşağı yukarı rakamlar isabetli ve fakat 1955-1960 randımanların rakamlarından 34-40 kg. indirilmesi icap edecektir..

Yukarıda arz ettiğim 2 tablodan anladıklarımı şöylece sıralamak mümkündür.

1) **İstihsal:** 1950-1960 on senelik devrede istihsal % 50 ye yakın bir artış göstermekte, seneler arası artış ve ekselmeler % -4 ile 15 arasında değişmektedir. Artış temposu; 1952 de düşme, 1953 de hızlanma ve müteakip senelerde ise düşme ve duraklamalar göstermektedir.

2) **Satılık kömür:** 10 senelik devrede satılık kömürde % 45 artış olmuştur. 1950 ve 1951 de artış; çok cüz'i, 1952 de fazlaşmakta ve 1953 de hızlanmakta, en yüksek seviyesini % 26 yi bulmaktadır. Müteakip yıllarda duraklama, cüz'i artış ve gerilemeler müşahade edilmektedir. Son senelerdeki gerilemeleri stoklar ile izah mümkün isede, 1954 de duraklama, 1955 de düşme, 1956 da ise ancak 1953 seviyesine gelebildiği, 1957 ye 1958 de %2-6 arttığını görmekteyiz.

3) **Satılık kömürün (Tuvönan) istihsale nisbeti:** 1951 deki düşme hariç 1952 ye kadar

% 63, 1953 ve 1954 de en yüksek % 66, müteakip senelerde % 63-64 olarak 1958 e kadar devam etmekte ve bilâhare düşme başlamaktadır. Bu hal, 1951 de kömürün daha

çok küllü istihsal edildiğini, 1952 de ancak 1950 seviyesine geldiğini, 1953 ve 1954 de kalitenin islâh edildiğini ve bilâhare kalitenin tekrar düştüğü ve bu hali ile seyrettiği ve hatta son 2-3 senede dahada kötüleştiğini göstermektedir..

4) Randımanlar:

A) İstihsale göre:

a) Dahili randımanlar; Ençok 1958 de % 29 a yakın bir artış göstermekte ve fakat bu artış kısmen 3 ncü fıkrada arz edilen maruzat muvacehesinde zahiri bulunmakta ve (en başarılı yıl kabul edilebilecek 1953 senesine göre) bu ancak % 18 olduğu ve vasati artışın bunun biraz altında bulunduğu anlaşılmaktadır.

b) Umumi randımanlar;

1953 senesinde en yüksek seviyesile artış, % 21 ve vasati % 17 civarında olduğu görülmektedir..

B). Satılık kömüre göre;

a) Dahili randıman; 1950 ye nazaran (en fazla % 22-25) vasati (artış) % 17 civarındadır.

Randımanlar Ton olarak

Devreler	Taş Kömürü									
	Umumi Randımanlar									
	Belçika	Çekoslovakya	Fransa	Macaristan	Saar	Batı Almanya	Hollanda	Polonya	Türkiye	İngiltere
1955	0.825	1.355	1.042	..	1.157	1.163	0.953	1.267	..	1.245
1956	0.841	1.382	1.078	0.626	1.158	1.190	0.963	1.247	..	1.252
1957	0.838	1.433	1.119	0.614	1.144	1.222	0.968	1.234	..	1.251
1958	0.842	1.441	1.134	0.659	1.177	1.272	0.974	1.308	..	1.285
1959	0.908	1.486	1.161	0.683	1.265	1.433	1.015	1.349	0.513	1.353
1960 Ocak	0.953	..	1.209	0.687	1.554		1.081	1.378	} 0.448	1.401
Şubat	0.990	..	1.210	0.702	1.598		1.124	1.404		1.427
Mart	0.996	..	1.200	0.729	1.592		1.087	1.407		1.446
Nisan	0.994	..	1.200	0.737	1.573		1.091	1.411	} 0.451	1.414
Mayıs	1.005	..	1.199	0.716	1.589		1.109	1.393		1.434
Haziran	1.012	..	1.203	0.731	1.606		1.101	1.394		1.400
Temmuz	1.002	..	1.194	0.718	1.622		1.103	1.391	} 0.502	1.400
Ağustos	1.018	..	1.181	0.717	1.619		1.153	1.408		1.341
Eylül	1.044	..	1.220	0.718	1.615		1.150	1.409		1.408

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonu
Kömür İstatistikleri

Kömür İstihali

1.000 Ton Olarak

3 ncü 3 Aylık Bütenden (Mart 1961)

Seneler	Taş Kömürü																				
	Avusturya	Belçika	Çekoslovakya	Fransa	Sar ve Batı Almanya	Macaristan	İrlanda	İtalya	Hollanda	Norveç	Polonya	Portekiz	İspanya	İsviçre	İngiltere	Yugoslavya	Doğu Almanya	Y . e k ü n	Türkiye	Rusya	Amerika
1955	173	29975	20642	55336	149099	2688	198	1134	11893	323	94500	406	12388	189	225107	1133	2667	606853	3504	276100	444448
1956	167	29555	21788	55129	152648	2376	223	1079	11987	393	95635	415	12880	198	225569	1234	2743	612882	3720	303700	479925
1957	151	29201	22543	56796	150780	2277	245	1025	11717	391	94095	498	13924	199	227219	1226	2753	613636	3967	327000	465842
1958	140	27065	23932	57721	149945	2626	220	723	12279	291	94983	566	14433		219285	1207	2904	607514	4068	353000	381946
1959	134	22756	25124	57606	142625	2736	..	738	12357	272	99106	528	13559	207	209414	1296	2841	590537	3923	365400	384805
1960 Ocak	11	1904	2306	4929	12376	226	..	62	1025	36	8311	38	1039	} 49	18336	103	233	50875	338	..	33982
Şubat	12	1932	2310	4981	11795	230	..	63	1003	44	8639	40	1099		17242	105	236	49673	292	..	32194
Mart	12	2048	2489	5050	12862	253	..	68	1090	56	9425	40	1180		18475	113	237	53332	288	..	36178
Nisan	11	1921	2236	4665	11493	225	..	62	1023	46	8377	36	1141	} 44	15903	109	221	47408	303	..	32583
Mayıs	11	1869	2231	4692	12032	238	..	67	1070	35	8628	36	1180		17885	102	229	50236	314	..	33586
Haziran	11	1830	2294	4465	11340	240	..	56	1033	11	8264	37	1125		15745	117	219	46720	250	..	31930
Temmuz	12	1514	2233	4243	11590	241	..	61	1040	12	8281	38	1103	} 32	13433	106	216	44052	303	..	23804
Ağustos	12	1820	2253	4029	11804	241	..	63	1040	10	8595	38	1207		13314	114	211	44678	327	..	34284
Eylül	10	1937	2274	4562	11643	242	..	58	1090	14	8725	34			16162	108	214	48205	298	..	32371

b) Umumi randıman; 1950 ye nazaran (en fazla 1953 de % 27) vasatı artış % 14 civarında olup 1953 den sonra muntazam gerilemeler kaydetmektedir..

Mart 1961 de neşredilen Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonunun 1960 se-

nesi 3 ncü 3 aylık kömür istatistiklerinden taş kömürüne ait istihsal, dahili ve umumi randımanları gösteren 3 tabloyu aşağıda almış bulunuyorum. Bu tablolarda memleketimizi temsil eden taş kömürü, Devlet Sektörüne ait olduğunu belirtmek lâzım gelmektedir.

Randımanlar		Ton olarak								
		Taş Kömürü								
		Dahili Randımanlar								
Devreler										
	Belçika	Çekoslovakya	Fransa	Macaristan	Saar	Batı Almanya	Hollanda	Polonya	Türkiye	İngiltere
1955	1.148	1.730	1.583	..	1.810	1.544	1.486	1.684	..	1.603
1956	1.160	1.759	1.645	0.930	1.818	1.564	1.496	1.638	..	1.602
1957	1.150	1.810	1.683	0.895	1.799	1.585	1.499	1.619	..	1.600
1958	1.154	1.819	1.680	0.957	1.797	1.642	1.522	1.680	..	1.639
1959	1.265	1.869	1.716	1.024	1.851	1.845	1.619	1.736	0.654	1.721
1960 Ocak	1.334	..	1.785	1.043	1.992		1.731	1.761	} 0.607	1.771
Şubat	1.378	..	1.780	1.051	2.043		1.786	1.793		1.809
Mart	1.388	..	1.786	1.079	2.035		1.724	1.796		1.834
Nisan	1.390	..	1.786	1.096	2.032		1.732	1.806	} 0.609	1.800
Mayıs	1.414	..	1.785	1.063	2.045		1.741	1.780		1.822
Haziran	1.425	..	1.788	1.087	2.064		1.741	1.785		1.786
Temmuz	1.442	..	1.764	1.069	2.079		1.734	1.786	} 0.617	1.809
Ağustos	1.443	..	1.746	1.061	2.070		1.788	1.802		1.717
Eylül	1.474	..	1.809	1.061	2.066		1.809	1.800		1.795

Bu tablolardan randımanlara ait olanlarda, memleketimize ait olan rakamların hayli düşük olduğunu kabul etmek lâzımdır. Bu tablolar da en calibi dikkat husus, her mem-

lekette randımanlar muntazaman ve mutlak artmakta, memleketimizde ise aksi tecelli etmektedir.

(Devam edecek)



ALÜMİNYUM VE TÜRKİYE'DE BU SANAYİNİN KURULMASI

Tacettin ATAMAN

I—ALÜMİNYUM:

A — Tarihçe:

1850 yılına kadar alüminyum çok nadir bir maden idi. 1889 yılına kadar büyük çapta istihsal edilememekte idi. Bugün ise bakır, kurşun ve çinkodan sonra, demirden gayri olan metaller içinde en çok istihsal ve istihlak edilen bir madendir.

1825 yılında ilk defa **Oersted** tarafından alüminyum klorürün potasyum amalgaması ile ircaı suretile serbest hale kondu. 1827 de **Woehler** toz halindeki saf alüminyum elde etti. 1855 de alüminyum madenin bir libresi 113 dolar kıymetinde idi. 1886 da Amerika da **Hali** ve Avrupada ise **Heroult** birbirinden habersiz olarak ilk defa "elektro metalürji" usulü ile bol miktarda alüminyum istihsal etmesinin yolunu açtılar. Bu sayede madenin beher libresi 2.38 \$ a düşmüş oldu.

1900 yılında bu fiat 0.23 \$ a ve 1914 de ise 0.18 \$ a düştü. Bu fiat alüminyum madenin şimdiye kadar vaki olmuş en düşük fiatıdır. Bugün bir libre ticarî alüminyum fiatıdır.

