

ALÜMİNYUM ye TÜRKİYEDE  
BU SANAYİN KURULMASI (\*)

T. ATAMAN

**1 — Türkiyede belli başh Bauxite cevheri yatakları:**

Varlığı bir milyon tonun üzerinde tahmin edilen bauxite yatakları Türkiyede şu şekilde tevezzü etmiş bulunmaktadır.

- A — Zonguldak civarında: Kokuksu yatakları
- B — Antalya - Akseki - Bozkır hattı civarında rastlanmış bulunan Akseki zuhuratı.
- C — Hatayda: Dört yol kazası, Karayılan - Sincan mevkinde ve civarında varlığı 10-15 milyon tonu aşacağı tahmin edilen demirli **Bauxite** yatakları vardır.
- D — Gaziantep ili İslâhiye ilçesi Kozcağz civarında Cabbar dağında varlığı 15 milyon tonu aşacağı tahmin edilen bir **demirli Bauxite** yatağı mevcuttur. Bu son iki mühim yatağın cevheri demirle birlikte öyle kanşmıştır ki demiri **Bauxite** den mekanik usullerle ayırmak şimdilik mümkün değildir.

İlerde şayet bu cevheri işleyerek Al ve Fe metalleri ayrı ayrı alınabildiği ve bu işin iktisadî olduğu zaman bu yatakların bir iktisadî değeri olacaktır.

Bu şartlar altında, yalnız ilk iki yatak üzerinde durulması gerekir.

**A — Zonguldak: Kokuksu civarındaki bauxite yatakları:**

Zonguldak ili, Merkez ilçesi, limandan 5 km. içerde ve Zonguldak-Devrek şosası üzerinde ve şosamn 2 km. kadar doğusunda mevcut **Hayat köy** civarında Kokaksu **Bauxite** yatakları bulunmuştur. Yatağın bulunduğu yerin ortalama rakımı: 326 m. dir.

Bauxite adeseleri karbon veya tebeşir devrine ait olduğu tahmin edilen kalkerlerin üzerinde ve **Gre**lerinde altındadır. Bauxite adeseleri kesik kesik olup bir kısmı sert ve bir kısmı da yumuşak cevherden ibarettir. Bütün **Bauxite** cevheri Pisolitik yani fasulye şeklindedir, (eb'atta aynı) cevher tahlil neticeleri:

	Sert cevher	Yumuşak cevher
SiO <sub>2</sub>	5 %	30 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	55—60 %	35—40 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20—24 %	20—22 %
TiO <sub>2</sub>	3—4 %	3—4 %

**Görünür rezerve: 1.265.000 Ton**

Sert cevher	690.000
Yumuşak cevher	575.000

**1.265.000**

**B — Akseki Bauxite yatakları:**

İlk önce 1938 yılında M. T. A. E. tarafından bulunmuş ve müteakip senelerde büyük bir bölgeye şamil olmak üzere aramalar yapılmış ve bu esnada muhtelif zuhurlardan alınmış olan numuneler İsviçrede kâin Aluminium Industrie A. G. - Neuhausen ve Almanyada kâin "Vereinigte Aluminium Werke" **Bonn** firmalarında sınaî tecrübelere tabi tutulmuştur.

Bu tecrübelerden alınmış olan \* ümit verici neticelere dayanarak, evvelce tahmin edilen rezervlerin artırılması imkânlarını araştırmak maksadile bilhassa 1956, 1957 ve 1958 senelerinde sistemli bir prospeksiyon ile gereken yerlerde de maden arama ameliyeleri icra edilmiştir. Bunlara göre:

(\*) Başh sayı 3 de çıkmıştır.

