

Ali Haydar GÜLTEKİN

İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Manganez yataklarının köken tespitinde mineralojik ve kimyasal veriler

Kimyasal bileşim ve jeolojik veriler, ekonomik öneme sahip manganez oksidlerin büyük çoğunlukla sığ su ortamında çökeldiğini ve deniz suyu seviyesinin değişmesine neden olan transgresyon ve regresyon olayları ile ilişkili olduğunu gösterir» Yataklanma esas olarak redoks kontrollüdür ve cevherleşme Mn⁺çe zenginleşmiş olan anoksik dib suların kıtasal şelfler merine yükselmesi ve oksijenli yiyey suları ile karışması sonucunda oluşmuşun Bununla birlikte Majenetik etkiler gösteren pek çok yatak tespit edilmiştir., Farklı kökenli yatakları belirlemede, karakteristik mineralojik-jeokimyasal zenginleşme ve jeokimyasal birlik verileri önemli rol oynar, Genel olarak, manganez yatakları superjen ve hidrotermal olmak üzere Od ana gruba ayrılırlar. Hidrotermal yataklar, As-Ba-Cu-Id-Mo-Pb-Sb-Sr-V-Zn şeklinde bir jeokimyasal birlik ve Mn-As jeokimyasal ilişkisi gösterirken, süperjen denizel yataklar Na-K-Ca-Mg-Sr ve Co-Cu-Ni gibi jeokimyasal zenginleşmeler, süperjen karasal yataklar ise Mn-Ba ilişkisi gösterirler., Mevcut bir sülfürlü cevherleşmenin ayrışmam sonucu oluşmuş olan süperjen karasal yataklar, 'karakteristik olarak yüksek Pb-Zn içeriğine sahiptirler» Mineralojik zenginleşme açısından, bixsibit,, braunit, ha'usmanit» hübnarit, yakobsit ve pirokroit yalnızca hidrotermal yataklarda oluşurken, kaikafanit, koronadit, krednerit, y-MnO₂t grouüt hollandit, lithioforit, manganit, nsutit, kuenselit, ramsdeüit, romaneşit» toloroMt ve vodruffit genellikle süperjen orijinlidir. Süperjen ve hidrotermal yatakları birbirinden ayırmada kullanılan en-önemli tanımsal diyagram Co+Ni-As+Cu+Mo+Pb+V+Zn diyagramıdır.. Buna ilave olarak, Si-Al ve Fe/Ti-Aif(Al+Fe+Mn) diyagramlarında kullanılabilir. Mevcut bir cevherin oksidasyonu sonucu oluşan süperjen karasal yatakları tanımlamada Pb-Zn diyagramı daha iyi sonuç verir.

Giriş

Yataklanma şekli dikkate alınmaksızın, jeolojik süreçler içinde yaşlan çok farklı olabilen irili ufaklı pek çok manganez oksid ve karbonat mineral yatakları, oluşmuştur. Pre&ambriyea manganez yatakları, okyanusa! havzalarda oluşmuş .güncel derin deniz, manganez nodüüedn aksine, belirgin bir şekilde şelf ortemmdia çökelmış "trans.gressif istifler içindedir., Bu türün büyük cevherleşmeleri glasyal olaylar sonucu oluşmuş bantlı demir formasyonlao ile ilişkilidir. Ekonomik yönden büyük yataklar oluşturan Mezozoik ve Senozoik yaşlı yataklar ise sığ denizel ortamlarda oluşmuş cevherleşmeler olarak dikkat çekerler, önemleri nedeniyle bu tür yataklar diğerlerinden daha ayrıntılı olarak incelenmiş» son yıllarda gerçekleştirilmiş olan detaylı fasiyes analizleri yardımı ile oluşum ortam ve işlevleri saplanarak yeniden tanımlanmışlardır. Günümüz okyanusları ve manganez yataklanmasının geliştiği paleoortamlarla ilgili bilgi, birikimi,, güncel ve eski yatakların oluşumundaki benzerlerin ortaya konulmasında önemli rol oynamaktadır.

Manganez yataklarının tanımlanmasında, etkili bir diğer yöntem, oluşum, ortam ve koşullarına bağlı mineralojik ve jeokimyasal verilerin saptanmasıdır. Yöntemin esası, çökeltme ortamı le bazı özel tip manganez oksid, karbonat veya silikat mineralleri arasındaki ilişkiye, veya deniz suyundan doğrudan çökeltme yada gözenek soyu sediman içetMleşimince belirginleşen tanımsal nitelikli element zenginleşmesine dayanır., özellikle güncel .bavzalardald diajenetik işlevlerin saptanmasıyla gözenek suyunun manganez oksid ve karbonatların kimyasal bileşimine olan etkisi daha, iyi anlaşılmiş, kökenleri birbirinden farklı yataklarda manganez-element ilişkisi daha kolay tanımlanmıştır', Bugün sedimantar tip yataklar için. başlıca problem, oksijence fakir denizel, bir zonda büyük miktarlarda çözülmüş halde bulunan manganezin demirden ayrılması ve herhangi bir çökeltmeye uğramadan yataklanma noktasına taşınmasında yatmaktadır. Bu nedenle manganez yataklarının oluşumunda an önemi faktörlerin, ortamın, pH ve Efa'sı ile Mn/Fe oranının, olduğu ve bunların kftken tespitinde kullanılabilceği :ilei sürülmüştür. Ancak, en iyi neticelere bu tir faktörlerle birlikte yataklanma koşulları ile yakından ilişkili mme-

rai birliği ve jeokimyasal zenginleşmeler bir arada irdelendiğinde ulaşılabacağı rahatlıkla söylenebilir.

Bu çalışmada, ana manganez yatakları genel bir yaklaşımla tanımlanmış, tanımsal nitelikli mineralojik ve jeokimyasal verilerin neler olduğu üzerinde durularak oluşum ortamları ile doğrudan ilişkili bu tür verilerin köken problemlerinin çözümündeki önemi vurgulanmıştır.

Manganez yataklarının genel özellikleri

Manganez yatakları genel olarak hidrotermal ve sedimanter yataklar olarak iki ana gruba ayrılırlar. Her iki tip yatakta, karşılaşılan manganez mineralleri oksidler, karbonatlar ve silikatlar şeklindedir. Ticari yönden en önemlilerini manganez oksidler oluşturur, Karbonatların önemi daha azdır, Silikatlar ise sadece mineralojik olarak bir önem arz eder. Bu nedenle jeolojik literatürde manganez yatakları çoğunlukla manganez oksid yatakları olarak dikkate alınır,

Ekonomik yönden dünyanın en önemli yataklarını oluşturan sedimenter tip manganez yatakları, çoğunlukla eski kıyı hatları boyunca, sığ su ortamında çökmüş terrijen kırıntılarla ilişkilidir. Oluşumlarında yaygınca benimsenen, oksijence fakir bir ortamda Mn^{+2} ve Fe^{+2} zenginleşmiş olan deniz suyunun transgresyon ve regresyon kontrollü yükselmesi ve oksik bir ortamda manganez oksidleri oluşturması şeklindeki görüştür, Bu oluşum süreci, sediman gözenek suyu içinde gelişen kimyasal veya biokimyasal reaksiyonlar, sediment deniz suyu ara yüzeyindeki tepkimeler ve deniz suyundan doğrudan çökme gibi cevherleşmeyi denetleyen pek çok faktörü bir arada içerebilir. Diğer yandan, demir ve manganezin farklı kararlılık alanlarına sahip olması bu tür bir model içinde yüksek Mn içerikli tabakaların oluşmasında önemli bir yer tutar. Doğal sular içinde Mn^{+2} , Fe^{+2} den daha çabuk çözülmeye geçme ve daha uzun süre çözeltide kalma eğilimi gösterir. Bunun doğal bir sonucu olarak, çözümler içinde çeşitli formlar halinde denizel ortamlara taşınan manganez, düşük pH değerli anoksik deniz suyunda büyük ölçüde zenginleşmektedir, Anoksik ortamda manganezin derişmesi yatak oluşum modelinin ilk evresini oluşturur, ikinci evre ise manganezle birlikte diğer bazı elementlere zenginleşmiş olan suların oksijence bol ortama transferidir,

