

# Denizsel Çökelti Demir ve Manganez Cevher Oluşumlarının Spilitik, Keratofir-Vaylburjitik Kayaç Birlikleri ile İlişkisi Üzerine Düşünceler<sup>(1)</sup>

Yazan : Hermann BORCHERT (2)

Çeviren: Ruhi ÖZDÖĞAN(3)

## ÖZET :

Minette tipi (denizsel çökelti) demir cevheri ve Karadeniz tipi (Tschiaturi, Nikopol v.s.) manganez cevheri yatakları (4) oluşumlarının herhangi bir mağmatik olayla ilişkisi olmayıp, bunlar tamamen, denizlere taşınan detritik karasal malzemenin ve muhtelif denizsel çözeltilerin Fe ve Mn ihtivalarının, kısmen kapalı epikontinental deniz havzalarındaki alkali şartları haiz CO<sub>2</sub> -zonlarında çözülerek yeniden çökelmeleri sonucu oluşmuşlardır. Buna karşılık kuvars-şist ve spilitlere ilişkin olarak oluşan Lahn-Dill tipi «volkanik çökelti» demir cevherleri (5) ve manganez zenginleşmelerini jeosenkinal deniz tabanlarındaki eksalasyon ve termal kaynaklara bağlamak gerekir. Burada cevher getiren çözeltiler inisial mağmatizmanın son ayrışma ürünleridir. Bu tip cevher yataklarının bazaltik, kuvarskeratofir -vaylburjitik lâv ve tüflerle yakın alâkası çok karakteristik olup, spilitik kayaç birliklerinin jeosenkinal havzalar altında, az veya çok derinliklerde yatan juvenil bazaltik intruzyonun ayrışması sonucu meydana gelen ağır metal ve uçucu madde birikimi ile ilişkisini kabul etmek icabeder.

Die marin sedimentären Eisenerze vom Minette Typ und die Manganlagerstätten vom Schwerzmeer Typ (Tschiaturi, Nikopol etc.) haben keine Beziehung zu irgendwelchen magmatischen Vorgängen, sondern entstehen durch Auslaugung (und späteren Absatz) von Fe und Mn aus kontinentalem Detritus und marinen Sedimenten unter reduzierenden Bedingungen in CO<sub>2</sub>-Tonnen mehr oder minder abgeschnürter epikontinentaler Meer-

esbecken. In völligem Gegensatz hierzu entstehen die vulkano - sedimentären Eisenerze des Lahn-Dill Typs und die Mangankonzentrationen in Verbindung mit Kieselschiefern und Spiliten durch Exhalationen und Thermalquellen, die am Meeresboden von Geosynklinalen austreten. Dabei sind die rezbringenden Lösungen die letzten Differentiationsprodukte eines initialen Magmatismus. Für diesen genetischen Typ sehr charakteristisch ist die enge Verbindung der Erzlager mit basaltischen bis quanzkeratophyrisch-weilburgitischen Laven und Tuffen. Die Eisen - und Manganerze ebenso wie die spilitischen Gesteinstypen müssen in Beziehung gesetzt werden zu der Anreicherung von Schwermetallen und flüchtigen Bestandteilen im Verlauf der Differentiationsprozesse von mehr oder minder tief sitzenden Intrusionen juvenil basaltischer Magmen unter Geosynkinalbereichen.

önce şu hususu belirtmek gerekir ki, geniş yataklar veren «denizsel çökelti» demir ve manganez cevher oluşumlarının mağmatizmanın spilitik artık solüsyonları ile hiçbir ilişkisi yoktur. Bu tip yataklardan Fransa'daki Minette tipi demir ve Güney Kafkasya'daki Tschiaturi, Ukrayna'daki Nikopol manganez cevheri yatak tiplerinin kökenini, tamamen denizlere taşınan detritik malzemenin veya diğer denizsel çözeltilerin Fe ve Mn ihtivaları teşkil etmektedir. Kısmen kapalı epikontinental yan denizlerdeki CO<sub>2</sub>-zonunun mevcudiyeti, iu yatakların esas oluşum şartı olarak kabul edilmektedir (H. BORCHERT 1952, 1959/60, 1964).