Grup No.	Bölge adı	Görünür Ton	Mümkün Ton	Yol vaziyeti
1	Elmasut	97.750	1.742.500	Akseki - Bozkır yolu yapılırsa: iyi
2	Akseki	199.500	720.000	İyi
3	Zilan	252.200	695.000	Zilan - İbradı yolu yapılırsa: iyi
4	Kızıldağ	120.000	500.000	Çok iyi
5	Sultan çukur	50.000	380.000	Çok fena
6	Mor çukur	141.000	170.000	Çok fena
7	Kakılı taş	19.000	165.000	Akseki - Bozkır yolu yapılırsa: iyi
8	Zimmet çukuru	34.500	86.000	Çok fena
		<b>913.950</b>	<b>4.458.500</b>	

#### Jeolojik tedkik ve kimyevi tahliller:

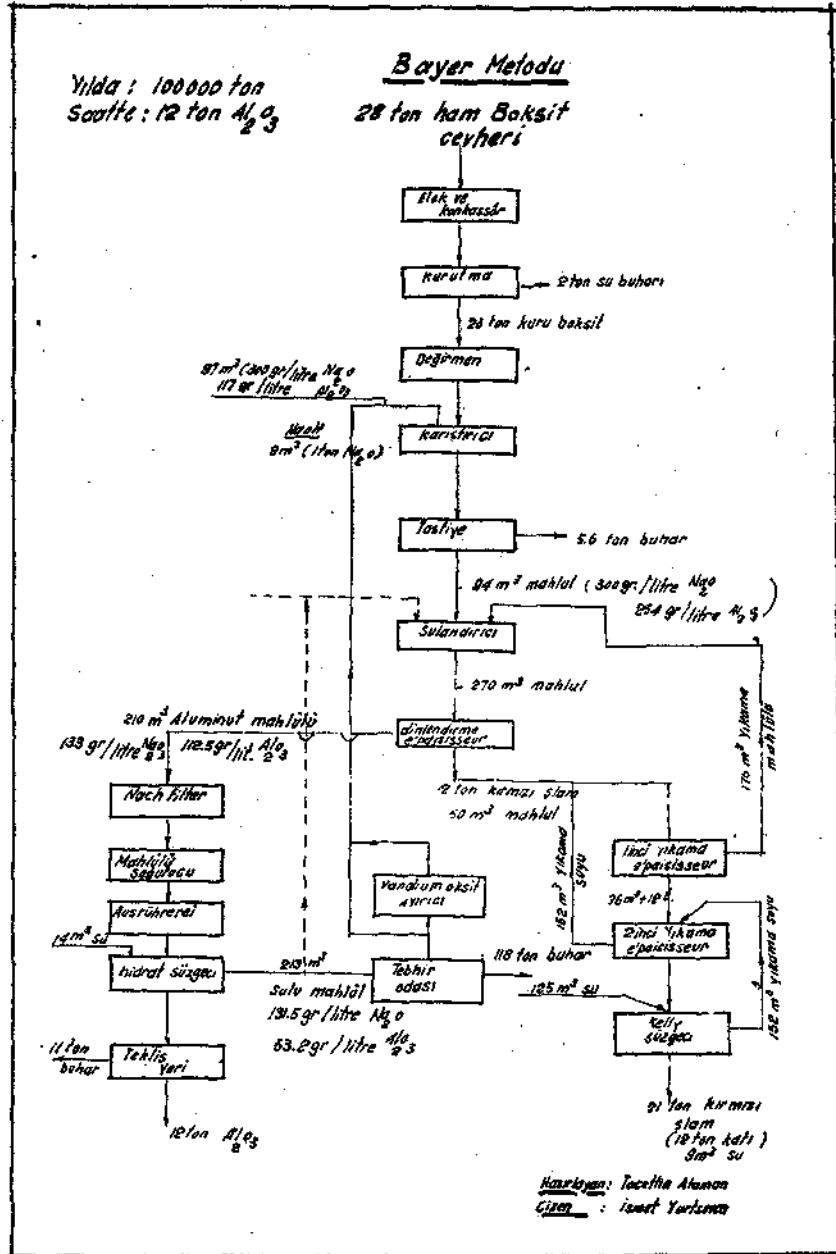
Tedkik edilmiş olan saha Konya-Antalya vilâyetleri dahilinde olup takriben 3200 km<sup>2</sup> kadardır. Bu sahanın Bauxite teşekkülüne elverişli bulunan **üst tebeşir** kaidesindeki diskordansın uzunluğu takriben 1000 km. civarındadır. Bu hattın yakından tetkiki sure-

tile cevherleşmiş kısımlar tesbit edilmiş ve böylece irili-ufaklı 41 adet zuhurat meydana gelmiştir. Birbirlerinden çok uzak olmaları hasebile bir işletmeye mevzu olabilmeleri bakımından bu zuhurları sekiz grup halinde mütalâa etmek yerinde olur. Bu gruplar bölge isimleri ve ihtiva ettikleri görünür ve mümkün rezervler itibarile şunlardır:

