

MADEN YATAKLARIMIZ

ve

M. T. A. ENSTİTÜSÜ

Ömer H. BARUTOĞLU

Yurdumuzda verimli maden yataklarının bulunup bulunmadığı ötedenberi yerli, yabancı "Mühendis ve Mühassıs" lar arasında tartışma konusu olagelmıştır. Her şeyden önce "**İktisadî mânâda işe yararlı maden yatağımız yoktur..**" diyenlere hak verdiğimizizi söylersek fazla kötümserlik etmemiş oluruz. Öte yandan bunun büsbütün ters yönünü tutanlara da yani çeşit değişikliği ve işletmeye elverişliliği bakımlarından maden yataklarının varlığı inancını ortaya sürüp ayak direyenleri de haklı bulmamak elden gelmiyor. Birbirine aykırı görünen durumu şuracıkta gözden geçirip hatırımıza gelenleri topluca belirtmenin madenciliğimiz için az çok faide sağlayacağını umarak bu yazıyı hazırladık.

M. T. A. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün işe başladığı 1935 ve onu takip eden yıllarda, maden yataklarımıza dair elde derli toplu bilgi bulunmadığından ötürü, Maden Umum Müdürlüğündeki (**Maden Kütük Defteri-Yevmiye Defteri**) dayanak alınmak, özel kişilerin yaptığı ihbarlarla bu arada rastlanan bazı maden tezahüratı incelenerek tertiplenmek suretiyle yurdumuzdaki değişik cins madenler hakkında muntazam bir arşiv meydana getirilmesine çalışılmış ve bunda - bugüne kadar kısmen de olsa - muvaffak olunmuştur.

M. T. A. arşivindeki bilgilere uyularak **bilinen** maden yataklarımız arıklanıp topluca ortaya konulsa bizde, dünyadaki benzerleriyle karşılaştırılıp, "**Büyük yatak**" denilebilecek **çapda** cevherleşme teşekküllerinin bulunmadığı sonucuna varılır. Kalbur üstü kalkanların da cevher varlıkları bakımından çaplarıyla sayıca sınırlı durumları hesaba katılınca maden iktisadî yönünden süreli çalışabilecek, geniş yatırımlara elverişli, büyük işletmelerin kurulamayacağı kendiliğinden belirir. Fakat bu demek değildir ki (**yurdumuzda maden yoktur**) diyenler haklıdır. Biz henüz yurdumuz maden teşekkülâtının gere-

ği gibi tanınmadığına inanıyoruz. Bugün için - **bilinen maden yataklarımız** - derken eldeki donelere dayandığımızı belirtmek istiyoruz.

Bir bölgenin herhangi bölümündeki cevherleşmeye dair bir ya da bir kaç Mühendis-Mühassısça ilk etüd sonunda hazırlanmış olan rapor müspet-menfi olabilir. Aramalar geliştirilip konu madencilik bakımından gereği gibi aydınlatılmadıkça rapordaki sonuçta bel bağlamamalıdır. Bu iddiamıza karşılık hayli örnek verilebilirse de meslek hayatı on yılı aşmış - meslekdaşlarımızdan çoğunun bildikleri bir kaçını hatırlatmakla yetineceğiz.

1 — **Dodurğa**; Yatak M. T. A. arşivinde (E. 478) diye tasnif edilmiş ve M. Blumenthal tarafından 1937 yılında mahallen tetkik edilerek 676 No.lu rapor tanzim olunmuştur. Raporda (mahdut bulunan mostralardaki kömürün toz halinde olduğu, devamsız, intizamsız damarlarda arama yapılsa da umulan sonuca vanlamıyacağı, mahalli isteği

karşılama düşüncesiyle de olsa burada bir çalışma yapmanın yersiz olacağı binnetice yatağın değersizliği belirtilmiştir). Önceleri Çeltik İşletme Müdürü meslekdaşımız K. Altay'm merak ve dikkati sayesinde mostralar açılmış yılda 12.000 ton istihsali olan orta çapta bir işletme kurulmuştu. Sonradan K. Erdem'in çalışmalarıyla yıllık istihsal 60.000 tona kadar yükselmiştir. M. T. A.'nın 1956 ve 1957 yıllarında yaptığı sistemli etüd, sondaj, aramalarla yatağın hakiki kömür varlığının 30.000.000 T. olduğu anlaşılmış. (Ocağın bugün yıllık istihsali 110.000 tona kadar yükselmiştir).

2 — **Yeni Çeltik**; Eski çeltik kömür yatağının batısına rastlayan saha, -bölgeyi etüd eden mühassıs jeologların ilk raporlarına nazaran, kömür taşımağa elverişli bulunmamış ve değersiz addedilmişti Eski çeltik kömür madenini D: -D; Y. nam'Ve İEsabma

işletmekte bulunan arkadaşımız, Tersakan çayı sağ yamaç mostralarında yaptığı bazı aramalarla dikkati çekmiş ve bölge M. T. A.'ca esaslı bir tetkika tâbi kılınmıştır. Aralıkla beş yıl kadar süren bu çalışmalar 953 nihayetinde sona ermiş ve «ahada - 300-525 metre derinlikte olmak kaydıyla - 2.200.000 T. (tuvenan 1.075.000 t.) kömür tespit edilerek 956 yılında istihsale geçilmiştir, (halen yıllık istihsali 70.000 ton kadardır).

(Arada şunu belirtelim ki Dr. Blumenthal M. T. A. Müessesesince bilgi ve tecrübelere inanılan değerli bir Jeolog olarak tanınmıştır. Mühassıs sadece arazi tetkikatından edindiği ilk intibain menfi tesirinde kalmış, çalışmalarını derinleştirmek lüzumunu duymamış raporunu veri vermiştir; hata buradan doğmuştur, ilk aramaları yapan (Mad. Yük. Müh. K. Altay) meslektaş ise Jeolog raporundaki menfi kanaata rağmen madencilik çalışmalarının neticelerini görmedikçe karar vermemeği uygun bulmuş ve böyle yapmakla da isabet etmiştir.) 1

3 — **Guleman;** Şark kromlarının 1935 de ilk etüdü yapıldığında bölgedeki varlık azamî 250.000 t. olarak tahmin edilmiş, böylece 1936 yılında işletmeye girildiğinde cevher rezervi tartışma konusu olmuştu. Müessesenin - 1960 da 25 yılı bulan - işletme ömrü süresince istihsal edip piyasaya sevkettiği cevher miktarı 3.077.000 tonu aşmış, bugün için 3.000.000 t.dan fazla görünür + muhtemel rezervi olduğu raporlarla ortaya konulmuştur.

4 — **Divriği "B" Kafa;** Divriği İşletmesi ana yatak "cevherleşmesi hemen bitişiğinde bulunan bu yatak önceleri 120-150 bin tonluk bir teşekkül sayılırken bilâhare Etibank hesabına tarafımdan yapılan tamamlayıcı sondaj ve madencilik aramaları ile yatakta 3.000.000 tonu aşkın, kükürtsüz denecek kadar mükemmel, Fe % 61've S % 0.30 lık cevher rezervi bulunduğu anlaşılmıştır.

Yukarıda belirttiğimiz misaller gösteriyor ki bugün arşivlerde bulunan maden yataklarına ait raporlara şöylece bir göz atıp da birden (Yurdumuz büyük çapta maden varlığı bakımından fakirdir, geniş sermaye

yatırımını haklı gösterecek verimli cevher yataklarından yolsuldur) diye kaygılandırmak kendimizi kötümserliğe kaptırmaklığımıza ya da çevremize böyle bir menfi havayı sokmamıza sebep ..yoktur.

— : Bu yüzdendir ki **maden varlığımız konusunda kötümser olanların inancına şimdilik**

katılanuyacağımız gibi gelecekte de - madencilüğümüzün bugünkü ile kıyaslanamayacak kadar - gelişeceğine inanıyoruz.

Bu aykırı düşüncelerin neden doğduğunu araştırırsak şu neticeye varırız; bizde Devlet eliyle alâkalı olarak yapılan her şey bir "SIR" perdesine büründürülür; sır hepimizin bildiği gibi "gizlilik" anlamındadır. Bu arada maden konusunda yapılan etüd, arama sonuçları da saklanmaktadır. Bu kabil çalışmalar Devlet sektörünce yaptırılmışsa varılan neticeler özel kişilerden, hususî müesseseler tarafından yaptırılmışsa Devlettten ve komşu işletmeden gizlenegelmştir. Memleketimizdeki bu kötü geleneği ancak M.T.A. Enstitüsünün gidereceğine inanıyoruz. Müesseseler derlediği bilgileri, edindiği tecrübeleri yayın yolu ile ortaya koyup herkesin istifadesine sunmak suretiyle bu alanda da özel teşebbüse önderlik etmelidir.

M. T. A. Enstitüye ötedenberi çalışmalarından aldığı neticeleri "gizleme" itiyadındadır. Buluşlarını derinleştirip olgunlaştırdıkça da, sonuçları olduğu gibi, **iktisadî Devlet teşekküllerine** aktarıverir. Devlet sektörünün işine yarayacak kadar değersiz bulduğu maden konularını hususi teşebbüsün önüne sermez. Dünyanın her yerinde **Devlet** daima **hususî teşebbüsle birlikte çalışır** ya da onu bütün gücü ile destekler. M. T. A. Enstitüsü kendini devletçilik zihniyetine tamamen kaptırmıştır. Gerek mecmua gerekse özel olarak yaptığı yayınlarda jeoloji, jeofizik konular ile ilgili ve umumî problemler dışında maden yataklarındaki çalışmalarını yapmaktan çekinmektedir. Bu güne kadar arşivinde biriktirdiği doneleri ayrı kitaplar halinde neşretse yurd madencilğine büyük hizmet etmiş olur. Bu bilgilere dayanarak "metallojenik bölge" durumumuzu belirtir haritalan tertipletmeli, mostra bulunmasına bakmaksızın aramalan bu bölümlerde hızlandırmalı geliştirmelidir.

"Provence metallogenique" fikri üzerinde, geçmiş yıllarda, meslekdaşlarımızdan bazıları durarak denemelerini münferit yazılarıyla M. T. A. mecmuasında yayınlamışlardır. Bugün bu işi çok daha derli toplu yapmak ve lâyık olduğu ehemmiyetle tezgâhlamak imkânlarının bulunduğu kaniiz. İşe önce Özel sermaye yatırımlarının en çok olduğu "krom" dan başlanabilir. Bilinen yataklar derlenip bir kitap hazırlansa; bu yataklar ana yatak taşlarının özellikleri, cevherleşme hususiyetleriyle birlikte haritalara bütün ta& silâtiyle geçirilse, peridotit-serpantinlerin **petrograik** ve kimyevi durumlarına ait bil-

giler verilse, aramalarda ne gibi karakteristiklerden faydalanılabileceği etraflıca anlatılsa ve bu öğütler-tedricen her çeşit madenleri için - hazırlanıp yayınlansa bu konuda

çalışanlara umulduğundan fazla yardım edilmiş olur. Mes'elenin büyük çapta bir kadro işi olduğunu müdrükizdir. Yüksek kademelerde bulunanlara mevzu bütün önemiyle anlatıldığı takdirde Hükümetin buna dair munzam tahsisatı Enstitüden esirgemiyeceğinden de eminiz. Kaldı ki bu işleri yapmak-müessesenin kuruluş kanununa dayanarak-da mümkündür. Yabancı memleketlerde işletme sistemlerine varıncaya kadar her şey-etüd neticesinde ve daha iyiye ulaştırılmak amacıyla-tamamen .. değiştirilmektedir. Son zamanda 4 ay. kadar Fransa'da tetkikler yapan bir arkadaşımız Nansi'de bir jeep'le yer altında 300 m. derinlikte çalışılan **bir madene** inerek yine jeep'le bütün bacaları gezdiğini ve istihsal edilen cevherin 40 tonluk kamyonlarla -meyilli yoldan- yer üstüne çıkarıldığını, eskiden 3 tonluk randıman edinilen ocakta çalışma sisteminin değişmesinden sonra randımanın 16 tona kadar yükseltildiğini yazmaktadır. M. T. A. gerek bu kabil yeniliklerin yurd madenciliğine sokulmasında, gerekse yukarıdaki hususatın yerine getirilmesinde daima önde olmalıdır. Müessesenin kuruluş kanununda; "... işletilmekte bulunan ya da işletilmeğe elverişli maden yataklarında inceleme veya tecrübeler yaparak bunların daha rantabl duruma ulaştırılmalarını sağlayacak usulleri ortaya koymak da enstitünün ana görevleri arasındadır.." denilmektedir.

Yukarıdan beri üzerinde durduğumuz, bu arada yurdumuz madenciliğinin kalkmasıyla yakından ilgili olduğuna inandığımız komalarda M. T. A. 'dan beklediğimiz hizmetlere dair hatırıma geliveren hususları topluca sıralıyoruz.

© Yurdumuz **stratigrafik** bilhassa **teknik** yapı özelliklerine uygun değişik bölgelere ayrılmalı, her bölgenin 1/25000 lik detay jeolojisi, bu Leve'lerin hususiyetlerine göre de, lüzumu halinde, jeolojik etüdü yapılmalı, çalışmaların müsbet neticelendiği mıntakalarda sondaj-madencilik aramalarına girişilerek incelemeleri derinleştirmelidir.

® Bu gün bilinen ve işletilmekte bulunan büyük yataklarımızdaki cevherleşme tekevün özellikleri göz önünde tutularak jeolojik yapıları aynı tip cevherleşmeyi taşımayan elverişli sahalarda, mostra aranmaksızın,

bölgeye şamil uzun vadeli aramalara girişilmelidir. (hatta evvelce işletilerek tükenmiş yataklar da. ele alınmalıdır)

© Özel teşebbüsün ancak mostra bulunan, kat'i neticeli sahaya para döktüğünü, çalıştığı yatakda cevherleşmenin derinlerdeki devamım - para ya da teknik imkân yoksuzluğu yüzünden - araştırmadığını hepimiz biliriz. Enstitü bu durumdaki madencinin yanını başında -icabında- **"bir ortak"** gibi bulunmalıdır.

® Eski bir deyimle **"Maadinî necibe-Mergube"** demlen Volfram, uranyum, pılatin, altın, nikel, molibden ve benzerleri gibi az rastlanan madenlerin araştırılması için ayrı bir program ve bütçe ile - bugünkünden çok daha geniş bir kadro ile - çalışmalıdır.

© Genel olarak tenörü düşük cevherlerin, laboratuvar denemeleriyle bulunacak usuller ortaya konulmak suretiyle, zenginleştirilerek kıymetlendirilmelerini sağlamalıdır.

® 2804 No.lu Enstitü Teşekkül Kanununun özel maddesi gereğince yurdumuzun **jeoteknik** haritası yaptırılarak yayınlanmalıdır. Bu arada;

a) **"Taş yataklarımızın"** ilmî, teknik etüdüleri tamamlattırılman, bu inceleme sonuçlarına dayanılarak (granit, andezit, mermer, kalker gibi) çeşitli cins taşlarımızın buldukları yerler haritalara geçirilmeli ve bu haritalarla birlikte bunların iktisadi bakımdan en elverişli değerlendirilme şekilleri hakkında yayın yapılmalıdır.

b) Sanayi ham maddelerinden kaolin, mağnezit, (ateş tuğlası, çimento, tuğla, kiremit yapmağa elverişli) kil, diatome toprağı, feldspat, kuvarz, temiz kum ve benzerlerinin etüdülerinin yapılması, haritalarının tertiplenerek yayınlanması.

