

ÇEVİRİLER
TEZ ÖZETLERİ
YENİ YAYINLAR
JEOLOJİ TAKVİMİ
Kanunlar, Tüzükler, Yönetmelikler
YENİ ÜYELER
YİTİRDİKLERİMİZ
YAYIN-MALZEME SATIŞ LİSTESİ

CEVİRİLER

Hessen Bölgesinde Eschwege ve Sontra Yalanlanlan Zechstein
Jk^Iomitierinde Stfatfform Fluorit CMuşumu^

*Stratiform fluorite deposits in Zechstein Dolomites of Eschwege and
Sontra district in Hessen area*

H, ZIEHR, K, MATZKE, O, OTT ve V, VÖUTTSIDIS

Çeviren : M, SEZÂİ KIKLKOĞLU İ.T.Ü, Maden Fakültesi, İstanbul

Öz s Hemen bölgesinde Eschwege ve Sontra yakınlarındaki Zeototên'in orta bölümünde yer alan Haupt- (Ca^) ve Plattendolomitlerde (Ga) ilk olarak 1974 yılında fluorit bulunmuştur. Sondaj galiimalâi^ kimyasal ve jeokimyasal araştırmalar sonucu fluoritin Hauptdolomitlerde tabaka yapılı olarak bulunduğu, yaklaşık 0,5 m kalınlıklı olabilen koyu renkU tabaka ve mercelerde makroskopik olarak gözlenebileeeffi saptanmıştır, Hauptdolomitin İ8-S0 m, kalınlıklı bir zonunda fluorit© rastlanmaktadır. Ancak %10'dan az olan fluorit içeriği nedeniyle bu zon, fluorit içermeyen grimsi beyaz renkli dolomitten makroskopik olarak üyirtedüememektedir. Koyu renkliden siyaha kadar defifen tabakalarda fluorit içeriği %10 ile %50 Oaiy arasında defişmektedir, Bazı Örneklerdö bu oran %80 OaF_a ye kadar, çıkabilmektedir. Koyu renk kısmen fluoritten (menekşe renkli^ fakat daha gok ta bitümüü kayaç bünyesinde bulunmasından ileri gelmektedir,

Fluorit stratigrafik olarak daha üstte bulunan Plattendolomitlerin (Ca₃) Z3 sonundada (Leh© Serie) bulunmuştur, Sontra yakınlarında bulunan aflorman ve taş oeklarındaki Plattendolomit Örneklerinin flu- ont yer yer %I=4 OaP_g olarak ^«ptanmıştır,

Hidrotermal olarak olufan fluoritlerde förülmeyen, cevher üe dolomitin makroskopik ve mikroskopik Ölçekteki ardalanmalı taba^alanması, çok belirgin olarak gözlenebilen tabaka dokusu (Lagengefüge), ay^ rica hidrotermal damar ve çatlaklarda tipik parajenes olan difer minerallerin bulunmayıp Heaaen bölge, sinde Haupt- ve Plattendolomitlerdeki fluorit olufumlanmn sin^dianter kökenli olduklarının en önemli » béUrteçleridir, Hauptdolomitlerin geç diyajenetik evrede oluştuıkları kabul edilmektedir, Bu görüş fluoritler içinde^geçerlidir. Oluşum ortamı olarak evaporitik sıf lagünler düşünömektedir. Yataları oluşturan F- deniz suyunun içeritinden kaynaklanmaktadır, Denizsuyunun fluor içeriği karadan fluor getirmi sonucu yüksekştir. Kaynak olarak örneğin Harz bölgesinin fluor oram fazla granitleri gösterilebilir. Ancak böy» Müde Hessen çevresi Zechstein dolomitlerindeki yüksek fluorit içeriği açüüanabilecektir. Toplam rezerv 5-7 x 10⁹ ton CaF_g olarak tahmin edilmektedir,

ABSTBACT t In 1974, thioHte wm detected for the first tim© to the aHupdolom* (Oa^) md In Urn Hafc tendoloniit (Öa^) of the MMle ZeçhaWnformattön near Eschwege âlad Sontra, Heşaiia. It was confirmed by means of dHlifog, chemical sad geochemlc^ MvesttgaMtons that m& fluorite to t^ HaupWolomit to st- ratabuuiidL It occurs both locally to the İmm af macroscopic dark layer» mé lenses of up to 0.5 m thto« aess smä moréoften, as mmm up to 1MÖ m thlde \ #. É cannot macroscopically be distingulsied from the greyMt wMte dolomite without fluorite because of the low OaF_a content (less tton 10 %),

The fluorite contents vary between 10 and 50% OaF^ in the dark black layers. Bpedal^mples may contain op to 80 ^ OaF_n. The to^k colour derivespartly firona the Mac fluorite but to a. greater degree fram bitumons material,

Fluolrte has also been detected to the stmttgraphically hlgber Plattendolomit (Oa₃) of the Letae-iert. ei z S, Outcrops and quarries near Sontoa have local contenta of l=4 % OàF_g

The macroscopic and microscopiö toterstratiflcâtton of fluorite and dolomite with clear layer textures ani the absence M hydrothermal fluorite and other minerals in veins of fissures are evidence for a syn- sedimentary formation of the fluorite to the Hauptdolomit (Ca₃) and the Plattendolomit (Ga₃). The Ha- aptdolomit to thought to have developed during late diagenesin. This should be valid for the flmorite, too* SImMow lagoons M a saliiar facles are thought to have been the depositional environment. The fluorite precipitated from the sea water», which ware apparently endlched to fluorine byerosion at the fluorine rich granite» of the Harz m©iratatoş. Warn Is the only obvious explaantion o fthe large amounts of fluori- ne m the Zechsteta dolomite, estimated at 5J? s l^fconnes €aF_r

*) Makale 2% Geologische Rundschau, Bd, 6t, Heft », 1980, Sayfa ŞBB-348 den alınmıştır.

Otelş

Sedimanter fluorit oluşumları *mn* yirmibeş yılda ekonomik ve bilimsel açıdan dünya çapında önem kazandırlardır, Çok geniş yayılımı nedeniyle oldukça büyük fluorit rezervleri içermektedirler. Yüze yakın «edimanter oluşumlarda fluoritln açık işletme yön. temiyile kazanılması genellikle kapalı İşletme gerektiren hidrotermal gang yataklarına göre ekonomik açıdan avantaj sağlamaktadır,

Fluorit petrografik ve stratigrafik açıdan değişik yaşta Eedimanter kayaelarda tabaka veya mercek şekilli (stratiform) olarak kuvars, barit, kalsit, üleştin ve daha *m* ©randada galenit, çinkoblend ve diğer sülfürlerle birlikte bulunmaktadır, Ana kayaelar arkoz ve kumtafların yanısı* herşeyden önce kireçtaşlan ve dolomitlerdir, Karbonil er'den Kretase'ye kadar he^ men hemen tüm formasyonlarda fluorite rastlanmak, tadır, Yüksek fluorit içeriklerine ve İşletilebilecek fluorit rezervlerine daha çok Permiyen, TOyas, Jura ve Krelase formasyonları sahiptir, Bu tür formasyonlardaki fluorit mineralimsyonu ve tabakalı dokusu makroskopik olarak herıaman kolaylıkla behrlenememektedir. Hele kireçtaşı ve dolomitler koyu renküyşeler bu danada güç olmaktadır, Fluorit dahaMyade menekşe rengiyile kendini göstermektedir. Ancak sık olarak karşımıza çıkan renkste fluoriti belirlemek «adece kimyasal analizler veya incekesit araştırmaalıyla mümkün olmaktadır. Bu şimdiiye kadar fluoritin sadece rastlantı sonucu bulunmuş olmasının veya bugüne kadar bulunamamış olmasının en önemli nedenidir Almanya'da sedimanter kayaelardaki fluorit oluşumları uzun samandır bilinmesine rağmen çok az incelen mislerdir. 1847'lerde Mevn tarafından Schleswl^Holstein bölgesi Lieth çevresinin orta Zeehstein kokulu şistle* rinde (Ernst, 1Ö31) Te ayrıca 190iMa Harz bölgesi, mn güneyinde Bad Sachsa'da aflörman veren Zeehs, tein dolomitlerindedede fluorit bulunmuştur (Andrée 1909; Koritnig, *imi*), Helgoland^ bulunan MuseheL kalptaki çeşitli seviyelerde *mm* (1981) fluorit kristalleri saptanmıştır. Güneybatı Almanya Triyas>mda~ ve Basel yakınlarmd~aki faviçre Jur^smddada çeşitli ttuorit oluşumları ortaya çıkantan|tır. Kimey Kalk. Alplerde Wetterstein kireçtaşlarında bulunan Pb ve Zn oevherleimelerindeki araştırmaları sırasında eöh> nelder (10Ö4), fluoritin belli mnlara batlı oldufunu ^e sülfürler 0bi sedimanter olarak oluştuftuau belirlemiştir, Schneider ve diferlerinin (1977) en son bul. gidama göre dofu Alplerde Fb Zn oluşumlanm ortatana fluor içerin %0.008 ile 0.026 arasmda defiş. rnektedir ve en yüksek tendre ^2_{iö} 0B Bleibertrte rastlanmaktadır.

