

# Eskişehir - Sivrihisar • Kızılcaören Köyü Yakın Güneyi «Nadir Toprak Elementleri ve Toryum Kompleks Cevher Yatağı»

Hüseyin KAPLAN  
M.T.İL Enstitüsü  
ANKARA

*ÖZET ; Cevher yatağı, Eskişehir İK Sivrihisar İlçesi'ne bağlı Kızılcaören köyünde bulunmakta. Yatağı içeren sahada serpantinler muhtemelen en yaşlı kayaç durumundadır, Berpantinitleri Örtün Kompleks Seri ise fillit, fillitik kumtaşı, hafif metamorfik silttaşı - kumtaşı - mikrokonglomera ve kalker - yarı kristal kalker ardalanmalarından oluşmakta olup Silurien - Devonien yakındadır, Kompleks Seri içinde konkordan halde ve aynı yaşta, şist yapıdaki fillit, fillitik kumtaşı ve pikritik bazaltlara da rastlanmaktadır. Damar tipi daha genç bank ve asit karakterli dolgular bunları katetmektedir. Yatak ve çevresi çok yönlü bir tektoniğe sahip olup, muhtemelen hidrotermal filon dolgularının oluşmasında tektonik önemli bir rol oynamıştır.*

## GİRİŞ

Kompleks cevher yatağını içeren saha, tümü ile Eskişehir İli Sivrihisar İlçesi'ne bağlı olup, Ankara - Eskişehir Devlet Karayolu'nun kuzeyinde ve söz konusu ilçenin Kızılcaören - Karkın - Okçu köyleri arasında bulunmaktadır (Şekil 1).

Genellikle hafif eğimli vadilerle yarılmış durumda olan sahada en büyük yükselti, 1332 m, ile güneydeki Karaburun Sivri Tepe'dir. Genel yükselti 900-1200 metreler arasında değişmekte olup, morfolojik yapı küçük tepelikler, sırtlar ve düzlüklerden oluşmaktadır.

1959 Yılı sonlarına doğru, havadan prospeksiyonla bulunan radyoaktif anomali üzerin-

de muhtelif tarihlerde uranyum ve toryum için etüdü yapılmış (1) ve yatağın nadir toprakları da toryumun yanısıra içerdiği saptanmıştır.

1974 - 1976 Yılları arasında tarafımızdan sürdürülen etüd çalışmaları; cevherin oluşum şeklinin ortaya çıkarılması ve cevher yatağının genel kapasitesinin saptanmasına yöneliktir.

## STRATİGRAFI VE PETROGRAFI

Kompleks cevher yatağı çevresinde serpantinler muhtemelen en yaşlı kayaç durumunda olup, sahanın güney kesimlerini kaplamaktadırlar ve peridotit orijinlidirler. Peridotit karakterini yer yer oldukça belirgin W<sub>2</sub> şekli killede görmek mümkündür. Bazı kısımlardaki şist serpantin görünümü, bölgede genel olarak hakim durumdaki aşırı tektonik olayların bir sonucudur ve kayaç geçirdiği tektonizma nedeniyle yer yer antigorite dönüşmüş halde bulunmaktadır, Serpantinlerde yaygın bir şekilde görülen silisleşme ise, çoğu zaman kayacın orijinal yapısını kaybetmesine ve sarımsı kahverengi renkli bir silisli kayaç görünümüne girmesine sebep olmuştur, >

Eğim atımlı ve doğu-batı uzanımlı bir fayla serpantinlerin üzerine gelen Kompleks Seri içindeki en yaygın ünite; ayrılmamış haldeki fillit, fillitik kumtaşı, hafif metamorfik silttaşı - kumtaşı - mikro konglomeralardan ve kalkıştlerden oluşmaktadır. Bu kompleks içinde jeolojik haritada ayırımı yapılan yarı kristal kalker bankları, az metamorfik kurataşlan ile bazan da fillitlerle konkordan ardalanmalar halinde ve bunlarla aynı yaşta Yarı kristal kalkerler içinden topladığımız özelliklerini kısmen kaybetmiş durumdaki mer-