Cevher yatağının mevki	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Görünür Ton	Mümkün Ton	A ya uzaklığı	B ye uzaklığı
Sultan çukur	3.73	54.35	50.000	380.000	65 Km.	31 Km.
Toprak kapı	5.70	62.29	150.000	360.000	50 "	16 "
Kızı alanı	5.66	64.44	50.000	50.000	40 "	20 "
Mortaşı	6.50	62.28	60.000	150.000	70 "	35 "
Mor çukuru	8.90	56.68	141.000	170.000	72 "	37 "
Doğan kuzu	7.50	62.81	34.000	225.000	70 "	35 "
Kızıldağ	9.00	65.15	120.000	500.000	50 "	15 "
Kaklık taş	3.73	66.94	14.500	140.000	40 "	15 "
Belbaşı	1.42	61.71	15.000	27.000	65 "	30 "
Gemene	8.94	65.31	45.000	250.000	50 "	16 "
Erik gediği	7.38	63.54	18.000	35.000	68 "	33 "
Miyarcık	2.14	56.00	13.500	40.000	70 "	35 "
<b>Yekûnlar ve jeometrik vasatı</b>	<b>6.95</b>	<b>61.4</b>	<b>711.000</b>	<b>3.677.500</b>	<b>60 Km.</b>	<b>30 Km.</b>

Ancak burada tesbit edilmiş bulunan görünür rezerve miktarı, yapılmış bulunan sondaj deliklerinin çok seyrek olması dolayısıyla, çok az tutulmuştur. Şayet sondajlar araştırma yeni bir takım sondajlar yapılacak olursa görünür rezerve mikdandanm iki mil-

yon tonun fevkine ulaşacağına bu aramaları yapan jeolog (Dr. Wippert) muhakkak nazarile bakmaktadır. Dolayısıyla bizde bu etüdümüzü 2 milyon ton kabili istihraç ye % 10 dan az SiO<sub>2</sub> ihtiva eden cevher rezervine göre yapacağız.



**2 — Bauxite cevheri istihsalı:**

1 — % 10 dan az SiO<sub>2</sub> ihtiva eden başlıca Bauxite yatakları ile fabrikanın kurulacağı sahaya olan mesafeleri aşağıdaki tabloda hulâsa edilmiştir.

Şimdi de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = Alümina fabrikasının en uygun yerini seçelim:

Yukardaki tabloda A ve B noktalan alümina fabrikası yeri olarak alınmıştır. Bunlardan:

**A noktası**

Kurulmasını elzem gördüğümüz Manavgat hidro-elektrik santrali yanında olup iklim şartları ve bol su avantajını haizdir. Ancak **bauxite** cevheri ocaklarından B noktasına göre 30 km. daha uzaktır.

Senede 125.000 ton boksit cevheri 30 km. mesafeyi fazla katedecektir. Ancak deniz tarafına sevkedilecek alümin mikdanni (senede 50.000 ton) bundan tarh etmek gerekir ki fuzuli nakliye **ton km. si** elde edilsin:

$$125.000 - 50.000 = 75.000 \text{ Ton.}$$

$$75.000 \times 30 \text{ km.} = 2.250.000 \text{ ton km.}$$

Kamyon nakliyesinde 100 krş/ton km. ahnsa:

Yılda **2.250.000 TL.** fuzuli nakliye parası tutarı A noktasının aleyhine tecelli eder.

**B noktası**

Akseki kaza merkezi batısındaki düzlükte olup +1150 rakımında olacaktır. Burası için 2.200.000 TL. sarfile 28 km. boyunda bir **33000 volt** luk enerji havai hattı icabeder ki bunun da 16 senede itfası ile yılda faiz ve amortisman hissesi olarak

$$2.200 \times 00 (0.0625 + 0.07) = 291.500 \text{ TL./sene.}$$

bir şarj meydana getirir. O halde **Fabrikann**

**B noktasında tesisi daha uygun olacaktır.**

**1 — Bauxite cevheri istihsalı:**

Cevher yataklarının durumu ve vaziyeti ancak yeraltı işletmesi olarak çalışacağını adeta empoze etmektedir.