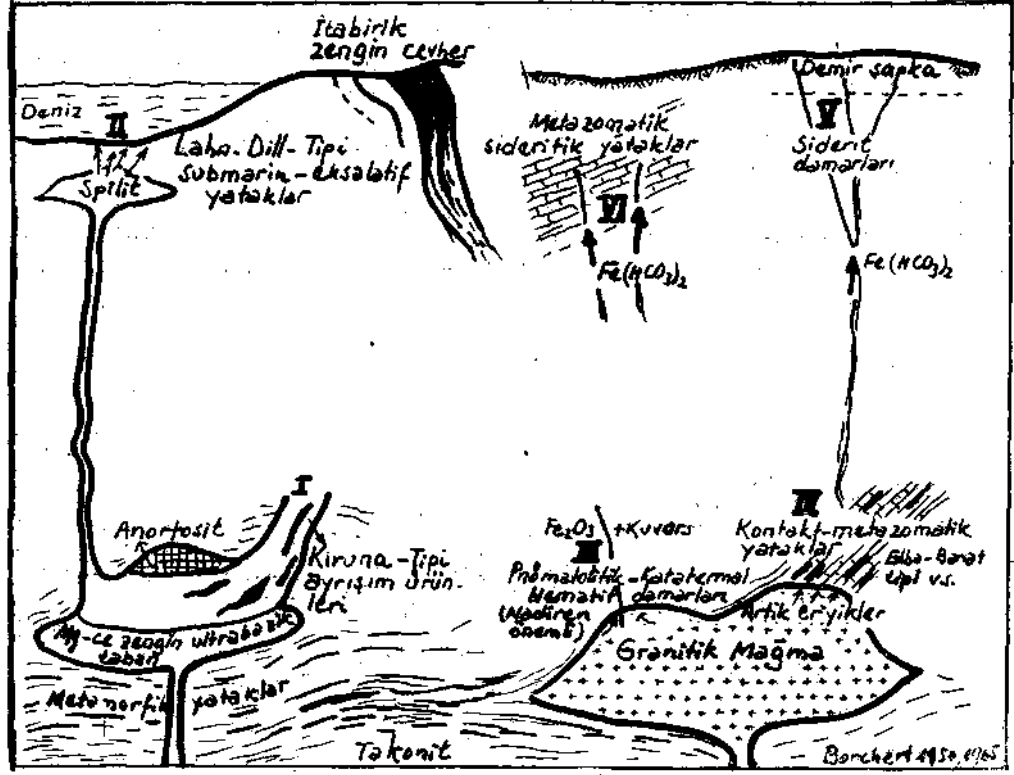
(1) Mineral. Deposita (Ber.) 7, 18-24 (1972)

(2) Prof. Dr. - Müh., Clausthal, F. Almanya

(3) Dr. Mad. Yük. Müh. Essen, F. Almanya.

(4) Şimdiye kadar yapılan araştırmalardan edinilen bilgiye göre, Türkiye'de Çamdağ demir ve Trakya manganez cevher yatakları, bu tip cevher oluşumlarına örnek olarak gösterilebilir (Çevirenin notu).

(5) Bu tipe Türkiye'de Eğmir demir yatağı örnek olarak gösterilebilir (Çevirenin notu).



ŞekR 1. Mağmatik ve metamorfik demir cevheri oluşumlarını» şematik görünümü

Fiziko - kimyasal araştırmalardan ve genel tecrübelerden bilinmektedir ki, bugünkü okyanusların bazı bölgelerinde de görüldüğü gibi, manganezin  $Mn(HCO_3)_2$  çözeltisi içinde mobilize olabilmesi, ancak zayıf alkali ortamda gerçekleşebilmektedir. Demirin çözülmesi ise, oldukça düşük Eh ve Ph şartlarını icabettirmekte ve tekrar çökmesi de daha yüksek oksidasyon potansiyeli ve/veya, daha alkali bir ortamın meydana gelmesine bağlı olmaktadır. Diğer taraftan,  $Mn(HCO_3)_2$  halinde mobilize olan manganezin tekrar çökmesi, oldukça yüksek oksidasyon potansiyeli haiz bir ortamı gerektirmektedir (H. BORCHERT 1970).