can fosilleri Silurien-Devonien'i temsil etmektedirler (2J. Bu durum Weingart'm söz konusu ardalanmah serilere verdiği Paleozoik yaşına (3) ve Oğuz Erol'un Üst Karbon'dan eski şeklindeki yaç tahminine (4) açıklık getirmektedir. Bu ardalanmalar arasında stratifikasyona uygun ve yer yer şist yapıdaki spilitik melabazaltlara, pikritik bazaltlara sahanın birçok kesimlerinde rastlanılmaktadır. Bunların sedimentasyon esnasındaki deniz dibi lav akıntıları Ue ilgili olmaları gerekir. Diğer taraftan çeşitli kısımlarda ve bilhassa güneydeki serpantin - Kompleks Seri kontağı boyunca hayli yaygın bir şekilde görülen ayrılmamış durumdaki bazik damar dolguları ve diabazlar, Paleozoik yaşlı ardalanmalardan daha gençtirler ve bu ardalanmalı serileri katetmekte veya bunlar arasında sil halinde bulunmaktadırlar. Kompleks Seri'nin genel rengi gridir. Ancak, hidrotermal faaliyetin çok yaygın olduğu cevherli filon dolguları çevresinde, demirli ve manganlı solüsyonların gelişleri nedeniyle sarımsı veya siyahımsı kahverengi renge boyanmıştır. Bu seri cevherli sahada en geniş alanı kaplamasının yamsıra, cevherli filon dolgularına da yaygın bir şekilde yantaş olma durumundadır.

Kocayayla Tepe doğusunda Kompleks Seri üzerinde örtü halinde görülen breşik konglomeralar içinde, daha eski formasyonların hamen hepsinin çakıllarını görmek mümkündür. Bu çakıllar genellikle çok taşınmamış durumdadırlar ve feazan çok iri bloklar hâlinde ölelabilmektedirler.

Sahanın güneyinde Karaburun Sivri Teps ile YalıncaK Tepe'de görülen fonolitler daha ziyâde alkali fonolit karakterindedirler. Hsr iki kısımda da birer volkan bacası görünümünde olup, muhtemelen Tersiyer yaşlıdırlar. İnce damarcıklar halinde Karkın Köyü kuzey batısında da görülen alkali fonolitler, porfirik bir yapıya sahiptirler ve koyu gri renklidirler.

Karaburun Sivri Tepe ile YalıncaK Tepe arasında, serpantin - kompleks seri faylı kontağı boyunca görülen damar tipi trakitler ise, analsimieşmiş alfaif trakit karakterindedirler ve porfirik bir yapıda olup, yer yer de sekonder olarak silileşmişlerdir. Bu tip trakitler genellikle kompleks seri içinde de görülmektedirler.

Sahanın kuzey kesimlerinde görüifrmkte ölin Nöojeh ise tabanda kalker çimentolu breşik konglomeralar ile başlamakta, bu taban konglomerası üzerinde de genellikle çakıllı, ÖZ kumlu ve killi kısımlar gelmektedir. Cevherli filon dolgularının çakıllarını içereti Neoien Serisi cevherleşmeden daha gençtir.

Pınarbaşı ve Kayacıközü derelerinde iss -vadi dolgusu halinde alüvyonlara rastlanılmaktadır,

## MAĞMATİK VE TEKTONİK FAALİYET

Cevher yatağı yakın çevresinde mağmatifc faaliyetle ilgili olarak görülen en yaşlı ki\* yaç ofiolitik intrüzyonla ilgili serpantinlerdir. Bunları örten kompleks serinin ardalanmanın arasında, stratif I katyona uygun bir sakilde yer alan bazan şisti yapıdaki spilitik melabazaltlar ve pikritik bazaltlar, bu ardalanmaian sedimantasyonu esnasındaki deniz dibi lav akıntıları Ue ilgilidirler.

