

Kocaeli vilâyeti Adapazarı civarında Çamdağında Devonien devrine ait oolitik demir cevheri yataklan

Tercüme eden :
Prof. H. N. PAMİR

Yazan : Dr. P. de WĪJKERSLOOTH
ve Dr. H. KLEĪNSORGE

14 eylül 1939 da ilk defa WĪJKERSLOOTH tarafından keşfolunan cevher yatağı, Hendek şimalinde Çamdağının şimal kenarında kâindir. Şimdiye kadar malûm olan mostraların hepsi Kocaeli vilâyetindedir. Şarkî ve orta kısımları WĪJKERSLOOTH tarafından tetkik olunmuş ve jeolojik hartası alınmıştır. Garbî kısmı ise, WĪJKERSLOOTH vukubulan ihbarları topladıktan sonra, iki müellif tarafından müştereken ve S. PEKMEZCİLER ile birlikte gezilmiş ve jeoloji bakımından tetkik edilmiştir; yalnız Oflak dağı KLEĪNSORGE tarafından jeolojik taharriyata tâbi tutulmuştur. Harta alınması ve arama işleri 1939/40 son baharında ve kışında, ekseriya çok güç hava şeraiti dahilinde yapılmıştır.

Mevzubahs sahada müteaddid jeologlar seyahat etmiş ve tetkikler yapmışlarsa da (BERG (1), NOWACK (2) ve saire gibi),

(1) BERG, G. Geologische Beobachtungen in Kleinasien. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1940

(2) NOWACK, E. Eine Reise im Westpontischen Gebiet Anatoliens. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin. 1928 Nr. 1/2.

oolitik demir cevherinin mevcudiyeti meçhul kalmıştır. Hattâ bu demir cevheri pek yakında Karasu ve Akçukur kurşun - çinko cevherlerini işleten maden şirketlerinin de gözünden kaçmıştır. Buna mukabil eskiler bu cevheri tanımışlar ve küçük mikyasta olarak kullanmışlardır.

Buna cevher mostraları civarında daima tesadüf edilen küçük cüruf yığınları ispat etmektedir. Yeni zamanlarda yatağın görülmemesinin sebebi, bu gibi madenlerin bilhassa göze çarpan şekilde olmayışından ve bu hususî halde de cevherin tahavvül etmiş topraklarla örtülü oluşundan münbaisdir. Yalnız varılması müşkül ve sık ormanlık bazı sel boğazlarında cevher kaya şeklinde gözükmektedir.

Rüsubî ve oolitik demir cevheri, içlerindeki fosillere göre orta Devoniana ait oldukları anlaşılan killi şist ve kumtaşları arasında bulunmaktadır. Mostralar tabakanın yatımına ve tektoniğine uygun olarak şark - garb istikametinde sıralanırlar.

Devoniene ait oolitik demir cevherinin imtidat sahası cevhere tesadüf edilen en şark nokta Kestanepınar'ın şarkında Çakmaklı dere üzerinde Çakmaklı mevkiinde,

en garbı nokta da Elmalı şimalinde Oflâk dağındadır. Şarktan itibaren Firizli'ye kadar cevhere her yerde tesadüf edilmektedir; buranın garbından itibaren fasılalarla büyümektedir. Bu suretle şark - garb istikametinde takriben 30 km. imtidat eden rusubî bir cevher kitlesi mevzubahis olmaktadır. Cevher her tarafta orta Devonun aynı stratigrafik katında bulunmaktadır. Her ne kadar mostralarda bir cevher tabakası gözükmekte ise de, bu tabakayı aradaki ehemmiyetsiz steril sahre tabakaları ile kısımları tefrik mümkündür. Posteosen tektonik harekât dolayısıyla sahre kompleksleri pullanmıştır ki bu pullar veya ekaylar şark - garb istikametinde imtidat ederek cenub istikametinde birbirlerinin üzerine sürülmüştür. Şimal - Cenub istikametinde bakılırsa 5 pula kadar birbiri arkasına, geçtiği görülür. 3 ekay sathında cevher bulunmuş ve diğerlerinde de bulunduğu tahmin edilmiştir. Bu cihet sondajlarla tetkik edilebilir. Bu ekay mıntakasının vasatî genişliği 7 km. Bu suretle cevher şimdilik malûm ve cevher ümid edilebilen sahanın N - S imtidadı takriben 30 km. ve E - W imtidadı da 7 km. yani mesahası 210 km. murabbai hissölunabilir. Bundan başka civar sahalarda da cevher bulunduğu ihbar edildiği gibi yukarıki hesaba Oflak dağı ithal edilmemiştir. Bu sayede cevher ümid edilen saha mühim mikyasta genişliyebilecektir.

Stratigrafi:

Berg tarafından tesbit edildiği gibi (yukarıya müracaat) tarafımızdan tetkik edilen saha Devon ile Kretase ve Eosen tabakalanndan teşekkül eder. Devonun altında billûrî, san ve yeşilimtrak şistler vardır. Bu sıra Hendek'in şimalinde Uluderede müşahede edilebilir.

Alt Devonien:

Bu billûrî tabakalann üstünde bir seri

esmer kırımızı ve kırmızı menekşe renkte gre ve konglomeralar vardır. Grelerin taneleri mütehavvil ise de ekseri bu konglomeralar kaba tanelidir. Bundan başka arada kuartzitli tabakalara tesadüf edilir ki, morfolojide tebarüz ederler. Grelerin kaba-ları alt ve orta yataklara münhasırdır, yukarıya doğru tabakalar tane itibarile ince kumlu ve killi olurlar. Şimdiye kadar bu tabaka serisi içerisinde fosil bulunmamıştır, ancak üstündeki fosilli tabakalara nazaran vaziyeti dolayısıyla alt Devonien'e atfolunmuşlardır; hattâ aralarında daha eski seviyelerinin de bulunması muhtemeldir. Bu tabakaların asıl tevessü sahaları Kocadöngel - Yassı geçit ve Değirmenciğin şarkî mıntakasıdır.

Orta Devonien:

Bu kat iki kısma ayrılabilir:

- 1) Altta killi şist ve greler, cevher bu tabakaların arasındadır.
- 2) Üstte siyah renkli mercan kalkerleri ve şistler.

Alt kısmı esas itibarile sarı renkli yumuşak killi şistlerden müteşekkildir. Aralarında yer yer kalınca gre tabakaları mevcuttur. Fasiyeler süratle mütehavvil gibi görünmektedir. Bu seri zengin çok fosil mecmuaları dolayısıyla bütün bu formasyon için mühimdir. Aralarında: *Orthotheses umbraculum Schlotheim*

Trigeria Guerangeri de Vern.

Spirifer subspeciosus de Vern.

Dalmanella operculais de Vern.

Platyceras substriatum Münster

Tentaculites cf. ornatus Sow.

Triacrinus altus Müller

Rhipidocrinus orenatus Goldfuss

Dalmanites

fosilleri teşhis edilmiştir. (3) Bu mecmua

(3) Bu makalede zikrolunan bütün fosiller, M. T. A. Enstitüsü Paleontoloji servisinde M. A. Chan tarafından teşhis edilmiştir.

orta ve alt Devonien hududuna ait olup, PAECKELMANN'ın (4) Boğaziçi ve bilhassa Pendik mıntakası için gösterildiği fosillere benzemektedir. Fosiller en fazla şarkta Kestanepınar mevkiinde çoktur, halbuki garpta Firizli'de azdır.

Bu tabaka serisi içinde üst hududu yakınında oolitik demir cevheri bulunmaktadır. Çevrin teşekkülü fazla killi - kumlu bir sedimantasyon tipinden cevherli - kalkerli tabakalara doğru bir fasiyes tahavvülü ile mütemayizdir. Cevherle girift olan Krinoid'li ve Brahiopod'lu kalkerlere kadar bütün haddi fosiller müşahede edilebilir.

Cevherin üstünde, yukarıda zikrolunan tabaka serisi, daha ince olarak, teakup eder, ve bundan sonra da, aralarında şist yatakları bulunan mercanlı kalkerler başlar.

Bu kalkerler ekseriya kalın tabakalı ve masiflidirler. Bazan da yumrulu ve şistleşmişlerdir. Renkleri siyahdır, ve çok defa da tipik resif kalkerleri manzarasındadır. BERG, içlerinde *Cyathophyl* bakiyeleri bulmuştur; biz de aynı mercanı bulduk. Bundan başka

Fenestella sp.

Atrypa cf. Aspera Schl.

Spirifer cf. Trigeri Vern.

Rhynchonella sp.

Krinoid bakiyeleri

fosilleri bulunmuştur.