Force and Cannon (1988) tarafından transgresyon regresyon sarmımlara bağlı cevherleşme olarak adlandırılan bu oluşumlarda, transgresyon evresinde Mn^{+2} , Fe^{+2} ve diğer elementlerce zenginleşme, regresyon evresinde ise çökme gerçekleşmektedir. Çökelmenin regresyon evresinde gerçekleştiğinin en iyi göstergelerinden biri Groote Eylandt (Avustralya) ve Chituarua (Gürcistan) yataklarında saptanmış olan manganez yumrularındaki ters derecelenmedir. Dalga enerjisini bağlı olarak transgresyon döneminde kıyıda daha içerde çökmüş olan ince boyutlu manganez nodüllerinin üzerine, regresyon

döneminde kıyının denize doğru çekilmesi sonucunda iri boyutlu nodüller çökmüştür. Deniz suyu seviyesinin değişimine bağlı cevherleşmeler için bir diğer veri çökme istifinin mineral bileşimidir. Kıtasal şelfler üzerine yükselen anoksik karakterli $Fe-Mn= Sr$ zengin derin deniz sularından, yüzeğe doğru yavaş yavaş yükselen Eh değerlerine bağlı olarak, ük olarak demir karbonat ile demir ve silisli oksidler bir bandlı demir formasyonu oluşturmak üzere çökelerken, manganez karbonatlar ve manganez oksidler şelfin daha fazla oksijen içeren kesimlerinde yataklanırlar, Bu şekilde bir istif, straügrafik açıdan anlamlı sonuçlar verir. Demir üzerine çökelen manganez cevherleşmesi regressive buna karşı manganez üzerine çökelen demir cevherleşmesi transgressive koşulların bir neticesi olacaktır, Ancak manganez karbonatlar, manganez oksidlere kıyasla daha indirgen ortamların ürünleridir, İyi bilmen ve oldukça ayrıntılı incelenmiş olan bu mekanizmada, ideal şartlar altında manganez oksidler kumlarla birlikte yataklanırken, manganez karbonatlar yaygın şekilde anoksik ortam ürünü siyah şeylerle ilişkilidirler (Roy, 1992), Bununla birlikte bu tür kayalar içinde yüksek oksidasyon koşullarında çözülebilen manganez oksidlerin de gözlenmiş olması bugün tam olarak anlaşılamaştır. Bu tür oluşumlar daha çok anoksik ortamda gelişen diajenetik üemler ya da oksijenli dib suları ile açıklanmaya çalışılmaktadır (Frakes ve Bolton, 1984).

Genel olarak, denizel ortamlarda oluşmuş sedimenter tip yataklar erken diajenetik veya hidrojenetik etkiler gösterebilir, Hidrojenetik (deniz suyundan yataklanma) ve erken diajenetik işlemler (sediman gözenek suyundan yataklanma) daha çok derin deniz $Fe-Mn$ nodüllerinin oluşmasına yol açar, Diajenetik işlemler, gerek oksik gerekse suboksik ortamlarda noduller metal içeriklerinin ve Mn/Fe oranının artmasında doğrudan sorumludurlar, Bir çok sahada, pelajik ve oksik sedimanlar içindeki erken diajenetik işlevli nodüllerin Mn , Cu ve Ni zenginleşerek ekonomik değerler kazandığı gözlenmiştir. Bu tür nodüller belirgin şekilde hidrojenetik etkilerle oluşmuş olanlara göre daha fazla Cu , Ni ve Co içeriklerine ve yüksek Mn/Fe oranlarına sahiptirler, Sediman gözenek suyundan nodüllere metal girişi büyük ölçüde moleküler difüzyon modeli ile açıklanmaya çalışılmaktadır (Roy, 1992), Bununla birlikte, hidrojenetik yataklar üe diajenetik tip yataklar arasındaki sınır yeterince açık değildir. Birçok yatakta gözenek suyu ile deniz suyunun metal zenginleşmesine olan etkisi bir arada görüldüğünden, yatakları bütünüyle hidrojenetik veya diajenetik olarak grublandırılmak doğru sonuçlar vermez,

Eski manganez yataklarının veya manganez içeren sedimanların atmosferik ayrışımı sonucu oluşan süperjen manganez yataklarında ortamın nemli veya kuru olmasına bağlı olarak farklı türde manganez mineralleri teşekkül eder. Nemli iklimlerdeki ayrışma olayları, doğal olarak Mn 'nin Fe ve AT dan daha uzaklara taşınmasına ve tetravalent manganez oksidlerin oluşmasına neden olur. Bu şekilde oluşmuş olan manganez oksidler, kolaylıkla anlaşılacağı üzere, yüksek Mn/Fe oranları ile

karakteristiktir. Ancak kuru iklimlerde bu ayrışma yeterince gerçekleşmez ve düşük Mn/Fe oranları gelişir (Ostwald, 1992).

Hidrotermal yataklar çoğunlukla küçük oluşumlar halinde dir. Güncel hidrotermal manganez yataklarına ait örnekler karasal ve derin denizel ortamlarda rastlanılabilir, Okyanuz tabanı hidrotermal yataklar çoğunlukla okyanus ortası yayılma merkezlerinde veya yayılma merkezleri sınırları içinde, ada yayılma merkezlerinde veya yayılma merkezleri sınırları içinde, ada yayılma merkezlerinde büyük ü-ansform faylar civarında ve volkanik merkezler etrafında teşekkül eder, Rona (1978,1984), deniz suyunun kırılmış olan okyanus kabuğu içinde aşağıya doğru olan sirkülasyonu ile ilgili oldukça kapsamlı çalışmalar sunmuştur. Önerilen model, bir kaç kilometre derinlere kadar inerek yüksek sıcaklık kazanan ve volkanik yan kayaçlardan metallere zenginleşen deniz suyunun denk tabanma boşalmasını esas kabul eder. Volkanik yan kay açtan metal çözümünde solüsyonların pH ve CO₂ basıncının önemli bir rol oynadığı ve demire oranla daha fazla manganez konsantrasyonuna neden olduğu sanılmaktadır. Isınma sonucu yükselme karakteri kazanmış olan bu tür hidrotermal solüsyonlar, basınç ve sıcaklığın bir fonksiyonu olarak sülfidler, oksid-hidroksidler halinde çeşitli metallerin yataklanmasına neden olurlar. Oluşan yataklar kuvvetli bir fraksiyonelleşmeyi yansıtabilecek şekilde yüksek Mn/Fe oranları, süperjen tip yataklara kıyasla düşük, Ni, Cu ve Co konsantrasyonları gösterirler. Güncel hidrotermal yataklar dışında, okyanus tabanı yayılma merkezleri ve ada yayılma merkezlerinde daha yaşlı epitermal Mn damarları ile stratabond tip yataklara da rastlamak mümkündür. Yataklar, riyolitten bazaltta kadar geniş bir aralıkta değişim gösteren volkanik kayaçlarla ilişkilidirler. Mineralojik olarak, bu oluşumlar karasal kökenli aktif sıcak sular tarafından oluşturulanlara benzerlikler gösterir. Sıcak su kaynaklarının çıkış merkezleri etrafında görülen ve yayılımları sınırlı olan hidrotermal manganez yatakları fluorit, kalsit ve barit içerileriyle karakteristiktir.

