

İSCEHİSAR (AFYON) MERMER ARTIKLARININ HAYVAN YEMİ KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Eyüp SABAH¹. Mustafa Yavuz ÇELİK¹

¹ AKÜ Afyon Meslek Yüksekokulu, AFYON

ÖZET

Mermercilik sektöründe görülen gelişmelere bağlı olarak mermer artığı miktarında da büyük artışlar meydana gelmiştir. Bu çalışmada İscehisar (Afyon) bölgesinde mermer ocak ve işleme tesislerinde oluşan mermer artıklarının hayvan yemi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Mermer tozunun tane boyut dağılımı, kimyasal analiz, nem miktarı, CaCO₃ oranı, HCl'de çözünmeyen kül, asitlik, iz elementler (Fe, Mg, Pb, As) gibi özellikler belirlenerek TS 8606 Hayvan Yemleri - Kalsiyum Karbonat Bileşikleri Standardına uygunluğu test edilmiştir. Mermer tozunun tamamı 1.0 mm altındadır. CaCO₃ oranı % 92.35, nem miktarı % 0.11, HCl'de çözünmeyen kül % 3, Mg %0.18, Fe 0.03, Pb %0.005'den az ve As % 0.008'den az olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre numunenin ürün standardına uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: iscehisar (Afyon), mermer artıkları, hayvan yemi

INVESTIGATION OF USABILITY OF İSCEHİSAR (AFYON) MARBLE WASTES AS ANIMAL FEED ADDITIVE

ABSTRACT

There has been a considerable increase in the amount of marble wastes as a result of development in the marble industry. This study examines the possibility of using marble wastes of marbles quarries and factories in iscehisar (Afyon) region as animal feed. After determining distribution of particle dimensions, chemical analyses and characteristics of trace elements (Fe, Mg, Pb, As), the tests were done to find out whether they conform to TS 8606 standards on Animal Feeds - Calcium Carbonate Compounds or not. The thickness of whole marble powder was under 1.0 mm. It was found that CaCO₃ rate was % 92.35, humidity % 0.11, insoluble ash % 3, Mg % 0.18, Fe % 0.03, Pb less than % 0.005 and As % 0.008. According to these results, tested samples conform to Animal Feed Standards in Turkey.

Key Words: iscehisar (Afyon), marble waste, animal feed

1. GİRİŞ

Bugün ülkeler birbirleriyle kıyaslanırken, gıda maddeleri üretimlerinin kendilerine yetip yetmediği ve gıda maddeleri bakımından dışa bağımlılıkları gibi kriterler önem arz etmekte ve ön plâna çıkmaktadır. Ancak, gıda maddeleri üretimi, dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfusun hızlı artışına paralel olarak artış göstermemektedir. Buradan hareketle beslenme konusunun, bugün olduğu kadar gelecekte de temel sorunlardan birisi olacağını ve hatta gittikçe daha da güncel bir hal alacağını şimdiden tahmin etmek zor değildir, insan beslenmesinde, özellikle protein kaynağı olarak önemli bir yer tutan hayvansal ürünlerin gerek kantite ve gerekse kalite yönünden artması arzu edilmektedir. Bu amaca uygun gıda üretimi İse hayvanların rasyonel beslenmeleri ile yakından İlgilidir.

