

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN TALKIN JEOKİMYASAL
KARAKTERİSTİKLERİ VE KOZMETİK SANAYİNDE VE
FARMAKOLOJİDE KULLANILABİLME POTANSİYELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin ŞİRİNOĞLU

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeoloji Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2016

**TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN TALKIN JEOKİMYASAL
KARAKTERİSTİKLERİ VE KOZMETİK SANAYİNDE VE
FARMAKOLOJİDE KULLANILABİLME POTANSİYELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yasemin ŞİRİNOĞLU
(505091320)**

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeoloji Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN TUTAY

HAZİRAN 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 505091320 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Yasemin ŞİRİNOĞLU, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN TALKIN JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ VE KOZMETİK SANAYİNDE VE FARMAKOLOJİDE KULLANILABİLME POTANSİYELİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN TUTAY**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Ali Haydar GÜLTEKİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sabah YILMAZ ŞAHİN
İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : 2 Mayıs 2016
Savunma Tarihi : 10 Haziran 2016

Eşime, oğluma ve aileme,

ÖNSÖZ

Bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Lisansüstü Tezlerini Destekleme Projeleri, 38103 nolu proje kapsamında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Bu çalışmayı yöneten, tez çalışması süresince değerli vaktini ayırarak öneri ve görüşlerini esirgemeyen, yapıcı eleştirileriyle yol gösteren, bununla birlikte bilimsel yol ve yöntem öğreten danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Yüksel ÖRGÜN TUTAY'a teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmaya kaynak olan dataların elde edildiği talk örneklerinin temini için yardımlarını esirgemeyen Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Sayın Doç. Dr. Fikret KOÇBULUT'a, Ak-İş Madencilik yetkilisi Metalurji ve Malzeme mühendisi Sayın Mehmet İŞERİ'ye, Dolkim Maden yetkilisi Maden Mühendisi Sayın Ali Rıza ÖZBUDAK'a, Işık Madencilik yetkilisi İşletmeci Sayın Mustafa İŞÇİBAŞI'na teşekkürlerimi sunarım.

Bunların yanı sıra tüm çalışmam boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Ar. Gör. Cemile ERARSLAN'na, mineralojik çalışmalarımda yardımcı olan Sayın Amr ABDELNASSER teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yüksek lisans eğitimin süresince bana hep destek olan sevgili ailem ve eşime teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2016

Yasemin Bağlan Şirinoğlu
(Jeoloji Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Genel Bilgiler	2
1.2.1 Talk mineralinin tarihçesi	2
1.2.2 Talk mineralinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri	3
1.2.3 Talk mineralinin sınıflandırılması.....	5
1.2.3.1 Yassı talk.....	5
1.2.3.2 Steatit	5
1.2.3.3 Sabuntaşı	5
1.2.3.4 Tremolitik talk.....	5
1.2.3.5 Vermont talkı	6
1.2.3.6 Montana talkı	6
1.2.3.7 Teksas talkı.....	6
1.2.3.8 Kanada talkı	6
1.2.3.9 İtalyan talk.....	6
1.2.3.10 Çin talkı.....	7
1.3 Talk Yataklarının Oluşum ve Sınıflandırılması	7
1.3.1 Dolomit ana kayalı talk ve talk-klorit yatakları	7
1.3.2 Ultramafik ana kayalı talk manyezit yatakları	8
1.3.3 Alimüno-silikatlardan türeyen talk yatakları	8
1.3.4 Magnezyun killlerinden türeyen talk yatakları	8
1.4 Talk Rezervi	9
1.4.1 Dünya’da talk rezervleri ve üretim miktarları.....	9
1.4.2 Türkiye’de talk rezervleri.....	12
2. TALKIN KULLANIM ALANLARI	15
2.1 Seramik Sanayii.....	15
2.2 Boya Sanayii	15
2.3 Çatı Kaplaması	16
2.4 Haşarelere Karşı	16
2.5 Kauçuk Sanayii	16
2.6 Kağıt Sanayii	16
2.7 Kozmetik Sanayii	16
2.7.1 Likit ya da toz formülasyonlar	17

2.7.2 Kremler ve losyonlar	17
2.7.3 Kuru şampuanlar	17
2.7.4 Katı deodoranlar	18
2.8 Farmakoloji.....	18
2.8.1 Oral katı tablet formülasyonlarında kullanımı	18
2.8.2 Uzun ve kontrollü salınımlı tablet formülasyonlarında kullanımı	18
2.8.3 Plörezi (Akciğer zarında sıvı birikmesi) tedavisinde kullanımı	19
3. TALKIN KOZMETİK SANAYİİ VE FARMAKOLOJİDE KULLANIM STANDARTLARI.....	21
3.1 Talk Mineralinin Kozmetik Sanayiinde Kullanım Standartları.....	21
3.2 Talk Mineralinin Farmakolojide Kullanım Standartları.....	21
4. SAĞLIK ALANINDA TALKIN KULLANIMI VE TARTIŞMALAR (TIBBİ JEOLJİ)	25
5. ÖRNEK YERLERİ, ÖRNEK TEMİNİ VE ANALİZ YÖNTEMLERİ	29
5.1 Örnek Yerleri ve Örnek Temin Koşulları.....	29
5.2 Örnek Alınan Ocaklar.....	29
5.2.1 Aydın – Bozdoğan – Örmepınar Köyü talk madeni.....	29
5.2.2 Kütahya – Merkez - Enne Köyü talk madeni.....	31
5.2.3 Kütahya – Tavşanlı - Arifler Köyü talk madeni.....	32
5.2.4 Sivas – Hafik – Aktaş Köyü talk madeni	33
5.3 Yöntem	35
6. ANALİZLER VE SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	37
6.1 Optik Mikroskopi	37
6.1.1 Aydın – Bozdoğan ocağından alınan örnekler	37
6.1.2 Kütahya – Merkez ocağından alınan örnekler.....	39
6.1.3 Kütahya – Tavşanlı ocağından alınan örnekler	40
6.1.4 Sivas – Hafik ocağından alınan örnekler.....	41
6.2 XRD Mineralojisi	43
6.3 Mineralojik Sonuçların Kozmetik ve Farmakolojik Kullanım Açısından Değerlendirilmesi.....	45
6.4 Jeokimyasal İncelemeler	46
6.4.1 Ana elementler	48
6.4.2 İz ve nadir toprak elementleri.....	51
6.4.2.1 İz elementler	52
6.4.2.2 Nadir Toprak Elementler (NTE)	55
6.4.3 Kimyasal Analiz Sonuçlarının Kozmetik ve Farmakolojik Açısından Değerlendirilmesi	58
7. SONUÇLAR	61
KAYNAKLAR.....	67
EKLER	69
ÖZGEÇMİŞ.....	75

KISALTMALAR

C	: Santigrat
CTFA	: The Cosmetics, Toiletry, and Fragrance Association
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
F	: Fahrenayt
GPa	: Cigapaskal
IR	: Kızıl ötesi (Infra Red)
LOI	: Kızdırma kaybı (Loss on ignition)
MİGEM	: Maden İşleri Genel Müdürlüğü
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
XRD	: X-ray difraksiyon

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Genel Bilgi.	4
Çizelge 1.2 : Dünya'daki talk rezervlerinin dağılımı.	10
Çizelge 1.3 : Dünya'daki talk üretimi.....	10
Çizelge 1.4 : 1995'den 2015'e Dünya ülkelerindeki yıllık üretim değişimi.	12
Çizelge 1.5 : Türkiye'deki talk rezervlerinin dağılımı.	13
Çizelge 3.1 : CTFA standartları.....	22
Çizelge 3.2 : Farmakolojik kullanım için Avrupa Standartlarında yer alan ve bu çalışmada değerlendirilen elementlerin sınır değerleri.	23
Çizelge 4.1 : Direk tüketici uygulamalarında talkın kullanım oranları.	25
Çizelge 5.1 : Sivas – Hafik maden ocağı örnek koordinatları.	34
Çizelge 5.2 : Örneklerin alındığı ocaklar, örnek numaraları ve her analiz için verilen örneklerle verilen kotlar.	36
Çizelge 6.1 : Optik mikroskopi incelemeleri sonucunda tanımlanmış mineraller....	43
Çizelge 6.2 : Örneklerin XRD analizlerinde tanımlanan mineraller.	44
Çizelge 6.3 : Örneklerin, Mısır talkının (M) ve Fransa talkının (F) ana element içerikleri ve kızdırma kaybı oranları.....	47
Çizelge 6.4 : Örneklerin ve Mısır talkının (M) iz element içerikleri.....	52
Çizelge 6.5 : Örneklerin ve Mısır talkının (M) NTE analiz sonuçları.....	56

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Talk cevheri görünümü.	3
Şekil 1.2 : Talk cevherinin kristal yapısı.	3
Şekil 1.3 : Dünya'daki büyük talk üreticisi ülkeler.	11
Şekil 2.1 : Kuru şampuan uygulanması; uygulamadan önce ve sonra.	17
Şekil 2.2 : Plörezi tedavisinde kullanılan ambalajlı steril talk örneği.	19
Şekil 5.1 : Çalışmada incelenen talk örneklerinin alındığı ocaklarının konumları....	30
Şekil 5.2 : Kütahya – Merkez maden ocağının görünümü.	32
Şekil 5.3 : Kütahya – Tavşanlı maden ocağının görünümü.	33
Şekil 5.4 : Sivas – Hafik maden ocağından genel ve talk damarından görünümü. ...	34
Şekil 6.1 : Aydın – Bozdoğan talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri.	38
Şekil 6.2 : Kütahya – Merkez talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri.	39
Şekil 6.3 : Kütahya – Tavşanlı talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri.	40
Şekil 6.4 : Sivas – Hafik talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri.	42
Şekil 6.5 : X-ışınları difraktogramları.	45
Şekil 6.6 : Örneklerdeki MgO oranları (%).	48
Şekil 6.7 : Örneklerdeki KK oranları (%).	48
Şekil 6.8 : Örneklerdeki Al ₂ O ₃ oranları (%).	49
Şekil 6.9 : Örneklerdeki Fe ₂ O ₃ oranları (%).	50
Şekil 6.10 : Örneklerdeki CaO oranları (%).	50
Şekil 6.11 : Örneklerdeki As oranları (Ppm).	53
Şekil 6.12 : Örneklerdeki Pb oranları (Ppm).	54

TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN TALKIN JEOKİMYASAL KARAKTERİSTİKLERİ VE KOZMETİK SANAYİNDE VE FARMAKOLOJİDE KULLANILABİLME POTANSİYELİ

ÖZET

Talk tüm Dünya’da seramik, kimya, boya ve gıda gibi farklı bir çok sanayi kolunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çok özel mineralojik ve kimyasal yapıya sahip talkın kullanıldığı bir diğer alan ise kozmetik ve farmakolojidir.

Talk oluşumu için en uygun alanlar ultramafik kayalar ile dolomit ve manyezit içeren karbonatlı sedimanter kayaların kontakları, fay ve makaslama zonlarıdır. Talk konusunda bilinen en iyi rezervler Avustralya, Avusturya, Brezilya, Çin, Finlandiya, Hindistan, İtalya, Japonya, Kuzey Kore, Rusya Federasyonu ve ABD’de bulunmaktadır. Pazara sunulan talkın miktar olarak küçük bir bölümü farmakoloji ve kozmetik sanayinde kullanılmakla birlikte, bu nitelikteki talkın yüksek kalite ve ekonomik olarak daha değerli olduğunu söylemek mümkündür.

Türkiye’de bilinen talk yatakları, ya metamorfizma sonucu yada hidrotermal ayrışma ile bazik ve ultrabazik kayalarda oluşmuştur. Ülkemizde her kalitede talkın varlığı bilinmekte ancak saf olmayan talklar flotasyon ve benzeri selektif ayırıcı metotlarla temizlenerek yüksek saflık elde edilmeye çalışılmaktadır.

Ülkemizde bilinen talk yatakları Aydın, Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas illerinde bulunmaktadır. 106.000 tonu görünür olmakla üzere toplam rezerv 1.158.000 ton dur. Günümüzde bu yatakların bir kısmı işletilmekte, elde edilen talklar genelde boya sanayi ve seramik sanayinde kullanılmakta, ekonomik olarak daha değerli olan, kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanılacak talklar ihraç edilmektedir. Oysa geçmişte Aydın ilinde üretilen talkın, zenginleştirilerek kozmetik sanayinde kullanılmak üzere iç piyasaya satıldığı bilinmektedir. Ancak zenginleştirme maliyetinin yüksek olması nedeni ile ekonomik olmadığı için kozmetik sanayii hammadde ihtiyacını başta Mısır olmak üzere yurtdışından karşılamaktadır. İlaç sanayisi ise talk ihtiyacını ağırlıklı olarak Fransa ve Almaya’dan karşılamaktadır.

Kozmetik sanayiinde ve farmakolojide kullanılacak talkın özellikleri uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenmiştir. Kozmetik sanayiinde CTFA standartları, farmakolojide Avrupa ve ABD Farmakopeleri yanı sıra ulusal standartlar da kullanılmaktadır. Bu standartlarda Performans kriterleri ve sağlık&güvenlik kriterleri yer almaktadır. Performans kriterleri talkın tane boyutu yoğunluğu, rengi, parlaklığı gibi fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Bu kriterler tüketicinin ihtiyaçlarını karşılamaya yöneliktir. Sağlık ve güvenlik kriterleri ise kimyasal saflık ve potansiyel zararlı mikroorganizmalar ile ilgilidir ve içerebileceği elementleri ve diğer kimyasal içerikleri belirler Talk üreticilerinin, ürünlerinin bu standartlara uygun performans kriterleri ve sağlık ve güvenlik kriterlerini sağladığını göstermesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında Türkiye’de üretilen talkların sağlıkve güvenlik kriterlerine uygunluğu jeokimyasal özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Talkın solunarak vücuda alınması ile akciğer kanseri ilişkisi, talk pudrasının genital bölgede kullanımı ve over kanseri ilişkisi, ruj ya da katı deodorantlar ya da diğer yarı

sıvı ürünlerin insan sağlığına etkileri konusu çok tartışılan ve üzerine çalışmalar yapılan konulardır. Ek olarak ilaçlar ile ya da plörezi tedavisinde direk vücuda alınması söz konusu olduğunda sağlık üzerine etkisi daha da önem kazanmaktadır.

Kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanılacak talkın kimyasal yapısında bulunabilecek elementlerle ilgili sınırlamalar incelendiğinde As, Pb, Al, Ca, Fe, Mg miktarının ve kızdırma kaybı oranının dikkate alındığı görülmektedir. Kozmetik talkta en az %90 saf talk, kalan kısmın da doğal olarak birlikte bulunabileceği kalsit, klorit, dolomit, kaolen ve manyezit olması gerektiği belirtilmiştir. Fibroz amfibol minerallerini içermemesi gerekmektedir. Buna ek olarak kozmetik talkta en fazla % 6 asid-çözülebilir içerik: en fazla %6 kızdırma kaybı (LOI), en fazla 3 ppm arsenik, en fazla 20 ppm kurşun bulunabilir. İlaçlar için kullanılacak talkın içeriğinde ise en fazla %0,25 demir, %0,2 alüminyum %0,9 kalsiyum, 10 ppm kurşun, %7 kızdırma kaybı (LOI), %17-19,5 arası magnezyum değerlerine ek olarak asbest içermediğinin gösterilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda Türkiye’de halen üretilmekte olan talk cevherinin mineralojik bileşimi ve jeokimyasal karakteristiklerini tanımlayarak kozmetik sanayinde ve farmakolojide kullanılabilme potansiyelini araştırmak için Maden İşleri Genel Müdürlüğü’nden (MİGEM) alınan güncel bilgiler doğrultusunda halen talk üretimi yapılan Aydın-Bozdoğan, Kütahya-Merkez ve Tavşanlı ve Sivas-Hafik’de bulunan madenlerdeki üreticiler ile iletişime geçilmiş, örnekler temin edilmiştir.

Yapılan optik mineralojik incelemeler, XRD analizleri ve kimyasal analizlerin sonuçları kozmetik için CTFA ve farmakolojik kullanım için Avrupa Farmakopesi’ne göre değerlendirilmiştir. Örneklerde tanımlanan diğer minerallerden dolomit, kalsit, manyezit, klorit ve benzeri mineraller de zaten talkın yapısında olmasına izin verilen minerallerdir ve optik mikroskopta tanımlanan bu minerallerin toplam miktarları incelenen örneklerde %5’in altındadır.

Örneklerin kozmetik sanayiinde kullanım için gereken fibroz amfibol içermemeli koşulunu sağladığı ortaya çıkmıştır. Jeokimyasal değerlendirmede ise Kütahya-Merkez KM1 ve KM2 nolu örnekler hariç diğer örneklerde tespit edilen değerlerin tümü 3 ppm As sınır değerinin altında kalmıştır.

Kurşun açısından sonuçlar değerlendirildiği zaman ise Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı örneklerinde Pb değerlerinin <0.7 ppm olduğu, Kütahya – Merkez örneklerinde tespit edilen 7.8 ppm ve 9.7 ppm değerlerinin de kozmetik sanayisi için istenen 20 ppm sınırının altında kaldığı ortaya çıkmıştır.

Kızdırma kaybı değerinin kozmetik amaçlı talkta <%6 olması istenmektedir. Örneklerin Kızdırma kaybı değerleri %4.5 (A1 nolu örnek) -%7 (KT2A nolu örnek) arasında değişmekte olup, her sahadan sınır değeri aşan örnek vardır.

Topla ağır metal içeriği açısından incelendiğinde Ni, Co, kısmen Cu ve V elementlerinin katkısı nedeniyle örneklerin tümünün ağır metal içeriği toplamı <40 ppm sınır değerini aşmıştır.

Farmakolojik kullanımı için gereken hem serpantin hem amfibol grubu asbest minerallerinin bulunmaması koşulunu sağlamadığı ortaya çıkmıştır. S5 ve S6 örneklerinde göreceli olarak daha az olmakla birlikte tüm örneklerin optik mikroskop görüntülerinde serpantin grubu asbest minerali olan antigorit tespit edilmiş, A3 ve A4 örneklerinde de buna ek olarak yine serpantin grubu asbest minerali olan lizardit tespit edilmiştir. XRD sonuçlarında ise A1, A2 ve S6 örnekleri dışındaki örneklerde

antigorit tespit edilmiştir. Mevcut yöntemler ile cevherin zenginleştirilmesi ve farmakoloji için istenilen mineralojik bileşime getirilebilmesi konusu değerlendirilmelidir. Ancak A1, A2 ve S6 örneklerinin temsil ettiği cevherlerin göreceli olarak daha az antigorit içermesi sebebi ile zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime ulaşılması daha mümkün görünmektedir. Elde edilen kimyasal analiz Avrupa Farmakopesi'ne göre değerlendirilmiştir. İlaç sanayiinde kullanılacak talkın kimyasal yapısında bulunabilecek elementlerle ilgili sınırlamalar incelendiğinde Al, Ca, Fe, Mg, Pb ve kızdırma kaybı oranlarının dikkate alındığı görülmektedir. Farmakoloji standardında As yer almamaktadır (bulunması istenmemektedir). A3, KM1, KM2 ve S3 nolu örnekler hariç diğer örneklerde As tespit edilmemiştir. Kütahya Merkez dışındaki örneklerdeki oranlar da sınır değere yakındır.

Pb'nin 10 ppm (maksimum) olması istenmektedir. Kurşun açısından sonuçlar değerlendirildiği zaman ise Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı örneklerinde Pb değerlerinin <0.7 ppm olduğu, Kütahya –Merkez örneklerinde tespit edilen 7.8 ppm ve 9.7 ppm değerlerinin de farmakolojide istenen 10 ppm sınırının altında kaldığı ortaya çıkmıştır.

Kızdırma kaybı değerinin farmakolojide kullanılacak talkta <7% olması istenmektedir. Örneklerin kızdırma kaybı değerleri %4.5 (A1 nolu örnek) -7% (KT2A nolu örnek) arasında değişmekte olup, her sahadan sınır değeri aşan örnek vardır.

Toplam ağır metal içeriği açısından incelendiğinde Ni, Co, kısmen Cu ve V elementlerinin katkısı nedeniyle örneklerin tümünün ağır metal içeriği toplamı <40 ppm değerinin üzerinde dir.

Farmakoloji de kullanılacak talkın içermesi gereken Al, Ca, Fe ve Mg değerleri açısından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Buna göre Alüminyum açısından değerlendirme yapıldığında Aydın-Bozdoğan örnekleri, hariç diğer örneklerinin değerleri sınır değerin (maksimum %2 Al) çok altında kalmıştır.

Kalsiyum açısından değerlendirildiğinde Kütahya -KT2 ve Sivas-S5 nolu örnekler hariç diğer örneklerin tümü sınır değerin (maksimum %0,90 Ca) çok altında kalmıştır.

Demir açısından karşılaştırma yapıldığında ise Sivas- S3, S4 ve S6 nolu örnekler hariç diğer değerler sınır değerin (maksimum %0,25 Fe) üstünde kalmıştır. Özellikle Kütahya-Merkez ve Kütahya –tavşanlı örneklerinin değerler standart değerin 3-4 katı büyüklüktedir.

Karşılaştırma Mg açısından yapıldığında ise KM1, KM2, KT2 ve KT2A örneklerinin Mg değerlerinin alt sınırı değerin (%17 Mg, %28,19 MgO) altında kaldığı, diğer örneklerin tümünün katalogda verilen aralıkta (%17-19,5 Mg; %28,20-%32,34 MgO) kaldığı ortaya konmuştur.

THE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF TALC PRODUCED IN TURKEY AND ITS USAGE POTENTIAL IN COSMETIC INDUSTRY AND PHARMACOLOGY

SUMMARY

Talc has a wide range of uses in ceramic, chemistry, paint and food industry. Additionally, because talc has a special mineralogical and chemical structure, it is also used in cosmetic industry and pharmacology.

Talc is generally formed in ultramafic rocks and carbonatic sedimentary rocks, which contain dolomite and magnesite, fault and shear zones and these rocks contacts. The talc reserves in Australia, Austria, Brazil, China, Finland, India, Italy, Japan, North Korea, Russia and USA are on the map. The little amount of the talc in the market is used in cosmetic industry and pharmacology. On the other hand the talc which requires the quality standards of cosmetic industry and pharmacology is economically more valuable.

Talc in Turkey was formed in alkaline and ultrabasic rocks in consequence of metamorphism or hydrothermal alteration. Every quality of talc exists in our country. The impure talcs in our country is being cleaned with flotation and other methods to have high purity.

The talc deposits in Turkey exist in Aydın, Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas. The total talc reserve is 1.150.000 tons. The 106.000 tons of this reserve is proved reserve. The talc mining in these cities are active and the produced talc is generally used in paint and ceramic industry. The more valuable talcs which used in cosmetic and pharmacology, are imported. Beside, the talc which was produced in Aydın, was used in cosmetic industry after ore dressing in domestic market is known. On the other hand the high ore dressing costs of talc, the cosmetic industry demand is generally acquired from Egypt, the pharmacology demand is acquired from France and Germany.

Talcs using standards of cosmetic industry and pharmacology are determined by international organizations. CTFA Standards for cosmetic industry and European Pharmacope, US Pharmacope, additionally some national pharmacopes are also used. Product quality assurance criteria separated in two parts; performance criteria and health and safety criteria. Performance specifications focus on the physical characteristics of the talc such as particle size, bulk density, color, brightness. These specifications for customer requirements. Health and safety specifications focus on the chemical purity and absence of potentially harmful microorganisms. Talc producers have to show that, their products ensure these criteria. This study focused on talcs geochemical characters in terms of health and safety criteria, in Turkey(?).

The relation between inhalation of talc and lung cancer, using talc in genital area and ovarian cancer, make up, stick deodorants or other semi-liquid products effects on health, these are the most discussed issues about talc. Additionally, directly getting talc in the both with pills or proctitis therapy are also very important issues.

The chemical composition specifications of talc used in cosmetic industry and pharmacology, has delimitations about As, Pb, Al, Ca, Fe, Mg and loss on ignition (LOI) ratios. Cosmetic talc consists of a minimum of 90% hydrated magnesium silicate, with remainder consisting of naturally associated minerals such as calcite,

chlorite, dolomite, kaolin, and magnesite; it contains no detectable fibrous, amphibole minerals. Additionally specifications for cosmetic talc include 6.0% maximum (max) acid-soluble substances; 6.0% max LOI, As content must be <3 ppm, Pb content must be <20 ppm. Pharmacology specifications requires, maximum Fe content must be 0,25%, maximum Al content must be 0,2%, maximum Ca content must be 0,9%, maximum Pb content must be 10 ppm, 7.0% max loss on ignition and Mg content must be between 17-19,5%.

In line with the purpose of this study, updated datas, about producers which are still active, have been taken from MİGEM, to define mineralogical composition and geochemical characteristics of the talc, which is produced in Turkey. Producers in Aydın-Bozdoğan, Kütahya-Merkez ve Tavşanlı and Sivas-Hafik was contacted and samples were provided.