Yeraltı işletmesinde rambelli ve aşağıdan yukarıya doğru ufki iki metrelik dilim-

lerle istihsal edilecektir.

Ocak maliyeti	40 TL/Ton
Nakliye	30 TL/Ton
	70 TL/Ton

**2 — Ocak yolları:**

Çok sarp ve arızalı olan bu mıntıkada yolların inşası ve bakımı çok pahalıya mal olacaktır.

**Yolların uzunluğu:** 100 km. kadar olacak-Bu yolla muhtelif yataklar Akseki - Seydişehir ve Akseki - Bozkır şosalarına bağlanmış olacaktır. İyice bir yol sınaî inşaat dahil: Beher metresi: 100 TL. indan 109.000X100= 10.000.000 TL.

Bu yatırımın 16 yıla göre amortismanı ve % 7 üzerinden faizi: senede:

$$10.000.000 (0.0625+0.07)=1.325.000 \text{ TL/sene}$$

veya

$$\frac{13.250.000}{125.000} = 10.60 \text{ TL/Ton cevher eder.}$$

Buna yuvarlak olarak 10 lira/ton dersek yekûn maliyet:

$$80 \text{ TL/Ton tuvenan cevher.}$$

**3 — Ocak tesisleri:**

Yılda 125.000 ton tuvenan Bauxite cevheri istihsalı için senede 300 gün çalışılacağı kabul edildikte:

$$\frac{125.000}{300} = 416 \text{ ton/gün lük bir istihsal}$$

yapılması gerekir. Cevherdeki silis tenorunu % 7 nin altında tutabilmek için aynı zamanda 34 ocak birden çalıştırmak icap eder. Her ocağa bir seyyar kompresör lâzımdır.

Yolların tamir bakımı ve ilk vehlede inşası için de iki buldozer ile bir grader'e ihtiyaç vardır. Lüzumu kadar lâğım delme makinesi ile martopikör de lâzım gelecektir. Buna inzimamen ocak ağızlarında işçi barakaları, dinamit anbarları ve küçük birer demirhaneye de ihtiyaç olacaktır.

Bütün bunlar için lüzumlu \$ ve TL. olarak yatırım miktarı:

	\$	TL.
5 Kompresör 10 m <sup>3</sup> /dak.	40.000	320.000
2 Buldozer D-8 muadili	70.000	560.000
1 Grader	25.000	200.000
10 Km. 9 luk ray	—	270.000
100 adet ocak arabası 750 litrelik	25.000	200.000
40 adet Marto perf.	5.000	40.000
100 adet Marto pikör	5.000	40.000
4 vantilatör	10.000	80.000
4 ocak lokomotif	40.000	320.000
Müteferrik	50.000	400.000
	<b>270.000</b>	<b>2.430.000</b>

Bu sınıf teçhizata sosyal bazı tesislerde ilâve edildikte:

	TL.
Kamyon	250.000
Silolar (cevher)	250.000
Yazıhane	150.000
İşçi koğuşları	400.000
Sair sosyal tesisler	520.000
	<b>1.570.000</b>

Netice olarak:

Maden ocakları için:

\$	ve	TL.
270.000		4.000.000

### MI

- Yılda 50.000 ton kapasiteli bir alumina fab'rikası için gerekli tesislerin tutarı ile bir ton alümina maliyeti previzyonu:

A — Tesisin çalışma prensibi: Bayer metodu ile çalışacak bu tesiste: hülâsa olarak:

- 1 — Bir miktar rutubet ihtiva eden tuvenan cevher elek ve konkasörden geçirilecektir.
- 2 — Rotary Kilm = dönen fırınlarda kurutulacaktır.
- 3 — Öğütücü değirmenlerde öğütülecektir. (bilyah değirmen)

4 — Kuru toz cevher Na<sub>2</sub>O mahlülü ile bir karıştırıcı da karıştırıldıktan sonra otoklavlara sevkedilir ve orada muayyen bir ısıda ve muayyen bir basınç altında:

a—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cevherden ayrılıp alüminat dö sut haline gelir.

b—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ve TiO<sub>2</sub> erimediklerinden Al<sub>3</sub>O<sub>2</sub> den ayrılırlar; buna kırmızı Şlam denir.