& Taş ve linyit kömürlerimizin **"sous produits"** bakımından etüdüleri yapılarak en verimli şekilde kullanılacakları yerlerin belirtilmesi.

Yabancı ileri memleketlerde bütün bu işler hayli zaman önce yapılmış ve umumun istifadesine sunulmuştur. Bugün Enstitünün elinde yazdıklarımızı mükemmel şekilde yapacak ilmî yetki ve tecrübe **sahibi** bir çok

elemanlar mevcuttur; yeter ki günün geçici işleri arasında bu arkadaşlara bu konuda çalışabilmeleri için zaman ve imkân verilsin.

M. T. A. Enstitüsü kuruluşundan beri ilmi, teknik mesaisi saygı ile takip edilen bir müessesedir. Enstitünün çalışmalarında karşılaştığı manevî, maddi sıkıntıları yakından bilmekliğimize rağmen yurdumuz maden davasında mes'uliyetini omuzlarına yüklemek istediğimiz önemli meselelerimizden ikisini daha deşip bu işin de halli yolunda ön ayak olmasını istemekten kendimizi alamıyoruz.

1. Harita Genel Müdürlüğünün yayınladığı ve fakat ötedenberi "... Devletin emniyeti ile ilgili bir Milli Savunma sırrı" telâkki edilen 1/25.000 lik paftaların, Sanayi Bakanlığının teşebbüsü ile, isteklisine satılacağını, serbestçe kullanılabileceğini duyduk. Ruhsatname ve işletme ruhsatı talebine ait haritaların tanzimi ile maden yollarının tertiplenmesinde madencilerin pek çok işine yarayacak olan bu karar vesilesiyle M. T. A. dan bir ricada bulunacağız.

Enstitü bazı bölgelerin 1/25.000 lik jeolojik relevelerini tamamlamıştır. Bu donneleri, lüzumu halinde müracaat edecek, Maden Yüksek Mühendisi - Maden Mühendisi arkadaşlarımıza - muayyen bir ücret karşılığı-kopye etme imkânını bahşederse Sanayi Bakanlığının bu güzel teşebbüsü çok daha faydalı hale getirilmiş olacaktır.

2. Bilindiği gibi bizde maden ihracatına ait numuneler ötedenberi bir takım müesseseler !!!'lerin hiç bir tahsili bulunmayan lâlettayin adamları tarafından - usulünce !!! - alınır, satışlara ait anlaşmalar bu ilk numunelerin tahlil neticelerine göre yürürlüğe gi-

M. T. A. Müessesesi bünyesinde - ilâve tahsisat ve kadro ile böyle bir teşkilât kurulur, ihracat numuneleri müessesenin yetkili elemanlarınca alınır, şevke tekaddüm eden ilk tahliller de M. T. A. kimya laboratuvarında beynelmilel teamüle uygun yapılırsa alıcı ve satıcı firmalar için büyük bir emniyet sağlanmış olur. Hatta teslim limanında alınan numunelerin mahallinde yapılan tahlillerinde çoğunlukla satıcı-alıcı arasında çıkan anlaşmazlıklarda **M. T. A.'nın hakem rolü** oynaması da lâzımdır. Bu işin muhakkak ki müessesesi için külfet teşkil edeceğini biliyoruz; bunu peşinen kabul etmekle beraber büyük bir yekûn tutan maden ihracatında da Devlet sektörü ile hususi teşebbüse ait hakların tam mânâsiyle korunmasından, dışarıda bu yolda yapılagelen uygunsuzluklara sed çekilmesinden doğacak nimet - karşılaşılması melhuz zorluklarla kıyaslanamayacak kadar - üstündür. M. T. A.'nın bu uğurda harcayacağı para satıcı-alıcı firmalarca ödenmesi mütad ücretlerle karşılandıktan başka bu mevzuun ele alınması Müesseseye az çok bir gelir bile sağlar kanaatindeyiz.



TÜRKİYE LİNYİT YATAKLARININ JEOLJİSİ HAKKINDA

Dr. E. İLHAN

Öze t :

Büyük kıvrılma (orojenez) devirlerini takip eden çeşitli tektonik olaylar sırasında, kömür yataklarının meydana gelmesi ve muhafaza edilmesi için fevkalâde elverişli şartlar mevcuttu. Bundan dolayı, dünyanın büyük taş kömürü madenleri Hersiniyen orojenezini takip eden jeolojik devirde ve dünyanın önemli olan linyit havzaları da Alp orojenezine müteakip Tfer-siyer'de biriktirilmiş bulunmaktadırlar. Kamilen Alp orojenez sahası içinde bulunan Türkiye'de de bu tektonik olaylar sırasında yekûnu hayli kabarık olan küçük ve büyük linyit yatakları teşekkül etmiştir. Bu yataklar, bilhassa Anadolu'nun geniş kısımları için tipik olan Miosen tatlı su formasyonunda yer almaktadır. Bundan başka, bazı önemli olan linyit madenleri Eosen flişi ve Oligosen jipsii formasyonunda bulunmaktadır. Bütün bu yatakların memleket içindeki dağılışı, Alp orojenezini takip etmiş olan tektonik olaylar ile paleocoğrafik gelişmesinin bir neticesidir.

Türkiye'nin belli başlı yeraltı servetleri arasında yer alan ve memleketin ekonomisi için çok önemli olan linyit yataklarının ilk jeolojik jtasnifi, 1944 yılında Ö. H. Barutoğlu tarafından yapılmıştır. Buna ilâveten, burada memleketin stratigrafik ve tektonik gelişmesi ile linyit yataklarının teşekkülü arasındaki bağlantılar hakkında kısaca bilgi verilecektir.

I — KÖMÜRLERİN BİRİKTİRİLMESİN! TEMİN EDEN ŞARTLAR:

Bilindiği gibi, kömür yataklarının meydana gelmesi iki esas paleocoğrafik şarta bağlıdır:

1) Nisbeten kısa bir müddette büyük ölçüde bitki maddelerin meydana gelmesi. Bu şart, tropik ve sübtropik ormanlarda mevcuttur. Bu tipte bitki topluluklarının teşkil eden ağaç türleri bir taraftan çok hızla büyümekte, fakat diğer taraftan da çok çabuk çökmekte ve ölmektedirler. Linyit yataklarında fosil olarak müşahede edilen ağaç türlerinin hemen hepsi, bugünkü tropik ve sübtropik ormanlarda yaşamaktadırlar.

R 6 s u m â :

(Geologie des gisements de lignite de Turquie).

Les événements tectoniques ayant succédé aux grandes phases de plissement orogéniques, ont offert des conditions extrêmement favorables à la formation et conservation de dépôts de charbon. Ainsi, les grands bassins houilliers du ont des formes pendant la période géologique succédant au plissement hercynien. Les grands gisements lignitiferes ont été déposés au Tertiaire, c'est à dire après le plissement alpin. La Turquie étant un pays compris en entier dans la zone orogénique alpine, un grand nombre de gisements lignitiferes — grands et petits — ont été formés au cours des événements tectoniques ayant succédé au grand plissement alpin. Ces gisements sont fréquents surtout dans la formation d'eau douce miocène, tellement caractéristique pour de vastes régions du pays. Quelques gisements importants sont englobés aussi dans le flysch eocène et dans les dépôts de la formation gypsifère oligocène. La répartition de toutes ces couches lignitiferes à travers le pays a été déterminée par les événements tectoniques et le développement paléogéographique.

Meselâ Florida ve Orta Amerika bataklık ormanlarında yaşayan "bataklık selvisi" nin bakiyelerine linyit damarlarında sık sık raslanır.

2) Bitki maddelerinin geniş ölçüde biriktirilmesi ve çürümeye yer vermeden oksijene karşı tecrit edilmesi, yani sedimanlarla kaplanması. Bu, ancak durgun sularla dolu olan havzalarda, göl, bataklık veya deniz koylarında mümkün olur.

Bu cihette kömürlerin meydana gelmesi, idrokarbürlerin teşekkül edilmesine benzer. Nazarî olarak, hem kömürler için lüzumlu olan bitki malzemesinin ve hem de idrokarbürler için gerekli olan organik maddelerin tatlı su ve deniz havzalarında biriktirilmesi mümkün görülmektedir. Fakat pratik olarak, kömür yataklarının ekseriyeti tatlı su birikintileri içinde bulunur ve idrokarbürlerin bilinen ana kayaçları hemen hemen hepsi deniz teressübatıdır. Kömür olacak bitki maddelerinin karadan gelip, daha ziyade kıyı kısmında biriktirilmesi mümkündür, fakat deniz sularının kıyı kısımlarındaki dalga ve akıntı hareketlerinin fazla oluşu herhalde de-

nizlerde kömürlerin meydana gelmesine mani olur. Diğer tarafta idrokarbürlerin esas menşei olan plankton geniş ölçüde ancak denizlerde yaşamakta ve kıyılardan uzak, derin ve sakin olan sularda toplanır. Böylece, kömür olacak malzemenin toplanması daha ziyade tatlı sularda, idrokarbürlerin "ham maddeleri" olan malzemenin biriktirilmesi ise, daha ziyade denizlerde mümkün olur.

Bilindiği gibi, kömür olacak bitki maddeleri, ağaçların büyüdüğü ve çöktüğü yerde ("autochthone", yerinde olan damar) veya dere, sel, nehir veya göl ve deniz akıntıları tarafından başka bir sahaya sürüklenmekten sonra ("allochthone", sürüklenmiş damar) biriktirilmiş olabilir. Eskiden bu tefriğe çok önem verilmiş ise de, bilhassa linyit yataklarının birçoklarında yerinde olan damarlar yanında sürüklenmiş malzemenin ibaret olan damarların da buldukları anlaşılmıştır.

Geçmiş olan jeolojik devirler boyunca (geçici olan buzul zamanları hariç) Kuaterner'e kadar sıcak iklimin yeryüzünün büyük kısımlarına hakim bulunduğuna göre, kömür yataklarının meydana gelmesine lüzumlu olan bitki maddeleri hemen, hemen daima mevcuttu. Fakat bu maddelerin geniş ölçüde biriktirilmesi ve gömülmesi, devamlı mevcut olmıyan jeolojik olaylara bağlıdır. Bu da büyük orojenik hareketleri takip eden devirlerde temin edilmiştir. Büyük orojenik olayların neticesinde muhtelif kıvrılma ve kırılma hareketleri sırasında geniş jeosenklinal, yani deniz sahalarının yerinde dağ silsileleri ve karasahaları meydana gelmiştir. Denizlerin çekilmesinden itibaren muntazam ve normal bir akar su şebekesinin ve drenaj sisteminin meydana gelmesine kadar, bu yeni karasal, sahalarda sınırları devamlı olarak değişmiş ve gelişmiş olan tuzlu, tuzlusu ve tatlı su havzaları (lagün, göl, bataklıklar) teşkil edilmiştir. İşte, bitki maddelerinin geniş ölçüde toplanması, biriktirilmesi ve tecrit edilmesine en elverişli olan jeolojik devirler bu orojen sonraki zamanlardır.

Nitekim, küreiarz tarihi boyunca iki devirde büyük kömür yatakları meydana gelmiştir: 1) Hersiniyen kıvrılmasına müteakip Üst Karbonifer'in (bazı yerlerde Alt Karbonifer, Permien ve Trias'm) taş kömür havzaları ve 2) Alp orojenezi ile ilgili olarak dünyanın önemli olan Tersiyer linyit yatakları.

II — TÜRKİYENİN GENEL JEOLJİK GELİŞMESİNİN LİNYİT YATAKLARI İLE İLGİLİ OLAN ÖZELLİKLERİ:

Anadolu, daha önce Hersiniyen orojenezine maruz kalmıştır. Bu olayların neticesinde Hersiniyen jeosenklinal denizi ancak mahdut bir sahadan, yani Kuzeybatı Anadolu'dan (ve bitişik Karadeniz sahasından) çekilmiş, fakat Anadolu'nun diğer kısımları Mesozoik'e kadar deniz altında kalmıştır (Anadolu kıvrımlarında - Permokarbonifer kalkerleri gibi - çok yaygın olan Üst Paleozoik deniz birikintileri bunu göstermektedir). Böylece, Anadolu'nun ancak mahdut bir kısmında, yani Zonguldak havzasında, önemli taşkömür yatakları meydana gelebilmiştir. Bundan başka Toroslarda Akseki ve Hazro civarında, içinde önemli olmıyan kömür damarları bulunan mahdut birer sahayı örten karbonifer karasal birikintileri tespit edilmiştir.

Bundan sonra vukuagelmiş" olan Alp orojenezi bütün Türkiye, Anadolu ve Trakya'yı, içine alınmıştır. Kamilen Alp orojenez sahası içinde bulunan memleketimizin bugünkü jeolojik yapısı ve aynı zamanda bugünkü morfolojisi, bu orojenik hareketler esnasında vücuda gelmiştir.

Bugünkü Kuzey Anadolu ve Güney Anadolu kıvrımları Alp jeosenklinal denizinde biriktirilmiş kayalardan müteşekkildir. Batı ve Orta Anadolu'da bu iki kıvrım sahası arasında bulunan "ara masifleri" (Menderes, Yukarı Sakarya, Kırşehir) ise jeosenklinal denizi tarafından ancak yer, yer ve kısa zamanlar için istilâ edilmişlerdir. Büyük kıvrılma hareketleri Kuzey ve G^{nc} Anadolu kıvrımlarında Kretase'de başlar, Eosen'de çok şiddetli olur ve bu kıvrımların iç kısımlarında Üst Eosen'de sona erer. Kıvrımların dış kısımlarında ise, hareketler Oligosen'e, hattâ Miosen'e kadar devam etmişler. Bütün orojenez olaylarında gibi, Anadolu'da da yatay kıvrılma (sıkıştırma) hareketleri, dikey kırılma (gevşetme) hareketleri tarafından takip edilmiştir. Neojen'in sonuna kadar devam etmiş olan bu "epirojenik" hâdiseler sırasında, memleketi örten fay, tektonik çökme havzası ve çukurlukları şebekesi meydana gelmiştir.

Orojenik hareketlerin ilk safhasında, Kretaseye kadar bütün jeosenklinal sahasını örtmüş olan açık deniz, yeni kıvrılarak

yükselmiş olan ada sıralarının vasıtasıyla az çok sığ olan deniz havzalarına ayrılmıştır. Yeni kara sahalarının aşınmasından ileri gelen ve devamlı olarak değişen klâstik malzemenin ibaret olan Eosen flişi, bu devrin tipik teressübatıdır. Bu devirde, sıkışık bir şekilde kıvrılmış olan arazi kısımları yanında, "havzasal" yani sakın bir sedimantasyonu gösteren, zaman, zaman, göl veya koy haline gelmiş olan az, çok geniş olan deniz küvetleri meydana gelmiştir.

