

İç Anadolu Bölgesinde Doğal ve Endüstriyel Florozis ve Bunun Hayvan Sağlığı Üzerindeki Etkileri*

Ulvi Reha FIDANCI, Berrin SALMANOĞLU

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

Şaban MARAŞLI, Nalan MARAŞLI

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kars-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 18.12.1996

Özet: Bu çalışmada İç Anadolu bölgesindeki bazı florit rezervleri çevresinde doğal florozis ile seçilen bazı fabrikalar çevresinde endüstriyel florozis olgularının araştırılması ve bunun hayvan sağlığı üzerindeki etkilerinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma için florit rezervleri ve fabrikaların bulunduğu bölgelerden su, bitki ve toprak örnekleri ile koyunlardan idrar örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde flor yoğunlukları iyon selektif elektrot kullanılarak potansiyometrik olarak ölçülmüştür.

İç Anadolu bölgesinde florit rezervlerinin bulunduğu Eskişehir-Beylikova/Kızılcaören köyü ile Kırşehir-Kaman/Bayındır köyünde su, toprak ve bitki örneklerinde florozis oluşturabilecek düzeyde flor, koyunlarda florozis ve idrar örneklerinde yüksek flor iyon konsantrasyonu saptanmıştır. Endüstriyel florozis yönünden incelenen bölgelerden sadece alüminyum fabrikasının bulunduğu Konya-Seydişehir'de koyunlarda florozis saptanmış ve idrar örneklerinde yüksek düzeyde flor ölçülmüştür.

Kızılcaören ve Bayındır'da doğal florozisin, florit rezervlerine bağlı olarak su, toprak ve bitkilerin yüksek flor içeriğinden, Seydişehir'de gözlenen florozisin ise hava yolu ile çevreye yayılan gaz ve partikül şeklindeki flor bileşiklerine bağlı olarak geliştiği kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Florozis, florit rezervleri, endüstriyel kirlilik, idrar, su, toprak, bitki.

The Natural and Industrial Fluorosis in the Middle Anatolia and Its Effects on Animal Health

Abstract: The aim of this investigation was to investigate the distribution and the degree of the natural fluorosis in the rich with fluoride reserves areas of the Middle Anatolia and the industrial fluorosis in area of the various factory in the same areas and its effects on animal health.

The urine, water, plant and soil samples were collected from the area rich with fluoride reserves and the area of the various factory in the Middle Anatolia. Fluoride ion concentrations in the water, urine, soil and plant samples were detected potentiometrically using an ion selective electrode.

Fluoride contents of the water, soil and plant samples obtained from Kızılcaören village in Beylikova-Eskişehir and Bayındır village in Kaman-Kırşehir, were rich with fluoride reserves were found particularly in high levels. Sheep with fluorosis and high levels of F⁻ in their urine samples were found in the same areas. Industrial fluorosis were found in area of the aluminium factory in Seydişehir-Konya and high levels of fluoride were found in the urine samples in the same area.

The high levels of F⁻ contents of the water, soil and plants were the cause of fluorosis in the area of Kızılcaören village and Bayındır village. The pollution of air with particules and gaseous forms of the fluoride were the main cause of industrial fluorosis in Seydişehir.

Key Words: Fluorosis, fluoride reserves, industrial pollution, urine, water, soil, plant.

Giriş

Bir sağlık sorunu oluşturması yanında, hayvanların verimlerindeki kayıplar nedeniyle de aynı zamanda ekonomik bir sorun oluşturan doğal florozis, endemik olarak Türkiye'de ve birçok ülkede görülmektedir (1-6). Endemik florozisin oluşumunda bölgedeki su ve bitkilerin flor içerikleri ile toprak yapısı etkili olabilmektedir (2, 3, 6-8).

Türkiye'de doğal florozis bildirilen bölgeler çoğunlukla ya volkanik arazi yapısına sahip ya da florit rezervleri yakınındaki bölgelerdir (9-11). Bugüne kadar yapılan çalışmalarla volkanik arazi yapısına sahip olan bölgelerde doğal florozis ve bunun hayvan sağlığı üzerindeki etkileri gösterilmiştir (9, 11-15). Ancak, Türkiye'de kaliteli florit rezervleri yönünden zengin İç Anadolu bölgesinde (16, 17), Kızılcaören dışında (7) doğal florozis yönünden yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

*TÜBİTAK tarafından desteklenen VHAG-1009 nolu çalışmadan özetlenmiştir.

Üretim aşamalarında florlu bileşiklerin kullanımını gerektiren endüstriyel faaliyetler de çevrenin florla kontaminasyonuna neden olmakta ve buna bağlı olarak gelişen kronik flor zehirlenmesine de endüstriyel florozis adı verilmektedir (3, 6, 18, 19). Demir-çelik ve döküm, alüminyum, cam, seramik, tuğla-kiremit, petro-kimya sanayi işkollarında faaliyet gösteren fabrikalar, petrol rafinerileri, süperfosfat fabrikaları ve termik santraller endüstriyel florozis olgularında önemli rol oynamaktadır (3). Türkiye’de endüstriyel florozis ve bunun çevre ile hayvan sağlığı üzerine olan etkilerine ilişkin bir çalışma mevcut değildir.