Kompleks cevher yatağını içeren sahada, çevredeki Sivrihisar Silsilesi'ndeki NNW-SSE, Mihaliççık Silsilesi'ndeki E-W, Sakarya Masl\* fl'ndeki N-S seki İndeki tektonik İstikametlerin yanısıra SW-NE tektonik -istikameti de faeMrgin bir şekilde görülmektedir. Sahada çok bol olarak görülen hem doğrultu» ham eğim/ hetn de yan atı inli faylar bu istikametler boyunca gelişmişlerdir. Bu faylanmalar her dört İstika\* mettede serpantinitiarf, kompleks serinin mü\* navebelerini bir kısmı da braşık konglomeraları kesmektedirler. Bu dört fay sistemî arasında relatif bir yaç sırasını, çalışma sahası içinde ayırdetmek olanaksızdır. Ancak, farklı fazlardaki tektonik hareketler sonucu meydana galmislexifir. Birbirini takip ©dan bu faylanmalarla\* faylar boyunca uzanan kırık. hatlarının yamsım, yine faylar boyunca uzanan ve genişlikleri yer yer 30-40 metreye kadar çıkabilen kırık ve ezik zonları da meydana galmiştır. Ezik zonlarının yaygın bir şekilde gelişmesinde birbirleri ile kesişen faylar va fay zonlan da büyük rol oynamıştır. Bu sakilde meydana gelen kırık ve ezik zonları. muhtelif faz ve yaşlardaki mağ m atik solüsyonların satha doğru yükselmelerini temin eden zayıf kısımlar olma durumuna girmişlerdir.

İlk damar tipi gelişler bazik gelişlerdir. Bu dolgular daha ziyade diabaz ve spilitik diabaz karakterindedirler. Bunlar yer yer içinde yükseldikleri ezik sonundaki yantaş parçalarını çimentolayarak, ilk tektonik breşlerin meydana gelmesine sebep olmuşlardır. Daha sonraki bir tektonik fazda ise, baca ve damar tipi porfirik alkali fonolitlerle muhtemelen birlikte, damar tipi porfirik trakit gelişleri vukubulmuştur, Bunların satha doğru yükselmelerine sebep olan tektonik olaylar sonucu yantaş, içindeki eski dolgularla birlikte yer yer tekrar kırılıp ezilmiş ve asit karakterli bu gelişlerin ezik zonundaki materyü çimentolamaları sonucu yeniden tektonik breşler meydana gelmiştir. Kompleks seri içinde görülen konsantrik çatlak sistemlerinin ise, Karaburun Sivri Tepe'de olduğu gibi, birbiriyle keşişen fayların arakesitleri boyunca yükselen mağmatik materyelin basıncı ile meydana gelmiş olması gerekir. Cevher mineralizasyonu ile ilgili daha genç hidrotermal gelişler, diğer tektonik istikametlerle birlikte bu tür konsantrik çatlak sistemlerini de yaygın bir şekilde doldurmuşlar ve yeni yeni tektonik breşlerin oluşumuna sebep olmuşlardır. Bütün bu damar tipi gelişler, çeşitli tektonik zonları farklı fazlarda kateterek çevredeki yantaşta azda olsa belirli bir kontak metamorfizmaya yol açmışlardır, Yantaşın genellikle hafif bir rejonai metamorfizmaya uğramış kayalardan oluştuğu düşünülecek olursa» ayrıca tektoniğin de etkisi ile muhtelif litolojilerin nasıl tanınmaz hale geleceklerini tahmin etmek zor olmasa gerektir. Nitekim sahada görülen muhtelif kayalar türlerinin, bilhassa mineralize saha içinde ayıklanmasında karşılaşılan zorluk ve icabında aynı litoloji hakkında farklı görüşlerin öne sürülmesi bundan dolayıdır.

Cevherli filon dolgularının oluşumundan sonrası, tektonik faaliyet hızını hayli kaybetmiştir, Zira bu cevherli dolguları kesen faylarda, dikkati çekecek büyük atımlar görülmediği gibi, herhangi bir dolgu da söz konusu değildir.

Cevherli filonların bazan anı doğrultu ve eğim miktarı değişimleri şeklinde hiçbir kaydede uymaz gibi görünüşler vermeleri, sahanın çok yönlü tektoniği ile bağımlıdır (Şekil 1 ve 2).

## HİDROTIRMA CIVHİR MİNERALİZASYONU

Mineralize sahada genel olarak iki tür cevherli kayaca rastlanılmaktadır, Bunlardan biri, yaklaşık konumlu birçok filon ve fiionculardan oluşan filon gruplarındaki dolgular olup genellikle birbirine paralel fay zonlarını doldurmaktadırlar. Diğer ise» filon dolgusu çimentolü yantaş parçalı tektonik breşlerdir. Bu cevherli breşler» fay - filonların epontları boyunca rastlanabildiği gibi, birbirini kesen fay zonlarının arakesitleri boyunca bacalar halinde de rastlanılmaktadır.