Oligosen'de, Eosen denizinin çekilmesine ve Kuzey ile Güney Anadolu dağ silsilelerinin yükselmesi ile, Orta ve Doğu Anadolu'nun iç kısmı (yani takriben Gerede - Konya Ereğlisi hattının doğusunda bulunan saha) deniz ikliminden tecrit edilmiştir. Eski denizlerin bakiyeleri olan lagünler ve tuz gölleri meydana gelmiştir. Yeni ve muntazam bir akar su ve drenaj sistemi meydana gelince, bu tuzlu ve alçılı göller yerine tatlı su bataklıkları ve göller teşkil edilmiştir. Bu geçiş devrinde, tuzlu ve jipsli çökeller yanında tatlı su birikintileri ve tipik alçalı çöl döküntülerinden müteşekkil olan "Jipsli Formasyon" vücut gelmiştir. Orta ve Doğu Anadolu'da çok yaygın olan bu formasyon, her yerde aynı yaştan değildir. Denizlerin çekilmesi ve akar su şebekelerinin teşkil edilmesi her yerde aynı zamanda olmamıştır. Böylece bu formasyona ait olan malzemenin biriktirilmesi bazı yerlerde Üst Eosen'de başlar, bazı yerlerde ise ancak Miosen'de biter.

Miosen zamanında, memleketi örten epirojenik havza ve çukurluk sistemleri inkişaf etmeye başlar. Bununla beraber Anadolu'da çok önemli olan tatlı su göl ve bataklık sahaları yayılmakta idi. Çok geniş sahaları kâphyan ve Anadolu için çok karakteristik olan "Miosen tatlı su mam ve kalkerleri" bu şekilde biriktirilmiştir. Bu kütlelerin yayılma tarzı, Anadolu'nun adetâ bir tatlı su iç denizi tarafından istilâ edildiği zannını uyandırmaktadır. Fakat, bu malzemenin önemli bir kısmının açık ve derin göllerden ziyade geniş ve sığ olan bataklıklarda biriktirilmiş olduğu, içinde fosil olarak bulunan Mollüsk türlerinden anlaşılır. Akar su şebekesinin kıyılardan İç Anadolu'ya doğru inkişaf edilmesi ile drene edilmiş ve akıtılmış olan bu suların bazı bakij'eleri bugüne kadar kalmıştır. Meselâ Batı Toroslarm gölleri, geniş Neozen ve Kuaterner göllerinin bakiyeleridir. Bu göllerde, fosil olarak civardaki Neojen takalarında bulunan Mollüsk türleri yanında, akar sularında yaygın ve sonradan bu göllere göç etmiş olan türler yaşamaktadırlar.

Anadolu'da görülen Miosen tatlı su birikintileri hepsi aynı yaştan değildir. Batı Anadolu'daki tatlı su serileri Orta ve Üst Miosen'dir. Orta Anadolu'da Ankara ile Eskişehir arasında yayılmış olan, içinde yer, yer jips de bulunan tatlı su marnları Üst Miosen, hattâ Pliosen'dir. Konya civarındaki tatlı su kalkerleri, Karaman'da denizel Orta Mioseni örtmektedirler.

Orojenik hareketler sırasında bugünkü Akdeniz havzasına çekilmiş olan deniz, epirojenik hareketlerin inkişafı ile tekrar Anadolu'nun bazı kısımlarını istilâ etmeye başlamıştır: Deniz, Adriyatikten Çanakkale Boğazı üzerine İstanbul bölgesine, Akdenizden Denizliye, Antalya ovasına, İskenderun Körfezinden Karaman, Sivas, Erzurum ve Van bölgelerine kadar geniş bir transgresyon yapmıştır. Batıda Aquitanien, doğuda Bürdigalien ile başlanmış olan bu transgresyon bazı yerlerde Helvetien, bazı yerlerde ise Tortoniyen ile sona ermiştir. Fakat deniz istilâsının tesiri bazı sahalarda Pliosen'e kadar (tuzlumsu birikintiler) görülmektedir. (Meselâ Denizli ve Varto civarında)

III — LİNYİT YATAKLARININ GELİŞMESİ İLE İLGİLİ OLAN FORMASYONLAR: '

Alp orojenezinin başlanmasındanberi, Anadolu ve Trakya'da linyit yataklarının gelişmesi ile ilgili olan - bu ilgisi müspet veya menfi olsun - dört formasyon biriktirilmiştir: 1) Eosen flişi, 2) Oligosen jipsli formasyonu, 3) Miosen tatlı su formasyonu, 4) denizel Miosen formasyonu. Bunun dışında Anadolu'da Üst Kretase'de yer, yer ancak bilimsel bir önemi taşıyan mostralral vardır (meselâ Bolu ve Geyve arasındaki arazide). Oltu civarında ve Haymana'da Kretase flişi içinde bulunan "siyah kehribar" m tektonik tazyiğe maruz kalmış, yani bir nevi metamorfizmayı gösteren linyit parçalan olduğunu da burada işaret edelim.

Linyit yataklarının dağılışı, sözü geçen formasyonların memleket içindeki yayılışına ve linyit yataklarının gelişmesi üzerindeki tesirine bağlıdır.

Eosen flişi: Eosen fliş denizinde, orojenik hareketler esnasında yer, yer "havzasal" şartları gösteren, yani sedimantasyonu nisbeten sakın ve tektonik hareketleri de fazla şiddetli olmıyan bazı küvetler meydana gel-

mistir. Bu küvetler, her tarafta tektonik hatlarla çevrilmiş olan hakikî havzalar olmayıp, fliş kıvrım sahalarında bulunan ve sarıh bir sınırı olmayan sakin olan kısımlardır. Bilhassa Kuzey Anadolu kıvrımlarının iç kısımlarında yaygın ve bir nevi "**arka çukurluğu**" nu teşkil etmektedirler. Ancak, orojenik hareketlerin henüz sönmemiş olan bir zamanda meydana geldiklerinden ve muhtelif tektonik deformasyonlara maruz kaldıklarından dolayı, bu "**iç havzalar**" da mevzî tektonik karışıklıklar, dik ve ters eğimler, hattâ bindirme ve şariyajlar görünmektedirler. Tazyike maruz kaldığından dolayı, bu küvetlerdeki kömürün önemli bir yüzdesi toz halindedir. Fakat kömürün cinsi iyidir.

Oligosen jipsli formasyonu: Genel olarak Oligosen'e atfedilen fakat mahallî şartlara bağlı olarak Üst Eosen'den Miosen'e kadar uzanan bu formasyon, Orta ve Doğu Anadolu'nun Eosen'in sonunda denizden tecrit edilmiş ve - erozyonun temel seviyesi olan denizlerden uzak olduğundan dolayı - ancak çok geç bir zamanda muntazam bir akarsu şebekesine dahil olmuş bir kısmında biriktirilmiştir. Çölümsü ve kurak olan bir bölgede meydana gelmiş bu formasyonda geniş kömür yatakları beklenilemez, çünkü formasyonun teressüp edildiği bölgenin iklim şartları sık bir nebat örtüsünün meydana gelmesine elverişli değildi. Neticede, bu formasyon içinde yer, yer küçük mostralara varsa da, önemli bir kömür madeni yoktur. Fakat bu formasyon yukarıya doğru, esaslı bir iklim değişikliğini gösteren tatlı su kalker ve marnlarına geçer ve bu kütlede önemli bazı yataklar vardır.

Miosen tatlı su formasyonu: Epirojenik hareketler esnasında meydana gelmiş havza ve çukurlukları işgal etmekte ve Türkiye'nin belli başlı linyit formasyonu'dur. Miosen'de gelişmekte olan tektonik havza ve çukurluklarda kömür için lüzumlu olan bitki maddelerinin geniş ölçüde biriktirilmesi ve muhafaza edilmesi için ideal şartlar mevcuttu. Epirojenik arızaların bilhassa ara masifleri ile Kuzey ve Güney Anadolu kıvrımlarının iç kısımlarında yaygın olduklarına göre, Miosen tatlı su linyit yatakları da bu sahalarda fazla, fakat memleketin diğer bölgelelerinde azdır.

Miosen denizel formasyonu: Akdeniz havzasından Doğu Anadolu'ya doğru ilerlemiş olan Miosen denizi, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da geniş epirojenik havzaları doldur-

muştur. Fakat Batı ve Orta Anadolu ara masiflerine girmemiştir. Kıvrılma sahalarının deniz transgresyonu tarafından "tercih" edilmesi, bu sahaların tektonik bakımdan fazla "oynak", masifler ise daha "rijit" olmaları ile izah edilmesi düşünülebilir. Bu durum, jeosenklinal zonunun yapısının tâ genç transgresyonların zamanına kadar tesirli olduğunu gösterir. Genel olarak denizel formasyonlarda ancak kalınlığı ve genişliği mahdut olan tek tük kömür yatakları bulunmaktadır. Ancak deniz kenarında inkişaf edilmiş olan tatlı su veya az tuzlumsu su lagünlerinde daha önemli yataklar olabilirler. Bu sebeple, tatlı su serilerine nazaran Miosen denizel serileri fazla yaygın olan Güneydoğu Anadolu'da hemen, hemen hiç bir linyit yatağı yoktur.

IV — LİNYİT YATAKLARININ TEŞEKKÜLÜ İLE İLGİLİ OLAN TEKTONİK OLAYLAR:

Eosen flişi küvetleri orojenik hareketler sırasında meydana gelmiştir. Buna mukabil, Oligosen ve Miosen linyit yataklarını barındıran havza ve çukurluklar, Orojenezi takip eden epirojenik tektonik safhada teşkil edilmiştir. Bundan epirojenik hareketlerin gelişmesinin Türkiye linyit yataklarının inkişafı için ne kadar önemli olduğu anlaşılır.

Bu hareketler, muhtelif yerlerde muhtelif zamanlarda (bazen Oligosen'de) başlamış ve gene muhtelif zamanlarda sönmüştür (bazı yerlerde ancak Kuaterner'de). Aynı dislokasyon sistemi içinde (meselâ bir havzada) çeşitli yaşta olan faylar bulunabilir. Bazı çukurluklar Oligosen veya Miosen'den önce çökmüştür. Oligosen veya Miosen suları sonra bu çukurluklara girmiştir. Bu takdirde, havza kenarı, Miosen gölünün veya Oligosen lagününün kıyısıdır. Yani havza kenarı suyun kenarı, havzanın orta kısmı, suyun orta kısmıdır. Durum böyle iken, havza kenarı boyunca bir kenar fasiyesi meydana gelmiştir

(konglomera, breş, iri gre). Kömür damarları, bu havza içinde biriktirilmiştir. (Meselâ: **Gediz Havzası**).

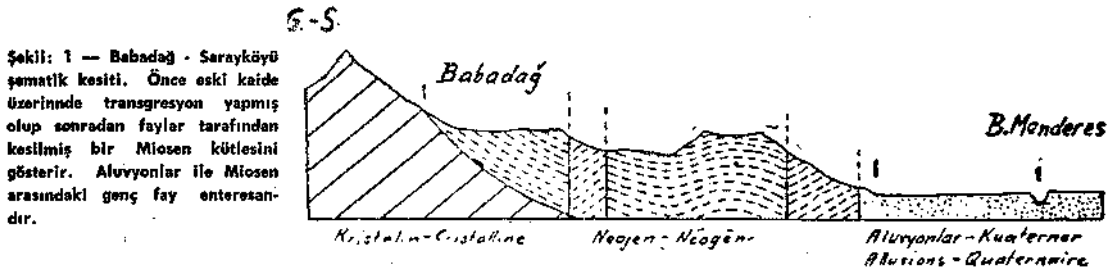
Diğer bazı havzalar, ancak Oligosen veya Miosen kütlelerinin biriktirilmesinden sonra çökmüştür. Bu halde, küvet içindeki formasyon, havza kenarı boyunca bir kenar fasiyesine geçmiyor. Bugünkü depresyon kenarı, eski havzanın kenarı değildir. Depresyon içinde bulunan kütle ve içindeki kömür yatağı, eski havzanın faylar tarafından kesilmiş

parçalarıdır, onların depresyon içinde tabii bir sınırı yoktur. Kömürün inkişafı bugünkü depresyonun kenarı veya orta kısmı hiç bir ilgisi yoktur. Çökme havzası dışında kalmış formasyon ve damar kısımları erozyon tarafından aşınıp tahrip edilmiş olabilirler. Bir kömür damarının sahadaki inkişafının tesbiti için, havzanın tektonik tarihçesinin aydınlatılması gereklidir. Yani, kömür damarları ve damarları taşıyan kütle havza içinde teresüp edildiği takdirde, damarlarda havza kenarından havza ortasına doğru normal bir inkişafı beklenilebilir. Aksı yani, havzanın ancak formasyon ve kömürün meydana geldikten sonra çöktüğü takdirde, damarların havza içinde kenarından ortasına doğru herhangi bir inkişafı yoktur, (meselâ: Koçhisar linyit sahası).

Bazı havzalar, formasyonun ve damarların biriktirilmesinden sonra tekrar tektonik hareketlere maruz kalmıştır. Bazen, büyük bir havzanın sınırları içinde, daha genç olan faylara çevrilmiş olan küçük tektonik küvetler meydana gelmiştir. Bu takdirde, formasyon ve damarları faylar tarafından parçalanmış veya dikeyleştirilmiştir. Meselâ Oltu'nun Balkaya havzasında kömür damarları böyle genç faylar boyunca havza kenarından havza ortasına doğru basamak şeklinde alçalmak-

tadır. Sonradan vukuagelen tektonik hareketler esnasında alt üst edilmiş bir yatağın en grotesk misali çan'daki madenlerdir. Bazen, Oligosen veya Miosen kütlelerinin teresüp edilmesinden evvel meydana gelmiş olan havzaların kenar fayları sonra tekrar oynamışlar. Bu şekilde, havza kenarında normal bir transgresyon yapmış olan bir kütle, sonradan dikeyleştirilmiş ve disloke edilmiş olabilir (meselâ: Büyük Menderes çukurluğundaki kömür damarları).

Türkiye'de epirojenik faylanma hareketi çok şiddetli olmuş ve bu olaylar sırasında önemli deformasyonlar meydana gelmiştir. Meselâ Erzurum'un Oltu çukurluğunun kenarında Oligosen çökellerinden 1000 metrelik bir dikey atım vardır. Menderes masifinde tatlı su Miosen'inin kaidesi ortalama olarak 750 metre rakımındadır, fakat B. Menderes çukurluğunda bu kaide seviyesi bugünkü deniz altına iner. Petrol sondajlarına göre, Adana havzasındaki Miosen'in kaidesi (Bürdigalien), havzanın güney kısmında bugünkü deniz seviyesinden en az 5000 metre aşağıda bulunur. Toroslarda bu kaide deniz üstünde 2300 metreye kadar yükseliyor ve Karaman'a doğru 1100 metreye kadar alçalır. Doğu Anadolu'da büyük Miosen transgresyonunun bi-



rikintileri Kelkit çukurluğunda 900 m. Sivri civarında 1300 m., Erzincan civarında 2000 m., Aşkale'de 1850 m. ve Van bölgesinde 2200 m. de bulunur. Orta ve Batı Anadolu'daki göl Miosen'inde 300 - 500 metrelik bir dikey atımı nadir değildir.