Sovyetler Birlifi^æe, özellikle Rus plaksının merkeM kısımlarında kireçtaşı, dolomit ve difer sedimanter kayaelarda oldukça yaygın olarak fluorit bulun, maktadır (Burmin, 1078), Alt ve üst Karbon kayaelarının fluor içeriği *mOM* Üe 0,08S F arasında defiş. mektedir. Killer %0,2, gevşek kırmıa renkli sedimanlar %1 ve tıkkı kumteşları %B62 kadar fluor igermektedirler. Mercek sekim tatoakalarda fluorit 1,20

cm kalınlıklı olabilmektedir, Fluorit igeren serilerin yayılımı ise 1000 km^ye ulaşmaktadır.

Günümüzde Avrupa'nın ekonomik önemi olan *m* büyük sedimanter fluorit olufumları kussey İspanya'da Pireneler'de (Forster, 1974) ve Fransa'da Masif Santallerde bulunmaktadır, Benzer oluşumlar güney İspanya'da Permo-Triya^ta, Cezayir, Fas ve Tunus'ta ise Jura ve Kretase kireçtaşlarında yer almaktadır. Dünyanın en büyük yataklarınm bulunduğu kuvey Meksika'daki oluşumlar genellikle Kretase kireçtaşlan içindeki tabakalara boflıdırlar, Amerika'da Ulinois, Cave in Rock bölgesindeki fluorit ve çinkoblend cevherleşmeleri kuzey Meksika'daki oluşumlardan farklı olup, Mlgissippi tipi cevherleşmelere daMıdırler ve doğu Alplerdeki Bleiberf tipine karşılık gelmekte* dirler (Sshneider, 1Ö77),

Esehweg© ve Sontra çevreir ^eehütein dolomitlerindeki fluorit mineralizasyonu yukarıda sözü edilen fluorit oluşum ve yataklarından farklılık göstermektedir. Bu oluşumlar, ^^ürigan, GerBuaaasohwite gevresi Zechstein Plattendolomitlerindeki ve başlanpçta definilen Schleswlf-Holstem-Lieth çevresinin kokulu kireçtaşlardaki fluorit oluşumlanaa stratigrafik ve mineralojik olarak karşılık gelmektedir,

Caas^1wltz*te 1900 yıllarında Bisel tarafından fluorit bulunmuştur, Krüger ve Öhme 1957/59 yıllarında Gera'daki Zechstein dolomitlerinde yaygın olarak fluoritin varlığını asptamflar ve Ossenkopf, 1969). Sonuçta yazarlar fluorit oluşumunun Mnjenetik sedimanter oldufu yargısına varmışlardır, Fluorit içeern zon 3-4 m kalınlıklı olup %0.12, &B CaF₂ içermektedir^ Bu oluşumun ekonomik olarak işletihneye uygun olup ohnadıf ı henüss açıkkh kavrayamamıştır,

Thüringen ve Söhleswin-Holstein çevrelerinde fluoritin varhfinm saptanması üzerine Harz bölgesinin güneybatı kısmında ve kuzey Hessen'de Zechstein içinde 1974 yılı yazında prospeksiyon çalışılralraa başlanmıştır Yüz civarında aflörmandan alman örnekler flu. or içerikleri saptanmak üzere kimyasal analize tabi tutulmuştur, Özellikle Esehwege batınsmda,, bugün terkedilmiş durumda olan taş ocaklarından alınan orüklerde makroskopik ve kimyasal olarak fluorit bulunmuştur (I4st,1075; Ziehr, 1078), Yukarıdaki çalışmaları fluorit mineraHzasyonunun yatay ve dikey yayılımını saptamak amacıyla jeokimyasal araştırmalara bafllı olarak yaklaşık 32 km2 MyttMüfündekl sahmanı 1 : 10 MO ölçekli harita alma çalışmaları izlemiştir. Kalınlık, fluorit tenörü ve yantapn petrogra= fisini saptamak amacıyla S adet karotlu sondaj yapılmıştır. Ayrıca fluorit içeren zon ve yayılımı 55 araştırmıa sondajı yardımıyla incelenmiş m sondaj kırıntıları fluor içerikleri saptamak üzere kimyasal analize gönderilmiştir,

FLUÖÜÎT İÇEREN FÖBMOSYONLAB ve JEC^OJİSİ

Orta ZechsteIn'in fluorit içeren Hauptdolomiti (Oa.) Unterwerm senklineinde (Bsehwege bölgesinde KassePIn 40 km güneydoğusu) yer almaktadır. Senk-

ünalin çekirdek üü ^^ G D doğrultulu dar bir zonda aflörman veren, Hersinjen orojeneznö ait kıvrımlar İçeren Paleozoyik kayalar oluşturmaktadır (Ritzkowski, 1978), SenkHnal ekseni KB ve QB uçlarında Triyaa sedimanları altmda kaybolmaktadır, Paleozoyik kayaların üzerine Zeehstein sedimanlarının pelit, karbonat ve evaporitlerden oluşan siklik serisi gelmek, tedir, Mitolojik istif 4 ayrı evaporitik oluşum fazı içermektedir (Richter, 1941), Fluorit esas olarak Hauptdolomitin (Ca,) Staesfurt serisi içinde Z 2 zonunda yer almaktadır (pzelge 1),

ALLER-SERIE (Z 4)	?	Ust Letten	T ₄
LEINE-SERIE (Z 3)	0 - 20 m	Anhidrit	A ₃
	0 - 14 m	Fluoritli Plattendolomit	Ca ₃
	5 m	Alt Leine kili	T ₃
STASSFURT-SERIE (Z 2)	3 m	Alt Letten	A ₂
	70 m	Jips, taban anhidriti	Ca ₂
	0 - 5 m	Fluoritli Hauptdolomit	T ₂
WERRA-SERIE (Z 1)	0 - 75 m	Kırmızımsı kehverengi tuzlu kıl	T ₁
	2 - 4 m	Werra anhidriti	A ₁
	8 - 10 m	Karbonatlı breş	Ca ₁
	0.4 m	Zechstein kireçtaşı	T ₁
	0 - 7 m	Bakırlı şist	C ₁
		Zechstein konglomerası	C ₁

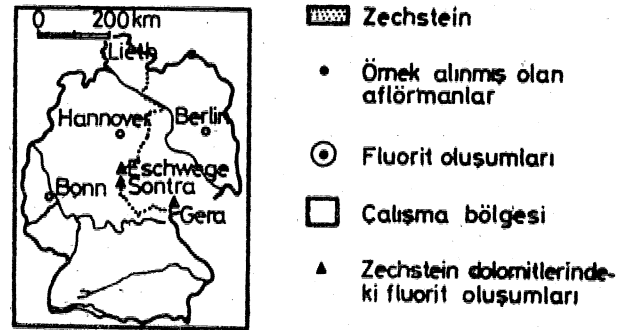
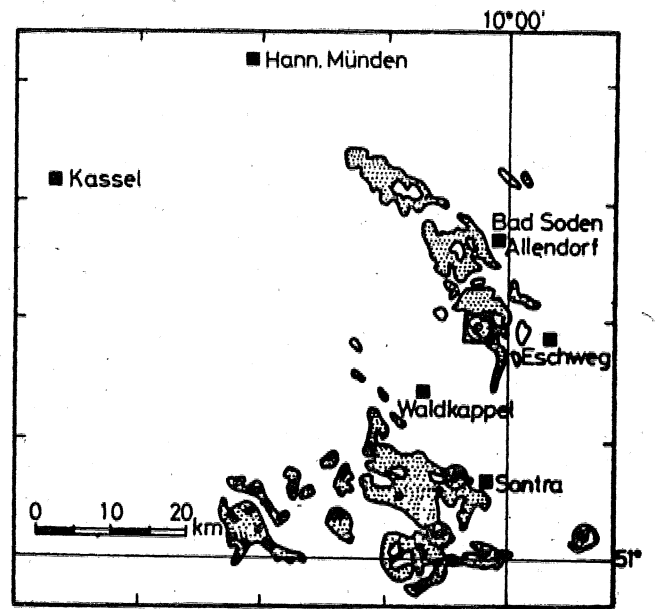
Çizelge 1 : Unterwerra senklinalinde Zechstein'in stratigrafisi.