Cevherli dolgularda gang olarak, sahanın kuzeydoğu kesimindeki filonlarda yer yer tok varş» diğer kısımlardaki filonlarda ise değişen oranlarda kalsit bariyer da az miktarda ankeht görülmektedir, Söz konusu bu kuvars ve kalsit mineralizasyonu, fonolit ve trakit gelişlerinden daha gençtir.

Cevher mineralizasyonu ile ilgili ilk gelişler hıdfötermal barit oluşumuna sebep olmuşlardır,

Fluorit mineralizasyonu baritten sonra meydana gelmiş ve şekillenen flüoritler, harit kristallerini bazan kesip geçmişler bazan da çepeçevre sarmışlardır. Yaygın flüorit türü mor renkli olup, yer yer çok daha az miktarlarda yeşil renkli flüoritlere de rastlanılmaktadır. Bazı kısımlarda, flüoritli orijinal damar dolgularını kesme durumundaki çatlaklarda görülen flüoritler ise muhtemelen sekonder oluşumlarla ilgilidir.

Gang 4- barit 4- flüorit şeklindeki dolgu, daha sonra tekrar kırılıp ezilmiş ve demir II solüsyonların gelişleriyle pirit mineralizasyonu şekillenmiştir. Ancak» pirit satıhta yaygın bir şekilde limonite dönüşmüştür, Bazan az miktarda hematit görülmektedir. Mineralojik di» terminasyonlarda çok az miktarda magnetit de izlenmiştir (5), Yer yer kristal formların kaybetmemiş halde satıhta çeşitli boyutlarda görülen pirit» kahverengi renklidir ve tamamen limonitleşmiş pirit halindedir. Orijinal pirit ancak bazı karot numunelerinde rastlanılmaktadır. Demirli solüsyonların geliş sahada hayli yaygındır ve bununla ilgili mineralizasyon htm

filon dolgularında hem de yantaşa görülmektedir, Yantaş İstisnasız bir şekilde kahverengiye boyanmıştır. Bu boyanma cevherli zonların çevresinde okadar fazla olmuştur ki, uzaktan bakıldığında demirden ileri gelen bu kahverengi renklenme, manganın sebep olduğu siyah renklenme ile birlikte, hidrotermal cevher mineralizasyonunun bulunduğu yerleri gösterir bir klavuz olma durumuna girmiştir.

Demir mineralizasyonundan sonraki diğer bir fazda ise manganlı solüsyonlar, daha önceki bütün dolguları bariz bir şekilde kesme veya çimentolama şeklinde, bir mangan silikat olan braunit oluşumlarına sebep olmuşlardır. Sahada yaygın bir şekilde görülen mangan mineralleri, sekonder orijinli psilomelan ve az miktarda da pirolusit, Braunit mikroskopta izlenmiştir (6).

Filon dolgularında yaygın bir şekilde görülen nadir toprak minerali bastnaesit «(Gg La, Nd)  $FeO_3$  t'», Az miktarda da brockit «Ca, Th, Re(PO<sub>4</sub>)H<sub>2</sub>O» e rastlanılmaktadır. Bastnaesit (7,9) ve brockit (8,9) mikroskopta deternine edilmiştir. Nadir toprak mineralizasyonunun hangi safhada olduğu konusunda herhangi bir kesin arazi gözlemi mevcut değildir, Mikroskopta brockitin manganlı kısımlar ile iç içe bulunduğu düşünülecek olursa, brockit mın% ralizasyonunun manganla aynı fazda olduğu sonucuna varılabilir, Bastnaesitin diğer mineraller içinde infiltrasyon halinde görülmesi gözönünde tutulduğunda, bastnaesit mineralizasyonunun manganlı gelişlerden de daha genç olması olasılığı vardır. Çeşitli numunelerde yapılan mineralojik determinasyonlarda ve X-Ray tayinlerinde, bağımsız bir toryum mineraline rastlanılamamıştır. Toryumu, bastnaesit ve brockit mineralleri içermektedir. Dr. Ardaya göre; «Bastnaesit mineralleri ihtiva ettikleri toryum muhteviyatlarına göre muhtemelen bir izomorf seri teşkil etmekte olup, bastnaesit grubunun değişik mineral cinsleri olarak ortaya çıkmaktadırlar» (5),