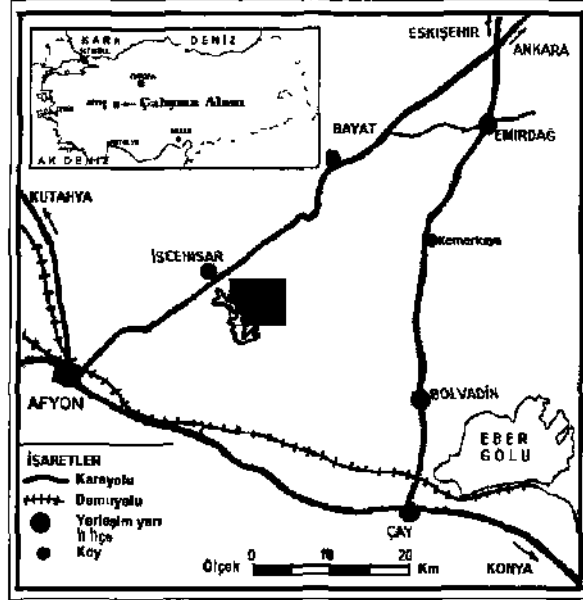
Hayvan beslemede organik maddeler kadar inorganik maddeler de temel besin maddeleridir, inorganik maddeler organizmada fazla miktarlarda yer almasalar da, fizyolojik olayları düzenlemede aktif rolleri büyüktür. Hayvanlarda mineral madde ihtiyacı büyük oranda verime bağlıdır. Dolayısıyla kanatlılarda ve çiftlik hayvanlarında süt, yumurta , yapağı veriminin yükselmesi ve büyüme hızının artması mineral beslenmesine daha fazla önem verilmesine daha fazla özen gösterilmesini gerektirmektedir.

Hayvan yemlerine karıştırılması gereken en önemli mineral maddelerden birisi de kalsiyum karbonat (CaCO₃) bileşikleridir. Esasen rasyonlara karıştırılan yemler doğal olarak hayvanların kalsiyum ihtiyacını kapatacak düzeydedir. Ancak domuz ve kümes kanatlıları, özellikle yumurta tavukları için karmalara ayrıca kalsiyum ilavesi zorunluluğu vardır. Bunlarda yüksek miktarda kalsiyum atılımını normal yemlerle kapatma imkânı yoktur (Ergül, 1988). Hayvanların sözkonusu kalsiyum ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla yemlerine uygun oranlarda karıştın labilen en önemli kalsiyum karbonat bileşikleri; kireç taşı, mermer tozu, tebeşir tozu ve deniz hayvanı (mide, İstiridy ve vs. gibi) kabuklarıdır.

Afyon'da faal olan yem fabrikalarının sayısı 20 olup toplam kapasite 290 ton/saattir. Bu fabrikalarda üretilen kanatlı kümes hayvanı yem miktarı ise 2.615.000 ton/yıPdır [1]. Kanatlı kümes hayvanı yemi için ton başına ortalama 70 kg standartlara uygun mermer tozu tüketildiğine göre ihtiyaç duyulan yıllık miktar 170.000 ton'dur.

Bu çalışmada hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılan İscehisar (Afyon) mermerleri, Anadolu'nun en önemli ve dünyaca tanınan mermerleri olup çok uzun yıllardan beri işletilmektedir. Bu mermerlere bölgede değişik yerlerde rastlanmasına rağmen sadece ilçenin güneydoğusunda yer alanları ekonomik olarak işletilebilmektedir (Şekil 1) 100 (im'nun altında kristal boyutuna sahip mermerler; Afyon Şeker, Afyon Kaymak, Afyon Menekşe, Afyon Bal ve Kaplan Postu adı ile tanınmaktadır.

Mermerde "atık" değil •'artık" vardır ve artı terimi mermer parçaları ve tozlarını kapsamaktadır. Mermer sektöründe ocak ve işleme esnasında geriye kalan her türlü hammadde özelliği taşımaktadır [2]. Mermer ocaklarında blok üretimi esnasında büyük oranlarda mermer (> 2 mm), artık veya pasa olarak atılmaktadır. Bu oran ocağın jeolojik durumuna ve işletme şartlarına göre değişiklik göstermesine rağmen yaklaşık olarak toplam üretimin % 40-60'ım oluşturmaktadır [3] Köse ve arkadaşları [4], tarafından yapılan araştırmalarda, mermer işleme fabrikalarında verim % 65-70 civarında olup bu rakam blok şekli ve cinsine göre değişiklik göstermektedir. Bu artıkların bir kısmı paladyen, mozaik ve karo yapımı için kullanılmakta, ancak çok büyük bir kısmı ekonomik olarak değerlendirilemediği yani satılamadığı için mermer ocaklarında birim maliyeti arttırmaktadır. Aynı zamanda çevre kirliliği açısından da olumsuz görüntüler oluşturmaktadır.