Manganez oksid minerallerinin oluşum ortamları

Manganez yataklarının sınıflandırılmasında, cevherleşmeden doğrudan sorumlu olan kimyasal işlemlere dayalı modeller pek çok karmaşık probleme ışık tuttuğundan belirgin şekilde ön plana çıkmaktadır. Yataklanma ortamı ile ilişkili mineral oluşurucu işlevler genel anlamda sedimanter ve hidrotermal olmak üzere iki ana grupta toplanmaktadır. Nicholson (1992) sedimanter işlevleri, bir bütün halinde, bataklıktan denizel ortamlara kadar geniş bir çökeltme ortamını dikkate alarak "süperjen" olarak tanımlamış ve bunlarla ilişkili ayrıntılı bir çalışma sunmuştur. Manganez oksid minerallerinin oluşum ortamları bu yazarın çalışmasında dikkate alınarak aşağıda verilmiştir. Doğal olarak yataklar oluşum sonrası metamorfik etkilere maruz kalmış olabilir ve bu etkiyi yansıtabilecek mineral parajenezi ve dokusal veriler yansıtabilir, ancak sunulan sınıflandırmada metamorfizmayı mevcut olmadığı varsayılmaktadır.

- A) Sedimanter işlevler sonucu oluşan manganez yatakları,
- 1) Süperjen karasal yataklar
 - a) Dokusal şekli ve morfolojisine bakılmaksızın bir bataklık ortamı ile ilişkili manganez oksid zenginleşmeleri,
 - b) Akarsu veya gölsel sedimanlarla ilişkili çoğunlukla örtü şekilli manganez oksidler ve yeraltı suyu tarafından oluşturulmuş damar tipi yataklar,
 - c) Atmosferik ayrışma sonucu oluşan yüzeysel örtü ve kabuk şekilli yığılımlar, çöl cilası ve lateritlerle ilişkili oluşumlar*
 - d) Okside olmuş pirit, kalkopirit ve bornit gibi sülfür içeren ilksel cevherleşmelerle ilişkili manganez oksidler,
 - 2) Süperjen denizel yataklar.
 - a) Deniz suyundan doğrudan doğruya çökelmiş olan nodul, kabuk ve örtü şekilli yataklar (hidrojenetik yataklar).
 - b) Hidrotermal kaynak dışında diğer bir kaynaktan beslenmiş (Karasal getirim, rüdrojenetik, diajenetik) manganez içeren tabakalı sedimanlar,

B) Hidrotermal solüsyonlarla ilişkili manganez yatakları,

- 1) Hidrotermal karasal yataklar.
 - a) Sıcak su kaynakları ile ilişkili olan yataklar.
 - b) Yanlızca birincil çökelimler içeren damar tipi yataklar.
- Bu tip damarların üst düzeyleri çoğunlukla oksidasyona maruz kalarak zenginleşmeler gösteriyor ise süperjen karasal yataklar olarak düşünülebilir.
- 2) Hidrotermal denizel yataklar.
- Çoğunlukla ekshalatif kökenli tabaka şekilli yataklar ve manganez içerikli sedimanlar,

Dünyanın en önemli manganez yatakları denizel ortamlarda oluşmuş sedimanter tip yataklardır. Bir çoğunun kıtasal şelflerde sığ su ortamında oluştuğu bükülmektedir. Bu türdeki oluşumlar "sığ-denizel" yataklar olarak adlandırılır. Oluşumlarına ilişkin hala bazı problemlerin bulunduğu sığ denizel yataklar eğer herhangi bir hidrotermal etki göstermiyorlarsa süperjen denizel yataklar olarak kabul edilebilirler.

Manganez oksid yataklarının bir diğer sınıflandırılması Hein ve diğ. (1992) tarafından önerilmiştir ve esas olarak yataklanma şeklini dikkate alır. Bu çalışmaya göre, denizel Fe-Mn oksid yatakları nodul, kabuk, sedimanter bir istif içinde tabaka veya mercer ve sıvama türü cevherleşmeler olarak gruplandırılır. Hidrotermal, diajenetik ve hidrojenetik kökenli olabilen nodul türü cevherleşmeler çoğunlukla abisal düzlüklerde, nadiren su alü kaidem ve kırık zorluarında oluşurken, kabuk tipi cevherleşmeler volkanik yayılma merkezleri veya bunların sınırları içindeki kırık zonları ile ilişkilidir. Sedimanter dizilimler içinde rastlanılan tabaka ve mercer şekilli yataklar, kıta kenarlarında diajenetik, diğer alanlarda ise (özellikle aktif volkanik yayılma merkezlerinde) hidrotermal etkilerle oluşurlar. Sıvama türü cevherleşmeler, volkanik yapılarla ilişkili kırık ve damar dolgusu, volkanik breş çimentosu veya kumtaşı ve süttaş çimentosu olarak yataklanırlar ve oluşumlarında hidrojenetik, hidrotermal veya diajenetik etkileri bir arada içerebilirler.

Manganez yataklarında mineral birliği

Oluşum ortam ve koşullarına bağlı manganez oksid zenginleşmeleri... ilksel özelliklerini yitindikleri sürece yataclarda kökenini, tespitinde belirleyici rol oynayanlar ve bir tanımsal veri olarak kullanılırlar. Mineralojik çalışmalar dört değerli manganez oksidlerin belirli bir ortama sınırlı olmadığını aksine pek çok yataklanma ortamında oluşabileceklerini ortaya koymuşta (Roy 1968, 1992; Nicholson*199.2; Rona 1984; Ostwald 1992; Delan ve dig., 1992). Bu nedenle bu tür mineraller yatak tipini belirlemede çoğu zaman yalnız başlarına belirleyici, bir rol oynamazlar, Nicholson (1992) y-MnO₂'nin çoğunlukla süperjen denizel yataklarda oluştuğunu, buna karşın birnessit ve todorokitin. eksialatif sedimanter yataclarda bir belirteci olabileceğini ifade etmiştir. Bikisit, brairait» hausmanit» hiltnerit, yakobsit ve pirokroit belirgin bir şekilde hidrotermal kökenlidir. Buna karşın, kalkofanit, koronadit, fae.dner.it, kamsdellit ve vodruffit ise süperjen, yataklarda daha yaygınca görülmektedir. Köken, tespitinde önem arzeden minerallerden bir diğeri ramaneşittir. Bu mineral, açık feir şekilde süperjen yataklarla ilişkilidir ve hidrotermal yataklardaki içeriği % 10'nı nadiren geçer. Genel olarak, farklı kökenli yataklar arasında görülen, manganez oksid mimeral farklılaşması benzer işlevli oluşumlarda tanımlayıcı özeliğini kaybeder. Diğer anlamıyla, süperjen veya hidrotermal yataklar yalnızca Mn-oksit minerallerine dayalı olarak karasal veya denizel gruplandırılmaz. Bununla birlikte» kalkofanit, koronadit, hetaerolit gibi Zn-Pb içeren ve yaygınca, görülebilen oksitler, silfiki bir cevherin, oksidasyonu sonucu oluşmuş manganez yataklar için karakteristikdir. Bu mineraller özellikle epitermal Au-Ag yataklara yönelik aramalarda iyi birer küavuzdudur.