Anadolu'da müşahade edilen bu epirojenik arızalar, Alp orojenez sahasının diğer kısımlarına nazaran çok daha şiddetlidir. Bu durum, herhalde Anadolu'daki orojen kısmının derin tektonik arızalar ile izah edilmesi gereklidir. Ege deniz çökme havzası, 1500 km uzun olan Kuzey Anadolu fay sistemi ve Güneydoğu Anadolu'dan geçen 700 km. uzun olan diğer bir fay şeridi, küreiarz kabuğunda eskidenberi meydana gelmiş olan önemli

ve derin olan arızalardır. Diğer taraftan, önülkesinin "Arap Yükselimi" ve "Antalya Mahmuzu" denilen iki büyük çıkıntısından dolayı Anadolu'dan geçen orojen sahası münavebe ile daralıp genişlemektedir. Orojen alanının genişliği Türkiye'nin doğusunda Basra Körfezi ile Hazer Denizi arasında 1200 km., Doğu Anadolu'da Mardin ile Rize arasında 350 km., Orta Anadolu'da Kıbrıs ile Sinop arasında 870 km. (en az), Antalya Körfezi ile Sakarya ağzı arasında 470 km. ve Girit Adası ile Bulgaristan'daki Balkan sıra dağları arasında 900 km. dir. Herhangi bir kuvvetin düzensiz olan bu alana tesir ettiği anda, ön ülkesinin çıkıntıları ile ara masifleri arasında ve eskidenberi mevcut olan derin tektonik arızalar boyunca, çeşitli, çekme, dönme ve

sıkma kuvvetlerinin vücutte getirilmesi muhakka&tır. Bu kuvvetlerin, epirojenik hareketlerin ve bununla beraber linyit havzalarının "zemini" olan tektonik havza ve çukurlukların esas sebepleri oldukları zannedilebilir.

V — TÜRKİYE LİNYİT YATAKLARININ JEOLJİK TASNİFİ:

Yukarıda verilen izahlara göre, **Türkiye'de** en çok linyit yatakları **Miosen tatlı formasyonunda** beklenebilir. Miosen denizel fasiyesi, **Oligosen jipsli formasyonu** ve **Eosen** ilişkisinde ise, ancak bazı yerlerde önemli linyit yatakları mevcuttur.

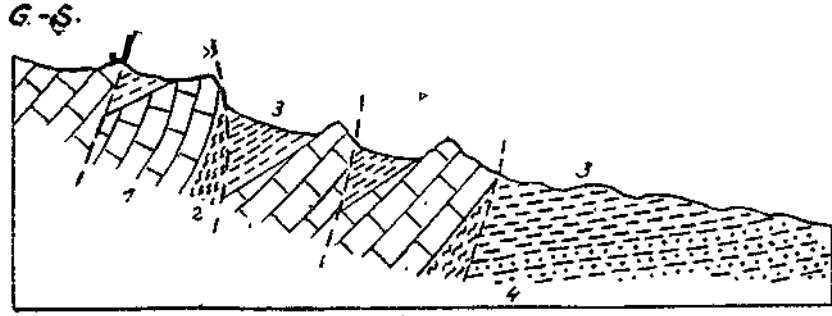
Eosen: Kuzey Anadolu kıvrım sahasında **Bolu - Mengen, Çankırı civarında, Dodurga, Çeltik'te** ve **Orta Trakya'da** (*) önemli linyit yatakları bulunmaktadır.

Oligosen: Önemli olmayan damarlar, Sivas - Kayseri - Erzincan bölgesinde vardır. Formasyonun tepesindeki tatlısu marnlarında bilinen en önemli olan yataklar, Erzincan - Deliktaş, Sivas - Gemerek, Erzurum - Kükürtlü ve Oltu - Balkaya'dır.

Miosen tatlı su formasyonu: Batı ve Orta Anadolu'nun bütün belli başlı linyit yatakları ve bununla beraber Anadolu'nun en büyük linyit madenleri bu formasyondadır. Fakat Doğu Anadolu'da ancak Erzurum - Ağzıcık gibi mahdut yataklar bulunur.

Miosen denizel formasyonu: Bilinen yeğâne önemli damar, Van - Şahmanis madenidir. Daha küçük olan yataklar, meselâ Adana - **Namrun, Kozan - Karsantı** (ikisi Bördigalien) ve **Muğla-Ören** (Aquitaniyen?) civarında tesbit edilmiştir.

Muhtelif yataklar arasındaki yaş irtibatı: Bir bölgede, meselâ Batı Anadolu'da bulunan linyit yataklarının aym zamandamı yoksa muhtelif zamanlardamı meydana gelmiş olmaları, önemli bir münakaşa konusudur. Linyitleri taşıyan Miosen kütlelerinde fosil olarak bulunan tatlı su Molluskleri veya memeli hayvan kemikleri, Miosen'in daha' detaylı bir yaş tasnifinin yapılmasına kâfi gelemmez. Böylece, bir bölgedeki linyit yatakları arasındaki yaş irtibatı henüz aydınlanmış değildir.



Sakil: 2 — Kükürtlü havzasının kenarını gösteren bir kesit (Erzurum). Faylar arasına sıkıştırılmış bir havza için tipiktir.

- 1 — Mesozoik kalkerleri,
- 2 — Yeşil kayalar,
- 3 — Oligosen! ortan tatlı so kütleleri,
- A — Oligosen konglomera ve greleri.

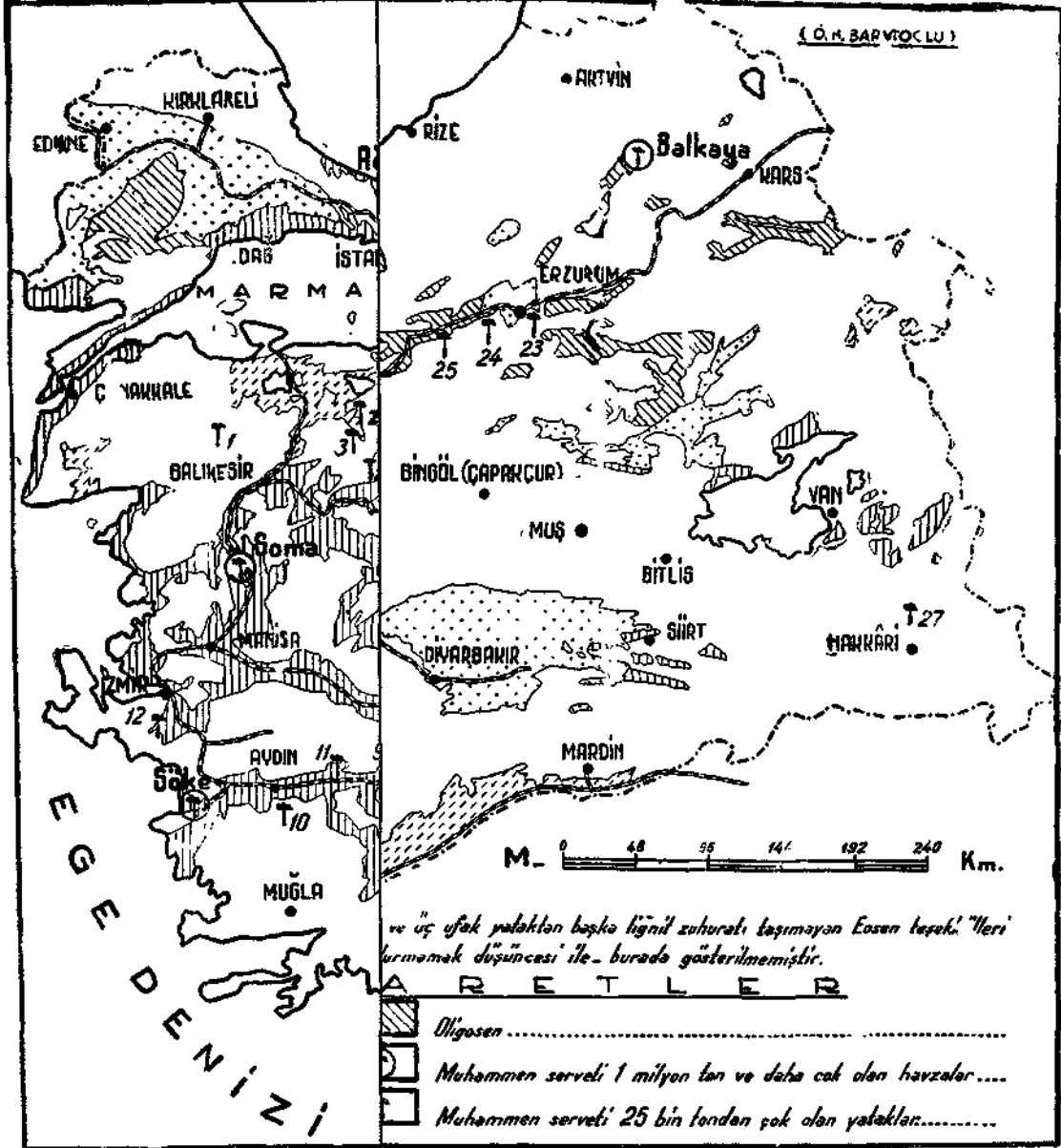
Muayyen bir sahada bulunan linyit yataklarının muayyen bir tektonik olayın neticesinde aynı zaman'a ait olmaları aklına gelebilir, (yani dar bir saha için bir nevî "felâket nazariyesi"). Fakat mahdut bir bölgede bile tektonik hareketler uzun zamanlar boyunca devam ederek birbirini takip etmektedir. Sönmüş olan hareketler tekrar başlamıştır. Buna göre, bir bölge içindeki bütün yatakların niçin tek bir tektonik olay sıra-

sında meydana gelmiş olmalarının izah edilmesi güç olur. Anadolu'nun tektoniği ile ilgili olan etütlerden çıkarılan intiba, tektonik gelişmenin kademeli olmayıp, devamlı olduğu zannını uyandırmaktadır.

Bunun gibi nazarî düşünceler yanında bir sahadaki linyit yatakları arasındaki yaş irtibatı hakkında sarıh müşahedeler de mevcuttur: Meselâ Erzurum'un Oltu çukurluğunda Oligosen'in tepesinde **Balkaya** madeninden başka birkaç küçük yataklar daha var-

(*) Buradaki fliş kütleleri yukarıya doğru Oligosen'e, belki de A. Miosen'e kadar uzanmaktadır.

TÜRKİYEDE OLİGOSEN AKLARINI GÖSTERİR JEOLJİK HARITA



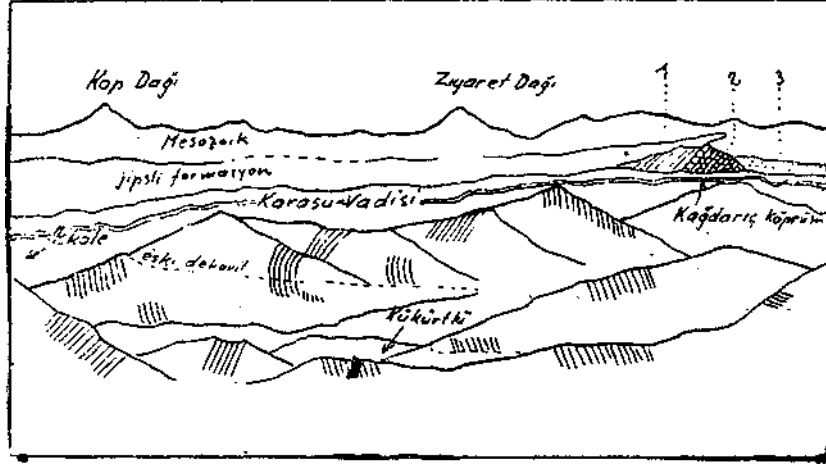
dır. Bütün damarların tabanında Alt Miosen için tipik olan Mollusk'leri taşıyan bir kılavuz seviyesi vardır. Bu tabaka, çukurluktaki bütün linyitlerin aynı yaşta olduklarını gösterir. Fakat Oltu'da kömürün tabanında Alt Miosen fosillerini taşıyan bir tabaka mevcut iken, **Erzurum'un kükürtlü** madeninde gene **Oligosenin** tepesinde bulunan linyit damarının tabanında Oligosen balık fosillerini gösteren bir tabaka vardır. Demek iki havzada **aynı formasyonun üst kısmında bulunan iki yatak, yaş bakımından birbirinden farklıdır.**

Erzurum havalisinde hem Oligosenin üst kısmında, Kükürtlü'de, hem de bu formasyonu örten tatlı su Miosen'inde en az iki seviyede kömür biriktirilmiştir: Neojen çökelleri arasında yer alan bazalt serisinin temelinde **Karahan** ve **Ovack'ta**, bazaltlar arasında görülen sediman havzalarında ise **Kavurmaçukuru** ve **Agzaçık'ta** damarlar vardır. Demek aynı havalide en az üç defa kömürlerin biriktirilmesi mümkün olmuştur.

Batı Anadolu'da Gönen civarında Miosen volkanik serisi içinde birbirinden farklı olan birkaç seviyelerde görülen küçük sediman havzaları (belki volkanik baraj göllerinin çökelleridir) içinde linyit yatakları görülmektedirler. Burada da kömürlerin muhtelif zamanlarda biriktirilmiş oldukları anlaşılır.

Orta Trakya havzasında görülen, yaş tayin edilmesi çok güç olan linyitlerin (burada Eosen'den belki Alt Miosen'e kadar monoton ve flišimsi - "schlier" i andıran - bir seri devam etmektedir) de muhtelif stratigrafik seviyelerde buldukları, petrol sondajlarından öğrenilmiştir. Sondajların bazılarında muhtelif seviyelerde linyit damarları kesilmiştir.

Havzalar içinde linyitlerin yayılışı: Yukarıda izah edildiği gibi, Türkiye'de iki tip linyit havzaları vardır: 1) linyiti taşıyan formasyonun biriktirilmesinden önce ve 2) bu formasyonun teressüp edilmesinden sonra çökmüş olan havzalar. Ancak birinci tip terimin tam mânası ile bir "havza" dır. **Öbür**



Şekil: 3 — Akbaba Dağından Karasu Vadisine bir bakış. — Kükürtlü havzasının karışık tektonik durumunu gösterir (Erzurum).

- 1—Oligosen jipsti formasyonu,
- 2—Mevzî bir bindirme boyunca jips altına dalan denizel Miosen (Kağdır Köprüsü),
- 3—Genç nehir taraçaları.

tıp, tektonik hareketlerin tesadüflerinden ileri gelmiş **depresyonlardır.**

Kömür yataklarının jeolojik gelişmesi ancak ilk havza tipinde etüt edilebilir. Burada havzanın bir kenar kısmı ile bir orta kısmı vardır, damarın gelişmesi eski kıyıdan gölün eski orta kısmına doğru takip edilebilir. Öbür tipte bir kütlede bir kısmı içindeki damar kısmı ile birlikte faylar arasında sıkışık kalmıştır. Kömür haline gelmiş bitki malzemesinin miktarı büyük, sikleti de ol-

dukça önemlidir. Dışarıdan sürüklendiği takdirde, bu malzeme gölün kenar kısmında kalır. Ancak küçük olan göl havzalarının bütün sahasında yayılabilir. Böylece, büyük göl havzalarında ancak eski kıyısına paralel olarak uzanan bir şerit içinde kömür bulunur; fakat küçük göl havzalarının bütün genişliğinde kömür beklenilebilir. Su içinde yaşamış olan bitki toplulukları tarafından yerinde biriktirilmiş olan malzemeye gelince: bu nevî tolulukların ancak sığ sularda yaşaya-

bildiklerine göre, bu cins malzeme de ancak gölün sığ, yani kıyasına yakın olan kısmında toplanmış olabilir. Buna mukabil, tamamen sığ olan sular, yani bataklıklar mevzu bahis olursa, bu nevi sular da yaşamış olan bitki toplulukları bataklık sahasının her tarafında yayılmış olabilirler. Buna göre, kömür damarları eski bataklık sahaslarını tamamei kaplayabilirler.