Table 1 : Stratigraphy of Zechstein in Unterwerra syncline.

Gut Mönhof ta 100 metrelik karotü KB 1 sondajı fluorit içeren Hauptdolomit ile Zechstein kireçtaşı, batartı şistler, Zeehitein konglomeralarından oluşan taban sarıyı ve bunun altında beürgin bir diâkordansla bulunaa Paleozoyik küli şistleri kesmiştir. KB 3 karotlu sondajı fluorit bakımından ümitti görünen Plattendolomitlerin içinde 14 m Üerlemif tir, KB 1 ve KB % karotlu sondajları sadece fluorit içeren Hauptdolomitin tam bir profilinin yapılabümesine defil, aym gamanda Paleozoyik'e kadar tüm Zeofastein sedimanlarının profillerinin tam olarak yapılabümesine olanak sağlamışlardır (Şekli 2),

Jeolojik haritada gorulebUöcöfi gibi (Şekil 1) fluor içeren dolomitler Zeehstein zonunun GB kenarında yer almakta olup, alt Werra senklinali çevresinde ve KB,CH> dofrultusunda 35 km, den fazla bir uzanım göstermektedir. Genişlikleri ise 2 ile 71 m arasında değişmektedir. Yeni harita alma çalışmaları (Şekil 5) ortaya koymuşturki; fluorit içeren Hauptdolomit (Ca,) Mtmannshausen batısında küçük vadi yamaflarında aflörman vermektedir, Tepşleria en Üst aeviyelerinde Plattendolomit (Oa₂) yayılmaktadır ve bu birim yukarıda değinilmiş olan Üringen-Caaseh-witsdeki fluorit olufumlarının aksine sadece fluorit izleri (kalıntıları) içermektedir. Çalıpn bölgesinin kuzey bölümünde (Werratal güneyi ve güneybatısı) geüf olarak Hauptdolomit yayılmakta ise de, bu bölgede bugüne kadar fluorit bulunmamıştır,

Hauptdolomit kuzeyde TO*QB doğrultulu olup güneye dofru 25*30° lik çim göstermektedir. Bölgenin



Şekil 1 : Hessen bölgesinde fluorit içeren Zechstein Dolomiti.

Figure 1 : Fluorite occurrence in Zechsteindolomites in Hessen area.

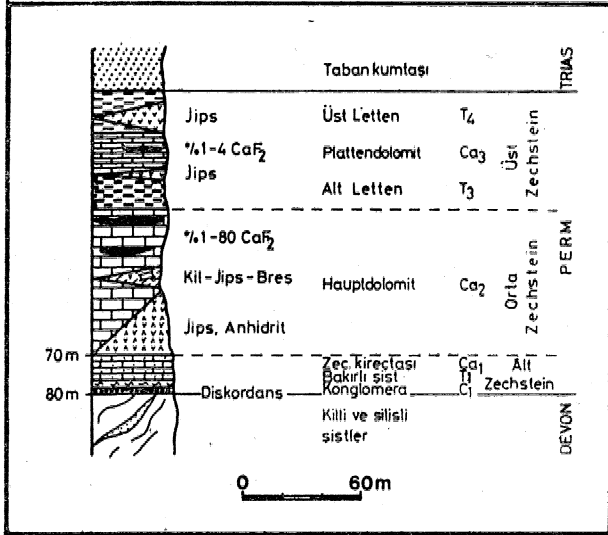
güneyinde, özellikle Bltmannshausen çevresinde eğimler yataya yaklaşmaktadır. Zayıf olarak gelişmiş çatlaklar genel olarak KB-GD ve nadirde KD=OB yönünü vermektedir. İE-GD- doğrultulu kırıklar batı ve güneybatıda Zeehstein'i çimlamaktadır. D-B yönlü ikincil kırıklarında varlığı saptayabilmektedir. Kırık ve çatlakların hiçbirinde fluorit izine rastlanılamamıştır, Albungen batı ve kuzeybatısında, Zechstein ve Devoniyen kayalar arasında yer alan barit ganglarında da fluorit gözlenmemiştir. (Stoppel ve Gundlach, 1978), Bu gözlem Eschwege çevresinde Zeehstein dolomitlerindeki fluorit mineralizasyonları için kökensal önem sahibidir. Çünkü Hauptdolomit içindeki fluorit hidrotermal kökenli ganglardan kayalarla ilişkilendirilebilir. Böylelikle zayıflamaktadır.

imUFTDOLiOMİT*Traö (Cto) BTLUOMT

Mtmannshausen batısında terkedişim taş ocaklarındaki Hauptdolomit aflörmanlarında makroskopik

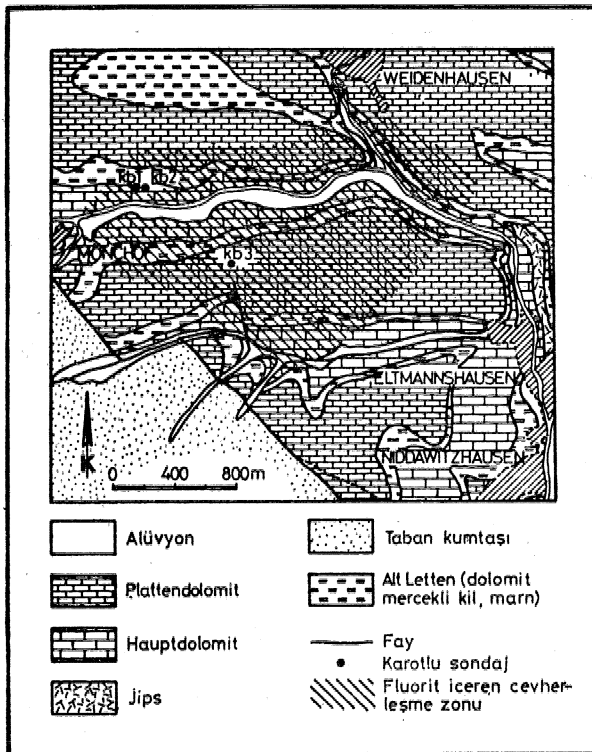
olarak saptanabilen fluorit (Tastlaanmıştır). Hauptdolomit bozunma derecesine göre grimsi beyazdan kahverengimsi griye kadar değişen renkler göstermektedir.

Söz konusu bu dolomitlere alışılmamış gözle bakıldığında koyu griden siyaha kadar değişik renkli, tabakalanmaya uygun konumlu, mercek şekilli fluorit



Şekil 2 : Batı Eschwege/Hessen çevirisinin genelleştirilmiş sematik dilme kesiti.

Figure 2 : General columnar section of Hessen district (W-Eschwege).