Bu çalışmada İç Anadolu bölgesinde bulunan bazı florit rezervleri çevresinde doğal florozis ve seçilen fabrikalar çevresinde endüstriyel florozis olgularının araştırılması ve bunun hayvan sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

İç Anadolu Bölgesinde doğal florozis olgularının gösterilmesi amacıyla, florit rezervlerinin çevresinde bulunan Eskişehir ili Beylikova ilçesi Kızılcaören köyü, Kırşehir ili Kaman ilçesi Bayındır köyü, Kırşehir ili Akçakent ilçesi Yeniyanan Mahallesi ve Kırşehir ili Çiçekdağ ilçesi Pöhrek köyü ile endüstriyel florozis olgularının belirlenmesi için lastik fabrikasının bulunduğu Kırşehir ili Merkez ilçesi Gölhisar mahallesine, petrol rafinerisinin bulunduğu Kırıkkale ili Merkez ilçesi Hacılar kasabasına, çimento fabrikasının bulunduğu Ankara ili Elmadağ ilçesi Lalabel mahallesine, tuğla-kiremit fabrikasının bulunduğu Çorum ili Merkez İlçesi Yaydığın köyüne ve alüminyum fabrikasının bulunduğu Konya ili Seydişehir ilçesine Temmuz-Eylül 1994 ve Nisan-Haziran 1995 aylarını kapsayan dönemlerde toplam iki kez gidilmiştir. Toprak, bitki ve su örnekleri ile koyunlardan idrar örnekleri alınmıştır.

Florit rezervlerin bulunduğu alanların tam ve doğru olarak tespiti, Maden Tetkik Arama Kurumu (MTA) Genel Müdürlüğü’nün jeolojik veri tabanı desteğinde, MTA Maden Arama ve Etüd Dairesi’nden uzman bir Jeoloji Mühendisinin yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Fabrikalar ise literatür verileri (2) dikkate alınarak belirlenmiştir.

İç Anadolu Bölgesinde florit rezervleri ve bildirilen endüstri işkollarında fabrikaların bulunmadığı Çankırı ili Eldivan ilçesi merkezi ve Ankara İli Polatlı ilçesi Kargalı Köyü kontrol bölgeleri olarak seçilmiştir.

Bu bölgelerde, idrar örneklerinin alındığı koyunların genel muayenesi yapılmış ve özellikle florozis ile ilgili bulgular aranmıştır. İç Anadolu’da yaygın olması nedeniyle

seçilen Akkaraman koyunların aynı bölge doğumlu ve 2 yaş civarında olmasına özen gösterilmiştir.

Su örnekleri bölgelerdeki doğal su kaynaklarından alınmıştır. Bitki örnekleri hayvanların otladığı meralardan toplanmıştır. Toprak örnekleri de bitki örneklerinin toplandığı bölgelerden ve yüzeyden sağlanmıştır. Bu örnekler alınırken florit rezervlerinin merkezinden veya fabrikalardan en fazla 5 km uzaklığa kadar olan mesafe içerisinde kalınmıştır.

İdrar ve su örnekleri (100 ml) polietilen şişelere, bitki ve toprak örnekleri (100-200 g) ise polietilen torbalara konulmuştur.

Flor konsantrasyonları idrar ve su örneklerinde hemen, bitki ve toprak örneklerinde ise kurutma, öğütme ve eritme işlemlerinden sonra, Orion marka kombine flor selektif elektrodu (model 96-09) ve Orion 720 A potansiyometre kullanılarak potansiyometrik olarak ölçülmüştür (20-22).

Bölgeler ve dönemlere ait ortalama değerler arasındaki farkların kontrolü için iki faktörlü varyans analizi, farkların derecesinin belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır. Bölgelerde örneklerin flor düzeyleri arasındaki ilişkinin gösterilmesi için de korelasyon testi kullanılmıştır (23).

Bulgular

Araştırmada doğal florozis yönünden incelenen bölgelerin idrar, su, bitki ve toprak örneklerinde ölçülen flor düzeyleri Tablo 1’de verilmiştir.

Kızılcaören, Bayındır ve Pöhrek’deki koyunların idrar örneklerinin flor konsantrasyonları, kontrol bölgelerinden ve Yeniyanan bölgesindeki koyunlardan alınan idrar örneklerinden $p < 0.01$ düzeyinde önemli derecede fazladır. Bayındır ve Pöhrek’de koyunlardan alınan idrar örneklerinin flor düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Kızılcaören ve Bayındır’dan sağlanan su örneklerinin flor düzeyleri hem kontrol bölgelerinden hem de diğer bölgelerden alınan su örneklerinin flor içeriğinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli derecede yüksek bulunmuştur. Sularda flor konsantrasyonları yönünden Yeniyanan ve Pöhrek ile kontrol bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli fark yoktur.

Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerde, bitki örneklerinin flor konsantrasyonları karşılaştırıldığında, su ve toprak örneklerindeki flor konsantrasyonları ile aynı istatistiksel önemlilikte farklar saptanmıştır. Sadece

Bölge	İdrar	Su	Bitki	Toprak
Kontrol	1.00±0.08 n=38	0.31±0.04 n=35	13.0±3.1 n=32	66.4±13.1 n=32
Beylikova/Kızılcaören	12.50±0.46 n=20	4.81±0.14 n=14	658.9±169.0 n=21	5753±423 n=15
Kaman/Bayındır	3.01±0.13 n=19	2.67±0.74 n=15	531.0±204.0 n=10	1182±447 n=11
Akçakent/Yeniyapan	1.28±0.08 n=18	0.57±0.08 n=22	22.2±13.7 n=11	359±123 n=12
Çiçekdağ/Pöhrek	3.50±0.24 n=15	0.42±0.02 n=14	42.7±11.3 n=13	173±46 n=10

Tablo 1. Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerde idrar, su, bitki ve toprak örneklerinin flor konsantrasyonları (ppm).

Bölge	İdrar	Su	Bitki	Toprak
Kontrol	1.00±0.08 n=38	0.31±0.04 n=38	13.0±3.1 n=32	66.4±13.1 n=32
Kırşehir/Merkez	1.87±0.17 n=15	0.22±0.02 n=14	82.2±22.7 n=12	81.1±42.0 n=12
Lastik Fabrikası	1.23±0.11 n=17	0.29±0.03 n=16	9.5±3.3 n=14	33.8±13.6 n=16
Petrol Rafinerisi	2.97±0.37 n=17	0.25±0.02 n=14	24.0±7.0 n=16	55.4±14.5 n=17
Ankara/Elmadağ	1.44±0.10 n=20	0.37±0.04 n=16	40.4±14.6 n=15	80.4±18.5 n=15
Tuğla-Kiremit Fabrikası	31.14±3.45 n=26	0.32±0.11 n=19	41.4±8.7 n=18	122.5±25.2 n=23
Konya/Seydişehir				
Aluminyum Fabrikası				

Tablo 2. Endüstriyel florozis yönünden incelenen bölgelerde idrar, su, bitki ve toprak örneklerinin flor konsantrasyonları (ppm).

Kızılcaören ve Bayındır bölgelerinde bitki örneklerinin flor değerleri, diğer bölgelerden $p<0.01$ düzeyinde daha yüksek bulunmuştur.

Kızılcaören ve Bayındır'da florit rezervlerinin çevresindeki bölgelerden toplanan toprak örneklerinin flor konsantrasyonları ile kontrol bölgelerinin flor konsantrasyonları arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemlidir. Yeniyapan ve Pöhrek ile kontrol bölgeleri arasında topraktaki flor konsantrasyonları yönünden önemli bir fark saptanamamıştır. Kızılcaören ve Bayındır toprak örneklerindeki flor düzeyleri, Pöhrek'den $p<0.01$ düzeyinde, Yeniyapan'dan ise $p<0.05$ düzeyinde önemli derecede yüksektir.

Endüstriyel florozis yönünden incelenen bölgelerde idrar, su, bitki ve toprak örneklerinde ölçülen flor düzeyleri ise Tablo 2'de verilmiştir.

Seydişehir aluminyum fabrikası çevresindeki koyunlardan alınan idrar örneklerinin ortalama flor düzeyi

kontrol ve diğer bölgelerden $p<0.01$ önemlilik düzeyinde fazladır.

Endüstriyel florozis yönünden incelenen fabrikalar çevresinde su örneklerinin flor konsantrasyonları ile kontrol bölgelerinin flor konsantrasyonları arasında istatistiksel bir fark saptanamamıştır.

Bitki örneklerinin flor düzeyleri arasında bölgelere göre gözlenen fark dönemlere bağlı olarak değişmekte olup, dönemlerin etkisi $p<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bölgeler arasında toprakta flor düzeyleri yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Tartışma

Doğal florozisde olduğu gibi endüstriyel florozis de, hayvanlarda hem sağlık sorunu oluşturmakta, hem de ekonomik kayıplara yol açmaktadır (4, 5, 24-26).

İnsan ve hayvanlarda alınan flor ile idrarla atılan flor miktarları arasında pozitif bir ilişki vardır ve normal olarak idrarla atılan flor miktarı 5 ppm'den azdır (27). Bu nedenle florozisin teşhisinde, semptomlar ve lezyonlar yanında idrarda flor miktarı tayini en kullanışlı laboratuvar yöntemidir (3).

Ergun ve ark. (11), normal olarak koyunların idrarında 1.4 ppm düzeyinde flor bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, kontrol bölgelerindeki koyunların idrar örneklerinde 1.0 ppm flor ölçülmüş olup Ergun ve ark. (11) sonuçları ile uyumludur (Tablo 1, 2).

Burns ve Allcroft (24), florozisli koyun ve sığırların idrarlarında florun 20-30 ppm düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Şendil ve Bayşu (9), Doğu Anadolu Bölgesinde endemik florozis görülen yörelerde koyun idrarında flor konsantrasyonunu 3.8-30.6 ppm olarak belirlerken, Ergun ve ark. (11), aynı bölgede florozisli koyunların idrar örneklerinde ortalama flor içeriğini 8.1 ppm olarak ölçmüşlerdir.

