

## MADEN YATAKLARINDAN KAYNAKLANAN DOĞAL ÇEVRE KİRLENMESİNİN FLUORİT ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ

*Environmental Pollution From Natural Mineral Deposits : the Example of Fluorite*

M. SEZAI KIRIKOĞLU İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul

**ÖZ :** Fabrika atıkları, trafik, hızlı kentleşme, yol ve baraj yapımı gibi modern yaşamın sayısız etkinlikleri, doğal ortamın çeşitli şekillerdedengesini bozmaktadır. Bunlara ek olarak, madencilikle ilgili uğraşı alanlarında da çevre sorunları ile karşılaşmaktadır. Kızılcaören köyü ile yakın çevresini etkileyen ve fluorit yataklarından kaynaklanan doğal kirlenme bu makalede ele alınmıştır. Bu yapılrken, fluor bileşiklerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri de ayrıntılı olarak incelenmiştir.

**ABSTRACT :** The balance of the nature is continually disturbed through the traffic, rapid urbanisation, building of roads and dams, industrial production etc. Environmental problems are also encountered in the mining profession. The natural pollution through the fluorite deposits of a region a region around Kızılcaören village is discussed in this paper. The detrimental effects of the fluorine compounds on the human health are discussed in detail.

### GİRİŞ

Yeraltı servetleri olan maden yatakları, bazen etkileri yıllarca sonra anlaşılan ve insan sağlığı konusunda ciddi tehditler oluşturan hava ve su kirlenmelerine neden olmaktadır. Örneğin asbest yatak ve işletmelerinin bulunduğu bölgelerde yer alan yerleşim merkezlerinde yaşayanlar arasındaki kanser oranının yüksek olması gibi.

Bu makalenin esasını oluşturan ve etkin bir doğal çevre kirlenmesine neden olan Kızılcaören fluorit yatakları 1960'lı yılların başında bulunmuştur. Buna rağmen ancak son yıllarda, 500 kişinin yaşadığı köyde oldukça sık karşılaşılan hastalıkların nedeni anlaşılabilmiştir. Hastalıklar fluoritten kaynaklanan çevre kirlenmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır.

Aşağıda öncelikle fluorun patolojik etkileri üzerinde durulacak, daha sonra Eskişehir ili, Sivrihisar ilçesine bağlı Kızılcaören köyündeki fluorit yataklarından (Şekil 1) kaynaklanan doğal çevre kirlenmesi ve etkileri ele alınacaktır.

### FLUORUN PATOLOJİK ETKİLERİ

Fluorit insan organizması için çeşitli şekillerde zararlı olabilmektedir. Bunlardan pneumokoniose (akciğerlerin fluorit tozları etkisiyle hastalanması) ve fluorose bilinenleridir.

Hastalıkların fluorit zehirlenmeleriyle doğrudan doğruya olan ilişkileri bağıl olarak düşük olduğundan, fluoritin patolojik etkisi tartışmalıdır. Doğu Almanya'da 1969 ve 1974 yılları arasında meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili istatistiklerde, silikose dışında, pneumokoniose ve fluoroseye hiç rastlanmamaktadır. (Wiesner-Balckne, 1975). Buna karşılık fluoritin bu tür hastalıklara yol açabileceği MAK-Değeri ve fluorit işletmelerinde çalışanlara uygulanan düzenli doktor kontrolü ile tavsiyelerinden anlaşılmaktadır.

Fluor içeren her türlü tozların 8 saat süresince işyeri havasındaki konsantrasyonunun en fazla 2.5 mg/m<sup>3</sup> olmasına izin verilmiştir (MAK-Değeri). Bu belirlemede, fluoridlerin birbirlerinden farklı olan çözünürlükleri dikkate alınmamıştır (Hauschild, 1973). Hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla belirlenen MİK-Değeri ise (çizelge 1) fluor bileşiklerinin özellikleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır (Lindon, 1971).