5 — Sodyüm alüminat mahlülü sulandırılır ve dinlendirilir. 4-5 saat.

6 — Dinlenmiş olan bu mahlül süzgeçten geçirilir.

7 — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ise Al (OH)<sub>3</sub> olarak tersip edilebilmek için dinlenmiş mahlül içine bir miktar taze Al (OH)<sub>3</sub> kristalleri atılır. Buna aşılama denir. Al (OH)<sub>3</sub> yavaş yavaş teressüp eder. 60-80 saat.

8 — Al (OH)<sub>3</sub> süzgeçten geçirilir ve yıkanır.

9 — Saf hale gelen Al (OH)<sub>3</sub> devernî fırınlarda tekliş edilir ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> elde edilir. Tekliş ısı: 2000°F = 1100°E.

Not: Otoklavlarda tatbik edilecek basınç ve ısı Bauxite cevherinin: 1 — Trihidrate Gibbsite (sürilnam tipi) 2 — Monohidrate: boehmite 4 diaspor (Avrupa tipi) 3 — Veya bunların karışımı (jamaice tipi) cevher, olmasına göre değişir.

Avrupa sistemi Bayer metodu otoklavlarda:

Basınç: 210 lb/sq" = 14 atm - 15 atm. Zaman: 2-8 saat.

Isı: 390°F=200°C Na<sub>2</sub>O mahlülü: 400 gr/litre. ile monohidratlan muamele eder.

Amerikan sistemi Bayer metodu:

Basınç=4 atm=60 lb/sq" zaman: 1/2-1 saat.

Isı=290°F=143° - 144 °C Na<sub>2</sub>O mahlülü: 170 gr/litre

ile trihidrate cevher muamele edilir.

**B — Tesisin maliyeti:****1 — Alümin fabrikası:**

Sabit sermaye olarak adlandırabileceğimiz bu tesisin maliyeti, bir ton başına 100 | dan senede 50.000 ton istihsale göre:

Sabit sermaye=50.000 \$ X 100=5.000.000 \$ olur. Ancak bu Amerika Birleşik Devletlerinde böyledir. Biz bunu kendi şartlarımıza göre şöyle hesaplarız:

		TL.
I — Satın alınacak makine ve teçhizat	1 380 000	
Tesis masrafları )		
Borular ve teferruatı )		1 000 000
Olcu aletleri vesaire )	1 377 000	11 000 000
Tecrit işlen		
Elektrik teçhizat >		
Brna inşaatı 1 m %30 u		
1413 000 \$)		4 000 000
düzenlenmesi(110 000 \$)		
Arsa ve Şantiye civarının i		
Su, elektrik vesaire		
Tesisin fiziksel maliyeti:	3 280 000	27 000 000
Mühendishk ve inşaat masrafları %20	820 000	
Tesisin direkt maliyeti	4 100 000	27 000 000
Müteahhitlik kârı %7	285 000	
Gayri melhuz %15	615 000	
Sabit sermaye	5 000 000	27.000 000

**Lang m formülüne göre:**

Satın alınacak makine ve teçhizat bedeli: E

$$E = \frac{5000000 \$}{3,63} = 1.380.000 \$$$

Bu belli olunca diğer mürekkipler de hesaplanır.

**2 — Akseki civarında' elektrik! enerji kaynağı olmadığı için Manavgat Çayı üzerinde kurulacak hidro-elektrik santrali maliyeti:**

Elektrik Etüd idaresi Genel Müdürlüğü ile yapılan görüşme sonunda, Manavgat çayı

üzerinde bugüne kadar yapılmış olan etüd ve müşahadelere dayanılarak denebiliyorki baraj yapmadan, sadece asgarî debisi 42 mVsa. olan bu çayın **Homa** köyü civarında yapılacak kanal ve cebri borular ile 15000 kW takatında bir hidro-elektrik santrali:

\$	TL.
1.600.000	15.000.000

sarfı ile kurulacaktır.