Bu çalışmada, florit rezervlerinin bulunduğu bölgelerden Kızılcaören'de, koyunlardan alınan idrar örneklerinde ortalama olarak 12.5 ppm flor ölçülmüştür (Tablo 1). Bu değerler kronik florozisde idrar örnekleri için bildirilen düzeydedir (11). Diğer bölgelere ait idrar örneklerinin flor düzeyleri 4 ppm'in altındadır (Tablo 1) ve birçok araştırmacı tarafından florozisde idrarda bildirilen değerlerin altında kalmaktadır (9, 11, 27). Ancak, idrar örneklerinin flor konsantrasyonları arasında dönemlere bağlı istatistiksel düzeyde önemli fark bulunmuştur ($p<0.01$).

Endüstriyel florozis yönünden incelenen bölgelerden Seydişehir'de, idrar örneklerinde ortalama olarak 31.1 ppm düzeyinde flor ölçülmüştür (Tablo 2). Kronik florozis olgusunu gösteren bu değer (9, 24), kontrol grubu ve diğer bölgelerden önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). İdrar flor düzeyleri üzerinde dönemlerin etkisi olup, bu etki alüminyum fabrikası çevresinde $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer fabrikaların çevresindeki hayvanlardan alınan idrar örneklerinin flor düzeyleri 3 ppm'in (Tablo 2) altında ve normal kabul edilebilir sınırlar içerisinde (9, 11, 27).

Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre içme sularında 1.5 ppm'e kadar flor bulunması kabul edilmekte ve bunun üzerindeki miktarların ise flor zehirlenmelerine yol açacağı bildirilmektedir (2, 3, 8). Bu çalışmada kontrol bölgelerindeki su örneklerinin ortalama flor içeriği 0.3 ppm'dir (Tablo 1, 2) ve Dünya Sağlık Örgütü verileri ile uyumludur (2, 8).

Şendil ve Bayşu (9), endemik florozis görülen Doğu Anadolu Bölgesinde, Ağrı/Doğubeyazıt'ta, suların flor

konsantrasyonunu 10.3-12.5 ppm ve Van/Çaldıran çevresi köylerinde ise 5.7-15.2 ppm olarak bildirmişlerdir. Oruç (28), Ağrı/Doğubeyazıt yöresindeki sulara 6.5-12.5 ppm ve Van/Çaldıran yöresindeki sulara 2.0-7.5 ppm düzeylerinde flor ölçtüğünü rapor ederken, Ergun ve ark. (11) ise, aynı bölgede kaynak sularındaki flor yoğunluğunu 7.6 ppm olarak saptamışlardır.

Zengin florit yataklarının bulunduğu bölgede yer alan ve endemik florozis saptanan Kızılcaören köyünde, doğal sulara flor konsantrasyonu, Uslu (10, 29) tarafından 3.9-4.8 ppm ve Fidancı ve ark. (7) tarafından 4.6-9.2 ppm olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada doğal florozis yönünden incelenen Kızılcaören Köyünde suların flor düzeyi ortalama 4.8 ppm olarak ölçülmüş (Tablo 1) ve bildirilen sonuçlarla uyumlu bulunmuştur (7, 10). Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerden Bayındır köyünde su kaynaklarında flor düzeyleri ise 2.6 ppm'dir (Tablo 1). Bu değerlerin florozisin klinik belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olabilecek düzeyler içinde bulunmasına karşın (25), Yenişarhan Mahallesi ve Pöhrek Köyünün su örneklerine ait sonuçlar Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen normal sınırlar içerisinde kalmaktadır (2). Suların flor konsantrasyonları üzerinde dönemlerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Endüstriyel florozis yönünden incelenen bölgelerin su örneklerine ait sonuçlar Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır (2). Bu bölgelerde dönemlere bağlı istatistiksel bir fark da gözlenmemiştir.

Endüstriyel bulaşma olmayan sahalarda yetişen bitkilerde flor konsantrasyonları 1-15 ppm düzeyindedir (24). Robinson (30), flor depolayıcı bitkiler dışındaki kara bitkilerinde normal olarak 0.5-40 ppm düzeyinde flor bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kontrol bölgelerinin bitki örneklerinde flor düzeyi ortalama 13.0 ppm olarak ölçülmüştür. Bu değer, Burns ve Allcroft (24) ve Robinson (30)'un verileri ile uyumludur.

Doğu Beyazıt'ta florlu sularla sulanan bitki örneklerinde ise 1.8-33.6 ppm flor ölçülmüştür (31). Ergun ve ark. (11) florozis gözlenen Doğu Anadolu bölgesinde bitki örneklerinin flor düzeyini 15.2 ppm olarak bildirmişlerdir.

Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerde Kızılcaören bitki örneklerinde ortalama olarak 658.9 ppm ve Bayındır'dan toplanan bitki örneklerinde ise ortalama olarak 531 ppm flor ölçülmüştür (Tablo 1). Bu flor düzeyleri kontrol bölgelerinin değerlerinden önemli derecede yüksektir ($p<0.01$) ve florozis oluşturabilecek

kontaminasyon sınırlarındadır (32). Diğer bölgelerin bitki örnekleri flor konsantrasyonları 50 ppm'in altındadır (Tablo 1). Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerde dönemlerin bitki flor düzeyleri üzerine etkisi gözlenmemiştir.