Lateritik manganez oksid mineral birliği» kriptomelan., lithioforit» kalkofanit ve az miktarda nsutit ve pirolusit ile belirginleşir... Co-Ni içeren, lithioforit, todorokit ve az miktarda romaneşit -çoğunlukla alterasyona uğramış, Uramafik kayalarla ilişkilidir. Ca, Mg, Mu ve Fe karbonatlar karbonat birliğini, Zn içeren, todorokit, Co içeren asbolan- lithioforit, vemadit, kriptomelan az miktarda pirolusit ve minerallerin, replasmanı ile oluşmuş todorokit şeyi birliğini» ilit-montmomlonit., birnessit, vemadit, kriptomelan ve hematit çöl ortamında gelişen mineral birliğini, temsil eder.

Delan et. al. (1992), Çin'deki Wafanzgi yatağında, metamorfizma öncesi, manganez, minvallerinden, itibaren gelişen bazı yeni mineral birliidi tanımlamıştır. Buna göre; braimit + bikisit ± yakobsit + hematit + kuvarslı manganit ± braunit cevherinden kökenlendiğini., yakobsit + tefroit. ± m.ang.anh. diposid + manganlı andradit ± grafit + piroksmangit + sülfürler ± manyetit birliği veya rodokrosit + demirli rodokrosit + pirosomalit ± kalsit + kuvars ± Fe ve Zn içeren, sülfür belginin, karbonat cevherlerinden kökenlendiği saptanmıştır.

Derin deniz oodileri mineralojik yönden büyük değişimler gösterebilir. Bu tür oluşumlarda tanımlanmış olan manga-

. Taeh İ. Süperjen ve hidrotermal manganez oksid mineralleri.

	Süperjen	Hidrotermal
Birnessit (Ca, Na)(Mn ²⁺ , Mn ⁴⁺) ₇ O ₁₄ ·3H ₂ O	Karasal, denizel	Ekzhalatif sedimanter
Bikisit α - (Mn ³⁺ , Fe ³⁺) ₂ O ₃	Karasal ve Denizel oluşumları nadir	Daha çok damar tipi yataklarda
Braunit Mn ²⁺ . Mn ⁶⁺ + ₃ O ₈ (SiO ₄)	Az oranlarda denizel oluşumlarda	Damar tipi ve sedimanter ekzhalatif yataklarda
Kalkofanit Zn Mn ₃ ⁺⁴ O ₇ 3H ₂ O	Karasal yataklarda yaygın Denizel yataklarda nadir	-
Koronadit Pb ₁₋₂ (Mn ²⁺ , Mn ⁴⁺) ₃ O ₁₆ ·xH ₂ O	Atmosferik ayrışma sonucu oluşan yataklarda	-
Krednerit CuMnO ₂	Karasal yataklarda, ancak az oranda	-
Kriptomelan K ₁₋₂ (Mn ²⁺ , Mn ⁴⁺) ₃ O ₁₆ ·xH ₂ O	Karasal ve denizel yataklarda yaygın	Sıcak su kaynakları etrafında
Vernadit δ - MnO ₂	Denizel yataklarda yaygın Karasal yataklarda nadir	Sedimanter ekshalatif yataklarda
Groutit α - Mn ³⁺ OOH	Nadir	-
Hausmanit Mn ²⁺ Mn ₂ ⁺³ O ₄	Nadir	Damar tipi yataklarda yaygın
Hetaerolit ZnMn ₂ O ₄	Atmosferik ayrışma sonucu oluşan yataklarda	Damar tipi yataklarda yaygın
Hollandit (Ba,K) ₁₋₂ (Mn ²⁺ , Mn ⁴⁺) ₃ O ₁₆ ·xH ₂ O	Karasal yataklarda	-
Hübnerit (MnWO ₄)		Damar tipi yataklarda
Yakobsit (MnFe ₂ O ₄)		Daha çok damar tipi yataklarda
Lithioforit (Al, Li) (Mn ²⁺ , Mn ⁴⁺) O ₂ (OH) ₂	Karasal ve denizel yataklarda yaygın	-
Manganit γ - MnOOH	Denizel ve karasal yataklarda	Sedimanter ekzhalatif yataklarda
Nsutit γ - MnO ₂	Denizel yataklarda nadir Atmosferik ayrışma sonucu oluşan yataklarda	-
Pirokroit Mn(OH) ₂	Nadir	Damar tipi yataklarda
Pirolusit (β - MnO ₂)	Yaygın	Yaygın
Ramsdellit MnO ₂	Nadir	-
Romaneşit (Ba, K, Mn ²⁺ , Co) ₂ Mn ₃ O ₁₀ ·xH ₂ O	Karasal ve denizel yataklarda yaygın	Daha çok sıcak su kaynakları civarında
Todorokit (Na, Ca, K)(Mn ²⁺ , Mg) Mn ⁴⁺ O ₁₂ ·xH ₂ O	Denizel yataklarda yaygın Karasal yataklarda nadir	Sedimanter ekzhalatif yataklarda yaygın
Vodruffit (Zn, Mn ²⁺) ₂ Mn ⁴⁺ O ₁₂ ·4H ₂ O	Denizel yataklarda nadir Karasal yataklarda daha bol	-

nez, mineralleri todorokit, buserit, birnessit ve vernadit olup bunlara, çeşitli demir hidroksitler eşlik eder (Roy 1992). Genel olarak deniz suyu ile dengede olan en kararlı mineraller Mn⁺²'nin oksidasyonu ile oluşan, hansmanit ve y-manganitdir. Süperjen ve hidrotermal yataklarda gözlenmiş olan mangan oksid mineralleri Tablo 1'de topluca verilmiştir. Tablomun ortaya koyduğu sonuçlar ve diğer veriler bir arada değerlendirilmesinde genel yatak tipine göre tanımsal mineraloji şu şekilde verilebilir. Siperjee yataklar: kalkofanit, koronadit, krednerit, 7' - MaOj, groutit, hoUandit, litbiofrit, manganit, nsutit, kuen-selit,, ramsdellit, vodraffit, (romaneşit). hidrotennial yataklar: biksibit, braunit, hausmanit, httbnerit, yakobsit, pirokroiL Mevcut bir sülfürlü cevherleşmenin ayrışması ile oluşmuş, ya-taklar: .kalkofanit., koronadit, hetaeröüt. ve diğer' Zn - Pb - (Co) içeren oksidler (örneğin krednerit ve vodruffit). Diğer tür yatakların tanımsal mineralojisi birbirine benzerlikler gösterir.

Manganez yataklarında jeokimyasal zenginleşme ve element ilişkileri

Maden, yataklarının aranmasında birbiriyle kökensel ilişkili pek çok jeokimyasal veri bir arada ele alındığında yararlı sonuçlara, ulaşılmaktadır. Bununla birlikte bazı sınırlamalar bulunmaktadır ve silikat içerikli litolojilerle mukayese edildiğinde bazı tekniklerin istenilen neticeleri vermede yetersiz kaldığı söylenebilir, örneğin jeokimyasal bir veri olarak, dikkate alınan ve yatak oluşum ortam ve koşullarıyla doğrudan ilişkili olan element zenginleşmesi, mangan oksidlerin kuvvetli kation adsorpsiyon kapasitesine sahip olmaları nedeniyle çoğu zaman istenilen neticeleri vermemektedir. Gerek hidrotennial yataklarda gerekse sedimanter yataklarda hakim mineraller mangan oksidlenür ve iz element zenginleşme verileri büyük ölçüde yatakta bulunmadıkça, mangan oksidlerin kimyasal bileşimine dayalı çalışmalar sonuçlarının yatak mangan içeriğine karşı normalize edilmediği müddetçe yanıltıcı sonuçlar verir, yatakta zenginleşmenin hangi ölçülerde geliştiğini anlamada olumlu neticeler vermez. Diğer yandan, mangan, yataklarında mangan oksidlerin esas olarak ilksel amorf oksidlerin yeniden kristalleşme tiriinleri olması problemin bir diğer yanını oluşturur. Doğal olarak amorf oksidlerin kimyasal bileşimi, bunlardan itibaren gelişebilecek mineralojiyi ve kimyasal bileşimi etkilediğinden, element zenginleşmesi, primer fazlarında bir fonksiyonu olacaktır.