Fluoriti konu alan işyerlerine örnek olarak aşağıdakiler gösterilebilir (Bredemann, 1951) :

- Kuru sondajlı işletmeler, özellikle fluorit ve kuvarsın bir arada bulunması halinde
- Fluoritin öğütüldüğü değirmenler veya öğütülmüş fluoritin paketlenmesi
- Çimento yapımı ve paketlenmesi
- Demir ve alüminyum haddesi, çelik endüstrisi

Fluorit etkisine karşı en etkin tedbir olarak, çalışma ve dinlenme ortamlarının tozlardan arındırılması gösterilmektedir.

Fluorit tozlarının zehirleyici etkisi konusundaki görüşler oldukça değişiktir. Değirmenlerde oluşan örnek olarak gösterilebileceği gibi, saf fluorit tozları oldukça zararsız olup, önemsiz rahatsızlıklara neden olmaktadır (Hauschild, 1973; Holstein, 1969; Koelsch, 1959). Buna karşılık sindirim sistemine alınacak fluorit, Cl iyonlarının mevcudiyeti nedeniyle çabucak çözülecek ve bunun sonucu ortaya çıkan kolloidal çözünümlü çift tuz oluşumu nedeniyle, solunum yoluyla vücuda girmesine göre daha fazla zarara yol açacaktır. Kobaylar üzerinde yapılan araştırmalarda, fluorit tozlarının kemiklerde çok ağır zararlara yol açtığı belirlenmiştir. Fluorit ve kuvarsın bir arada bulunması halinde ciğerlerde önemli hasar meydana gelmekte, bu birçok durumlarda ağır silikose rahatsızlıkları şeklinde ölümle sonuçlanmaktadır (Villiers ve Windish. 1964 ;

Fluor bileşiğinin adı Name of the Fluorine compound	Geçici sınır değeri (mg/m <sup>3</sup> ) Limit for temporary usage (mg/m <sup>3</sup> )	Sürekli sınır değeri (mg/m <sup>3</sup> ) Limit for constant usage (mg/m <sup>3</sup> )
Gaz haldeki bileşikler (HF, SiF <sub>4</sub> )	0.20	0.005
Düşük çözünürlüğe sahip anorganik fluoridler (NaF, Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> )	0.30	0.01
Az çözünürlüğe sahip anorganik fluoridler (AlF <sub>3</sub> , Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub> , CaF <sub>2</sub> )	0.20	0.03
Gaz haldeki fluor ile fluor tuzlarının birlikte olması	0.03	0.01

Çizelge 1. Fluor bileşiklerinin solunum ortamında bulunmasına izin verilen en yüksek değerleri (MIK-Değeri; Linden, 1971).  
Table 1. The maximum allowed fluorine compounds in the air (MIK-Compound; Linden, 1971).

Wewer, 1970). Günümüzde iş ve sağlık birbirinden bağımsız olarak düşünülmez. Bu nedenle yukarıda sözü edilen hastalıkların fluoritin sağlık üzerindeki etkileri ile ilgili veriler abartılmadan, biraz daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerekir.

### PNEUMOKONIOSE ve SILIKOSE

Solunum organları yoluyla fluorit tozlarının vücuda alınmasının insan sağlığı için tehlikeli olması, ciğerlerin bundan etkilenmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçta, gerek sarf fluorit tozları ve gerekse fluorit ve kuvarstan oluşan karışımlarla kobaylar üzerinde yapılan deneyler, vücut sıvılarında çözünürlüğün artacağı konusundaki tahminler ve çeşitli araştırmalardaki patolojik veriler nedeniyle varılmıştır (Koelsch, 1959; Luton ve Champeix, 1951; Villiers ve Windish, 1964; Worth ve Schiller, 1954).

Fluorit ve kuvars tozlarının karışımı fibrojen tozlardan sayılmaktadır. Akciğerlere giren 0.1 ile 10 mikron tane boyulu karışımın zararlı etkisi, düşük kuvars içeriğinde (ortalama % 10) yüksek kuvars içeriğine (% 30 dan fazla) göre daha fazladır. Bu durumda oluşan silikoz, aynı reaksiyon süresinde ve artan kuvars içeriğine göre daha çabuk ve etkin olarak kendini göstermektedir.