Kestanepınar - Karasuderesinden gelen bu mecmua garbe doğru biraz tahavvül eder. Burada aynı tabakaların içerisinde zengin bir *Favosites Goldfussi* yatağı bulduk (Değirmencik). Kalkerli fasiyesin kısmen üst Devonien'e ait olması mümkündür. Stratigrafinin daha sahih bir surette

(4) PAECKELMANN, W. Beitrâge zur Kenntniss des Devons am Bosphorus insbesondere in Bithynfën-Berlin 1925.

tevsiri için icabeden tetkikler, bu ilk çalışmalarıımız esnasında yapılamamıştır.

Üst Kretase:

Bu Devonien tabakalarının teressübünden sonra mıntakamızda uzun bir teressübat inkita devri geçmiş olması melhuzdur. Bu devir üst kretaseye kadar devam etmiştir. Üst Kretasenin kaidesi iki fasiyesten müteşekkil girift bir vaziyettir. Evvelâ dolomitli kalkerli bir resif fasiyesi ve bunun yanında kumlu konglomeralı bir kaidede teşekkülâtı mevcuttur. Resif fasiyesi mıntakanın bilhassa şarkında Kestanepınar civarında, Süngütte bulunmaktadır ve takriben Yenidağ köyüne kadar temadi etmektedir. Buradan itibaren garbe, Sakarya'ya kadar kumlu konglomeralı fasiyeye yerini terketmektedir. Oflâk dağında da kumlu fasiyes hâkimdir. Kalker içinde nadiren teşhisi kabil bir mecmua mevcut tur, ve ekseriya mermerleşmişlerdir. Mercan bakiyeleri yanında, belki de *Actaeonella sp.* veya Dubertreti grubundan *gigantea* bulunmuştur. Binaenaleyh yaşları, Turonien veya Senonien olabilir. Kestanepınar'da resif fasiyesi, profilde daha yukarıda gelen Plaener fasiyesi ile girift bir vaziyettir. Ardıçbelinde ve diğer yerlerde *Hippurites resectus* Defrance tesbit edilmiştir ki, yaş itibarile Actaeonella'larla takriben aynı seviyededir. Fosillerin bulunmasına rağmen, görünüşe göre tarafımızdan mütamadî olarak telâkki olunan bu kalker serisinin yaşı, daha eski tabakaların mevcut olmadığına hüküm vermeğe gelecek derecede tesbit olunmamıştır. Kurnlu fasiyes bizim bildiğimize göre hiç bir fosili muhtevi değildir.

Üst kretasenin üst tabakaları Plaener (*)

(*) Plaener tabakaları diye şimali Almanyadaki üst Kretasenin kalkerli marnlı Senomanien - Turonien katlarına tesmiye olunur. (Mütercim).

kalkerlerinden ve marnlardan müteşekkildir. Tabaka serisinin en mühim ve en bariz kısmı Plaener kalkerlerdir. Bunlar ekseriya, beyaz veya açık renklidirler, fakat aralarında kırmızımtrak veya kırmızı menekşe renkli tabakalar da vardır. Oflak dağında ve Değirmenciğin şimali şarkisinde *Ananchytes ovatus* Leske'li zengin bir ekino derm mecmuasını muhtevindir. Profilde daha yüksekte bulunan kırmızı Plaener tabakaları içinde teşhisi kabil olmayan «Inoceram» parçaları mevcuttur. Tersier hududuna doğru marn miktarı çoğalır. Bunların arasında da silisli yataklar bulunur. Mıntakanın şark kısmında bulunan bu teşekkülâta mukabil garbda, Oflâk dağında bütünü başka bir fasiyes tesbit ettik. Burada silizli tabakalar yoktur ve hudud ilk kaim gre tabakalarile çizilmiştir. Şunu da kaydetmek lâzımdır ki, hududun sahih bir surette çizilmesi için daha teferruatlı tetkiklerin yapılması icab eder, hem de çok güçtür, zira tabakalar birbirinden çok farklı olmadığı gibi, birbirinin içine de girmektedirler. Tanzim olunan harita sahasının haricinde Kandıra civarında Plaener fasiyesinde üst kretase içerisine kalın tuf yatakları ile andesit lavları girmiştir.

Eosen:

Eosen alt tabakalarında marnlı kalkerlerden şarkta ise kalkerli konglomeralardan müteşekkildir. Üzerinde yumuşak, sarı ve kırmızımtrak renkli bir gre serisi vardır. Garbta Oflâk dağında bütün seri aynı şekildedir, fakat marn ve kilker hâkimdir ve diğer tabakalar daha azdır. Kalkerler ve marnlı kalkerlerin içinde zengin bir foraminifer mecmuası mevcuttur ki, bunların stratigrafisini yapmağa hizmet eder. İçlerinde Disocycline'ler ve *Assilin'*lerden başka:

Nummulites atacicus Leymerie
Nummulites cf. uroniensis Heim

Assilina granulosa Lk.,

bulunur. Bunlarla mevcut tabakalar Lutesian'e ithal edilir. Belki de Eosen'in daha genç ve hattâ daha eski tabakaları da vardır, fakat bunlarda fosil az olduğu için serahaten malûm olmamıştır. Üst Kretaseden Eosen'e konkordan bir suretle geçilmektedir. Arada bir tabaka boşluğu gözükmemektedir.

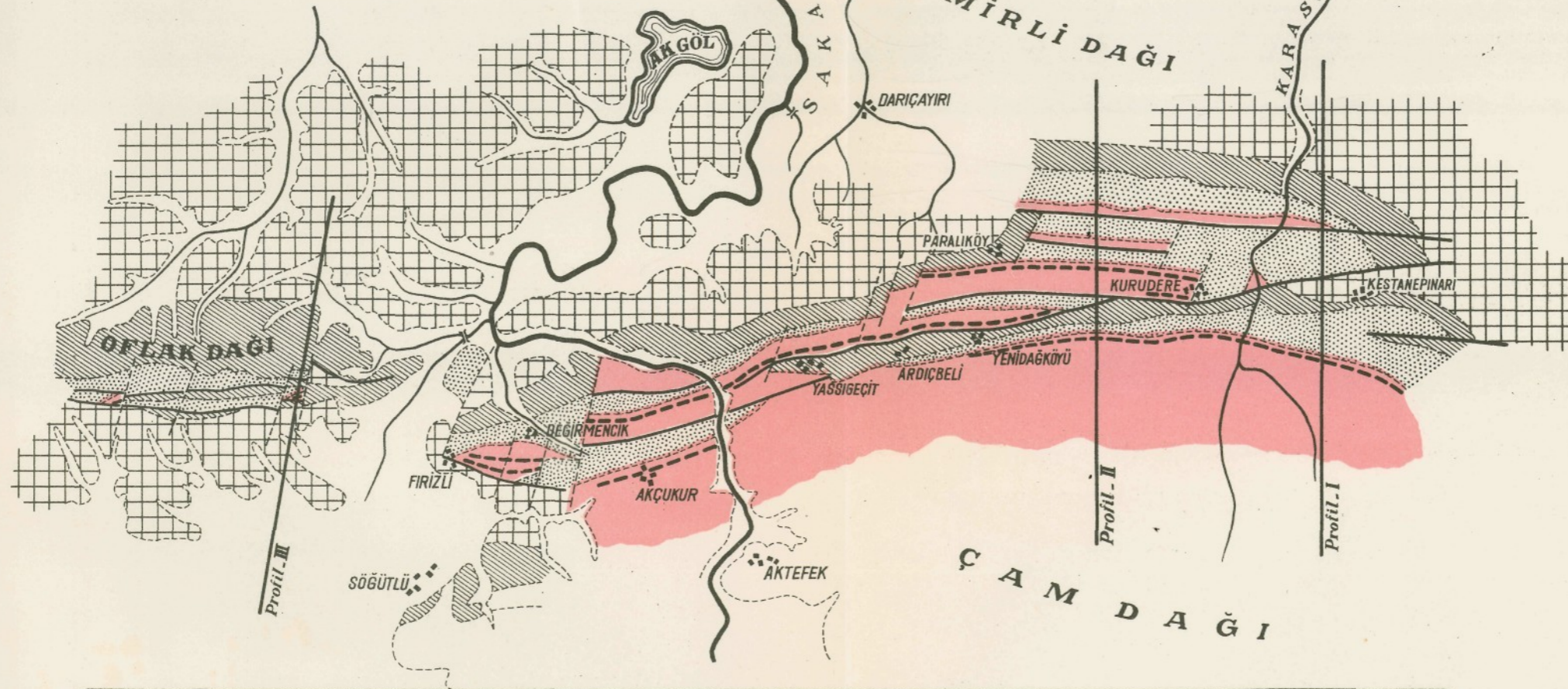
Eosen ve Neojen'e ait diğer seviyeler haritanın şümülü sahasında bulunmamıştır. Ancak Karadeniz yakınında, Akgöl şimalinde kum ve çakıllar bulunmaktadır ki, belki de Neojen'in en üstüne aittir. Bugünkü vadi zeminlerinde bulunan alüvyonlar da bahis mevzuu olmayacaktır.