Results of optical microscopy analysis, XRD analysis and chemical analysis ~~was~~ were evaluated according to CTFA Standards for cosmetic use, Europeans Pharmacope for pharmacologic use. Content of naturally associated minerals in the samples, such as dolomite, calcite, magnesite, chlorite ratios is are under 5%. Presence of these minerals and their ratios are suitable according to standards.

All samples are requiring the term, not including fibrous amphibol minerals for cosmetic use. According to geochemical analysis, except Kütahya-Merkez KM1 and KM2 samples, As ratio is under limit value (3 ppm).

Looking from the viewpoint of lead, Pb content of Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik and Kütahya-Tavşanlı <0,7 ppm. The Kütahya –Merkez samples Pb contents are 7,8 and 9,7 ppm, and all this results are under the limit value (20 ppm) for cosmetic use.

Loss on ignition (LOI) ratio must be <6% for cosmetic use. Analysis results are between 4,5% (sample A1) and 7% (sample KT2A), and every talc mining areas have samples above the limit value 6%.

According to total heavy metal content results, because of the contribution of Ni, Co partially Cu and V contents, all samples values above the limit values.

Results of analysis are also evaluated for pharmacologic use. All samples are including serpentine group of asbestos and antigorite minerals. The S5 and S6 samples are including less amount of antigorite minerals than other samples. Additionally, A3 and A4 samples are including an other serpentine group of asbestos, lizardite. XRD results also shows, all samples including antigorite except A1, A2 and S6. It has higher probability, A1, A2 and S6 can reach required mineral composition with ore dressing. All results are considered with specifications in European Pharmacopea. There is not any value in EP about As element. The As should not be in farmachologic talc, unlike cosmetic requirements. All samples As contents are under the dedection limit, A3, KM1, KM2 and. S3. Only Kütahya – Merkez samples have high results, other As contents-are close to limit.

Looking from the viewpoint of lead, Pb *content* of Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı <0,7 ppm, ratio of Kütahya –Merkez samples are 7,8 and 9,7 ppm, and all this results are under the limit value (10 ppm) for pharmacologic use.

Loss on ignition (LOI) ratio must be <7% for pharmacologic use. Analysis results are between 4,5% (sample A1) and 7% (sample KT2A), and every ore has samples above the limit value 6%.

Looking from the viewpoint of Al, Ca, Fe and Mg, excluding samples of Aydın-Bozdoğan, all other samples Al ratios are under the limit value 2%.

Excluding samples of Kütahya -KT2 ve Sivas-S5, all other samples Ca ratios are under the limit value 0,90%.

Excluding samples of Sivas- S3, S4 ve S6, all other samples Fe ratios are above the limit value (0,25%). Especially samples of Kütahya-Merkez and Kütahya – Tavşanlı have very high ratios, 3-4 times greater than limit value.

Looking from the viewpoint of Mg (limit values; %17 Mg, %28,19 MgO), Mg ratios of samples KM1, KM2, KT2 ve KT2A are under the lower limit value. On the other hand all other samples Mg ratios are between the limit interval.

1. GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Talk, dolomit ve/veya manyezitin bölgesel veya kontak metamorfizmaya uğramasıyla yada ultrabazik kayaçların hidrotermal alterasyonu ile oluşan, doğada bilinen en yumuşak mineraldir. Bu özelliğinden dolayı antik dönemlerde günlük araç-gereç yapımı ve kozmetik malzeme olarak kullanılan talk, modern dönemde seramik, kimya, boya ve gıda sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çok özel mineralojik ve kimyasal yapıya sahip talkın kullanıldığı bir diğer alan ise kozmetik ve farmakolojidir. Talkın kullanım alanları rengine, saflığına ve diğer yapısal özelliklerine göre farklılık gösterir. Talka özellikle seramik ve kozmetik sanayinde giderek artan bir talep söz konusudur. Özellikle öğütülerek istenilen tane boyut gruplarında üretilebilmesi, farmakoloji ve kozmetik sektöründe talka önemli bir pazar yaratmıştır. Bu sanayide kullanılan talkta aranan özellikler, içerdiği lifsi yapı ve içerisindeki sert mineraller ile arsenik ve demir miktarlarının düşük olmasıdır. Yağlama ve süzülme özelliği ve koku tutma özelliklerinin (talk pudrası, terleme önleyiciler, sabunlar, kremler ve losyonlar) yanı sıra kayganlık parametrelerinin de istenilen sınırlarda olması gerekmektedir.

Türkiye' de bilinen talk yatakları, ya dolomitik kayaçların metamorfizma sonucu yada ultrabazik magmatik kayaçların hidrotermal alterasyonu sırasında ikincil mineral olarak makaslama düzlemleri boyunca oluşmuştur. Ülkemizde her kalitede talkın varlığı bilinmekte ancak saf olmayan talklar flotasyon ve benzeri selektif ayırıcı metotlarla temizlenerek yüksek saflık elde edilmeye çalışılmaktadır. DPT'nin (2001) verilerine göre ülkemizde bilinen talk yatakları Aydın, Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas illerinde bulunmaktadır. 106.546 tonu görünür olmakla üzere toplam rezerv 1.158.356 ton'dur. 2014 yılında MİGEM'den alınan bilgiye göre ise sadece Aydın, Kütahya ve Sivas illerinde şahıs/firmalara ait talk ruhsatları mevcuttur. Günümüzde işletilen bu yataklardan elde edilen talklar genelde boya sanayi, seramik sanayi ve kaplama sanayinde kullanılmakta, kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanılacak talklar ihraç edilmektedir. Oysa geçmişte Aydın ilinde üretilen talkın,

zenginleştirilerek kozmetik sanayinde kullanılmak üzere iç piyasaya satıldığı bilinmektedir. Ancak zenginleştirme maliyetinin yüksek olması nedeni ile ekonomik olmadığı için kozmetik sanayii hammadde ihtiyacını başta Mısır olmak üzere yurtdışından karşılamaktadır. İlaç sanayisi ise talk ihtiyacını ağırlıklı olarak Fransa ve Almaya'dan karşılamaktadır.

Türkiye'de günümüzde aktif olarak işletilmekte olan talk yataklarından yapılan üretim boya, kimya ve inşaat sektöründe kullanılmak üzere iç piyasaya verilmektedir. Ülkemizin özellikle kozmetik alanındaki talk ihtiyacı ise ithalat yolu ile karşılanmakta ve bu amaçla da en çok Mısır'dan talk satın alınmaktadır. Tespit edebildiğimiz kadarıyla ülkemizde üretilen talkın kozmetik ve farmakolojide kullanılabilme potansiyelinne dair bir çalışma mevcut değildir. Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı, Türkiye'de halen üretilmekte olan talkın mineralojik ve jeokimyasal karakteristiklerini belirlemek ve bu özellikleri kozmetik ve farmakolojide halen kullanılmakta olan standartlarla karşılaştırmak olarak belirlenmiştir. Bu amaçla çalışma kapsamında Maden İşleri Genel Müdürlüğü'nden (MİGEM) alınan güncel bilgiler doğrultusunda halen talk üretimi yapılan Aydın, Kütahya ve Sivas illerinde bulunan madenlerden talk örnekleri temin edilerek, bu örnekler üzerinde mineralojik ve jeokimyasal incelemeler yapılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirilip, konu ile ilgili ulusal ve uluslararası kozmetik ve farmakoloji standartlarıyla karşılaştırılarak talkların kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

1.2 Genel Bilgiler

1.2.1 Talk mineralinin tarihçesi

Talk sulu bir magnezyum silikat olup, teorik formülü $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ 'dir. İlk çağlarda insanlar tarafından bazı araç ve gereçlerin yapımında kullanılmıştır. Asurların mühürleri, Mısırlıların kullandıkları uğur taşları talktan yapılıyordu. Eski Çin'de ise yontu işlerinde kullanılıyordu. Görünüşünün sabuna benzemesi nedeniyle masif formdaki talka sabuntaşı (soapstone) denilmektedir (Url-1, 2012). Şekil 1.1'de talk cevherinin görünümü yer almaktadır. Eski mısırlıların da talkı oymacılık ve süsleme işlerinde kullandıkları bilinmektedir (Url-2, 2016). Talkın kozmetikte kullanımı da çok eski tarihe dayanmaktadır. Eski Mısır'da ve Hindistan'da yaşayan insanların ciltlerini yumuşatmak amacıyla talk minerali kullandıkları bilinmektedir.

Çinliler pirinç unu, kaolin ve talktan hazırladıkları pudraları yüzlerine sürmek için kullanmışlardır (Kutlu, 2013).

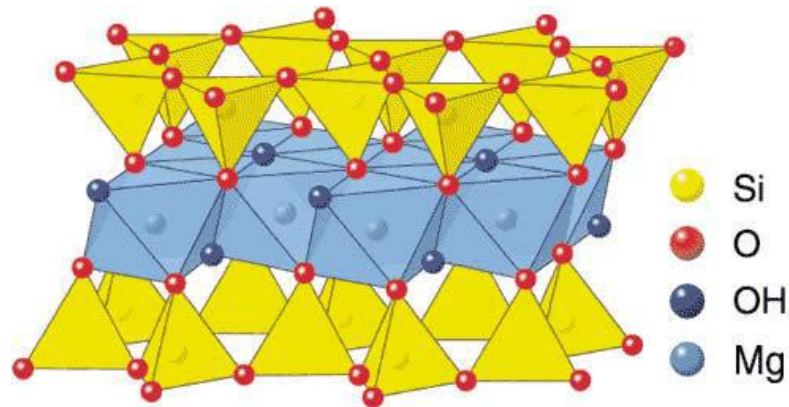
Talk geçmişteki kullanımlarına ek olarak günümüzde bir çok sanayi kolunda geniş bir kullanım alanı bulmuştur ve aranılan hammadde konumuna gelmişti; kullanım alanları aşağıda detyalı olarak verilmiştir.



Şekil 1.1 : Talk cevheri görünümü.

1.2.2 Talk mineralinin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri

İdeal bileşiminde %63.5 SiO₂, %31.7 MgO ve %4.8 H₂O ihtiva eder. Monoklinik sistemde kristalleşen, beyaz, yeşilimsi şeffaf renklerde, kaygan, yağlı, masif görünümlü ve yumuşak ve tabakalı bir yapıya sahiptir. Şekil 1.2’de talkın kristal yapısı gösterilmiştir. Sertliği Mohs cetveline göre 1-1.5 arasında değişir. Yoğunluğu 2.58-2.83 arasında değişmektedir.



Şekil 1.2 : Talk cevherinin kristal yapısı.

Talkın ısı ve elektrik iletkenliği zayıf olmasına karşın ateşe karşı dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklara ısıtıldığında sertleşir, katılaşır. Asitlerden etkilenmez. Ultrabazik

kayaçların hidrotermal etmenlerle ayrışmasıyla ya da silisli dolomitlerin düşük sıcaklıktaki metamorfizmasıyla oluşan talk oluşumları iki ana grupta toplanmaktadır. Birincisi masif talktır. Bu talk çekiçle vurulduğunda kıymık şeklinde parçalanma gösterir. Bu gruptaki saf talk steatit olarak adlandırılır. İkinci grup talk ise şistik yapıdadır. İnce tabakalıdır ve belirli bir oranda talk içerirler (Url-1, 2012). Talk mineralinin genel özellikleri Çizelge 1.1’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 : Genel bilgi (DPT, 2001).

Kimyasal Formülü	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
Molekül Ağırlığı	379.27 gm
İçeriği	Oksijen %50.62, Hidrojen %0.53, Silisyum %29.62, Magnezyum %19.23
Çevre	Alüminyummagneyumsilikat olmayan hidrotermal alterasyon
Yerellik	Dünya geneli
Orijinal İsim	Kerit
Eş Anlamı	Maynezitik talk, Sabun taşı

Talk ocakları Dünya genelinde bir çok farklı bölgede bulunur. Her talk madeni değişik jeolojik, kimyasal ya da fiziksel özellikleri barındırabilir. Bir çok farklı bölgedeki farklı talk madenlerinde teorik formüldeki bileşenlerine ek olarak az miktarda olsa da Mg ve Si atomları, demir (Fe), alüminyum (Al), nikel (Ni) ve diğer benzer katyonlar ile yer değiştirebilirler. Talkın ticari olanları genellikle teorik saflıktan oldukça farklılıklar gösterir. Bu tür ürünler, saf talk minerali olduğu gibi talk ve talkın parajenezinde bulunan dolomit, kalsit, kuvars, diyopsit, serpantin, magnetit, pirit, tremolit-aktinolit ve mika gibi minerallerin değişik oranlarda karışımı halinde olabilirler (DPT 8, 2001). Bu sebeple talk minerali farklı renklerde (beyaz, gri, pembe, mavi, menekşe, yeşil, siyah) bulunabilir.

1.2.3 Talk mineralinin sınıflandırılması

Talk minerolojik ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra yatağın bulunduğu coğrafik bölgeye göre de isimlendirilir. Talk ürünleri ham haldeki özelliklerine ve kullanılacağı alanın gereksinimlerine göre kuru öğütme, hava ile ayrıştırma, flotasyon gibi yöntemler ile zenginleştirilebilir. (Ciullo, 1996). Talkın ticari olanları genellikle teorik saflıktan farklılık gösterir. Bu tür ürünler, saf talk minerali olduğu gibi Çizelge 1.2’de görülebileceği gibi talk ve talkın parajenezinde bulunan dolomit, kalsit, kuvars, diyopsit, serpantin, magnetit, pirit, tremolit – aktinolit ve mika gibi minerallerin değişik oranlarda karışımı halinde de olabilir. (DPT 8, 2001).

1.2.3.1 Yassı talk

Belirgin bir şekilde pullu katmanları olan yumuşak talktır. Genellikle doğal olarak ya da zenginleştirme yoluyla %90 üzerinde saflıkta olurlar. Kozmetik sanayii ve farmakolojide dolgu malzemesi olarak kullanılırlar (Ciullo, 1996).

1.2.3.2 Steatit

Yüksek saflıkta, yoğun ve çok ince taneli talka verilen isimdir. Bu talk işlenerek de bu özelliklere gelmiş olabilir. Pişirme sırasında iyi bir elektrik yalıtıcı özelliğine sahip olması sebebi ile elektrik porselenlerinin üretiminde kullanılır (Ciullo, 1996).

1.2.3.3 Sabuntaşı

Bu tip talk steatitten daha az saflıktadır. Kimyasallara ve ateşe dayanıklıdır ve masiftir. Bu sayede oyulma, kesilme, delinme ya da makine ile işlenmeye uygundur. Bu özellikleri ile lavabo, soba gibi ürünlerin üretiminde kullanılır (Ciullo, 1996).

1.2.3.4 Tremolitik talk

İnce taneli ve sert olan bu tip talk %50’den daha az talk içerir. Ana özelliğini içeriğindeki sert-prizmatik tremolit ve ince yassı serpantinden alır. Aynı zamanda az miktarda prizmatik amfibolit ve eser miktarda karbonat ve kuvars içerebilir. Talkın normalde sahip olduğu belirgin tabakalı, yumuşak ve hidrofobik özelliklerini içermez, ve bu sebeple geleneksel talk uygulamalarında kullanılmaz. Tremolitik talkın bu atipik

özellikleri seramik ve boya sanayiindeki uygulamalarda kullanılmasını sağlar. New York talkı olarak da adlandırılır (Ciullo, 1996).

1.2.3.5 Vermont talkı

Ham, işlenmemiş Vermont talkı %20-30 arasındaki oranlarda manyezit içerir. Maden yatağı çeşitli zenginleştirme yöntemleri ile zenginleştirilerek çeşitli miktarlardaki rezidüel manyezit ve genellikle daha az miktardaki diğer karbonitlerden temizlenebilir. Dolgu malzemesi olarak kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanılabilir (Ciullo, 1996).

1.2.3.6 Montana talkı

Doğal olarak yüksek saflık ve parlaklığa sahiptir. Çoğunlukla az miktarda klorit, dolomit ve manyezit gibi safsızlıklar içerebilir. Bu yüksek saflığı sayesinde hiç zenginleştirilmeden ya da az miktarda uygulanan zenginleştirme işlemleri ile, sanayide geniş bir alanda kullanılabilir (Ciullo, 1996).

1.2.3.7 Teksas talkı

Ham Teksas talkı içerdiği organik malzeme, sebebi ile genel olarak gri ya da siyah renkli olur. Aynı zamanda kuvars ve dolomit de içerebilir. Kabul edilebilir parlaklıkta olanları ince boyutlara getirilerek astar boya yapımında kullanılabilir ancak genellikle seramikte kullanılır. Nadir de olsa ateşe dayanıklı malzeme yapımında da kullanılır (Ciullo, 1996).

1.2.3.8 Kanada talkı

Ham Kanada talkı çeşitli safsızlıklar içerebilir ve farklı ocaklarda farklı renklerde olabilir. Flotasyon ile zenginleştirilmiş ve yüksek parlaklığa sahip olanlar astar boya ve zift üretiminde kullanılabilir (Ciullo, 1996).

1.2.3.9 İtalyan talkı

Dünyanın en saf talkı olarak bilinir. Yüksek saflık ve yumuşaklıkta olanları kozmetik sanayii ve farmakolojide kullanılır (Ciullo, 1996).

1.2.3.10 Çin talkı

İçeriğinde bir çok farklı mineral bulunabilir ve çok farklı kalitelerde olabilir. Genellikle yüksek saflık ve parlaklığa sahiptir. Boya sanayiinde kullanılmaktadır (Ciullo, 1996).

1.3 Talk Yataklarının Oluşum ve Sınıflandırılması

Talk farklı jeolojik ortamlarda veya proseslerde oluşabilir. Ancak talk minerallerinin oluşumu büyük ölçüde ortamda yeterli Mg'un bulunmasına ve kullanılmasına bağlı olduğundan, Mg bakımından zengin kayaçlara eşlik eder. Bu nedenle talk, ultramafik kayaçların ve silisli dolomitlerin düşük dereceli metamorfizması ve hidrotermal alterasyonu ile oluşabilmektedir (Deer vd., 1992; Evans ve Guggenheim, 1988). Talk oluşumu için en uygun alanlar ultramafik kayaçlar ile dolomit ve manyezit içeren karbonatlı sedimanter kayaçların kontakları, fay ve makaslama zonlarıdır. Talk yatakları oluşumu açısından genellikle dört başlık altında ele alınır (Url-3, 2016). Bunlar ana hatlarıyla aşağıda verilmiştir.

1.3.1 Dolomitik ana kayalı talk ve talk-klorit yatakları

Bu tip talk yatakları, yer kabuğunun derinlerinde yüksek sıcaklık (yaklaşık 400 °C) ve basınçta (yaklaşık 1 GPa) karbonatların (dolomit ve/veya manyezit) bölgesel veya kontakt metamorfizmaya / metasomatizmaya uğramasıyla oluşur. Bu süreçte magnezyum yerinde sabit iken, silis, magnezyumlu karbonatlar ile reaksiyona girerek talk oluşturacak olan silis içeren sıcak sıvılar tarafından taşınır. Bu altere kayaçlar daha sonra talk açısından zengin dolomitler veya manyezitlere dönüşür. Bu tip yatakları genellikle karbonat, klorit ve bir miktar kuvarsın eşlik ettiği büyük masif talk yataklarıdır. Mineral bileşimi genellikle %30- 100 talk - %0 - 70 klorit / karbonat ve % 0.1 - 0.5 kuvars şeklindedir. Talklı skarnlar adı verilen bu yatakları dünya talk üretiminin yaklaşık %70'ini karşılamaktadır (Evans, 1993). Farmakoloji ve kozmetik sanayiinde en çok kullanılan Luzenac Talkı yataklarının da bulunduğu fransanın Pyrenees bölgesinde yer alan yatakları bu tipte yataklardır (Bernard, 1089).

1.3.2 Ultramafik ana kayalı talk manyezit yatakları

Bu grup talk yatakları ise ultrabazik magmatik kayaçların hidrotermal alterasyonu sırasında, ikincil mineral olarak makaslama düzlemleri boyunca oluşur. Alterasyon prosesi iki yönlüdür: İlki, olivin ve piroksen gibi mafik minerallerin, H₂O tarafından bir magnezyum hidro-silikat olan serpentine dönüşmesidir. İkinci aşamada ise CO₂ ilavesi ile serpantin talk ve manyezite altere olmasıdır. Bu yataklar talk, manyezit, klorit, sülfidler ve eser miktarda kuvars mineralinden meydana gelir. Bu yataklarda talk masif değildir; fakat talk-magnezit kaya gibi oluştuğundan, önce ham cevherin ezilip öğütülmesi gerekir; bu malzemenin endüstriyel mineral olarak kullanılabilmesi içinde önce flatasyonla rafine edilerek talk içeriği ve beyazlığı arttırılmalıdır. Bu tip yataklar Finlandiya, Norveç, İsveç, Kanada ve Rusya'da bulunur. Ülkemizde kozmetik sanayiinde çok kullanılan Mısır Talkı yataklarının bir kısmı bu tipte yataklardır (El-Sharkawy, 2000).

1.3.3 Alimüno-silikatlardan türeyen talk yatakları

Bu tip yataklar alümüno-silikatların talk, fengit, Mg-garnet, Mg kloritoyid ve disten ile birlikte yaklaşık 700°C'lik bir sıcaklığa kadar yüksek basınç koşulları altında stabil kalabildiği koşullarda metamorfizmaya maruz kalmasıyla oluşur. Yataklar genellikle magnezyum karbonat yatakları ile birlikte bulunur.

1.3.4 Magnezyum killerinden türeyen talk yatakları

Bu tip talk yatakları, magnezyum killerin doğrudan dönüştürülmesi ile oluşabilir. Talk cevher ile birlikte bulunan kirleticiler (impuritelere) nedeniyle bu tip yataklar çoğunlukla işletilmez.

Yukarıda 4 başlık altında oluşumları açısından sınıflandırılan talk yatakları ticari olarak aşağıdaki şekilde de sınıflandırılmaktadır:

Steatit-kompakt talk yatakları: Masif, kriptokristalin; oyulabilir, kesilebilir veya istenilen şekil verilebilir. Steatit, 1800°F' ta 6 saat ısıtılırsa kenetlenmiş klineostatit

kristaline dönüşür ve lava olarak isimlendirilir. Bu ürün elektrik izolatör özelliğine sahiptir.

Yumuşak levhamsı talk yatakları: Yumuşak levhamsı talk, sedimanter magnezyum karbonat kayaçların bir metamorfizma ürünüdür. Bu en önemli talk tipidir. Diğer talk materyallerinden daha fazla kullanım özelliklerine sahiptir.

Tremolit talk yatakları: Bazen sert talk olarak isimlendirilir. Değişen yüzde oranlarında tremolit, antofillit, kalsit, dolomit, serpantin ve hakiki yumuşak talktan oluşan masif veya laminalı kayaç halindedir. % 6-10 arasında değişen CaO içeriği ile karakteristiktir.

Karışık talk cevher yatakları: Levhamsı talk, dolomit, kalsit, serpantin ve diğer birçok eser mineralden oluşan ve yumuşak talk olarak isimlendirilen gevrek, beyaz şisti kayacı içine alır. Talk-klorit karışımından oluşan düşük kalitede yataklar yaygındır (DPT 8., 2001).

1.4 Talk Rezervi

1.4.1 Dünya’da talk rezervleri ve üretim miktarları

Talk konusunda bilinen en iyi rezervler Avustralya, Avusturya, Brezilya, Çin, Finlandiya, Hindistan, İtalya, Japonya, Kuzey Kore, Rusya Federasyonu ve ABD’de bulunmaktadır. Amerika’daki üç talk sahası ile Çin’deki bir saha dünyanın en büyük talk rezervlerine sahip olan ve aynı zamanda en fazla üretim yapılan yataklarıdır. Dünya’daki talk rezervlerinin dağılımı Çizelge 1.2’de gösterilmiştir.

Yaklaşık olarak dünya toplam talk üretimi 7.5 milyon ton civarındadır. Dünyanın önemli talk üretici ülkeleri ABD (%12), Çin (%31), Finlandiya (%5), Brezilya (%8), Hindistan (%8), Fransa ise (%4) olmak üzere dünya talk üretimi toplamının %73’ ü bu ülkeler tarafından karşılanmaktadır (DPT 8, 2001).

Üretim açısından değerlendirildiğinde ise Dünya’da talk üretiminde 2014 ve 2015 yıllarında Çin (%30), Hindistan (%16), Brezilya (%10) ve Amerika Birleşik Devletleri

(%9) en büyük üreticiler olmuşlardır. 2014 ve 2015 yıllarında Dünya'daki talk üretim miktarları Çizelge 1.3'de ve Dünyadaki büyük üreticilerin yer aldığı harita Şekil 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.2 : Dünya'daki talk rezervlerinin dağılımı (DPT, 2001).