%7 faiz ve %2 işletme ve amortismanlar olmak üzere senede:  $0.09 \times 30 \times 10^6 = 2.7 \times 10^6$  TL. masraf yapılarak

6000 saat  $\times 15000 \text{ kW} = 9 \times 10^7 \text{ kWh}$ . enerji elde edilecektir. Bir kWh. maliyeti  $27 \times 10^7 \text{ Krş}$

3.0 krş/kWh. olur.

Bu rakamlar da E. E. î. sinin vermiş olduğu reel kıymetlerdir.

**İcmal:** Yatırım icmali şöyle olacaktır.

	\$	TL.
Maden ocakları	270 000	14 000 000
Alümin fabrikası	5 000 000	27 000 000
Elektrik santrali	1 600 000	15 000 000
	<b>6 870.000</b>	<b>56 000.000</b>
Doner sermaye %10		10 000 000
	<b>6 870.000</b>	<b>66 000.000</b>

TL. olarak yekûn **127.800.000** lik bir yekûn sermaye isteyen bir teşebbüs olduğu meydana çıkar.

Hidro-Elektrik santrali ile fabrika arasında yapılması lüzumlu olan 33.000 voltluk enerji hattı 2.200.000 TL. kesirlidir. Bunu da ilâve ettiğimizde:

$$\frac{127.800.000}{2.800.000}$$

**130.000.000 TL.**

lık yekûn bir sermaye ile bu iş döndürülebi-  
lecektir.

**IV****— Tesisin rantabilitesi:**

Bir ton **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** maliyeti şöyle hesaplandı:

**I — BİR TON ALÜMİN MALİYETİ:**

	TL.	
Cevher: 2.5 ton yaş tuvenan cevher	200	
Kömür: 6000 Cal.lik tonu 100 liradan	45	
Enerji: Hat kaybı ile 3.5 Krş/Kwh. 350 Kwh.	12.25	
NaaCOa 100 Kg/Ton 100 Krş/Kg.	100	
Buhar 16 TL/Ton 7 ton buhar/Ton Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	112	
İşçilik 12 saat/ton 30 TL. X 1 1/2	45	
Tesisin amortismanı ve faizler:		
Döner sermaye ile santral haric:		
100.000.000 X (0.0625 + 0.07) = 13.250.000 T L/senede		
13.250.000	265	
50.000 Ton =265 TL/Ton		
	770.25	

**780 lira/ton**

Bir ton alümina maliyeti olmuş olur.

**II — SATIŞ İMKANLARI: j**

Kasım 1960 ayı zarfında: 1 libre alüminyum 28 c fiat ile satılmaktadır.

$$2200 \times 0,28 = 616 \text{ dolar/ton.}$$

Altı ton Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile bir ton alüminyum takas edilmesi teklif edildiğine göre:

Not: Elektrik santrali Alümin fabrikasına 2300 KW takat verecek geri kalan 12.700 KW ık takatini Antalya civarındaki Kepez santrali ile bir havaî hat ile irtibatlandırılarak o santrale ve şebekesine verilecektir. Bu sebeple 30.000.000 TL. yatırım rantabilite mevzuu dışında bırakılmıştır.

Bir ton alümin satış fiatı: <sup>616</sup> =102.67

f/Ton olur.

TL. sı olarak:

$$9 \times 102.67 = 924 \text{ TL/Ton Al}_2\text{O}_3 \text{ olur.}$$

**İİİ — MEVZUUN RANTABİLİTESİ: Ton**

başına 20 lira satış masrafları olsa:

$$50.000 (924 - 800) = 50.000 \times 124 = 6.200.000$$

TL/sene

yılda 6.2 milyon lira bir kâr sağlar. *i*

Mevzuun rantabilitesi:

1 — izafi olarak % 6.2

2 — Mutlak olarak % (6.2+7) = %13,2 dir.

**BİBLİYOGRAFYA**

- 1 — Ullmanns: Encyklopadie der Technischen Chemie 3-Auflage
- 2 — Dr. Wippern. (1959). in Akseki bauxite yatakları hakkındaki raporu. M.T.A. (Neşrecilmemiştir.)
- 3 — Kokaksu (Zonguldak) bauxite yatakları hakkında rapor M.T.A.E.
- 4 — Homa elektrik Santrali projesi E.E.i. (1955).
- 5 — Aries, Chemical Engineering Cost Estimation Me. Grawhill (1956).