Şekil 1. Iscehisar bölgesinin ve mermer ocaklarının yer buldum haritası.

Afyon ve çevresinde 37 adet mermer ocağı ve yaklaşık 400 adet mermer işleme tesisi faaliyet göstermekte olup bu ocaklardan ve işleme tesislerinden yılda 340.000 ton mermer artığı açığa çıkmaktadır. Bu artıkların bir kısmı mozaik yapmak amacı ile kırma ve eleme tesislerinde değerlendirilmektedir. Bunun için kurulmuş 14 adet mozaik imal tesisi vardır; bu tesisler bir kırıcı ve bir tromel elekten oluşmaktadır. Ocak ve fabrikalardan getirilen mermer parçaları bu tesislerde kırılarak 3 farklı boyutta sınıflandırılmaktadır. 0,1 ve 2 numara olarak tabir edilen bu artıkların 1 ve 2 numara olanları mozaik olarak inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Sıfır numara olarak adlandırılan ve 1 mm'den daha küçük boyutta olanlarının hayvan yemi olarak kullanılabilirliği ve sahip olduğu özelliklerin Hayvan Yemleri- Kalsiyum Karbonat Bileşikleri Standardına [5] uygunluğu için yapılan deneysel çalışmalar bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Deneylerde kullanılan -1 mm tane boyutunda beyaz mermer tozu, Dalkılıç Mikronize Kalsit işletmesinden temin edilmiştir. Numunenin XRF-yöntemiyle yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneylerde Kullanılan Mermer Tozunun Kimyasal Analizi

	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fco-,	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
%-M	55.00	0.62	0.36	0.28	0.04	0.00	0.07	006

Bu analiz sonucunda numunenin kızdırma kaybı %43.56 olarak belirlenmiştir.

CaCO₃ tayininde; yüksek saflıkta Merck kalite HCl ve NaOH çözeltisi, 0.01 N standart CaCO₃ çözeltisi, potasyum klorür (KCl), mureksit indikatörü ve EDTA çözeltisi kullanılmıştır

Asitlik tayinin kullanılan malzemeler ise 0.1 N NaOH çözeltisi ve fenolftalein indikatörü indikatördür

2.2. Yöntem

Tane boyutu analizi Zeta-Sizer cihazında yapılmıştır.

Numunenin rutubet tayini, 105±2°C'de sıcaklığa ayarlanmış bir etüvde 2 saat tutulmak suretiyle yapılmıştır

Mermer tozunun asitlik tayininde 16 gr numune saf su ile 100 ml'ye tamamlandı. Bir saat dinlenmeye bırakıldıktan sonra süzgeç kâğıdından geçirilerek 25 ml'si alındı ve üzerine fenolftalein indikatörü ilave edildi. Daha sonra titrasyon işlemi 0.1 N NaOH ile gerçekleştirildi.

Suda çözünen madde tayini deneyi TS 933 [6] standardına göre yapıldı.

Numunelerin Mg, Fe, Pb ve As analizleri MTA Enstitüsü Maden Analiz Laboratuvarında yaptırıldı.

3. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

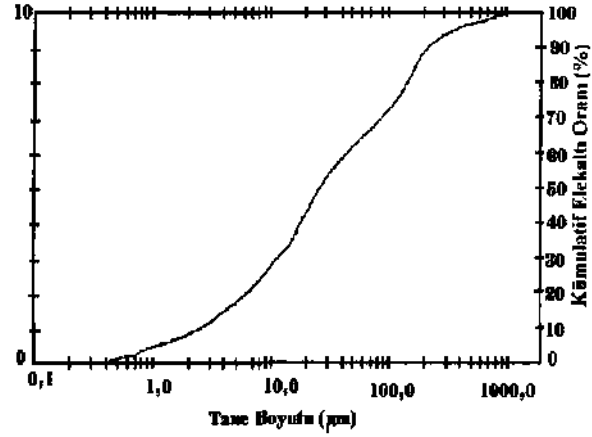
TS 8606 Standardına göre hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılan kalsiyum karbonat bileşikleri; kendine has beyaz renkte olmalı, asidik olmamalı ve suda çözünmemelidir. Yem Sanayiinde kullanılacak mermer tozunun aynı standarda göre sahip olması gereken ürün spesifikasyonları ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hayvan Yemi Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Mermer Tozu için (TS 8606) TS Standardı,