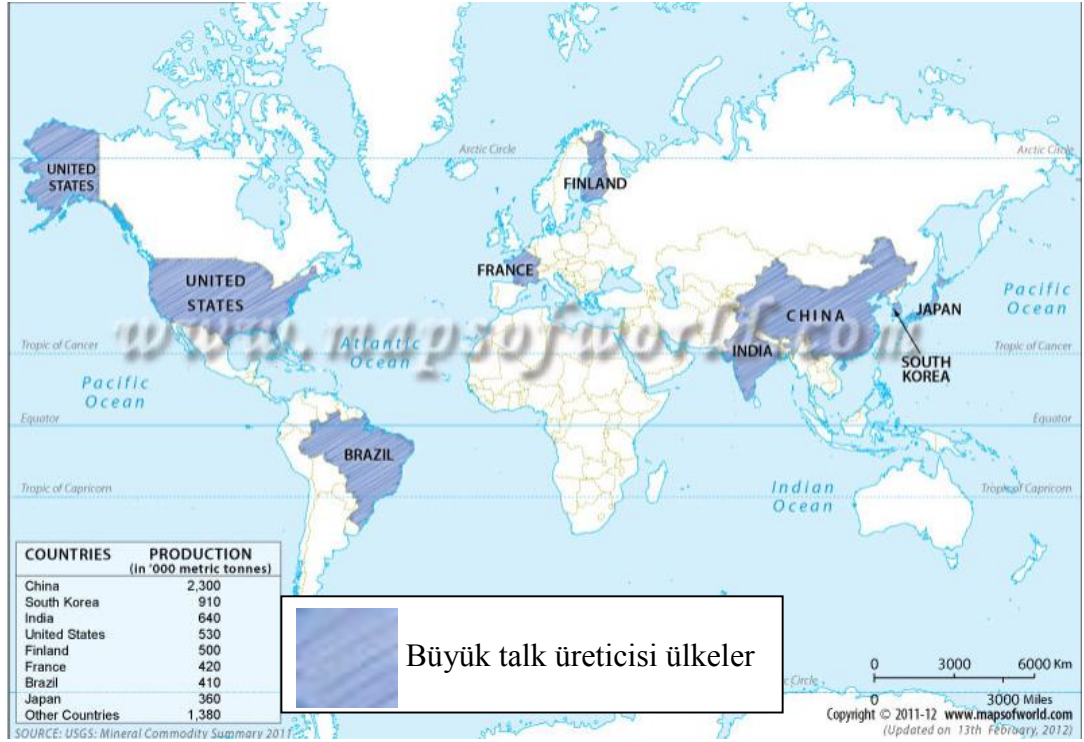
Ülke	Rezerv (Milyon Ton)
Brezilya	14
Çin	200
Fransa	29
Finlandiya	15
Hindistan	58
İtalya	8
Japonya	132
Güney Kore	14
A.B.D.	136
Toplam	606
Avrupa Toplamı	80
Diğer Avrupa Ülkeleri	1
Dünya Toplamı	700

Üretilen talkın kullanıldığı sanayi alanlarındaki fiyatları değerlendirildiğinde seramik sanayiinde kullanılan talkın 1 metrik ton için fiyatı 80\$, boya sanayiinde kullanılan talkın fiyatı 100\$ seviyesinden başlamaktadır. Ancak kozmetik sanayiinde kullanılan talkta aranan özellikler ile birlikte fiyatı bu fiyatların çok üzerine çıkmakta, bir

Çizelge 1.3 : Dünya'daki talk üretimi (Milyon ton) (Url-6, 2016).

	Üretim	
	2014	2015
Amerika Birleşik Devletleri	610	633
Brezilya	700	740
Çin	2.200	2.200
Finlandiya	381	385
Fransa	450	450
Hindistan	1.160	1.170
Japonya	365	370
Kore Cumhuriyeti	503	505
Diğer Ülkeler	865	870
Dünya Geneli	7.230	7.320

metrik ton için fiyat 250\$ seviyesinden başlamaktadır (Url-4,2000). Bu fiyat talkın özelliklerine göre değişmekte, kozmetik talkın fiyatı 1000\$ seviyelerine kadar çıkmaktadır (Url-5, 2016). Farmakolojide kullanılan talkın da yüksek kalitede olması beklenmekte, bu talkın fiyatı da 1 metrik ton için 1700\$ seviyelerinden başlamakta, 3400\$'a kadar yükselmektedir.



Şekil 1.3 : Dünya'daki büyük talk üreticisi ülkeler (Url-7, 2016).

1995 yılından günümüze talk üretimi ile ilgili trendler değerlendirildiğinde, 2015 yılında talk üretimi yılın üçüncü çeyreğinde yükselmiştir ancak 1995'ten günümüze bakıldığında üretim %40 ve görünür tüketim %25 daha azdır. Amerika Birleşik Devletleri iç tüketimine bakıldığında talk pazarındaki en büyük küçülme yaklaşık %50 ile seramik üretim talebinde olmuştur. Ek olarak %42 boya, %37 kağıt ve %35 kozmetik üretimi talebinde olmuştur. Seramik çini ve hijyenik malzeme formülasyonları ve yüksek sıcaklıkta üretilen seramik çini üretim teknolojisi değişmiş, bu alanlardaki talk tüketim miktarları azalmıştır. Boya endüstrisindeki odak, talkın kullanıldığı yağ bazlı ürünlerden talkın uygun olmadığı su bazlı ürünlere doğru kaymaya başlamıştır. 1990'lardan itibaren kağıt üretiminde boya kontrolü için kullanılan talkın yerini kimyasal ajanlar almaya başlamıştır. Kozmetik sanayinde ise talkın yerini bazı ürünlerde mısır nişastası içerikli hammaddeler almaya başlamıştır.

Bunun aksine otomotiv sanayisinde kullanılan plastik hortum üretiminde talep %82'lere varan oranlarda artmıştır. ABD iç pazarındaki bu gelişimlere karşın dış pazarda geleneksel kağıt üretimine devam eden Asya üreticilerinin talebi artmaya devam etmektedir (Url-2, 2016). Tüm bu durum göz önünde bulundurulduğunda 1995'den 2015'e Dünya ülkelerindeki yıllık talk üretim değişimi Çizelge 1.4'de verilmektedir.

Çizelge 1.4 : 1995'den 2015'e Dünya ülkelerindeki yıllık üretim değişimi (Milyon ton) (Url-6ve8, 2016).

	Üretim	
	1995	2015
Amerika Birleşik Devletleri	1.060	633
Brezilya	460	740
Çin	2.400	2.200
Hindistan	456	1.170
Japonya	994	370
Kore Cumhuriyeti	730	505

1.4.2. Türkiye'de talk rezervleri

Türkiye' de bilinen talk yatakları, ya metamorfizma sonucu yada hidrotermal ayrışma ile bazik ve ultrabazik kayalarda oluşmuştur. Ülkemizde her kalitede talkın varlığı bilinmekte ancak saf olmayan talklar flotasyon ve benzeri selektif ayırıcı metotlarla temizlenerek yüksek saflık elde edilmeye çalışılmaktadır.

Ülkemizde bilinen talk yatakları Aydın , Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas illerinde bulunmaktadır. 106.000 tonu görünür olmakla üzere toplam rezerv 1.158.000 ton dur. Türkiye'deki talk rezervlerinin dağılımı Çizelge 1.5'de verilmiştir. Kütahya ve Aydın'da bazı zuhurların işletildiği bilinmektedir. Sivas'ta Gürlevik Dağı'nın güney yamaçlarındaki neojen yaşlı kırmızı killer içindeki yumrulu talk yataklarının rezervlerinin önemli ölçüde artma imkanı vardır (DPT 8, 2001). MTA kaynaklarına göre 2013 yılı Türkiye toplam iyi kalite talk cevheri rezervi ise 482.736 ton'dur (Url-9, 2016).

Çizelge 1.5 : Türkiye’deki talk rezervlerinin dağılımı (DPT, 2001).

BÖLGELER	Görünür Rezerv	Muhtemel Rezerv	Mümkün Rezerv	TOPLAM REZERV
Aydın/Bozdoğan	50.000	200.000	250.000	500.000
Eskişehir/Mihalıççık	-	-	400.000	400.000
Sivas/Zara,Örencik	44.296	150.310	-	194.606
Balıkesir/Kepsut,Örenli	-	-	20.250	20.250
Balıkesir/Erdek,Kızaklıköyü	5.000	15.000	-	20.000
Eskişehir/Biçer	-	10.000	-	10.000
Sakarya/Sapanca,Nailiye	6.200	-	-	6.200
Balıkesir/Erdek,Yanüçifliği	800	5.000	-	5.800
Balıkesir / Erdek	-	1.000	-	1.000
Bolu/Mudurnu,Dereköy,Gözl übaşı	250	250	-	500
TOPLAM	106.546	381.560	670.250	1.158.356

2. TALKIN KULLANIM ALANLARI

Talk çok tüketilen önemli bir doğal mineraldir. Yaklaşık 60 endüstri kolunda kullanım alanı bulmaktadır. Talkın kullanım alanları, rengine, saflığına ve diğer yapısal özelliklerine göre farklılık gösterir (Url-1, 2012). Genellikle toz granül (-0,208+0,001 mm) boyut aralığında üretilmekte olan talk en fazla dolgu maddesi olarak kullanılmakta olup en çok kağıt, kauçuk, sabun ve boya endüstrisinde tüketilmektedir. Kozmetik endüstrisinde ise absorban olarak kullanılmaktadır. Bir diğer kullanım alanı ise çatı kaplama maddelerinin üretimi ve çimento sanayidir (Yıldırım, 2002).

2.1 Seramik Sanayii

Talkın ısı ile genleşme özelliğinin çok az olması nedeniyle banyo ve mutfak seramiklerinde ve elektrik sobalarının plakalarında kullanılmasını sağlamıştır. Seramik sanayiinde kullanılacak talkta fiziksel ve kimyasal yapı bakımından homojenlik istenir. Ayrıca, tane iriliği ve dağılımı ile pişirme rengi de önemlidir. Bileşiminde manganez ve demir istenmeyen impuritelerdir. CaO %0.5, Fe₂O₃ %1.5 ve Al₂O₃ %4' ten fazla olmamalıdır. Elektroseramik ve sırlamada kullanılan talk saf magnezyum silikattır. Ayrıca kloritsiz kompakt talk (steatit) kullanılabilir (DPT 8, 2001).

2.2 Boya Sanayii

Lif ve yaprak özelliğine sahip talklar, yağ absorblama özelliğinden dolayı boya ve benzeri yağ yapımında kullanılmaktadır. Boya sanayiinde kullanılan talk öğütüldüğünde son derece beyaz ve tenörü yüksek olmalıdır (%98.5). Ayrıca 325 mesh' lik elekten geçebilmelidir. Talk lifi boya tabakacıklarının birbirine ve yüzeye kenetlenmesini sağlar. Ağır boya materyallerinin çökmesini önleyip, boyanın daha homojen olmasını sağlar (DPT 8, 2001).

2.3 Çatı Kaplaması

Bu iş için genellikle kalitesiz talklar kullanılır. Bu yüzden hammaddede beyazlık ve saflık aranmamaktadır. Aranan özellikler tane boyu ve dağılımı ile yağ emme özelliğidir (DPT 8, 2001).

2.4 Haşarelere Karşı

Talk haşare öldürücü ilaç yapımında da kullanılmaktadır. İlaça toksik etki, istenen yoğunluk ve az aşındırıcılık özelliklerini kazandırır (DPT 8, 2001).

2.5 Kauçuk Sanayii

Talk, birçok sentetik lastik, plastik ve kauçuk üretiminde dolgu olarak kullanılır. Maddeye sıkı bir doku kazandırır (DPT 8, 2001).

2.6 Kağıt Sanayii

Talk, yumuşaklığı, tane boyu, mürekkep emme özelliği ve suda erime özelliği nedeni ile kağıt sanayiinde rahatça kullanılabilir. Ancak kullanılacak talkın kalsit oranı %2-5' ten fazla olamamalı ve başka mineral içermemelidir (DPT 8, 2001).

2.7. Kozmetik Sanayii

Her ne kadar pazara sunulan talkın küçük bir bölümü kozmetik sanayinde kullanılmakla birlikte, bu nitelikteki talkın yüksek kalite ve ekonomik olarak daha değerli olduğunu söylemek mümkündür. Bu sanayide kullanılan talk miktarı toplam dünya üretimin yaklaşık %5'sidir. 1992'de sadece Amerika Birleşik Devletlerinde kullanılan kozmetik talk miktarı 48,000 tondur (Zazenski, R., 1995). Dünyada kozmetik sanayii için talk üretimi yapan ülkeler Fransa, Norveç, Hindistan, İspanya, Çin, Mısır, Japonya ve ABD'dir. Kozmetik ürünlerin hemen hepsinde talkın kullanımı alanı mevcuttur (Fiume, 2015). Likit ya da toz formülasyonların, kremler ve losyonların, katı deodoranların, kuru şampuanların içeriklerinde farklı amaçlar ile talk kullanılmaktadır.

2.7.1. Likit ya da toz formülasyonlar

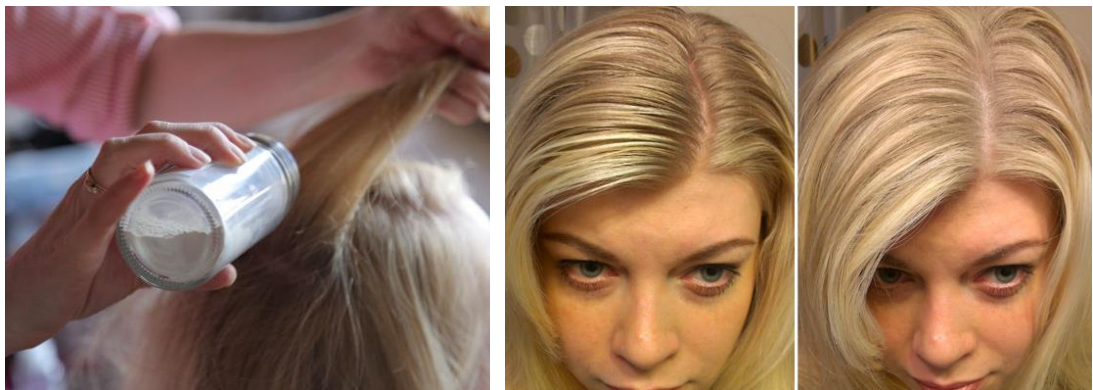
Talkın tabakalı yapısı sıvı ve toz makyaj malzemelerinde akıcı – kaygan bir dokuya sahip olmasını sağlar. Sıvı ya da tozun yüze yapışmasını destekler, kapaticılığı artırır ve istenmeyen cilt yağlarını absorbe eder. Küçük tane boyutlu talk, makyaj malzemesinde dolgu ya da katı seyreltici olarak kullanıldığında yüksek maliyetli renklendiricilerin (titanyum oksit, demir oksit, boron nitrit gibi) daha geniş bir alana yayılmasını sağlayarak maliyetlerin düşürür. Sıvı fondöten, kapatici, allık ruj, bronzlaştırıcı jel, sıkıştırılmış pudra göz farı kaş kalemi, göz kalemi, toz yüz ya da vücut pudrası gibi makyaj malzemelerinde sıklıkla kullanılır (Url-10, 2016).

2.7.2 Kremler ve losyonlar

Talk bir çok krem ve losyon formülasyonlarının içeriğinde yer almakta olup kaygan yapısı krem ve losyonlara hoş bir doku verir ve sürüldüğü yüzeye kolayca yayılmasını sağlar (Url-10, 2016).

2.7.3 Kuru şampuanlar

Çoğunlukla bakıma muhtaç kişilerin, hastanede uzun süre kalan hastaların ve aşırı saç yağlanması problemi yaşayan insanların sıklıkla kullandığı kuru şampuğanların ana maddesi talktır. Talkın doğal yağ seven (lipofilik) yapısı saçtaki yağ (sebum) ve deri kirini absorbe ederek hijyen sağlar (Url-10, 2016). Hastaların günlük hayatlarına rahatlıkla devamını kolaylaştırır. İnsanlarda olduğu gibi ev hayvanlarının tüy bakımı için de kuru şampuğanlar yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.1 : Kuru şampuan uygulanması; uygulamadan önce ve sonra.

2.7.4 Katı deodoranlar

Talk inert bir dolgu maddesidir. Seyreltici olarak kullanılan suyun katı eşdeğeri olduğu söylenebilir. Katı deodoranta kolayca kayabilen bir özellik kazandırır. Aynı zamanda katı deodorantın koku tutmasını sağlar (Url-10, 2016).

2.8. Farmakoloji

Genel olarak toz ilaçlarda aktif madde oranı % 1-10 arasında değişmektedir. Aktif madde dışında kalan % 90-99'luk kısım dolgu maddesidir. Bu nedenle, toz ilaçların fiziksel özelliklerini dolgu maddeleri belirlemektedir. Diğer bir deyişle, toz bir formülasyonda kullanılan dolgu maddesinin fiziksel özellikleri, o formülasyonun fiziksel özellikleridir (Sav., 1988). Toz ilaçlarda, yani farmakolojide kullanılan dolgu maddelerinden biri de talktır. Bu talkın yüksek kalite ve ekonomik olarak daha değerli talk olduğunu söylemek mümkündür.

2.8.1 Oral katı tablet formülasyonlarında kullanımı

Talkın oral katı tablet formülasyonlarında kullanımı çok yaygındır. Bu formülasyonlarda etkin hammaddeyi seyreltmek için ya da tablet baskısını kolaylaştırmak amacıyla kaydırıcı olarak, topaklanma önleyici olarak kullanılır (Irjawati, 2009). Talk tabletin direk baskısı sırasında, formülasyonun dağılma özelliklerini güçlendirir. Magnezyum stearatın kayganlaştırıcı olarak eklendiği durumlarda talkın kombinasyonda kullanılması dağılma ve çözülme özelliklerini yeniden yapılandırır. Aynı zamanda küçük tane boyutlu talkların kayganlaştırıcı etkinliğin artırdığı gösterilmiştir (Url-11, 2016).

2.8.2 Uzun ve kontrollü salımlı tablet formülasyonlarında kullanımı

Talkın uzun salımlı ve kontrollü salımlı tablet formülasyonlarında kullanımı çok yaygındır. Bu formülasyonlarda etkin hammaddenin emilimini geciktirmek ya da vücutta farklı pH ortamlarında açılmasını sağlamak için kullanılır. Ek olarak bu formülasyonlarda kaydırıcı olarak da kullanılır (Irjawati, N., 2009).

2.8.3 Plörezi (akciğer zarında sıvı birikmesi) tedavisinde kullanımı

Biri akciğerin dış yüzünü diğeri ise göğüs duvarının iç yüzünü saran 2 akciğer zarı (plevra) arasında kalan potansiyel boşlukta sıvı birikmesi olarak tanımlanan plörezi, birçok akciğer ve akciğer dışı hastalığa bağlı olarak ortaya çıkar (Url-12, 2016). Bu hastalığın tedavisinde kullanılan yöntemlerden biri iki akciğer zarı arasına steril talk uygulanarak sıvı birikmesi azaltılmasıdır. Talk bu işlemde pudra ya da bulamaç olarak kullanılabilir ve en ideal ajandır (Sahn, 2001).



Şekil 2.2 : Plörezi tedavisinde kullanılan ambalajlı steril talk örneği.

3. TALKIN KOZMETİK SANAYİİ VE FARMAKOLOJİDE KULLANIM STANDARTLARI

3.1 Talk Mineralinin Kozmetik Sanayiinde Kullanım Standartları

Kozmetik sanayiinde kullanılacak talkın standartları Kozmetikler, Makyaj Malzemeleri ve Kokular Birliği (The Cosmetics, Toiletry, and Fragrance Association, CTFA) tarafından belirlenmiştir. Bu standartlara paralel olarak bir çok ülkenin belirlediği standartlar bulunmaktadır. CTFA'nın talk standartları Ek B de yer almaktadır. Türkiye'de de Türk Standartları Enstitüsü tarafından belirlenmiş standartlar vardır. TSE 2973 numaralı, talkın kozmetik sanayiinde kullanım koşullarını belirleyen bu standartlar CTFA standartları ve diğer ulusal standartlar ile benzerlik göstermektedir.

Gerek CTFA gerek diğer standartlar sağlık açısından değerlendirildiğinde kozmetik sanayiinde kullanılacak talkın yabancı madde içermemesi önemlidir. CTFA talktaki maddeleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan sınıflandırarak dikkate aldığı her bir parametere için sınır değerler belirlemiştir. Bu standart tablo Türkçe'ye Çizelge 3.1'de çevirilmiştir. Tablonun orijinali EK –A'da verilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen değerler Çizelge 3.1'de verilen parametrelerden As, Fe, Pb, kızdırma kaybı ve fibroz amfibol içeriği açısından değerlendirilmiştir.

3.2 Talk mineralinin farmakolojide kullanım standartları

Farmakolojide yani ilaç üretiminde kullanılacak etkin ve yardımcı maddelerin nitel ve nicel çözümleme yöntemlerinin yer aldığı yasal ve bilimsel olarak uyulması gereken ulusal ve uluslararası kuralları ve yöntemleri içeren resmî kitap tüm hammaddeler ile ilgili standartlara farmakope adı verilir (Url-13, 2016). Bazı ülkelerin ulusal farmakopeleri vardır. Buna ek olarak bir çok ülke Amerika Birleşik Devletleri

Farmakopesi (US Pharmacope), Avrupa Farmakopesi (European Pharmacope) gibi uluslararası farmakopelerdeki standartları kullanmaktadır. Türk ilaç sanayinde ağırlıklı olarak Avrupa Farmakopesindeki standartlar kullanılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada Avrupa Farmakopesi dikkate alınmıştır. Avrupa farmakopesinde talk minerali ile ilgili standartlar çok detaylı analizler ile son derece hassas bir şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 : CTFA standartları.

Test	Şartname
Renk	Alıcının talebine göre - ısıtma sonrası renk değişimi olmadığı gösterilmeli
Koku	Alıcının talebine göre
Tanımlama	1. IR ile CTFA spektrumu ile yakın eşleşme ve yabancı madde içermediği gösterilmeli ya da 2. (Alternatif)ASTM 19-770 XRD metodu ile d değerlerinin 9,35, 1,53 ve 4,95 Å değerlerine yakın eşleşmesinin gösterilmesi
Kayganlık	Alıcının talebine göre
Parlaklık	Alıcının talebine göre
Suda çözülen demir (Fe)	USP'nin geçerli testini geçmeli (en fazla %0,25)
Suda çözünen maddeler	En fazla % 0,1
Asitte çözünen maddeler	Alıcının talebine göre En fazla % 0,6
Fiziksel test	Tane boyu 100 mesh altının %100 ü, 200 mesh altının %98'ini karşılamalı
Kızdırma kaybı	En fazla % 6
Arsenik (As)	En fazla 3 ppm
Kurşun (Pb)	En fazla 20 ppm
Fibroz Amfibole (Asbestiform Tremolit vb.)	Olmamalı
Serbest kristalli kuvars	Alıcının talebine göre

Avrupa Farmakopesinde asbest içeren talk madeninin ilaç üretimi için uygun olmadığı belirtilmiştir. Talk üreticilerinin ürünün asbest grubu mineral içermediğini göstermiş olması zorunludur. X-ray difraksiyonu, optik mikroskop incelemesi ve kızılötesi spektrometri testleri bunun için önerilen yöntemlerdir. Arsenik için ise bir değer belirtilmemiştir, hammadde içeriğinde bulunmaması istenmektedir. Buna ek olarak asit – alkali testleri, suda çözünme testleri, Al, Ca,Fe, Pb, Mg içerikleri tespit edilmeli, kızdırma kaybı ve mikrobiyolojik ölçümleri de yapılmalıdır. Ayrıca tane boyutu ve yüzey alanı özellikleri de ortaya konmalıdır. Farmakolojide kullanılacak talkın özelliklerini açıklayan Avrupa Farmakopesindeki parametrelerden bu çalışma kapsamında değerlendirilen Al, Ca,Fe, Pb, Mg içerikleri, kızdırma kaybı ile ilgili sınır değerler Çizelge 3.2’da verilmiştir; çizelgedeki oksit değerleri tarafımızdan hesaplanmıştır. Avrupa Farmakopesi 8. Baskısı, talk ile ilgili kısmın orijinali EK- B’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : Farmakolojik kullanım için Avrupa Standartlarında yer alan ve bu çalışmada değerlendirilen elementlerin sınır değerleri (Avrupa Farmakopesi, 2014).

	Element	Oksit
Alüminyum (Al) (en fazla)	% 2,00	% 3,78
Kalsiyum (Ca) (en fazla)	% 0,90	% 1,26
Demir (Fe) (en fazla)	%0,25	% 0,72
Kurşun (Pb)(en fazla)	10 ppm	
Magnezyum (Mg)	% 17,00 - 19,50	% 28,20 -32,34
LoI (1.050 - 1.100 C) (en fazla)	% 7,00	

4. SAĞLIK ALANINDA TALKIN KULLANIMI VE TARTIŞMALAR (TIBBİ JEOLojİ)

Talkın en yaygın ticari kullanımı endüstriyel uygulamalardadır. Boya, plastik, seramik sanayiinde yüksek mikratlarda tüketilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin bu alandaki talk tüketimi 1993 yılında yaklaşık 850.000 tondur. Talkın direk tüketiciye ulaştığı kullanım alanları olan kozmetik, farmakoloji ve gıda ürünlerindeki tüketim ise daha küçük bir payı oluşturmaktadır. 1992 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde direk tüketici kullanım ürünleri için tüketilen talk miktarı yaklaşık 48.000 tondur. Genel olarak endüstriyel uygulamalar ve direk tüketici uygulamaları kıyaslandığında toplam talk tüketiminin yaklaşık %5'lik bir kısmı kozmetik, farmakoloji ve gıda uygulamaları içindir (Zazenski, 1995). Direk tüketici uygulamalarında kullanılan talk oranları Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Direk tüketici uygulamalarında talkın kullanım oranları.