Demir Cevherinin Tevessüü Bakımından Üst Kretase Transgresyonu:

Üst Kretase, bir kaide konglomerasile ve resif fasiyesile Paleozoik üzerine transgresyon yapmıştır. Üst Paleozoik, Trias, Jurasik ve alt Kretase yoktur. Yalnız bu formasyonlar değil, yer yer yukarıda izah olunan Devonien'in bazı kısımları da ve bununla maden yatağı da mevcut değildir. Binaenaleyh, üst Kretase ile alt kısmı arasında hafif de olsa sarih bir diskordans mevcuttur. Bu diskordansın seyir şekli de tayıda tesbit edilemez ve ancak tabakaların bütün mıntakada takibi ile anlaşılabilir. Diskordans maden yatağı ile örtü tabakalarının seyir şekli bilhassa Çakmaklı deresi ile Yenidağ köyü arasında sarih olarak görülür. Çakmaklı deresi civarında maden yatağının üzerinde 150 - 200 metrelik bir Davonien tavan kısmına tesadüf edilir. Yatak takib edilerek garbe bakılacak olursa tavan kısmının yavaş yavaş inceldiği ve Yeniköy ile Ardıçbeli arasında tamamen ortadan kalktığı görülür. Burada maden yatağı transgresyon sathı ile katolunmuştur ve buradan garbe doğru, üst Kretase transgresyon'un doğrudan doğruya alt Devo-

Çamdağı ile Oflakdağı devonien, oolitik demir cevheri yataklarının umumi jeolojik hartası.
Geologische Uebersichtskarte des devonischen, oolithischen Eisenerzvorkommens des Çamdağı und des Oflakdağı.

Mikyas : 0 5 10 15
Maßstab :



Alüvyonlar		Alluvionen
Eosen ve genç Tersiyerin yumuşak, sarı ve kırmızımsı renkli gre ve marn tabakaları		Mürbe, gelbliche und rötliche Sandsteine und Mergel des Eocaens und Jüngerer Tertiärs
Eosen ile yukarı üst kretaseye ait yassı gıştli sarı ve pembe renkte marnlı kalkerler		Plattige bis schieferige gelbe und rosa Mergelkalke der oberen Oberkreide und des Eocaens
Aşağı üst kretaseye ait griden siyaha geçen dolomitli resif kalkerler (Aktaeonell faunası). Bunların bazaltlı kısımları fasiyes bakımından üst kretase transgresyonunun alaca grelerle konglomeratlarına geçmektedir		Graue bis schwarze, dolomitische Riffkalke der unteren Oberkreide (Aktaeonellen-Fauna) — deren basale Teile faziell übergehen in bunte Sande und Konglomerate der oberkretazischen Transgression
Demir cevheri zuhurati ile gri gıştli mercan kalkerleri ve gıştleri, sarı kil gıştleri. Sarıdan kırmızıya geçen kil gıştleri (munavebeli) ve kırmızımsı menekçe rengindeki greler orta ve alt Devonien "Arkos" larına kadar		Graue schieferige Korallenkalke und Schiefer, gelbe Tonachiefer und Eisenerzlager, gelbe bis rötliche sandige Tonachiefer (wechsellagernd) und rotviolette Sandsteine bis Arkosen des mittleren und unteren Devons
Oolitik demir cevheri yatağı		Oolithisches Eisenerzlager
NE — SW istikametindeki arzani arızalar		NE — SW gerichtete Transversal-Störungen
Tahm. şarktan garbe uzanan ekay mintakası		ca Ost — West gerichtete Aufschuppungen

nien'e ait greler üzerine yaslanır. Değirmencik - Firizli'de ise bilâkis maden yatağı üzerindeki Devonien örtü tekrar büyük bir kalınlık alır.

Tetkik Olunan Mıntakanın Tektoniği Hakkında Malûmat:

İşletilecek olan maden miktarı ve işletmenin teknik randımanı tektonik bünye ile alâkası bulunduğundan, bu husus hakkında da kısaca izahat vermek icabeder.

Yukarıda söylendiği veçhile demir madeni tabakalarının imtidadı her şeyden evvel Eosenden sonra vukubulan bir ekaylı tektoniğe merbuttur. Karadenizden Çamdağ orman mıntakasına doğru gidilecek olursa, şark - garb istikametinde uzanan, topografi bakımından gayet bariz bir ekay serisi katolunur. Her ekay'da tabakalar şimalde doğru maildir. Şimalî ekay daima civarındaki cenubî ekay üzerine sürüklenmiştir. Yani burada cenuba müteveccih vazihan birbiri üzerine çıkmış bir tektonik mevcuttur (I - III profillerine bakınız).

Bu veçhile şimalden cenuba doğru giderken daima aynı tabaka serisi aynı morfolojik şekillerle teaküp eder. Cenubta, Çamdağ önündeki ekaylarda daima Devonien gözüdür ve daima da cevher mostraları (aflörmanları) bulunur. Halbuki şimaldekilerde maden yoktur.

Ekaylarda tabakaların meyli umumiyetle 30-60° arasında değişir, fakat bazan 90° ye kadar çıkar. Oflâk dağında meyil zaviyesi ekseriya 50-60° arasında sabittir. Tektonik hareketlerin yaşı hakkında bu hareketlerin Eosen'e yakın bir zamanda vukubulduğu söylenebilir; daha genç tabakalar mevcut olmadığından daha sahîh bir yaş tesbit olunamaz.

Yapılan müşahedeler hülâsa edilecek olursa, burada sertleşmiş ve iltiva kabiliyetini kaybetmiş bir platformun hareketinden hasıl olma kompansasyon hâdiseleri mev-

zubahis olduğu neticesine vasıl olunur. Yani Devonien - Kretase - Eosen tabaka mecmuaları sert bir tek kütle gibi olmuşlar ve haiz buldukları tevettürler ancak tulânî fayların teşekkülü ile kompanse (ifna) edilmiştir.

Bu suretle şaryajlar, ekaylar ve birbiri üzerine sürüklenen kütlelerin şiddetle iltivalanması vukubulmuştur. Bütün bu hâdiseler, derin kazılmış vadilerdeki tektük aflörmanlarda vazıh bir surette görülür. Bilhassa Plaener tabakaları dik. İltivalar vücutte getirmiştir. Bütün küçük ve büyük İltivalar cenuba doğru sarîh bir surette birbirlerini tamamlarlar, o suretle ki ekayların hareket istikameti hakkında hiç bir şüphe kalmaz. Bütün bu şerait Kestanepınarın garbında Karadere ve Almalı'nın şimali şarkisinde Oflâk dağında gayet iyi bir surette müşahede edilir.

Şark - Garb istikametinde uzanan büyük dislokasyon hattına amuden, daha küçük şimal cenub istikametinde veya NNE-SSW istikametinde uzanan transversal dislokasyonlar mevcuttur. Bunları aynı şekilde transversal hareketler olarak telâkki etmekle yani büyük dislokasyonların mevzî şeraitten hasıl olma tâli tektonik hâdiseleri olarak kabul eylemekle hatâ edilmez.

Cevher:

Mikroskopla muhtelif cevher tipleri tefrik olunabilir:

I. Karbonat grubuna dahil tipler:

- a) Ankerit'li bir çimento ile birleştirilmiş oolit'lerden müteşekkil,
- b) Kalsit'li ve Ankerit'li bir çimentolu madenleşmiş mercanlar ve Briozoen'lerden müteşekkil,

II. SiO₂ grubuna dahil tipler:

Kısmen silizli, kısmen karbonatlı bir çimentoyu haiz kum taneleri ve oolit'lerden müteşekkil,

I a. *Karbonat grubuna dahil tip, Ankerit'li bir çimento ile birleştirilmiş oolitlerden müteşekkil,*

Oolitlerin vasatı büyüklüğü 1/2 - 1 mm. dır. Müttehüdülmerkez kabuklardan mürekkep sarıh bir bünye arzederler. Oolit'lerin merkezinde hiç bir zaman bir nüve müşahede edilmez. Belki de bilâhara madene yerini terketmiş olan fosil parçacıkları, nüve vazifesini görmüşlerdir. Oolit'lerin yanında Ankerit çimentosu içersinde muhtelif cins fosil parçaları bulunmaktadır; bunlar arasında Krinoidlerin sak parçaları pek çoktur. Bazan da mîadenin içinde Brahiopot'lar hattâ Trilobitler muhafaza olunmuştur. Oolit'lerin çimento kütlesine nisbeti mütehavvildir, ekseriya oolitler bütün kütlenin % 50 sini teşkil ederler. Demir cevheri bilhassa Hematit ve az miktarda Limonit'ten müteşekkildir.