Endüstriyel florozis yönünden incelenen fabrikalar çevresinde, bitki örneklerinin flor düzeyleri Robinson (30)'un bildirdiği normal flor düzeyleri içerisinde. Ancak, bitkilerin flor düzeyleri üzerinde dönemlerin etkisi gözlenmektedir ($p < 0.001$). Fabrikalar çevresindeki bitkilerin, farklı dönemlerde değişik derecelerde florla kontaminasyonuna bağlı olarak farklı flor düzeyleri ölçülmüştür. Bölge-önem etkileşimi, Temmuz-Eylül 1994 döneminde lastik fabrikası ve tuğla-kiremit fabrikası çevresindeki bitki örneklerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemlilik gösterirken, Nisan-Haziran 1995 döneminde bu istatistiksel fark kaybolmuştur. Bitkilerin flor düzeyleri üzerinde fabrika faaliyetleri ve iklim özellikleri yanında, toprak yapısı ve bitki türü de etkili olmaktadır (6, 10, 28, 30, 33).

Robinson (30), doğal olarak topraklarda 30-300 ppm düzeyinde flor bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kontrol bölgelerinin toprak örneklerinde flor konsantrasyonu ortalama olarak 66.4 ppm olarak ölçülmüştür (Tablo 1, 2). Bu değer Robinson (30)'un bildirdiği düzeylerle uyum içerisinde.

Ergun ve ark. (11) Doğu Anadolu'da, doğal florozis görülen bölgelere ait toprak örneklerinde flor düzeyini 17.4 ppm olarak bulmuşlardır. Oruç (31), florozis gözlenen Doğu Beyazıt'ta, yüksek düzeyde flor içeren sularla sulanan topraklarda ortalama 12.0 ppm flor ölçülmüştür.

Florit rezervleri çevresinde, toprağın zengin flor içeriğine bağlı olarak kronik florozis gelişebilmektedir (7). Bu çalışmada, florit rezervleri çevresinden alınan toprak örneklerindeki flor düzeyleri Kızılcaören ve Bayındır'da önemli derecede yüksek bulunmuştur. Kızılcaören'de bu değer 5753.8 ppm ve Bayındır'da ise 1182 ppm'dir. Dönemlerin toprak flor düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi saptanmamıştır.

Fabrikalar çevresinden toplanan toprak örnekleri ile kontrol bölgelerindeki toprak örneklerinin flor konsantrasyonları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir. Ayrıca, dönemlerin de toprak flor düzeyleri üzerinde etkisi bulunmamıştır. Ölçülen bu değerler Robinson (30)'un toprak flor düzeyleri için bildirdiği normal sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmada, toprağın flor konsantrasyonları ile bitkilerin flor konsantrasyonları arasında pozitif bir

korelasyon tesbit edilmiştir. Bu korelasyon kontrol bölgesinde ($r=0.444$), Pöhrek köyünde ($r=0.528$), lastik fabrikası çevresinde ($r=0.524$) $p < 0.05$ düzeyinde ve Bayındır köyünde ($r=0.815$) $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprak ve bitki örneklerinin flor konsantrasyonları arasındaki pozitif ilişki Oruç (31)'un bulguları ile paralellik göstermektedir. Genel olarak, toprak ve bitki flor konsantrasyonları arasında gözlenen pozitif ilişki alüminyum fabrikası çevresinde negatif olarak gözlenmiştir ($r = -0.199$). Bu sonuç, Seydişehir'de toprak ve bitki örneklerinin alınmasının her iki dönemde de yağışlı havalara rastlamasına bağlı olabilir.

Su, bitki ve toprak örneklerinde yüksek düzeyde flor saptanan, Kızılcaören ve Bayındır köylerindeki hayvanların genel muayenelerinde, Kızılcaören'deki koyunlarda şiddetli dental florozis ve florozis ile ilgili diğer bulgular saptanırken, Bayındır'da ise hafif veya orta dereceli dental florozis bulgularına rastlanmıştır. Hayvan sahiplerinin verim düşüklüklerine ilişkin şikayetleri florozis bulgusu olarak değerlendirilmiştir.

Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerde florozis ile florit rezervinin büyüklüğü ve kalitesi arasında bir paralellik vardır. Florit rezervlerinin büyüklüğü ve kalitesi, bu bölgelerdeki su, toprak ve bitkilerin flor düzeylerini etkileyerek değişik derecelerde florozise neden olmaktadır (7). Örneğin İç Anadolu bölgesindeki Kızılcaören sahası, florit rezervi yönünden en önemlisidir (16, 17) ve bu bölgeden toplanan örneklerin flor düzeyleri diğer florit rezervlerinden daha yüksek düzeydedir. En şiddetli florozis bulguları da bu bölgede saptanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen florit rezervleri arasında büyüklük ve kalite açısından Kızılcaören'den sonra Bayındır'da ve Yeniyanan'da bulunan rezerv gelmekte olup Pöhrek'deki rezerv ise küçük ve oldukça kalitesizdir (16, 17). Bu nedenle Bayındır'da hafif ve orta şiddette florozis saptanırken Pöhrek'de florozis gözlenmemiştir. Yeniyanan'da florozis görülmemesinde ise florit rezervinin konumu önemli olmaktadır.

Lastik fabrikası, petrol rafinerisi, çimento fabrikası ve tuğla-kiremit fabrikası çevresindeki koyunların genel muayenelerinde florozis bulgularına rastlanmamıştır. Kırşehir'deki lastik fabrikası çevresinde gözlenen durum, fabrikanın yeni olması ya da kullanılan tekniklerde florlu bileşiklerin oranına bağlı olabilir.