Eski bir tatlı su havzasının kenarında görülen kömür mostralalarının değerlendirilmesi esnasında, ilk önce eski havzanın paleo-coğrafik durumunun tesbit edilmesi gereklidir (havzanın eski bir gölün veya bataklığın oluşu). Bu, havzada fosil olarak bulunan Molluskler ile yapılabilir. Bataklıkların sakin sularında yaşayan ve yaşamış olan Mollusk türlerinin kabukları büyük ve ince, açık göllerin dalgalı sularındaki türlerin kabukları ise, küçük ve kalındırlar. Bu cins kabuklar ekseriyetle dalgaların aşınma izlerini de göstermektedirler (aşınmış veya delinmiş kabuk tepeleri). Meselâ çok yaygın bir tatlı su Gastropod'u olan *Limnaea* ovata'nın bataklık "**variasyonlan**" nm kabukları 40-50 mm. uzun, ince ve şeffaftırlar. Açık göllerde yaşayanların kabukları ise 20-25 mm. uzun, kaim ve tebeşirli dirler.

Eski büyük bir tatlı su havzanın karakteri tesbit edilemediği takdirde, dikkat edilmelidir. Eski bir gölün kenarı boyunca kilometrelerce uzun, aynı stamp ve aynı ara kesmelerini gösteren damarlar olabilir. Fakat dikey yöne, yani kenardan gölün derin kısımlarına doğru, aynı damar birkaç yüz metre sonra kömürlü kile geçerek kaybolunabilir. Meselâ çok geniş eski bir göl havzası olan, Murat Dağının eteklerinden tâ Emet'e kadar uzanmakta olan G'diz havzasının kenar kısımlarında birkaç linyit madenleri vardır. Bu damar zonlarının birinin yekûn uzunluğu 10 km'den fazladır. Fakat genişliği 1500 metreden geçmez. Buna mukabil, Tavşanlı havzasında damarları eski havzayı hemen hemen tamamen kaplamaktadırlar. Havzaların ilki tipik bir açık göl, ikincisi bir bataklık havzasıdır.

Düşünceler:

Türkiye linyitlerinden bahsedilirken, bazen Almanya ve Çekoslovakya gibi memleketlerde bulunan linyit madenlerinin nasıl işletilmekte ve çıkarılan kömürün ne gibi işler için kullanılmakta olduğu ortaya atılır.

Almanya ve Çekoslovakya, orojeri sahası dışında, orojene karşı bir nevi sabit kalkan olan "Kratogen" de bulunmaktadırlar. Tersiyer'de, uzakta olan orojen sahasından gelen tesirler altında burada geniş ondülasyonlar olmuş ve bu şekilde meydana gelmiş olan geniş havzalarda geniş ve kalın linyit yatakları teşekkül edebilmiştir. Halbuki Türkiye Alp orojen sahası içindedir. Aynı tektonik durumda bulunan ve türlü, türlü şiddetli tektonik olaylara maruz kalmış olan diğer memleketler gibi, Türkiye'de de birkaç **dev yatakları** değil, fakat aralarında çok önemli madenler de bulunan genişliği ve kalınlığı mahdut olan birçok linyit havzaları vücuda gelmiştir.

İşte, Türkiye linyitlerinden bahsedilirken, Almanya veya Çekoslovakya'ya değil (*), fakat İtalya, Yugoslavya, İspanya gibi Alp orojenez sahasında bulunan memleketlere bakıp oranın linyitlerinin nasıl işletilmekte ve nasıl kullanılmakta olduklarını sormalıdır. Yekûn rezervleri oldukça büyük olan Türkiye linyitlerinin, işletme projelerinin ehliyetli teknik elemanları tarafından hazırlandığı ve işletmelerinin gene bu elemanlar tarafından kontrol edildiği takdirde, bugünkü ekonomik önemini herhalde muhafaza edebilecekleri tahmin edilebilir. Yakıp da faaliyete geçecek iki petrol tasfiye hanesi tarafından piyasaya sürülecek olan "fuel oil" e rağmen, ormanları tahrip edilmiş ve kıymetli hayvan gübresini "kokar yakıt" olarak kullanmayı mecbur olan memleketimizde herhalde istikbalde de linyitlerimizden istifade edilebilecektir.

Bu noton hazırlanmasında aşağıda gösterilen eserlerden istifade edilmiştir:

(*) Türkiye madenleri hakkında ortaya atılmış ve "Teknik Haberlerin" son sayılarında münakaşa edilmiş olan yanlış düşünceler, herhalde böyle yanlış bir mukayeseden ileri gelmektedir.

H. O. Baruloğlu, Türkiye Linyitleri. — Ankara 1944.

F. Kurtman, Sivas civarındaki jips serisinin stratigrafik durumu. — MTA. Dergisi, No. 56, Ankara 1961.

E. İlhan, Erzurum bölgesindeki linyit yataklarının jeolojisi hakkında not. — Tii. Jeol. Kur. Bül., 1/2, Ankara 1948.

K. Nebert, iç Anadolu'nun en genç jeolojik - tektonik olayı hakkında bir etüd. — MTA. Dergisi, No. 50, Ankara 1958.

N. Pınar, Anadolu'nun tektoniği hakkında yeni müşahede ve düşünceler. — 9. Cöğr. Haftası, Tebliğler, Ankara 1954.

H. Wedding, Anadolu'da linyit kömürü prospeksyon imkânlarına — MTA. Dergisi No. 59, Ankara 1957.

I. Yalçınlar, Les Vertôbre^ fossiles neogenes de la Turquie. — Bull. MusrHist. Nat., serie 2, t. XXIV, Paris.

YÜKSEK MANGANEZLİ OSTENİTİK ÇELİKLERİN METALLÜRJİK ÖZELLİKLERİ

Veli AYTEKİN

Doç. Dr. Müh.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ÖZET

Bu yazıda, çeliklerde manganezin kullanım amaçları ve miktarları özetlendikten sonra, (Fe-Mn-C) alışımlarının denge halinde ve tatbikattaki şartlarda metallografik yapıları gözden geçirilmiş; bunların içerisinde yüksek manganizli ostenitik çeliklerin mevki ve önemi belirtilmiştir. İmal, döküm ve kaynak teknikleri ile kokile ve kum kalıplara dökülmüş manganizli ostenitik çeliklerin makro ve mikro-strüktürleri ısı işlemleri ve mekanik özellikleri incelenmiş ve buna göre en uygun kullanım yerleri belirtilmiştir.

SYNOPSIS:

After a brief presentation of the uses and the amounts of manganese used in iron and steel, metallographic structures of (Fe-Mn-C) alloys are examined under equilibrium and nonequilibrium conditions prevailing in practice with special reference to the importance of austenitic manganese steel. Methods of production, die and sand castings, welding and heat treatment-including macro and micro-structures at various conditions-of austenitic manganese steel are studied; finally these are correlated with the mechanical properties and with Us typical applications.

I — ÇELİKLERDE MANGANEZ:

Manganez, çeliklere muhtelif maksatlarla ve çeşitli miktarlarda ilâve edilmektedir. Ham demir ve çelik istihsalı safhalarından itibaren hadde mamullerinde ve pik-çelik dökümlerinde, malzemenin bileşimine manganez mühim bir eleman olarak daima girmektedir. Adi karbon çeliklerinde (Mn) bir deoksidant ve aynı zamanda çeliklerin sıcak gevrekliğini gideren bir kükürt bağlayıcı madde olarak kullanıldığı malumdur. Keza, çelik ve pik dökümlerde sertlik husule getiren (karbür teşkil edici) rolü de ehemmiyetlidir. Temper dökümlerde bilhassa bu özellikleri bakımlarından üzerinde ehemmiyetle durulmaktadır. Manganez, çeliklerin mukavemetini artıran ve bu yönden de karbondan sonra gelen mühim elemanlardan biridir.

Demir-Çelik malzemelerinin muhtelif gruplarında bulunan manganez miktarları ile manganezin ilâve edilişindeki maksatlar cetvel: 1 de hülâsa edilmiştir.

Cetvel: 1 deki malzemelerin çeşitli ve geniş kullanım sahaları gözden geçirilecek olursa, manganezin demir-çelik sanayiindeki önemi kolayca anlaşılır.

Manganez cevheri yatakları oldukça bol olan Türkiye için, manganezin böyle geniş bir tatbikat sahasına girmesi ayrıca bir değer ifade etmektedir. Manganez çelik ve piklere umumiyetle yüksek fırınlarda istihsal edilen spiegeleisen veya ferro-manganez halinde ilâve edilmektedir.

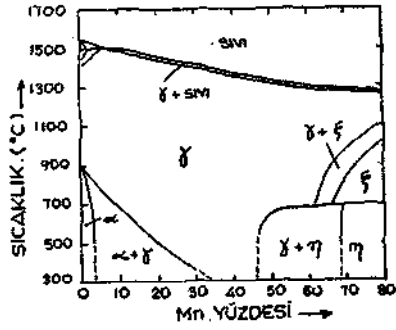
Yüksek manganizli ostenitik çeliklerin iyice anlaşılması için, önce (Fe-Mn) denge diyagramı ile bunun (C) muvacesesinde ve farklı soğutma hızlarındaki durumunu incelemek icabeder.

Cetvel: 1 — muhtelif demir-çelik malzemelerinde bulunan manganez miktarları ve manganezin rolü:

Malzeme Grubu	Ekseriya bulunan % Mn	Mn-ilâvesinden başlıca gayeler
1. Adi karbon çelikleri	0.20—1.20	Deokside ve desülfürize etmek, mukavemeti artırmak. Miktar: $(5-7) \times (\%S) = (\%Mn)$
2. Dökme demirler	0.5—1.0 (Bazan 0.1—2.0)	Yukarıdaki gibi, yüksek kalite dökümlerde: $5 \times (\%S) = (\%Mn)$
3. Temper dökümler	$2 \times (\%S) + 0.15 = (\%Mn)$	Desülfürant ve karbür teşkil edici
4. Otomat çelikleri (SAE. 11xx gibi)	0.6—2.0	Kükürtün menfi tesirini gidermek, kolay talaş almak için.
5. Az alışımlı çelikler (SAE. 13xx, 9xxx, 92xx ve 94xx gibi)	0.70—2.00	Mukavemet ve sertliği artırmak, esneklik vermek ve perlitik çelik elde etmek.
6. Martençitik çelikler	5—10	Kullanış sahası mahdut martensitik çelikler elde etmek.
7. Ostenitik çelikler	10—14	Darbeye sertleşen, darbeye ve sürtünmeye mukavim çelik elde etmek.
8. Spiegeleisen (Aynalı pik).	16—28	Deoksidant ve alaşım ham maddesi istihsalı için.
9. Ferro-manganez	en az 74	Yukarıdaki gibi.

II — (Fe-Mn) DENGELİ DİYAGRAMI VE (C) MİKTARI:

Denge halinde iken, Fe ile Mn elemanları Şekil: 1 deki gibi bir denge diyagramı husule getirmektedir. Genel olarak Mn, demirin A₁ ve A₃ allotropik değişim sıcaklıklarını süzümle düşürmektedir. Fe-Mn alaşımına (C) ilâve edilince (veya karbon çeliklerine Mn ilâve edilince) nazarı dikkati çeken en mühim değişiklik, ötektoid karbon miktarının ve ötektoid sıcaklığının devamlı düşmesidir



ŞEKİL: 1 Fe-Mn İKİLİ DENGELİ DİYAGRAMI. (1)

Şekil: 2 den de görüldüğü gibi, Mn ihtiva etmeyen bir çelikte ötektoid sıcaklığı takriben 735 C° iken % 10 Mn ilâve edilmiş bir çelikte bu sıcaklık takriben 620 C° a düşmektedir. Keza, Mn ihtiva etmeyen bir çelikte ötektoidin (C) miktarı % 0.8 iken, meselâ % 4 Mn ilâve edilmiş bir çelikte ötektoidin (C) miktarı % 0.5 civarındadır. Ötektoid sıcaklığı, C-yüzdesi ve çelikteki Mn-yüzdesi arasındaki bağlantıyı gösteren Şekil: 2, ancak çok yavaş ısıtma halinde elde edilmiştir. A₁ ve A₃ sıcaklıklarına (Mn) miktarının tesirleri ısıtma veya soğutmaya göre de değişmekte olduğu aşağıdaki sonuçlardan anlaşılmaktadır. (1):

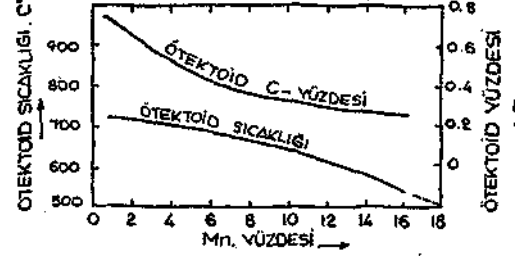
Çok yavaş ısıtmada (A₁)'in düştüğü miktar = 6°C / (% 1 Mn)

Çok yavaş ısıtmada (A₃)'ün düştüğü miktar = 65°C / (% 1 Mn)

Çok „ soğutmada (A_n)'in düştüğü miktar = 50°C / (% 1 Mn)

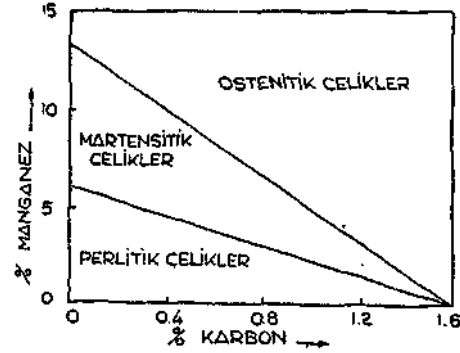
Çok „ soğutmada (A_r)'ün düştüğü miktar = 70°C / (% 1 Mn)

Mn ilâvesi ile en bariz farkı husule getiren (A_r) sinindir. Bu sebepten dolayı, döküm şartları ve kalıbın cinsi gibi faktörleri yüksek manganli çeliklerin bünyelerine diğer çeliklere nispetle daha da fazla tesir etmektedir.



ŞEKİL: 2 ÇELİKTEKİ Mn YÜZDESİNİN ÖTEKTOİD SICAKLIĞINA VE ÖTEKTOİD C YÜZDESİNE YAVAŞ ISITMA ESNASINDA TESİRLERİ (1)

Tatbikattaki normal şartlarda çeliğin bileşimine göre bünyesini genel olarak tayin etmek için Şekil: 3 ten istifade edilebilir (2); Guillet'in tesbit etmiş olduğu bu diyagramda bütün fazlar gösterilmeyip sadece hakim durumda bulunanlar gösterilmiştir. Mn nin husule getirdiği çelik cinsleri (Şekil: 3) nikelin husule getirdiklerine benzer ancak (Mn) in tesiri takriben iki misli daha fazladır.