B — Tahiatte rastlanan alüminyum cevherleri Ve mürekkepleri:

Bütün diğer madenlere göre arzımızın kabuğunda en çok bulunan maden alüminyumdur. Oksijen ve silisyümden sonra arzın kabuğunun % 8 kadarını bu maden teşkil etmektedir. Onu takiben demir gelir ve arzın kabuğunun % 5 inden biraz fazlasını teşkil eder. Diğer metaller ise: Bakır, kurşun, çinko ve kalay'm hepsi bir arada arzın kabuğunun ancak % 1 inin bir kısmını teşkil etmektedirler.

Al_2O_3 = Alümina, saf olduğu zaman beyaz renktedir. Kil, Arduvaz, Mika, Feldspat ve Granit gibi sahra ve minerallerin çürümüşünden hasıl olur. Ayrıca birçok kıymetli taşları da teşkil eder.

Korendum: alümina'mn susuz şeklidir.

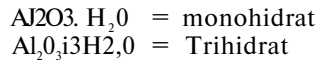
Yakut: ise Korendum'un az miktarda krom ile kırmızılaşmış şeklidir.

Safir ise aynı Korendum'un diğer bir çeşidi olup az miktarda Kobalt ihtiva etmesile mavi bir renk kazanmıştır.

Zmpara taşıda Korendum'un saf olmayan bir şekli olup ferrik oksit ihtiva eder. Taneli bir yapı arzeder ve sertlik derecesi elmasinkine nazaran biraz düşüktür.

Alüminyum cevherleri:

1 — Bauxite Fransanın **Arles** şehri civarında Kâin BausKöyünden ismini alan bu cevher:



şekillerinin bir karışımından ibarettir. İçinde yabancı madde olarak: demir oksitleri, silika, kil ve titanyum oksitten ibarettir. Demir oksidin yüzdesine göre cevherin rengi değişiktir. Yapısı da değişiktir. Genel olarak yuvarlak konkresiyonlar halinde ve kil tabakaları vaziyetinde rastlanmaktadır.

C — Dünyada tanınmış Bauxite yatakları:

İtalyada, Fransada, İngiliz Guiana'sında, ve Amerika Birleşik Devletlerinde: Arkansas, Alabama, Georgia ve Tennessee eyaletlerinde bulunur. Guiana cevherleri Fransız cevherlerinden de üstün vasıftadır.

D — Türkiye'de bugüne kadar bilinen Bauxite yatakları:

- 1 — Zonguldak: Kokaksu yatağı
- 2 — Antalya: Akseki - Bozkır (Konya) yatakları
- 3 — Hatay ve Gaziantep vilâyetleri dahilinde demirli ve düşük tenörlü **bauxite** yatakları.

Bu üç yataktan bilhassa Akseki - Bozkır yatakları üzerinde hazırladığım etüd o mıntı-kada kurulmasını incelemiş olduğum ve sene-

de 120-125 bin ton cevher işliyerek 50 000 ton alumina imal edecek olan tesisin avan projesinin ana hatlarını yine bu yazımda sayın okuyucularıma sunacağım.

2 — Cryolite oksijen ihtiva etmeyen biricik bir alüminyum mineralidir. Terkibi: 3 Na F. AlF_3 .

Alüminyum izabe sanayiinde Bauxite'lerin eriticisi olarak kullanılan yegâne madde-dir. Beyaz renkte ve buz manzarasında olup 995°C da erir. Greenland'm canubunda Kâin Ivigtut mevkiinde ticarî vasfı haiz biricik bir yatak olarak mevcuttur. Fıatı çok yüksek olduğu için sentetik olarak imâli cihetine gidilmiştir.

II — ALÜMİNYUM İSTİHSALİ:

Alüminadan alüminyum istihsalı için çok miktarda elektrik enerjisine ihtiyaç vardır: (Bir libre = 453 gram alüminyum için 10 Kwh. veya bir kilogram için 22-23 Kwh.)

Bu sebeple ucuz elektrik temin edilebilen hidroelektrik santralleri civarında alümina irca edilerek saf alüminyum elde edilmektedir. Kömür yakan termik santrallerle alüminyum istihsaline enerji temini çok pahalı olduğu için bahis mevzuu olamaz.

A. B. D. de alüminyum izabehaneleri Ni-yagara şelâleleri civarındaki büyük hidro - elektrik santralleri yanında kurulmuş bulunmaktadır.

Bauxite cevherinin terkibinde % 15-33 kadar su bulunduğu için, bauxite istihsal eden ocaklarda önce bu su alınmakta ve ondan sonra alümina istihsal eden yerlere gönderilmektedir.

Bu son cevherin bünye suyu ile mekanik olarak şariyet (kapillarite) hadisesile cevher parçalarının tutmakta olduğu su toplamına eşittir. Bu suyu maden ocaklarından izabe hanelere veya alümina istihsal edilen yerlere kadar taşımak iktisadî olmaz.

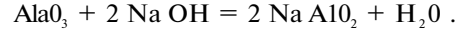
Alüminyum istihsalinde en mühim cihet = cevherden saf bir alümina istihsalidir. Ancak saf ve temiz bir Alümina dan saf bir Alüminyum istihsal edilebilir.

1 — Bayer usulü ile Bauxite'den Alümina istihsalı:

Bu usûl ile Bauxite den Alümina elde edilir:

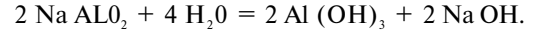
Önce Bauxite cevheri kırılır ve öğütülür. Sonra kurutma fırınlarında kurutulur. Bun-

dan sonra memdut bir Na OH = (sud kostik) mahlülü içinde ve basınç altında, yüksek hararetili su buharı ihtiva eden Otoklavlar içinde eritilir. Bu esnada sodyum alüminat teşekkül eder:



Cevher terkibinde mevcut olan ferrik oksit, kil ve titanyum oksit bu mahlûlde erimez ve kırmızı toprak olarak atılır. Bazı tesisler bu kırmızı toprağı atmazlar ve onu bir talî mahsul olarak kıymetlendirirler. Cevher terkibinde mevcut olan silika nm bir kısmı mahlûlde erir; ancak bunu da tersip (çö-kertmek) için cevhere daha önce katılmış olan kireç bu işi görür ve kalsium silikat halinde teressüp eder.

Sodyum alüminat şerbeti ise otoklavlardan alınarak sulandırılır, süzgeçten geçirilir ve dinlenme depolarında muhafaza edilir. Bu esnada taze olarak hazırlanmış bulunan Al (OH)_3 kristalleri bu dinlenmiş olan sodyum alüminat şerbetine bir çekirdek olarak katılır. Sodyum alüminat tahallül ederek bu çekirdek etrafında Al (OH)_3 ün teşekkülüne sebep olur:



Bu suretle teşekkül etmiş bulunan alüminyum hidroksit dinlenme depolarının altından akıtılmak suretile alınır ve basınçlı süzgeçlerden geçirilir.

Nihayet alüminyum hidroksit tekli (kalsine) edilerek Al_2O_3 elde edilir. Sodyum hidroksit ise tebhîr (buharlaştırma) yolu ile tek-sif edilerek ana devreye katılır.

2 — Alümina dan Alüminyum istihsalı:

Al_2O_3 in kömür ile ircaı mümkün değildir. Halbuki demir, bakır, kurşun, kalay ve sair madenlerin oksitleri kömürle irca edilmektedirler. Alüminyum oksidinde ise alüminyum karbür teşekkül etmektedir.

Hail metodu ile saf alüminyum istihsalinde kullanılan furun: tatlı demir levha ile kaplı mustatil şeklinde ki bir kutudan ibarettir. Demir levhanın iç tarafında ateşe dayanıklı tuğlalar döşenmiştir. Bu tuğlaların termik ve elektrik iletme hassaları çok düşüktür. Bu tuğla kaplama üzerinde de karbon-dan ibaret bir astar döşenmiş olup burada bir katod vazifesi görmektedir. (Şekil: 1)

Pres ile sıkıştırılmış kömürden mamul anodlar fırın içine sarkıtılmıştır. Eriyik haldeki Cryolite esas banyoyu teşkil etmektedir.

Bu **Cryolite** in bir kısmı tabii ve bir kısmı ise sun'î dir. Buna bir miktar CaF_2 de katılmıştır. Eriyik alüminyum ile elektrolit yoğunlukları birbirine yakın olduğundan elektrolit in terkihi dikkatle ayarlanmalıdır. Bu suretle alüminyum dipte toplanmalıdır. Elektrolit içindeki saf alüminyum miktarı %10 ile %20 arasında olup elektroliz esnasında alüminyum katod'da ve oksijen ise anodda toplanır. Alüminyum tabanda, katodda toplanınca tıpa deliğinden dışarı alınır. Anoda gelen oksijen ise oradaki karbon ile birleşerek CO haline gelir ve ayrılırken de CO_2 haline gelmek üzere yanar.

Zaman zaman furun banyosuna **alümina** ile **cryolite** ilâve edilerek elektroliz olayının muntazaman devamı sağlanır.

III — ALÜMİNYUMÜN TİCARETTEKİ ŞEKLİ:

Yukarıda tarif edilen irca odasından elde edilen alüminyum mahsulü tekrar eritilerek içinde bulunan yabancı tuzların ayrışması temin edilir ve külçe haline ifrağ edilir. Bu külçelerin üç gradosu var:

1 — Hususî	% 99.5	, AL
2 — A - 1 No.:	% 99 — 99.5	AL
3 — B - 2 No.:	% 98 — 90.0	AL

% 99 Al ihtiva eden bir külçede mevcut yabancı maddeler ve nisbetleri ise şöyledir:

Bakır	:	eser halinde --	0.20	%
Demir	:	0.25 — 0.60		%
Silyum	:	0.15 — 0.40		%
ve biraz da		AlO_3		.

IV — SAF ALÜMİNYUM:

Hali metodu ile elde edilmiş olan alüminyum % 99.5 dan daha fazla Al ihtiva etmez. Halbuki sair madenlerde: meselâ bakır, çinko ve kalay'da % 99,95 saflığa kadar ulaşılabilmektedir.

Son zamanlarda **Hoopes** in elektrikle tasfiye sistemini kurması üzerine alüminyumda de % 99.97 derecesinde bir saflığa ulaşılmış bulunmaktadır. Halen bu usul ticaret sahasına da intikal etmiştir.

Saf alüminyum madeninin dökümü iyi olmuyor. Zira eriyik olduğu zaman havadan nitrojen ve karbon dioksidi emer ve soğuduğu zaman bu gazları dışarı atarken bir takım boşluklar bırakırlar. Alüminyum metaline az miktarda bakır ve nikel katıldıkta ve diğer

bazı metaller ilâve edildikte alüminyumun döküm hassaları çok gelişir.