Olay, kuvarsin vücuttan atılmasını engelleyen F- içeriğinin iltihaplanmaya yol açması (NaF tozlarının bu tür etki yarattığı bilinmektedir) ve zehirleyici etkiyi artırması şeklinde açıklanmaktadır (Wewer, 1970). Daha başka etkenlerin söz konusu olabileceği ve diğer zararlı toksinlerin vücutta yapabilecekleri tahribatın bu nedenle daha da artacağı gözden uzak tutulmamalıdır. Bu özellikle ölümle sonuçlanan olaylar için düşünülmektedir.

### FLUOROSE

Çözünmüş fluor iyonlarının etkisinden kaynaklanan fluor zehirlenmesi, fluor hastalıklarının fluorose deni-

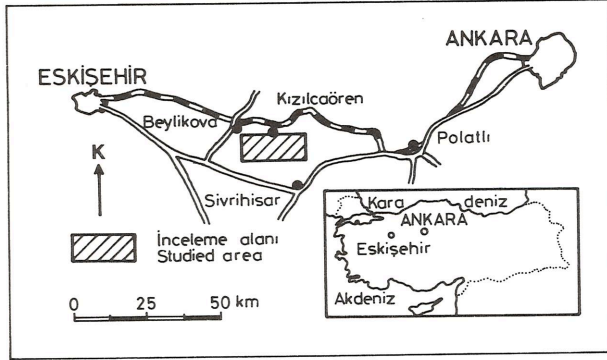
len bir şeklinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Fluorose ileri evrelerinde, kemiklerin ve eklemlerin hastalıklı değişimlerine (osteokslerose, osteopetrose) yol açmaktadır. Çözünürlüğü az olan fluoritin (özellikle fluorit tozlarının) düşük dozlarına rağmen, hastalığa yol açan fluoritik etkisi gözden uzak tutulmamalıdır (Hauschild, 1973; Schmidt et al., 1974). Normal suda ve 25°C'de fluoritin çözünürlüğü 1/58 000 (yani 0.017 g/l) olarak verilmektedir. Kriyolitinin çözünürlüğü 23 defa, sodyum fluoritin ise 2500 defa daha fazladır.

1 ile 1.5 mg NaF dozu zararsız iken, 0.25 g zehirleyici etki yapabilmektedir. 5 mg lık NaF günlük dozunun kemik ve dişlerde depolanmalara yol açtığı deneylerle saptanmıştır.

İleri evrelerinde iskelet bozukluklarına yol açan fluorose ilk olarak kriyolit tesislerinde çalışanlarda ortaya çıkarılmış olup, F bileşikleriyle uğraşan tüm tesislerde de bu tehlikenin mevcut olduğu anlaşılmıştır. Fluorosenin belirtileri (Kersten, 1972) romatizmayı andıran ağrılar, omurlilik ve kaburgaların hareketliliğinin engellenmesi (nefes darlığı), sinir sistemi bozuklukları, kanda eritrosin miktarının azalması, dişlerde anormal değişiklikler, iştahsızlık ve halsizliktir.

Kemiklerdeki değişimler, fluor içeriklerinin yaklaşık 60 katına (yani 0.1 - 0.2 g/kg) ve ağırlıklarının da üç kat fazlasına çıkıp, yapılarının bozulmasıyla ve çok sayıdaki yumrulaşmalarla kendini belli eder. Bu değişikliklerin kendilerini ilk olarak ve en fazla hissettirdikleri yer leğen kemikleridir. Daha sonra sırasıyla omurlar, kaburgalar ile kol ve bacak kemikleri gelmektedir. Bu iskeletbozuklukları 2 yıllık bir ilerleme kaydettikten sonra ancak röntgenografik yolla saptanabilmektedir (Evre I). Bu belirlendikten sonra, erken teşhis için leğen ve kaburga kemiklerinin uzmanlar tarafından röntgenografik olarak incelenmesi tavsiye edilmektedir. Evre II (5 yıl sonra) ve

Evre III'te, yukarıda sayılan belirtiler daha da artmış olarak kendilerini göstereceklerdir. İskelet bozuklukları, zararlı etkenlerin ortadan kaldırılması ve iskelet kemiklerinin protezle değiştirilmesi sonucu tedavi edilebilmektedir. Eklemelerde meydana gelen kasılma ve sertleşmeler ise kalıcıdır.