Brown (34), rafineri işçileri üzerinde yaptığı çalışmada, görevleri nedeniyle yoğun olarak gaz şeklindeki flor bileşiklerini solunum yoluyla almak zorunda kalan kişilerde idrar flor düzeylerinde artışlar tesbit etmiştir. Ancak, havadaki flor ile idrardaki flor

düzeyleri arasında bir korelasyon olmadığını ve işçilerin kronik florozis riskinden uzak olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada gözlenen durum araştırmacının bulguları ile uyumludur.

Çorum'da, tuğla-kiremit fabrikası çevresinde toprak ve bitki örneklerinin ölçülen flor düzeylerine bakarak, bölgenin gaz ve partiküller halindeki flor bileşikleri ile kontaminasyonu tahmin edilmekle birlikte, florozis olgusu şimdilik Swarup ve Singh (35)'in tuğla-kiremit fabrikası çevresinde gözlediği florozis ile uyumlu değildir.

Flor bileşikleri (florit) önceleri çimento yapımında sinterleşmenin düşük derecede olmasını sağlamak amacıyla kullanılmışsa da fırın içerisindeki aşındırıcı faaliyetleri nedeniyle daha sonra birçok yerde terk edilmiştir (16). Elmadağ'daki çimento fabrikasının çevresine ilişkin sonuçlar, burada da artık flor bileşikleri kullanılmadığı yönündedir.

Aluminyum fabrikasının bulunduğu Seydişehir'de koyunlarda şiddetli dental florozis ve florozis ile ilgili diğer klinik bulgular saptanmıştır. Hayvanların idrarlarında yüksek düzeyde flor ölçülmüştür (Tablo 2). Ayrıca, Seydişehir'de de hayvan sahiplerinin verim düşüklüğü yönündeki şikayetleri kaydedilmiştir.

Florlu atıkların çevreye verildiği aluminyum fabrikaları çevresinde florozis gözlenmektedir (1, 36-38). Seydişehir'de aluminyum fabrikasından çevre derelere verilen atık sularında flor düzeyi 1 ppm civarında ölçülmüştür ve tehlike oluşturmamaktadır. Ancak, Seydişehir aluminyum fabrikasında elektrolizden çıkan atık suları, boraks kalıntılarıyla birlikte Bahçelievler mahallesinin hemen üzerindeki Kırmızı Çamur Gölü'ne gönderilmektedir. Bu göl suyunda 120-130 ppm düzeyinde flor ölçülmüştür. Şimdilik bölgedeki su kaynaklarına etkisi olmayan bu durum, yeraltı suları için potansiyel bir tehlikedir.

Seydişehir'de hayvanlarda gözlenen dental florozisin aluminyum fabrikasından çevreye yayılan gaz ve partikül şeklindeki flor bileşiklerine bağlı olarak geliştiği söylenebilir (39). Endüstriyel işlemler sonucu flor, hidroflorik asit (HF), silikon tetraflor (SiF₄) veya partiküller halinde çevreye yayılmaktadır (6, 27, 40). Ayrıca florlu partiküller bitki ve yemleride kontamine edebilmektedir (18, 41). Bu nedenle Seydişehir'de koyunlarda saptanan florozisin oluşumunda, solunumla alınan gaz şeklindeki flor bileşiklerinin yanında kontamine bitkilerin de rolü vardır (39). Seydişehir'de, bitki ve toprak örneklerindeki flor düzeylerinin yağışlı havalarda örnek toplanması nedeniyle düşük olduğu kabul edilse dahi, kontrol ve diğer bölgelerden yüksek oluşu bu gözlemi desteklemektedir.

Ayrıca, aluminyum fabrikaları çevresinde, fabrikanın üretime geçmesi ile ilk 10 yılda florozis ile ilgili etkilere ve bulgulara rastlanmazken, 10-30 yıllar arasında florozisin geliştiği bildirilmiştir (42). Seydişehir aluminyum fabrikasının tam kapasite ile 1977 yılında üretime geçtiği hatırlanırsa (43), önümüzdeki yıllarda bölgede florozisin daha da ciddi boyutlara ulaşabileceği tahminine varılabilir.

Yapılacak diğer çalışmalarda, florit rezervleri ve fabrikalar çevresindeki bölgelerden alınacak toprak örneklerinde, toprağın bileşimi ve pH'sı da belirlenmeli, bitkiler türlerine göre sınıflandırılmalıdır. Florlu bileşikler kullanan endüstri kuruluşları çevresinde, hayvanlarda idrar, fabrika çevresindeki otlaklarda su, toprak ve bitki örneklerinde flor düzeylerinin belirlenmesi yanında, havada da flor düzeyi mutlaka ölçülmelidir. Ayrıca hayvanların meralarda tükettiği yeşil yemler dışında, konsantre yemlerinden de örnekler alınmalı ve florla kontamine yem katkıları florla bulaşık fosfatlar yönünden araştırılmalıdır. Özellikle idrar ve bitki örneklerinin dönemlere bağımlı flor düzeyleri hatırlanırsa, yapılan çalışmalarda bölgelerden bir yıldan daha uzun periyotlarda su, idrar, toprak ve bitki örnekleri toplanmalı ve sonuçların değerlendirilmesinde meteorolojik veriler dikkate alınmalıdır.