Alüminyum madeninin iri kristaller haline gelmeye temayülü bulunmakla, döküm esnasında eriyik metalin ısı derecesini mümkün olduğu kadar düşük tutmalıdır ki metal kristalleri mümkün olduğu kadar ufak kalsın. Ufak kristaller metalin **cer** mukavemetini artırmaktadır.

Alüminyum sıvı halinden katı haline geçerken bir ayak boyda 0.2031 pus kadar kısalmır. % 8 bakır ihtiva eden alışıma ise bir ayak boyda 0.156 pus kadar kısalmır.

Bu hassasından istifade ederek alüminyum alışımlarının kaynak işleri yapılır.

V — ALÜMİNYUM MADENİNİN MEKANİK ve FİZİKİ ÖZELLİKLERİ:

Erime derecesi	658° C = 1217.4 F°
Kaynama derecesi	2057° C = 3734 F°
Yoğunluğu	2.703 gr/cm ³ 20°C da.
Isı iletme derecesi	0.5 CGS. birimi
Gerilme mukavemeti	9000 lbs/pus2
Elâstik modül	10 ⁷ lbs/pus*
Sertlik derecesi	15 Brinell [500 kg yük 10 7» 0 bilya].

VI — ALÜMİNYUMUN KİMYEVİ ÖZELLİKLERİ:

Havada kuvvetle ısıtıldıkta **alüminyum** paslanır ve okside olur. İnce alüminyum parçaları havada parlak bir ışık saçarak yanar (magnezyum gibi). Bu esnada alüminyum oksidi ve bir miktar da alüminyum nitrat'ı teşekkül eder. Dökümde ise maden sathını charcaal ile kaplamağa lüzum yoktur. Zira ince bir alüminyum oksidi zarı teşekkül eder ve metali korur.

Zn CL 365°C de erir ve bu sebeple alüminyum için iyi bir **flux** vazifesi görür.

Al'elâde atmosfer de havaya maruz bırakılan bir alüminyum parçası çok yavaş bir şekilde de olsa aşınır.

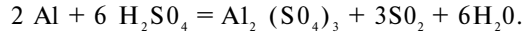
İnce bir sulu oksit tabakası madenin iç kısımlarını havanın tesirlerine karşı korur. Bu koruyucu zar olmasa idi metal süratle bozulur ve paslanırdı.

Cıva ile amalgam yapıldıkta saf suda alüminyum erir, ve bir taraftan $Al(OH)_3$ çıkar. Diğer taraftan ise H_2 çıkar.

Hararet altında rutubetli hava temasında alüminyum hidroksit bir yosun tabakası

gibi madenin sathında teşekkül eder. Kısa bir müddet zarfında yarım parmak bir kalınlığa ulaşır. Amalgam haline gelince alüminyumun kimyevî faaliyetini artırmaz. Ancak koruyucu zarın teşekkülüne engel olur. H₂S gazı alüminyum üzerinde müessir değildir.

Memdut H₂SO₄ de alüminyum üzerinde müessir değildir. Ancak mütekâsif H₂SO₄ alüminyum üzerinde kuvvetle müessirdir.



Asit nitrik de alüminyum üzerinde az müessirdir. Bunun için alüminyumdan mamul kaplar içinde soğuk asit nitrik taşınabilir.

Hcl = Kloridrik asit ve HF flüoridrik asit alüminyum üzerinde müessirdirler. H₂ meydana getirirler.

Cl, Br ve I, her üç halojen grubu elemanı da alüminyum üzerinde sür'atle müessirdirler.

Kükürt de alüminyum ile nisbeten az yüksek ısı derecesinde birleşerek Al₂S₃ teşekkül eder. Halbuki yaş olarak H₂S ile Al₂S₃ teşekkül etmez.

Sud veya potas kostik ile alüminyum sür'atle birleşir:



O halde alüminyum ihtiva eden eşyalara asla sud veya potas kostik sürülemez. Az miktarda silikat dö sud bu kalevi bazların alüminyum üzerindeki tesirlerini önler.

Vir — ALÜMİNYUM'ÜN KULLANILMAZ SAHALARI:

Alüminyum madeninin çeşitli özellikleri, bu madenin hemen sanayi her sahasında kullanılabilmesini sağlamaktadır. Bu madenin hafif olması onun bazı özel sahalarda kullanılmasını sağlar. Meselâ: nakliye sanayiinde, çeşitli nakil vasıtalarının ve hareketli parçaların imalinde kullanılır, (demir ve çelik yerine).

1 — Bakır yerine alüminyum:

Enerji nakli ve elektrik sanayii inşaatında:

Elektriği kolaylıkla iletmesi dolayısıyla alüminyumdan mamul nakil kablolar son yıllarda çok mükemmel iş görmektedirler.

Almanya ve Fransa'da bakırın az olması

dolayısıyla 200 000 voltluk veya daha yüksek voltajlarda 1933 yılına kadar bakır kablolar enerji naklinde kullanılmakta iken son senelerde % 95 nisbetinde alüminyum kablolarla çevrilmiş bulunuyor.

150 000 voltun altında olan orta voltajlarda ise 1933 yılına kadar % 60 nisbetinde bakır kablo kullanılmakta iken 1938 de % 95 alüminyum kablolar ikame edilmiş bulunuyordu.

Netice itibarile:

1 — Aynı kesitler için Alüminyum kablodaki ceryan şiddeti bakırmkine nazaran daha küçüktür. Impedance ı daha büyüktür, (nisbet = 1,6). Alüminyum nakilin ağırlığı ise bakırmkine göre 3 defa daha azdır.

2 — Aynı ceryan şiddeti için: eşit takat naklinde: Alüminyum kablonun kesiti muadil bakır kablonunkine göre daha büyüktür: nisbet: 1,4.

Impedance 1,15 nisbetinde daha büyüktür.

3 — Aynı impedance için (nakil hattinde aynı voltaj düşmesi):

Alüminyum kablonun kesiti muadil bakır kablonunkine nazaran 1,6 nisbetinde daha büyüktür. Ceryan şiddeti ise 1,08 nisbetinde daha büyüktür.

Bakır kablo çapma göre enerji taşıyan alüminyum kabloların çapları daima daha büyük olacaktır. Çap nisbeti 1,05 iken kesitlerde bu nisbet 1,10 u bulur.

Tecrit edilmiş kablolarında alüminyum kullanmak mahzurludur. Zira mahfaza ağırlığını taşımak güçtür ve ek kutuları daha iri olmaktadır. Buna çare olarak da büyük kesitlerde paralel iki kablo çekilir.

Aynı takat kapasiteleri için: küçük kesitlerde kabloların ağırlık nisbetleri bir civarında iken 150 m/m² den daha büyük kesitler için alüminyum lehine 0,8 nisbetine düşer.

Aynı impedance için ağırlık nisbetleri küçük kesitler için bir in üstünde olmasına mukabil büyük kesitlerde bu nisbet 0,9 a düşer.

imalât bakımından: alüminyum, bakıra nazaran daha kolaylıkla soğukta tel haline getirilir. Bu bakımdan avantajlıdır. Buna mukabil, mekanik mukavemeti bakırmkine nazaran daha az olduğundan ince ve yumuşak kabloların imalinde alüminyum bakırın

yerini alamamıştır. Ekleme güçlükleri yüzünden yeraltında maden ocaklarında alüminyum kabloların kullanılması mümkün olmamaktadır.

Ancak bakırın doğrudan doğruya kauçuk ile tecridi yapılamazken (başka bir madde ile sıvandıktan sonra bakır kauçuk'la kaplanabilmektedir.) alüminyum doğrudan doğruya kauçukla kaplanabilmektedir.

Alüminyum kabloların eklenmesi işi de halledilmiştir. Alüminyum kablonun teli üzerinde bulunan alüminyum oksit tel uçlarının kaynamamasını güçleştirmektedir. Bakır kablo telleri için kullanılan kelepçe alüminyum kablo telleri için uygun değildir. Bunun için hususî bir lehim kullanılarak uçlar birbiri ile lehimlenir. Bu lehim = 2/3 ü kalay, 1/3 ü çinko ve % 3 ü alüminyum olan bir halitadır.

Diğer bir kaynak sistemi ise: Kapalı bir kutu içinde kaynak yapılacak tellerin uçları ile bir miktar alüminyum konur ve alüminyumun erime noktasına kadar hamlaç ile ısıtılır. Yahut da grafitten bir pota içine erimiş alüminyum metali konur ve kaynak yapılacak tellerin uçları bu pota içine daldırılır.

Enerji nakil hava hatları için alüminyum-çelik kablolar kullanıldıkta bunların, muadil bakır kablonun mekanik mukavemetine nazaran mukavemetleri % 50 kadar fazladır. Bu sayede pylon aralık mesafeleri artırılabilir. Bu sebeple pylon sayısını % 30 nisbetinde azaltır.

Aynı neticeleri Almelec (Si % 0,6, Mg % 6,5) akşınımdan da almak mümkündür. Bu alışımin yüksek bir elektrik ileticiliği olduğu gibi harurî bir muameleden sonra da enteresan bir mekanik mukavemeti hâiz bulunmaktadır: Kopma mukavemeti 33 kg/mm² ve % 3 boy uzamasını haizdir.

Elektrikî mukavemeti ise saf alüminyum'un kine nisbetle biraz yüksek olup 3.25 mfi/cm/cm² dir.

Trolley kabloları:

Bakır yerine alüminyum nakillerin trpl-ley'lerde kullanılması ancak çift metalli ve oval kesitli kablolarla mümkün olmuştur. Bu oval kesitli kablonun üst kısmı alüminyum ve sürtünen alt kısmı ise çeliktendir. Yekdiğerine kırlangıç kuyruğu şeklinde geçme olup üstteki alüminyum kısmı ceryanı geçirmeye ve altındaki çelik kısım ise kablonun cer mukavemetini sağlamaya yarar ve

ceryan alma priz makarasının veya pentagonunun kendisine sürtünerek alüminyum nakili aşındırmamasını sağlar. Her iki metalin beraberce haiz oldukları elektrik direnci, muadil bakır kablonunkine eşit olmak üzere maktaları hesaplanır.

Askı tertibatı alüminyum alışımlarından biri ile yapılır. Makaslar ve telaki yerleri ya çinko alışımlarından biri ile veyahut da galvanize edilmiş font dan yapılır.

Motor veya dinamo sargı ve bobinajları:

Alüminyum nakil teller asenkron motorların rotor ve statorlanndaki bakır tellerin yerine kullanılabilir. Keza, daimî ceryan motorlarla jeneratörlerinin ikaz devrelerinde yine bakır tel yerine alüminyum nakiller kullanılır.

Transformatörlerde, frenlerin elektro elemanlarında ve saire yerlerde de kullanılabilir.