Dünyada bazı önemli mangan yatakları ile Türkiye'de bulunan farklı kökenli yatakların ağırlık yüzdesi olarak saptanan major element kimyasal analizleri ve ppm olarak saptanan iz ve bazı nadir toprak element (EIRE) içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Yatakların kimyasal analiz sonuçlarına göz atıldığında ilk bakışta bunların kökenlerin bir fonksiyonu olarak farklı element içeriklerine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Daha kesin sonuçlar analitik sonuçların taşındığı tanımsal diyagramlardan elde edilir (Tablo 3). Bu tür diyagramlar yatakların birbirleri ile mukayeselerini ve kimyasal olarak adlandırılmasını mümkün kıldığından yaygınca kullanılmaktadır.

Hidrotermal mangan yataklarda tanımsal nitelikli bir çok jeokimyasal veri önerilmiştir (Hewett and Fleisher 1960,

Tablo 2. Bazı önemli mangan oksid yataklarının ortalama kimyasal bileşimleri.

	1 (14)	2(3)	3(3)	4(13)	5	6	7 (7)	8(13)	9(8)	10 (7)	11
SiO ₂	58.16	40.56	12.62	12.92	9.85	7.08	13.68	10.65	10.30	8.69	19.68
TiO ₂	0.04	0.05	0.04	0.15	-	0.23	0.10	0.02	0.03	0.61	-
Al ₂ O ₃	0.55	0.63	1.27	1.85	2.79	6.43	2.49	2.85	-	3.33	7.96
Fe ₂ O ₃	0.92	0.55	0.59	1.19	22.57	2.00	3.72	2.46	1.36	2.90	0.64
MnO	32.65	42.06	67.21	51.44	40.82	67.57	63.78	33.39	65.53	51.52	30.89
MgO	0.19	0.02	0.08	0.48	2.24	0.68	1.99	1.27	-	1.04	0.30
CaO	4.15	1.65	1.67	1.03	5.04	0.10	4.05	18.96	5.28	15.98	0.90
Na ₂ O	0.04	0.18	0.07	0.1	-	0.16	0.24	0.39	-	0.39	-
K ₂ O	0.10	0.27	0.46	5.24	-	0.55	0.06	0.56	-	0.30	-
P ₂ O ₅	0.10	0.02	0.12	-	0.09	0.11	0.18	0.31	0.21	0.91	-
Ba	13786	22126	8065	84	-	568	427	6892	2329	2708	1400
V	258	211	468	238	-	331	-	106	-	30	-
Cr	10	7	16	-	-	15	-	26	-	16	-
Co	2	118	222	-	-	77	13	59	19	110	30
Ni	28	352	341	77	-	342	10	167	23	318	195
Cu	50	1174	691	54	-	139	56	26	81	108	20
Zn	26	129	147	<10	-	115	70	49	31	78	-
Pb	112	14	18	-	-	57	65	-	23	46	-
Th	2	2	98	-	-	-	-	-	-	-	-
Rb	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Sr	85	483	260	-	-	135	2100	95	427	-	-
Y	5	-	-	-	-	-	-	15	-	11	-
Nb	3	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Zr	12	62	48	180	-	43	-	32	-	62	-
As	-	-	-	-	-	-	1	-	2050	-	-

* Parantez içindeki rakamlar analiz sayısını gösterir. (Oksidler ağırlık yüzdesi, iz elementler ppm, - = Veri yok).

1. Tokoro (Wakasa) hidrotermal Mn oksid cevheri (Choi and Horiya, 1992).
2. Tokoro (Koryu) hidrotermal mangan yatağı (Choi and Horiya, 1992).
3. Tokoro (Hinode) hidrojenetik mangan yatağı (Choi and Horiya, 1992).
4. Ojosedo (Nambiya) hidrotermal katkılı su ortamında gelişmiş, transgresyon kontrollü mangan ve demir yatağı (Bühm et al., 1992).
5. Wafangzi (Çin) süperjen pirolusit cevheri (Delian et al., 1992).
6. Groote Eylandt süperjen oolitik cevher (Proccius and Bolton, 1992).
7. Ulukent (Tavas-Denizli) mangan yatağı (Kuşcu ve Gedikoğlu, 1989).
8. Binkilic dijenetik Mn oksid yatağı (Öztürk and Frakes, 1993).
9. Ocaklı (Maçka - Trabzon) hidrotermal mangan yatağı (Gedikoglu ve Diğ., 1985).
10. Binkilic Pirolusit ve manganit cevheri (Gütekin and Örgün 1993).
11. Nikopol (Ukrayna) pirolusit - pisilomelan cevheri (Force and Cannon 1988)

Tablo 3. Mangan oksid yataklarında tanımsal nitelikli jeokimyasal veriler (Tanımsal diyagramlar yatak çiftleri dikkate alınarak verilmiştir).

Yatak tipi	Jeokimyasal Zenginleşme	Jeokimyasal ilişki	Tanımsal Diyagramlar
Süperjen Genel Hidrotermal Genel	Co - Ni As-Ba-Cu-Li-Mo-Pb- Sb-Sr-V-Zn	Mn-Co-Cu-Ni-Zn Mn - As	(Co+Ni) - (As+Cu+ Mo+Pb+V+Zn)
Süperjen Denizel	Na-K-Ca-Mg-Sr. Co-Cu-Ni	-	Na - Mg
Süperjen Karasal	Ba	Mn - Ba	
Süperjen Denizel	Fe/Mn \geq 1 Na-K-Ca-Mg-Sr. Co-Cu-Ni	-	Fe-Mn- 10(Co+Cu+Ni); Si - Al; Fe/Ti - Al/(Al+Mn+Fe)
Ekzhalatif Sedimanter	0.1 > Fe/Mn > 10; As-Ba-Cu-Li-Mo- Sb-Pb-Sr-V-Zn	Mn - As	
Süperjen Genel Birincil (Çoğunlukla sülfürlü) cevherin okside olmasıyla oluşmuş yataklar	Co - Ni Pb - Zn	Mn-Co-Cu-Ni-Zn Mn - Pb - (Metaller)	Pb - Zn

Nkbolson 1992). Analitik sonuçlar için yatakta Mn, As, B, Ba, Be, Ge, Pb, Sb, Sr, Ti ve W'ın zenginleştiğini ortaya koyar. Bu elementlerle birlikte çoğu zaman, Li, Cd, Mo, v ve Zr gibi elementlerde karasal yada denizel ortamlarda gelişen oksidler içinde zenginleşebilmektedir. Genel bir yaklaşımla As-Ba-Ce-Li-Mo-Pb-Sb-Sr-V-Zn element zenginleşmeleri tanımsal nitelikli hidrotennial veriler olarak dikkate alınabilir. Bu tür elementlerin hidrotennial sınırlarında çeşitli formlar halinde taşındığı ve maden yataklarının oluşumuna neden olduğu düşünüldüğünde bahis konusu, element zenginleşmesi doğal olacaktır.