Şekil 1. İnceleme alanı bulduru haritası  
Figure 1. Location map of the studied area

Fluorose hastalığı belirtilerinin ortaya çıkış nedeni, F iyonlarının gerek fosfatlara ve gerekse anaerob glikoliz ile enolaza olan etkileri yoluyla fermantasyona engel olmasıdır. Fermantasyonun engellenmesi, kalsiyum dengesinin bozulmasına yol açmakta, bu da kandaki Ca oranının düşmesine ve bunun sonucu olarak ta P oranının bağlı artışına neden olmaktadır. Aynı anda ise çözünürlüğü güç olan fluorapatit kemiklerde depolanmaktadır. Öte yandan fermantasyon değişimi kan şekerinin artmasına, çapraz yönelimli kasların rahatsızlanmasına ve tüm bunların sonucu olarak ta ana sağlık sisteminin bozulmasına yol açmaktadır.

İçme suyu fluorlanmasında ve ilaç kullanımında olduğu gibi, düşük oranlardaki F<sup>-</sup> dozları da aynı fizyolojik - kimyasal reaksiyonların meydana gelmesine neden olmakta, ancak bu, dişlerde ve kemik hastalıklarında pozitif etki yapmaktadır (Krokowski, 1974). Burada ilginç olan, fluorapatitin zor çözünürlüğü nedeniyle, tükrük salgısının pH ortamında, bünyesindeki F<sup>-</sup> iyonlarını kullanıma sürekli hazır tutması ve bu yolla faydalı olmasıdır. Fosfat dengesinin bozulması, dişlerde fazla miktarda olmasıdır. Fosfat dengesinin bozulması, dişlerde fazla miktarda fluor toplanmasına neden olurken, enolaz engellenmesi nedeniyle fermantasyon süreçlerinin sınırlandırılması sonucu bir pH yükselmesi ortaya çıkmaktadır. Tükrük salgısının düşük bazik ortamında ise, dişlere yerleşmiş olan fluor iyonları serbest kalmaktadır. Fermantasyonu engelleyici etkisi nedeniyle bu fluor iyonları mikroorganizmalar üzerinde, yüksek canlılara yapabileceğinden çok daha fazla zehirleyici etki yapacaktır. Bu oldukça karmaşık fizyokimyasal süreçler sayesinde içme suyunun fluorlanması, bak-

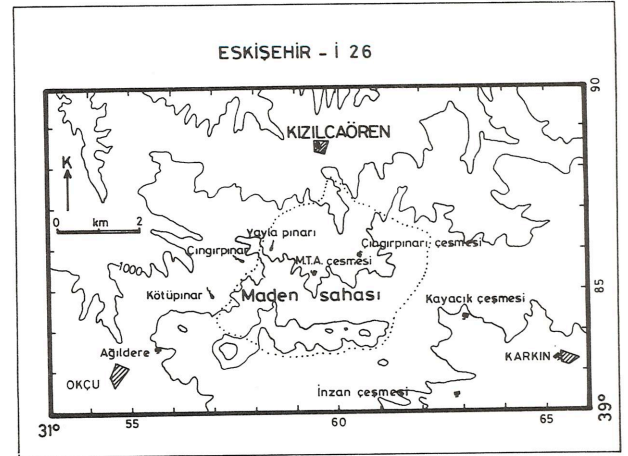
terleri öldürtücü ve böylelikle de dişlerdeki kireçlenmeleri yok edici etki yapmaktadır (Hauschild, 1973).