Ürün	% Oran
Toz pudra	71
Sıkıştırılmış pudralar (göz ve yüz makyaj malzemesi)	18
İlaç tabletleri	5
Sakız ve diğer gıda maddeleri	3
Ter önleyiciler	3

Talk yataklarından üretilen hammaddeden saf talk eldesi, kuru ve ıslak yöntemler ile zenginleştirmeyele gerçekleştirilmektedir. Flotasyon, manyetik ayırma, asid yıkama gibi yöntemler ile demir içeren mineraller, tuzlar ve metaller ayrıştırılabilir ve ısı ile sterilize edilebilir (Fiume, 2015). Sağlık alanında güvenle kullanılabilecek ürünler sunmak talk endüstrisinin ahlaki ve yasal sorumluluğudur. Talk üreticilerinin gıda, farmakoloji ve kozmetik alanındaki kalite güvence programları kurallar ve klavuzlar

ile düzenlenmiştir (bakınız Bölüm 3). Ürün kalite güvence kriterleri performans kriterleri ve sağlıkvegüvenlik kriterleri olarak ikiye ayrılır. Performans kriterleri talkın tane boyutu yoğunluğu, rengi, parlaklığı gibi fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Bu kriterler tüketicinin ihtiyaçlarını karşılamaya yöneliktir. Sağlıkvegüvenlik kriterleri ise kimyasal saflık ve potansiyel zararlı mikroorganizmalar ile ilgilidir ve içerebileceği elementleri ve diğer kimyasal içerikleri belirler (Zazenski, 1995). Bu çalışma kapsamında Türkiye’de üretilen talkların sağlıkvegüvenlik kriterlerine uygunluğu jeokimyasal özellikleri açısından değerlendirilmiştir.

Bileşenler / Safsızlıklar

Talk yatağının bulunduğu yer ve oluşum koşullarına göre içerdiği mineraller değişiklik gösterir. Talk ile birlikte en çok görülen mineraller klorit, manyezit, dolomit, kalsit, mika, kuvars ve serpantin grubu minerallerdir; florapatit ve amfibol grubu mineraller de birincil kayacın türüne göre talk yataklarında görülmektedir. Özellikle amfibol ve serpantin grubu mineralleri içeren yataklardan üretilen talk içeriğine göre düşük kaliteli endüstrilerden kullanılmaktadır (Fiume, 2015).

1976 sonrasında talk ile ilgili CTFA standartları belirlenmiş, kozmetik talkta en az %90 saf talk, kalan kısmın da doğal olarak birlikte bulunabileceği kalsit, klorit, dolomit, kaolen ve manyezit olması gerektiği belirtilmiştir. Fibroz amfibol minerallerini içermemesi gerekmektedir. Buna ek olarak kozmetik talkta en fazla % 6 asid-çözülebilir içerik: en fazla %6 kızdırma kaybı (LOI), en fazla 3 ppm arsenik, en fazla 20 ppm kurşun bulunabilir. İlaçlar için kullanılacak talkın içeriğinde ise en fazla %0,25 demir, %0,2 alüminyum %0,9 kalsiyum, 10 ppm kurşun, %7 kızdırma kaybı (LOI), %17-19,5 arası magnezyum değerlerine ek olarak asbest içermediğinin gösterilmesi gerekmektedir (Fiume, 2015).

Asbestin solunarak vücuda alınması akciğer ve plevrada hücre hasarı, hücre çoğalma hızında artış gibi sonuçlar doğurmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmada fibroz talk ve krizotil asbestin bu dokulardaki etkileri araştırılmış, benzer boyutlardaki iki mineralin dokular üzerindeki etkilerinin benzer olmadığı, asbestin dokular üzerinde hücre çoğalma hızında artışa sebep olurken fibroz talkın böyle bir sonuç doğurmadığı tespit edilmiştir. Mineralin boyutu değil, mineralojik içeriğin doku değişikliklerine

yön verdiği sonucuna varılmıştır (Wylie, 1997). Buna ek olarak talkın akciğer kanseri ve over kanseri riskini artırması konusu farklı bir çok çalışmada daha değerlendirilmiş bir tartışma konusudur. Konuda çok sayıda hayvan çalışması vardır ancak bu insanlarda da kanser riskini artırdığına dair kesin bir kanıt olarak kabul edilemez (Wehner, 2001).

Talk 3469 farklı kozmetik formülasyonunda % 100'e varan oranlarda kullanılmaktadır. Talk içeren ürünler bebek cilt bakımında sıklıkla kullanılır ve sadece haricen değil, istenmeden de olsa bebek tarafından yutulabilir, göz çevresine ya da mukuslu alanlara temas edebilir. Bunun yanı sıra yetişkinlerde de yüz pudralarından deodorantlara kadar geniş bir kullanım alanı vardır. Bu rnler de solunarak vücuda alınıp belirlenemeyen miktarlarda st solunum yolu ya da bronşlarda birikebilir. Kozmetik talkın solunarak vücuda alınması ile ilgili klinik çalışmalar vardır, ancak bu çalışmalarda talkın neden olduğu sağlık sorunları üzerinde görüş birliği yoktur. Öte yandan ruj ya da katı deodorantlar ya da diğer yarı sıvı ürünlerin insan sağlığına etkileri konusu ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır (Fiume, 2015).

Farmakolojide, talk kabul görmüş sklerozan (doku sertleştirici) bir maddedir. Steril talkın plevra (akciğer zarı) kanserinde semptomatik hastalar üzerinde hastalığın tekrarını önleyici olarak endikasyonu vardır. Aynı zamanda ilaç tabletlerinde yardımcı madde olarak, renklendirici, dolgu maddesi, kaydırıcı, topaklanma önleyici olarak kullanılır. Kanama durdurucu bazı ürünlerde etkin madde olarak yer alabilir (Fiume, 2015). Bu alanda direk vücuda alındığı için talkın saflığının ve içerdiği safsızlıkların önemi artmaktadır.

5. ÖRNEK YERLERİ, ÖRNEK TEMİNİ VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

5.1 Örnek Yerleri ve Örnek Temin Koşulları

DPT'nin (2001) verilerine göre ülkemizde bilinen talk yatakları Aydın, Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas illerinde bulunmaktadır. 2014 yılında Maden İşleri Genel Müdürlüğü'nden (MİGEM) alınan bilgiye göre ise sadece Aydın, Kütahya ve Sivas illerinde şahıs/firmalara ait talk ruhsatları mevcuttur.

Çalışmanın amacı doğrultusunda Türkiye'de halen üretilmekte olan talk cevherinin mineralojik bileşimi ve jeokimyasal karakteristiklerini tanımlayarak kozmetik sanayinde ve farmakolojide kullanılabilme potansiyelini araştırmak için Maden İşleri Genel Müdürlüğü'nden (MİGEM) alınan güncel bilgiler doğrultusunda halen talk üretimi yapılan Aydın-Bozdoğan, Kütahya-Merkez ve Tavşanlı ve Sivas-Hafik'de bulunan madenlerdeki üreticiler ile iletişime geçilmiştir. Şekil 5.1'de gösterilen 3 ilde yer alan toplam 4 ocaktan alınan örneklerin tümü masif talk cevheri örnekleridir.

5.2 Örnek Alınan Ocaklar

Kütahya, Aydın ve Sivas illerine ait örnekler çalışmanın amacı doğrultusunda tanımlanarak Şirket yetkilileri tarafından ocakların farklı yerlerinden, farklı talk seviyelerini temsil edecek şekilde seçilip elle alınmıştır. Örnek alınan ocaklar hakkında genel bilgi aşağıda ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

5.2.1 Aydın – Bozdoğan – Örmepınar Köyü talk madeni

Aydın iline bağlı, Bozdoğan ilçesinin güney doğusunda Örmepınar Köyü'nün batısında kuzaydoğu – güneybatı yönünde uzanmakta olan talk ocağı, Ak-İş Madencilik üzerine ruhsatlıdır ve bu şirket tarafından işletilmektedir.



Şekil 5.1 : Çalışmada incelenen talk örneklerinin alındığı ocaklarının konumları.

Ocak sahiplerinden alınan bilgiye göre, 1930 – 40’lı yıllarda, bugünkü ana ocağın altında sel yatağında yüzeye çıkmış talk yatağı, uzun yıllar “sabun taşı” olarak bilinmiş ve bu bilgi köy dışına taşamamıştır. 1960 lı yıllardan itibaren sahada az da olsa devamlı bir şekilde çalışma yapılmıştır. Yılda 1300 – 1700 ton arası değişen üretim yapılmaktadır. Şirket tarafından hazırlatılan jeolojik raporunda talkın içerisinde bulunduğu serinin Menderes Masifi’nin örtü birimlerinin özelliklerini gösterdiği, yeşilşist fasiyesini karakterize eden metamorfizma egemen olduğu ve bu birim altında sahanın kuzey kesimini kapsayan altıntaş gnays serisinin geldiği ifade edilmiştir. Temeli oluşturan gnaysın üzerinde, farklı tektonik konumla sırasıyla mikaşist ve kloritşist seviyelerinin geldiği ve çalışmanın esas amacını oluşturan talklı seviyelerin de mikaşistler tarafından çevrelendiği belirtilmiştir. Yatak çevresinde yaygın kaya türleri klorit şist, mika şist, serizit şist ve kuvarsitlerdir.

Sahadaki toplam görünür rezervin 4.000.000 ton civarında olduğu yapılan jeolojik araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak talk saf halde değildir. Yer yer tamamıyla talktan oluşan katmanlar olabildiği gibi klorit ve kuvarsın bol olduğu katmanlar daha yaygındır. Ocakta açık işletme yöntemi ile talk madeni çıkartılmaktadır. Göz ile ayırd edilebilen 4 farklı kalitede talk seviyesi bulunmaktadır. Her bir seviye ayrı ayrı stoklanıp, talk üreticilerine satılmaktadır. Satılan madenin bir kısmı vitrifiye, lavabo, klozet üretiminde alçı kalıptan ayırma ve seramikte sır içeriğine eklemek için kullanılmaktadır.

Çalışma kapsamında bu ocağın 4 farklı seviyeden alınmış toplam 4 adet örnek incelenmiştir.

5.2.2 Kütahya – Merkez - Enne Köyü talk madeni

Kütahya Merkez ilçesinin kuzey batısında yer alan ocak, Ali Rıza Özbudak üzerine ruhsatlıdır. Talk ocağı köyün kuzey doğusunda bulunmaktadır. Yatak ve çevresine ait jeolojik bir çalışma bulunamamıştır. Ocakta üretilen talk boya ve kimya sanayiinde (tarım ilacı dolgusu olarak) kullanılmaktadır.

Çalışma kapsamında bu ocağın 2 farklı yerinden alınmış toplam 2 adet örnek incelenmiştir. Maden ocagının görünümü Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.2 : Kütahya – Merkez maden ocağının görünümü (Url-14, 2016)

5.2.3 Kütahya – Tavşanlı – Arifler Köyü talk madeni

Tavşanlı ilçesinin kuzey doğusunda yer alan Arifler köyünde bulunan ocak, Işık Madencilik tarafından ruhsatlı talk maden ocağı olarak işletilmektedir. Talk ocağı köyün doğusunda bulunmaktadır. Ocak ve çevresine dair jeolojik bir çalışma bulunamamıştır. İşletme sahiplerinden aldığımız bilgiye göre çalışma alanındaki ocakta açık işletme yöntemi ile talk çıkartılmakta ve çıkan hammadde öğütülüp istenen boyutlara getirilen talk, boya ve plastik sanayine satılmaktadır.

Çalışma kapsamında bu ocağın 2 farklı yerinden alınmış toplam 3 adet talk cevher örneği incelenmiştir. Maden ocağının görünümü Şekil 5.3’de gösterilmiştir.



Şekil 5.3 : Kütahya – Tavşanlı maden ocağının görünümü (Url-15, 2016)

5.2.4 Sivas – Hafik – Aktaş Köyü talk madeni

Çalışma alanı Sivas iline bağlı, Hafik ilçesinin Güneyinde yer alan Aktaş Köyünde Gülsoy Madencilik tarafından ruhsatlı talk maden ocağıdır. Talk ocağı köyün güneyinde bulunmaktadır.

Siva talk yatakları kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı ofiyolitik seri ile bu serinin kuzey eteklerinde çökelmiş silisiklastik kayaçlar içinde yer almaktadır. Bu oluşumlar yaklaşık 50 km uzunluğunda ve 10 km genişliğinde kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir kuşak boyunca 1-2 km²' lik çoşturmaktadır (Yalçın ve Bozkaya, 2001, 2006). Bu talk oluşumlarının jeolojisi ve ekonomisi ilk kez MTA çalışmaları kapsamında Çağlı ve Kırıl (1993) ve Karakullukcu ve Çağıl (1996) tarafından değerlendirilmiştir. Sivas bölgesinde talk oluşumları, Divriği ofiyolit karışığı (serpantinleşmiş ultramafikler: dünitler ve ortoproksenler ve magmatikler: uralitik gabro, andezitik bazalt ve diyorit) ve düzensiz tabakalı silisiklastik kayaçlar (serpantinit ve volkanik çakıltaşları, kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn) içinde gözlenmektedir (Yalçın ve Bozkaya, 2001 ve 2006). Yalçın ve Bozkaya (2001), Sivas'ta ofiyolitik kütle içindeki serpantinitlerden ve silisiklasik kayaçlar içindeki serpantinit çakıllarından türeyen talkların yeşil renkte,

ofiyolitik dizinden uzak kısmen derin fasiyeslerde oluşan talkların beyaz renkli sedimanter talklar olduğu ve talkların renginin demir oranıyla belirginleştiğini ifade etmişlerdir.

Aktaş köyü talk ocaklarında beyaz ve yeşil olmak üzere iki talk seviyesi bulunmaktadır. Maden ocagına ait iki görüntü Şekil 5.4’de verilmiştir. Açık işletme yöntemi ile çalıştırılan ocakta bu iki farklı renkteki talk ayrı ayrı stoklanmaktadır. Çıkan hammadde triyaj ile yan kayaçlardan ayrıldıktan sonra elenmekte, elde edilen talk boya ve gıda sanayiine satılmaktadır.



Şekil 5.4 : Sivas – Hafik maden ocağından genel ve talk damarından görünümü.

Çalışma kapsamında iki farklı damarın 2 şer farklı yerlerinden ve beyaz ve yeşil damarın stok sahalarından alınmış toplam 6 adet örnek incelenmiştir. Örneklerin alındığı yerlerin koordinatları Çizelge 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1 : Sivas – Hafik maden ocağı örnek koordinatları

	X	Y	Z
S1	373 63735 D	43 77511 K	1945
S2	373 63775 D	43 77478 K	1943
S3	373 63566 D	43 77808 K	1883
S4	373 63653 D	43 77837 K	1871

5.3 Yöntem

Yukarıda anlatılan 4 talk maden ocağından gelen talk cevheri örnekler renk ve sertliklerine göre sınıflanmış ve numaralandırılmıştır; daha sonra bu örnekler mineralojik, XRD ve jeokimyasal analizler için ayrı ayrı kodlandırılmıştır. Örnek ad ve kodlamalar Çizelge 5.2’de verilmiştir. Talk örnekleri beyaz-kremsi beyaz-yeşil-mavimsi yeşil renklerde tanımlanmıştır. Talklar öz şekilli kristalleri halinde bulunmamaktadır; daha çok yarı paralel ve/veya herhangi bir yönlenme göstermeyen tıkHz, kıymıksı lifsel agregatlar halinde bir dizilim göstermektedirler. Örneklerin bir kısmı da 15-20 cm çaplı kaygan yumrular bir kısmı da lifsi demetlerden oluşan 3-4 cm den 7-8 cm değişen boyutlarda ince cubuksu / kıymık görünümlüdür. Her bir örneğin fotoğrafları çekilmiş ve 6. Bölümde verilmiştir. Bu örneklerle ek olarak halihazırda piyasada, hammadde satıcılarında 1. Kalite kozmetik üretimi talki olarak satılan öğütölmüş Mısır talkı satın alınarak çalışmaya dahil edilmiştir. Örneklerin numaraları, alındığı ocaklar ve her bir analiz için örneklere verilen kodlar Çizelge 5.2 de yer almaktadır.

Optik mineralojik incelemeler için ayrılan örneklerden ince kesitler hazırlanmıştır. İnce kesitler İTÜ Maden Faköltesi İnce Kesit Laboratuvarında yaptırılmıştır. Kesitler Leica DM455 marka alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta, tek nikol ve çift nikol’de incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

XRD analizleri ve kimyasal analizler için ayrılan örnekler kısa süreli suya tutularak toz ve diğerkirleticilerden temizlenmiş ve sonra oda sıcaklığında yaklaşık 72 saat kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra örnekler İTÜ Cevher Hazırlama Bölümü Laboratuvarında önce çeneli kırıcıdan ardından halkalı kırıcıdan geçirilip, 200 mesh boyutuna (< 2 µm) getirilerek XRD ve kimyasal analizler için ayrı ayrı paketlenmiştir. XRD analizi için her hangi bir fraksiyonlamaya (kil, serpantin vb gibi) gidilmemiş, tüm kaya analizi yapılmıştır.

Her bir öğütölmüş numune ve çalışmaya karşılaştırma amacıyla dahil edilen Mısır talk numunesinin XRD analizleri İTÜ Jeoloji Mühendistiğı Bölümü Jeokimya laboratuvarında D8 ADVANCE BRUKER X-ray difraksiyometre kullanılarak CuKα ışınması kullanılarak 4-72° 2θ koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Mısır talkı numunesi dahil örneklerin kimyasal analizi ICP/MS ile LF200 ve AQ200 metodlarına göre ACME Labs, Bureau Veritas Mineral Laboratories – Kanada’da yapılmıştır. Bu analizler ile örneklerdeki major, nadir ve iz elementler belirlenmiştir.

Çizelge 5.2 : Örneklerin alındığı ocaklar, örnek numaraları ve her analiz için verilen örneklere verilen kodlar.

Örnek No	Maden Ocağı	İnce Kesit Numaraları	XRD Analizleri	Kimyasal Analiz
A1	Aydın Bozdoğan 1	i1	A1	A1
A2	Aydın Bozdoğan 2	i2	A2	A2
A3	Aydın Bozdoğan 3	i3	A3	A3
A4	Aydın Bozdoğan 4	i4	A4	A4
KM1	Kütahya Merkez 1	i5	KM1	KM1
KM2	Kütahya Merkez 2	---	---	KM2
KT1	Kütahya Tavşanlı 1	i7	KT1	KT1
KT2	Kütahya Tavşanlı 2	i8	KT2	KT2
KT2A	Kütahya Tavşanlı 2 a	---	---	KT2A
S1	Sivas Hafik 1 / yeşil damar	i9	S1	S1
S2	Sivas Hafik 2 / yeşil damar	i10	---	S2
S3	Sivas Hafik 3 / beyaz damar	i11	---	S3
S4	Sivas Hafik 4 / beyaz damar	i12	S4	S4
S5	Sivas stok saha yeşil damar	i13	S5	S5
S6	Sivas stok saha beyaz damar	i14	---	S6
M	Mısır talkı	---	M	M

6. ANALİZLER VE SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

6.1 Optik Mikroskopi

Çalışma kapsamında ele alınan 4 talk ocağının örneklerinden hazırlanan ince kesitlerin numaraları Bölüm 5, Çizelge 5.2’de verilmiştir. İnce kesitler Yöntem bölümünde açıklandığı şekilde incelenmiş ve her bir ocağa ait sonuçlar ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir. Optik mikroskopi incelemeleri sonucunda tanımlanmış mineraller örnek bazında Çizelge 6.1’de topluca verilmiştir.

6.1.1 Aydın – Bozdoğan ocağından alınan örnekler

Aydın - Bozdoğan maden sahasında yer alan 4 farklı talk seviyesinden alınan cevher örneklerinden 4 adet ince kesit hazırlanmış ve incelenmiştir. Örneklerin makro görüntüleri mikroskop görüntüleriyle birlikte verilmiştir.

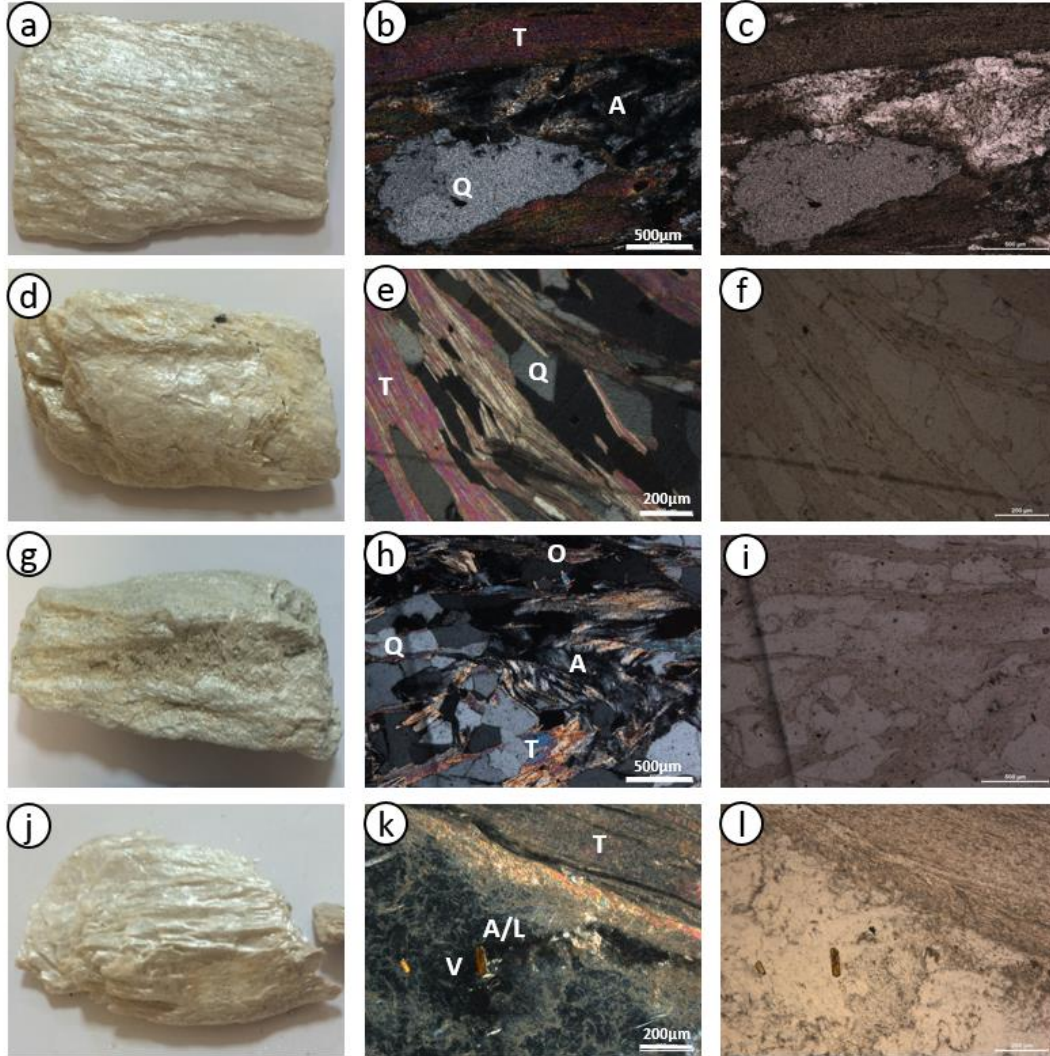
A1 numaralı örneğin (Şekil 6.1a) mineralojik bileşimi esas olarak talk, antigorit ve kuvars’dan meydana gelmiştir, nadiren vermikülit ve kalsit ana bileşenler olan talka ve kuvarsa eşkil etmektedir (Şekil 6.1b) (Çizelge 6.1). Talk mineralleri genellikle bükülmüş lifsi yapıdadır, nadiren taneseli izlenmiştir; bu da talkın farklı oluşum evrelerini veya mekanizmasını yansıtabilir. Örnek talkşist olarak sınıflandırılabilir.

A2 numaralı örneğin (Şekil 6.1d) mineralojik bileşimi esas olarak talk ve kuvars dan meydana gelmiştir; bunlara klinoklor eşlik etmektedir. Kesit genelinde az miktarda kalsit, vermikülit, pikotit ve muskovit eşlik etmektedir (Şekil 6.1e) (Çizelge 6.1). Kesitte talk mineralleri genellikle bükülmüş, ince uzun kıymık demetleri şeklinde kuvars mineralleriyle birlikte adeta bir istiflenme yapısı sergilemektedir. Örnek talkşist olarak sınıflandırılabilir.