ŞEKİL: 3 BİLEŞİMİNDEKİ KARBON VE MANGANEZ YÜZDELERİNE GÖRE ELDE EDİLEN ÇELİK CİNSLERİ (2)

Bu etüdün asıl konusunu teşkil eden, yüksek manganli ostenitik çeliklerin kimyasal bileşimleri şöyledir (3):

C = %1.00—1.40

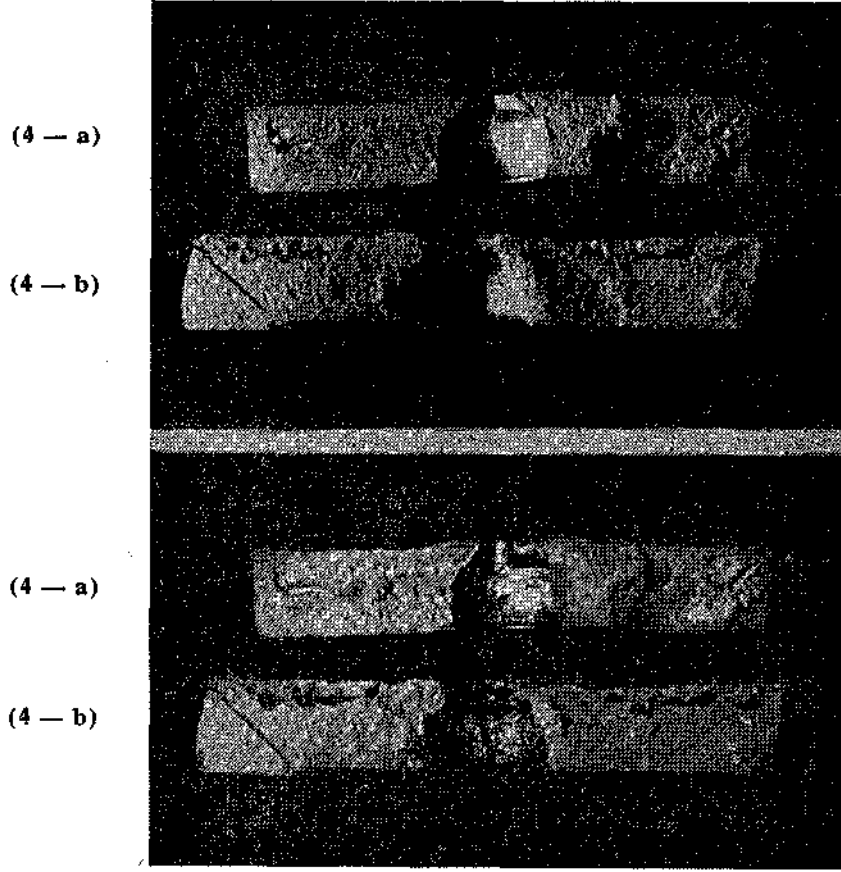
Mn = En az %0.00

P = En çok %0.10

S = En çok %0.05

(Si = 0.30—1.00)

(ASTM. A123-33) e göre bu çeliklerin, dökümden sonra, 1000 C° tan su içerisine daldırılarak sulanması icabetmektedir.



Şekil: 4 — Yüksek manganizli ostenitik çelik dökümlerinin kırılma kesitleri:
 (4-a) = Kokile dökülen parça
 (4-b) = Kum kalıba dökülen parça.
 (Tabii boyutların takriben 1/3 kadardır.)

III —YÜKSEK MANGANEZLİ OSTENİTİK ÇELİKLERİN METALLOGRAFİK YAPISI:

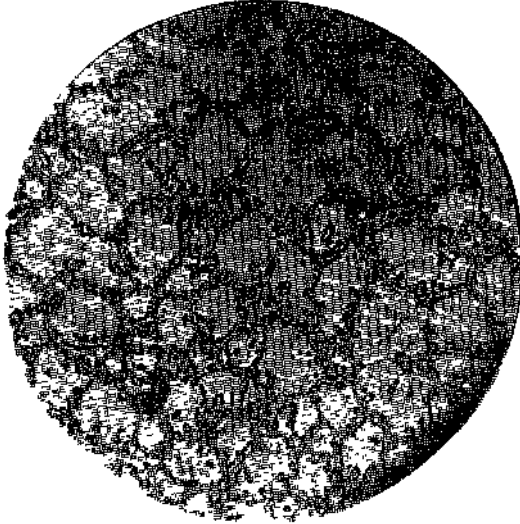
Denge diyagramına göre, çok yavaş soğutularak dökülmüş bir yüksek manganizli ostenitik çeliğin yapısı, umumiyetle γ (Ostenit) fazı ile bir miktar $(Fe, Mn)_3C$ karbüründen teşekkül etmesi gerekmektedir, α (=ferrit) fazı tefrik edilemeyecek kadar azdır. $(Fe, Mn)_3C$ fazı, esas itibariyle, ortorombik sementit (= Fe_3C) kristal yapısında olup Fe atomlarının yerleri kısmen Mn tarafından işgal edilmiştir. Ostenit ise bilindiği gibi yüzey merkezli kübik kristal yapısındadır.

Yüksek manganizli ostenitik çeliğin çeşitli şartlarda metallografik yapısını tetkik için metal kalıba (kokile) ve kum kalıba dökülen ortası delik bir ezme disk parçasının

makro ve mikro-strüktürleri Şekil: 4, 5 ve 6 da gösterilmiştir. Gerek çekilme boşluğu ve gerekse gaz boşluklarına bu nevi, çeliklerde hemen hemen daima rastlanmaktadır Kokile dökülmüş olan parçada (Şekil: 4-a) çekilme boşlukları bariz olarak görülmekte; buna mukabil kum kalıba dökülmüş olan parçada (Şekil: 4-b) ise fazla miktarda gaz boşlukları (parçasının üst yüzeyinin hemen altında) bulunmaktadır. Umumiyetle döküm halinde kullanılan ve soğuk işlemeye elverişli olmayan bu cins çeliklerde boşlukların mevcudiyeti muayyen bir haddi aşmamak kaydıyla bazı hallerde mühim bir mahzur tevhit etmeyebilir. Mikroskobik yapı itibariyle, kokile dökülen parça, hemen hemen % 100 ostenit kristallerinden ibarettir (Şekil: 5) kum kalıba dökülen parçanın yapısı ise (donma daha yavaş olduğu için) ostenit kristallerini bir

ağ gibi ihata eden karbür fazım da ihtiva etmektedir. Bu farkın izahı basittir: Soğuma ve donma süratlendikçe A_3 transformasyon sıcaklığı düşmektedir, kokil kalıba döküm halinde bu sıcaklık normal sıcaklığa kadar düşmüş bulunmaktadır. Karbür fazının mevcudiyeti malzemenin kırılganlığını, artırdığından bilhassa girift şekilli parçaların, tercihan kokile dökülmesi daha elverişli olabilir.

Yüksek manganezli ostenitik çelik dökümler tavlana elverişli değildirler. Zira, 350-400 C° tan yukarı ısıtıldıkları takdirde derhal karbür fazı y-kristal sınırlarına çökelmeğe başlar ve malzemeyi kırılgan hale getirir. Ayrıca, parça kalınlığı 12-15 santimetreyi aştığı zaman çekilme boşlukları da artmaktadır. Isıl genişleme katsayısı yüksek, ısı iletkenliği düşük ve dökülmüş halde ekseriya kırılgan durumda olan bu grup ostenitik çelikler çatlamaya fazla mütemayildirler. Tavlama da elverişli olmadıkları için dökülecek parçanın oldukça düzgün kesitli olması ve döküm şartlarının iyi intihap edilmesi şarttır.



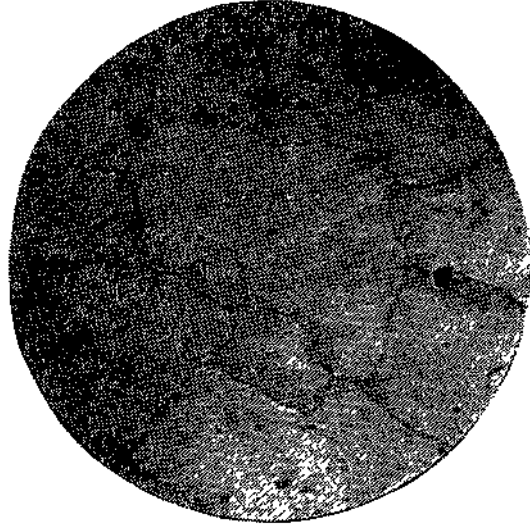
Şekil: 6 — Kum kalıba dökülen yüksek manganezli ostenitik çelik dökümünün mikroskopik yapısı. Ostenit kristal sınırlarına karbür fazı bir ağ şeklinde eökelmştir. Büyütlme: X 50.

Kullanma esnasında, bu nevi çeliklerin ostenitik durumda bulunmalarını ve bilhassa karbür fazından tamamen arı olmalarını sağlamak için, malzeme standartları gereğince, özel bir sulama işlemine tabi tutulması şart koşulmaktadır. (ASTM. A123-33) e göre, dökülmüş parçanın yavaş olarak 1000 C° a ısıtılması ve kısa bir süre bu sıcaklıkta tutulduktan sonra oda sıcaklığındaki suya dal-

dırılması suretiyle ostenitik bünye elde edilmektedir. Şekil: 4, 5 ve 6 da gösterilen parçaların sulanmamış ve sulanmış haldeki mikrostrüktürleri, mukayeseli olarak şekil: 7, 8, 9, ve 10 da gösterilmiştir. Sulama işlemi sadece bünyeyi tamamen ostenit haline getirmekten ibaret olmayıp aynı zamanda kristalleri de küçültmektedir. Şekil 4-10 da gösterilen parçaların kimyasal bileşimi:

% 1.2	C
% 12.0	Mn
% 0.59	Si
% 0.004	S
% 0.028	P

ve ihtiva etmektedir.



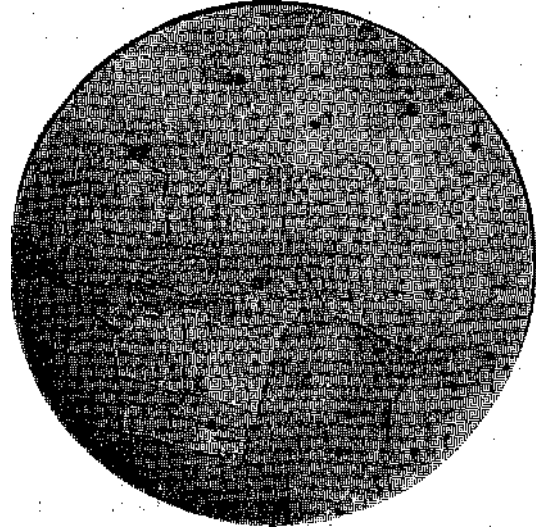
Şekil: 7 — Kokile dökülen manganezli ostenitik çelik dökümün sulanmamış halde yapısı. Büyütlme: X 210.



Şekil: 8 — Şekil 7 deki parçanın sulandıktan sonraki yapısı. Büyütlme: X 210.



Şekil: 9 — Kum kalıba dökülen manganezli ostenitik çelik dökümünün sulanmamış halde yapısı. Büyültme: X 210.



Şekil: 10 — Şekil: 9 dakt parçanın sulandıktan sonraki yapısı. Büyültme: X 210.

IV — DÖKÜM TEKNİĞİ:

Yüksek manganezli ostenitik çelikler, umumiyetle, bazik elektrik ocaklarında, tek cürufulla istihsal edilmektedir. (4) Ergitme sonunda banyoda % 0.90-1.00 C, % 11 kadar Mn, % 0.30 Si olacak şekilde şarj ayarlanır. Bitirme cürufunda, takriben %50 CaO, %20 SiO₂, % 3 FeO ve % 10-15 MnO bulunur.

Çift cürufulla ostenitik çelik istihsalı de mümkün ise de ekseriya tercih edilmemektedir. İlk cürufulla takriben % 10 CaO, % 30 SiCv, % 3 FeO ve % 40 MnO mevcut olabilir; bu cüruf pulvarize kok tozu ile redüklendikten sonra nihaî cüruf takriben % 60 CaO, % 25 SiC₂, % 10 Fe ve % 1 kadar MnO olacak şekilde ayarlanır. Deoksidasyon, dökümden 5-15 dakika önce ferro-silisyum kullanılarak yapılır.

Bu nevi ostenitik çeliklerin döküm sıcaklığı 1460-1570 C° arasındadır, iyi kurutulmuş kum kalıplara veya kokile dökülebilirler. Yüksek manganezli çelikler, adi çeliklere nazaran, çok daha fazla çekilme gösterdiklerinden çekilme boşlukları fazladır. Tavsiye olunan model çekilme payı % 2.5 dur.

V — KAYNAK TEKNİĞİ:

Kaynak işlemi parçanın kaynak yapılacak kısmını ergitmeyi icabettirdiğinden, bu bölgede ve (450-500 C°) ı tecavüz eden mücavir kısımlarda ostenit kristallerinin sınırlarına karbür çökmesi husule gelmektedir. Buna mani olmak için, kaynaktan müteessir

olan kısmın bileşimini tamamen ostenitik bünye yapacak şekilde, özel elektrotlar kullanmak gerekmektedir. Ostenitik büneyi kolayca temin ve kırılabilirliği gidermek üzere kaynak elektrodunun bileşiminde yüksekçe Ni ve düşük nisbette C bulunmasına, yani takriben % 3-5 Ni, % 10-15 Mn ve % 0.60-0.80 C ihtiva etmesine itina edilir. Kaynak esnasında tavsiye olunan elektrik akımı da aşağıda verilmiştir:

Elektrodun takribi çapı (mm)	Çıplak elektrot (Doğru akımla) Amper	Örtülü elektrot (Doğru veya alternatif akımla) Amper
3	50—70	50—70
4	70—100	70—100
5	100—140	100—140
6	140—175	140—175

VI —MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE KULLANIŞ YERLERİ:

Yüksek, manganezli ostenitik çeliklerin döküldükten sonra sulanmış halde arzettikleri ostenitik bünyesi soğuk deformasyon tesiriyle martensitik bünyeye tahvil olmaktadır. Bu transformasyon, darbe halindeki sathi tesirler veya sair soğuk işlemlerle husule gelmektedir. Böylece, normal sertliği 180-220 Brinell sertliğinde olan malzemenin darbe tesiriyle transformasyona uğrayan yüzey kısımlarının sertliği 450-550 Brinell sertliğine yükselmektedir. Deformasyon mevzii kaldığından iç kısımları kırılmaya mukavim ostenitik yapıyı muhafaza edebilmektedir. Yine sertleşme özelliğinden dolayı, bu çeliklerin soğuk işlemesi imkânsız denecek kadar güç-

tür. Zira küçük bir talaş veya destere izi tesiriyle malzeme hemen satıhta martensitik yapıya tahavvül ederek sertliği derhal yükselmekte ve daha fazla işlemeyi imkânsız hale sokmaktadır. Bu itibarla Mn li ostenitik çeliklerin mümkün mertebe nihaî şekle göre dökülmesi ve ancak taşlama suretiyle işlenmesi göz önünde tutulmalıdır.

Mekanik özelliklerin tayini için numunenin nihaî şekilde dökülerek hazırlanması veya kupon-çubuk şeklinde döküldükten sonra taşlanarak hazırlanması gerekmektedir. Cetvel: 2 de tipik mekanik özellikler verilmiştir.