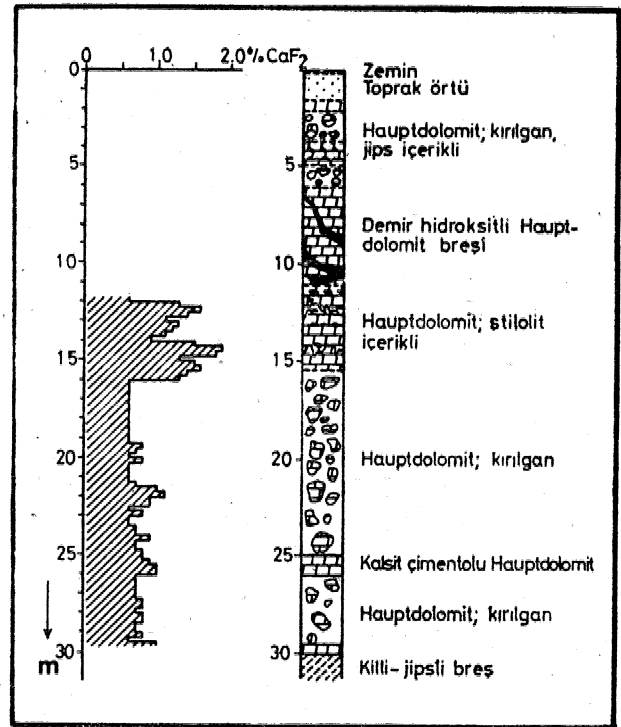
Şekil 3 : Eschwege batısında yer alan çalışma bölgesinin jeoloji haritası.

Figure 3 : Geological map of western part of Eschwege.

içeren seviyeler kolaylıkla farkedilemeyebilir, Kaimlıkları 10=50 cm, olup, uzanımları 0.5 m/den birkaç metreye kadar değişmektedir, Bunların yanı sıra fluorit kapamaları içeren geniş yayımlı tabakalarda bu çalışma kapsamında meelenmişlerdir, Sondaj örneklerinin kimyasal analizi, fluorit mineralizasyonunun dikey ve yatay yayılımının, makroskopik olarak gözlenebildiğinden daha geniş olduğunu göstermiştir.

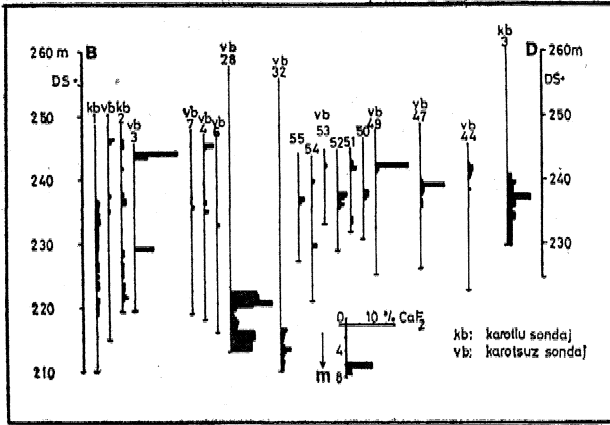
Koyu renkli ve eevherli dolomit seviyelerindeki fluorit içeriği % 10-50 OaF_2 arasında değişmektedir. Bazı örneklerde ise %80 OaF_2 içeriği belirlenmiştir, ICarot kaybı %50'ye kadar olan sondajlarla 11 m, kaimlıklı bir seviyede ortalama fluorit içeriği %0.8 CaF_2 ve 18 m, kalınlıklı diğer bir seviyede ise %2.5 OaF_2 olarak saptanmıştır. Sondaj karotlarında fluoriti makroskopik olarak belirlemek mümkün olmamıştır (Şekil 4 ve 5).

Seri analizlerde teknik VÖ ekonomik nedenler dolayısıyla fluoritin saptanabilirlik alt sınırı %0.1 CaF_2 (bafü olarak oldukça yüksek) olarak belirlenmiştir. Bu nedenle dolomitin fluor için back ground deferi saptanamamıştır. Bunun doğal sonucu olarakta fluorit içermeyen dolomitlerle fluorit içerenlerin sınırı ve kesin kalınlıklar ancak yaMaşık olarak verilebilecektir, TMringen'dô fluorit Plattendolomitlerde back ground deferi % 0.036 CaF_2 ve ortalama fluorit içeriği %0.24 CaF_2 olarak saptanmıştır. Biz de Eschwege'deki Hauptdolomitler için bu back ground değerini ayarlıyor ve ortalama fluorit içeriğini %0.3 CaF_2



Şekil 4 : Eschwege'deki Hauptdolomit'lerde yapılan 1 numaralı sondaja ait kesit.

Figure 4 : Well logging of Nr. 1 in Eschwege Hauptdolomites.



Sekil 5 : Eschwege/Hessen çevirisindeki Hauptdolomit'lerde (Zechstein) yapılmış olan sondajların korelasyon diyagramı.

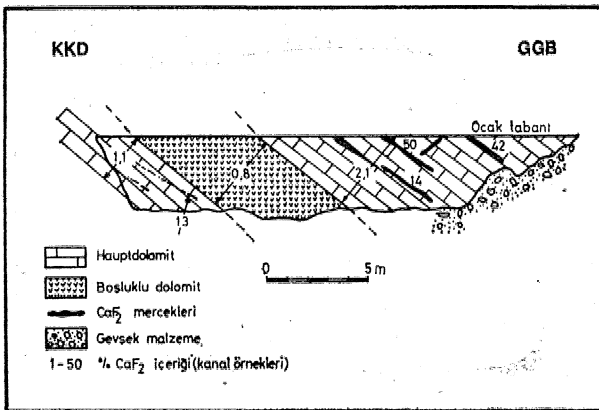
Figure 5 : Correlation diagram of well loggings of Hauptdolomite in Zechstein, Eschwege/Hessen.

olarak kabul ediyorum Fluoritli dolomit seviyesinin kalmıltı ise yaklaşık 20-25 m, olarak verilebilir,

İM ayrı sonda karotiu ve araştırma sondajlarına bafli olarak yaptırılan kimyasal analizler sonucu, ortalama fluorit içeriği $j\%10 \text{ ÖaF}_2$ nta Ürerinde bulunmuftur, Bunlar 2,5 m, kadar kalmıklılı olup, yanıl devamlılıkları 25 m/den fazladır.

Fluorit seviye ve mercerlerinin tabakalaşma, Şekil ve yayümları Eltmannshausen çevresinde sadece birkaç aflörmanda inelenebilmektedir, Buna ek olarak fluorit mineralizasyonunu daha iyi ineelebilmek için açtırılan « 2 yarmadadıâ çahşılmıştır (Şekil 6),

Koyu renkli fluoritli seviyelerle dolomit arasındaki sınıır olduğka kesindir. Fakat beyaz renkli dolo-



Sekil 6 : Eltmannshausen batısında, Zechstein Hauptdolomit'inde (Z 2) açılmış olan bir yarmanın kesitli.

Figure 6 : Geological cross section of Zechstein Hauptdolomite (Z 2) from western part of Eltmannshausen,

mitlerde fluorit içermektedir, Muoritli ©viyelerdeW mineraltoisyon iki grupta incelenebilir ;

- Tıkız, çok ince taneli V/B hala tanımlanabilen dolomit kalıntıları içeren fluorit
- Dolomitten oluşan bir matriks içinde, çok küçükten mm rik boyutlara ulaşabilen fluorit ooidleri,

Koyu renkli fluoritler kınıldıklarında kolaylıkla hissedüebilen bitüm kokusu çıkarmaktadırlar.

Fluoritli seviyelerde ve nadir olarak dolomitte cm rik, boyutlu boşluklarda kübik fluorit kristallerine rastlanılmaktadır. Açık menekşe renkli ve mm rik boyutlu bu makrokristaller genellikle saydamdır, Ba-m büyük kristaller belirgin bir zonlu yapı göstermek. tedii\ Tıkız fluoritli dolomit seviyelerinde bulunan çatlak yüzeylerinde oluşmuş olan koyu menekşe renkli ve kübik fluorit kristalleri Üzerinde dâim geng, açık menekie renkli ve saydam kristaller gelişmiştir (Jenez n a ve H b). Bunlarsan n b n a ya göre daha tri kristallerle karakterize edilmektedir,

Mikroskopik galifmalarda iki ayrı doku tipi belirlenmiştir :

- Oolitik doku (oolithischea aefüge)
- Tabakamsı doku (schichtig-lagiges Gefüge)

İncelenen örneklerde oolitik dokuya daha ilk rastlanmıştır. Bu durum el örneklerinde ve saflörmandâ tabakalı yapı gösteren birimierdö bile gözlenebilmiştir.