## KIZILCAÖREN KÖYÜNDE DOĞAL ÇEVRE KİRLENMESİ ve ORTAYA ÇIKARDIĞI SORUNLAR

Eskişehir ili, Sivrihisar ilçesine bağlı Kızılcaören köyü yakın güneyinde (1 ila 6 km uzaklıkta) yer alan ve dünya ölçülerine göre değerlendirildiğinde oldukça büyük ekonomik öneme sahip bulunan fluorit-barit-toryum ve nadir toprak elementleri yatağı (Şekil 1), yazar tarafından 1979 ile 1986 yılları arasında sürdürülen çeşitli araştırmalar kapsamında ele alınmıştır.

Çalışmalar sırasında, Kızılcaören köyünde yaşamlarını sürdüren sakinlerin hemen hemen tüme yakın bir bölümünde, yukarıda ayrıntılı olarak ele alınan, fluorun zararlı etkileri görülmüştür. Zararlı etkilerin insan vücudunda yaptığı tahribatın, ilerleyen yaş ile paralel olarak arttığı bariz bir şekilde kendini göstermektedir.

Kızılcaören köyünde fluorun insan organizmasına en fazla sindirim sistemi yoluyla alınabileceği düşünülmüş ve buna da kaynağını doğrudan doğruya maden sahasından alan içme suyunun neden olabileceği göz önüne alınmıştır. Analizi yapılmak üzere köyde kullanılan içme suyu örneklenmiştir. Daha sonra da bir karşılaştırma



Şekil 2. Kızılcaören çevresindeki doğal su kaynakları  
Figure 2. Natural water resources of a region around Kızılcaören

yapılabilmesi için, köy ve maden sahası ile yakın civardaki tüm su kaynaklarından temsili örnekler alınmıştır (Şekil 2). Her bir su örneği 1/2 litreden az olmayacak şekilde alınmış ve aynı gün Ankara'ya gönderilmiştir. Analizler M.T.A. Genel Müdürlüğü, Laboratuvarlar Dairesi Başkanlığınca yapılmıştır. (Laboratuvar Arşiv No: 1022-1031.) Toplam 10 adet olan su örneklerinde yapılan F<sup>-</sup> analizlerine ait sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi Kızılcaören köyü içme suyu 1 mg/l F<sup>-</sup> içermektedir.

Örnek No Sample Nr	Su Kaynağının Adı Name of the water spring	Fluor içeriği (mg/l) Fluorine content
S. 1	Karkın Çeşmesi	0.4
S. 2	Kayacık Çeşmesi	0.8
S. 3	Çingirpınarı Çeşmesi	2.6
S. 4	M.T.A. Çeşmesi	3.0
S. 5	Yayla Pınarı	2.8
S. 6	Çingir Pınarı	2.6
S. 7	Kızılcaören İçmesuyu	1.0
S. 8	Ağıl Dere	0.1
S. 9	Kötü Pınar	2.7
S. 10	İnzan Çeşmesi	0.3

**Çizelge 2.** Kızılcaören içme suyu ve yakın çevrede yer alan doğal su kaynaklarına ait F<sup>-</sup> analiz sonuçları.

**Table 2.** Fluorine analysis from the drinking water resources of Kızılcaören and surrounding regions.

Halbuki fluorun sürekli olarak alınması durumunda bu oran en çok 0.01 mg/m<sup>3</sup> olmalıdır (Çizelge 1). Yüksek oranda F<sup>-</sup> içeren diğer kaynaklar ise M.T.A. çeşmesi (3 mg/l), Yayla pınarı (2.8 mg/l), Kötüpınar (2.7 mg/l), Çingirpınarı ve Çingirpınarı çeşmesidir (2.6 mg/l). Beslenme havzaları maden yatağı ile doğrudan ilişkili olmayan Karkın çeşmesi (0.4 mg/l), Kayacık çeşmesi (0.8 mg/l), Ağıl dere (0.1 mg/l) ve inzan çeşmesinden (0.3 mg/l) alınan su örneklerinde de değişik oranlarda ve insan sağlığı için zararlı olan düzeyin üzerinde F<sup>-</sup> mevcuttur.