Doğal olarak flordan zengin su kaynaklarının bulunduğu, florca zengin topraklarda yetişen yem bitkilerinin hayvanlar tarafından tüketildiği bölgelerde ve endüstriyel etkinliklerle çevrenin, su ve yemlerin kontamine olduğu bölgelerde gerekli koruyucu tedbirler alınmalı ve nedenler ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır.

Kızılcaören köyünde olduğu gibi doğal florozis saptanan Bayındır köyü ve endüstriyel florozis saptanan Seydişehir'de insan sağlığına yönelik araştırmalar mutlaka gerçekleştirilmelidir.

Doğal florozis yönünden incelenen bölgelerden Kızılcaören dışında Bayındır'da ve endüstriyel florozis yönünden seçilen bölgelerden de aluminyum fabrikasının bulunduğu Seydişehir'de koyunlarda florozis olgularının saptandığı bu çalışmanın, florozisin hayvan sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve hayvansal verim düşüklüklerinin nedenlerini bir kez de florozis yönünden değerlendirmek suretiyle, İç Anadolu Bölgesi hayvancılığına katkı sağladığı inancındayız.

Teşekkür

Yazarlar, araştırmanın bölgesel çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Vet.Hek. Hidayet Başaran, Vet.Hek. Macit Bayrak, Vet.Hek. Murat Berk, Vet.Hek. Mehmet Bülbül, Vet.Hek. Ahmet Civcik, Vet.Hek. Turan Erdoğan,

Zir.Yük.Müh. Levent Erim, Orm.Müh. Talip Kavlak, Vet.Hek. Muammer Küçükpınar, Jeo.Müh. Suphi Özsoy, Vet.Hek. Mehmet Palabıyık, Vet.Hek. Gürbüz Taylak, Vet.Hek. Gökhan Toros, Vet.Hek. Ünver Sel, Vet.Hek.

Burhan Sezer, Zir.Yük.Müh. Halit Sınmaz, Vet.Hek. Ömer Turaç, Zir.Yük.Müh. Hüseyin Ünlütürk ve Vet.Sağ.Tek. Mustafa Yaylacı'ya teşekkür eder.

Kaynaklar

1. Griffith-Jones, W. Fluorosis in a dairy herd. *Vet. Rec.* 1972; 90: 503-507.
2. WHO (World Health Organization) Guidelines for drinking water quality. Vol. I-Recommendations, Geneva, 1984.
3. WHO (World Health Organization) Fluorine and Fluorides. IPCS International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 36, Geneva, 1984.
4. McDowell, L.R. Calcium, phosphorus and fluorine in nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press, New York, 205-212, 1985.
5. Wheeler, S.M., Brock, T.M., Teasdale, D.C. The effect of 30 mg fluoride/l drinking water given to pregnant ewes and their lambs upon physiology and wool growth. *J. Agric. Sci. UK*, 1985; 105: 715-726.
6. Walton, K.C. Environmental fluoride and fluorosis in mammals. *Mammal. Rev.* 1988; 18: 77-90.
7. Fıdancı, U.R., Bayşu, N., Ergun, H. The fluoride content of water sources in Kızılcaören Village in Eskişehir. *Tr. J. Med. Sci.* 1994; 20: 15-17.
8. WHO (World Health Organization) Fluorides and Oral Health. Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use. WHO Technical Report Series - 846, Geneva, 1994.
9. Şendil, Ç., Bayşu, N. İnsan ve hayvanlarda Ağrı ili Doğubeyazıt ilçesi köylerinde görülen flor zehirlenmesi ve bunu Van ili Muradiye ilçesi köylerinde de saptamamızla ilgili ilk tebliğ. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 1973; 10: 474-489.
10. Uslu, B. Endemik fluorozis. *Ege Tıp Fak. Derg.* 1982; 21: 1019-1028.
11. Ergun, H.S., Russel-Sinn, H.A., Bayşu, N., Dündar, Y. Studies on the fluoride contents in water and soil, urine, bone and teeth of sheep and urine of human from eastern and western parts of Turkey. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 1987; 94: 416-420.
12. Kırvar, E. Doğu Anadolu Bölgesinde Normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum Kalsiyum, Fosfor, Sodyum, Potasyum, Üre ve Ürik Asit Düzeylerinin araştırılması. Doktora Tezi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1991.
13. Maraşlı, N. Normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum tiroksin ve triiyodotironin düzeylerinin araştırılması. Doktora Tezi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1991.
14. Sel, T. Doğu Anadolu Bölgesinde Normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum spesifik karaciğer enzimleri (Glutamat oxalasetat transaminaz, glutamat piruvat transaminaz, Laktat Dehidrogenaz) ve Alkalen fosfataz düzeylerinin araştırılması. Doktora Tezi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1991.
15. Maraşlı, Ş. Doğu Anadolu bölgesinde normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum total lipid, kolesterol ve serbest yağ asitleri düzeylerinin araştırılması. Doktora Tezi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1992.
16. Maden Tetkik ve Arama Kurumu. Türkiye Flüorit Envanteri. Maden Tetkik ve Arama Kurumu Yayınları-176, Ankara, 1979.
17. DPT (T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı) Endüstriyel Hammaddeler. Madencilik Sektörü Endüstriyel Hammaddeler Özel İhtisas Komisyonu, Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu. DPT Yayınları-74, Ankara, 1992 (2302-OIK/409).
18. Trautwein, K., Koop, C., Scherle, H., Buchner, R. Die Reduktion von Fluor-Emission und- Immission, ein Modell für Umweltschutz. *Berl. und Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 1973; 86: 8-11.
19. Riet-Correa, F., Carmen, M.M., Schild, A.L., Olivera, J.A., Zenebon, O. Dental lesions in cattle and sheep due to industrial pollution caused by coal combustion. *Vet. Bull.* 1987; 57: 600.
20. Srinivasan, K., Rechnitz, A.G. Activity measurements with a fluoride selective membran electrode. *Anal. Chem.* 1968; 40: 509-517.
21. Horwitz, W. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. 13th Ed., Academic Press, New York, 1980.
22. Eyde, B. Determination of fluoride in plant material with a ion-selective electrode. *Fresenius Z. Anal. Chem.* 1982; 311: 19-22.
23. Snedecor, G.W. Statistical Methods. The Iowa State University Press, Iowa, 1974.
24. Burns, K.N., Allcroft, R. Fluorosis in cattle. I. Occurrence and effects in industrial areas of England and Wales. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Animal Disease Surveys Report No: 2 Part I. Central Veterinary Lab., London, 1964.
25. Shupe, J.L. Clinicopathologic features of fluoride toxicosis in cattle. *J. Anim. Sci.* 1980; 51: 746-758.
26. Eckerlin, R.H., Maylin, G.A., Krook, L. Milk production of cows fed fluoride contaminated feed. *Cornell Vet.* 1986; 76: 403-414.