Bazı ooidler etrafı dolomit tarafından çevritail fluorit küreeifi şeklinde oluşmuşlardır. Ooidlerin çapı yaklaşık 0.5-0.6 mm/dir Esas olarak dolomit ve tali olarakta fluorit ooidler arasmdaki boşlukları doldurmaktadır, Ooidler içindeki dolomit büyük bir olasılıkla organik madde içeriği nedeniyle koyu renk gösterirken, boşlukları dolduran dolomit açık renklidir. 3unda oluşum zamanları arasmdalı farkta rol oynamaktadır. Boşlukları dolduran dolomit daha geç bir oluşum fazına aittir. Üçüncü ve en genç mineral fazı olarakta, yaklaşık 0,05 mm. büyüMüfünd© olabilen kristal boyutlarına sahip, iğne şekilli aragonit ortaya çıkmaktadır. Sekime göre bir dizilme getetirmeyip, doku içinde düzensiz olarak datılmıştır. Yayılım alanı genellikle ooidlerin içine bağ h olarak kalmakta ve daha ziyade fluorit merkezciği ile dolomit kılıf aragmdâ yoğunlaşmaktadır. Aragonit kristalleri en geç oluşum ürünleri olarak kabul edilmektedir. Tabakama dotai; içinde yaklaşık 0,2 mm. kalmıklı ve 1 mm. uzanım« fluorit seviyeleri içeren dolomit ana matrisinden oluşmaktadır, Buradada aragonit iğnecikleri düzenste dağılımlarıyla dikkati çekmektedir.

Genel olarak üç ayrı renkte fluorit oluşumu gözlenebilmektedir. Renksiz ve bal sarısından kahveye kadar değişen renklere saMp olan fluoritler daha eski bir olufum fazına aittirler ve ooidlerin içinde yer almaktadırlar. Mavimsi menekşe renkli fluorit ise daha feng bir oluşum fazında (H a veli b) ortaya çıkmıştır.

Sellait'e (MgW_{10}) fluorit içeren Thüringen oluşumlarında rastlanılmışsada (Thomaer, 1966) Hessen'de W Zechstein dolomitlerinde bugüne kadar bulunamamıştır. Ancak varlığı teorik olarak kabul edilmektedir,

Maden mikroskopisi analizleri fluorit içeren madenlerin opak mineraller açısından çok fakir olduğunu ortaya koymuştur. Pb ve Zn sülfürlere rastlanılmazken, sülfür olarak sadece pirit saptanabilmektedir, Fluoritin mavimsi renge sahip olması nedeniyle U ve V kompleks minerallerinin de var olabileceği düşünülmüş, ancak yapılan araştırmalar olumlu sonuç vermemiştir,

SONTİHA T© BEBK A PLÂM^NDOLOBİTİFFİRİH-PEKİ FLUOEİT OLUŞUBİU

Eschwege'nin 20 tan, güneyinde Sontra'da Zechs. tem dolomitleri yüzeysel olarak oldukça büyük bir alanda yer birgök küçük aflörmelerde izlenebilmektedir, Eschwege çevresine göre daha çok sayıda aflörman ve taş ocağında araştırma olanakları bulunmuş olup, alınan örneklerin sayısında daha fazladır, Bu bölgede sadece Plattendolomitlerde pLşüacak derecede yüksek fluorit içeriğine rastlanmamıştır. ^nek olarak aşağıdaki İokasyonlar gösterilebilir : Sontra batısındaki Oehau taf ocakları, Bebra dofsu ve Herleshausendeki Wornmen taş ocağı, %1.0 ile 4,5 CaF_a arasında değişen fluorit İŞerifli bağül olarak yüksek sayılabilir, Cevher, leşmenin Plattendolomitler içindeki yayılım ve kaimliklerini ortaya koyabilecek başka bir detaylı araştırma yapılmamıştır. Ancak sonuçlar göstermiştir ki fluorit Thüringen'de olduğu gibi Nordosttiessen Eechtein'ındada Plattendolomit (Ca_a) ve oldukça yaygın olarak daha yaşlı Hauptdolomit (Oa_a) içinde ortaya çA, maktadı¹,

BİN JEOKİMYAM

Kuzeydofu *üm&m'd*® Haupt- ve Plattendolomitlerdeki fluorit mineralizasyonu parajenetik minerallerin hemem hemen bulunmamasıyla karakteristiktir, Makroskopik olarak hiçbir parajenetik mineral beUr- lenememek, mikroskopik olarak sadece aragonit, pirit, kuvars ve sölestin bulunmuştur. Bu gözlemleri kimyasal ve jeokimyasal araştırma sonuçlarında doğrulamıştır. Yapılan seri analizlerde sadece fluorit içeriği kantitatif olarak belirlenmiştir, Analizlerde alt sınır %0,4 CaF_e olarak kabul edilmiştir, Aflörman Örnekleri, sondaj karotları örnekleri, araştırma sondajlarının kırıntıları ve jeokimyasal araştırma amacı ile alınan toprak Örnekleri analize tam tutulmuştur, Sondaj karotlarının her 25, cm, sinden, araştırma sondajı kırıntıların her 50. emişinden alınan örnekler fluorit içerikleri için analiz edilmiştir, (Çizelge 2),

Hauptdolomit içindeki fluorit mercerlerinden alınan bazı örnekler %80'den fazla OaF_a içermektedir. Mercerlerin fluorit içeriği genel olarak %10-50 CaF_e aramda değişmektedir. Bu oran gözlede belirlenebilen koyu renkli seviyelerde en yüksektir, Karotlu sondaj

Grüfç HOI	JteâO	m*			
606	31*5	,16,0	5,8	17*9	2.18
SOT	29.2	2Ö«#	ş*ó	İ9*S	2.1S
808	20,3	22.S	11.6	27.1	0,45
aio	11.6	31,9	17.2	37,6	0*30
SII	35*5	16.5	5,7*	" t i	3,60
812	1*7	30*9	aia	45*t	0.41
815	O.G	31-7	22.T	46.7	0.71

Çizelge % t üüiptdolomitlerden alınmış olan örneklerin analitik incelenmesi»

liable % % Analytical study of Hiuiptdolontfte sample».

yapımı olan Hauptdolomitin fluorit içeren zonu ortalama *fol.m* CaF_a tenörlüdür (Şekil .4), Araştırma sondajları sonuçlarına göre bu defer %2,7S CaF_e olmalıdır ve bu sondajlara göre en zengin zonların içeriği %17 CaI[^] dir (Şekil 5). Jeokimyasal araştırmaların sonucu, toprak örneklerinde saptanabülen en yüksek defer %7,6 CaF_e dir, %5'ten fazla CaF_a içeren toprak örneklerinin almdifi sonlarda, yüzeyle yakın fluorit mineralizasyonunun soMaplarla saptanmıştır, Sondajlarla saptanan ortalama fluorit içeriği ile karışıldığında, tüm toprak örneklerinin ortalama %1,93 CaJ[^] olan içeriği oldukça yüksektir.

Taş ocaklarında dolomitin bozunmuş olması nedeniyle, örnek almanın zor olduğu durumlarda büyük bir yarma açtırılıp örnekleme yapılmış ve analize gönderilmişlerdir (Şekil 6).

Böşluklu dolomitlerde ortalama %Q3 CaF_e ve yengin sonlarında yaklaşık 1'50 OaF[^] içeriği saptanmıştır, Normal minemleşmiş dolomitlerde içerikler 061.1 ve 2,1 CaF_e arasında değişmektedir. Dolomitlerin fluorit içeriklerine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 de görülmektedir. Yüksek CaF_m içerikli örnekler düşük OaO ve relattf danada düşük MgO içeriğine sahiptirler (Analiz 806, Sil), Tam ağıne düşük OaF_s (Analiz 812, 815), t%Q2 CaF_o içeren taiö bir dolomit i%54,46 CaC[^] ve -%4&A1 MgQO_n ten oluşmaktadır.