A3 numaralı örneğin (Şekil 6.1g) mineralojik bileşimi esas olarak A2 örneğine benzer şekilde talk, kuvars, antagorit/lizardit minerallerinden meydana gelmiştir; eser miktarda da olsa opak mineral tanımlanmıştır (Şekil 6.1h). Talk mineralleri farklı

oluşum evrelerini ve/veya mekanizmalarını yansıtan bükülmüş lifsi ve/ veya taneseli yapı sergilemektedir.

A4 numaralı örneğin (Şekil 6.1j) mineralojik bileşimi esas olarak kuvars, talk ve antagorit/lizardit'ten meydana gelmiştir; eser miktarda vermilülit ve opak mineral eşlik etmektedir. Grinin, krem/sarı rengin tonlarında izlenen antigorit/lizardit'ten talka geçişler net gözlenebilmektedir(Şekil 6.1k).



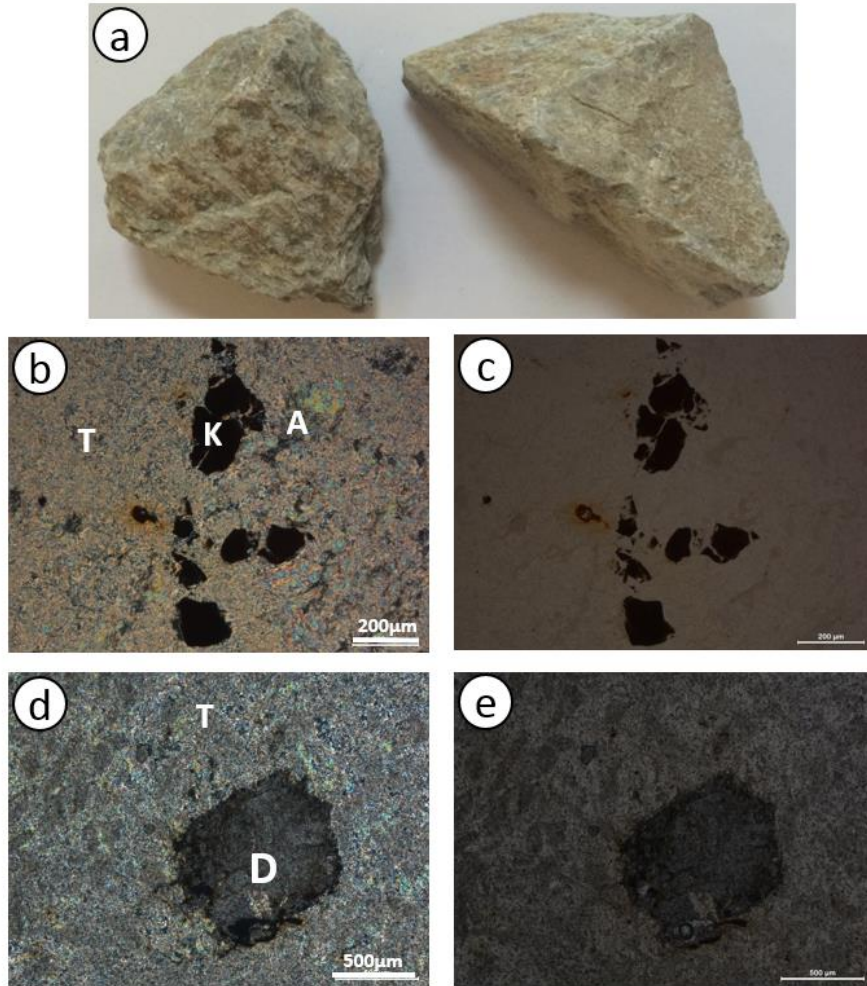
Şekil 6.1: Aydın-Bozdoğan talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri (Çift nikol ve tek nikol). a,b,c A1 nolu örnek; d,e,f A2 nolu örnek; g,h,i A3 nolu örnek; j,k,l A4 nolu örnek. T:talk, A:Antigorit, L:lizardit, Q:Kuars, V:vermikülit, O:Opak.

Bozdoğan ocağına ait örneklerin hiç birinde kalıntı olivin tanımlanmamıştır. Eser miktarda opak mineral tanımlanmıştır. Örneklerde kuvars miktarının fazla olması, talk oluşum sürecinde serpantin yapısındaki Mg'un tamamının talkın oluşumunda kullanıldığını, ancak ortama gelen Si içeriği yüksek çözeltinin talkı oluşturduktan

sonra kuvars oluşturduğunu halen ortamda olan silisin diğer silikatların, klinoklor, vermükilit ve muskovitin gibi, oluşumuna katkıda bulunduğunu göstermektedir.

6.1.2 Kütahya – Merkez ocağından alınan örnekler

Kütahya Merkez maden sahasından alınan numunelerden 1 adet ince kesit hazırlanmış ve incelenmiştir. KM1 numaralı örneğin (Şekil 6.2a) mineralojik bileşimi esas olarak talk ve antigoritten meydana gelmiştir; bunlara az miktarda vermülit, kromit, spinel, manyezit, dolomit ve eser miktarda kalıntı forsterit eşlik etmektedir (Şekil 6.2b). Talk mineralleri genellikle noktasal nadiren bükülmüş demetler şeklinde izlenmiştir; amorf antigorit mineralleri ise genellikle levha biçimlidir.

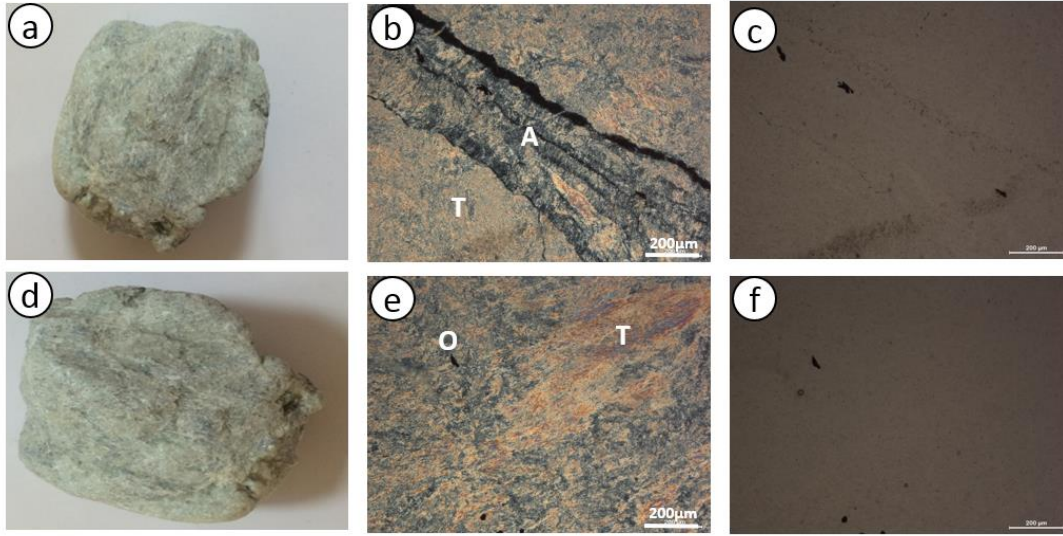


Şekil 6.2: Kütahya-Merkez talk örnekleri (a) ve optik mikroskop görüntüleri (çift nikol ve tek nikol) b,c,d,e. T:talk, A:Antigorit, D: Dolomit, K: kromit.

Örnekte az da olsa tanımlanan dolomitler ve manyezitler yarı öz - öz şekilli kristaller halinde izlenmiştir (Şekil 6.2d). Örnekte kuvarsın olmaması, serpantinin yapısındaki Si'in tamamının talkın yapısında kullanıldığını, bir miktar Mg' da dolomitin oluşumuna katkıda bulunduğunu gösterebilir.

6.1.3 Kütahya – Tavşanlı ocağından alınan örnekler

Kütahya Tavşanlı maden sahasından iki farklı yerden alınan numunelerden 2 farklı ince kesit hazırlanmış ve incelenmiştir. KT1 numaralı örneğin (Şekil 6.3a) mineralojik bileşimi esas olarak talk ve antigoritten; az miktarda da kuvars damarçıkları, kalsit, opak mineral, spinel minerallerinden meydana gelmiştir (Şekil 6.3b). Antigorit mineralleri genellikle levha biçimli olup bu özelliği ile talk minerallerinden ayırd edilmiştir. Talklar noktasal, levhamsı ve lifsi yapılarda izlenmekte olup, noktasal yapı daha baskındır.



Şekil 6.3 : Kütahya-Tavşanlı talk örneği ve optik mikroskop görüntüleri görüntüleri (çift nikol ve tek nikol) a,b,c KT1 nolu örnek; d,e,f KT2 nolu örnek. T:Talk, A:Antigorit, O:Opak (çift nikol).

KT2 numaralı örneğin (Şekil 6.3d) mineralojik bileşimi esas olarak KT1 de olduğu gibi talk ve antigorit'den meydana gelmiştir; ancak talk miktarı daha fazladır. Kesitte az miktarda opak mineral de tanımlanmıştır. (Şekil 6.3e). Talk genelde taneseli yapıda tanımlanmıştır.

6.1.4 Sivas – Hafik ocağından alınan örnekler

Sivas Hafik maden sahasından ikisi yeşil damar, ikisi beyaz damar ve her iki damarın da stok sahalarından alınan cevher numunelerinden 6 farklı ince kesit hazırlanmış ve incelenmiştir.

S1 numaralı örneğin (Şekil 6.4a) mineralojik bileşimi esas olarak talk ve antigorit'ten meydana gelmiştir; bunlara daha az miktarda yarı öz - öz şekilli dolomitler, öz şekilli – yarı öz şekilli kalsit, yer yer kaolinitleşmiş /kloritleşmiş antigorit, eser miktarda kalsit eşlik etmektedir (Şekil 6.4b). Talk mineralleri taneseli yapıda, serpantin mineralleri levha biçimli izlenmektedir.

S2 numaralı örneğin (Şekil 6.4d) mineralojik bileşimi esas olarak talk ve daha az oranda antigorit minerallerinden meydana gelmiştir (Şekil 6.4e).

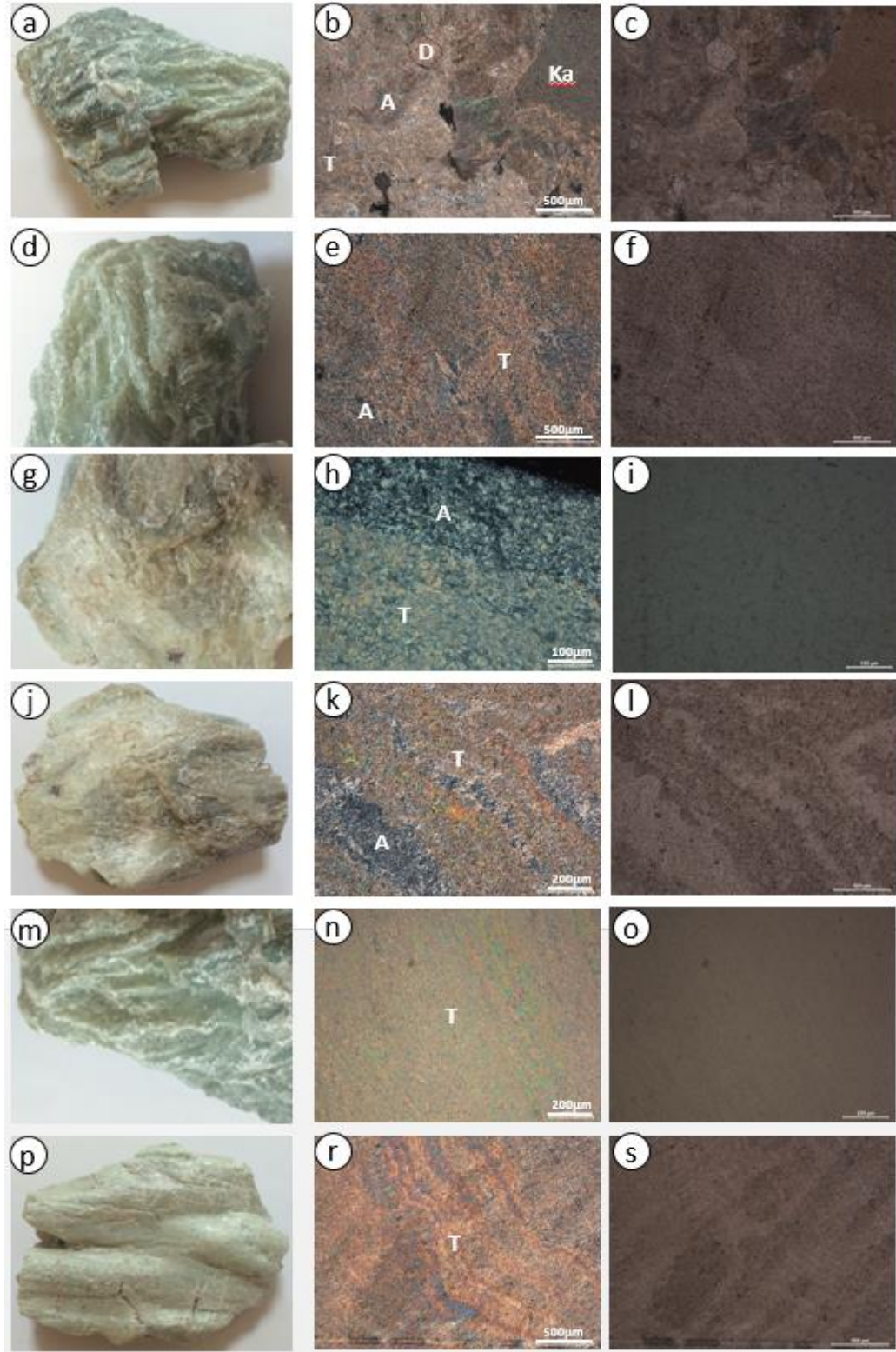
S3 numaralı örnek esas olarak talk çok az oranda antigorit'den meydana gelmiştir. (Şekil 6.4g). Antigorit'ten talka geçiş izlenebilmektedir (Şekil 6.4h).

S4 numaralı örnek (Şekil 6.4j) de esas olarak talk'dan meydana gelmiştir. Antigorit daha az oranda tanımlanmış olup, antigoritten talka geçiş gözlenebilmektedir. Kesitte eser miktarda dolomit ve opak mineral de tanımlanmıştır (Şekil 6.4k).

S5 numaralı örnek (Şekil 6.4m) esas olarak noktasal yapıda talk, çok daha az antigorit ve nadiren talkın içinde/ boşluklarında gelişmiş dolomit'ten meydana gelmiştir (Şekil 6.4t).

S6 numaralı örnekler (Şekil 6.4p) S5 nolu örneğe çok benzemektedir olup, noktasal yapıdaki talk esas bileşendir. Çok az miktarda antigorit ve eser miktarda opak mineral bileşime dahil olmuştur. Şekil 6.4r).

Tanımlanan minerallerin örnek bazındaki dağılımının verildiği Çizelge 6.1'de görüleceği Sivas bölgesi talk cevheri örnekleri esas olarak talk mineralinden meydana gelmiştir; talk'a göre çok daha az miktardaki antigorit ve eser miktarda dolomit ve opak mineral bileşime dahil olmaktadır. Kütahya örneklerinde olduğu gibi Sivas örneklerinde kuvarsın olmaması, serpantin yapısındaki Si'in taneseli yapı gösteren talkın yapısında kullanıldığını, bir miktar Mg' da dolomit oluşumuna katkıda bulunduğunu gösterebilir. Benzer sonuç Sivas-Ulaş bölgesi talklarını inceleyen Yalcın ve Bozkaya (2001 ve 2006) tarafından da ifade edilmiştir.



Şekil 6.4 : Sivas-Hafik talk örnekleri ve optik mikroskop görüntüleri (çift nikol ve tek nikol) .a,b,c S1 nolu örnek; d,e,f S2 nolu örnek; g,h,i S3 nolu örnek; j,k,l S4 nolu örnek; m,n,o S5 nolu örnek; p,r,s S6 nolu örnek.T:Talk, A:Antigorit, D:Dolomit, Ka:Kalsit.

Çizelge 6.1 : Optik mikroskopi incelemeleri sonucunda tanımlanmış mineraller.

Örnek No	İncekesit No	Talk	Antigorit	Dolomit	Forsterit	Kalsit	Klinoklor	Kromit	Kuvars	Lizardit	Manyezit	Muskovit	Opak mineral	Spinel	Pikotit	Vermikülit
A1	i1	+	+			+			+							+
A2	i2	+				+	+		+			+			+	+
A3	i3	+	+						+	+			+			
A4	i4	+	+			+				+			+			+
KM1	i5	+	+	+	+			+			+		+	+		+
KT1	i7	+	+			+			+				+	+		
KT2	i8	+	+										+			
S1	i9	+	+	+		+										
S2	i10	+	+													
S3	i11	+	+													
S4	i12	+	+	+									+			
S5	i13	+	+	+									+			
S6	i14	+	+										+			

6.2 XRD Mineralojisi

Çalışma kapsamında XRD yöntemiyle incelenen örneklerin listesi Çizelge 5.2’de verilmiştir. Ocak bazında analiz sonuçları aşağıda verilmiştir. Örneklerin XRD paternleri Şekil 6.5 ‘de, tanımlanan mineraller ise Çizelge 6.2’de topluca sunulmuştur.

Aydın – Bozdoğan talk ocağı numunelerinden A1 nolu örnekte talk ve kuvarsa ana bileşenler olarak ortaya çıkarken, bunlara daha az miktarda spinel eşlik etmektedir (Şekil 6.5 A1). A2 nolu örnekte ise talk, klinoklor ve kuvars ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Ek olarak spinel tanımlanmıştır (Şekil 6.5 A2). A3 numaralı örnekte talk ve antigorit tespit edilmiştir; bunlara kuvars, spinel vermikulit eşlik etmektedir (Şekil 6.5 A3). A4 numaralı örnek de ise talk ve antigorit tespit edilmiştir; ek olarak vermikülit ortaya çıkmıştır (Şekil 6.5 A4). Bozdağan ocağından gelen talk cevherlerinin XRD sonuçları optik mikroskop sonucuyla örtüşmektedir.

Kütahya - Merkez maden sahasından KM 1 numaralı örneğin mineral bileşiminde talk, antigorit, forsterit tespit edilmiştir (Şekil 6.5 KM1) ve sonuç optik mikroskop sonucuyla örtüşmektedir.

Kütahya - Tavşanlı maden sahasından KT 1 numaralı örneğin içeriğinde talk ve antigorit ana faz olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.5 KT1). KT 2A numaralı örnekte de benzer olarak talk ana faz buna antigorit ve eşlik etmekte (Şekil 6.5 KT2A). Bu sonuç optik mikroskop sonuçlarla örtüşmektedir.

İncelenen Sivas Hafik talk örneklerinin tümünde hakim mineralin talk olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 6.2) ve bu sonuç optik mikroskop sonuçlarına paraleldir. S1 numaralı örneğin içeriğinde talk, antigorit ve kalsit (Şekil 6.5 S1), S4 numaralı örnekte talk ve antigorit (Şekil 6.5 S4), S6 nolu örneğin ise monomineral olup tamamen talk mineralinden meydana geldiği ortaya çıkmıştır (Şekil 6.5 S6).

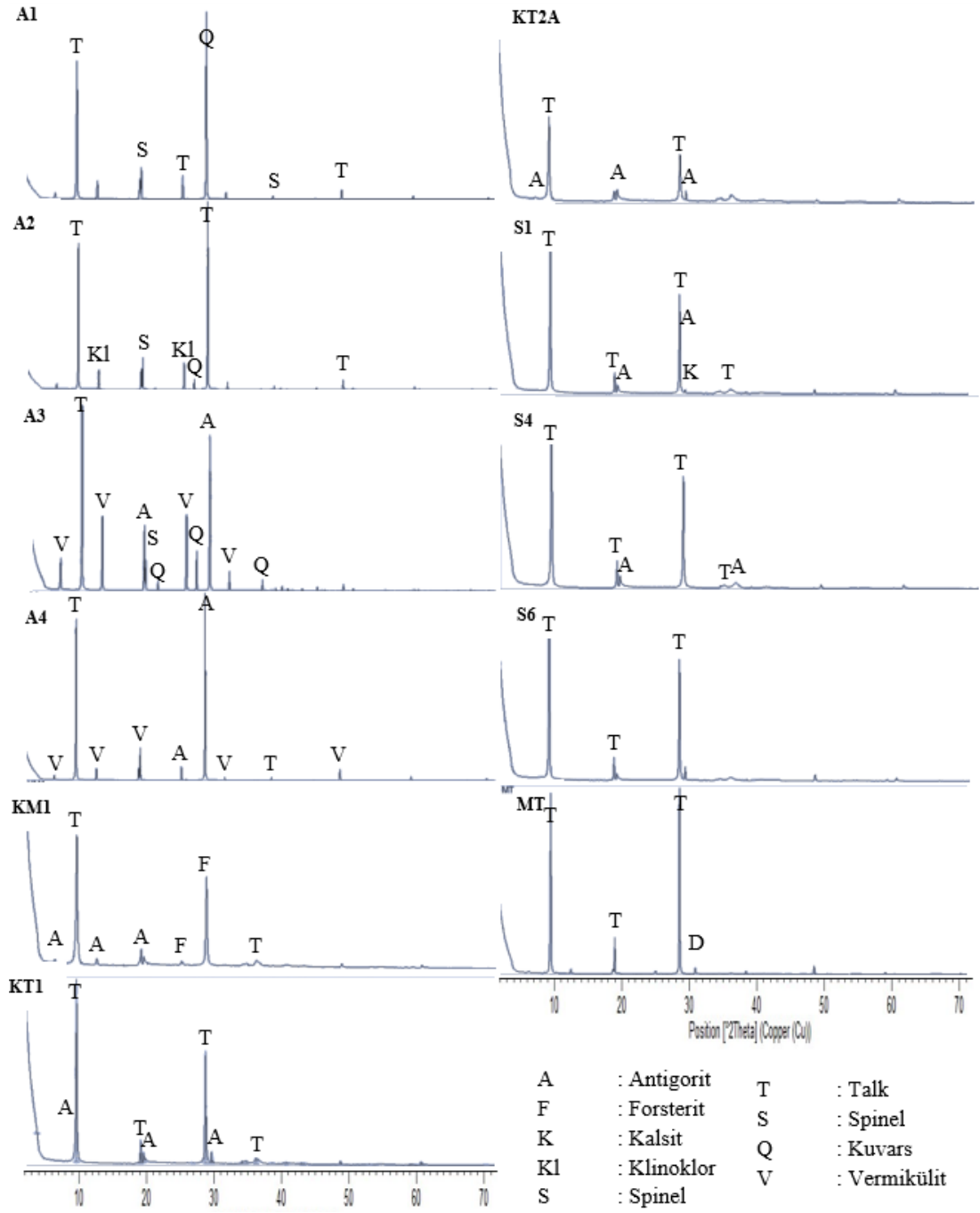
Dünyaca ünlü Mısır Talkı'na ait M numaralı örneğin XRD analizi, örneğinde talk ana faz olup, talka eser miktarda dolomit eşlik etmektedir (Şekil 6.5 MT).

Çizelge 6.2 : Örneklerin XRD analizlerinde tanımlanan mineraller.

Örnek no	XRD örnek no	Talk	Antigorit	Dolomit	Forsterit	Kalsit	Klinoklor	Kuvars	Spinel	Vermikülit
A1	A1	+						+	+	
A2	A2	+					+	+	+	
A3	A3	+	+					+	+	+
A4	A4	+	+							+
KM1	KM1	+	+		+					
KT1	KT1	+	+							
KT2A	KT2a	+	+							
S1	S1	+	+			+				
S4	S4	+	+							
S6	S6	+								
M	M	+		+						

6.3 Mineralojik Sonuçların Kozmetik ve Farmakolojik Kullanım Açısından Değerlendirilmesi

Bölüm 4'de belirtilmiş olduğu gibi kozmetik kullanılan talkın en az %90 saf talk, kalan kısmın da doğal olarak birlikte bulunabileceği ve fibroz amfibol minerallerini içermeyen kalsit, klorit, dolomit, kaolen ve manyezit olması gerektiği belirtilmiştir



Şekil 6.5 : X-ışınları difraktogramları A1,A2,A3,A4 Aydın-Bozdoğan örnekleri; KM1 Kütahya-Merkez örneği; KT1,KT2A Kütahya-Tavşanlı örnekleri; S1,S4,S6 Sivas-Hafik örnekleri, MT Mısır Talkı örneği.