Cetvel: 2 Yüksek manganezli ostenitik çeliklerin tipik mekanik özellikleri (5, 6)

Özellik		Kupon-dökümden	
		Dökülmüş halde numune	taslanmış halde nGmune
Kopma mukavemeti	Kg/mm ¹	56—70	84—91
Orantı sınırı	Kg/mm ²		30
Kopma uzaması	(2 inç) %	15—35	45—55
Brinell sertliği			

Kokile dökülen parçalar, kum kalıba dökülenlerden daha yumuşaktır, bu husus aşağıdaki sonuçlardan da anlaşılmaktadır.

Kokile dökülen parça = 190 — 240 Brinell sertliği.

nell sertliği.

Kum kalıba dökülen parça = 280 — 300 Brinell sertliği.

Yukarıda belirtilen özellikler muvacehesinde, yüksek manganezli ostenitik çeliklerin kullanım yerlerini kolayca tesbit etmek mümkündür. Filhakika, bu çelikler, darbeli ve sürtünmeli çalışmalarda aşınmaya çok mukavim buna mukabil kırılma dayanıklılığı da dayanıklı yerlerde meselâ: kırma, ezme makinalarında, değirmenlerin darbeye ve sürtünmeye maruz parçalarının imalinde, iş makinalarının keçe-tımsaklı kazma aksamında, taş ocaklarında, çimento değirmenlerinde, yüksek fırın ve diğer tesislerin zırhlarında, demiryolu makası ve ek yerlerinin imalinde v.s. de kullanılmaktadır.

Darbesiz ve sadece sürtünmeye mukavemet isteyen sahalarda, en iyi ve ucuz malzeme olarak tavsiyeye şayan olmayabilir. Bu gibi hallerde beyaz pik dökümler tercih edilebilir. Ancak, darbeye ve aşınmaya aynı zamanda mukavemet isteyen kullanım yerlerinde diğer malzemelerden üstündür.

3. American Standards For Testing Materials, 1958, (ASTM. A1923 - 33).

4. Charles Willers Briggs, The Metallurgy of Steel Castings, 1946, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. Newyork.

5. Steel Castings Handbook, 1950 - Steel Founders Society of America, U. S. A.

6. Samuel L. Hoyt, Metal Data, 1952, Reinhold Publishing Corporation, Newyork.

BİBLİOGRAFYA:

1. Metals Handbook, 1948, American Society for Metals, U.S.A.
2. Albert Sauveur, the Metallography and Heat Treatment of Iron and Steel, 1943, Mc Graw Hill Book Company, Inc., Newyork.



ATEŞE MUKAVİM MALZEME ve SANAYİDE KULLANMA YERLERİ

A. KÖSEMATOĞLU

Özet:

Bu yazı serisinin ilkinde, ateşe mukavim malzemenin kısa bir özeti yapılarak Bakır Sanayiinde kullanılma yerleri gösterilmiştir.

Müteakib yazılarda, demir-çelik ve diğer madde izabe sanayiinden de bahsedilerek buralarda daha uzun bir fırın ömrünü ve böylece fazla istihsalı mümkün kılmak için ateşe mukavim malzemenin kullanılma yerlerine göre çeşitlerinin neler olduğunun gösterilmesi suretile işletmeceye yardımcı gayret edilecektir,

Summary:

In this first part of a series of articles, a brief outline of refractory materials have been described and its uses in Copper Industry was shown- In the fiorecoming articles, non ferrous and ferrous metal Industries wil also be covered so as to be helpful to the production men in selecting the right refractory product for a longer furnace life i. e. more production.

I — TARİHÇE:

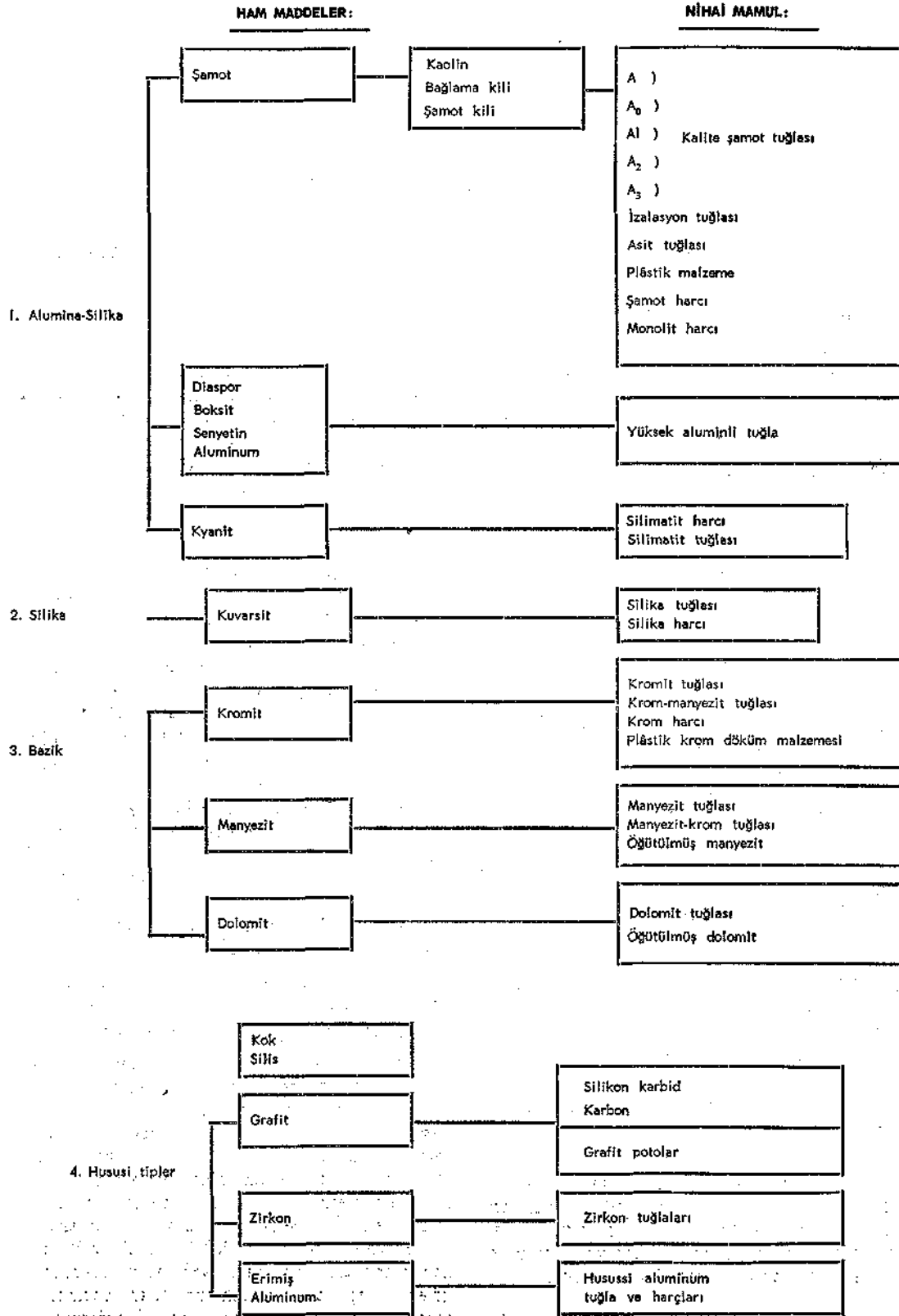
Dünya ekonomisi ve sanayinin gelişmesi üzerine muazzam tesirleri olmasına rağmen, ateşe mukavim malzeme hemen, hemen hiç denecek kadar az bir nisbette tanınmakta ve ehemmiyeti küçümsemektedir. Ateşe mukavim malzeme olmaksızın, bu gün bilinen ve varlığı tabii olarak kabul edilen ısı, ışık, enerji, madenler, imalât imkânları, münaka-le sistemleri v.s. mümkün olamazdı. Modern medeniyetin gerektirdiği bütün imalât maddeleri demir, çelik, yağ, cam, tekstil, kimyevi maddeler, elektrik enerjisi mevcudiyetini bilhassa ateşe mukavim malzemeye borçludur. Şurasını zikretmek yerinde olacaktır ki sanayinin bu kadar hızlı ve geniş mikyasta gelişmesi tanınmıyan bu işletme kolunun bahsettiği imkânlar neticesinde olmuştur. Ateşe mukavim malzeme sanayii ana ihtiyaçlar itibariyle böylece muhtemelen ziraattan sonra ikinci sırayı işgal etmektedir.

Bu işletme kolunun aşikâr olan ehemmiyeti, ateşi kontrol edilebilir hale getirmesi neticesi yüksek sıcaklıkların insanlığın menfaatleri için kullanılmasını mümkün kılmasından ileri gelmektedir. Esas olarak ve geniş bir ifade ile bu gün ateşe mukavim malzemenin yapısını 1500 C° ye yavaş, yavaş ısıtıldığı zaman erime alâmetleri göstermeyen kil ve madenler teşkil etmektedir.

İlk zamanlarda ateş tuğlası fırın duvarlarının ateş tarafından eriyip, şeklini kaybet-

meşini ve yıkılmasını önlemek zavifesini sağlamakta idiler. Bunun için de önceleri kuru ve kil daha sonraları granit, kuvarsit, kum taşı kaba olarak üst üste konmak ve kil ile işlenmek suretiyle fırın iç cidarları inşa edilmekte idi. Zaman ile ve sanayinin gelişmesi neticesi çok daha karışık taleplerle karşılaşmış ve dolayısıyla bu günkü ateşe mukavim malzemenin yalnız daha yüksek sıcaklıklarda ateşe mukavim olması değil, cürufun ve erimiş madenlerin kimyevi reaksiyonlara; sürtünme ve aşınmaya; hararet değişikliklerine ve ısının husule getirdiği gerilim ve diğer pek çok fizikî olaylara mukavemet etmesi gerekmektedir, işletme rejiminin çeşitliği ve konstrüksiyondaki değişiklikler tuğla ebad ve şekillerinde namütenahi taleplerle karşılaştırdığı gibi, izalasyon tuğlası, plâstik ateşe mukavim malzeme ve harçlarının da ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Pek çok sanayide, tesisin kapasitesi, ömrü ve prodüktivitesi ateşe mukavim malzemenin üzerine düşen vazifeyi başarmasına bağlı kalmıştır. Bu da ateşe mukavim malzemenin bu günkü yüksek kalite ve geniş bir servis teşkilâtına erişmesine vesile olmuştur. Bu malzemenin % 60 şından fazla bir miktarım demir ve çelik endüstrisi sarfetmektedir. Bakiye % 40 ise elektrik fabrikaları buhar kazanları, hava gazı fabrikaları, lokomotifler, kireç ocakları, çimento, cam rafineri, seramik ve diğer maden sanayii sarfetmektedir.



Endüstrinin her bir kolundaki bu gelişmenin ve yeni taleplerle ilgili olarak ta malzeme de erişilen üstün vasıfların meydana getirdiği tekâmülün tarihi çok ilgi çekicidir.

II — KLASİFİKASYON:

Ana hatlarla ateşe mukavim malzeme aşağıda gösterildiği gibi klasifiye edilebilir.

III — MEMLEKETİMİZDE ATEŞE MUKAVİM TUĞLA SANAYİİ:

II. nci Dünya harbinden evvel, memleketimizde ateşe mukavim malzeme imal eden hemen hemen hiç bir tesis yok iken, harp esnasında ithalât ve malzeme temininde karşılaşılan güçlükler neticesi bu sanayiîm lüzum ve ehemmiyeti ortaya çıkmış ve dolayısıyla 1946 yılında Filyos'ta bir ateş tuğlası fabrikası kurulmak üzere Sümerbank'ca faaliyete geçilmiştir.

Bu gün İstanbul'da Haznedar, Arslan, Alev, Eskişehir ve Kılıçoğlu fabrikalarında şamot ateş tuğlası imal edilmekte ise de laboratuvarın bulunmayışı, tesislerde modern tekniğin icab ettirdiği makine ve teçhizatın eksikliği ayrıca da işten anlayan teknit eleman yokluğu, buralarda 19 ncu asır endüstrisinin taleplerine uygun bir imalâtın yapılmamasından daha ileri gidilmesini mümkün kılamamaktadır.

Takriben 8.000 ton/sene bir kapasiteye sahip olan bu hususi teşebbüs fabrikalarında, ham madde cinsine tabi olarak ve ekseriya hangi kalitede olduğu bilinmeden şamot ateş tuğlası imal edilmektedir.

Sümerbank Filyos Ateş Tuğlası Fabrikasında ise Alman DIN ve Amerikan ASTM normlarına göre şamot ve silika tuğlası imal edilmekte olup, önümüzdeki 2-3 sene içerisinde bazik tuğlalarında kurulacak yeni tesislerde imal edilmesi için teşebbüsler müsabet bir safhada ilerlemektedir.

Filyos Fabrikası bu gün 28000 ton civarında bir kapasiteye sahip olup, şamot ve silika tiplerindeki memleket ihtiyacını karşılayabilecek bir durumdadır.

Evsaf bakımından bir fikir vermek üzere DIN 1062'nin vazettiği şamot ateş tuğlası spesifikasyonu aşağıda gösterilmiştir:

	Al_2O_3	Ta	P. C. E.
A I	242-44	1450 C°	33
A II	240-42	1425 C°	32.5
A III	236-39	1350 C°	31
A IIII	232-35	1300 C°	30

IV — KULLANMA YERLERİ:

Bu yazımızda kısaca belirtildiği gibi, ısı enerjisinin kullanıldığı yerlerde işletmenin devamlı ve emniyetle çalışmasını temin bakımından ateşe, mukavim malzeme hayati bir rol oynamaktadır. Sanayi kolu veya ısı tatbik edilen yer ne çeşit olursa olsun müşterek olan iki husus vardır. Fırın ve ateşe mukavim astar.

Her bir sanayi kolunda, ateşe mukavim malzeme spesifikasyonu kadar fırın konstrüksiyonu da büyük mikyasta değişiklikler arzedebilir. Bu sebepten tam ve kat'i olarak her bir tip ve konstrüksiyon için gerekli malzemenin vasıflarını belirtmek çok zordur. Bununla beraber, memleket ateşe' mukavim sanayinin imkânlarını da göz önüne alarak, bu ve müteakip yazılarımızda endüstrinin muhtelif kollarında faydalı ve sanayiye yardımcı olarak bir şekilde hanjgi mahalde ne çeşit malzemenin kullanılmasının daha isabetli neticeler vereceğinin belirtilmesine çalışılacaktır. Şurasını da tebarüz ettirmek yerinde olacaktır ki literatür ve muhtelif yazılarda sanayi kolları ve fırın tiplerine göre ateşe mukavim malzeme için evsaf ve spesifikasyonlar dercediymiş olmakla beraber, işletmenin durum ve hususiyetlerine göre imalâtçı fabrika elemanları ileride problemleri müştereken müzakere ederek seçimde nihai karara varılması daha iyi neticeler sağlayacaktır.