ÖZELLİKLER	TS 8606	MERMER TOZU NUMUNESİ
Tane Boyutu ince	%80'i 0.2 mm altında olmalı Tamamı 0.6 mm altında olmalı	%90'ı 0.2 mm altında Tamamı 1.0 mm altında
Orta	%80'i 0.6 mm altında olmalı Tamamı 1.0 mm altında olmalı	
İri	%80'i 1.0 mm altında olmalı Tamamı 5.0 mm altında olmalı	
Rutubet	En çok %1	%0.1
CaCO ₃	En az %92	%92.35
HCl'de çözünmeyen kül	En çok %3	%3
Mg	En çok %0.6	%0.18
Fe	En çok %0.003	%0.03
F	En çok %0.2	
Pb	En çok %0.02	0.005'den az
As	En çok %0.0001	0.008'den az

Dalkınç Mikronize Kalsit işletmesi'nden alınan mermer taze numuneleri üzerinde Tablo 2'de verilen ürün standartlarına uygun testler yapılmış ve elde edilen sonuçlar standartlar ile karşılaştırılarak hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliği aşağıda irdelenmiştir.

Numunenin Zeta-Sizer ile yapılan tane boyutu dağılımı analiz sonuçları Şekil 2'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Numunenin tane boyutu dağılımı.

Şekil 2'den de görüldüğü gibi numunenin tamamı 1.0 mm tane boyutu altında, %90 ise 0.2 mm altında yer almaktadır. Numunenin tane boyutu dağılımı TS standardıyla uyum içinde olup ortalama tane boyutu 0.068 mm'dir.

105±2°C'de sıcaklığa ayarlanmış bir etüvde 2 saat tutulmak suretiyle rutubeti %0.11 olarak belirlenen numunenin yaş (titrimetrik) yöntemle yapılan CaCO₃ analizi sonucunda %92.35 oranında kalsiyum karbonat içerdiği tespit edilmiştir. Tablo 2'de verilen TS standardına uygun olan CaCCh miktarları, hayvan gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Vücuttaki başlıca işlevi; kemik ve diş yapısına katılma, yumurta kabuğu ve süte katılma, sinir ve kasların işlevine etki, hücrelerin sıvıları geçirimine etki şeklinde gerçekleşmektedir [7] Çeşitli tür hayvanların günlük kalsiyum gereksinimleri Tablo 3'de görülmektedir

Tablo 3 Hayvanların Günlük Kalsiyum Gereksinimleri [8].

HAYVAN TÜRÜ	GÜNLÜK KALSİYUM GEREKSİNİMİ (gr)
Buzağı	12
Dana	25
Süt ineği	35.40
Süt ineği +20 kg sut	85-90
Kuzu	2.5
Besi koyunu	3.5
Gebe koyun	5.0
Sağmal koyun	8.5
	Yemde g/kg
Civciv	9
Kasaplık piliç	9
Yumurta tavuğu	30

Kalsiyum eksikliği genç hayvanlarda kemik yumuşamalarına, yaşlılarda da kemiklerin deforme olmasına neden olmaktadır. Kalsiyum yetersizliğinde ortaya çıkan septomlar Tablo 4'de detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 4. Kalsiyum Yetersizliği Sonucu Ortaya Çıkan Bozukluklar [9, 10].