Yukarıda açıklanan önemli şartlar, demir ve manganez konsantrasyonlarını nitelik ve nicelik yönünden etkiler (H. BORCHERT 1970, ş. 303 şekil : 2). Sığ yan denizlere ve siyah şist formasyonlarına ilişkin olarak oluşan demir ve manganez cevher yatakları yalnız prekambrien sonrası devirlerde (başlıca kambrien/silürien ve jura/kretase/alt tersiyer) meydana gelmemiştir. Mağmatik şartlarla ilgisi bulunmayarak oluşan bu «denizsel çökelti» yatakları sayısı bilhassa prekambriende oldukça yüksektir. Ayrıca ilâve edilmelidir ki, özellikle güney kıtalarında bilinen lateritik zengin cevher yataklarının önemli bir kısmının kökenini de, bu Minnete ve

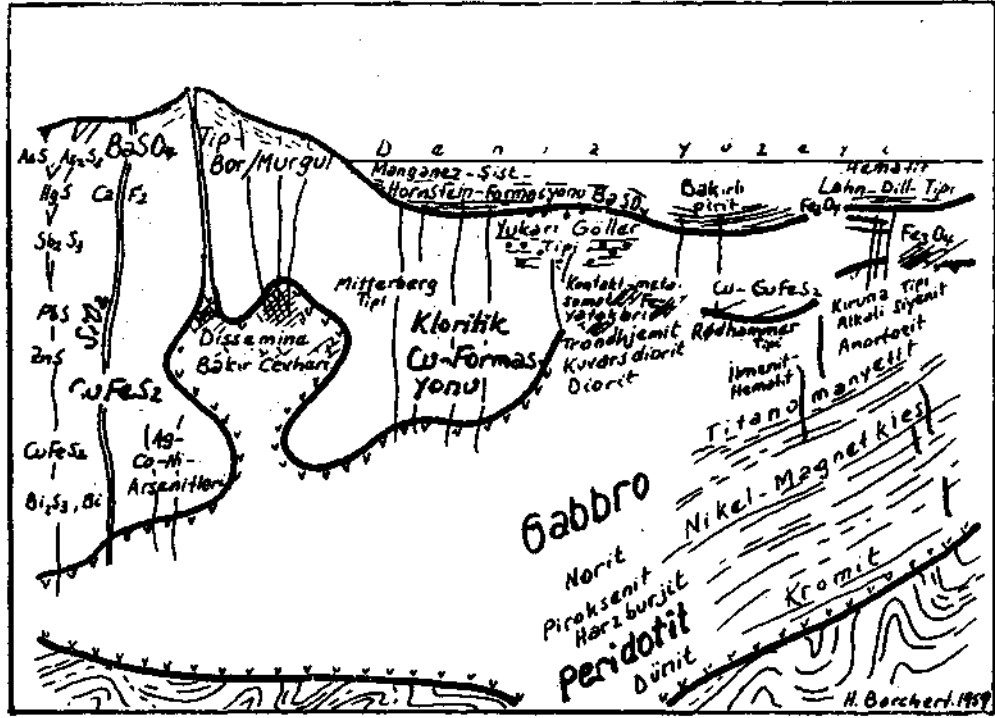
Tschiatouri - Nikopol çökelti cevher tipleri teşkil etmektedir (J. EICHLER ve R. THIENHAUS 1968).

Diğer taraftan, geniş yataklar meydana getirebilen splitik kâyaç birliklerine ilişkin «volkanik-çökelti» demir ve manganez depolanmaları da oldukça yaygındır. Bunlar bilhassa çeşitli devirlerin inisial mağmatizma havzalarında görünürler (H. BORCHERT 1957, 1960, 1961). Özellikle orta ve üst devonda bulunan Lahn-Dill tipi demir yataklarının varistik jeosenklineal mağmatizması ile ilişkisine ait ilk teori E. HARBORT (1903) tarafından ortaya atılmış ve bu ilişki daha sonra birçok araştırma ile teyit edilmiştir (R. DENCHEWITZ 1952, H. QUÄDE 1968). O OFTEDAHL (1958, 1962)'in bazı tespitlerine rağmen, adı geçen ilişkiler kaledonien jeosenklineal mağmatizması için tamamen açıklığa kavuşmamıştır. Alpin jeosenklinealine ait ilişkiler ise, bilhassa Yugoslavya'dan gösterdiği birçok örnek ile A. CISSARZ (1956, 1957) tarafından açıklanmıştır. (Şekil : 1, 2, 3, 4). Bu devre ait manganez yatakları üzerindeki önemli araştırmaları dolayısıyla W. EPPRECHT (1946), H. GRUSS (1958), A. HELKE (1955) ve P. de WIJKERSLOOTH (1943)'u da burada anmak gerekir. Varistik ve diğer devirlere ait «volkanik-çökelti» yataklarına A. BERGER (1968)'de oldukça fazla örnek vermektedir.