. Buna göre Çizelge 6.1 ve Çizelge 6.2’ de sunulmuş olan optik mikroskop ve XRD sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, talk kullanımında mineralojik olarak getirilen fibroz amfibol içermemeli koşulunu sağladığı ortaya çıkmıştır. Bölüm 4’de talk

yataklarından üretilen hammaddeden saf talk eldesi için farklı yöntemler kullanıldığı açıklanmıştır. Bu uygulamalarda talk cevheri ıslak ve kuru yöntemler ile zenginleştirilebilir, flotasyon, manyetik ayırma, asid yıkama gibi yöntemler ile de demir içeren mineraller (örneğin opak mineraller, manyetit , kromit gibi), tuzlar ve metaller ayrıştırılabilir ve ısı ile sterilize edilebilir. İncelenen talk ocaklarından üretilen cevherlerde fibroz amfibol olmaması koşulu sağlandıktan sonra, ortaya çıkan mineralojik bileşimde en çok tanımlanan antigorit, kuvars ve opak minerallerin yukarıdaki yöntemler uygulanarak ıslahı ile istenilen mineralojik bileşimde talk eldesi mümkün görülmektedir. Diğer tanımlanan minerallerden dolomit, kalsit, manyezit vb mineraller de zaten talkın yapısında olmasına izin verilen minerallerdir ve optik mikroskopta tanımlanan bu minerallerin miktarları incelenen örneklerde genellikle %5'in altındadır.

Şüpesiz mineralojik analizlerin kimyasal sonuçlarla desteklenmesi gereklidir. Örneklerin kimyasal inceleme sonuçları aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak verilmiştir.

Farmakolojik kullanım açısından değerlendirildiğinde ise, yine bölüm 4'de belirtilmiş olduğu gibi Avrupa Farmakopesi'nde, kullanılacak talk içeriğinde hem serpantin hem amfibol grubu asbest minerallerinin bulunmaması koşulu aranmaktadır. Ancak S5 ve S6 örneklerinde göreceli olarak daha az olmakla birlikte tüm örneklerin optik mikroskop görüntülerinde serpantin grubu asbest minerali olan antigorit tespit edilmiş, A3 ve A4 örneklerinde de buna ek olarak yine serpantin grubu asbest minerali olan lizardit tespit edilmiştir. XRD sonuçlarında ise A1, A2 ve S6 örnekleri dışındaki örneklerde antigorit tespit edilmiştir. Mevcut yöntemler ile cevherin zenginleştirilmesi ve farmakoloji için istenilen mineralojik bileşime getirilebilmesi konusu değerlendirilmelidir. Ancak A1, A2 ve S6 örneklerinin temsil ettiği cevherlerin göreceli olarak daha az antigorit içermesi sebebi ile zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime ulaşılması daha mümkün görünmektedir.

6.4 Jeokimyasal İncelemeler

Türkiye'de üretilen talk örneklerinin 200 mesh'de küçük ($<2\mu\text{m}$) tane boyunda yapılan ana, iz ve nadir toprak element analiz sonuçları Çizelge 6.3, 6.4 ve 6.5'de sunulmuştur..

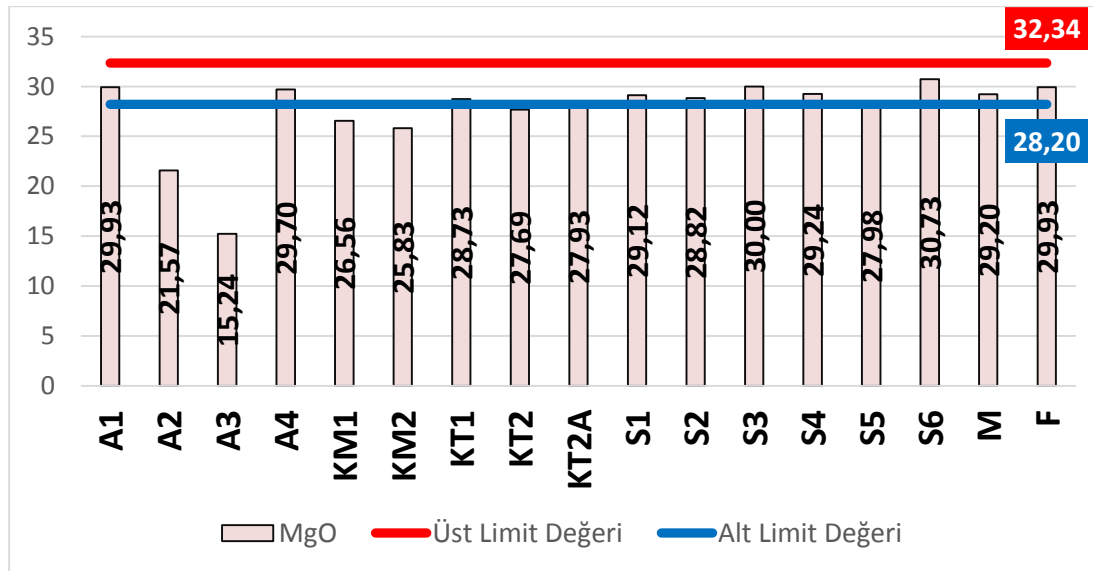
Çizelge 6.3 : Türkiye’de üretilen talk örneklerinin Mısır talkının (M) Fransa talkının (F) ana element içerikleri ve kızdırma kaybı oranları (%).

	MgO	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	CaO	Na₂O	K₂O	TiO₂	P₂O₅	MnO	Cr₂O₃	LOI
A1	29.93	57.97	3.53	1.34	0.20	0.01	<0.01	0.18	0.15	<0.01	0.003	6.8
A2	21.57	69.22	2.62	1.26	0.06	0.03	<0.01	0.09	0.07	<0.01	0.014	4.7
A3	15.24	74.49	4.34	1.02	0.13	<0.01	<0.01	0.11	0.11	<0.01	0.019	4.5
A4	29.70	60.60	2.01	1.52	0.09	0.02	<0.01	0.06	0.09	<0.01	0.002	5.9
KM1	26.56	59.71	0.87	6.38	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.03	0.324	5.7
KM2	25.83	60.37	0.82	6.08	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.347	5.7
KT1	28.73	62.51	0.05	2.87	0.13	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.013	5.6
KT2	27.69	59.15	0.13	4.15	1.90	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05	0.155	6.6
KT2A	27.93	60.60	0.27	3.33	0.55	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.084	7.0
S1	29.12	62.04	0.04	2.87	0.30	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.002	5.6
S2	28.82	61.70	0.07	2.96	0.41	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.002	6.0
S3	30.00	62.98	0.13	0.53	0.31	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.003	5.9
S4	29.24	64.07	0.06	0.43	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.002	5.7
S5	27.98	60.68	0.07	3.03	1.44	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.002	6.7
S6	30.73	63.05	0.08	0.46	0.03	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.002	5.5
M	29.20	60.27	0.81	0.26	1.28	0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.02	<0.002	7.5
F	29.93	62.69	0.49	0.76	0.30	0.03	0.02	-	-	-	-	-

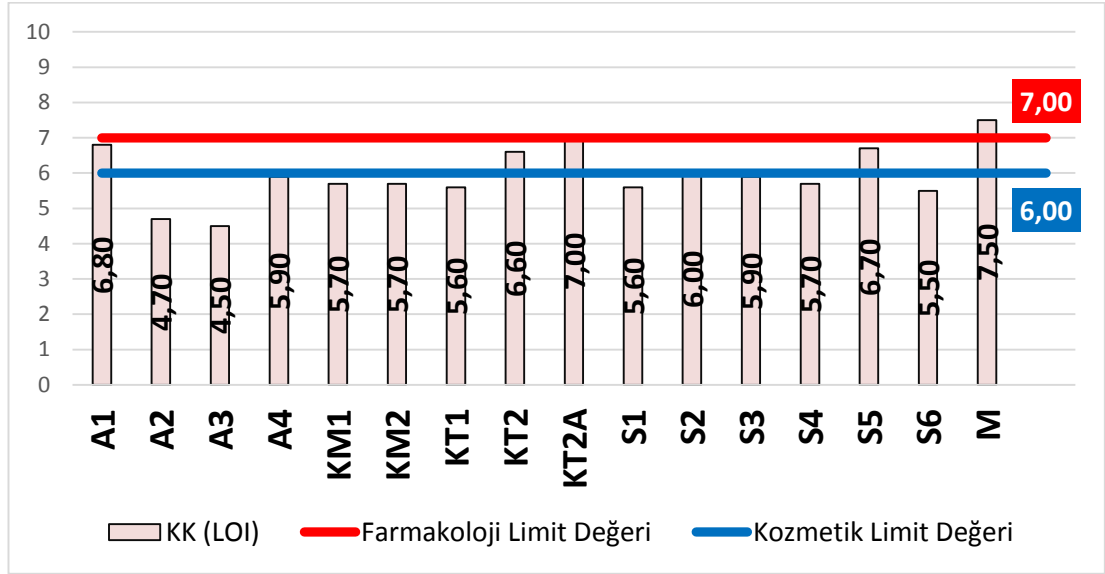
6.4.1 Ana elementler

İdeal talkın ana element bileşimi %63.5 SiO₂, %31.7 MgO ve %4.8 KK (Kızdırma kaybı) şeklinde verilmektedir. Ancak bu değerler talkın birincil kayaçının mineralojik ve kimyasal bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin Çizelge 6.3’de verilen dünyaca bilinen Fransa Prenelerinden Trimouns talk cevherinin bileşiminde olduğu gibi (Deer ve diğ., 1992, sf.329) SiO₂:62.69, Al₂O₃:0.49, FeO:0.76, MgO:29.93, CaO:0.30, Na₂O:0.03, K₂O:0.02, KK:5.48, TiO₂, Cr₂O₃, MnO ve NiO tespit edilmemiştir.

Çizelge 6.3’de verilmiş olan dört farklı talk sahasını temsil eden cevher örneklerinin analiz sonuçları, örneklerin mineralojik analizleriyle son derece uyumlu çıkmıştır. Sonuçlar ideal talk bileşimiyle karşılaştırıldığında SiO₂ ve MgO açısından A2 (%69.22) ve A3 (%74) nolu örnekler hariç diğer örneklerin değerlerinin (SiO₂= %57-97-%64.07; MgO= %25.83-%32.3) uyumlu olduğu söylenebilir. Kızdırma kaybı (değerleri ise %4.5 -%7 arasında değişmekte olup 12 örnekte KK değeri %5.5’in üstündedir. Örneklerdeki MgO oranları ve kızdırma kaybı oranları, sınır değerler ile karşılaştırmalı olarak Şekil 6.6 ve Şekil 6.7’de verilmiştir.



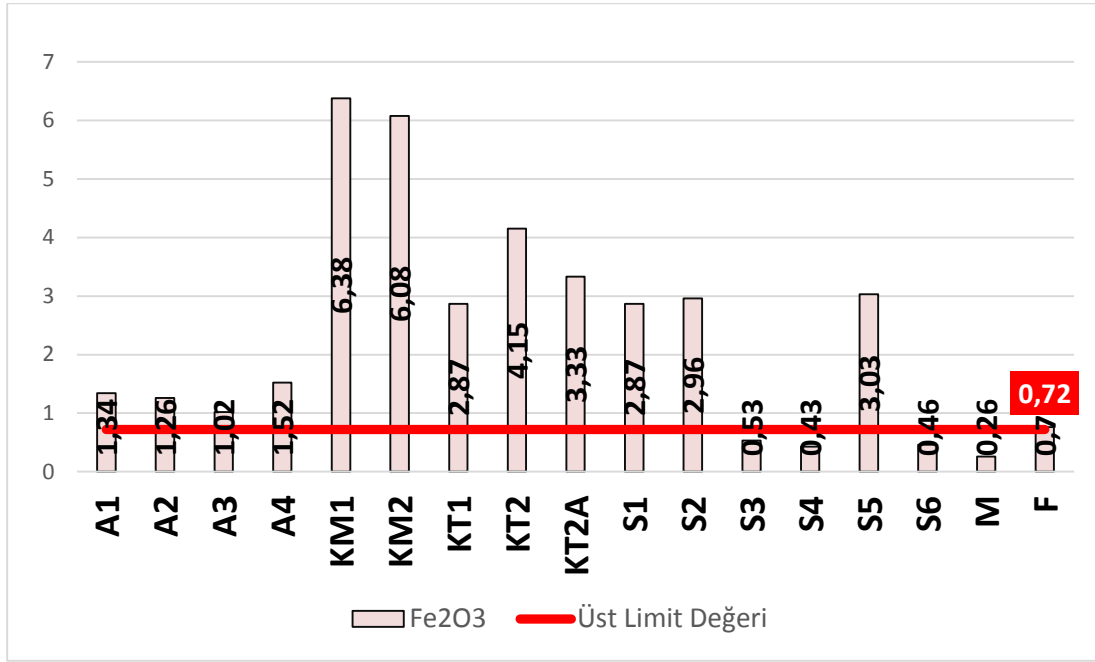
Şekil 6.6 : Örneklerdeki MgO oranları (%).



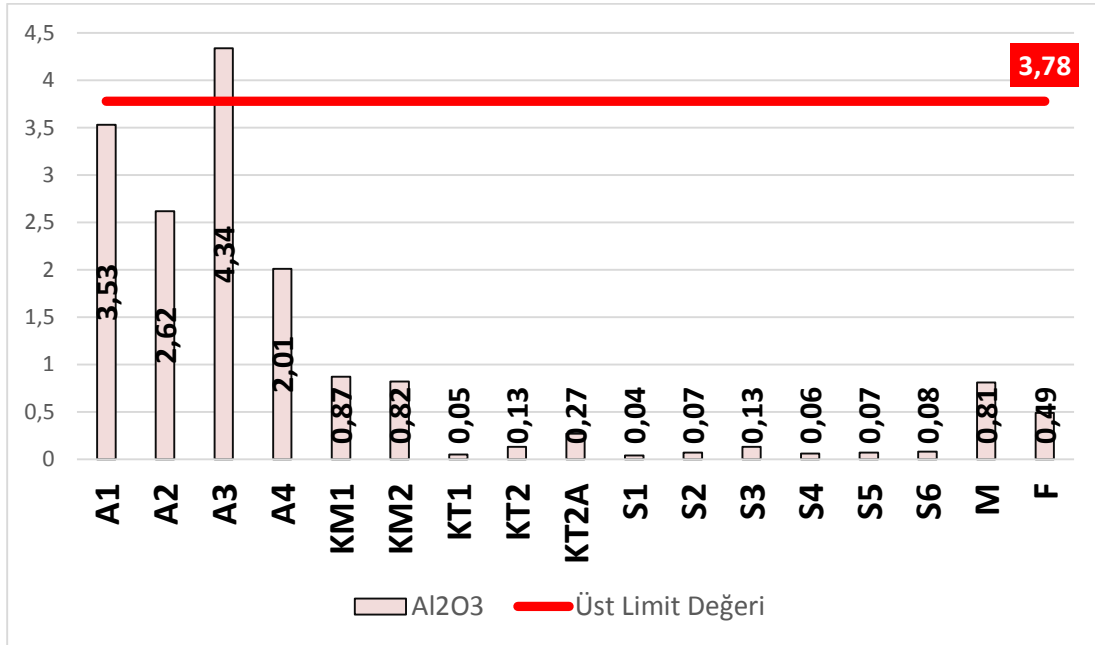
Şekil 6.7 : Örneklerin KK oranları (%).

Ana elementlerin tümü dünya çapında en iyi talklardan biri olarak bilinen Mısır talkının değerleri ile karşılaştırıldığında SiO₂ ve MgO değerleri açısından A1 ve A2 nolu örnekler hariç diğer örneklerin değerleri uyumludur. Çizelge 6.3’de görüldüğü gibi Mısır talkında KK değeri %7.5 dur ve analizlerde kayıt edilen en yüksek değerdir.

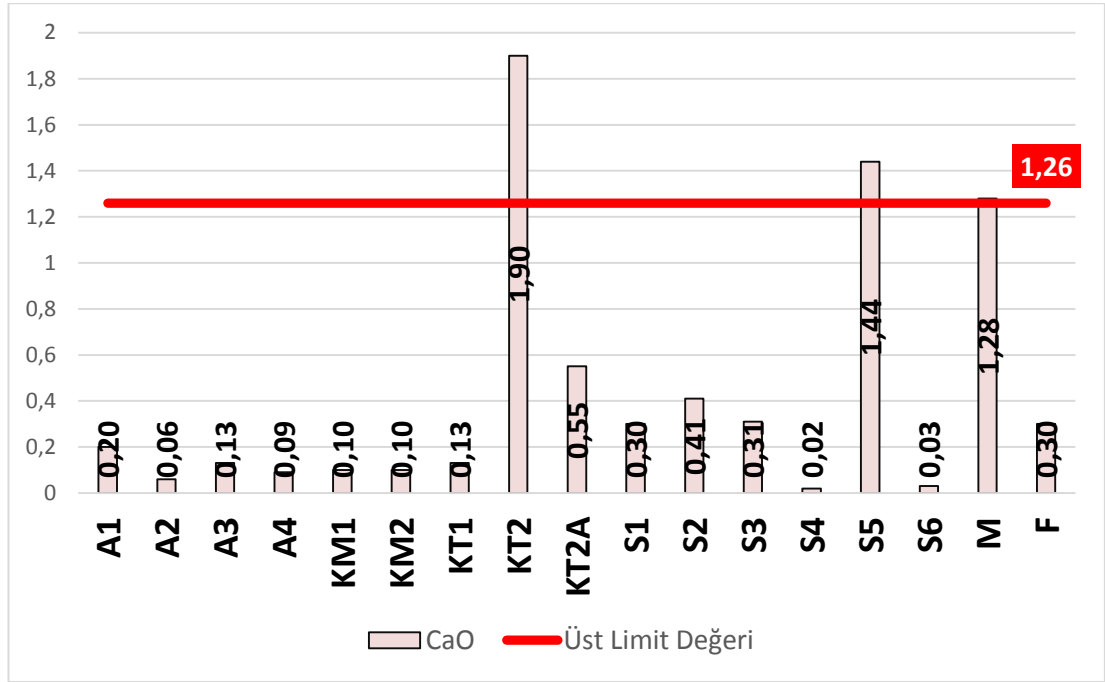
Şekil 6.1’de verilen örnek fotoğraflarından da görüleceği gibi, sarımsı kahverengi renkleriyle uyumlu olarak Kütahya bölgesi talk örnekleri Fe açısından zenginleşmiştir (%2.87-%6.38). Türkiye talklarının tümünün demir içeriği (%0.43-%6.38) Mısır talkından (%0.26) yüksek olup, en düşük demir değerleri Sivas bölgesine (S3, S4 ve S6 nolu örnekler) aittir. Sivas bölgesi örneklerinden yeşil renkli S1, S2 ve S5 nolu örneklerin demir içerikleri tümüyle beyaz-krem renkli Aydın-Bozdoğan (%1.02- %1.52) örneklerinin demir değerlerinden yüksektir. Örneklerin Al₂O₃ değerleri açısından Aydın-Bozdoğan örnekleri hariç; CaO değerleri açısından S5 ve KT1 örnekleri hariç; TiO₂ ve P₂O₅ değerleri açısından Aydın-Bozdoğan örnekleri hariç; MnO değerleri açısından Kütahya bölgesi hariç ve Cr₂O₃ değerleri açısından Aydın-Bozdoğan ve Kütahya bölgesi hariç, Mısır talkının değerleri ile son derece uyumludur. Örneklerdeki Fe₂O₃, Al₂O₃ ve CaO oranları, sınır değerler ile karşılaştırmalı olarak Şekil 6.8, Şekil 6.9 ve Şekil 6.10’da verilmiştir.



Şekil 6.8 : Örneklerin Fe₂O₃ oranları (%).



Şekil 6.9 : Örneklerin Al₂O₃ oranları (%).



Şekil 6.10 : Örneklerin CaO oranları (%).

K₂O değerlerinin tümü dedeksiyon limiti altında kalmış (<0.01), Na₂O ise Mısır talkının değerlerine son derece benzerdir. Her ne kadar Kütahya talk ocakları için yeterli bilgiye sahip olmasak da, Türkiye talk örneklerinde ortaya çıkan bu sonuçlar tümüyle talk yatakların içinde bulunduğu ve Bölüm 5’de genel hatlarıyla tanımlanmış olan litolojilerin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Öte tandan Çizelge 6.3’de verilen Fransa talk cevheri değerleriyle karşılaştırıldığında ise Sivas bölgesinin S3, S4 ve S6 örneklerinin ana element değerlerinin Fransa talkıyla son derece uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Ana oksitler açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, başta Sivas bölgesi örnekleri olmak üzere, değerler örneklerin minerolojik bileşimleriyle örtüşmektedir beyaz renkli S3, S4 ve S6 nolu örnekleri tüm parametreleriyle özellikle kozmetik alanında kullanıldığı bilinen Mısır ve Fransa talkına benzediği ortaya çıkmıştır.

6.4.2 İz ve Nadir Toprak elementleri

Çalışma kapsamında talk örnekleri nadir toprak elementlerini (NTE) de içerecek şekilde toplam 45 iz element açısından analiz edilmiştir. Sonuçlar Çizelge 6.4 ve 6.5’de verilmiştir.

6.4.2.1 İz elementler

İz elementlerden Ag, Be, Bi, Cd, Cs, Hg, Rb, Sb, Se, Sn ve Tl dedeksiyon limitleri altında kalmıştır. Limit değerler Hg için 0.01ppm, diğerleri için 0.1ppm dir. Mısır talkında Ag, Cd, Hg ve Sb sırasıyla 0.4 ppm, 0.2ppm, 1.4 ppm ve 0.06 ppm ölçülmüş olup, değerlerin tümü dedeksiyon limitlerini aşmıştır. Bu elementlerin dışında kalan iz elementlerin değerleri Çizelge 6.4 verilmiştir.

Kayaçlarda, toprakta, suda değişik oranlarda konsantre olan iz elementlerden Cr, Ni, As, Se, Cd, Sb, Hg, Pb, Th ve U ‘un belirli değerlerin üzerinde bulunması halinde sağlık açısından potansiyel olarak zararlı olabilecekleri ortaya konmuştur (Dai et al., 2012; Finkelman, 1995). Bu elementler açısından değerlendirme yapıldığında, yukarıda belirtildiği gibi örneklerin tümünde Se, Cd, Sb ve Hg dedeksiyon limitlerinin altında kalmış ve çizelgede yer verilmemiştir.

Cr değerleri açısından irdelendiğinde Aydın ve Kütahya örneklerinin Cr içeriğinin Sivas örneklerinden ve Mısır talkından çok yüksek olduğu açıkça görülmektedir (bakınız Çizelge 6.3).

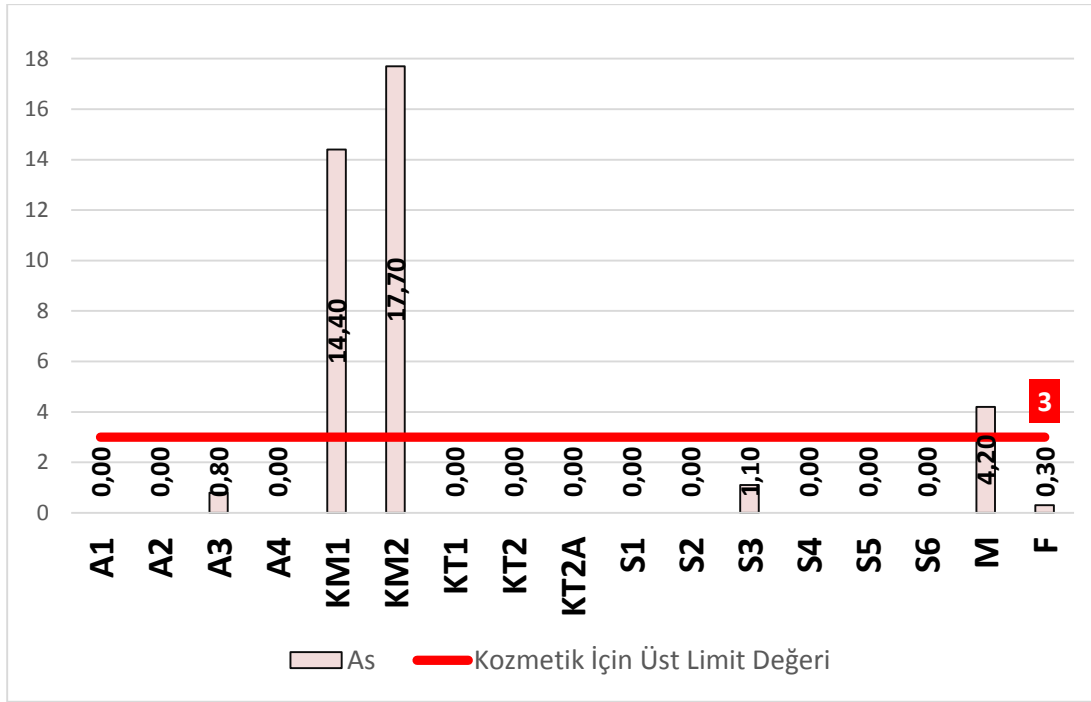
Nikel tüm örneklerde Mısır talkından (0.2 ppm) çok yüksektir ve değerler 1.0 – 1971 ppm arasında değişmektedir. Aydın örneklerinin en düşük (1-22 ppm), Kütahya örneklerinin en yüksek değerleri (296-1971ppm) sergilemişlerdir. Genelde Ni ile aynı kökenden geldiği bilinen Co elementi Mısır talkındaki miktarı 0.4 ppm olarak bulunmuştur ve bu değer Türkiye talklarında ölçülen değerlerin tümünden çok düşüktür. Türkiye örneklerinde Co değeri 1.3-74.5 ppm arasında dağılmıştır ve en yüksek değerler Kütahya örneklerinde ölçülmüştür.