Hidrotermal faaliyetin sahadaki en son ürünleri olarak da, kendilerinden önceki her türlü damar tipi dolgu ve yantaşı ince damarcıklar halinde kesen veyahutta çimentolayan kalsit, kuvars ve kalseduan mineralizasyonunu oluşturan karbonatlı ve silisli gelişler

görülmektedir. Yer yer kalsitin yer yer de kuvarsın hakim olduğu bu mineralizasyon bilhassa kalsit yönünden hayli yaygındır, Hidrotermal silis gelişleri yantaşa ve çeşitli damar tipi dolgularda silisleşmeye sebep olmuşlardır,

Cevherli dolgularda makro görünümde izlenen az miktardaki mika minerallerinden flogopit, biotit ve muskovitin yamsıra, mineralojik determinasyonla tayin edilen çok az miktarda rutil, galenit, sferit, kalkopirit, lökosen, anatas ve apatit de yer yer mevcuttur.

Sahanın herhangi bir kesiminde; barit, flüorit, psilomelan ve bastnaesit mineralizasyonlarının yalnızca birine tek başına rastlamak zordur. Cevherli filon dolgularının hemen her yerinde bu minerallerin hepsine birden rastlamak olağandır. Ancak bu minerallerden herhangi birinin veya birkaçının azlığı veyahutta çokluğu söz konusudur. Bu durum birbirini takip eden muhtelif hidrotermal gelişlerin, çıkış yolu olarak hep aynı zayıf zonları tercih etmeleri nedeniyle olmaktadır. Diğer taraftan birbirini takip eden bu hidrotermal gelişler, sahanın muhtelif kesimlerindeki cevherli filon gruplarında yer yer bandlı yapıların meydana gelmesine sebep olmuştur.

Cevherli filon dolgularında ortalama olarak yaklaşık % 20 barit, % 20 flüorit mevcuttur, Flüorit mineral yüzdesi iki ayrı filon grubunda yer yer % 55 e kadar çıkabilmektedir. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve psilomelan yüzdesi ise çok değişiktir. Ortalama nadir toprak elementleri tenorun seryum (Ce), lantanyum (La), neodyum (Nd) ve yitriyum (Y) tenörleri toplamı olarak % 3 civarındadır (10). Seçme numunelerdeki ThOs tenörü % 3 ü geçmekle birlikte ortalama tenör % 0,2 ThO<sub>2</sub> civarındadır.

Cevherli filon grupları veya cevherli tektonik breş zonlarının kalınlıkları bazan onlarca metreye ulaşmakta, uzunlukları ise birkaç kilometreyi bulmaktadır. Sondajlarla tetkik edilen en fazla 390 metre derinliğe kadar, yer yer orijinal piritin görülmesi ve flüorit muhtemel azalması dışında, damarlardaki mineral kompozisyonunda herhangi bir değişiklik oimamaktadır.

Cevher yatağını oluşturan hidrotermal solüsyonların, yakın çevredeki Karakaya, Zey, Siv-

rihisar granit ve granosiyenit masifleri ile alakalı olmaları gerekir\*, Nitekim Vlasov'da bu tür hidrotermal yatakları, alkali granosiyenitlerin küçük masiflerine bağlamaktadır (11).

Elde herhangi bir kesin veri olmamakla birlikte, cevher mineralizasyonunun yaşı muhtemelen Tersiyer'dir.

## SONUÇ

Cevher mineralizasyonu hakkında şimdiye kadar bahsettiğimiz özelliklerin ışığı altında cevher yatağı, bir «Bastnaesit - barit - flüorit kompleks cevher yatağı»dır ve bastnaesitle birlikte toryum da içermektedir. Cevher yatağının ancak bir kısmı sondajlarla tetkik edilmesine rağmen, bu kısımda tesbit edilen rezerv 380,000 ton ThO<sub>2</sub> ve 4,000.000 ton Ce+La+Nd+Y'dir (12). Değişik mineral yüzdelerindeki barit ve flüorit rezervleri ise, her iki mineral için ayrı ayrı onlarca milyon ton mertebesindeki büyük rakamlara ulaşma durumundadır.

Dünyadaki çeşitli örnekleri arasında lantanid yatağı olarak, «New Mexico, Gallinas Mountains flüorit - bastnaesit yatağı» birçok

yönleri ile kompleks cevher yatağımıza en çok benzeyen yatak durumundadır (13).