Mukavemeti 1.65 ile çarpılınca makine ve aletlerin alüminyum kısımlarının hacimleri artar. Sargılann hacmi % 25 artar. Aynı kesitler için nakilin ısınması % 65 artar ve bu yüzden kuvvetli bir tecrit (isolation) lüzumu hasıl olur.

Tecrit edilmiş teller ve kablolar:

Bakır kabloya muadil alüminyum kablo kesitleri daha büyük olduğundan daha çok tecrit maddesine ihtiyaç vardır. Alüminyum teller gevrek olup bakır tellere nazaran çabuk kırılır ve prizlerde, uçlarda irtibatlama daha güç ve kontaklan daha az emniyetlidir.

Çıplak nakiller ve sair elektrik apareyleri:

Çıplak irtibat çubuklan için alüminyum uygun gelir. Yine sincap kafesli motorlann rotorlan içinde elverişlidir. Kötü temas satıhlanmn mahzurlan alüminyum tellerin satıhlanını bakırla kaplamak suretile önlenmektedir.

Ancak hareket halindeki parçaların kontak satıhlarında bakırın yerini alüminyum alamaz. Keza kontrol tuşlan enterrüptör ve disjonktörlerde ve kontaktörler de bakırın yerini alüminyum alamaz; Yalnız, % 2 bakır, % 0.5 manganez ve % 0.5 magnezyum ihtiva eden bir alüminyum halitası elektrik apareylerinin küçük pârçalarını imal etmiye yarar.

Meksefeler (Kondansatörler):

Brytal (oksidasyon anodik) metodu ile istihsal edilmiş olan % 99.5 Al. veya daha saf olan alüminyum metali çok ince yapraklara ayrılabilir kabilyettedir. Bu ince varakalar alüminum tecrit maddesile tecrit edildiğinde elektrolitik meksefelerin imalinde çok işe yarar.

Elektrikî nakillerin imalinde ve umumiyetle nakiliyet ve haricî tesirlerin şiddetli olduğu şartlar mevzu bahis olduğu zaman (havaî hatlar, motorların bobinajları, döküm rotorları, telefon telleri vesaire...) kullanılan alüminyum % 99.5 dan yukarı safiyette olmalıdır.

Piyasada bu saflik derecesi % 99 a düşürülmüş ve yeraltı kablolarile zırh kablolar ve tecrit edilmiş teller ve kablolar bundan yapılmaktadır.

Musluklar ve borularda alüminyum:

Pirinç ve bronz yerine alüminyum ve alüminyum alışımlan mustluk imalâtında olduğu kadar keza soğuk su boru şebekesine giren teknil âlet ve edevatın imalinde de kullanılabilir. Bilhassa itfaiye takımlarında kullanılması, hafif olmaları hasebile çok elverişlidir, (hortumlar ve rekorlar).

Gerek saf alüminyum ve gerekse alışımlan A-G5 ve A-G7 (% 5 magnezyum veya % 7 magnezyum gibi alüminyum alışımlan) bilhassa tuzlu suların aşındırıcı tesirlerine karşı mukavim olup süt fabrikalarında, bira fabrikalarında kullanılan muslukların ve malzemenin imalinde, içkilerin naklinde kullanılan kapların imalinde, kesif asitlerin nakli için lüzumlu kapların imalinde, kimya sanayiinde, zayıf asitlerin imalinde, essans imalinde kullanılan boruların ve muslukların imalinde kullanılır.

"Corrosion" a karşı alüminyum'un haiz olduğu fevkalâde mukavemetten başka, alüminyum tuzlarının renksiz ve zararsız olması dolayısıyla alüminyum bilhassa gıda sanayiinde geniş mikyasta kullanılır: Bira, süt, peynir, tereyağı, margarin, jelatin, çikolata, şekerleme, reçeller ve yağlar'ın imalât sanayiinde ve parfümeri imalâtında alüminyum ve alışımlan kullanılır.

Kap - kaçak imalâtında: mutfak levazımı, kuzine bataryası imalinde kapakların ve sair teferruatın imalinde, ısıyı iyi nakletmesi dolayısıyla sıcak su ısıtma kazanlarının imalinde, otoklavlar, tencereler (düdüklü de dahil), kazanlar ve saire imalâtında kullanılır.

Evlerde kullanılan elektrikli su ısıtma vasıtalarında % 33 ü çinko olan bir alışımlı kullanılır.

Makine inşaatı ve bina inşaatında:

(Duralumin) denen ve % 1.5-2 kurşun katılan bir alüminyum halitası kullanılır.

Tunç yerine kullanılan: % 39 u çinko ve % 2 si Pb ve % 59 u da Al. olan bir alışımlı mevcuttur.

Yataklar da % 12-13 bakır ve kurşun ile olan bir alüminyum halitası sürtünme hadisesinde **antifriction** bir vasıf taşımaktadır. Bu sebeple biyel yataklar ve sürtünme parçaları imalinde kullanılır. Bu yatakların iyice yağlanması şarttır. Zira bu halitanın ısı karşısındaki genişleme kat sayısı yüksektir .

VIII — ALÜMİNYUM HALİTALARI:

Aşağıdaki tablo bize alüminyum halitalarım özellikleriyle birlikte göstermektedir:

IX — DÜNYA ALÜMİNYUM İSTİHSALİ:

Bir misal olarak alüminyum istihlâkinin artmasını beher otomobilde kullanılmış bulunan alüminyum miktarının senelere göre gelişmesini zikrederim:

Keza prefabrike evlerin inşasında da alüminyumun yeri gittikçe ehemmiyet kazanmaktadır.

X — DÜNYA ALÜMİNYUM FİATLARI:

1900 yılından bu yana alüminyum fiatları şöyle tahavvül etmiştir:

Görülüyorki 1945 yılında 15 sente kadar düşen fiatlar 1960 yılında, istihsalin 5 milyon tonu aşmış bulunmasına rağmen 28 sente kadar yükselmiş bulunuyor.

a — Döküm Alışmaları

Sembolik adı DİN 1713	Takribi:	Ticari Markası	Cer Mukav. oz Kg/mm ²	Evsafı
G Al-Cu	%7-9 Cu	Amerikan Al.	12—18	İyi mukavim.
G Al-Zn-Cu	%8-12 Zn 2-5 Cu	Alman Alüm.	12—20	İyi mukavim.
G Al-Cu-Ni	%4 Cu, 2 Ni, 1.5 Mg.	Yalıçımı	19—21	Isıya mukavim.
G Al-Si	%11-13.5 Si	Silümin	17—22	Kimyevi tesirlere mukavim.
G Al-Si-Cu	%11-13.5 Si 0.7-0.9 Cu 0.2-0.4 Mn	Bakır silümin	17—22	Derbeye, titreşmeye mukavim.
G Al-Si-Mg	%9-13.5 Si 0.4-0.6 Mn 0.1-0.5 Mg	Silümin γ	25—29	Kimyevi tesirlere, titreşmeye mukavim.
G Al-Si-Mg	%2.5 Si 0.3-2 Mg 0.1-1.5 Mn 0.1 Sb 0-0.3 Ti	Anticorodal Polital Pantal nural	17—28	Kimyevi tesirlere ve titreşmeye mukavim.
G Al-Mg	%2-4 Mg 0-1.5 Mn 0-0.3 Ti	KS. Sea Wasser	24—28	Kimyevi tesirlere mukavim. Yüksek mekanik mukavemet.
G Al-Mg	0-1.5 Si	L 15	26—33	
G Al-Mg	%4.0-10.0 Mg 0-0.6 Si 0-1.5 Mn	Hydronalium. 5	16—19 20—26	Darbe tesirine mukavim. Yüksek mekanik mukavemeti var.
G Al-Mg	%0.1 Sb 0.6-1.5 Si 0-0.3 Ti	BS-SeaWasser Hydronalium 5T	16—19 22—27	Kimyevi tesirlere çok mukavim. Aralıksız parçalar imâlinde.

b — Sıcakta Dövülebilir Alışmaları

Sembolik Adı DİN 1713	Takribi % olarak	Ticari markası	Cer Mukav. oz Kg/mm ²	Evsafı
Al-Cu-Mg	3.5-5.5 Cu 0.2-2 Mg 0.2-1.5 Si	Düralümin Bondur Heddur	16—22 34—52	Mekanik mukavemeti çok büyük.
Al-Cu	0.1-1.5 Mn 4.5-6 Cu 0.4-0.6 Mn 0.2-0.5 Si	Silal Lantal Fet 63. kalite 55	42—58 16—22 34—42	Kimyevi tesirlere karşı az mukavim.
Al-Cu-Ni	3.8-4.2 Cu 1.8-2.2 Ni 1.3-1.6 Mg	Duralümin W Leg Y.	16—22 33—42	Hararete mukavim.
Al-Mg	0.2-2 Mg 0.3-1.5 Si 0-1.5 Mn	Legel Articorodal Pantal	11—13 26—35 35—42	Orta mekanik muk. Kimyevi tesirlere muk. Kolaylıkla işlenir.
Al-Mg	2.0-2.5 Mg 1.0-2.0 Mn 0.0-0.2 Sb	KS. Sea Wasser	16—24 24—38	Deniz suyuna karşı yüksek mukavemet. Orta derecede mekanik mukavemet.
Al-Mg	2.5-10 Mg 0.0-1.5 Mn 0.0-1.2 Zn	Hydronalium Duralium BS-Sea Wasser	19—42 22—46	Mg tenörü ile birlikte artan deniz suyuna karşı mukavemet.
Al-Si	12-13.5 Si	Silümin	12—15 18—25	Korrozion'a karşı yüksek mukavemet.
Al-Mn	1-2 Mn		10—15 18—25	Deformasyon'a karşı mukavemet.

Not: Cer mukavemeti sütununda görülen çeşitli rakamlar çeşitli su verme veya dövülme neticesi cer mukavemetinin değişmesinden ileri gelmektedir.