I b. *Karbonat grubuna dahil tip, kalsit'li ve ankerit'li bir çimentolu madenleşmiş mercanlar ve Briozoe'lerden müteşekkil.*

Bu maden tipi buradan evvelkinden pek az farklıdır. Bunda tipik tam oolit'ler yoktur, bilâkis cevherleşmiş mercan ve Briozoe parçaları hâkimdir. Madenleşmiş olan fosil bakiyeleri sarıh yuvarlaklaşmış ve bazan ehemmiyetsiz bir demir kabukla örtülmüştür. Yani bu madenleşmiş fosil parçaları, henüz tamamlanmamış oolitlerin nüvesini teşkil ederler. Binaenaleyh burada başlangıç halinde oolitler vardır; I a tipinde ise oolit teşekkülü tamamlanmıştır. Cevherleşmiş fosil parçalarının büyüklüğü muhtelifdir, ekseriya 1/2-1 m/m dir. Çimento Ankerit ve kalsitten müteşekkildir. Cevher bilhassa Hematit ve az miktarda Limonit'ten mürekkeptir. Sakarya ve Firizli arasındaki hemen bütün demir madenleri bu tiptendir.

II. *SiO₂ grubuna dahil tip, kısmen silisli, kısmen karbonatlı bir çimentoyu haiz kum taneleri ve oolit'lerden müteşekkil.*

Demir madeni oolitleri iyi bir surette teşekkül etmiştir ve cevherin esas kütlesini (% 75 - 90) vücade getirirler. Oolit küreciklerinin vasatı cesameti takriben 1/2 m/m dir. Müttehüdülmerkez kabuklu bünye vazihan görülür. Bir kum tanesi nüveyi teşkil eder. Çimento daha azdır, silisli ve bazan karbonatlıdır. İçinde kum taneleri pek çoktur. Bundan dolayı maden tipik bir surette kumludur. Karbonat kısmı tahallül etmiş ve ekseriya kaldırılmıştır; bu sebebden maden satıhta mesamelidir ve kolaylıkla dağılır. Demir silikatlarının mevcudiyeti görülmemiştir. Yalnız şunu kaydetmek lâzımdır ki, ve bu diğer tipler için de mevzubahistir, biz ancak satıh yakınındaki cevheri tetkik edebildik, binaenaleyh derinlerdeki maden hakkında hiç bir şey söyleyemeyiz.

Oolitler sahil yakınlarına ait teşekkülâtır; fasiyes tahavvülü gösteren bir sahra olmakla mütebarizdirler. Binaenaleyh, biz zat oolit tabakasının içinde büyük değişiklikler vaki olması şayanı hayret değildir. Oolit'in resif kalkerine yahut grelere tahavvül etmesi derinliğinin pekaz, mevziî olarak değişmesi]e vaki olabilir. Aynı şeyi cevher yatağında da görürüz. Arada kumlu yatakların yanında, krinoid kalkerleri yatakları da bulunur, ve bunların madenleşmesiyle hasıl olan cevher tipleri, bilhassa bariz hallerde bulunurlar ki, bir çok haddi fasıllarla birbirlerine bağlıdır.

Cevher yatağının kalınlığı da mütehavvildir. Ancak kalınlığın ehemmiyetini gösterecek umumî rakamlar verebiliriz. Şarkta Kestanepınarda, kalınlık 1.40 ile 4 m. arasındadır. Orta kısımda Yenidağ köyünde ve Yassıgeçit şarkında tabakada 4-8 metrelilik kalınlık bulunur, Firizli - Değirmen-

çik civarında ise 20 - 25 metre hattâ daha fazla kalınlıklar müşahede olunabilir. Of-lak dağında maden yatağı 25 - 30 m. hattâ daha fazla gibi bir kalınlık arz etmektedir.

Madenin kimyevî terkinde, mineralojik terkipte olduğu gibi, iki esas tip tefrik edebiliriz. Evvelâ SiO₂ si fazla bir tip, ve bunun yanında karbon halinde bir diğer tip mevcuttur. Burada da yine tekrar etmeliyiz ki, ancak satih yakınından alınmış

Fe	Si O ₂	CaO	P ₂ O ₅	Ateşte za iat
% 26,29	% 12,89	% 18,95	% 0,55	19,56

Bu numunedeki demir miktarı aşığıdır. Kontrol için yapılan bir mikroskop preparasyonu, cevherin pek az oolit'i muhtevi olduğunu, bilâkis isinde pek çok miktarda kireçli ve Ankerit'li çimentonun bulunduğunu göstermiştir. Bu tipte olan diğer yataklar daha zengin gibi görünmektedirler. Meselâ Firizli - Değirmencik'ten daha zengin gibi görünen numuneler toplanmıştır. Çakmaklı deresinden alınan numunenin sıklığı izafiyesi 3,22 olduğu halde, Firizli'den gelen numunenin kesafeti 3,40 dır; bu cevher hiç şüphesiz % 30 dan fazla demiri ihtiva eder. Zaten şunu da söylemek lâzım-

Fe	Si O ₂	CaO	MgO	Ateşte zayıat
% 38,83	% 23,54	% 10,90	% 1,26	emare 5,79

Bu tahlillerde de, karbonat kısımları iyice tahallül etmiş olan satih cevheri mevzu-bahistir. Derindeki cevherde ateşte zayıat ve CaO (MgO) miktarı daha fazla olacaktır; fakat buna mukabil demirin miktarı daha az olacaktır. Diğer taraftan, fikrimize göre, istihsal edilecek maden vasatı tahlillerin verdiği miktardan fazla demiri muhtevi olacaktır; zira numune alınırken içtinab olunamayan bazı yabancı maddeler, işletme esnasında sistematik bir triyaj ile ayrılacaktır. Killi - kumlu ara yataklardan gelen SiO₂ ve Al₂O₃ ün bir kısmı bu suretle gidecektir.

numuneler tarafımızdan tetkik edilebilmiştir; derinliklerdeki maden hakkında hiçbir şey söyleyemeyiz.

Karbonat halindeki cevher hakkında iyi bir vasatî tahlil neticesi yoktur. Burada yalnız yapılan hafif kazımalardan alınmış ve bize tipik gibi görünen iri bir numuneye ait analiz neticesini zikrediyoruz. Numune Kestanepınar şarkında, Çakmaklıda Çakmaklı deresinden alınmıştır ⁵.

dır ki karbonat halindeki cevherin demir miktarı ağılebi ihtimal bir mostradan diğer mostraya değişir; hattâ aynı bir mostranın muhtelif kısımlarında bile büyük farklar gösterir. İşletilirken tecrübeli bir amele hiç şüphesiz tefrike pek çabuk alışacak ve zengin kısımları fakirlerden ayırabilecektir.

SiO₂ li II nci cevher tipinin kimyevî terkihi hakkında daha iyi malûmat verilebilir. Kazılan çukurlardan alınmış 9 numunenin tahlil neticeleri hesapla vasatî olarak şudur:

Bundan başka iki maden tipinin karıştırılması imkânı da vardır ve bu suretle nisbeten yüksek silis derecesi indirilebilir.

Mevzubahis cevher, diğer rüsubî oolitik demir yataklarıle mukayese edilirse meselâ Loren'deki minet madenleriyle aynı kıymette olabileceği neticesine vasıl olunur. Aşağıda muhtelif minet yataklarının vasatî tahlilleri hakkında BECK (6) tarafından yapılan bir hulâsayı zikrediyoruz.

(5) Zikrolunan tahliller M. T. A. Laboratuvarlarında yapılmıştır.

(7) Beck, R. Traités des gisements métallifères. Paris 1904.

Tabakalar	Fe	CaO	Si O ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MgO
Siyah	30	6	24,5	10	1,4	1,5
Esmere	34,3	8,6	16,5	6,5	—	2
Külrengi	39	8	7,5	6	1,7	1,6
Sarı	36	12,3	8,4	3	1,3	1,4
Kırmızı kalkerli	40	9,5	7,5	5	1,8	1,2
Kırmızı kumlu	31	5,3	33,6	4,2	1,6	9,2

Bundan başka Meurthe ve Moselle'de bugün işletilen Cosnes madenine ait bir ana-

lizi zikrediyoruz. (Thiebaud'a göre ⁽⁷⁾).

Fe	Si O ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	S	Ateşte Zayıyat
% 33,30	27,21	3,85	4,54	1,28	1,37	—	11,70

Bütün bu tahlillerde, bizim cevherimizle büyük bir benzerlik görülür ki, bu yatağın malûm madenlerle tamamen aynı kıymette olduğunu iş'ar eder. Pek tabiidir ki, katî bir mütalea beyan edebilmek için daha geniş mikyaslı tetkik ve aramalarını yapılması icab eder. Her halde her şeyden evvel rejional ve fasiel cevher tiplerin yukarıda yapıldığından daha fazla ayırd edilmeleri lâzımdır.

Hülâsa

Yukarıdaki kısa izahat ile Karadeniz civarında Çamdağı şimalinde oolitic demir madeninin bulunduğu anlaşılmaktadır. Cevher orta Devoniendedir, yaşı tabanda ve tavanda bulunan fosillerle tesbit edil-

miştir. Şimdiye kadar kısır taşlarla ayrılmış bir yatak bulunmuştur. İstikameti şark - garb ve şimale doğru oldukça dik (30 - 60°) meyillidir.