27. Phillips, P.H., Greenwood, D.A., Hobbs, C.S., Huffman, C.F. The fluorosis problem in livestock production. Agricultural Board. Nat. Acad. Sci.-Nat. Res. Council. Pub.-381, 1955.
28. Oruç, N. Fluoride content of some spring waters and fluorosis in the eastern anatolia. In: Seminar on "Problems of high fluoride waters", 6-10 September, Erzurum, Turkey. CENTO Scientific Programme, Report No 28, 43-55, 1977.
29. Uslu, B. Fluoroziste iskelet gelişmesi. T. Kl. Tıp Bil. Araş. Derg., 2, 37-40, (1984).
30. Robinson, J.B.D. Fluoride: Its occurrence, analysis effects on plants, diagnosis and control. In: Seminar On Problems of High Fluoride Waters, Erzurum, Turkey. CENTO Scientific Programme, Report No 28, 147-195, 1977.
31. Oruç, N., A preliminary study on the effect of water-borne fluoride on the fluoride content of soils and plants. In: Seminar on "Problems of high fluoride waters", 6-10 September, Erzurum, Turkey. CENTO Scientific Programme, Report No 28, 30-42, 1977.
32. Pushnik, J.C., Miller, G.W. The influences of elevated environmental fluoride on the physiology and metabolism of higher plants. Fluoride 1990; 23: 5-19.
33. Bovay, E., Zuber, R. Die in der Umgebung eines Aluminiumwerkes festgestellte Fluorakkumulation in Knochen und Harn von Milchkühen, im betriebseigenen Futter sowie in Boden und Luft. Schweiz. Landw. Forsch. 1974; 13: 181-193.
34. Brown, M.G. Fluoride exposure from hydrofluoric acid in a motor gasoline alkylation unit. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1985; 46: 662-669.
35. Swapur, D., Singh, Y.P. Bovine fluorosis in a brick kiln congested zone. Indian J. Vet. Med. 1989; 9: 12-14.
36. Sobocinski, R., Ewy, Z. Ten-year study of fluorosis incattle in an industrial area, before and after removal of the source of fluorine emission. Vet. Bull. 1984; 54: 5869.
37. Walton, K.C. Fluoride in moles shrews and earthworms near an aluminium reduction plant. Envir. Pollu. 1986; 30: 113-122.
38. Shupe, J.L., Olson, A.E., Peterson, H.B., Low, J.B. Fluoride toxicosis in wild ungulates. JAVMA 1984; 185: 1295-1300.
39. Kessabi, M., Assimi, B., Braun, J.P. The effects of fluoride on animals and plants in the South Safi zone. Sci. Total Environ. 1984; 38: 63-68.
40. Walters, C.B., Sherlock, J.C., Ewans, W.H., Read, J.I. Dietary intake of fluoride in the United Kingdom and fluoride content of some foodstuffs. J. Sci. Food Agric. 1983; 34: 523-528.
41. Oelschlaeger, W., Feyler, L., Schwarz, E. Fluorgehalte in Weichgeweben, Blut und Milch von Wiederk, uern außerhalb und in Fluoremissionsgebieten. Zbl. Vet. Med. A 1972; 19: 743-752.
42. Morabia, A., Rey, P., Bousquet, A. Screening vs. individual detection of industrial fluorosis: a decision analysis model. Am. J. Indust. Med. 1989; 15: 657-667.
43. Anon. Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi. İstanbul, Milliyet Gazetecilik A.Ş., s. 10421, 1992.