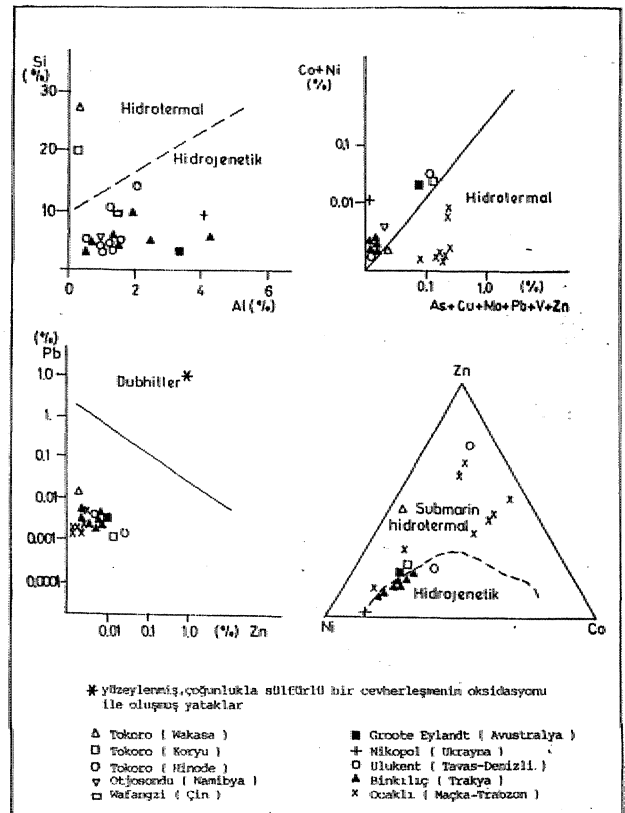
Aktif okyanus yayılma merkezleriyle ilişkili hidrotermal yataklar düşük Fe/Mn oranları yarımda nispeten yüksek Co, Ni, Co ve Zn zenginleşmesi gösterebilir. Yataklardaki element zenginleşmesinin en azından bir kısmı gözenek, suyu sediman etkileşimi yada doğrudan, deniz suyundan, sağlanmış olduğu için bu, tür oluşumlarla hidrojenetik tip oluşumları birbirinden ayırmak güçtür. Nitekim pek çok yerde hidrotermal yığılımlar üzerine hidrojenetik Mn-Fe kabuklarının tespit edilmiş olması ve bunlarda saptanmış olan, yüksek, iz element içeriği bu fikri destekler görünmektedir. Genel bir tespit, olarak denizaltı volkanizmasıyla ilişkili hidrotermal yataklarda hızlı çökeltme düşük Fe/Mn oranı verirken, bu tip yataklar normal pelajik sedimanlardan daha fazla iz element içerirler. İz elementlerden Cu, Ni ve Zn hidrotermal, Co ise kökence hidrojenetikdir. Bu tür yataklarda görülen yüksek Fe ve Si deniz alb volkanizması ile doğrudan alakalıdır. Hidrojenetik, etkilere kobaltça zenginleşmesi en iyi bir şekilde okyanus tabanlarında oluşmuş nodüllerde görülür. Sürdürülen çalışmaların bir kısmının yer yer Co'ya zenginleştiğini (% 1.0) ortaya koyar. Mn oksitler içinde tespit edilmiş olan nispeten, yüksek titanyum bu elementin, hidrotermal sıvılar içindeki sınırlı hareketi nedeniyle daha çok detritik bir kökene atfedilir. Titanyumun klastik bir ürün olduğu en iyi bir şekilde Si-Al korelasyonunda görülür ve iki element arasındaki yüksek korelasyon katsayısı, titanyumun detritik kökenli olduğunun bir işaretidir.

Denizaltı volkanizmasıyla ilişkili hidrotermal yataklarda tanımsal nitelikli en önemli verilerden birinin davranışında yansımalarıdır. Bu yöndeki iz element çalışmalarını denizaltı hidrotermal yatakların kuvvetli bir negatif (tüketilmiş) Ce anomalisi gösterdiği buna karşın hidrojenetik demiri, manganez nodüllerinin pozitif Ce anomalisi yansıttıklarını ortaya koymuştur.

Denizel nodüller ve ekzhalatif sedimanter manganez yataklarından elde edilen veriler element zenginleşmesinin yatakların kökeniyle ilişkili olduğunu, açık bir şekilde ortaya koyar. Ekzhalatif sedimanter yataklarda Fe/Mn içeriği, kuvvetli bir demir-mangan fraksiyonellenmesini yansıttıkları gibi, geniş bir aralıkta değişmektedir. Bunun, doğal bir sonucu olarak Fe/Mn oranı düşük yada yüksek değerler alabilmektedir. Genel olarak, bu tür yataklarda Fe/Mn oranı 0.1 ile 10 arasında değişirken hidrojenetik yataklarda çok daha dar bir aralıkta değişim gözlenir (yaklaşık, 1.0'dir). Denizel nodüller ile ekzhalatif sedimanter yatakları birbirinden, en iyi bir şekilde Fe-Mn-10 (Co+Cu+Ni) içeren diyagramı ile ayıklanmaktadır. Bu diyagramın esasını hidrotermal manganez oksitlerinin hidrojenetik yataklara oranla Co>Cu>Ni ve Zn'ye tüketilmiş olmasına dayanmaktadır. Hidrotermal manganez yataklarını tanımlamada kullanılan diğer diyagramlar Crerar et al. (1982) tarafından sunulmuş olan, silisyuma karşı alüminyum, diyagramı ile Zn~Ni-Co içeren diyagramıdır. Buna ilave olarak ekzhalatif kökenli yatakları terrijen sedimanlardan ayırmada, daha kesin sonuçlar vermesi nedeniyle Fe/Ti-AF(Al+Mn+Fe) diyagramı daha yaygınca kullanılmaktadır (Nicholson 1992).

Akarsu ve görsel sedimanlar ile ilişkili örtü şekilli, manganez oksit yataklarının kimyasal bileşimi yerel yataktanma koşullarındaki değişikliklere karşı oldukça hassastır. Bu nedenle bu tip yatakların tanımsal verilerinin saptanması güç olmakla birlikte denizel yataklarla yapılan mukayeselerinde yüksek Ba içeriği göstermeleri ile tanımlanabilir. Bu tür cevherleşmeleri diğer yataklardan ayırmada yukarıda değinilen diyagramlar dışında, Na-Mg ve Co-Ni-As-Cu+Mo+Pb+V+Zn diyagramlarında sıkça kullanılmaktadır. Genel olarak, denizel ve hidrotermal kökenli yatakların tanımlamak kolaydır. Temel problem, gerek süperjen gerekse hidrotermal yatakların kendi içinde sınıflamada ve tanımlamadaki zorluklardır, özellikle süperjen karasal yatakların diğer tür yataklardan ayırmada büyük güçlükler vardır. Bununla birlikte bu yataklarda tespit edilmiş olan yüksek Zn ve Pb içeriği (% 1.0'den fazla) önemli bir belirleyicidir. Şekil 1'de çeşitli manganez yataklarına dikkate alınarak belirlenmiş olan kimyasal analiz verileri, bazı tanımsal diyagramlara taşınmıştır. Genel olarak, sonuçlar jeolojik verilerle uyumludur ancak bazı yataklarda daha kesin sonuçlar için pek çok analitik veriye ihtiyaç olduğu açıktır.