Memleket	1957 Ton	1959 Ton	1960 Ton	Seneler	Ortalama alüminyum miktarı: libre/araba
A. B. D.	1 148 000	1 953 000	2 010 000	1956	35
Kanada	557 000	598 000	770 000	1957	41
Sovyet bloku	740 000	1 047 000	1 152 000	1958	47
Batı Avrupa	712 000	798 000	951 000	1959	51
Japonya	75 000	110 000	145 000	1960	54
Diğer memleketler	48 000	104 000	112 000	1961	62
	3 780 000	4 610 000	5 140 000		

Yıllar	Cents/lbs
1900	33
1905	35
1910	22
1911	20
1915	28
1917	65
1920	28
1922	19
1925	28
1930	30
1935	21
1940	20
1945	15
1950	18
1955	23
1960	28



MADEN SANAYİİNDE İLMÎ ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME

M. Ekrem YAZICI

I. GİRİŞ:

Madencilik bir memleketin iktisadî belkemiğini teşkil ettiği bir vakıadır; zira iktisadi gelişmenin en mühim unsuru olan sanayi kurulması kadar idamesi de yeraltı servetlerinin iktisadî şekilde kıymetlendirilip sanayi emrine amade kılınmasına vabestedir. Bu sebeble, atom füze ve sun'i peyker çağını çoktan idrak etmiş bulunan dünyanın bir cüz'ü olması hasebi ile memleketimiz de, bu hususta cari beynelmilel standartlar, teamüller ve faaliyetler nazarı itibare alınmak suretiyle iktisadî bünyemize uygun sistematik, metodik uzun vadeli teknik bir çalışma tarzını tesis eden bir teşkilât ve ana plâna göre çalışmak mecburiyetindedir. Bu çok entresan ve geniş mevzuun, ayrıca ele alınması daha uygun olduğundan ve gayeden uzaklaşmamak için burada yalnız şu hususatı kaydetmekle iktifa edelim- Her sanayi kolunda olduğu gibi maden sanayii meselelerinin başında da tahsisat, mütehasıs ve ehil insan gücü, malzeme ve teçhizatla bunları yerinde ve verimli bir şekilde kullanmak san'atı olan ilmî idare (scientific management) denilen idare mühendisliği (management engineering) gelir.

Sanayiinin beş M'i (money, man, management, machine, and material) denen bu esaslı unsurların ekonomik ve verimli bir şekilde kullanılmasına müstenid metodik bir çalışma sistemine sahip bir maden sanayiinde, jeolojik etüdlere, jeofizik etüd ve araştırmaları, maden ihzaratı ameliyeleri, izabe, tasfiye, imâlat ve nihayet cevher, konsantre, metal, metallik mamullerimize pazar ve müşteriler bulmak gibi bir çok çetin teknik, ilmî idare ve piyasa problemleriyle karşı karşıya gelinir ki bunların herbiri ya nazarı araştırma veya tatbikî araştırma veya her ikisinin yardımıyla çözülebilir. Bu sebeble bu yazımda maden sanayiinde ilmî araştırma ve geliştirme üzerinde duracağım.

İlmî araştırma, sanayiini yaratıcısı ve nâzimidir. Nazarı araştırma ile amelî araştır-

mayı ahenkli bir şekilde birleştirmesini bilen bugünün ilim zihniyeti, sanayiini çehresini tamamen değiştirecek harika bir devrim yaratmıştır. İlim alanında son yüzyıl içinde vukua gelen muazzam inkişaf ve ilerlemeler artık bizi makine devrinden bir ilim devrine (atom çağına) intikal ettirmiştir. Makinelerin inkişafına yol açan ilmî prensipler, makinenin icadından çok daha evvel bilinmekte idi. Fakat o zaman mühendisler nazarı ilmin neticelerini nasıl tatbik edeceklerini bilmiyorlardı. Şimdi nazarı ilmin tatbik usullerinin iyice anlaşılmasıyla aradaki bu boşluk hızla doldurularak daraltıldı. Nazarı ilmin tatbikî ilimle bağdaşması sayesinde ki, bugün yepyeni ilim dalları vücut bulmaktadır. Medeniyetin yaratıcı bir vasıtası olan ilmî araştırmayı son haddine kadar kullanmalıdır. İlmî araştırma dâvası, bugün tam mânasiyle ispat edilmiştir. Bu hususta naylon, plâstikler, radar, televizyon, uzaktan kontrol cihazları, atom enerjisi hidrojen bombası, füze, sun'i peyk ve bu pek kısa listede istenildiği kadar uzun yapılabilir. İşte sanayide devrimler yaratan, bu teknik terakki-ler, ilmî araştırma dâvasını ispat eden en müsbet delillerdir.

İlmî araştırma tecrübiye mezhebini de sarsmıştır. Bütün bilgilerin esasının sadece tecrübeden doğduğunu iddia eden felsefe mesleğine tecrübiye dendiği malûmdur. Bugünün ilim zihniyetinin yaratıcılığı artık bilfiil ispat edilmiştir.

Esasen nazarı ve tatbikî ilmî araştırmaların sınaî ilerlemeyi sağladığı tarihî bir hakikattir. Meselâ, Amerikan çelik sanayiinin 1900 yılındanberi takip ettiği inkişaf seyri öğretici bir hikâyedir: son harp esnasında Amerika'da inkişaf ettirilen millî tehlike çelikleri harbin en hararetli anlarında sadece Edisonvâri hummalı tecrübelerle değil, aynı zamanda esas prensiplere müstenit nazarı çalışmalarla elde edilmiştir. Alüminyumun pek sert bir halıtası olan duralumin gibi halitaların sertleşmesi nazariyesinin 1919 da

inkışaf ettirilmesi o zamana kadar âtil bir halde bulunan bu mesleğin eline yüzlerce yeni halitaların yapılmasına yol açan bir fikir anahtarı vermiştir. Ancak, esas nazariyedeki bu inkışaflardan sonradır ki, bunları faydalı ve pratik neticelere sür'atle tahvil için tatbikî araştırma ekipleri ve bunları takiben de sanayi zuhur etti. İşte bu, sınaî terakkinin yeni metodolojisidir (metodudur).

Bu hususta sayısız misaller verilebilir. Şimdi ikinci bir misal daha verelim: "Long-Chain" polimerlerin sentezinden ne netice elde edilir sorusu ile nazarî araştırmaya başlayan Du Pont bulduğu cevaba "naylon" adını takmış ve böylece büyük naylon sanayiinin doğmasına yol açan bir fikir anahtarı vermiştir. Ancak, bu nazarî araştırmanın mahsulü olan bu buluştan sonradır ki bunları faydalı ve amelî neticelere hızla tahvil için tatbikî araştırma ekipleri ve bunları takiben de naylon sanayii vücut buldu, işte bu, sınaî terakkinin yeni metodoloj isidir.

II — SINAİ ARAŞTIRMAMIN İ METODOLOJİSİ:

Sınaî araştırmanın standart metodu, matlup neticenin en iyi şekilde ve en kısa zamanda sağlanması için araştırma yaparken şu sıranın takip edilmesini âmirdir:

1. Evvelâ nazarî araştırma,
2. Sonra nazarî araştırmanın ışığı altında tatbikî araştırma,
3. Bundan sonra işin mühendisliği,
4. Daha sonra işletme,
5. En sonra da yeni ve daha iyi sanayii kurulması ve binnetice de matlup terakki ve millî refah.

Bu beş husus, sebep ve netice (illet ve eser) gibi birbirinden ayrılmaz şeyler olup, gerçekte bu münasebeti haizdirler. Kısaca bunlar, birbirinin lâzımı gayrı mefarikidirler. Nazarî ve amelî araştırmanın mühendislik ile münasip bir şekilde birleştirilmesi istikbalin teminatı ve sigortasıdır. Bu öyle hari-ka bir sigortadır ki, diğer bütün sigortaları hilâfına, sahibinin ölmeyeceğini sigorta eder. Bu metodla Amerika ve Avrupa kimya ve elektrik sanayilerinin sağladığı muazzam teknik ilerlemeler bunun faydalarını bilfiil ispat etmiştir.

Çok geniş ve o nisbette de ilmî donelere ihtiyacı büyük olan mineraller ve metal sahası, her nevi sanayi ve binnetice millet için o kadar önemlidir ki, bu sahada ilmî araştırmanın sihirli ve yaratıcı kudretinden azamî

istifade sağlamalıdır. Uzun bir istikbal düşüncesi ile, mineraller, metal vesaire hakkında her gün bir sürü malûmat toplamak dirayet ve basiretini göstermek suretiyle ilim ve irfan yolunda gerekli terakkiler kaydedilmesine gayret etmek zarureti vardır. Bir zamanlar ilim, doğudan batıya intikal etmişti; yani tatbikî ilmin üzerine inşa edilebileceği nazarî ilmin esasları, bilâhare Batı Avrupa tarafından mebzulen temin olunuyordu. Her ne kadar son zamanlarda bu vazifenin çoğu Amerika'nın uhdesine düşmüş ise de, gerek maddî refahın temini ve gerekse millî varlığın korunması vazifeleri her milleti, kendi çapında da olsa, ilmî araştırma yapmağa zorlamaktadır, ilmî araştırma noktai nazarından maden sanayii ileşu mevzulara kısaca temas etmek faydalı olabilir:

III — İLMİ ARAŞTIRMA VE FONKSİYONLARI:

\ Yeni bilgiler edinmek gayesine matuf sistematik ve metodik bir arama olan ilmî araştırma, C. F. Kettering tarafından, şimdi yapılmakta olan şeylerin yapılamadığı zaman ne yapmak icap ettiğini bulmaya matuf organize bir metod olarak ta tarif edilmiştir.

İcabında bilinen iki veya daha ziyade şeyin birleştirilmeleri suretiyle yeni bir şeyin bulunması olduğuna göre ve İngilizlerin dediği gibi "İcadın anası ihtiyaç" bulunduğuna göre, her millet gibi bizim de mecbur olduğumuz ihtiyaçlarımızı temin etme gayretine, gerekli çalışma imkân ve vasıtaları ile ehil insan gücüne müstenid metodik bir veçhe vermemiz ihtiyaç ve zarureti duymamız bizi gayeye yöneltecek ilk ve fakat en esaslı bir şarttır sanırım. Çok hassas ve dakik optik alât ve malzemeleri 2. ci Cihan Savaşı esnasında Almanya'dan temin edemeyen İsviçre, duyduğu şiddetli ihtiyaca binaen, bu cihazları imale başladı ve kaydettiği terakkinin bir mükâfatı olarak da bunları ihraç eden bir memleket haline gelmek suretiyle "icadın anası ihtiyaçtır" vecizesine yeni bir örnek daha vermiş oldu. Malûm olduğu üzere sınaî araştırma, mamul ve proses (process) geliştirmesinde müessir fizikî faktörler, kuvvetler ve tesirlerle bunların birbiri ile olan münasebetlerini idare eden prensipleri ilmî olarak inceleme ve tâkbil fonksiyonudur. Gayeleri de bu fizikî âmillere ve prensipler hakkında yeni hakikatler elde etmek ve müessir tatbikatları için elzem olan şeraiti tesbit etmektir.

İlmî araştırma lâböratuvarının imalât

müesseselerinde şu üç ayrı fonksiyonu vardır.

- A. İlmî araştırma
- B. Test
- C. Eksperimantal mühendislik.

A. İlmî Araştırma:

İyi tanzim edilmiş bir imalât ve istihsal geliştirme programı birbirinden farklı şu araştırma sahası faaliyetine istinad eder:

- 1. Teorik araştırma
- 2. Tatbiki araştırma
- 3. Operasyonlar araştırması.