İm element içeriği beklenildiği gibi düşüktür, Bu CaF_o içerip yüksek ve düşük olan tüm örnekler için geçerlidir (Çizelge S), Baryum içeriğinin oldukça düşük olması ilginçtir, 267-544 ppm arasında deferlajf göstermektedir ve ortalama 412 ppm Ba dur, Bağül olarak yüksek olan Sr içeriği 53-216 ppm arasında değişmektedir ve bu oldukça farklı değerlere yine CaF[^] içeriği gerek em gerekse çok olan Örneklerin hepsinde rastlanmaktadır. Ortalama Sr içeriği 700 ppm dir. Stronsiyum minerali olarak Sölestin saptanmıştır (Prof, Meisl, Wiesbaden), Düşük olan Pb, Oo, Ou ve Mn içeriklerinin ortalama def erleri şöyledir .:

Oo	18,6 ppm
Ou	18,3 ppm
Mn	56.7 ppm
Pb	72,0 ppm

Demir içeriği bafıl olarak yütoektir. Deferler 380-S830 ppm arasında değişmekte olup, yüksek içerik piritin varlığından ileri gelmektedir. Ortalama de-

Örnek No:	%CaF ₂	%SiO ₂	ppm Cu	ppm Co	ppm Mn	ppm Fe	ppm Al	ppm Sr	ppm Ba	ppm Pb
806	31.5	2.18	10	25	57.3	554	192	229	544.0	80.0
807	29.2	2.19	10	25	42.9	381	521	541	480.0	73.6
808	20.3	0.45	10	22	37.4	406	420	1.372	459.2	73.6
810	11.6	0.30	10	20	87.1	554	268	137	308.8	68.0
811	35.5	3.60	13	28	39.6	653	91	361	500.8	98.4
812	1.7	0.41	10	8	95.9	924	1.001	87	331.2	61.6
815	0.6	0.78	10	11	83.8	628	1.304	53	267.2	61.6
1851	2.1	7.88	20	11	169.9	3.838	6.548	2.169	448.0	61.6
1853	49.6	6.75	20	14	116.9	2.727	4.006	1.700	340.8	61.6
1854	42.1	3.38	20	22	36.3	455	420	375	448.0	80.0

Çizelge 3 : Örneklerin iz element içerikleri.

Table 3 : Trace elements analyses results of samples.

mir içeriği 610 ppm Fe dir, Thüringen Oaeschwitz'te fluorit içeren Plattendolomittode benzer İz element içerikleri saptanmıştır (Kruger ve Össenkopf, 1960),

Harz bölgesi fluorit ve barit ganglarının prospeksiyonu gırasmda Zechstein dolomitlerinden alman iki edilmiştir, Sedünanter olarak oluşmuş fluoritlerin nadir toprak elementleri içeriği tayin edilmiştir, Sedi-manter olarak oluşmuş, fluoritlerin nadir toprak ele-mentleri içerikleri hidrotermal oluşumlara göre daha düfuktüif. Bu özellikle La, Ce, Sm ve Bu için tipiktir. Analiz sonuçlarına göre Zechstein dolomitlerindeki flu-oritlerin nadir toprak elementleri içeriklerinin, hidro-termal fluoritlerinküüm onda biri olduğunu söyUyebL lirez, Bu sonuçta, öteki kimyasal ve mineralojik araş-tırma sonuçları gibi, Hessen Çevresi Hauptdolomit ve Plattendolomitlerindeki fluorit mineralizasyonumini Thüringen'dekilere benzer şekilde, sedümanter olarak oluştuğunu ortaya koymaktadır,

FLUÖB AKAIİZ YÖNTEMLERİ

Fluor analizlerinde iyon aynel fluorit elektrodu kullanılmıştır. Bu yöntem afaidaki üstünlükleri ne« deniyle diğer klasik yöntemlere tercih edilmiştir :

- 1, Analizlerin daha sıhhatli oluşu (elektrotun fluor iyonlarını daha kuvvetli ayırıcı özelliği nedeniyle)
- 2, Analizlerin büyük bir çabuklukla yapılabilmesi
- 3, Analizlerin daha ucuza maloluşu
- 4, Analizlerin arazi laboratuvarında yürütülebil-mesi (gerekli temel alet elle kolayca taşına» bilmektedir ve bozucu etkilere karşı yalıtıl-mıştır)

Ölçümler istatistiksel olarak deferlenlirilmî^ bili^ nen standartlara ait yoğunluk efrileri daima göz önünde bulundurulmuştur. Hata şmırı ± %% kadardır. Önemli bazı örneklerin analizinde Addition yöntemi ek olarak kullanılmış ve Ölçüm sıhhati ytikseltümiştir.

Bozucu etkilerin uzaklaştırılmasına özel gayret gös-terilmifür, ölçüm sırasındaki bomucu etkilerin en önemli nedeni, dofrudan dofruya fluor konsatrasyo-nunun ölçülemeyip, yanlihkla fluor iyonlarına akti-vitesinin ölçülmesidir, Bununla birlikte fluor konsant-rasyonu ve fluor iyonları aktivitesi arasında aşanda-ki ilişki mevcuttur :



Aktivite katsayısı (A) çözeltilerin toplam iyon içerisine bafhdır ve çözeltiden çözeltiye değışmekte-dir. ölçüm çözeltilsinin toplam iyon aktivitesini subit tutmak için yabancı bir elektrolitin, örnefin NaOTJ Ün, iyon yofunlaşması önleyicisi olarak çözeltiye ilave edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, babanda fluor ile çö* zülmez bağlar oluşturan bir kısmı katyonlar^ çözelti-de giderek zenginleşebilirler, Bunlar analiz ^nuglarmı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bozucu İyonların en önemlileri Al+^Fe+s ve Sİ+* tür. Bu katyonlarm flu-or ile kompleks yapı oluşturması, çözeltiye K eklen-mesiyle eng ellenebilir. Zira K sözkonusu bozucu kat-yonlarla daha kuvvetli bileşikler oluşturmaktadır.

MYAJEHEZ ve FLUORİT affİCERMJZASYO^UNIJH KÖKENİ

Fluorit E'schwege ve Sontra çevresinde Zechste-in'm Hauptdolomit ve PMttendolomitlerinde tabakam-sı veya tabakalar bağlı mercekler şekUnde^ bazen makroskopik bazanda varlığı ancak kimyasal analiz-lerle gösterilebilecek şekilde bulunmaktadır, Mikrot-kopik analizler, fluoritin sadece dolomite bağlı olduğu-nu, diğer parajenetik mineral ve elementlerin eksik ya da önemsiz olduğunu ortaya koymuştur. Jeolojik kriterler, özellikle fluoritin tabakamsi makro. ve mik-royapısı, fluorit mineralizasyonunun damar ve çatlak^ larda bulunmayışı (hidrotermal bir oluşum sözkonuöü olsaydı cevherleşme dolomit içindeki damar ve çatlaklar dan gözlenebilirdi) cevherleşmenin dolomit oluşumu sı-rasında veya oluşumdan sonra sinsedimanter olarak yer-leştğini ortaya koymaktadır, Öhalde fluorit ve dolomit

olufumu arasında gıki bir baf iantı bulunmaktadır, Daha Öncede fluorit bulunmuş olan Harı bölgesiniü güneybatı bölümünde, Zechstein dolomit oluşum Smykatze ve Kloşu (1966) tarafından ayrımtılı olarak araştırılmıştı^ Yazarlar Soharzfeld çevresinde damar ve böşlük dolgusu olarak fluorit, jips, anglezit ve kalsit bulunmuşlardır. Fakat bulunan fiuoritin Eschwege'ds olduğu gibi dolomit içinde tabakamsı veya mereeksi yapıda olup olmadıtı belirtmedifi gibi, fluorit analizlerinde verilmemiştir, Fakat dolomit oluşumu üzerindeki bilgiler, fluorit içeren Eeehwege'deki Hauptdolomit ve Sontra*daM Plattendolomitler içinde kullanılabilieoktir. Smykatze ve Kloss'a göre dolomitlerin bir bölümü erken, diger bir bölümüde geç diyajenetik evrede oluşmuşlardı, iyi korunmuş fosiller, küçük kristal boyutları, yapıda demirin bulunmayış^ erken diyajenetik oluşumun kriterleridir,