Kızılcaören köyü sakinlerinin içme sularındaki yüksek fluor içeriği (1 mg/l F<sup>-</sup>), onları su kaynaklarını değiştirmeye ve daha uzaktaki Karkın köyünden su getirmeye yöneltmiştir. Karkın çeşmesi suyu sağlığa zararlı düzeyin üzerinde, ancak daha az oranda F<sup>-</sup> içermektedir (Çizelge 2).

1986 yılında yapılan incelemeler bu önlemin de yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Zira maden sahasını kateden Karkın-Kızılcaören su yolu, çeşitli nedenlerle F<sup>-</sup> tarafından kirletilmekte ve içme suyunun zararlı etkileri insan sağlığını tehdiye devam etmektedir. Bu nedenle Kızılcaören'lilerin başvurusuyla yeni su kaynak ve yollarının arandığı, Eskişehir Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü jeologlarınca 1986 yılı ortalarında yazara iletilmiştir.

Fluorun insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri yukarıda ayrıntılı olarak sunulmuştur. Buna göre Kızılcaören köylüleri için konunun önemi tartışmasız kabul edilmelidir. Köyün yerleşim alanı maden sahasının

içinde yer almaktadır. Öte yandan köy içme ve kullanım suyu kaynakları da bu alan içinde yer almakta, bu alanda yer almayan fluorsuz veya az fluorlu suların temini de ancak maden sahasını kat edecek su yollarıyla mümkün olmaktadır. Her iki durumda da fluorun içme ve kullanma suyunda bulunması olağandır. Köye fluorsuz su temini bu nedenle mümkün görülmemektedir.

Öte yandan inceleme alanındaki gözlemler sırasında, fluorun zararlı etkilerinin sadece su yoluyla insan organizmasına girip sağlığı tehdit etmediği, solunum sisteminden alınan ve havada yaygın olarak bulunan fluorlu tozların da son derece olumsuz etkilerinin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, maden sahasından beslenen derelerin suladığı tarım alanlarında yetiştirilen tahıl, sebze ve meyva gibi bitkilerle de Kızılcaören'liler bol miktarda fluor almaktadır. Bitkilerin fluor içeriği sadece sulama etkisiyle artmamakta, bunların yetiştiği tarım alanlarının doğrudan maden yatağı üzerinde bulunması, bünyelerindeki fluor miktarını temel değerine oldukça üzerine çıkarmaktadır. Ayrıca bu bitkilerin temel gıda maddelerini oluşturduğu, maden sahasının otlama alanları olduğu ve fluorlu suyu yegane içecek olarak kullanan başta kümes hayvanları olmak üzere, küçük ve büyük baş hayvanların yumurta, süt, yoğurt, peynir gibi ürünleri ile etleri insan organizmasına alınan fluor oranını önemli ölçüde artırmaktadır (Kırıkoğlu, 1983).

Yukarıda ayrıntılı olarak açıklandığı gibi Kızılcaören sakinleri üzerindeki fluorun olumsuz etkileri sadece içilen sudan değil, solunan hava ve sindirim sistemine alınan köy ürünlerinin tümünden kaynaklanmaktadır. 30 yaşını yeni geçmiş kadın ve erkek tüm köy sakinlerinin neden dişlerinin tamamıyla pas sarısı renkli veya dökülmüş olduğu, neden yine bu yaşlarda eklemelerde aşırı kalınlaşma veya güçsüzlüğün görüldüğü, 40. yaştan sonra iki buklüm olmuş, zor hareket eden insanların oranının arttığı ve uzun yaşam oranının azaldığı, yukarıda söze edilen verilerin de ortaya koyduğu gibi, kolay anlaşılır cevaplar bulacaktır. Bunların nedeni, kullanımı o köy sakinleri için kaçınılmaz olan, solunum ve sindirim sistemleri yoluyla alınan hava, su ve gıdalardan kaynaklanan fluordur.