Jeokimyasal ilişki verileri, büyük ölçüde istatistiksel yöntemlerin uygulanması ile elde edilmektedir. Bu amaçla korelasyon katsayıları veya faktör analizi daha yaygınca kullanılan metodlardır. Pek çok yataktan elde edilen analiz sonuçlarından hareketle bazı jeokimyasal ilişkiler saptanmıştır. Buna göre, süperjen karasal manganez yataklarında Mn-Ba-Co-Ni-Zn (Akarsu ve görsel sedimanlar ile ilişkili örtü şekilli yataklar ile



Şekil 1. Çeşitli manganez yataklarına ait bazı tanımsal diyagramlar

yeraltı soyu tarafından, oluşturulmuş damar tipi yataklarda.) ve ya MD-Co-Cu-Ni-Pb-Zn (bir cevherleşmeden itibaren, gelişmiş yataklarda) element ilişkileri görülürken süperjen denizel yataklarda Mn-Co-Cu-Ni ilişkisi, hidrotermal yataklarda ise Mn-As ilişkisi görülmektedir. Ancak bu tanımsal ilişkiler yüksek pozitif korelasyon katsayıları temelinde dañada belirginleştirecek olunursa,, ilk birlik Mn-Ba, ikinci birlik Mn-Pb ve üçüncü birlik Mn-As ilişkisi olarak önem kazanır. diğeri ifadeyle,, süperjen karasal yataklarda, yatak, tipine bağa olarak Mo ile Ba veya .Mu ile Pb .arasında bir Miski bulunurken, hidrotermal yataklarda değışmez Mn-As şeklinde .Mu ile As arasında bir ilişki bulunmaktadır,.. Bu tür ilişkiler yataktan birbirinden ayırmada önemli birer .kraterdir.. Bununla birlikte bazı zayıf yanlarda bulunmaktadır, örneğim, Ba zenginleşmesi sıkça hidrotermal yataklarda da görülmektedir, ancak akarso veya gölsel sedimaelarla ilişkili örtü şekilli yataklar ile yeraltı suyu tarafından oluşturulmuş yataklarda manganezle daha yüksek istatistiksel bir ilişkisi saptanmış olduğundan bu 'tir yataklar için daha önemli bir ortam belirleyici, olarak düşünölmektedir. Genel olarak,» manganez yataklarında gözlenmiş olan tanımsal nitelikli jeokimyasal veriler, farklı tip yataklar' dikkate alınarak tablo 3*'de topluca verilmiştir.. Tablo 4*'de ise Türkiye'de bulunan bazı manganez yataklarında tespit edilmiş olan jeokimyasal veri, ve element zenginleşmeleri., .mineral bileşimleri, ile birlikte verilmiştir.

Manganez karbonatların oluşum ortamları

Sığ denizel, koşullar .altoda gelişim gösteren bir çekel istifi genel olarak: göz önüne alındığında, manganez karbonatlar stratigrafik olarak daha alt seviyelerde» dolayısıyla kıyıda daha uzak sedimanlar içinde izlenirken,, manganez oksidler kıyıya daha yakın, karasal kökenli sedimanlar içinde yer alırlar. Be. tür bir dizilim esas olarak anoksik bir ortamda Mn²⁺çe zenginleşmiş olan dib suların oksijence daha bol kıta kenarları üzerine yükselmesinin bir fonksiyonudur.Diğeri bir ifadeyle» manganez karbonatlar manganez oksidlerden daha, az, oksijen içeren» indirgen koşullarda oluşmuşlardır. Bu tür bir oluşum modeli içinde, manganez karbonatlar değışmez bir. şekilde siyah şeyi fasiyesi ile ilişkiliyken, manganez oksidler kil» kom, ve çakıl gibi sığ su ortamı çökelleri içinde bulunurlar. Ancak, manganez oksidler ile karbonatlar arasındaki sınır her zaman bu kadar belirgin, değıldir, özellikle global ölçekte, palaeoekolojik koşullardaki değışikliklere: bağli olarak veya tektonizmaya ilişkili yapısal şekillenmelerle gelişen hızlı su seviyesi değışimi, oksik ve anoksik koşulların birbirine karıştığı ve Mli. karbonatlarla temsil edilen bir ara seviyenin (suboksik) doğmasına yol açmaktadır. Suboksik ortamlarda oksid ve karbonat cevherleşmesi gerek yanal geieksede düşey yönde iç içe izlenir,, Manganez, karbonatlardan manganez oksidlere düzenli geçişlerin görüldüğü ideal, tip' yataklar olarak adlandırılan cevherleşmeler bir yana. bırakılacak olunursa (örneğin Groote Ey«

Tablo 4. Türkiye'deki bazı manganez yataklarının genel özellikleri.

Yatak	Mineraloji	Jeokimya *	Elementlerin Manganez ile Pozitif Korelasyonu	Jeolojik Oluşum	Referans
Binkılıç (Trakya)	Pirolusit, psilomelan, manganit, rodokrosit, kutmahorit, Hakim cevher mineralleri Mn oksidler	Yüksek Ba (≅ % 1.0); Düşük V (< 100); Ni > 300 (Mn oksidlerde) Co ≈ 100; Yüksek Sr (ortalama % 3)	Mn-Ba-Co-Mg-K-Sr-V-P-Y-Ni(?) Ba ve Sr ile kuvvetli ilişki	Sığ su ortamı, diagenetik işlemlerle oluşmuş kongresyon, oolitik ve pisilitik cevher. Oligosen kil, kum ve çakılla ilişkili.	1, 2
Ulukent (Denizli)	Rodokrosit, manganokalsit, braunit, rodonit, tefroit, spessartit, jakobsit, pirolusit, kriptomelan, manganit, psilomelan. Genel olarak karbonatlı, silikatlı ve oksidli manganez mineral parajenezleri	Düşük As (< 4); Düşük Sr (> 100); Ba ≈ 400	Mn-Ba-Ca-Na-Mg(?) -Zn(?) Genel olarak elementsel ilişki zayıf	Volkanik katkı, düşük derecede metamorfizma geçirmiş sedimanter yatak. Cevher karbonatlı kayalar içinde ara seviyeler halindeki siyah şeylerle ilişkili	1, 3
Ocaklı (Maçka - Trabzon)	Cevher mineralleri: Braunit, Biksibit, psilomelan, rodokrosit, manganokalsit. Gang mineralleri: Hematit, Kuvars, Kalseduan, barit, pirit ve kil mineralleri	Yüksek Ba (> 1000); Yüksek As (> % 0.1); Sb > 300; Cu ≈ 100; düşük Ni, Co, Ag.	Mn-Co-Sb-As-Ti-Sr-Cu(?) -Fe(?) Elementsel ilişki zayıf.	Üst Kretase yaşlı volkano-tornal kayalar içinde bimodal volkanizmaya bağli hidrotermal cevherleşme	4

* Analiz değerleri belirtilmedikçe ppm' dir. Referanslar: 1. Özlük (1993); 2. Güllükin ve Örgün (1993); 3. Kuşçu ve Gedikoğlu (1989); 4. Gedikoğlu ve diğ. (1985).

İlandt ve CM.atu.ara'da olduğu gibi), yataklar karmaşık işlemler gösterir» çoğunlukla hidrojenedek ve diagenetik, etkilerle gelen mineralleri bir arada içerirler.

Manganez yataklarının oluşumunda en önemli faktörler ortamın pH ve Eh'ı ile Mn/Fe oranıdır., Bunlara ilave olarak Mn çözündüğünü ve çökelişini eüdüleyen diğeri faktörler sistemde mevcut HCO₃⁻, SÖ₄²⁻ ve organik madde miktarıdır. Genel olarak MnCO₃'tm .karadığı ortamdaki HCÖ₃'to bk fonksiyonudur ve. manganez oksidlerden farklı pH ve Eh değerlerinde oluşur... Bununla birlikte,, benzer Ph değerleri için,, manganez karbonatlar daha düşük Eh. değerlerinde çökeldiğinden, redoks potansiyeli belirleyici bir rol oynar. pH'nın 7-8 olduğu bir sedimantasyon ortamında, manganez oksidler Eh = QÖ - 0.3 değerleri arasm.da karara bir faz oluştururlar.