Arsenik değerlerinin büyük çoğunluğu dedeksiyon limitinin altında kalmıştır. Okunabilen değerlerde ise Kütahya KM1 (14.4ppm) ve KM2 (17.4) örnekleri hariç Mısır talkından (4.2 ppm) çok düşüktür. Örneklerdeki As oranları, sınır değerler ile karşılaştırmalı olarak Şekil 6.11’de verilmiştir.

Çizelge 6.4 : Türkiye’de üretilen talk örneklerinin ve Mısır talkının (M) iz element içerikleri (ppm).

	Au*	As	Ba	Co	Cu	Ga	Hf	Mo	Nb	Ni	Pb	Sc	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zn	Zr	Toplam
A1	0.6	<0.5	<1	5.2	0.6	4.2	1.4	0.3	2.6	22	0.5	4	0.9	0.1	2.0	0.4	32	<0.5	5	54.1	137
A2	2.1	<0.5	<1	7.9	1.8	3.0	1.9	4.7	3.6	<20	0.4	2	1.3	0.2	1.9	0.8	34	<0.5	3	81.5	170
A3	0.9	0.8	1	4.2	3.3	4.0	1.4	7.0	2.0	<20	0.4	3	1.2	0.2	3.1	0.8	35	0.5	4	54.4	146
A4	1.4	<0.5	<1	12.9	0.4	1.4	0.9	0.4	0.9	<20	0.3	1	<0.5	<0.1	1.1	0.5	<8	<0.5	3	31.1	85
KM1	2.0	14.4	2	74.5	20.9	0.7	<0.1	0.1	<0.1	1971	7.8	9	4.1	<0.1	<0.2	<0.1	35	<0.5	6	0.3	2147
KM2	3.2	17.7	4	69.5	21.6	0.6	<0.1	0.1	<0.1	1864	9.7	7	4.2	<0.1	<0.2	<0.1	32	<0.5	7	0.2	2039
KT1	<0.5	<0.5	9	17.0	0.4	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	296	0.2	<1	2.1	<0.1	<0.2	<0.1	<8	7.7	2	<0.1	345
KT2	0.9	<0.5	12	63.8	0.2	0.7	<0.1	1.6	<0.1	1242	0.6	3	17.1	<0.1	<0.2	0.1	<8	0.6	2	0.1	1353
KT2A	0.7	<0.5	13	49.0	0.5	<0.5	<0.1	0.3	<0.1	643	0.2	2	10.1	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.5	5	2.9	736
S1	0.8	<0.5	<1	1.4	0.3	<0.5	<0.1	0.1	<0.1	89	<0.1	<1	3.9	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.5	3	0.5	110
S2	<0.5	<0.5	<1	1.6	0.4	<0.5	<0.1	0.2	<0.1	101	<0.1	1	8.2	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.5	3	0.2	127
S3	<0.5	1.1	<1	38.9	24.6	<0.5	<0.1	0.1	<0.1	264	<0.1	<1	3.8	<0.1	<0.2	<0.1	17	<0.5	2	0.2	355
S4	<0.5	<0.5	<1	26.8	76.2	<0.5	<0.1	0.1	<0.1	142	0.1	<1	0.8	<0.1	<0.2	<0.1	15	<0.5	1	0.1	266
S5	<0.5	<0.5	<1	1.3	<0.1	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	135	<0.1	1	22.5	<0.1	<0.2	<0.1	<8	<0.5	2	0.2	173
S6	<0.5	<0.5	1	31.0	16.3	<0.5	<0.1	0.1	<0.1	219	0.3	<1	2.6	<0.1	<0.2	<0.1	11	<0.5	2	<0.1	287
M	13.0	4.2	1131	0.4	33.6	0.8	<0.1	4.5	<0.1	<20	60.4	<1	23.4	<0.1	<0.2	0.1	17	<0.5	21	0.7	1319

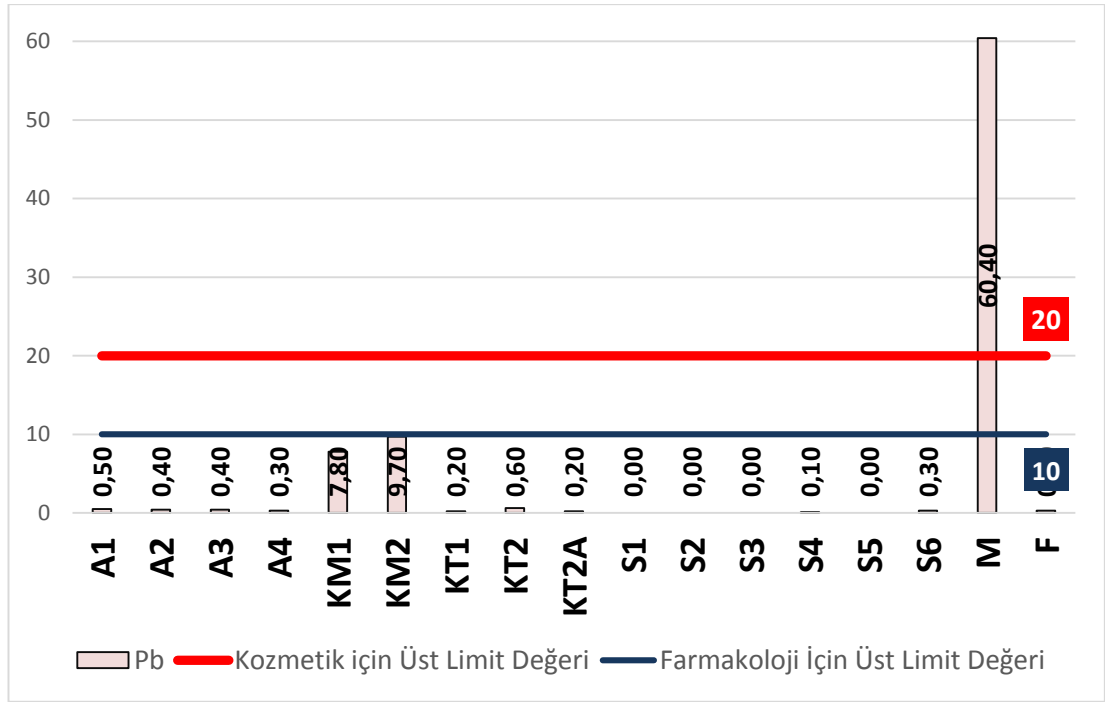
* : Au ; ppb



Şekil 6.11 : Örneklerin As oranları (Ppm).

Gerek kozmetik gerekse de farmakolojide talkın kullanılabilirliğini belirleyen en önemli parametrelerden biri Pb içeriğidir. Bu açıdan sonuçlar irdelendiğinde ilginç bir durum ortaya çıkmaktadır. Çizelge 6.5’de görüldüğü gibi Mısır talkına ait Pb değeri 60.4 ppm dir ve en yüksek Pb değerlerinin okunduğu KM1 (7.8 ppm) KM2 (9.7 ppm) değerleri dahil, Türkiye talklarının Pb değerlerinin tümü bu değerin çok altındadır. Benzer şekilde Mısır talkında Au, Ba, Cu, Pb, Sr ve Zn değerlerinin de Türkiye talklarının tümünden yüksek olduğunu ortaya çıkmıştır. Örneklerdeki Pb oranları, sınır değerler ile karşılaştırmalı olarak Şekil 6.12’de verilmiştir.

Doğal radyoaktivitenin en önemli iki kaynağı olan U ve Th açısından sonuçlar değerlendirildiğinde ise Aydın örneklerinin değerlerinin hem Mısır hem de diğer ocakların örneklerinden çok yüksek olduğu görülmektedir. Aydın-Bozdoğan talk ocakları Menderes Masifinin gnaysları üzerinde mikaşistler tarafından çevrelendiği ve yatak çevresinde yaygın kaya türlerinin de klorit şist, mika şist, serizit şist ve kuvarsitler olduğu Bölüm 5’de açıklanmıştır. Dolayısıyla örneklerde ortaya çıkan en yüksek Th ve U değerleri ve en düşük Ni değerleri bu litolojilerin bir sonucu olarak yorumlanabilir.



Şekil 6.12 : Örneklerin Pb oranları (Ppm).

Türkiye talklarında Sr değeri 0.5 -22.5 ppm arasında değişmekte olup Mısır talkında bulunan 23.4 ppm değerinden düşüktür; nispeten yüksek değerler Kütahya-Tavşanlı KT2 ve KT2A ve Sivas'ın yeşil renkli S2 ve S5nolu örneklerine aittir.

Diğer iz elementlerden Ga, Hf, Mo, Nb, Ta ve Zr Aydın-Bozdoğan örneklerinde hem diğer ocaklardan hem de Mısır talkından yüksek çıkmıştır. U ve Th elementlerinde olduğu gibi bu değerler de Bozdoğan ocağının içinde bulunduğu sistlerin ve kuvarsitin mineralojik ve kimyasal bileşimlerinin bir sonucudur.

Vanadyum (V) ve Volfram (W) değerleri açısından irdelendiğinde ise KT1 örneğinde tespit edilen 7.7 ppm ve KT2 örneğindeki 0.6 ppm Volfram değeri hariç, Mısır talkı da dahil değerlerin tümü 0.5 ppm'in altındadır. Vanadyum değerleri ise < 8 – 35 ppm arasında değişmekte olup, Aydın-Bozdoğan örneklerinin V değerleri, A4 hariç, yüksektir. Mısır talkının V değeri ise 17 ppm olarak ölçülmüştür.

6.4.2.2 Nadir Toprak Elementler (NTE)

Kimyasal olarak benzer özellikler gösteren 15 element (La' dan Lu'a) ve benzer iyon çapları nedeniyle Y ve Sc Nadir Toprak Element başlığı altında toplanmıştır. Büyük bir bölümü +3 değerlikli bu elementler atomik numaralarına göre (54 -63 arası) La'dan

Eu'a kadar olanlar hafif (HNTE), Gd 'dan Lu'a kadar olanlarda (atom no 64-71 arası), Y ve Sc dahil,ağır nadir toprak elementler (ANTE) olarak ayrılmaktadır. NTE'ler esas olarak alkalın kayaçlar ve karbonatitlerle birlikte bulunurlar, ancak magmatik kayaçların derinlerde bozunmasıyla oluşan artık yataklarda, pegmatik ve pnömotojen yataklarda ve denizel fosfatlarda NTE cevherleşmelerine rastlanır.

Örneklerin NTE değerleri Mısır talkına ait değerlerle birlikte Çizelge 6.5'de verilmiştir. Görüldüğü gibi iz elementlerin çoğunda olduğu gibi Aydın-Bozdoğan örneklerinde ölçülen değerler diğer ocakların değerlerinden oldukça yüksektir; özellikle örneklerin SiO₂ içeriğinin artışına paralel olarak NTE içeriğinin de arttığı görülmektedir. Bu örneklerde de özellikle HNTE değerlerinin daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bilindiği gibi Aydın bölgesinde Menderes Masifinde pegmatitik oluşumlar yaygındır ve talk örneklerinde tespit edilen bu değerler bu oluşumlarla alakalı açıklanabilir. Çizelge 6.5'de sonuçlar Mısır talkına ait değerler ile karşılaştırıldığında Aydın-Bozdoğan örnekleri hariç, diğer sahaların örneklerinde ölçülen değerlerin Mısır talkı ile son derece uyumlu olduğu görülecektir.

Literatürde talk cevherinin NTE içerikleri üzerinde yapılmış fazla çalışma yoktur. Literatürde yayınlanan bu konudaki çalışmalarda Sivas-Ulaş bölgesindeki talkların NTE içerikleri (Yalçın ve Bozkaya, 2006) ve Boumnyebel (Centre-Cameroon) talklarının (Nkoumbou ve diğ., 2006) NTE içerikleri ile karşılaştırıldığında, Aydın-Bozdoğan örneklerinde NTE zenginleşmesinin, Sivas-Ulaş talkına ve Boumnyebel talk şistlerine göre en az 10 katı fazla olduğu görülecektir. Yalçın ve Bozkaya (2006)'da yayınlanan sonuçlar bu çalışmada incelenen Sivas-Hafik talklarının NTE içeriğiyle uyumludur; örneğin HNTE'lerden La: 0.05-0.46 ppm, Ce: 0.11-0.90 ppm arasında ANTE'lerden Yb:0.02-0.05 ppm ve Lu değerleri <0.002-0.009 ppm arasında dağılmıştır. Boumnyebel (Centre-Cameroon) talk şistlerinin La içeriği 0.2281-0.459 ppm, Ce: 4.38-16.0ppm, Yb:0.068-0.100 ppm ve Lu değeride 0.015-0.031ppm arasında değişmiştir (Nkoumbou ve diğ., 2006). Kozmetik ve farmakolojide kullanılacak talkın NTE içeriklerine dair bir çalışmaya rastlanmamış olduğunu da belirtmek gerekir.

Çizelge 6.5 : Türkiye’de üretilen talk örneklerinin ve Mısır talkının (M) nadir toprak elementler içerikleri (ppm).

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
A1	4.8	10.2	1.34	5.6	1.42	0.32	1.33	0.21	1.11	0.19	0.56	0.08	0.48	0.07	5.2
A2	11.2	26.5	3.41	15.6	4.09	2.32	4.62	0.69	3.31	0.59	1.34	0.18	0.93	0.13	17.0
A3	12.3	23.5	2.72	10.4	2.49	0.76	2.58	0.39	2.05	0.35	1.12	0.15	0.99	0.14	10.8
A4	2.2	4.4	0.57	2.4	0.75	0.27	1.21	0.25	1.78	0.40	1.32	0.17	1.13	0.17	12.6
KM1	0.3	0.3	0.05	<0.3	0.05	<0.02	0.09	<0.01	0.05	<0.02	0.04	<0.01	<0.05	<0.01	0.5
KM2	0.4	0.5	0.06	<0.3	0.06	<0.02	0.05	0.01	0.06	<0.02	0.05	<0.01	<0.05	<0.01	0.5
KT1	0.4	0.2	0.04	<0.3	0.06	0.06	0.06	<0.01	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	0.3
KT2	0.3	0.3	0.04	<0.3	0.09	0.03	0.13	0.01	<0.05	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	0.6
KT2A	0.3	0.3	0.03	<0.3	<0.05	<0.02	0.07	<0.01	0.06	0.07	0.05	<0.01	<0.05	<0.01	0.3
S1	0.3	0.3	0.05	<0.3	0.19	<0.02	0.08	0.02	0.09	<0.02	<0.03	<0.01	<0.05	<0.01	0.6
S2	0.3	0.5	0.05	<0.3	<0.05	<0.02	0.09	0.01	0.09	0.02	<0.03	<0.01	<0.05	0.02	0.4
S3	0.2	0.4	0.04	<0.3	0.06	<0.02	<0.05	<0.01	0.09	<0.02	0.04	<0.01	<0.05	<0.01	0.6
S4	0.3	0.3	0.02	<0.3	0.05	<0.02	0.05	<0.01	0.07	<0.02	0.04	<0.01	<0.05	<0.01	0.5
S5	0.5	0.6	0.08	<0.3	<0.05	0.02	0.08	0.01	0.10	<0.02	0.03	<0.01	<0.05	<0.01	0.5
S6	0.2	<0.1	<0.02	<0.3	<0.05	<0.02	<0.05	<0.01	<0.05	<0.02	0.04	<0.01	<0.05	<0.01	0.2
M	0.2	0.2	0.02	<0.3	<0.05	<0.02	0.06	<0.01	<0.05	<0.02	0.03	<0.01	<0.05	<0.01	0.3

6.4.3 Kimyasal Analiz Sonuçlarının Kozmetik ve Farmakolojik Açidan Değerlendirilmesi

Üç ilden 4 farklı talk ocağından alınarak ana element, iz element ve NTE analizlerine tabi tutulan piyasaya talk cevheri olarak sunulan örneklerin analiz sonuçları Çizelge 6.3, 6.4 ve 6.5’de verilmiştir. Kozmetik ve farmakoloji sanayinde kullanılacak talkın kimyasal yapısında bulunabilecek elementlerle ilgili sınırlamalar verilmiştir. Bu çizelgeler incelendiğinde öne çıkan elementlerin As, Pb, Al, Ca, Fe, Mg, Kızdırma kaybı oranları olduğu görülmektedir. Standartların eski versiyonlarında 40 ppm’e varan toplam ağır metal oranlarına izin verilmiştir (Url-17, 2016 ve Kutlu, 2013) ancak güncel CTFA standartlarında, Avrupa ve Amerika Farmakopelerinde Bölüm 3’de Çizelge 3.1 ve 3.2’deki metaller dışında ağır metal içeriğine izin verilmemektedir. Bunlar içinde özellikle As ve Pb miktarları üzerinde ısrarla durulmakta; kozmetik sanayinde kullanılan talkın As içeriği <3 ppm, Pb içeriği <20 ppm olması istenmektedir. Avrupa Farmakopesinde As yer almamakta (-) şeklinde belirtilmiştir, Pb nin 10 ppm (maksimum) olması istenmektedir. İncelenen örneklerin ana, iz ve NTE analiz sonuçları bu parametreler açısından değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Elde edilen analiz sonuçları kozmetik açıdan değerlendirildiğinde As Kütahya-Merkez KM1 (14,4 ppm As) ve KM2 (17,4 ppm As) nolu örnekler hariç, diğer örneklerde tespit edilen en yüksek As değeri Sivas-Hafik S3 nolu örnekteki 1.1 ppm değeridir, dolayısıyla bu örneklerin tümü standarta uygundur.

Kurşun açısından sonuçlar değerlendirildiği zaman As ‘de olduğu gibi Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı örneklerinde <0.7 ppm olduğu, Kütahya–Merkez örneklerinde tespit edilen 7.8 ppm ve 9.7 ppm değerlerinin de limit değerlerin çok altında kaldığı ortaya çıkmıştır. Çizelge 6.4’de görüleceği gibi Türkiye’de 1.kalite kozmetik talkı olarak satılan Mısır talkının Pb değeri 60.4 ppm dir ve bu nedenle ne kozmetikde nede farmakolojide kullanılması uygun değildir. Ayrıca her ne kadar standartlarda belirtilmemişse de Mısır talkının Ba değeride çok yüksektir (1131 ppm Ba).

Kızdırma kaybı değerin kozmetik amaçlı talkta <%6 olması istenmektedir. Örneklerin Kızdırma kaybı değerleri %4.5 (A1 nolu örnek) -%7 (KT2A nolu örnek) arasında değişmekte olup, her sahadan sınır değeri aşan örnek vardır.

Farmakoloji standartlarının eski versiyonlarında ve bazı kaynaklarda kozmetik sanayii için ağır metallerin <40 ppm olması istenmektedir. Toplam ağır metal içeriği açısından incelendiğinde Ni, Co, kısmen Cu ve V elementlerinin katkısı nedeniyle örneklerin tümünün ağır metal içeriği toplamı <40 ppm sınır değerini aşmıştır. Element bazında ise başta Ni değerleri olmak üzere Co, Cr, Cu, V değerleri Mısır talkı değerlerinden yüksektir.

Kozmetik alanında kullanılacak talk için Al, Ca, Fe ve Mg açısından bir değerlendirme yapılmamıştır.

Farmakoloji için istenen değerler Çizelge 3.2’de element bazında ve tarafımızdan hesaplanmış Al_2O_3 , CaO, Fe_2O_3 ve MgO cinsinden oksit değerleriyle birlikte verilmiştir. Alüminyum açısından değerlendirme yapıldığında Aydın-Bozdoğan örnekleri, hariç diğer talk cevherlerinin sınır dererin çok altında kalmıştır. Kalsiyum açısından değerlendirildiğinde KT2 ve S5 nolu örnekler hariç diğer örneklerin tümü sınır değerin çok altında kalmıştır. Demir açısından karşılaştırma yapıldığında ise Sivas-hafik S3,S4 ve S6 nolu örnekler hariç diğer değerler sınır değerin üstünde kalmıştır. Özellikle Kütahya-Merkez ve Kütahya –tavşanlı örneklerinin değerler standart değerin 3-4 katı büyüklüktedir. Karşılaştırma Mg açısından yapıldığında ise KM1, KM2, KT2 ve KT2A örneklerinin Mg (MgO) değerlerinin sınırı değerin altında kaldığı, diğer örneklerin tümünün katalogda verilen sınır değerleri arasında kaldığı ortaya konmuştur.

7. SONUÇLAR

Talkın kozmetik sanayiinde kullanımına getirilen en önemli sınırlama fibroz amfibol mineralleri içermemesi koşuludur. Buna göre çalışma kapsamında elde edilen optik mikroskop ve XRD analiz sonuçlara göre örneklerden hiç birinde fibroz amfibol minerali saptanmamıştır.

Talk yataklarından üretilen hammaddeden saf talk eldesi için talk cevheri ıslak ve kuru yöntemler ile zenginleştirilmekte, flotasyon, manyetik ayırma, asid yıkama gibi yöntemler ile de demir içeren mineraller (örneğin, opak mineraller, manyetit , kromit spinel gibi), tuzlar ve metaller ayrıştırılarak ısı ile sterilize edilebilmektedir. İncelenen talk ocaklarından üretilen cevherlerde fibroz amfibol mineralleri olmaması koşulu sağlandıktan sonra, ortaya çıkan mineralojik bileşimin de yukarıdaki yöntemler uygulanarak ıslahı ile istenilen mineralojik bileşimde talk eldesi mümkün görülmektedir.

Örneklerde tanımlanan diğer minerallerden dolomit, kalsit, manyezit, klorit ve benzeri mineraller de zaten talkın yapısında olmasına izin verilen minerallerdir ve optik mikroskopta tanımlanan bu minerallerin toplam miktarları incelenen örneklerde %5'in altındadır.

Elde edilen kimyasal analiz sonuçları kozmetik için CTFA standartlarına göre değerlendirilmiştir. Kozmetik sanayiinde kullanılacak talkın kimyasal yapısında bulunabilecek elementlerle ilgili sınırlamalar incelendiğinde As, Pb, Fe miktarının dikkate alındığı görülmektedir. Bunlar içinde özellikle As ve Pb miktarları üzerinde ısrarla durulmakta; kozmetik sanayinde kullanılan talkın As içeriği <3 ppm, Pb içeriği <20 ppm olması istenmektedir.

Sonuçlar kozmetik kullanım açısından getirilen As sınır değerleri ile karşılaştırılmış ve Kütahya-Merkez KM1 ve KM2 nolu örnekler hariç diğer örneklerde tespit edilen değerlerin tümü 3 ppm As sınır değerinin altında kalmıştır.

Kurşun açısından sonuçlar değerlendirildiği zaman ise Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı örneklerinde Pb değerlerinin <0.7 ppm olduğu, Kütahya – Merkez örneklerinde tespit edilen 7.8 ppm ve 9.7 ppm değerlerinin de kozmetik sanayisi için istenen 20 ppm sınırının altında kaldığı ortaya çıkmıştır.

Kızdırma kaybı değerinin kozmetik amaçlı talkta <%6 olması istenmektedir. Örneklerin Kızdırma kaybı değerleri %4.5 (A1 nolu örnek) -%7 (KT2A nolu örnek) arasında değişmekte olup, her sahadan sınır değeri aşan örnek vardır.

Toplam ağır metal içeriği açısından incelendiğinde Ni, Co, kısmen Cu ve V elementlerinin katkısı nedeniyle örneklerin tümünün ağır metal içeriği toplamı <40 ppm sınır değerini aşmıştır.