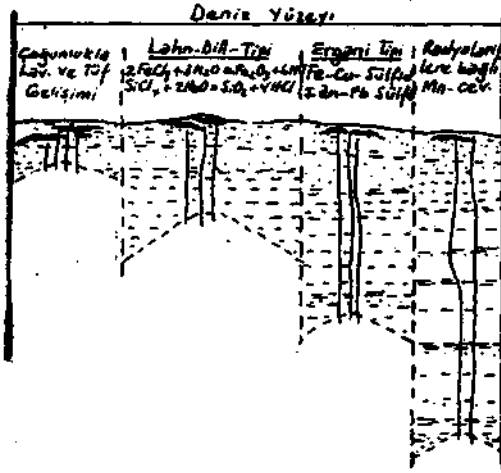
Bu tipte ilgili aşağıdaki genetik ilişkiler bilhassa önemlidir :

1. Jeotektonik olaylar, özellikle H. STILLE (1939)'nin orojenez teorisindeki jeosenklinal safhasında meydana gelmektedir. Sismik olarak 600 km derinliklere ulaştığı tespit edilen çatlak zonlarının sebebiyet verdiği basınç düşmesi, üst kabuktaki bazaltik magmanın harekete geçmesini sağlamaktadır (H. BORCHERT 1961, 1962).

2. Jeosenklinal deniz tabanı altındaki bazaltik magma intruzyonunun kristalleşme ayrışması sonunda, bol uçucu madde ihtiva eden alkalice ve ağır metallerce zengin bir artık magma oluşur. Bu olay, Türkiye Toroslardaki üst kretase jeosenklinali için Şekil 4'de gösterilmiştir. G.C. AMTSTUTZ (1958, 1968 a, b)'un araştırmaları sonucu ortaya koyduğu gibi, cevherce zengin keratofir - spilitik magma tiplerinin oluşumunu özellikle bazaltik mağmatizmanın ayrışmasına bağlamak gerekmektedir.