BAKİRENDÜSTRİSİ:

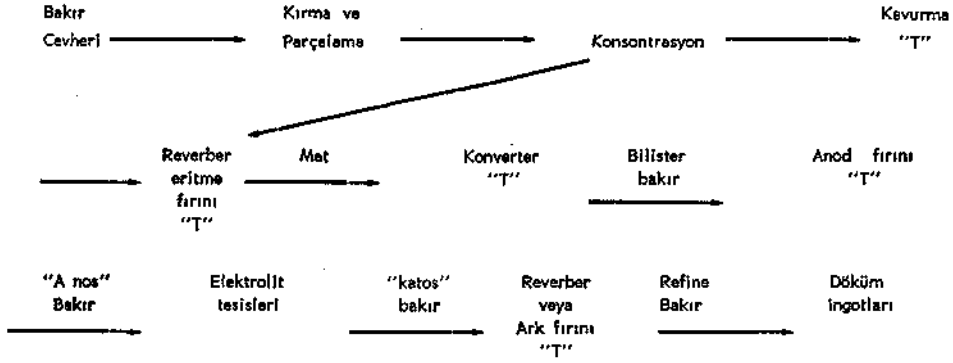
En mühim müstahlik olan demir-çelik'i müteakip yazımıza bırakarak burada bakır endüstrisinde ateşe mukavim malzemenin kullanma yerleri belirtilmeye çalışılmıştır. Bunun için de ilk olarak bakır imalât akım şeması aşağıya çıkarılmış ve ateş tuğlası kullanılan yerler "T" işaretlenmiştir.

Memleketimizde blister bakır bu gün Etibank'ın iki müessesesinde Ergani ve Murgul'da Rafine-elektrolit bakır ise İstanbul'da Rabak tesislerinde imal edilmektedir, ihtiyacımız tamamen karşılandığı gibi ihracat imkânları dolayısıyla de mühim bir döviz kaynağıdır da.

a) Kavurma fırınları:

Bakır endüstrisinde ateşe mukavim malzemenin ilk olarak kullanıldığı yer kavurma fırınlarıdır.

Bakır izabesinde kavurma ameliyesi muhtelif katlı, merkezi şaftlı, şakuli fırınlar-

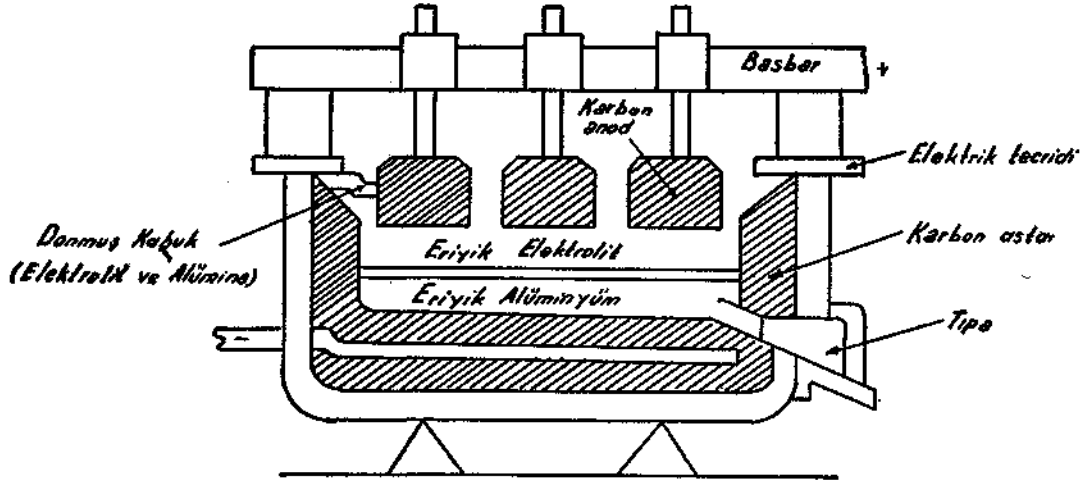


da, yapılmaktadır. Konsantre cevher yukarıdan beslenir ve mekaniki karıştırma ile arz çekimi neticesinde bir kattan diğer kata naklolunur. Kavurma fırınının her katındaki hazne, yan duvarlar ve kubbe ateş tuğlası ile imal edilmiştir, işletme şartları buralarda ateş tuğlasının eb'ad ve şekil bakımından sıkı ve düzgün bir konstrüksiyonu temin edebilmesi için mükemmel ve sürtünmeye karşı mukavim olabilmesi için de sert yüksek mukavemetli olmasını gerektirir. Bu talepler ise burada Al kalite, % 35 Al_2O_3 lü ve fakat mukavemeti 200 Kg/cm² nin üstünde şamot ateş tuğlasının kullanılmasını icap ettirir.

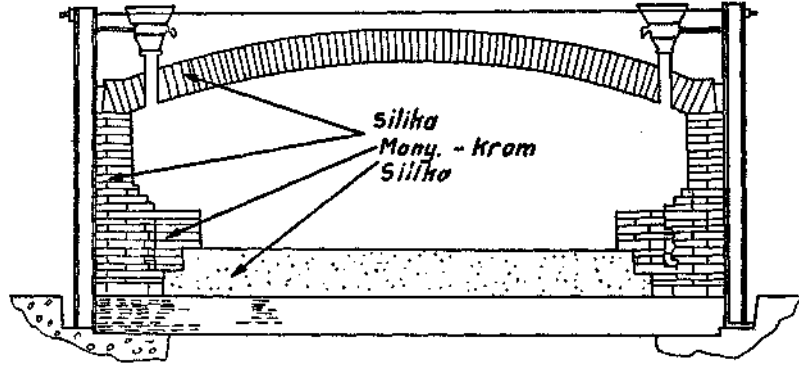
b) Eritme fırınları:

Daha çok çeşitli cevherleri ve bilhassa düşük tenörlü cevherlerin gayet ince öğütülmüş konsantrelerini kullanabilme bakımından eritme ameliyesi bakır izabesinde yüksek fırınları hemen hemen tamamen ortadan kaldırılan reverber fırınlarında yapılmaktadır. Reverber firma şarj kavurma fırından gelen sıcak veya konsantre cevher olabilir. Bu fırınlar oldukça büyük olup, eritme muntakasında genişlikleri 10 metreyi ve uzunluklarında 40 metreyi bulabilir. (Şekil: 1)

Bu fırınların tabanları umumiyetle öğütülmüş silika'nın tabanca ile dövülmesi su-



Şekil: 1



Şekil: I

retile 1,5-2 metreye kadar doldurulmuşlardır. Manyezit ve krom cevheri de kullanılabilir ise de, silika daha iyi neticeler vermiştir. Zamanla bu tabaka mat ve cüruf ile empenye halini alır.

Haznede, erimiş cevher hattının aşağısında kalan yan duvarlar manyezit tuğlası ile örülür. Bu manyezit tuğlasının arkasına silika veya Ao kalite şamot tuğlası örülebilir.

Erimiş mat'ın üstünde kalan yan duvarlar umumiyetle kimyevi bağlantılı çelik saç kalıplı manyezit-krom veya silika tuğlası ile örülür. Yan cidarlar cüruf tarafından fazlaca aşındırılıyorsa, buralarda su ile soğutma tesisleri yerleştirilmelidir.

Kemer kısmı, bilhassa eritme mıntıkasının üstü, çok zor işletme şartları ile karşı karşıyadır ve buradan elde edilecek dayanıklılık ömrü ile direkt ilgilidir. Kemer tamamen silika tuğlası ile örülebileceği gibi, yıpranmanın çok fazla olduğu zamanlar bu kemer suspansiyonlu bazik tuğla ile inşa edilmelidir. Silika tuğlasının aşman kısımlarının fırını durdurmaksızın öğütülmüş toz silikayı tabanca ile püskürterek tamiri mümkündür. Silika tuğlasının Filyos'tan temininin mümkün olmasına mukabil, kimyevi bağlantılı bazik manyezit-krom tuğlasının ithali gerekmektedir.

Finn baca çıkış ve baca kanallarında ise işletme şartları çok çeşitlidir. En az zorluk gösteren mıntikalarda A kalite şamot tuğlası kifayet edebilir. Kanalin içinde ateşle direkt temas eden mıntikalarda yüksek alüminli % 50-60 Al_2O_3 tuğla kullanılmalıdır. Fırın çıkış yerlerinde, bazik tuğla mutlak lazımlıdır.

c) Konverterler:

Eritme fırınlarında elde edilen mat esas itibarile bakır ve demir sulfür kışımıdır. Demir ve sulfur bakırdan Pierce-Smith tipinde bir konvertera şarj edilir. Ve hava bunun içersine forse edilirken konversiyon iki ameliyede tamamlanır, ilk olarak kükürt yakılır ve demir oksit teşekkül eder. Teşekkül eden bu demir oksit silis ile reaksiyona geçerek cürufu teşekkül ettirir. Neticede beyaz olarak bakır sulfur kalır, ikinci ameliyede hava beyaz -madene üfürülerek kükürt uçurular ve blister bakır elde edilir.

Konverterlerde mutlak surette bazik tuğla kullanılmalıdır. Pişirilmiş manyezit veya krom-manyezit tuğlası bu maksat için en elverişlidir. Aşınmanın en fazla olduğu mıntıkaya ise tüyerler civarı olup Ergani İşletmesinde buralarda tabii krom cevherini yontarak yerleştirmek suretile iyi neticeler alınmaktadır.

d) Anos fırınları:

Nisbeten gayri saf blister bakır anod fırınında tekrar bir tasfiyeye tutulur ve bilâhare elektrolit muamele içersindeki bakırdan kıymetli madenlerin ayrılması sağlanmış olur. Memleketimizde olduğu gibi bakır tasfiyesi başka bir mahalde yapılmakta ise blister bakır dökümü müteakib nakledilir aksi halde sıcak ve erimiş olarak anod fırınına şarj edilir.

Anod fırınlarında kullanılan ateş tuğlası üfleme, karıştırma ve çekme muameleleri sırasında cürufun ve oksidlerin kimyevi tesirlerine maruzdurlar. Buradaki cüruf ve oksidler kuvvetli bir şekilde bazik karakterde

olduklarından, mümkün olduğu kadar fazla miktarda bazik tuğla kullanılması şayanı tavsiyedir.

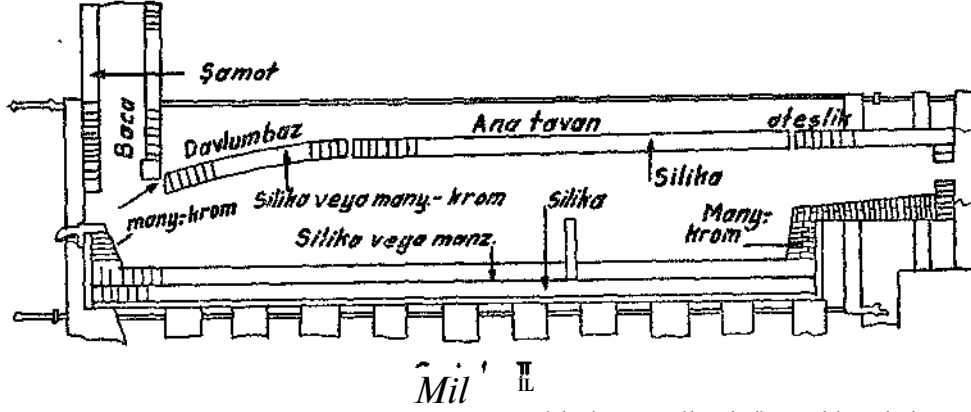
Umumiyetle iki tip anod fırını vardır. Birincisi tüyersiz konvertere benzeyen silindirik fırın olup, bunlar blister bakırın imal edildiği mahalde umumiyetle inşa edilirken ve sıcak bakır ile şarj edilirler. Bu *tip* fırınlar memleketimizde mevcut değildir. Silindirik anod fırınların içleri erimiş maden seviyesinin alt kısmı kimyevi bağlantılı ve üst kısımda pişirilmiş bazik krom-manyezit tuğlası kaplıdır. Eğer hararet tahavvülleri çok fazla ise bu takdirde tamamı kimyevi bağlantılı tuğla ile kaplanabilir.

İkinci tip anod fırını, reverber fırın olup, bu mat bakır istihsalinde kullanılan kadar

geniş değildir. Umumiyetle 12 metre uzunluğunda ve 5 metre genişliğindedirler. (Şekil: 2)

Cüruf hattının altında kalan yan duvarlar kimyevi bağlantılı manyezit-krom veya pişmiş manyezit tuğlası ile örtülürler. Cüruf hattının üst kısmı umumiyetle manyezit-krom tuğlası ile örülürler ise de, silika tavadan damlama fazla olduğu takdirde kimyevi bağlantılı krom-manyezit tuğlası kullanılması daha iyi neticeler verir. Fırının taban kısmı, eğer şarj erimiş veya oldukça gayri saf bakır ise manyezit tuğlası ile, aksi takdirde silika tuğlası ile kaplanmalıdır.

Fırın tavan kısmı başlıca iki kısımdan ibarettir. Davlunbaz ve ana tavan davlunbaz kısmı çıkış yerinde, meyilli ve kubbe biçimindedir.



mindedir. Ana tavan ise ufki olarak beklerden, çıkış kısmına kadar uzamaktadır. Davlunbaz ve ana tavan için lüzumlu tuğlaların seçimi mevcut şartlara tâbidir. Pek az hararet değişikliklerinin olduğu ve erimiş şarj yapıldığı hallerde her ikiside bazik tuğla ile örülebilir. Tavan, fırının genişliğine göre askılı veya normal kemer şeklinde olabilir. Açıklığın fazla olması halinde askı tavan şayanı tavsiye değildir. Kimyevi bağlantılı manyezit-krom tuğlalarının arasını örülürken ince çelik levhaların yerleştirilmesi suretile en iyi neticeler alınabilir. Soğuk blisterin şarj edilmesi gibi hallerde, fazla hararet değişiklikleri olacağından, bazik tuğla yalnız davlunbaz kısmında kullanılacaktır. Ana tavan tamamen silika tuğlası ile örülmelidir.

Davlunbaz ile bacaya geçiş arasındaki kemer mutlaka bazik manyezit-krom tuğlası ile örülmelidir. Baca ise A0 kalite şamot ateş tuğlası ile kaplanabilir.

e) Rafine (ve döküm fırınları): \

Rafine bakır, tel, boru ve diğer malzeme

çeşitlerine çevrilmek üzere biye, kek veya ingot şeklinde dökülürler. Rafine ve döküm ameliyeleri muhtelif tip fırınlarda yapılabilir. En çok kullanılan reverber fırını olup bunun gerek konstrüksiyonu ve gerekse ateş tuğlası anod fırınlarının aynıdır. Bu fırınların şarjı, eğer kıymetli madenler muhtevası elektrolitik muameleyi icap ettirmiyorsa blister bakır veya elektrolitik muameleden gelen katod'lardır.

Katodların eritilmesi için ark fırınları da kullanılmaktadır. Bunlarda katodlar devamlı olarak şarj edilir ve bütün kaplamalar manyezit-krom tuğlası ile yapılır. Taban ise zinter manyezitin tabanca ile dövülmesi veya manyezit tuğlası ile kaplanabilir.

Biye veya diğer çeşitlerin dökümü için mazot veya fuel-oil ile ateşlenen, devrilebilen fırınlar kullanılmaktadır. Bunlar erimiş bakır veya soğuk katodlarla şarj edilebilirler. Ufak tipleri, tamamen manyezit-krom tuğlası ile örülebilirler. Geniş olanlar ise silika kemer ta'an ve yanlarda manyezit-krom tuğlası olmak üzere kaplanırlar.