Eosenden sonra vukubulmuş olan ekaylı tektonik dolayısıyla demirli tabaka birkaç defa satha çıkmıştır. Şimdiye kadar madenin bulunması muhtemel olan saha takriben 210 km² lık bir mıntakadır. Çok muhtemeldir ki civarda maden bulunabileceği daha başka sahalarda mevcuttur.

Nakliye bakımından mıntaka denize yakınlığı dolayısıyla gayri müsait değildir; bir kısımda da Sakarya nehri nakliye yolu olarak kullanılabilir.

(7) Thiebaud. Recherchs et etuds des Gits metalifères.

Zur Geologie der devonischen, oolithischen Eisenerzlagertstätte am Çamdağı bei Adapazar Vilâyet Kocaeli (izmit), Türkei.

Von : Dr. P. de WĪJKERSLOOTH und Dr. H. KLEİNSORGE

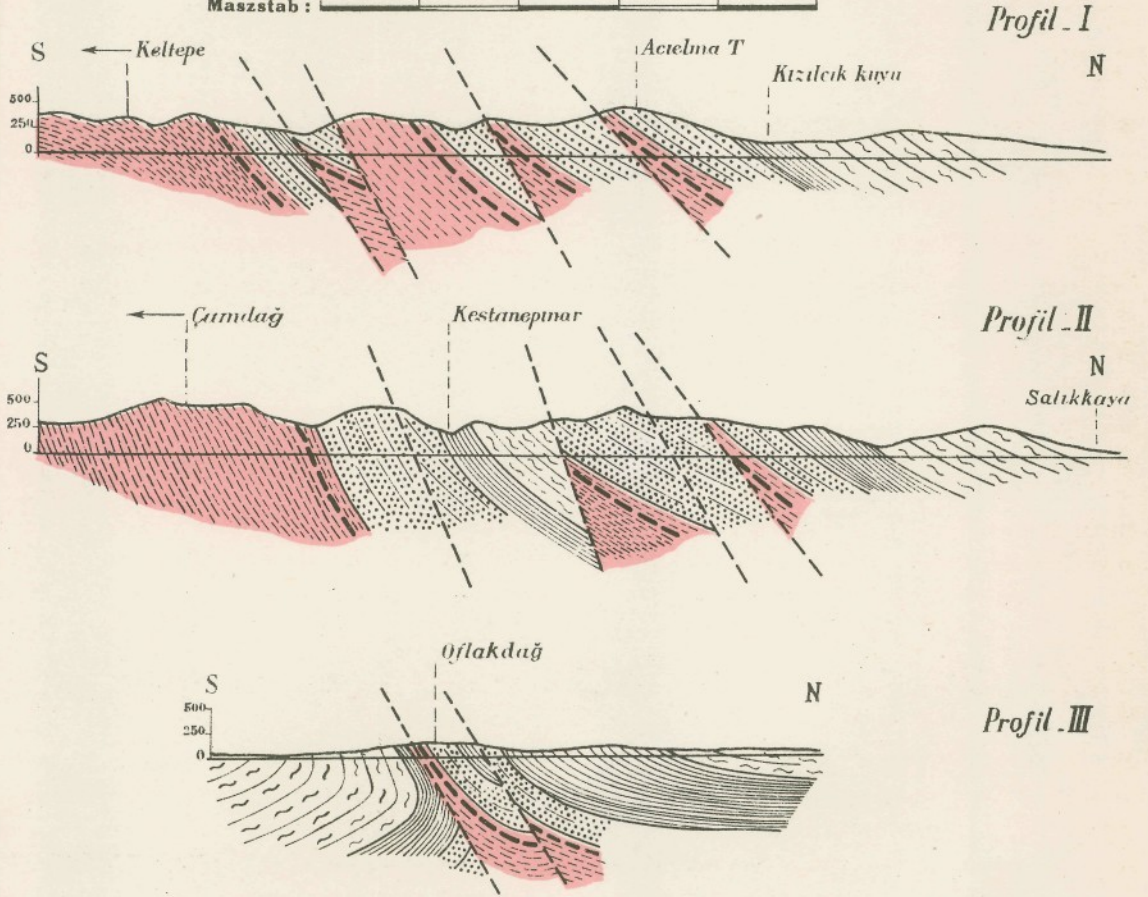
Das am 14. September 1939 erstmalig von WĪJKERSLOOTH aufgefundene Erz-

Vorkommen liegt am Nordrande des Çamdağı, nördlich Hendek, die bis jetzt bekan-

Çamdağ ile Oflakdağı demir cevheri mintakasının N - S Profili

N - S Profile durch das Eisenerzgebiet des Çamdağ und Oflakdağı

Milyas : 0 1 2 3 4 5
Maszstab :



Alüvyonlar		Alluvionen
Eosen ve Posteosene ait gre ile kumlu marn		Sandsteine und sandige Mergel des Eocans und Jünger
Üst kretase (alt Eosen) nin marnlı kalkerleri		Mergelkalke der Oberkreide (Untereocän)
Üst kretasenin dolomitli Resif kalkerleri		Dolomitische Riffkalke der Oberkreide
Üst kretase transgresyonunun kum ve konglomeraları		Sande und Konglomerate der oberkret. Transgression
Devonien'nin sarımsı killi şistleri, siyah kalker ve şistler		Schwarze Kalke und Schiefer, sowie gelbe Tonschiefer des Devons
Ekaylı oolitlik demir cevheri yataklarının ekaylara tevazzüü		Oolithisches Eisenerzlager von Aufschüppungen iß Schuppen aufgeteilt
Ekaylı sahalar		Aufschüppungsflächen

ten Ausstriche liegen sämtlich im Vilayet Kocaeli (İzmit). Der östliche und mittlere Teil wurde von WĪJKERSLOOTH untersucht und geologisch aufgenommen, der westliche Teil wurde, nach dem WĪJKERSLOOTH Nachrichten über das Vorkommen gesammelt hatte, von beiden Autoren gemeinschaftlich mit S. PEKMESCİLER bereist und geologisch untersucht, während der Oflak dağı von KLEĪNSORGE untersucht und geologisch bearbeitet wurde. Die Aufschluss- und Aufnahmearbeiten wurden im Herbst und Winter 1939/40 oft unter schwierigsten Witterungsverhältnissen durchgeführt.

Obwohl das betreffende Gebiet von mehreren Forschern bereist und untersucht wurde (man denke an BERG ⁽¹⁾ (D NOWACK ⁽²⁾ u. a.), blieb das Auftreten des oolithischen Eisenerzes unbekannt. Auch den Bergwerksgesellschaften, die in direkter Nahe des Eisenerzes das Blei-Zinkerz von Karasu und Akçukur abgebaut haben, ist das Vorkommen entgangen. Die Alten dagegen haben das Erz gekannt und in kleinen Masstab benutzt. Davon zeugen die verbreiteten kleinen Schlackenhalde, die sich immer wieder in der Nahe der Erzausbisse fanden. Das Übersehen des Erzes in der modernen Zeit liegt wohl daran, dass solche Erze im allgemeinen nicht besonders augenfällig sind und das Erz in unserem besonderen Faile von Verwitterungsboden bedeckt ist. Nur in einigen schwer zugänglichen und dicht bewaldeten Wildbachschluchten steht das Erz als Fels an.

(1) BERG, G. Geologische Beobachtungen in Kleinasien. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1910.

(2) NOWACK, E. Eine Reise im westpontischen Gebiet Anatoliens. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin. 1928 Nr. 1/2.

Das sedimentäre, oolithische Eisenerz liegt in Schiefertönen und Sandsteinen eingebettet, die sich durch ihren Fossilinhalt in das Mitteldevon stellen. Die Ausstriche ordnen sich gemäss dem Schichtstreichen und der Tektonik in Ost-West verlaufenden Zonen an.

Das Verbreitungsgebiet des devonischen oolithischen Eisenerzes.