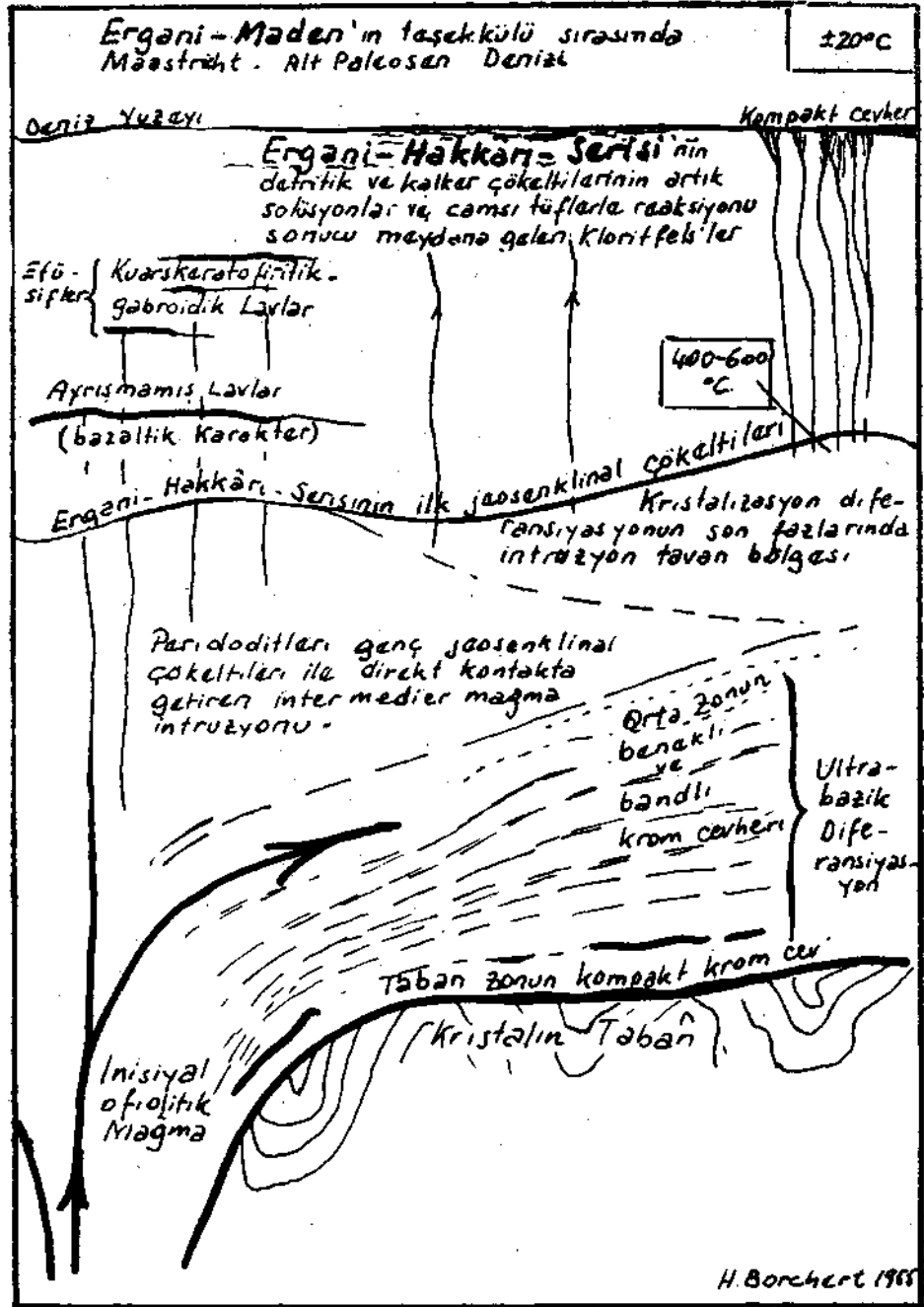


Şekil 2 : Jeosenklinal juvenil - bazaltik mağmatizmaya ilişkin cevher yatakları



Şekil 3. Ofiolitik magma tavanının deniz tabanına olan mesafesine ba;":lı olarak meydana gelen inisial mağmatizmaya ilişkin cevher yatakları

H. Borchert 1955



Şekil 4. İnisiyal magmatizmanın en önemli cevher yatakları «Özellikle Ergani tipi»

3. Jeosenklinal deniz tabanında meydana gelen bu son eriyik ürünlerinin ve artık çözümlerin özelliği, inisiyal intrüzyon ocağının büyüklüğüne ve derinliğine bağlıdır (Şekil 2, 3).

a) Deniz tabanına çok yakın olan uçucu madde depolanmaları, üst basıncın düşük olması dolayısıyla artık solüsyonların iç basıncında ritmik artışlara ve böylece lâv ve tüflerin deniz ortamına kolayca erişmesine sebep olur (Şekil : 3).

b) Magma ocağı ne kadar derinde ve ne kadar büyük ölçüde teşekkül ederse, petrografik ayrışma daha belirgin olduğu gibi, denizaltı intrüzyonlarının tavan bölgelerindeki ağır metal ve uçucu madde birikimi de cömertçe oluşur. Deniz tabanına erişen sıcak eksalasyonlar genellikle klor bileşimleridir. Bunlar kısmen hareketli bir jeosenklinal ortamda klâsik Lahn-Dill tipinin hematit cevherlerini oluştururlar (Şekil : 3). Bunların  $Fe_2O_3$ -

SiO<sub>2</sub> bileşiminde çok ince kolloidal bir yapı göstermeleri karakteristiktir. Burada, Japon Denizindeki genç jeosenklinal olayları ve kilometrelerce hacim teşkil eden «demir bulutları» m zikretmek gerekir.