Öeç diyajenetik dolomit ise demir içermekte, tamamen fosilsiz, idyomorf kristalli olup, bafü olarak çok düşük Sr içeriği göstermektedir. Geç diyajenetik oluşumlu dolomitlerde saptanan özellikler kısmen Eeehwege'deki Hauptdolomitler© benzerliğe sahiptir, Hauptdolomitlerde yüksek demir içerikli ve fösilsizdir. Yer yer yüksek olan Sr oranı ise bünyedeki fluorit ve sölestinden ileri gelmektedir. İdiomorf dolomit kristalleri ise pek nadir olarak gözlenebilmektedir, -

Bu gözlemlerin ışığı altında, Bsehwege'deki dolomit oluşumlarının geç diyajenetik olduğu kabul edilebilir, Fluorit olufumuda aragonitin oluşumu sırasında, dolomitin yerini alma şeklinde gelişmiştir diyebiliriz, Zira incelenen tüm inceksüerde, aragonit fluoritleşmiş dolomit içinde gözlenmektedir, Muoritüm yer değıştirmesi sadece küçük boyutlarda olmuştur. Kılcal damarlarındaki mm.'rik boyutlu fluorit kristalleri (Jenez II a ve II b) bunun belirteçleridir,

Fluoritln depolanması ve oluşumu oldukça sıf bir evaporitik lagünde olmuştur, Karotlu sondaj verileri bunu ortaya koymaktadır, Sondaj verilerine göre Hauptdolomit, fluorit mineralizasyonu olan kısımlarında 30-55 m, kalmlifındadır ve bununda 10-25 m.'si fluorit içermektedir. Yaklaşık %0,2 Oaf^ tenörlü ve ba« fil olarak kaim olan bu fluoritli seviye içinde bulunan koyu renkli iki zonda 0,1-0,5 m, kalmlıklı ve % 10-50 tenörlü fluorit depolanması yer almaktadır. Gri renkli doiomit/fluorit tabakası içinde bitüm bulunmakta ve bu da büyük Ölçüde renk koyuluğuna neden olmaktadır. Menekşe renkli fluorit sadece lokal olarak, koyu renkli zonlarda kılcal damarlar ve makaslama yüzelerinde ortaya çıkmaktadır. Bu kısımlarda fluorit içeriği %BÜ Oaf^ ün üzerindedir, Dolomit içersinde yer alan fluoritli zonlardaki İtitüm içeriği tipik olup, flu» oritin sinsedimanter oluşumu için ayrı bir belirteçtir. Benzer gözlemleri Schneider (1054) kuzey Alp'lerde, üst Wetterstein Mreçtaşlarında yapmıştır, Sözkömsü oluşumlarda fluorit; F% Pb ve Tm, sülfürlerle birlikte, hemen hemen siyah renkli, Özellikle yüksek bitüm içerikli, karbonatlı dolomitik kayalarda bulunmaktadır,

Kschwege çevresi Hauptdolonütlerindeki fluorit mineralizasyonu stratigrafik, mineralojik petrogra-

fik ve kimyasal açılardan hemen hemen mineralojik, Thüringen^Gera çevresi Plattendolomitlerindeki Caaschwitz fluorit olufumlarına karşıhk gelmektedir, Buna ait veriler daha önce defalarca ortaya konulmuştur (Krüger ve Ossenkopf, 1969), Tüm yazarlar, Plattendolomit içerisindeki fluöritm smjenetik sedimanter yani diyajenetik olduğunu kabul etmektedirler,

Hessen bölgesinde, dolomitlerdeki fluorit oluşumu gibi (Wedepohl, 1964) deniz suyundaki fluor içeriği için, Eechstein şistlerinde bakırın oluşmasında olduğu nin fluorit oluşumunu yeterli olduğu ve lagüne gelen taze sularla devamlı takviye edildiği kabul edümetedir. Kireçtaşı ve dolomit içindeki fluorit zenginleşme^ lerinin genel olarak özel buharlaşma koşulları altmda olduğuna dayanan yukarıdaki tez, Kazakor ve Sokolova (1950) tarafından kabul edilmektedir, Schneider oluşumu için bu açıklama şeklini kabul etmemektedir, Schneider fluoritin, submarin eksalatif olarak oluşufunu kabul etmektedir. Bu açıklama için ferek» 11 olan volkanik aktivite dofu Alp'lerde geçekten mev= cuttur, Hessen ve Thüringen' deki fluorit içeren Zesh« tein oluşumlarında tüsel birimler veya fluorit getirmiş için sıcak kaynaklar kesinlikle bulunmamaktadır.

Biz de Kruger ve Ossenkopf (1969) gibi, lagün suyundaki fluor içeriğinin fluorlu kristalin kayalarından, özellikle granitlerden kaynaMandıfını kabul etmekteyiz, Koritnif (1951) granitlerin bozunması ile ilgili yaptıfı bir grafikte, fluorun bozunma ve toprak oluşumu sırasında ne kadar hızlı ve ne kadar bol oranda açığa çıktığını göstermiştir. Böylelikle fluor suda çözülü olarak, bol miktarda denİA suyu taşınmaktadır, Sıf olan lagünlerde sürekli yükselen konsantrasyon ve bazı özel koşullar (bitüm içeriği dışında bu koşullar bizce tam olarak bilinmektedir) nedeniyle, fluorit deniz suyundan itibaren çökeltmektedir,

Eschwege'de Bltmannshausen batısında sondaj çalışmaları yapılnug olan Hauptdolomit yaklaşık 35 kmVlik bir alanda yayılmakta, 20 m, 'kalmlıklı bir zonundai%02w50 Ca^2 tenörlü birkaç milyon ton fluorit içermektedir, Sontra'daki Plattendolomitlerde yaklaşık aynı miktarda fluorit rezervine sahiptir, Böylece bu iki oluşumda toplam 5-7 x 10^ ton fluorit mevcuttur, Ö halde pontensiyel rezervin, hidrotermal fluorit damarlarındakilere göre daha fazla olduğunu söyleyebiliriz, Öberpfalz çevresinde, Nabburg=Wölsendorfer Gangrevier' deki hidrotermal yataklarda, 1900 ile 1970 yılları arasında, 50 gang ta ve 250 n\ derinliğe kadar toplam 2,4 x im ton fluorit işletilmiştir (Ziehr, 1955 ve 1975), İşletmeye uygun olmayan ganglarla birlikte toplam rezerv yaklaşık 3,5 x 106 tondur. Of halde bunlar, sadece bir bölümü işletmeye elverişli olan Zeesh« tein dolomitlerindeki fluorit miktarının yarısı kadar rezerve sahiptir, Hessen çevresi Zechstein dolomitlerindeki fluorit rezervleri ile yukarı Bayern kristalin maslfindeki gang oluşumları karşılaştırıldığında, sedL manlar İgindedede hidrotermal ganglara kıyasla oldukça büyük fluorit zenfinieşmelerinin oluşabileceği ortaya çıkmaktadır. Burada şunu beirtmek yerinde olacaktır: Zechstein dolomitlerinde fluorit oluşumu için sadece özel kofulların bulunması yetmemekte, fluor içeriği

yüksek kayalardan İtibaren öedimantasyon ortamına, suda çözülü, bol miktarda fluor taşınmam gerekmektedir. Sahada granitler dikkati çekmektedir, Özellikle pnömatülitik çözeltiler ve lüdrotermal mineralizasyonlarla fluor içeren mineraller bakımından zenginleşmiş olan Dach bölgesi granit glütönu ilginçtir Harz bölgesinin yükselmeği ve granit plütömmun yaşı (Se, hoell, 1070 e göre 290 milyon yıl) arasında sıkı bir ilişki olması nedeniyle, fluorit oluşumunun kaynağı olarak bu granitler (Brockengranit, Ramberggranit) düşünülmektedir (Müller, 1978; Winkler, 1078), OM« ringen vadisinin fluorit gangları oldukça genç olduklarından, buradaki fluoritlerin kaynağı olma özelliğini kaybetmektedirler,

Hessen, Thüringen v© Schleswin-Holstein'm Zechstein dolomitlerinde puorit bulunuşu; orta ve Üst Eehstein'da yani orta ve kuzey Almanya'da, gluorit bitüm İçeren karbonatlı kayalar içerende oldukça geniş yayılımını sağlayan koşulların hüküm sürdüğünü ortaya koymaktadır.