1. Teorik araştırma:

Esas teknolojik etüdlerle ilgili nazari araştırma, umumiyetle büyük şirketlerin laboratuvarlarında ve üniversitelerde, esas ilimlerle ve esas itibariyle ilmî terakkiye hâdim tetkikatla meşgul olur ve ticarî imkânlar düşüncesiyle veya böyle bir düşünce olmaksızın herhangi özel bir madde veya bir tabiat fenomeni (olayı) hakkında bilinmesi gerekli bütün malûmatı elde etmek gayesine müveccedir.

2. Tatbiki araştırma:

Ekseriya nazarî araştırmanın özel bir gelişmesi tatbiki araştırma, bazı özel sanayi problemlerinin halline muveccih olup ilmi prensipleri tatbik suretiyle maddeler, mamuller ve diğer sınaî şerait ile ilgili meseleleri pratik hal suretlerine bağlamakla görevlidir. Bazı meseleleri doğrudan doğruya hal ederse de ekseriya nazari araştırmanın nazarî buluşlarını tatbikî neticelere bağlayarak yepyeni sanayi kollarına vücut verir. Halitaların sertleşmesi nazariyesinin ve naylonun bu suretle yeni sanayilere yol açtığı yukarıda zikredilmişti.

Tatbiki araştırma, bu yazının maksadına uygun olarak şu kısımlar altında mütalâa edilebilir:

- a) Malzemelere dair araştırma (Materials Research)
- b) Mamûlatla ilgili araştırma (Product Research)
- c) İstihsal metodlarına müteallik araştırma (Process Research)
- d) Pazar ve piyasa ile ilgili araştırma (Marketing Research)

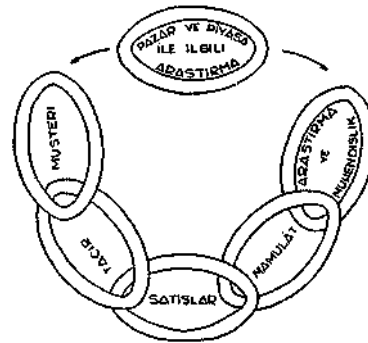
e) Jeofizikî araştırma.

a — **Malzemelere dair araştırma:** mamullerin geliştirilmesiyle ilgilidir. Zira malzemelerin keşfi ve islâhı ekseriya yeni mamulleri ve eskilerinin de maliyetlerinin düşmesini in- taç eder. Bu nevi araştırma ve geliştirme alüminyum ve magnezyum aliyajlarının yapılmasında büyük bir rol oynamıştır.

b — **Mamulâtta ilgili araştırma** bir müessesenin devamlı muvaffakiyeti için esas olup yeni mamullerin orijinal kullanım yerleri bulunması için gerekli araştırmaları yapar ve bu problemin çözümünde ya nazari araştırmayı veya tatbiki araştırmayı veyahut her ikisini de kullanır.

c — **Metoda müteallik araştırma:** umumiyetle mamulât, alet ve teçhizat imalâtı usullerinin geliştirilmesi ile prodüktivitenin artırılmasına matuf teknik yeniliklerinin inkişafıyla meşgul olur.

d — **Pazar ve piyasa ile ilgili araştırma:** Araştırma tekniğinin kullanılmasını icap ettiren pazar ve piyasa problemlerinin tetkik ve analizlerini yaparak müstahsil ile müstehlik arasındaki dairevi zincirin kopmuş halkasını tekrar tesis etmek suretiyle uzun mesafelerin ve mutavassıtların ayırdığı müstehliki müstahsille direkt olarak temasa getirir. (Şekil: 1) Bu önemli araştırmaya umumiyetle aşağıdaki fonksiyonlar verilebilir. :



ŞEKİL 1 PAZAR VE PIYASA İLE İLGİLİ ARAŞTIRMA MÜSTAHİL İLE MÜSTEHİLİK ARASINDAKİ KESİLMİŞ MÜNASEBETİ TEKRAR TESİS VE İDAME EDER

Genel ekonomik araştırma ve analiz, pazar araştırması, pazar ve piyasa metodlarının

araştırılması, mamulât satış araştırması, satış yapma standartlarının tesisi.

Genel ekonomik araştırma ve analizin, müessese işlerinin mevsimi, periyodik ve sekular temayülleri gibi problemlerin etüdüleri ile iş tahmini, genel rekabet şartları, fiyat kayma meseleleri, ve benzeri meseleleri tetkik ve araştırmaları ihtiva ettiği malûmdur.

Pazar araştırması, özel olarak bizzat pazar ile ilgili olup, pazar lokasyonu, müşteri tercihleri, satmalma âdetleri, pazar potansiyelleri, ve tevzi kanalları etüdülerini ihtiva eder.

Mamulât satış araştırması, bilhassa müşteriyi tatmin etmek için mamulâtın piyasayla ilgili cephelerini incelemekle uğraşır ve faaliyetleri, her mamulün rekabet kabiliyeti durumunu tayin, rakibin güttüğü pazar ve piyasa siyasetlerinin kıymetlendirilmesi, özel mamulât için metodları basitleştirme ve eski mamullerin yeni kullanım şekillerine adaptasyonu vesaire gibi problemlerin etüdülerini içine alır.

Bu araştırma usulünün tatbiki meselâ kolemanit için faydalı neticeler vermekten hali olmasa gerek.

Satış yapma standartlarının tesisi, pazar ve piyasa araştırma tekniğini kullandığı zaman, piyasa ekonomisi ve müessiriyeti tedbirlerinin geliştirilmesini ihtiva eder. Bu standartların tesisi için gerekli olan malûmatın pek çoğu esasen ekonomik, piyasa, mamul satış ve metodlar araştırmaları temin eedrler. Zaman ve vazife etüdü tekniği de satış işlerinin esas safhaları için gereken zaman standardını mantıki bir şekilde tayin ve tesbit etmekte kullanılır.

Bazı hallerde satışın planlanması, satış teşvik ve tevzi maliyetleri analizi gibi diğer piyasa erkânı vazifeleri piyasa ve pazar araştırmasına tevdi edilirler. Her şeyin olduğu gibi pazar ve piyasa araştırmasının da limitasyonları vardır. Herşeyden önce, bu etüdülerin ikmali uzun zamana mütevakkıf olabilir ve bu arada buluşların bir kısmı kıymetini kaybetmiş olabilir, istatistik tekniğinin mutad limitasyonları vardır. Piyasa araştırma âmiri destek, teşriki mesaî ve gerekli bütçeden mahrum olabilir veyahutta gerekli tahsil, tecrübe ve ehliyeti olmayabilir. Esasen hiç bir vazife onu yapandan daha müessir değildir. Piyasa ve pazar araştırmasının büyük katkıları bu ve diğer limitasyonları fazlasıyla yenmiştir. Sahalar ve ma-

mullerin piyasa potansiyellerini tayine mahsus muhtelif istatistik ve saha teknikleri vardır; fakat bu tekniklerin burada münakaşası mevzuumuzun dışındadır.

Mamulât satış ve proses araştırmalara ile ilgili bazı etüd mevzuları olarak aşağıdaki hususlar zikrolunabilir:

— Mamulât araştırma mevzuları şunlar olabilir: bakır sülfat, kükürt, krom ve krom tozları, refrakteri ve briket problemleriyle, kolemanit ve boric asid etüdüleri ve imkânları vesaire...

— Proses (metod) araştırma mevzuları olarak şunlar zikre şayan olabilir: Ferrokrom ve aliyajlar, sülfirik asid, asid florik, refrakteri kolemanit, katık madde (flux), artıklar ve cüruf ve izalatör maddeler. Meselâ cürufun; su ve hararet geçirmez ve ateşe dayanıklı izalasyon materyeli yapılmıştır. Cürufun kıymetlendirilmesi ve istifade edilmesi problemleri bu yolda ticarî ve teknik araştırmalara muhtaç mevzulardandır.

Bu hususları bir gaye uğruna ve rantabilite göz önüne alınarak yapmak suretiyle büyük ekonomik imkânlar sağlayacak mevzuları bulup çıkarmak lâzımdır. Bu cümleden olarak, yatma nisbetle rantabiliteyi, ekonomik analiz neticelerini, mezkûr mamulât araştırmalar neticelerini tayin ettikten sonra için finansman tarafını tetkik ve temin işleri gelir ki buradan da anlaşılacağı cevhiyle finansman işlerini, maden işletmeleri ile uğraşan bir müessese özel bir finansman teşkilâtıyla ifa etmek durumundadır.

e) Jeofizik laboratuvar araştırmaları, jeofizik etüdü yapan her müessese için kaçınılmaz bir zarurettir. Eksperimantal mühendislik başlığı altında bu hususta gerekli izahat verilmiştir.

3. Operasyonlar Araştırması:

İstihsal unsurlarından kasdm şu beş M: manpower, money, management, mashine ve materials (yani insan gücü para, ilmi idare, "idare mühendisliği", makine ve malzemelerdir.)

Herşeyin mebdai ve yaratıcısı insan gücü olduğuna göre insan gücünün verimli ve ekonomik bir tarzda kıymetlendirilmesi, bu ilim ve ihtisas devrinde F. W. Taylor'ın, ilmî idare adını verdiği idare mühendisliğinin omuzlarına düşen en ağır millî bir vazifedir. Zira bu vazifenin iyi görülememesi her şeyin meb-

dei ve yaratıcısı olan ehil insan gücünü memleket hizmetinden uzaklaştırır ve memleketi mutlak ihtiyacı olan bu hizmetten mahrum ve atisinden endişeye düşürebilir.

Bize göre ilmî idarenin (idare mühendisliğinin) prensipleri şunlardır:

Araştırma, esas plânlama, insan gücü plânlaması, (işe göre adam bulma), standardizasyon, selâhiyet ve mes'uliyet dağıtımı ve sair surette kooperasyonu sağlama, otoriter olmayan koordinasyon ve kontrol.

Bu ilim ve ihtisas asrında artık plân ve programsız ve araştırmaz, her milletin varlığını idame için erişmeye mutlak surette mecbur olduğu muasır medeniyet ve ilim seviyesine yükselmeye imkân olmadığı izah-tan varestedir, sanırım.

Teknik ölçülerin son derece hassasiyeti ve çetin rekabet meselelerine binaen standardizasyon ve kalite kontrolüne bigâne kalmamıyacağı da bedihidir. Plân ve programın infazının koordinasyon ve kontrolü elbetteki elzemdir.