Die der Arbeit beigegebene Kartenskizze gibt die Verbreitung der oolithischen Eisenerze an, soweit sie von uns untersucht wurden. Der östlichste Fundpunkt liegt in Çakmaklı deresi bei Çakmaklı östlich von Kestanepınar, der westlichste nördlich Almalı im Oflak dağı. Bis Firizli ist von Osten her überall das Erz angetroffen worden, erst westlich davon werden die Unterbrechungen grösser. Man kann von einer durchgehenden sedimentären Erzablagerung von ca. 30 km. Ost-Westerstreckung sprechen. Überall liegt das Erz im gleichen stratigraphischen Horizont des Mitteldevons. Es tritt nur eine Erzschiefer zu Tage, die aber durch unbedeutende Einlagerungen tauben Gesteins gegliedert wird. Durch posteozyäne tektonische Bewegungen ist der Gesteinskomplex verschuppt worden, die Schuppen verlaufen in Ost-Westrichtung und sind nach Süden aufgeschoben worden. Bis zu 5 Schuppen gliedern sich in Nord-Südrichtung gesehen hintereinander. In 3 Schuppen wurde oberflächlich das Erz aufgefunden, in den anderen wird es vermutet und könnte durch Bohrungen aufgeschlossen werden. Die Schuppenzone hat eine durchschnittliche Breite von 7 km. Wir kommen also bei einer O.-W.-Erstreckung von ca. 30 km. und einer N.-S.-Ausdehnung von 7 km. zu einer Gesamtfläche des bis jetzt bekannt gewordenen erzhöffigen Gebiets von ca. 210 km². Darüber hinaus liegen noch Meldungen

von Erzfundten aus anderen benachbarten Gebieten vor, weiter ist auch in diese Rechnung der Oflak dađı nicht eingeschlossen worden. So wird wahrscheinlich das erzhöfıge Gebiet sich in Zukunft noch erheblich vergrössern.

Stratigraphie:

Das von uns untersuchte Gebiet baut sich, wie schon Berg (siehe oben) feststellte auf aus Schichten des Devons, der Kreide und des Eozäns. Das Devon wird unterlagert von kristallinen, gelben und grünen Schieferen. Diese Folge ist im Uluđere nördlich von Hendek aufgeschlossen und zu beobachten.

Das Unterdevon:

Über diesen kristallinen Schichten folgt eine Serie von braunroten bis rotviolettten Sandsteinen und Konglomeraten. Die Sandsteine sind im Korn sehr wechselnd und oft grobkonglomeratisch ausgebildet. Weiter finden sich auch quarzitische Lagen eingeschaltet, die morphologisch dann stärker hervortreten. Die groben Lagen der Sandsteine sind auf die unteren und mittleren Lagen beschränkt, nach oben werden die Schichten feinsandiger und toniger. Eine Fauna wurde bisher in der Schichtfolge nicht aufgefunden, sie ist deshalb nur aus Grimden der Lage zu den höheren fossilführenden Schichten ins Unterdevon gestellt, es ist möglich, dass auch ältere Horizonte darin enthalten sind. Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Schichten ist bei Kocadöngel-Yasıgeci, sowie östlich von Deđirmencik.

Das Mitteldevon:

Diese Schichtstufe können wir in 2 Abteilungen einteilen:

1.) liegende gelbe Tonschiefer und

Sandsteine, mit dem Erz in diese Schichten eingeschaltet,

2.) der hangende schwarze Korallen-Knauerkalk mit Schieferen.

Die untere Abteilung baut sich hauptsächlich aus milden, gelben Tonschiefern und Schiefertönen auf, lokal finden sich mächtigere Sandsteinlagen darin eingeschaltet. Die Fazies scheint schnell zu wechseln. Diese Serie ist wegen ihrer reichen Fauna ein wichtiges Leitglied der ganzen Folge. Es wurden bestimmt; ⁽³⁾

Orthothetes umbraculum Schlotheim
Trigeria Guerangeri de Vern.
Spirifer subspicosus de Vern.
Dalmanella opercularis de Vern.
Platyceras substriatum Münster
Tentaculites cf. ornatus Sow.
Triacrinus altus Müller
Rhipidocrinus orenatus Goldfuss
Dalmanites

Die Fauna steht etwa an der Grenze von Mittel und Unterdevon und ähnelt den von *Paeckelmann* ⁽⁴⁾ von Bosporus besonders von Pendik beschriebenen Faunen. Die Fossilführung ist besonders im Osten, bei Kestanepinar deutlich, während im Westen bei Firizli die Versteinerungsführung der Schichten gering ist.

Nahe der Obergrenze ist in diese Schichtfolge das oolithische Eisenerz eingeschaltet. Die Erzbildung bezeichnet einen leichten Fazieswechsel von mehr tonig - sandiger Sedimentation zu Erz-Kalkbildung. Alle Übergänge bis zur Bildung von Krioiden- und Brachiopodenkalk sind zu beobachten, die sich mit dem Erz verzah-

(3) Alle in dieser Arbeit erwähnten Fossilbestimmungen wurden im Palaeontoloji servisi des M. T. A. durch Herrn A. Chavan ausgeführt.

(4) Paeckelmann, W. Beiträge zur Kenntnis des Devons am Bosporus insbesondere in Bithynien. Berlin 1925.

nen. Über dem Erz folgt noch in geringerer Mächtigkeit die eben beschriebene Schichtfolge und dann beginnen die Korallenknauerkalke mit Schiefereinlagen.

Diese Kalke sind oft dickbankiger und massig, oft aber auch knollig und verschiefert. Sie sind von schwarzer Farbe und scheinen meist typische Riffkalke zu sein. Berg fand Cyathophyllenreste darin, auch wir fanden Cyatophyllen, daneben wurden noch festgestellt:

Fenestella sp.

Atrypa cf. *aspera* Schl.

Spirifer cf. *Trigeri* Vern.

Rhynchonella sp.

Krinoidenreste

Diese Fauna aus der Gegend von Kestanepınar - Karasuderesi ändert sich nach Westen etwas, wo wir in den gleichen Schichten ein reiches Vorkommen von *Favosites Goldfussi* feststellen konnten (bei Değirmencik). Die Kalkfazies mag zum Teil schon dem Oberdevon angehören, genauere Untersuchungen zur weiteren Klärung der Stratigraphie konnten im Rahmen unserer ersten Bearbeitung nicht angestellt werden.

Die Oberkreide:

Nach der Ablagerung dieser devonischen Schichten erfolgte scheinbar eine lange Unterbrechung der Sedimentation in unserem Gebiete, die bis zur Oberkreide andauerte. Die Basis der Oberkreide scheint in 2 Fazies ausgebildet zu sein, die sich miteinander verzahnen und sich vertreten. Wir haben einmal eine *dolomitisch-kalkige Rifffazies*, daneben aber auch eine *sandig-konglomeratische Basisbildung*. Die Rifffazies findet sich vorzüglich im Osten des Gebietes bei Kestanepınar; Süngüt und reicht etwa bis Yenidağköyü, von wo sie nach Westen bis zum Sakarya von der sandig-konglomeratischen Ausbildung abgelöst

wird. Im Oflak dağı herrscht ebenfalls die sandige Fazies vor. Die Kalke enthalten nur selten eine bestimmbar Fauna und sind oft marmorisiert. Neben Korallenresten wurde *Actaeonella* sp. vielleicht aus der Gruppe gigantea oder Dubertreti gefunden. Als Alter ergäbe sich somit Turon oder Senon. Bei Kestanepınar verzahnt sich die Rifffazies mit der höher im Profil folgenden Plaenerfazies. Bei Ardiçbeli und an anderen Orten wurde *Hippurites resectus Defrance* festgestellt, der im Alter etwa eine ähnliche Stellung wie die Actaeonellen hat. Trotz der Fossilfunde erscheint uns das Alter dieser von uns als einheitlich aufgefassten Kalkfolge nicht genügend festgelegt, um nicht die Anwesenheit jeglicher älteren Schichtglieder auszuschließen. Die sandige Fazies enthält unseres Wissens keine Fauna.

Die höheren Schichten der Oberkreide werden von *Plaenerkalken und Mergeln* gebildet. Die Plaener sind das wichtigste und augenfälligste Glied der Schichtfolge. Sie sind meist von weisser, heller Farbe, aber auch rötliche und rötlichviolette Serien sind eingeschaltet. Sie führen im Oflak dağı und nordöstlich von Değirmencik einer reiche Seeigelfauna mit *Ananchytes ovatus* Leske. Die höher im Profil gelegenen Rotplaener enthalten unbestimmbar Inoceramenbruchstücke. Gegen die Tertiärgrenze hin stellen sich immer mehr Mergel ein, in denen sich kieselige Einschaltungen finden. Dieser im Östlichen Teil des Gebietes gefundenen Ausbildung gegenüber haben wir im Westen am Oflak dağı eine etwas andere Faziesausbildung feststellen können. Hier fehlen die kieseligen Schichten und die Grenze wurde mit der ersten mächtigeren Sandsteinschicht gezogen. Im übrigen ist zu bemerken, dass eine genaue Grenzziehung weiterer detaillierter Arbeiten bedarf und schwierig ist, da

die Schichten sich nicht wesentlich unterscheiden und ineinander übergehen. Ausserhalb des dargestellten Kartengebietes in der Umgebung von Kandira sind in die Oberkreide in Plaenerfazies mächtigere Lagen von Tuffen und andesitischen Laven eingeschaltet.