c) Magma ocağının deniz tabanından oldukça derinlerde oluşması halinde, sıcak artık solüsyonların tavan kayaçları ile reaksiyonları sonucu, maden yatakları yönünden önemli olaylar meydana gelir. Bu yolla Elba/Banat tipi kontak - metazomatik demir yatakları veya daha ileri giderek Rödhammer /Toscana/Chalkidike bakırlı pirit yatakları (Kassandra Ocağı vs.) oluşmuşlardır (Şekil : 2).

d) Manganez ise, ana magma ocağından en uzak mesafede son mağmatik artık solüsyonlar içinde toplanır. Bu çeşit solüsyonlar juvenil - bazaltik veya sial - palingen kökenli olabilirler. Bunlardan keratofirilik, kuvars - keratofiritik, spilitik ve yaygın olup, daha fazla önemi haizdirler (E. LEHMANN 1941, 1949, 1951, 1967), (Şekil: 2-4).

e) Sık rastlanan, fakat genellikle fakir ve fazlaca silisli olması dolayısıyla ekonomik değeri az olan denizsel manganez cevheri yatakları bilhassa N.S. SHATSKIJ (1954) tarafından detaylı olarak incelenmiştir. Bunlar dört grupta toplanmaktadır:

- I) Lâv ve/veya tüf içinde yeryüzüne ulaşan mariganezli «volkanik formasyonlar»,
- ii) Tabaka, mercek veya yumru şeklinde oluşan hornştaynli «jaspis formasyonları»,
- iii) Başlıca silisli, silisli - killi şistlerden ve kalberlerden oluşan «silisli şist formasyonlar»,
- iv) Volkanizmanın lâv ve tüf şeklindeki karakterinin görünmediği «silisli formasyonlar».

Son zamanlarda gerek Tschiaturi/Nikopol tipinin, gerekse «manganezşist-hornştayn-spilit formasyonu» olarak karakterize edilen kayaç tiplerinin jeosenklinal özelliklerine ve oluşum şartlarına ait bilgiler bilhassa I.M. VARENTSOV (1964)'un araştırmaları ile geliştirilmiş olup, bunlar A. BERGER (1968) tarafından da detaylı olarak değerlendirilmişlerdir (H. BORCHERT 1970).

Lahn-Dili tipi, Avrupa'daki orta ve üst devon oluşumlarının yanında, yeryüzünde çoğunlukla arkaik devreye ait formasyonlarda bilhassa lateritik cevher yataklarının orijini olarak oldukça yaygındır. G. ANGER'in henüz yayınlanmamış bir araştırmasına göre, arkaik Lahn - DIM tipi cevher yatakları Ontario - Michipicaten'de, Lake Superior ve kuzey bölgelerinde (Kanada), Hindistan'da (Goa, Bihar Orissa, Singhbhum), G. Afrika'da, Sierra Leone'de (Kangari Hills), B. Avustralya'da, K. Norveç'te (Björnevatt) ve Orta isveç leptit formasyonlarında görülmektedir (H. BORCHERT 1965).

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, spilitik kayaç birlikleri oluşumlarının, inisial bazaltik mağmatizmanın ayrışma ürünü olan jeosenklinal demir ve manganez cevher yataklarının oluşumları ile muhtemel bir ilişkisi vardır. Fakat bu ilişkiler, son olarak E. SZADÉCZKY-KARDOSS (1963) tarafından geliştirilen ve spilitik magmanın denize ulaşan lâvlarının deniz suyu ile teması sonucu meydana gelen reaksiyonları izah eden «Transvaporisation» hipotezine göre ise önemli olmayan mevzii oluşumlardır. Esasen bu şartlarda demir ve manganez - aynı zamanda Huelva/Lökken tipinin bakır/ pirit ve Rammelsberg tipinin kurşun/çinko-birikimi ve mobilizasyonu tam açıklanmış değildir. Deniz ortamı içinde sedimantasyon sonucu oluşan bütün bu ağır metal mineralizasyonu ayrıca deniz suyunun tesiriyle çeşitli alterasyonlara (K. Hummel 1927) maruz kalmış olmalıdır. Fakat bunlar, Lahn-Dill tipi demir ve şist-hornştayn-spilit formasyonlarının manganez cevherlerinin, aynı zamanda Huelva ve Rammelsberg tiplerinin oluşum şartlarına teşmil edilmemelidir. Jeosenklinal denize dökülen solüsyonların meydana getirdiği Lahn-Dili tipi cevher yatakları - başlıca hematit, fakat fasiyes şartlarına göre manyetit, siderit ve pirit alternatifleri - ve radiolarit/spilit formasyonlarının manganez cevher yatakları daha çok juvenil - bazaltik inisial magmanın diferansiyasyon olayları ile ilgilidir.