Sıkı ve sağlam bir işbirliğinin tesisi de her şeyden evvel selâhiyet ve mes'uliyetin muvazeneli olarak paylaşılması ve müşterek kullanılmasına bağlıdır. Selâhiyet ve mes'uliyet bölünmez bir bütündür, bu sebeple selâhiyetsiz mesuliyet olamaz. Bu hususta "A famous professor of administration is credited with a definition of (hell) as responsibility without authority" yani,

Meşhur bir idare profesörü, cehennemi selâhiyetsiz bir mes'uliyet olarak tarif etmekle itibar kazanmıştır. Biz de bu ifadeyi şu şekilde tamamlayalım:

Selâhiyetsiz mes'uliyet şahıslar için bir cehennem ve mes'uliyetsiz selâhiyet ise bütün bir memleket için ir cehennemdir. Esasen selâhiyet ve mes'uliyete sahip olmayanlarca verilecek tavsiyelerin değeri cari sualdir.

Şu halde selâhiyetsiz mes'uliyet ve mes'uliyetsiz selâhiyet olamaz. Zira selâhiyet, mes'uliyet, hak ve vazife birbiriyle kaim bölünmez bir bütündür.

İşe göre adam bulma, inkitaa, friksiyona ve hızı ve istikâmeti değiştiren frenleme hareketlerine meydan vermeden sanayi makinasının muntazam işlemlerini ve hızla hedefine erişmesini sağlayan eh mühim unsurlardan biridir. Meselâ eline yepyeni bir kamyon verilen şoför idareden aciz ise veya bu kam-

yonun aksamının sadece bir kısmını normal yerlerinden alıpta şuraya buraya taksa veya 12 ton çeken motorunu çıkarıp motor değilim deyip 6 tonluk cer kudreti olan eski ve zayıf bir motor taksa, bu şartlar altında şoför vazife ifasına başladığı zaman netice her halikârda hüsrana olmağa mahkûmdur. Zira:

1 ci halde naehil şoför kamyonu hedefine ulaştırmak yerine felâkete sürükleyecektir.

2 ci halde ise, bazı aksamı normal yerlerinden çıkarılan kamyon iş görme kabiliyetini kaybettiğinden kendinden beklenen işleri elbette göremeyecektir.

3 cü halde ise, 12 tonluk motor yerine 6 tonluk eski bir motor yerleştirilen kamyon, 12 tonluk sıklet altında bir cer değil bir felâket vasıtası halini iktisap edecektir. Zira bu ağır sikleti çekemez bu terazi.

Mekanik bir vasıtanın idaresi bile böyle komplike bir durum arzederse, her şeyin başlangıcı ve yaratıcısı insan denen o dinamik muammanın idaresinin çok daha muğlak ve güç problemlerle karşı karşıya bulunduğu muhakkaktır.

Bu sebebledir ki bu muammemni ilmi ölçü ve hassasiyet isteyen sanayide, diğer sanayi unsurlarıyla birlikte ihtisas avantajlarından ve verimli bir şekilde istifade etmek suretiyle kullanılabilmesi objektif ilmî idareye (idare mühendisliğine) ihtiyacı vardır ve bu sebeple operasyonlar araştırmasına ihtiyaç vardır. Kolorado Yüksek Maden Mühendisliği okulu (School of Mines) Ekonomi profesörü derslerinden birinde bize: Bir insan bir meslek veya işte şu 5 P için çalışır: Pleasure, Prestige, Position, Power and profit (yani zevk, prestij, mevki, iktidar ve kazanç).

İşte insanın ilmî idaresinde insanın bunlar ve bunlara benzer temayülleri ve karakteri objektif olarak tetkike ve ilmi araştırmaya muhtaçtır. Zira yer altı ve yer üstü servetlerinin ekonomik ve verimli bir şekilde kıymetlendirilmesiyle sanayi devamlı muvaffakiyeti her şeyden önce insan gücünün ve ilmi ihtisasın değerlendirilmesiyle kaimdir.

Bahis konusu operatif araştırma:

İşletme meselelerinin etüdü için bilhassa fizikî ilimlerin teknik ve metodların organize bir tatbiki olarak tarif olunabilir. Gaye-

si de, ilmi idareye kararlar için sağlam bir esas vermek emeliyle, bir işletmenin esas unsurları ve neticeye müessir âmilleri kantitatif (kemmî) olarak açıkça anlaşılmasını sağlamaktır. İsmi ile müsemma olduğu veçhile, bu araştırma, kompleks (mürekkep) işletme problemlerinin halline matuf eksperimentel (tecrübî) araştırmadır ve mühim bir vasıttadır. Ancak, mesele halline matuf her teknik gibi bunun da mahzurları vardır:

1. Operasyonlar araştırması, ilmi idareye kararlar imal etmez, ancak gerekli teknik done ve malûmatı sağlamak suretiyle ona yardım eder.
2. Bu araştırma metodu son derece kıymetli kemmî ve ilmî malûmat verir fakat farz olunan gerçeklerin doğruluğunu tayin ve iş adamının iş hakkında söylediklerini matematik formüllere irca etmek kudreti ancak bir kaç idareci ilim adamına inhisar eden bir ihtisas işidir. Binnetice, işletme ilminin esaslarına, ilmi araştırmaya ve onunla ilgili istatistik faraziyelerine vukufiyeti, tefsir ve istihraç melekelerini gerektiren bu operatif araştırmanın idare mühendisi (Management engineer) tarafından yapılması bir emperatiftir.

İlmi idare (idare mühendisliği) ile görevli idare mühendisinin operasyonlarıyla ilgili en bariz iki unsur şunlardır:

- a. Operatif araştırma yapmak ki bu yukarıda izah edilmiştir.
- b. Sinaî idarenin meselelerinin halline matuf sistematik bir yol bulma ki bu nesillerdir ilmî araştırmada kullanılan gelen ilmî metoddan başka bir şey değildir. Ancak şu varki sanayiî muhtelif sektörlerinde baş gösteren bir çok problemlere de kabili tatbik olduğu gerçeğinin kabulü pek eynidir. Umumi olarak, birbirine müesses yedi esasın birbirini takiben halline müstenid metodolojisi idare mühendisi için basitse de gerekli ilmî bilgilere sahip olmayanlar için elbette ki anlaşılması zor ve faydalanılması pek de mümkün değildir.

- B. Test vazifesi,** alman mamul ve malzemelerin evsafını tayin etmek suretiyle sipariş spesifikasyonuna uygunluk derecesini sağlar. Meselâ 100 tonluk kömür sipariş eden bir müessese, bir araba yükü kömür gelir gelmez gelen kömürün, mukavele ahkâmına göre

tecviz edilen yüzde kül, kükürt, rutubet vesaire muhtevası ile kilo başına ısıtma değerini haiz olup olmadığını bilmek ister. Kömürün analizi laboratuvar şartları altında tatbik edilen ilmî bir teknik icab ettirdiğinden, tahlil ve araştırma laboratuvarının test kısmının bu işi yapması gerekir.

- C. Eksperimantal** mühendislik ise, ilmî plân ve problemlerin, tecrübe modelleri inşa ve tecrübe etmek suretiyle doğruluğunu tatbik ile çözümlerini sağlamak vazifesiyle görevlidir. Bu ilmî metod, bilhassa tank tecrübe metodlarıyla, jeolojik ve fizikî şeraiti laboratuvarında duble etmek suretiyle gerek jeofizik etüdlerinin planlanması ve gerekse jeofizik etüdlere elde edilecek teknik donelerin jeolojik enterpretasyonu için gerekli mühim teknik malûmatı sağlayıp çetin jeofizik meselelerinin hallini temin eder. Ancak yüksek ihtisası icap ettiren bu teknik ihtisas işi, tatbiki ve araştırma jeofiziğine ve elektronik mühendisliğinin jeofiziğe tatbikine vakıf tecrübeli bir jeofizik yüksek mühendisine ihtiyaç gösterir. Zira bu nevi ince meharret ve yüksek ihtisas gösteren jeofizik araştırmaları, ilim, fen ve sanat sahalarını cami son derece kompleks bir tatbiki araştırma meselesidir.

IV — İLMÎ ARAŞTIRMA BAKIMINDAN BAZI MADEN SANAYİİ PROBLEMLERİ:

İlmî araştırma bakımından maden sanayiî ile ilgili şu mevzulara kısaca temas etmek faydeli olur kanaatindeyiz:

1. Prospeksiyon ve İlmî Ekip Çalışması:

Müessir ve müsmir bir şekilde maden cevherlerinin aranması, sistematik ve metodik teknik bir prospeksiyon icrasını şart koşar. Bu ise hassasiyet ve tefrik kaabiliyetleri daha üstün cihazların kullanılmasına, mevcut mevzî şartlara daha iyi uyan yeni teknik metodların ve daha mükemmel enterpretasyon ve korelasyon tekniğinin mütehassısları tarafından tatbik edilmesine vabestedir. Yeni maden yataklarının keşfi için gerekli yeni metodların inkişaf ettirilebilmesine mesnet teşkil edebilecek olan yeni malumata ihtiyaç vardır. Maden yataklarının nerede aranması lâzım geldiği hakkında jeolojinin bize birçok şeyler iş'ar etmeğe muktedir olmasına rağmen

men, diğer sahalara kıyasen jeolojide ilmî araştırma nisbeten az yapılmıştır denilebilir. Meselâ jeoloji ,hem nebat rengi ile mineralleşmenin vüs'atı ve tipi arasındaki münasebatı ve hem de nebatların ihtiva ettikleri mineral miktarı ile altlarına tesadüf eden yeraltındaki mineralleşme arasındaki münasebatı göstermek bakımından imkân dahilinde bir vasıta olabilir. Yeraltı sularında taşman elemanları analize etmek suretiyle gizli kalmış maden yataklarının bulunması mümkündür.

Sismik metodu jeofizik prospeksiyonunun pek mümtaz vasıtalanından biri olarak, gerek kullanılan cihazlar ve gerekse metod bakımından gittikçe gelişerek tekâmüle doğru gitmektedir. Jeofizik manyetik prospeksiyon etüdüleri (ve bilhassa "airborne" manyetometreyi hâmil tayyare ile havadan yapılanlar) faydalarını ispat etmişlerdir.

Uranyum, toryum ve diğer radyoaktif minerallerin prospeksiyonunun hem yer üzerinden ve hem de tayyare ile havadan yapılmasını sağlayan özel sintilometreler ile Geiger deteksiyon cihazları gittikçe gelişmekte ve faydalı terakkilere yol açmaktadırlar. Sismik, gravimetrik, magnetometrik, elektrik, elektro-magnetik, radyometrik vesaire gibi birçok metodları bulunan ve elektronik ölçü cihazlarını da kullanan ve binnetice fizik, riyaziye, elektronik, maden yatakları ilmî ve jeoloji gibi bir çok ilim kollarını içine alan jeofizik, topografik, fizikî ve jeolojik şerait müsait olduğu takdirde çetin maden arama problemleri halledebilecek kudrettedir. Yeterki gerekli jeolojik, mineralojik, petrografik ve jenez meseleleri yeteri derecede aydınlatılmış ve jeofizik laboratuvar tank tecrübe araştırma etüdüleri yapılabilsin. Bilindiği gibi fizikî ilimler muayyen fizikî şerait ve faraziyeler üzerine müessestir, bu şeraiti aşan zorlamalar ilmî bakımdan tecniz edilemez. Ehil ellerde teknik icabata göre ehliyetle yapılacak jeofizik etüdüleri, müsait şerait altında, büyük kazançlar sağlayacak kudrettedir ve bu mânada, tatbiki jeofizik etüdülerinin laboratuvar tank tecrübe araştırmalarıyla bağdaştırılması muvaffakiyetin sırrı olup memleket yararına en büyük bir hizmet olacaktır (Eksperimantel araştırmaya lütfen bakınız).