MİNERAL MADDE	SEPTOM VEYA HASTALIK
Kalsiyum	<ul style="list-style-type: none">• Kemik bozuklukları• Gençlerde raşitizm• Erişkinlerde kemik dokusu zayıflaması (asteomalazi)• Tetoni (hipokalsemi)• Süt humması• Yumurta veriminin düşmesi• ince kabuklu yumurta oluşumu• Kuluçka veriminin düşmesi• Süt veriminin azalması

TS 8606'ya göre numunenin İçermesi gereken iz elementlerin test sonuçları Fe oranı hariç ürün standardı sınırları içerisinde yer almaktadır. Mermerler saf olduklarında renkleri beyaz veya süt beyazı tonlarındadır. Genel olarak renklenme, mermeri oluşturan esas mineral olan kalsitin yanında az oranda yabancı element veya minerallerin varlığına dayanır. Mg ve Fe oranının çok düşük olması numunenin beyaz renkte olduğunun bir başka göstergesidir. Örnek genelde beyaz renktedir ancak çıplak gözle numunenin incelenmesi halinde tanelerin bazılarının sarı ve kahve renkli olduğu görülmektedir. Kırma işlemi sırasında seleksiyon yapılmaması nedeni ile renkli mermerler de beyazlar ile beraber kırılmaktadır. Afyon Şeker, Afyon Bal adı verilen mermerlerde sarı renkli damarların oluşumuna sebep olan Fe bileşiklerin bol bulunduğu bir tanenin analiz yapılan örnek içerisinde girmesi Fe oranının standartlar üzerinde çıkmasına sebep olmuş olabilir.

HCl'de çözünmeyen kül, hayvanların rasyonlarda kullanılan kalsiyum oranı ile eşit kabul edilmektedir. Buna göre, örneğin rasyondaki kalsiyum miktarı 70 Kg/ton ise kül oranı % 7, şayet bu miktar 30 kg/ton ise kül oranı % 3 olarak alınmaktadır. Numunenin nem oranı düşük olduğu için yemde katkı olarak kullanılan oranın hemen hemen tamamı HCl'de çözünmeyen kül olarak kalmaktadır.

Numunenin asitlik tayini için yapılan analizde mermer tozunun nötr olduğu belirlenmiştir. TS 933 standardına göre gerçekleştirilen suda çözünmeyen madde testlerinde ise çözünmeyen madde miktarı ortalama % 94 olarak hesaplanmıştır. Numunenin genel özellikleriyle ilgili olarak elde edilen bu sonuçlar TS 8606 standardı ile uyum içindedir.

4. SONUÇLAR

Mermercilik sektöründe son yıllarda görülen gelişme sonucunda mermer ocağı ve tesisi sayısında büyük bir artış olmuş, bu artışa paralel olarak mermer artığı miktarları da her geçen gün artmıştır. Mermercilik faaliyetleri devam ettiği sürece bu artıkların çoğalması kaçınılmaz bir gerçektir. Ocak ve mermer işleme tesisi kurmak ve işletmek çok yüksek yatırım gerektirdiği düşünüldüğünde bu atıklar ekonomik bir kayıp olarak gündeme gelmektedir. Bu mermer artıklarının endüstrinin her hangi bir kolunda değerlendirilmesinin araştırılması, değişik sektörlerde hammadde veya katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin etüdü, ülkemiz

mermercilik sektörü ve çevre açısından faydalı olacaktır. Bu amaçla Iscehisar (Afyon) mermer artıklarının hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliği incelenmiş ve bunun için mermer tozu numunelerinin ürün standartlarına uygunluğu TS 8606'ye göre test edilerek sonuçları aşağıda verilmiştir:

Mermer tozu numunesinin boyut dağılımı analizi, tamamı 1.0 mm altında yer alan malzemenin % 90'ının = 0.2 mm'den küçük tane boyutuna sahip olduğunu ve bu sonucun TS 8606 ürün standardı ile uyum içinde olduğunu göstermiştir.