Zechstein dolomitlerindeki ortalama ve en yüksek fluorit içeriği, dofu Alplerde orta Trias kireçtaşı ve dolomitlerdeki fluorit içeriği ile karşılaştırıldığında şu sonuç ortaya çıkmaktadır : Zechstein dolomitlerinin ortalama içeriği 3-10 kat, en yüksek def erleri ise 15 kat daha fazladır, Bu yüksek İçerik farkı, Beckstein denizi lagünlerine gelen Özülü haldeki fluor miktarının fazlalığına ve lagünlerde fluorit oluşumu için ço kuygun olan kofullara bağlanabilir,

DEÖTİNİLEN BELİGELEB

- Abramovç, J.M., Naeaev, J.A., 1960 Autigener Fluorit in den Kunger« Schichten des Ural-Vorlandes ün Gebiet .yon Perm: DAN SS8R, 135 H, 2, 414-415,
- Ackermann, H., 1078 Fluorine Determinations m Minerals, Rocks and Raw Materiala : INTEROE*-RAM, Nr. 4, 404-405
- Ames, L₃, 1961, The hetasomatie replacement of limstones by alkaline fluorite-bearing solutions: Econ, 56, 730-789,
- Andrée K., 1909, Über einige Vorkommen von Fluss« pat in Sediwanten nebst Bemerkungen über Versteinerungsprozesse un4 Diagenese : Tse. hermaks Min. Petrogr, Mitt. XXVD, 53İ-536,
- Baturin, V.P., 1&38, Fluorit in den Kunger-Kalksteinen und Dolomite nder Ural-Emba-Regioa : DAN BSSR 19, 503-506,
- Borchert, H., 1062, Zur Geochemie des Fluoris : Heidelberg Beitrage zur Mineralogie und Pétrographie, 3, 36-43,
- Burmin, J^A., Schustow, J.S., 1976, Die Fluorithöffigkeit der zentralen Gebiete der Russischen Tafel : Zeitscher, f, angewandte Géologie, Bd. 24, Haft 0, 874=376.
- Cammann, K., 1973 Das Arbeiten mit Ionenselektiven Elektroden : Springer Verlag, New York.

- Correns, C.W. 19ÖT, Über die Geoehemla des Fluor« und Chlors : N, Jb, Mineral. Abh, 91, 239-250.
- Eisel, R, 1903, I>aâ Vorkommen von Musspat im Eechsteindolomit : 43 bis 45 Iber, Ges, Freunden Naturwiss. Gera, 1900 Ma 1902, 94-05,
- Ernst, W., 1931, Über das Perm von Ldeth bei Mms-horn (Holstein) : MitteUunfen auü dem Mineralogischen BtaatsInstitut in Hamburg, H XIE, 53-103,
- Forster, A., 1974, Die Flusspatlaferstaetten Asturi» enş/Nordspanien und deren Gene^ : Rundschau, 212-263,
- Fouler, A., 1943, On fluorite and otiier minerals in / I^wer Permian rocks of Soutibi Durham : Geol, MagaMne 80, 41-51.
- Füchtbauer, H., 195S, Die petrographisohe Unterscheidung der Zechsteindolomite im Bmsland durch ihren Saurerükstand : Erdöl und Kohle İI, H, 10, 639-593.
- Gundlach, H., Möller, P., Parekh, P.P., Stoppel, D., 1976, Zur Genege dm nuorito auf den Baryt-gaëng-en des BWMamm : Geol, Jahrbuch, Bd, 20, 8.22»
- Kazakov, A.V., Bolokova, E.J., 1&50, Oaditions for the Development of Fluorite in Sedinrante : Ty ÜLs^ geol. nauk, Akad. Nauk. SSSR 174 geol Ser_ç 22-64,
- Koritnig, B., 1051, Ein Beitrag zur Geochemie des Fluorg (mit besonderer Berücksichtigung der * Sedimente' * Oeochemica et öosmochimlca Actâ, 89-116,
- İÇpřitnig, S., 1063 Zur Geochemie dei Fluors in Sedi-menten : Fortgeh, Geol, Rheinl, u, Westf, 10, 231-238
- Krüger, P., 1^2, Über ein Vorkommen von syngene-tisch-sedimentaerem Fluorit im Plattndolomit deş Geraer Beckens : Bergakademie 11, 74İ-750,
- Krüger, P., Ogsenkopf, W., 1969, Zur Kenntnig des ge* dimentaeren Fluorits im Plátteadolomit von Caaschwitz, Bezirk Gera : 25, ^agew, Qeol, 15, H. 8, 414-419,
- List, K.A., 1975, Über ein Flusspatvorkommtn m den Dolomiten des Mittleren Zeehsteing (Ca^)^ wtstlich von Böehwege : Der Aufschlug 26, 4S7-491.
- Park Won, O_{ii} Amstute, G.G, 1968, Primary ÖÜİ* and Fillchannels and Gravitton'al Dlagenttio t^eatu-res : Mineral, Deposita 3, 66-80,
- Müller, G., 1978, Zur Bildung der wmgrnatteehe» Ge»= teine des Harzes : Der Aufschluss, Soaderbaad 28,25-37,
- Richter, G_{ei} 1941 Palaeographische und tektonisohe Stellung des mchelgdorfer Gebirges im Hessischen Raum : Jb. Reichet, Bodenforschiung 61, 283-332,
- "Schneider, H.J., 1954, Die sedimantaere BUdung von Flusspat im oberen Wettersteinkalk der nördlichen Kalkalpen ; Abh, Bayr, Akad, Wtes, Math, -nat, Klasse NF, H, 60,

- Schneider, H.J., Möller, F., Farekh, P.P., Zimmer, E., 1977, Fluorine Contents In Carbonate Sequences and Rare Earths Distribution in Fluorites of Pb-Zn Deposits in East-Alpine Mid-Triassic: Mineral, Deposita 12, 22-86,
- Geheell, M., 1970, K + Ar and Pb/Br age determinations on Mirais and total rocks of the Harz Mountains, Gernay: Eel, geol, Helv, 63, 229,
- Smykati-IOoss, W., 1966, Sedimentpetrographische und geochemische Untersuchungen an Karbonatgesteinen des Zechstems: Gont, Mineral, and Petrol, 1a, 207-281,
- Tiomaser, P., 1966, Der Mineralbestand der Zechstein-Karbonate auf dem Gebiet der DDR.: Erdöl-Erdgas Inform. 0, 10-22,
- Wedepohl, K.K., 1964, Untersuchungen am Kupferschiefer in Nordwestdeutschland; ein Beitrag zur Deutung der üenes bituminöser Sediments: Geochim. Cosmochim, Acta 28, 305-364,
- Weidner, TH., 1963, Bin Husspatvorkommen in Schleswig-Holstein: Der Aufschluss 14, 174,
- Winkler, H.G., 1978, Der Pluton des Brockengrauits: Der Aufschluss, Sonderband 28, 38-45,
- Wittig, B., 1968, Stratigraphie und Tektonik des gefalteten Palaeozoikums im Unterwerra-Sattel: -Notizbl. hess, L, -Jahrb. Bodenforschung 96,
- Ziehr, H., 1955, Der Wölsendorfer Flusspatrevier: Erzmetall 8, 416-422.
- Ziehr, H., 1975, Das Wölsendorfer Fluoritrevier: Der Aufschluss, Sonderband 26, 207-242,
- Ziehr, H., 1976, Das Bergbauhandbuch: 222-223, Verlag Glückauf GmbH, Mmm.
- Ziehr, H., Matzke, K., Ott, G., Sarwary, B., IWTB, Flusspat im Zechsteindolomit bei Eschwege/Heggen: Der Aufschluss, Sonderband, 148-249.