Das Eozän:

Das Eozän besteht in den tieferen Schichten vorzüglich aus mergeligen Kalcken, im Osten kalkigen Konglomeraten, darüber folgt eine Serie von mürben, gelben und rotlichen Sandsteinen. Im Westen am Oflak dağı ist die ganze Schichtfolge ähnlich aufgebaut, es herrschen aber die Mergel und Tone vor und die anderen Komponenten treten mehr zurück. Die Kalke und Mergelkalke führen oft eine reiche Foraminiferenfauna, die eine zeitliche Eingliederung ermöglichen. Es fanden sich Disocyclinen und Assilinen, weiter:

Nummulites atacicus Leymerie
Nummulites cf. uroniensis Heim
Assilina granulosa Lk.

welche die gefundenen Schichten in das Lutet stellen. Wahrscheinlich sind auch aeltere und auch Jüngere Schichten des Eozän entwickelt, die aber ärmer an Fossilien sind und deshalb nicht weiter bekannt wurden. Oberkreide und Eozän gehen konkordant ineinander über, eine Schichtlücke scheint nicht zu bestehen.

Weitere Horizonte des Alttertiärs und des Jungtertiärs wurden in dem auf der Karte dargestellten Gebiet nicht aufgefunden, erst in der Nahe des Schwarzen Meeres nördlich des Akgöl fanden sich Sande und Kiese, die wahrscheinlich dem jüngeren Jungtertiär angehören. Auf die Alluvionen der Talauen soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es handelt sich meist um Auenlehme und Flusschotter.

Die oberkretazische Transgression im Hinblick auf die Eisenerzverbreitung.

Die Oberkreide transgrediert mit einem Basiskonglomerat und in Riffazies über dem Palaeozoikum. Eine grosse stratigraphische Lücke liegt vor. Jung-Palaeozoikum, Trias, Jura und Unterkreide fehlen. Aber nicht nur diese Formationen, sondern stellenweise fehlen auch Teile des beschriebenen Devons und damit das Erzlager. Wir haben also eine deutliche, wenn auch schwache Diskordanz zwischen der Oberkreide und dem Liegenden. Diese Diskordanz ist im Einzelaufschluss nicht festzustellen, sie wird nur bei der regionalen Verfolgung der Schichten deutlich. Diese Erscheinung wird besonders klar in dem Verlauf des Erzlagers und seiner Deckschichten in dem Gebiet zwischen Çakmaklı deresi und Yenidağköy. Trifft man in der Umgebung des Çakmaklı deresi noch ein devonisches Hangendes von 150-200 m. an, so beobachtet man nach Westen dieses Lagers verfolgend, dass das Hangende allmählich an Mächtigkeit abnimmt, um zwischen Yenidağköy und Ardiçbeli ganz auszufallen. Hier wird das Lager von der Transgressionsfläche angeschnitten und ist westlich davon in diesem Z-uge oberflächlich nicht mehr vorhanden. Noch weiter westlich greift die Oberkreidetransgression direkt auf die Sandsteine des Unterdevons über. Bei Değirmencik - Firizli hat dagegen die Devondecke über dem Erzlager schon wieder eine grössere Mächtigkeit.

Bemerkungen zur Tektonik des untersuchten Gebietes.

Da durch den tektonischen Bau die abzubauenen Erzquantitäten und die technischen Gegebenheiten des Erzabbaus weitgehend bestimmt werden, soll hier auch kurz auf diese Verhältnisse eingegangen werden.

Wie schon oben angedeutet wurde, wird der Verlauf der Eisenerzschichten an erster Stelle durch eine posteozaene Schuppentektonik bestimmt. Geht man vom Schwarzen Meere aus südwaerts bis ins Waldgebiet des Çamdağ, so durchquert man eine Ost-West verlaufende topographisch deutlich ausgeprägte Schuppenserie. In jeder Schuppe fallen die Schichten nordwaerts ein, insoweit nicht unbedeutende Schleppungserscheinungen nahe den Störungsflächen örtlich einmal Süd-Einfallen bewirkt haben. Die nördliche Schuppe ist immer wieder auf die nächstfolgende südlichere Schuppe aufgeschoben. Man hat eine deutlich nach Süden gerichtete Zusammenstauungstektonik vor sich. (Vergleiche Profil I - III). So durchläuft man von Norden nach Süden fortschreitend immer wieder die gleiche Schichtfolge mit den gleichen morphologischen Formen. In den südlicheren, dem Çamdağ vorgelagerten Schuppen tritt das Devon immer zu Tage aus, immer finden sich auch die Erz-ausbisse. In den nördlicheren dagegen fehlt austreichendes Erz.

Das Schichtfallen in den Schuppen variiert im allgemeinen zwischen 30 und 60°, wächst aber manchmal auf 90° an. Im Of-lak dağı ist der Fallwinkel meist konstant 50-60°. Über das Alter der Tektonik kann nur gesagt werden, dass die Bewegungen nacheozaen erfolgt sein müssen, genauere Festlegungen können wegen Fehlens jüngerer Schichten nicht gemacht werden.

Wenn wir die gemachten Feststellungen zusammenfassend überblicken, so kommen wir zu dem Schluss, dass wir es mit Ausgleicherscheinungen zu tun haben, die sich an einer starren Platte vollzogen. Das Devon - Kreide - Eozaen Paket wirkte als starrer einheitlicher Körper und nur an langgestreckten Bruchzonen kam es zu einem Ausgleich der erhaltenen Spannun-

gen. Hier bildeten sich Aufschiebungen, Verschuppungen und intensive Verfaltungen eingeschuppter Schollen. Alle diese Erscheinungen lassen sich in Einzelaufschlüssen der tiefen Taleinschnitte klar feststellen. Besonders Plaenerschollen wurden steil verfaltet, alle kleineren und grösseren Falten haben eine deutliche Vergenz nach Süden, so dass über die Richtung des Schubes kein Zweifel bestehen kann. Diese Verhältnisse sind mit grosser Klarheit im Karadere westlich Kestanepinar und am Of-lak dağı nordöstlich Almalı zu beobachten.

Ungefähr senkrecht auf den Ost - West verlaufenden grossen Störungslinien steht ein System kleinerer Transversalstörungen, nord-südlich bis NNO-SSW verlaufend. Man geht wohl nicht fehl, wenn man sie auch noch in den gleichen grossen Durchbewegungsakt einrechnet und sie als lokal bedingte tektonische Ereignisse zweiten Ranges den Grosstörungen an die Seite stellt.

Das Erz:

Mikroskopisch können wir verschiedene Erztypen unterscheiden:

1. *den karbonatreichen Typus:*

a) aufgebaut aus Oolithen mit ankeritischem Bindemittel.

b) aufgebaut aus vererzten Korallen und Bryozoen mit calcitischen und ankeritischem Bindemittel.

II. *den SiO₂-reichen Typus:*

aufgebaut aus Oolithen und Sandkörnern mit z. T. kieseligen, z. T. karbonatreichem Bindemittel.

I .a der karbonatreiche Typus, aufgebaut aus Oolithen mit ankeritischem Bindemittel.

Die Oolithe haben eine Durchschnittsgrösse von 1/2 - 1 mm. Sie zeigen einen deutlich schaligen Aufbau. Im Zentrum der

Oolithe sind fast niemals Kerne zu beobachten. Wahrscheinlich haben Fossilbruchstücke, die nachher von Erz verdrängt wurden, als Nucleus gedient. Neben Oolithen liegen in der ankeritischen Grundmasse Fossilbruchstücke verschiedener Art, unter welchen Krinoidenstielglieder häufig sind. Vereinzelt sind Brachiopoden und sogar Trilobiten im Erz erhalten. Das quantitative Verhältnis von Oolithen zur Grundmasse ist wechselnd, in der Mehrzahl der Fälle bilden die Oolithe etwa 50 % der Gesamtmasse. Das Eisenerz besteht hauptsächlich aus Haematit mit wenig Limonit.

I b. *Der karbonatreiche Typus, aufgebaut aus vererzten Korallen und Bryozoen mit calcitischen und ankeritischen Bindemittel.*

Dieser Erztyp ist nur wenig von dem vorhergehenden unterschieden. Es fehlen ihm die typischen vollendeten Oolithe, es herrschen dagegen die von Erz verdrängten Korallen und Bryozoen - Bruchstücke vor. Die vererzten Fossilreste sind deutlich gerundet und manchmal von einer unbedeutenden Hülle schaligen Eisenerzes umgeben. Die vererzten Fossilreste stellen daher die Kerne der noch wenig entwickelten Oolithe dar. Wir haben hier also eine beginnende Oolithbildung, während wir in Typ Ia eine vollendete Oolithbildung vor uns haben. Die Grösse der vererzten Fossilreste ist unregelmässig, sie liegt meist bei 1/2-1 mm. Das Bindemittel wird aus Ankerit und Calcit gebildet. Das Erz besteht hauptsächlich aus Haematit und wenig Limonit. Fast das ganze Eisenerz zwischen Sakarya und Firizli gehört diesem Typus an.