Rutubeti % 0,11 olarak belirlenen numunelerle yapılan kimyasal analizlerde $CaCO_3$ miktarının % 92.35 olduğu, ona eşlik eden ve TS 8606 standardında limitleri belirtilen Mg, Fe, Pb ve As oranlarının sırasıyla % 0.18, % 0.03, % 0.005 ve % 0.008 den daha az olduğu tespit edilmiştir. Numunenin ihtiva ettiği Fe yüzdesi hariç diğerleri standartta verilen limitler dahilindedir. Fe oranının standartta belirtilen limit dışında yer alması analiz yapılan numunede bulunan normalin üzerinde Fe içeren tanelerden kaynaklanmaktadır. Fe ve Mg miktarının çok düşük çıkması, kullanılan mermer tozunun beyaz bir görünüşte olduğunu teyit etmektedir.

TS 933 standardına göre yapılan çözünmeyen madde testinde çözünmeyen madde miktarının % 94 olduğu, asitlik tayini için yapılan analizde ise numunenin nötr karakterde olduğu tespit edilmiştir.

Hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılan kalsiyumun, kemik ve diş yapısına katılma, yumurta kabuğu ve süte kayılma, sinir ve kasların işlevine etkisi ve hücrelerin sıvıları geçirimine etki gibi işlevleri nedeniyle önemi büyüktür. Hayvan türlerine göre günlük kalsiyum ihtiyaçları farklı olup eksikliği bazı septomların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Afyon'da faal olan yem fabrikalarının sayısı 20 olup toplam kapasite 290 ton/saat'tir. Bu fabrikalarda üretilen kanatlı kümes hayvanı yem miktarı ise 2.615.000 ton/yıl'dır Kanatlı kümes hayvanları için ton başına ortalama 70 kg standartlara uygun mermer tozu tüketildiğine göre ihtiyaç duyulan miktar 170.000 ton'dur. Fiyatı 5.000.000,- TL/ton olan mermer artıklarının sadece kanatlı kümes hayvanları için yem katkı maddesi olarak satışa sunulmasının sektöre sağlayacağı ekonomik değer, 2000 yılı itibariyle, 850 milyar TL'dir.

Iscehisar (Afyon) mermer artıklarının hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ile ilgili yapılan bu çalışmadan elde edilen olumlu sonuçlar, ülkemizde hayvan yemi üreten İller arasında da kapasite açısından 3. sırada yer alan Afyon ilinin 37 adet mermer ocağı ve 400'ü aşan mermer işleme tesisinde oluşan mermer artıkları ile hem Afyon hem de ülkemiz yem sanayii için önemli bir potansiyel olduğunu göstermiştir.

5, KAYNAKLAR

1. DPT, Yem Sanayii Özel ihtisas Komisyonu Raporu, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001 - 2005 Sanayi Sektörleri Özel ihtisas Komisyonu. Ankara, (2000).
2. Güngör, N. ve Önenç, D.I., Mermer işletmeciliğinde "atik mı yoksa "artık" mı var!", I. Batı Anadolu Hammadde Kaynakları Sempozyumu, izmir, 63-69, (1999).

3. Çelik, M.Y., Mermer Artıklarının (Parça-Tozları) Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 119 s. (Yayınlanmamış), (1996).
4. Köse, H. ve Onargan, T., Mermer, Üretimi, Kesme Teknolojisi, Ekonomisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. No. 220, izmir, 204 s , (1992)
5. Türk Standartları Enstitüsü, Hayvan Yemleri - Kalsiyum Karbonat Bileşikleri, TS 8606, Ankara (1990).
6. Türk Standartları Enstitüsü, Yemeklik Tuz, TS 933, Ankara, (1986).
7. Kartal Kimya, Ürün Katalogu, istanbul, (2000)
8. Ergül, M., Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No. 487, izmir, (1998).
9. INTERKİM Bilimsel Çalışma Grubu, Hayvan Beslemede Mineraller, International Animal, Yıl 15, Sayı 158, istanbul, 68-76, (1999)
10. Ergün, A. ve Önel, A.G., Kanatlılarda Vitaminlerin Eksikliği ve Fazlalığında Oluşan Belirtiler. International Animal, Yıl 16, Sayı 170, istanbul, 55-67, (2000).