Bütün diğer sahalarda olduğu gibi, iyi bir ilmî araştırma bu sahada da bütün münferit hallere şamil genel prensipleri meydana çıkancaktır. Yeni metodların inkişafına hadim olabilecek geniş ilmî araştırma faaliyet-

leri için bu sahanın hem tahsisat ve hem de mütehasıslar bakımından büyük ölçüde bir mobilizasyona ihtiyacı vardır denilebilir.

Mühim ve çetin ilmî meselelerin en kısa yoldan ve kesin şekilde halli için jeofizikçi, jeolog, fizikçi, elektronikçi, jeokimyacı, jeobiolog ve mineraloglardan müteşekkil ilmî bir ekibin müşterek çalışmasını sağlamak en uygun usul ve muhtemelen yegâne faydalı yoldur: çünkü bu tarzda bir çalışma, müşterek meselelerin beraberce etüd edilmelerine ve binnetice işin esasına ve derinliğine daha iyi nüfuz etme imkânı verecektir. Bu ise herhangi bir ilmî problemin halli yolunda atılması zarurî ilk ve fakat isabetle atılmış en kuvvetli adımdır. Zamanımızda yalnız başına çalışan bir jeolog veya bir mineralog matlup neticeyi sağlayamaz. Amerika'da bu ilmî ekip çalışmalarının hükümetçe teşvik ve desteklenmesi, nazarı ilmin inkişafında muazzam bir tesir yaratmıştır. Bu hususta Bahriye Araştırma Dairesince takip olunan metod pek müspet netice vermiş ve diğer Amerikan hükümet teşekküllerini, gerçekte bütün sanayii teşvik etmiştir. Amerika Müdafaa Dairesi de ilmî araştırma için büyük bir tahsisat kaynağıdır. **Faal dimağlardan müteşekkil bir grup vücuda getirilirse**, şu neticeden emin olunabilir: **Bir icadın yapılması veya teknik bir gelişmenin elde edilmesi gibi mühim bir hâdisenin vukuu mukadderdir. Zira bu daima böyle olmuştur. Ani gelen fikrin muazzam kudreti kehanetin fevkindedir.** ilmî araştırma tabiatı ile önceden haber verilemez fakat sınaî faydası şimdi artık şüphe-den tamamen âri ve azadedir.

2. Mineral Zenginleştirme Ameliyeleri (Mineral Dressing):

Daha şimdiden idrak edilebilecek yakın bir istikbalde, tabiatın bir zamanlar cömertçe bize ihsan ettiği zengin maden cevherleri yerine çok daha kötü kalitede maden cevherlerinden madenler elde etmeğe mecbur kalınacaktır. Esas flotasyon nazariyesinin tekâmüle ihtiyacı vardır. "Leaching" ameliyesinde sürat tayini merhalesi ile "grinding" (öğütme) ameliyesinin ara mekanizması iyi bilinmiyor. Minerallerde faz tahavvülâtının kristalografisi oldukça iyi anlaşılmış olup, bu tahavvülâtın termodinamiği hakkında bir başlangıç yapılmıştır; fakat klivaj (Cleavage) fiziği ile anizotropi fiziğinin daha sarih ve vazih olarak anlaşılmasına ihtiyaç vardır. Artıklar (Tailings) üzerine araştırma yapmak faydeli olur.

3. Fizikî Metallürji:

Burada genel prensiplere ihtiyaç vardır. Her maden cevherlerinin başlıbaşına münferit bir mesele olduğu felsefesi kısmen doğrudur; zira iyi bir ilmî araştırma bu sahada da bütün münferit hallere şamil genel prensipleri meydana çıkaracaktır. Tahsisat ve eleman yetersizlikleri yine başlıca tahdit edici âmillerdir.

Biliyoruz ki, cisimlerin dahili strüktürlerindeki boşluklar madenlerin tavrı hareketlerinin çoğunu tâyin ederler ve dislokasyon olaylarının önemi hakkında deliller elde edilmektedir. Amerikalı bir âlimin orijinal bir lâboratuvar araştırmalarına istinaden nerede ise âni olarak yepyeni bir sanayi yaratılmaktadır: bu sanayi titanyum sanayiidir. Titanum ses duvarını aşan sür'atlere mukavemeti bakımından tepkili uçaklarda kullanılan nadir bir maden olmasına binaen, bu yeni titanyum sanayii pek mühimdir. Bir âlim, metallerin nazarı sağlamlığına yakın sağlamlıkta olan bir metalden bir kristal yapmıştır ki, bu kristal metallerin genel metanetinden birkaç bin misli bir metanete sahiptir. Yüksek sühnet derecelerinde kullanılacak halitaların inkişafı için büyük gayretler sarfedilmektedir. Gelecek harbi kazanacak millet, en iyi yüksek sühnet halitasını inkişaf ettirecek millettir denilmektedir. Bu hususun meselâ, hidrojen bombasının "trigger" i için lüzumlu olan atom bombasından mütevellit enerjinin transferi işinde ehemmiyetli yeri vardır. Katık madde ve cüruf üzerine araştırma yapma faydeli olur.

4. İlmî Araştırmada Takip Edilecek Yol:

Esaslı nazarı araştırmalara pek mübrem bir ihtiyaç gösteren mevzubahis bütün ilim dallarında, başka memleketlerde yapılmış olan teorik araştırmaların mineral ve metal ilimleri dahil, tatbikî ilmin birçok branşlarına önemli hizmeti dokunmuş fakat bu hizmet, mümkün olduğu kadar iyi ve tam olmamıştır; meselâ fizikî metallürji ilmine ait esasların çoğu Amerika'da kimyacılar tarafından değil, bilâkis bizzat fizikî metallürji âlimleri tarafından inkişaf ettirilmiştir; Amerika'da kimyacıardan birçoğunun memleketlerinde modayı takip etmeleri şayanı teessüf bir temayül olarak vasıflandırılmaktadır: Onlar kataliz revaçta iken kataliz etüdüne veya özü alındıktan uzun zaman sonra kuvvetli elektrolitlere ait nazariyeye âdeta bir sürü halinde akın ettiler. Kimyacıların bu

modayı takip hevesi, çalışmaları icab eden asıl kendi sahalarının ihmaline müncer olduğu fikri Amerika'da ileri sürülmüştür.

Metal ve mineraller, hem nazarı ve hem de tatbikî sahalarda ilmî araştırma yapılması hususunda pek fazla ümit vermektedir. Gelecek büyük terakkinin hangi alanda yapılacağını kim söyleyebilir? ROENTGEN tarafından 1895 yılında X - şularının keşfi, tabii radyoaktivitenin 1896 da HENRI BÉCQUEREL tarafından keşfedilmesini intaç etmiştir. Bu keşiften sonra, RUTHERFORD, SODDY ve CURIE gibi meşhur âlimler bu mevzu üzerinde çalışmaya başladılar. O zamanlar radyoaktivite üzerinde etüd yapana acayip bir alanda çalışan acayip bir şahıs nazarı ile bakılırdı. Şimdi ise atom enerjisi sahası haklı olarak o kadar muazzam ve eşsiz bir mevki işgal etmiştir ki, bu saha ile ilgisi olmayanlar bile atom modasını takibe başlamışlardır.

Bu mühim ve enterasan mevzuu inceleyen, onun karakteristik hususiyetlerini tebarüz ettirmeğe dikkat edilmiştir: zira mevzuun hususiyetlerini tebarüz ettirmeksizin pek geniş teşmillere ve umumileştirmelere itimat edilemez. Bazı âlimler yalnız, tafsilâtın mühim olduğu fikrini ileri sürerler ki, bunda hakikat payı vardır ve mühendisler bunun derin mânasını pek iyi anlarlar. Bu gün mühendisler ve ilim adamları, teorik ve tatbikî ilmî araştırmaların geniş mevzuu ile seleflerine nazaran çok daha fazla meşgul olmaya mecbur olacaklar, daima onunla karşı karşıya kalacaklar, zamanı gelince âlimler kullanacaklar ve icabında kendi sahalarında takip olunacak metod ve gayeleri tâyin edeceklerdir. Bu sebeple yeni mezun olan teknik elemanların araştırma hususunda teşhiz edilmeleri, onun hususiyetlerini iyice kavramış bulunmaları ve bu hususta iz'an ve feraset sahibi olmaları lâzımdır.

ilmî araştırma gibi yüksek bir ihtisas ve ince bir tekniğe ihtiyaç gösteren bu mühim konuda onun icabettirdiği maharet ve ferasetle nazarı ve amelî araştırmayı deruhte ederek, bu husustaki mes'uliyetin çoğunu bizzat sanayiin kabul etmesi yerinde olur ve arzuya şayandır. Sanayiin araştırmayı kendi lâboratuvarlarında, yüksek mühendis mekteplerinde ve üniversitelerde himaye etmesi tipik bir serbest teşebbüs şekli olup, matluba pek muvafıktır. Münferit firmalar yardım yapabilirse de, yardımın büyük bir kısmı bütün sanayie şamil TEKNİK ARAŞTIRMA

KURULLARI tarafından yapılmalıdır. Bu teklif bir icat değildir. İngilizler, Almanlar ve İsveçliler bu metodla büyük terakkiler elde ederek, bu yolun iyiliğini fiilen tevsik etmişlerdir. Bu mühim işi başarabilmek için sanayinin, ilme, araştırmaya âşinâ ve bunlardan bu sanayilere faydalar sağlayabilecek amelî ilim adamlarına ve mühendislere sahip olması icab eder. Sanayilerin, nazari ilme sık

sık ilmî yardımlarda buldukları bir hakikattir; fakat nazari araştırmanın tabii yeri yüksek okullardır. İlmî araştırma deyip geçmemelidir. İlmî araştırma hârikalar yaratabilen pek kudretli bir vasıtaadır. Yeter ki yerinde ve zamanında bihakkın kullanılsın. Makine devrini, ilim ve atom devrine inkilâb ettiren de yine ilmî araştırma olmamış mıdır?

