

MADEN SANAYİNDE 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 entressan 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 nâzımıdır. 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 tecrübe mezhebini de sarsmıştır. Bütün bilgilerin esasının sadece tecrübeden doğduğunu iddia eden felsefe mesleğine tecrübe 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 müstenid 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 sanayii'nin 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 sigortalara 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 vech- he 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 âmiller 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)

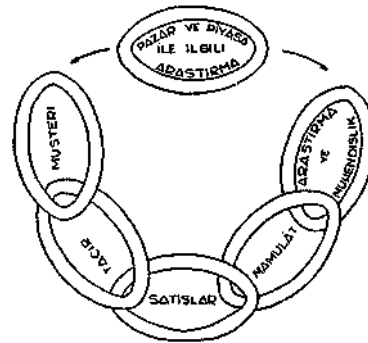
e) Jeofizikî araştırma.

a — **Malzemelere dair araştırma:** mamullerin geliştirilmesiyle ilgilidir. Zira malzemelerin keşfi ve islâhı ekseriya yeni mamulleri ve eskilerinin de maliyetlerinin düşmesini inataç 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 mantıklı 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 ikmalî uzun zamana mütevakkıf olabilir ve bu arada buluşların bir kısmı kıymetini kaybetmiş olabilir, istatistik tekniğinin mutad limitasyonları vardır. Piyasa araştırma âmiri destek, teşriki mesâî 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 işin 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 faydalı 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 kabiliyetleri daha üstün cihazların kullanılmasına, mevcut mevzî şartlara daha iyi uyan yeni teknik metodların ve daha mükemmel enterpretasyon ve korelasyon tekniğinin mütehasısları 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 açmaktadır. 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?