Bu makede, hammaddesini denizsel ortamdan alan Minette tipi demir yatakları ile Tschiaturi/Nikopol misali Karadeniz tipi manganez yatakları oluşumlarının kısaca izahından sonra, Lahn-Dill tipi eksalâtif çökelti demir ve hornştayn - şist - spilit formasyonlarının manganez cevher yataklarının oluşum şartları kısaca açıklanmıştır. Sonuç tiplerini jenetik olarak inisial jeosenklinal mağmatizması ile ilişkisi açıktır. Esas olay, deniz tabanına yakın olarak intruzyon yapan juvenil bazaltik magma ocağının artık eriyikleri içinde ağır metal ve uçucu elemanların zenginleşmesidir. Burada genellikle en önemli tip olarak spilitik kayaçlar görülmekte olup, bunlar içinde de keratofir - yaylıburjitik ve spilitik lâv/tüf birlikleri bilhassa karakteristiktir.

#### BİBLİYOGRAFİK TANITIM:

- AMSTUTZ, G. C. : Spilitic rocks and mineral deposits. Bull. Missouri School of Mines, Tech. ser., 96, 1-11 (1958).
- AMSTUTZ, G. C. : Les laves spilitiques et leurs gites minéraux. Geol. Rdsch. 57, 936-954 (1968a).
- AMSTUTZ, G. C. : Spilitic and spilitic rocks. Basalts-The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition. Edited by H. H. Hess, Interscience Publishers, Vol. 2, 737-753. New York - London - Sydney : J. Wiley-Sons 1968