Köy insanların sağlığını tehdit eden tek tehlike fluor değildir. Maden yatağında yer alan bastnezit mineraline bağlı olarak bulunan ve tenörü ortalama % 0.2 ThO<sub>2</sub> gibi oldukça yüksek sayılan bir oranda olan toryumun radyoaktif etkileri de gözden irak tutulmamalıdır. Her ne kadar köy sakinleri ile yapılan konuşmalarda, kanser oranının yok denecek kadar az olduğu belirlenmişse de, bu konu daha ayrıntılı olarak incelenmelidir.

## SONUÇLAR

Maden yatağından kaynaklanan, Kızılcaören'deki insanların sağlığı üzerinde ölümlere bile yol açan zararlı etkilerin ortadan kaldırılması için köyde alınabilecek tüm önlemler, su örneğinde olduğu gibi, yetersiz kalacaktır. Ayrıca çok sayıda fluor kaynağının mevcudiyeti bu önlemleri daha da yetersiz kılacaktır. Yapılan gözlem ve araştırmalar ile bunların sonuçlarına göre en akılcı çözüm, köyün bir başka yere nakledilmesi olacaktır.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- BREDEMANN, G., 1951, Biochemie und Physiologie des Fluors (und der industriellen Fluor-Rauchschaeden) : Akademie-Verlag, Berlin.
- HAUSCHILD, F., 1973, Pharmakologie und Grundlagen der Toxikologie (4. Auflage) : VEB Georg Thieme Verlag, Leipzig.
- HOLSTEIN, E., 1969, Grundriss der Arbeitsmedizin (5. Auflage) : Verlag, J.A. Barth, Leipzig.
- KERSTEN, E., 1972, Koelsch's Handbuch der Berufserkrankung : VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- KIRIKOĞLU, M.S., 1983. Fluorit-Baryt-Th-SEE-Lagerstaetten im Gebiet von Kızılcaören, Provinz Eskişehir, West-Türkei : Dissertation an der Montanuniversitaet Leoben, Avusturya, 276 S.
- KOELSCH, F., 1959, Die Staubgefaehrdung durch Flussspat : Zbl. Arb.-med., -schutz, 9, 7, 153-157.
- KROKOWSKI, E., 1974, Langzeitbeobachtung nach Natriumfluorid-Behandlung bei Osteoporose : Münch. Med.Wschr., München, 116, 42, 1842-1848.
- LINDEN, vor der, E., 1971, Die Flussspatversorgung der Bundesrepublik Deutschland : Schriftenreihe "Bergbau-Rohstoffe-Energie" (Band 5) , Verlag Glückauf, Essen.
- LUTON, P. und Champeix, J., 1951, Etude sur les pneumoconioses dans les gisements de spath-fluor : Arch.mal.prof. med. travb. sec. soc., 12, 5, 506-518.
- SCHMIDT, U.J., Weber, R., Brüsckke, G. u.a., 1974, Zuh Theorie der Osteoporose : Dtsch.Ges. -Wesen, 29, 1, 36-42.
- VILLIERS, de A.J. und Windisch, J.P., 1964, Lung cancer in a fluor spar mining community. 1 : Radiation, dust and mortality experience : Brit. Journ. Industr. Med., London, 21, 2, 94-100.
- WEWER, B., 1970, Tierexperimentelle Untersuchungen an der Lunge zur Frage der Retention und Elimination von Calcium-fluorid (Beitrag zur Pneumokoniose der Flussspatarbeiter) : Beitr. Silikose-Fo., Bochum, 22, 4, 191-235.
- WIESNER-BALCKE, E., 1975, Meldepflichtige Arbeitsunfaelle im Jahr 1974 : Inf. Arb. -Schutz und -Hyg., 3.
- WORTH, G. und Schiller, E., 1954, Die Pneumokoniosen : Stautfen-Verlag P.Bercker, Köln.