Mevcut literatüre göre kompleks cevher yatağımız dünyanın en büyük toryum yatağı olmasının yanı sıra, içerdiği nadir toprak elementleri yönünden de yine dünyanın büyük lantanid yataklarından biri olmaktadır. Diğer taraftan barit ve flüorit rezervleri de büyük rakamlara ulaşmaktadır.

Kompleks yapısı nedeniyle cevher yatağı, piyasa şartlarına göre değişik elementler ve ya mineraller için her an işletilebilir. Çeşitli seçeneklerde, cevheri pazarlama olanaklarının olup olmayacağı araştırılıp saptanması gerekmektedir.

Temennimiz, böylesine büyük bir cevher yatağının bir an önce yurt ekonomisi hizmetine girmesidir.

\* Cevherleşmenin karbonatitlerle ilgili olabileceği şeklinde bir görüş, Sayın Dr. Arda tarafından öne sürülmüş olmakla birlikte (14) saha gözlemlerine ve damarlarda görülen mineral türlerine göre, cevherleşmenin ultrabaziklerle bağlantılı karbonatitlere değil de, asit intrüziyonlarla ilişkili hidrotermal damar kayaçlarına bağlı olması kanımızca daha uygundur.

## KAYNAKLAR

1. Uçmak, F. 1969, Eskişehir - Sivrihisar - Beylikahır Bölgesi toryum cevheri nihai raporu, M.T.A. Rad, Min, Servisi, Rapor No, 343, Ankara,
2. Baydar, M. 1975, Paleontolojik tetkik ve taryin raporu, Fiş No, 94, M.T.A, Ankara.
- 3\* Weingart, W, 1958, Sivrihisar 56-2,4 ve Ankara 57-1,3 paftalarının jeolojik haritaları hakkında rapor, M.T.A, Derleme No, 2248, Ankara,
4. Erol, O, 1955, W, Weingart'ın 2248 derleme raporuna ait korelasyon revizyonu raporu. M.T.A, Derleme No. 2473, Ankara,
5. Arda, O, 1975, Mineralojik çalışma, 18/3/1975 tarih ve 5/A-8577 sayılı M.T.A. Lab, Şb, Raporu, Ankara, 4 s,
6. Yazgan, E. 1974, Mineralojik çalışın;E, 2/8/1974 tarih ve 887/8247 sayılı M.T.A. Lab, Şb. Raporu, Ankara, 1 s,
7. Yazgan, E, 1974, Mineralojik çalışma. 8/11/1974 tarih ve 21/R-133-8397 sayılı M.T.A. Lab, Şb. Raporu, Ankara, 3 s.
8. Arda, O, 1974, Mineralojik çalışma, 22/6/1974 tarih ve 14/8120 sayılı M.T.A, Lab, Şb, Raporu, Ankara,
9. Arda, O, 1975, Mineralojik çalışma, 31/3/1975 tarih ve 10/A-8600 sayılı M.T.A, Lab, Şb, Raporu, Ankara,
10. Kaplan, H, 1976, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü yakın güneyi «Nadir toprak elementleri « toryum kompleks cevher yatağı » üzerinde 1975 yılında yapılmış çalışmalar hakkında ara rapor, M.T.A, Rad, Min, Servisi, Rapor No, 474, Ankara, \*
11. Vlasov, K.A. 1968, Genetic types of rare element deposits. Translated from Russian, Jerusalem,
12. Yakabafı, A, 1977, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü yakın güneyi «Nadir toprak elementleri ve toryum kompleks cevher yatağı» üzerinde 1976 yılında yapılmış çalışmalar hakkında rapor ve

- Koçadevebafirtan Sektörü ile Küçükho-  
yuklu Sektörü rezerv hesabı, M.T.A, Rad,  
Min. Servisi, Ankara,
13. Bateman, A,M, 1064, Economic Geology  
Volume 69, Yale University, Connecticut,
- 14, Arda, O. 1976, Eskişehir - Sivrihisar - Kı-  
zilcağren. bölgesinde ortaya çıkan tor-  
yum, niobium ve nadir toprak element-  
leri içeren karbonatik oluşumlar ve ju-  
nezeleli hakkında düşünceler. M.T.A,  
teksir, Ankara.