- BERGER, A. : Zur Geochemie und Lagerstättenkunde des Mangans. Diss. TH Clausthal 1965, Clausthaler Hefte z. Geochemie und Lagerstättenkunde der mineralischen Rohstoffe, Nr. 7, 216 S. Stuttgart : Verlag Gebr. Borntraeger 1968.
- BORCHERT, H. : Die Bildungsbedingungen mariner Eisenerzlagerstätten. *Chemie der Erde* 16, 49-74 (1952).
- BORCHERT, H. : Der Initiale Magmatismus und die zugehörigen Lagerstätten. *N. Jb. Miner., Abh.* 91; 541-572, Schneiderhöhn - Festband (1957).
- BORCHERT, H. : Genesis of marine sedimentary iron ores. *Trans. Inst. Min. Metall.* 69, 6, 261 - 279 (1959-60).
- BORCHERT, H. : Geosynklinale Lagerstätten, was dazugehört und was nicht dazu gehört sowie deren Beziehungen zu Geotektonik und Magmatismus. *Freiberg. Forsch. H.* C79, 7-61 (1960)
- BORCHERT, H. : Zusammenhänge zwischen Lagerstättenbildung, Magmatismus und Geotektonik. *Geol. Rdsch.* 50, 131-165 (1961).
- BORCHERT, H. : Chemismus und Petrologie der Erdschalen — sowie die Entstehung und Ausgestaltung der wichtigsten Diskontinuitäten der Erdkruste. *N. Jb. Miner., Mh.* 7/8, 143-163 (1962).
- BORCHERT, H. : Über Faziestypen von marinen Eisenerzlagerstätten. *Ber. Geol. Ges. DDR*, 9, 163-193 (1964).
- BORCHERT, H. : Formation of Marine Sedimentary Iron Ores. *Chemical Oceanography*, edited by J.P. Riley and G. Skirrow, Vol. 2, 159-204. London-New York: Academ. Press 1965.
- BORCHERT, H. : Der Wert gesteins- und lagerstätten-genetischer Forschung für die Geologie und Rohstoffnutzung. *Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., B., Mineral. Lagerstättenforsch.* 31, 1, 65-116 1968.
- BORCHERT, H. : On the Ore - Deposition and Geochemistry of Manganese. *Mine. ral. Deposita (Berl.)* 5, 300-314 (1970).
- CISSARZ, A. : Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Tektonik. *Mém. Inst. géol. et géophys. de la République de Serbie*, H. 6, 152 p., Běograd 1956.
- CISSARZ, A. : Lagerstätten des Geosynklinalvulkanismus in den Dinariden und ihre geosynklinale Lagerstättenbildung. *N. Jb. Miner. Abh.* 91, 485-540, Schneiderhöhn - Festband (1957).
- DENOKIEWITZ, R. : Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisensteinvorkommens Lindenberg am Südwestrand der Lahn-Mulde. Diss. Bergakad. Clausthal 1951, Hess. Lagerstättenarch. 2, 87 p., Wiesbaden 1952.
- EICHLER, J. : Rumpfflächen und Lagerstättenbildung über Itabiriten auf.
- THIENHAUS, R. : Den präkambrischen Schilden von Südamerika und Afrika. *Geol. Rdsch.* 58, 152-165 (1968).
- EPPRECHT, W. : Die Eisen- und Manganerze des Gonzen. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser.*, 24, 128 S. (1946).
- GRUSS, H. : Exhalativ-sedimentäre Mangankarbonat-Lagerstätten mit besonderer Berücksichtigung der liassischen Vorkommen In den Berchtesgadener und Salzburger Alpen. *N. Jb. Miner. Abh.* 92, 47-107 (1958).
- HARBORT, E. : Zur Frage der Entstehung gewisser devonischer Roteisenerzlagerstätten. *N. Jb. f. Miner., Geol. und Pal.*, I, 179-192, (1903).
- HELKE, A. : Beobachtungen an türkischen Mineralagerstätten. *N. Jb., Miner. Abh.* 88, 55-224, (1955).
- HUMMEL, K. : über verschiedene Arten von Eisenerzlagerstätten in Deutschland. *Z. f. prakt. Geol.* 35, 17-22 u. 38-42 (1927).
- LEHMANN, E. : Eruptivgesteine und Eisenerze Im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. Herausgegeben von der Bezirksgruppe Wetzlar der Fachgruppe Eisenerzbergbau, Wetzlar (1941).
- LEHMANN, E. : Das Keratophyr - Weilburgit - Problem. *Heidelb. Beitr. z. Min. u. Petr.*, 2, 1-166 (1949).
- LEHMANN, E. : Zum Thema Magmagestein und Magma. *Heidelb. Beitr. z. Min. u. Petr.*, 2, 383-412 (1951).
- LEHMANN, E. : Diabosprobleme und problematische Diabase I. *Chemie d. Erde*, 26, 2, 43-86 (1967).
- OFTEDAHL, C. : A Theory of exhalative - sedimentary Ores. *Geol. Foren. Förh. Stockholm*, 80, 1-19 (1958).
- OFTEDAHL, C. : A manganiferous chert In the Caledonian greenstone of Trondheim. *Kongel. Norske Vidensk. Selsk. Förh.*, 40, Nr. 10, 48-54 (1967).

- QUADE, H. : Die Entwicklung des Initialen Geosynklinalmagmatismus und die Bildung exhativ - sedimentärer Eisenerzlagerstätten im mitteleuropäischen Bariszikum. - Habilitationsschrift, TH Clausthal, 295 p. (1968).
- SHATSKU, N. S. : O marganzenosnyh formazjach i o metallogenii marganza. Izv. Akad. Nauk. USSR, Geol. Ser., 4, 3-37 (1954).
- STILLE, H. : Zur Frage der Herkunft der Magmen. Abh. Preuss. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl., Nr. 19, Berlin (1939).
- SZADECZKY-KARDOSS, E. : Wasser und Magma, Ber. Geol. Ges., DDR, Sonderm. 1, 49-65 (1963).
- VAREÛTSOV, I. M. : Sedimentary Manganese Ores, 119 p. Amsterdam - London - New York: Elsevier Publ. Comp. 1964.
- WIJKERSLOOTH, P. DE : Über die im weiteren Sinne sedimentären Manganerzlagerstätten West- und Zentralanatoliens. Bull. Inst. f. Lagerstättenforsch. Türkei, MTA. 8, (1/29), 69-109 (1943).