Sedimenter manganez karbonatlar' yaygın gözleendiği şekliyle, oksijenin >az olduğu ortamlarda erken diagenetik işlemler sonucunda, oluşurlar, Pek çok yataktan elde edilen ortak netice manganez karbonatların» redoks arayüzeyinin hemen altında, anoksik bir ortamda çözünmüş halde bulunan Mn⁺²nm.» organik .karbonun oksimasyonu sonucu oluşan CO₂/HCO₃⁻ ile reaksiyona girerek oluşturdukları şeklindedir. Bununla, birlikte,, çözünmüş haldeki Mn⁺²nin karbonatlarla reaksiyona girerek MnCO₃/ça zengin yatakları oluşturduğu veya birindi manganez oksidlerin CÖ₂ ya da HCCV ile .reaksiyona, girerek manganez karbonatlara dönüştüğü yataklarda sıkça rastlanılmaktadır. Diğeri yandan,, ortamda Ca'un fazla olması halinde Mn, doğrudan, manganez karbonat halinde çökebilir veya. % 1-2 oranında Mn içeren .kalsitin MnO₂ ile reaksiyona girerek.

MB.CO₃ oluşturması da mthnkOndür. Organik madde oksidas-yönü soonico gelişen cevherleşmeler için önemli verilerden bi-ride- oluşan manganez karbonatlara ¹²C'çe zengin olmalarid.nr.

Sonuçlar

Genel olarak manganez yatakları sedimanter veya hidro-tennal yataklar olarak fld ana gruba ayrılırlar. Ancak, sedi-manter yataklar farklı oluşum ortam, ve koşullan yanında., ele-ment içeriği, ve zenginleşmelerinde 'doğrudan sorumlu olan. je-okimyasal işlenür dikkate alarak siiperjen yataklar olarakda adlandırılabilir. Daha ileri bir sınıflama gerekli olduğunda, ya-taklar denizel veya karasal olarak sınıflandırılabilir, tanımsal nitelikli verilerden faydalanılabilir.

Sedimanter kökenli yataklar ekonomik yönden döny^ann en. önemli yataklarını oluştururlar ve çoğunlukla sığ su orta-mında., okjisenoe bol zonlarda oluşmuşlardır. Daha derin deniz. sedımanlan ile ilişkili manganez oksid yataklarının oksijenli dib akıntularla ilişkili olması icab eder. Cevher minerallerini büyük çoğunlukla manganez oksidler oluşturur.. Primer man-gan oksid. ve hidroksid.ler çökelimlerini 'takiben daha. kararlı olan. fazlara dönüşüm eğilimindedir.. Bu açıdan, bakıldığında, deniz suyu. ile dengede olan en kararlı manganez .minerali ha-usmanit (MojOJ ile manganittir (y - MnOOH). Faz dönüşüm-lerinde nihai ürünler' tetravalent manganez oksidlerdâr. Manga-nez karbonatlar «as olarak, erken diajenetik. reaksiyonların ürünleridir ve çoğunlukla rodokrosit bileşimin.ded.ir. Gerek. manganez oksidler gereksede manganez karbonallarm major ve iz element içeriklerinde ve zenginleşmelerinde 'deniz suyu sediman içeidleşimi önemli bir rol oynar. Yataklarda gözle-nen mineral birliği, element zenginleşmesi ve ilişkisi doğrudan cevherleşmeyi kontrol eden ortam türü ve koşulları ile ilişkilidir... Bu nedenle, manganez mineral yataklarının köken tespiti-nde yaygınca kullanılan tanımsal nitelikli mineralojik ve je-okimyasal veriler¹ potansiyel manganez yalaklarının araştırıl-masında ve ortaya konulmasında yararlı sonuçlar verir.

Değınilen Belgeler

- Bühn, B., Stanisfreet, LG., and Oknısca, M., 1992, Lale Proterozenc Outlier Shelf Manganez and Iron Deposits at Oğosundu (Mami-' t(Sia) Related to 'the Bama.ram. Oceanic Opening., Economic Ge-ology» VoL 87, pp. 1393-1411.
- Choi«J.H.» and Hariya, Y., 1992, Geochemistry and. Depositioaal En-vironment of Mn, oxide Deposits in the Tokoro Belt, Northeastern

- Hokkaido, Japan. Economic Geology., Von. 87., pp.. 1265-1274.
- Cierar, D.H., Nansom, J., Chyi, M,Ş., Williams, L., and Feigenson, I4B.,, 1982, Manganifeious Cherts, of the Franciscan Assembla-ge; I. General Geology, Ancient and Modern Analogues and Imp-licatkm for Hydrothermal Convection, at Oceanic Spreading Centers: Econ. GeoL, Vol. 77» p. 519-540.
- Delian, F., Dasgupta, S., Bolton, BR.,, Hariya, H., Momoi, H., Mura., H., Jaju., L., and Roy, &, 1992, Mineralogy and Geochemistry of «he Proterozoic Wafangzi Fenomanganese Deposit.,, China. 'Eco-nome Geology» Vol. 87, pp., 14304,440.
- Force, E.JL» and Cannon, Wi\, 198-8» Depositioaal Model for Shal-low-marine Manganese Deposits Around Black Shale Basins, Economic Geology, V. S3» p. 93-117.,
- Rakes, LA.» and Bottom» BÄ.» 1984, Origin of Manganese giants: Sea-level Change and anoxic-oxic history: Geology, Vol., 12., p. 83-86,
- Gedikoğın A.» Van., A.» Eyiboğıp, I., and Yalçintaş, B., 1985, Doğu Karadeniz Cevherleşmesine Bir örnek: Ocaklı (Maçka-Teabzon) Manganez Zuhurtı».Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 25, Sayfa; 23-37.
- Gııltekin, A.H. and Örgün, Y.» 1994, .Mineralogical and. Chemical Characteristics of the Binküic Sedimentary Manganese 'Deposit.,, Trakya» Turkey. Abstracts» 9 th IAGQB, Symposium, Beijing...
- Hewett, O.F.» and Fleischer, M., 1960» Deposits of the: Manganese Oxides. Economic Geology. Vol. 55, p. 1-55.
- Kuşçu» M., ve Gedikoğın., A.» 1989., Ulükent (Tavas-Denizi) Güney Manganez Yataklarının Jeokimyasal özellikleri» YeAilimcimn. Sesi, Saya: 17, Sayfa. 29-47.
- Nicholson» K.,, 1992, Contrasting, Mineralogical-Geochemical Signa-tures of Manganese Oxides.: Guides to Metallogeoecis, Economic; Geology, Vol. 87, pp.. 1253-1264.,
- Oswald.,,!,., 1992., Genesis and Patagenesis of the Tetravalent Manga-nese: Oxides of the: Australian Continent» Economic Geology., Vol. £7. pp. 1253-1264.
- Öztürk» H.» and Fiakes, LA.,, 1995 Sedimentation, and. Diagenesis of an OHgocene Manganez Deposit in a, Shallow Subeasim of the Pa-latefhy: THhrace Basin, 'Turkey, Ore Geology Reviews.,, V* 10, p. 117-132,
- Piacejus, B.,, and Bolton» BJL, 1992, Geochemistry of Supergiene . Manganese Oxide Deposits» Groote Eylaradt, Australia, Econ. Ge-oI.Vol.S7, pp. 1310-1335.
- Rona*P., 1978, Criteria for .Recognition of Hydrothermal Mineral De-positions, in Oceanic crust. Economi Geology, Vol. 73, pp. 135-160.
- Roy., S.» 1992, Environmente and Processes of Manganese Deposition, Economic Geology» Vol. 87» pp. 1218-1236.