II. *Der SiO₂ reiche Typus, aufgebaut aus Oolithen und Sandkörnern mit z. T. kieselligen, z. T. karbonatischen Bindemittel.*

Die Eisenerzoolithe sind deutlich ent-

wickelt und bilden die Hauptmasse des Erzes (75 - 90 %). Die Durchschnittsgrösse der Oolithkugel beträgt etwa 1/2 mm., man beobachtet deutlich schaligen Bau. Ein Sandkörnchen bildet den Kern. Die Grundmasse tritt mehr zurück, sie ist kieselig und auch manchmal karbonatisch. Es liegen viele Sandkörner darin. Das Erz ist daher typisch sandig. Der karbonatische Anteil ist von der Verwitterung angegriffen worden und oft weggeführt, daher ist das Erz an der Oberfläche porös und locker. Das Vorkommen von Eisenerzsilikaten wurde von uns nicht festgestellt. Dazu ist zu bemerken, was auch für die anderen Typen gilt, dass uns für die Untersuchung nur oberflächennahes Erz zur Verfügung stand, wir also über das Erz in der Tiefe nichts aussagen können.

Oolithe sind die Bildung einer küstennahen Zone, sie kennzeichnen als Gestein einen Fazieswechsel. Es ist daher nicht erstaunlich, wenn selbst innerhalb der Schicht starke Wechsel vor sich gehen. Der Umschlag zu Riffkalk oder zu Sandstein kann durch geringe, lokal bedingte Tiefenunterschiede entstehen. So finden wir es auch in unserem Erz. Neben sandigeren Einlagen sehen wir Krinoidenkalkeinschaltungen und die herausgestellten Erztypen sind nur herasgegriffene, besonders deutliche Bildungszustände, die durch alle Übergänge miteinander verbunden sind.

Die *Mächtigkeit* des Horizontes ist schwankend. Wir können nur allgemeine Angaben machen, die den Sinn der Mächtigkeitenentwicklung angeben. Im Osten bei Kestanepinar beträgt sie etwa zwischen 1,40 m und 4 m., im mittleren Teil bei Yenidağköy und östlich Yasıgecit finden wir Schichtmächtigkeiten von 4-8 m., während bei Firizli - Değirmencik Entwicklungen von 20 bis 25 m. und darüber beobachtet werden konnten. Im Oflak dağı scheinen

Erzmächtigkeiten von 25 - 30 m. und darüber ausgebildet zu sein.

In der *chemischen Zusammensetzung des Erzes* können wir wieder, wie bei der mineralogischen Untersuchung, zwischen 2 Haupttypen des Erzes unterscheiden. Wir haben einmal ein SiO₂ reiches Erz und daneben ein karbonatisches Erz. Auch hier sei wieder von vornherein darauf hingewiesen, dass uns nur oberflächennahe Erzproben zur Verfügung standen und wir

über das Erz in der Tiefe keine Aussagen machen können.

Von dem karbonatischen Erz stand uns keine gute Durchschnittsanalyse zur Verfügung, wir bringen hier die Analyse eines im Schurf aufgesammelten grösseren Brokkes, der uns typisch erschien. Die Probe stammt aus dem Çakmaklı deresi bei Çakmaklı östlich von Kestanepinar, die Analyse ⁽⁵⁾ ergab:

<u>Fe</u>	<u>Si O₂</u>	<u>CaO</u>	<u>P₂ O₅</u>	<u>Glühverlust</u>
26,29 %	12,89 %	18,95 %	0,55 %	19,56

Der Eisengehalt dieses Musters ist niedrig. Ein erzmikroskopisches Präparat, das zur Kontrolle angefertigt wurde, zeigte, dass das Erz nur wenig Oolithe enthält, dagegen sehr viel kalkiges und ankeritisches Bindemittel vorhanden ist. Andere Vorkommen dieses Typus scheinen reicher zu sein. So wurden bei Firizli - Değirmençik Proben gesammelt, die reicher zu sein scheinen. Betrug das spezifische Gewicht der Probe von Çakmaklı deresi 3,22, so hatten die von Firizli stammenden Stücke ein spezifisches Gewicht von 3,40, d. h. dieses Erz wird über 30 % Eisen enthalten. Im übrigen ist von vornherein zu sagen, dass das karbonatische Erz wahrscheinlich im

Eisengehalt von Aufschluss zu Aufschluss sehr wechselnd sein wird und im Aufschluss selbst in den einzelnen Lagen grössere Unterschiede zeigen wird. Beim Abbau wird ein geschulter Arbeiter wahrscheinlich sehr schnell mit den einzelnen Qualitäten vertraut werden und in der Lage sein, die reicheren und armeren Partien zu trennen.

Über die chemische Zusammensetzung des SiO₂ - reichen Erztypus II können bessere Angaben gemacht werden, Wir geben hier eine errechnete Durchschnittsanalyse, die aus 9 in Schurfgräben entnommenen Durchschnittsmustern zusammengestellt worden ist.

<u>Fe</u>	<u>Si O₂</u>	<u>Al₂ O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>P₂ O₅</u>	<u>S</u>	<u>Glühverlust</u>
38,83 %	23,54 %	10,90 %	1,98 %	1,26 %	0,95 %	Spur	5,79 %

Auch bei diesen Analysen handelt es sich um Oberflächenerz, dessen karbonatische Teile stark ausgelaugt sind. Das Tiefererz wird daher einen höheren Glühverlust und CaO (MgO) Gehalt aufweisen, der Eisengehalt wird sich dementsprechend erniedrigen. Andererseits glauben wir aber, dass das Fördererz im allgemeinen eisenreicher sein wird wie die Durchschnittsanalyse erwarten lässt, da sich ein gewisser Teil der Verunreinigungen, der bei der

Probenahme nicht ausgehalten wurde. durch natürlichen Ausfall oder durch systematisches Aushalten beim Abbau ausscheiden wird. Ein Teile der SiO₂ und Al₂O₃- Gehalte, die von tonig - sandigen Einlagerungen stammen, wird so wegfallen.

Weiter besteht bei der Verwendung die

(5) Alle erwachten Analysen sind im Laboratorium des M. T. A. ausgeführt.

Möglichkeit die beiden Erztypen zu mischen und so den relativ hohen Kieselsäuregehalt herunterzdrücken.

Wenn wir unser Erz mit anderen sedimentären, oolithischen Eisenerzen vergleichen, so kommen wir zu dem Schluss,

dass es z. B. der lothringischen Minette durchaus-gleichwertig sein kann. Wir bringen nachfolgend nach Beck⁽⁶⁾ eine Zusammenstellung der mittleren Analysen der verschiedenen Lager der Minette.

Couches	Fe	CaO	Si O ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MgO
Noire	30	6	24,5	10	1,4	1,5
Brune	34,3	8,6	16,5	6,5	—	2
Grise	39	8	7,5	6	1,7	1,6
Jaune	36	12,3	8,4	3	1,3	1,4
Rouge calcaire	40	9,5	7,5	5	1,8	1,2
Rouge sableuse	31	5,3	33,6	4,2	1,6	9,2

Weiter wollen wir noch eine Analyse eines Erzes von Cosnes, Departement Meurthe et Moselle erwähnen, das heute ab-

gebaut und verwendet wird (nach Thiebaut⁽⁷⁾)

Fe	Si O ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	S	Glühverlust
33,30	27,21	3,85	4,54	1,28	1,37	—	11,70

In allen diesen Analysen sehen wir eine grosse Verwandtschaft zu unserem Erz, die dieses als durchaus ebenbürtig den bekannten Vorkommen an die Seite stellt. Es bedarf natürlich noch weitgehender Untersuchungs- und Aufschlussarbeiten, um ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Vor allem wird man die regionalen und die faziellen Erztypen noch weiter unterscheiden müssen.

Zusammenfassung

In der vorliegenden kurz zusammenfassenden Arbeit wird über das Vorkommen von oolithischem Eisenerz, nördlich des Çamdağı am Schwarzen Meer berichtet. Die Erze liegen im Mitteldevon, ihr Alter ist durch Fossilfunde im Hangenden und Liegenden festgelegt. Es wurde bisher ein

Lager festgestellt, dass durch taube Mittel gegliedert wird. Es hat Ost- West-Streichen und meist ein ziemlich starkes Einfallen nach Norden (30 - 60°). Durch posteozaene Aufschuppungstektonik tritt die gleiche Eisenerzschicht mehrfach zu Tage. Das bis jetzt bekannte erzhöfliche Gebiet hat eine Ausdehnung von ca. 210 km². Es ist wahrscheinlich, dass noch weitere Hoffungsgebiete in der Nachbarschaft aufgefunden werden können. Transportlich liegt das Gebiet wegen seiner Nahe zum Meere nicht ungünstig, in einigen Teilen des Gebietes kann der Sakarya als Transportweg benutzt werden.

(6) Beck, R. Traite des gisements métallifères. Paris 1904.

(7) Thiebaut. Recherches et études des gîtes métallifères.