Ocak bazında değerlendirildiğinde **Aydın – Bozdoğan** ocağında fibroz amfibol tespit edilmemiştir ve A2 ve A3 numaralı örnekler yüksek SiO₂ ve düşük MgO oranlarına sahiptir. Ancak A1 ve A4 numaralı örneklerin temsil ettiği cevher zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilir görünmektedir. Bu iki örnek içeriğindeki As ve Pb oranları istenilen seviyelerdedir. İçeriklerindeki Fe oranları, NTE ve iz elementlerin mevcut zenginleştirme yöntemleri ile ayrıştırılabilmesi konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Kütahya – Merkez ocağında fibroz amfibol tespit edilmemiştir ve cevher zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilir görünmektedir. Örneklerdeki As oranları istenen oranların 5-6 kat, Fe oranları ise istenen oranların ~6 kat üzerindedir. Pb oranları istenilen seviyelerdedir. İçeriklerindeki NTE oranları dedeksiyon limitlerine yakın olsa da iz elementlerin, özellikle Ni ve Co oranlarının diğer örneklerle göre çok yüksek olması sebebi ile kozmetik sanayiinde kullanımının uygun olduğu söylenemez. Mevcut zenginleştirme yöntemleri ile cevherin kompozisyonunun istenen oranlara getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Kütahya – Tavşanlı ocağında da Kütahya merkez ocağına benzer şekilde fibroz amfibol tespit edilmemiştir cevher zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilir görünmektedir. Örneklerdeki Fe oranları ise istenen oranların ~4 kat üzerindedir. As ve Pb oranları istenilen seviyelerdedir. İçeriklerindeki NTE oranları dedeksiyon limitlerine yakın olsa da iz elementlerin, özellikle Ni ve Co oranlarının diğer örneklerle göre çok yüksek olması sebebi ile kozmetik sanayiinde kullanımının

uygun olduğu söylenemez. Mevcut zenginleştirme yöntemleri ile cevherin kompozisyonunun istenen oranlara getirilebilirliğı konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Sivas – Hafik ocağında fibroz amfibol tespit edilmemiştir cevher zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilir görünmektedir. As ve Pb oranları istenilen seviyelerdedir. S3, S4 ve S6 numaralı örneklerin ait olduğu beyaz damarın Fe oranı da istenen seviyelerde ancak diğör örneklerin ait olduğu yeşil damarın Fe oranı istenen değerin ~3 kat üzerindedir. Özellikle S6 numaralı örneğın diğör örnekler arasında kozmetik sanayiinde kullanıma en yakın örnek olduğu görölmektedir. İçeriklerindeki Fe oranları, NTE ve iz elementlerin mevcut zenginleştirme yöntemleri ile ayrıştırılabilmesi konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Çalışma kapsamında halihazırda piyasada, hammadde satıcılarında 1. Kalite kozmetik üretimi talkı olarak satılan Mısır talkına ait bir örnekte kimyasal analize yapılmış ve örnekte Pb değeri 60,4 ppm olarak bulunmuştur. Bu değör kozmetik sektörde kullanılacak talk için getirilen 20 ppm Pb sınır değerinı üç kat aşmıştır ve piyasadın toplatılması gerekmektedir.

Talkın farmakolojide kullanımına getirilen en önemli sınırlama asbest mineralleri içermemesi koşuludur. Buna göre çalışma kapsamında elde edilen optik mikroskop ve XRD analiz sonuçlara göre örneklerin tamamı serpantin grubu asbest minerali olan antigorit ve Aydın sahasındaki bazı örneklerde ise serpantin grubu asbest minerali olan lizardit tespit edilmiştir. Bu hali ile hiçbir örneğın farmakolojide kullanıma uygun olduğu söylenemez, ancak yukarıda da bahsedilen yöntemler ile içerikteki bu asbest minerallerinin ayrıştırılabilirliğı konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Örneklerde tanımlanan diğör minerallerden dolomit, kalsit, manyezit, klorit ve benzeri mineraller de zaten talkın yapısında olmasına izin verilen minerallerdir ve optik mikroskopta tanımlanan bu minerallerin toplam miktarları incelenen örneklerde %5'in altındadır.

Elde edilen kimyasal analiz Avrupa Farmakopesi'ne göre değerlendirilmiştir. İlaç sanayiinde kullanılacak talkın kimyasal yapısında bulunabilecek elementlerle ilgili sınırlamalar incelendiğında Al, Ca, Fe, Mg, Pb ve kızdırma kaybı oranlarının dikkate alındığı görölmektedir. Farmakoloji standardında As yer almamaktadır (bulunması

istenmemektedir). A3, KM1, KM2 ve S3 nolu örnekler hariç diğer örneklerde As tespit edilmemiştir. Kütahya Merkez dışındaki örneklerdeki oranlar da sınır değere yakındır.

Pb'nin 10 ppm (maksimum) olması istenmektedir. Kurşun açısından sonuçlar değerlendirildiği zaman ise Aydın-Bozdoğan, Sivas-Hafik ve Kütahya-Tavşanlı örneklerinde Pb değerlerinin <0.7 ppm olduğu, Kütahya –Merkez örneklerinde tespit edilen 7.8 ppm ve 9.7 ppm değerlerinin de farmakolojide istenen 10 ppm sınırının altında kaldığı ortaya çıkmıştır.

Kızdırma kaybı değerinin farmakolojide kullanılacak talkta <%7 olması istenmektedir. Örneklerin kızdırma kaybı değerleri %4.5 (A1 nolu örnek) -%7 (KT2A nolu örnek) arasında değişmekte olup, her sahadan sınır değeri aşan örnek vardır.

Toplam ağır metal içeriği açısından incelendiğinde Ni, Co, kısmen Cu ve V elementlerinin katkısı nedeniyle örneklerin tümünün ağır metal içeriği toplamı <40 ppm değerinin üzerindedir.

Farmakoloji de kullanılacak talkın içermesi gereken Al, Ca, Fe ve Mg değerleri açısından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Buna göre Alüminyum açısından değerlendirme yapıldığında Aydın-Bozdoğan örnekleri, hariç diğer örneklerinin değerleri sınır değerin (maksimum %2 Al) çok altında kalmıştır.

Kalsiyum açısından değerlendirildiğinde Kütahya -KT2 ve Sivas-S5 nolu örnekler hariç diğer örneklerin tümü sınır değerin (maksimum %0,90 Ca) çok altında kalmıştır.

Demir açısından karşılaştırma yapıldığında ise Sivas- S3, S4 ve S6 nolu örnekler hariç diğer değerler sınır değerin (maksimum %0,25 Fe) üstünde kalmıştır. Özellikle Kütahya-Merkez ve Kütahya –tavşanlı örneklerinin değerler standart değerin 3-4 katı büyüklüktedir.

Karşılaştırma Mg açısından yapıldığında ise KM1, KM2, KT2 ve KT2A örneklerinin Mg değerlerinin alt sınırı değerin (%17 Mg, %28,19 MgO) altında kaldığı, diğer örneklerin tümünün katalogta verilen aralıkta (%17-19,5 Mg; %28,20-%32,34 MgO) kaldığı ortaya konmuştur.

Ocak bazında değerlendirildiğinde *Aydın – Bozdoğan* ocağında serpantin grubu asbest mineralleri tespit edilmiştir. Ek olarak A2 ve A3 numaralı örnekler yüksek SiO₂ ve düşük MgO oranlarına sahiptir. Yukarıda da bahsedilen yöntemler ile içerikteki bu

asbest minerallerinin ayrıştırılabilirliği konusu ve cevherin zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir. İçeriklerindeki Ca ve Pb oranları istenilen oranlardadır. Al, Fe, Mg, NTE ve iz elementlerin mevcut zenginleştirme yöntemleri ile ayrıştırılabilmesi konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Kütahya – Merkez serpantin grubu asbest mineralleri tespit edilmiştir yukarıda da bahsedilen yöntemler ile içerikteki bu asbest minerallerinin ayrıştırılabilirliği konusu ve cevherin zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir. İçeriklerindeki Al, Ca, Mg ve Pb oranları istenilen oranlardadır ancak Fe oranı istenilen oranın ~3 kat üzerindedir. Ek olarak arsenik oranı diğer örneklerin ve kozmetik standardının ~6 kat üzerindedir. İçeriklerindeki NTE oranları dedeksiyon limitlerine yakın olsa da iz elementlerin, özellikle Ni ve Co oranlarının diğer örneklerle göre çok yüksek olması sebebi ile farmakolojide kullanımının uygun olduğu söylenemez. Mevcut zenginleştirme yöntemleri ile cevherin kompozisyonunun istenen oranlara getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Kütahya – Tavşanlı ocağında da Kütahya merkez ocağına benzer şekilde serpantin grubu asbest mineralleri tespit edilmiştir yukarıda da bahsedilen yöntemler ile içerikteki bu asbest minerallerinin ayrıştırılabilirliği konusu ve cevherin zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir. İçeriklerindeki Al, Mg ve Pb oranları istenilen oranlardadır ancak Ca ve Fe oranı istenilen oranların üzerindedir. İçeriklerindeki NTE oranları dedeksiyon limitlerine yakın olsa da iz elementlerin, özellikle Ni ve Co oranlarının yüksek olması sebebi ile farmakolojide kullanımının uygun olduğu söylenemez. Mevcut zenginleştirme yöntemleri ile cevherin kompozisyonunun istenen oranlara getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

Sivas – Hafik serpantin grubu asbest mineralleri tespit edilmiştir yukarıda da bahsedilen yöntemler ile içerikteki bu asbest minerallerinin ayrıştırılabilirliği konusu ve cevherin zenginleştirilerek istenilen mineralojik bileşime getirilebilirliği konusu ayrıca değerlendirilmelidir. Yeşil damarı temsil eden örneklerdeki Ca ve Fe oranları yüksek olsa da beyaz damarı temsil eden örneklerde Ca ve Fe oranları, ek olarak tün örneklerde Al, Mg ve Pb oranları istenilen oranlardadır. İçeriklerindeki NTE oranları

dedeksiyon limitlerine yakın olsa da toplam ağır metal oranına bakıldığında farmakolojide kullanımının uygun olduğu söylenemez. Mevcut zenginleştirme yöntemleri ile cevherin kompozisyonunun istenen oranlara getirilebilirliğı konusu ayrıca değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

Bernard, M., et al, 1989, Economic Geology 84(5):1398-1416, *Comparative mineralogy, geochemistry, and conditions of formation of two metasomatic talc and chlorite deposits; Trimouns (Pyrenees, France) and Rabenwald (Eastern Alps, Austria)*

Ciullo, P.A., 1996, Industrial minerals and their uses, 1st Edition, 68-72

Deer, W.A., Howie, R.A. and Zussman, J., 1992; An Intruduction to the rock-forming minerals, 2nd eddtion, 696 p.

El-Sharkawy, M. F., 2000, Mineralium Deposita 35: 346-363, *Talc mineralization of ultramafic afinity in the Eastern Desert of Egypt*

Evans, M.A., 1993, Ore Geology and Industrial Minerals, An Introdustion, Blackwell Scientific Publications, 390 sayfa (165-167)

Fiume, M.M., et al, 2015, International journal of toxicology, Vol. 34(Supplement 1) 66S-129S, Safety assessment of talc as used in cosmetics

Hajjar, N.P., et al, 1992, Environmental Protection Agency – 600/8-91/217, Health Document for Talc

Irjawati, N., 2009, Handbook of pharmaceutical excipients 6th edition, 728-730

Kutlu, Z.S., 2013, İTÜ - Fen Bilimleri Enstitüsü - *Sivas talk atıklarının değerlendirilmesi ve endüstriye hazır hale getirilmesi*

Nkoubou, C., Njopwouo D., Villiéras F, Njoya A., Yonta Ngouné C, Ngo Ndjock L., Tchoua F.M. ve Yvon J., 2006, Talc indices from Boumnyebel (central – Cameroon), *Physico - chemical characteristics and geochemistry*, Journal of African Earth Sciences, 2006, 45, 61-73

Sahn, A.S., 2001, Talc Should Be For Pleurodesis, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Vol 163

Sav, A., Erdiller, G., 1988, Bitki Koruma Bülteni, *Toz ilaç formülasyonlarında kullanılan dolgu maddelerinden talk ve kaolende incelik derecesi ile diğer bazı önemli fiziksel özellikler arasındaki ilişki*, 28 (3-4):151-158

Wylie, A.G., et al, 1997, Toxicology and applied pharmacology, Mineralogical Features Associated with cytotoxic and poliferative effects of fibrous talc and asbestos on rodent tracheal epithelial an pleural mesothelial cells, 147, 143-150,

Wehner, A.P., 2001, Regulatory toxicology and pharmacology, Cosmetic talc should not be listed as a carcinogen: Comments on NTP's deliberations to list talc as a carcinogen, 36,40-50

Yalçın, H., Bozkaya,Ö., 2001, Sivas havzası (güney kesimi)talc oluşumlarının mineralojisi ve kökeni, 10.Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler kitabı, s.314-326

Yalçın, H., Bozkaya, Ö.,2006, Mineralogy and Geochemistry of Paleocene ultramafic-and sedimentary-hosted talck deposits in the southern part of the Sivas basin, Turkey, Clays and Clay Minerals, vol.54, No.3, 333-350, 2006.

Yıldırım, M., 2002, Madencilik/Mart, *Yalazi/Balikesir talc cevherinin zenginleştirilmesi*

Zazenski, R., et al., 1995, Regulatory toxicology and pharmacology, *Talc: Occurance, characterization and consumer applications*, 21, 218-229

Url-1 <<https://madencilikrehberi.files.wordpress.com/2012/02/talc.doc>>01.04.2016

Url-2 <https://www.lushusa.com/on/demandware.store/Sites-Lush-Site/en_US/Lushopedia-Start?iid=9721>01.04.2016

Url-3 <<http://www.mondominerals.com/en/talc-production/mineralogy-geology/>>01.04.2016

Url-4 <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/talc/650400.pdf>>01.04.2016

Url-5 <<https://www.alibaba.com/showroom/talc-price.html>>01.04.2016

Url-6 <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/talc/mcs-2016-talc.pdf>>01.04.2016

Url-7 <<http://www.mapsofworld.com/minerals/world-talc-producers.html>>01.04.2016

Url-8 <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/talc/650397.pdf>>01.04.2016

Url-9 <http://www.mta.gov.tr/v2.0/default.php?id=maden_rezervleri>01.04.2016

Url-10 <http://www.cosmetic-specialties.com/Cosmetic_Personal_Care_Talc.aspx>01.04.2016

Url-11 <http://www.cosmetic-specialties.com/Pharmaceutical_Grade_Talc.aspx>01.04.2016

Url-12 <<http://www.bgh.gov.tr/Home/Contents?nt=678805721>>01.04.2016

Url-13 http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gtsvekelime=FARMAKOPE01.04.2016

Url-14 <<http://www.dolkim.com.tr/#!talc/galleryPage>>01.04.2016

Url-15 <<http://www.isikmaden.com.tr/extra.asp>>01.04.2016

Url-16 <https://www.edqm.eu/sites/default/files/medias/fichiers/Setting_global_specifications_for_excipient_standards_and_test_methods.pdf> 01.04.2016

Url-17<<http://www.underwaterusa.com/talc.html>> 01.04.2016

EKLER

EK A: CTFA standartları

EK B: Avrupa Farmakopesi

EK A: CTFA Standartları:

July 15, 2004

Dr. C. W. Jameson

Re: Comments on the talc nominations for the 12th RoC

ATTACHMENT 1a

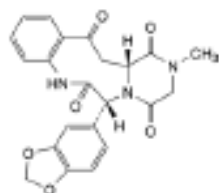
C-T-F-A Specification

TALC

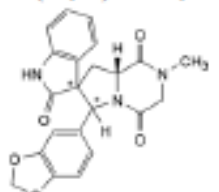
DEFINITION: Talc is an essentially white, odorless, fine powder which is ground from naturally occurring rock ore. It consists of a minimum of 90% hydrated magnesium silicate, with the remainder consisting of naturally associated minerals such as calcite, chlorite, dolomite, kaolin, and magnesite, and containing no detectable fibrous, asbestos minerals.

TEST	SPECIFICATION	METHOD
Color	As specified by the buyer and showing no change after heating	Heat 1 to 2 g at 200°C for 5 minutes.
Odor	As specified by the buyer	
Identification	1. Close match to CTFA spectrum-IR with no indication of foreign materials or 2. (Alternate) Close match to X-ray Powder Diffraction File No. 19-770, published by ASTM, showing the most intense reflections at d values about 9.35, 1.53, and 4.95 Å	CTFA G 3-1
Slip	As specified by the buyer	
Lustre	As specified by the buyer	
Water-Soluble Iron	Passes test	USP (Current)
Water-Soluble Substances	0.1% maximum	USP (Current) (Reaction and Soluble Substances)
Acid-Soluble Substances	As specified by the buyer 6.0% maximum	CTFA E 32-1
Screen Test	100% through 100 mesh 98% minimum through 200 mesh Finer grades; as specified by the buyer	CTFA C 6-1
Loss on Ignition	6.0% maximum	CTFA E 36-1
Arsenic (as As)	3 ppm maximum	CTFA E 1-1, Parts I-A and II
Lead (as Pb)	20 ppm maximum	CTFA E 2-2, Parts I-A and II
Fibrous Amphibole (Asbestiform Tremolite et al.) ..	None detected	CTFA J 4-1
Free Crystalline Silica (Quartz) .	As specified by the buyer	CTFA J 5-1 (DTA) Alternate: CTFA J 6-1 (X-ray)

The Cosmetic, Toilet and Fragrance Association



H. (6*R*,14*aR*)-6-(1,3-benzodioxol-5-yl)-2-methyl-2,3,14,14a-tetrahydropyrazino[1,2-*d*][1,4]benzodiazonine-1,4,7,13-(6*H*,8*H*)-tetrone.



I. (8*a'R*)-6'-(1,3-benzodioxol-5-yl)-2'-methyl-2',3',8',8*a'*-tetrahydro-6'*H*-spiro[indole-3,7'-pyrrolo[1,2- α]pyrazine]-1',2,4'(1*H*)-trione.

04/2012:0438

TALC

Talcum

[14807-96-6]

DEFINITION

Powdered, selected, natural, hydrated magnesium silicate. Pure talc has the formula $Mg_3Si_2O_{10}(OH)_2$ (M_r 379.3). It may contain variable amounts of associated minerals among which chlorites (hydrated aluminium and magnesium silicates), magnesite (magnesium carbonate), calcite (calcium carbonate) and dolomite (calcium and magnesium carbonate) are predominant.

PRODUCTION

Talc derived from deposits that are known to contain associated asbestos is not suitable for pharmaceutical use. The manufacturer is responsible for demonstrating by the test for amphiboles and serpentines that the product is free from asbestos. The presence of amphiboles and of serpentines is revealed by X-ray diffraction or by infrared spectrophotometry (see A and B). If detected, the specific morphological criteria of asbestos are investigated by a suitable method of optical microscopy to determine whether tremolite asbestos or chrysotile is present, as described below.

A. Infrared absorption spectrophotometry (2.2.24).

Preparation: discs of potassium bromide *R*.

In the range 740 cm^{-1} to 760 cm^{-1} using scale expansion, any absorption band at $758 \pm 1\text{ cm}^{-1}$ may indicate the presence of tremolite or of chlorite. If the absorption band remains after ignition of the substance to be examined at $850 \pm 50^\circ\text{C}$ for at least 30 min, it indicates the presence of the tremolite. In the range 600 cm^{-1} to 650 cm^{-1} using scale expansion, any absorption band or shoulder may indicate the presence of serpentines.

B. X-ray diffraction.

Preparation: place the sample on the sample holder; pack and smooth its surface with a polished glass microscope slide.

Radiation: Cu K α monochromatic, 40 kV, 24–30 mA.

Incident slit: 1° .

Detection slit: 0.2° .

Goniometer speed: $1/10^\circ$ 20/min.

Scanning range: $10\text{--}13^\circ$ 2 θ and $24\text{--}26^\circ$ 2 θ .

Sample: not oriented.

Results: the presence of amphiboles is detected by a diffraction peak at $10.5 \pm 0.1^\circ$ 2 θ , the presence of serpentines is detected by diffraction peaks at $24.3 \pm 0.1^\circ$ 2 θ and at $12.1 \pm 0.1^\circ$ 2 θ .

If, by one of the 2 methods, amphiboles and/or serpentine are detected, examine by a suitable method of optical microscopy to determine the asbestos character.

The presence of asbestos is shown if the following 2 criteria are met:

- a range of length to width ratios of 20:1 to 100:1, or higher for fibres longer than 5 μm ;
 - capability of splitting into very thin fibrils;
- and if at least 2 of the following 4 criteria are met:
- parallel fibres occurring in bundles;
 - fibre bundles displaying frayed ends;
 - fibres in the form of thin needles;
 - matted masses of individual fibres and/or fibres showing curvature.

CHARACTERS

Appearance: light, homogeneous, white or almost white powder, greasy to the touch (non abrasive).

Solubility: practically insoluble in water, in ethanol (96 per cent) and in dilute solutions of acids and alkali hydroxides.

IDENTIFICATION

First identification: A.

Second identification: B, C.

A. Infrared absorption spectrophotometry (2.2.24).

Preparation: discs of potassium bromide *R*.

Absorption bands: at $3677 \pm 2\text{ cm}^{-1}$, $1018 \pm 2\text{ cm}^{-1}$ and $669 \pm 2\text{ cm}^{-1}$.

B. In a platinum crucible, melt a mixture of 0.2 g of anhydrous sodium carbonate *R* and 2.0 g of potassium carbonate *R*. To the melted mass add 0.1 g of the substance to be examined and heat until the mixture is completely melted. Allow to cool and transfer the melted mass into an evaporating dish with 50 mL of hot water *R*. Add hydrochloric acid *R* until effervescence ceases. Add 10 mL of hydrochloric acid *R* and evaporate to dryness on a water-bath. Allow to cool. Add 20 mL of water *R*, heat to boiling and filter (the residue is used for identification test C). To 5 mL of the filtrate add 1 mL of ammonia *R* and 1 mL of ammonium chloride solution *R* and filter. To the filtrate add 1 mL of disodium hydrogen phosphate solution *R*. A white, crystalline precipitate is formed.

C. The residue obtained in identification test B gives the reaction of silicates (2.3.1).

TESTS

Solution S1. Weigh 10.0 g into a conical flask fitted with a reflux condenser, gradually add 50 mL of 0.5 *M* hydrochloric acid while stirring and heat on a water-bath for 30 min. Allow to cool. Transfer the mixture to a beaker and allow the undissolved material to settle. Filter the supernatant through medium-speed filter paper into a 100 mL volumetric flask, retaining as much as possible of the insoluble material in the beaker. Wash the residue and the beaker with 3 quantities, each of 10 mL, of hot water *R*. Wash the filter with 15 mL of hot water *R*, allow the filtrate to cool and dilute to 100.0 mL with the same solvent.

Solution S2. Perchlorates mixed with heavy metals are known to be explosive. Take proper precautions while performing this procedure. Weigh 0.5 g in a 100 mL polytetrafluoroethylene dish, add 5 mL of hydrochloric acid *R*, 5 mL of lead-free nitric acid *R* and 5 mL of perchloric acid *R*. Stir gently then add 35 mL of hydrofluoric acid *R* and evaporate slowly to dryness.

on a hot plate. To the residue, add 5 mL of hydrochloric acid R, cover with a watch-glass, heat to boiling and allow to cool. Rinse the watch-glass and the dish with water R. Transfer into a volumetric flask, rinse the dish with water R and dilute to 50.0 mL with the same solvent.

Acidity or alkalinity. Boil 2.5 g with 50 mL of carbon dioxide-free water R under reflux. Filter in vacuo. To 10 mL of the filtrate add 0.1 mL of bromothymol blue solution R1; not more than 0.4 mL of 0.01 M hydrochloric acid is required to change the colour of the indicator to green. To 10 mL of the filtrate add 0.1 mL of phenolphthalein solution R1; not more than 0.3 mL of 0.01 M sodium hydroxide is required to change the colour of the indicator to pink.

Water-soluble substances: maximum 0.2 per cent.

To 10.0 g add 50 mL of carbon dioxide-free water R, heat to boiling and maintain boiling under a reflux condenser for 30 min. Allow to cool, filter through a medium-speed filter paper and dilute to 50.0 mL with carbon dioxide-free water R. Take 25.0 mL of the filtrate, evaporate to dryness and heat at 105 °C for 1 h. The residue weighs a maximum of 10 mg.

Aluminium: maximum 2.0 per cent.

Atomic absorption spectrometry (2.2.23, Method I).

Test solution. To 5.0 mL of solution S2 add 10 mL of a 25.34 g/L solution of caesium chloride R, 10.0 mL of hydrochloric acid R and dilute to 100.0 mL with water R.

Reference solutions. Into 4 identical volumetric flasks, each containing 10.0 mL of hydrochloric acid R and 10 mL of a 25.34 g/L solution of caesium chloride R, introduce respectively 5.0 mL, 10.0 mL, 15.0 mL and 20.0 mL of aluminium standard solution (100 ppm Al) R and dilute to 100.0 mL with water R.

Source: aluminium hollow-cathode lamp.

Wavelength: 309.3 nm.

Atomisation device: nitrous oxide-acetylene flame.

Calcium: maximum 0.9 per cent.

Atomic absorption spectrometry (2.2.23, Method I).

Test solution. To 5.0 mL of solution S2 add 10.0 mL of hydrochloric acid R, 10 mL of lanthanum chloride solution R and dilute to 100.0 mL with water R.

Reference solutions. Into 4 identical volumetric flasks, each containing 10.0 mL of hydrochloric acid R and 10 mL of lanthanum chloride solution R, introduce respectively 1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL and 5.0 mL of calcium standard solution (100 ppm Ca) R1 and dilute to 100.0 mL with water R.

Source: calcium hollow-cathode lamp.

Wavelength: 422.7 nm.

Atomisation device: nitrous oxide-acetylene flame.

Iron: maximum 0.25 per cent.

Atomic absorption spectrometry (2.2.23, Method I).

Test solution. To 2.5 mL of solution S1, add 50.0 mL of 0.5 M hydrochloric acid and dilute to 100.0 mL with water R.

Reference solutions. Into 4 identical volumetric flasks, each containing 50.0 mL of 0.5 M hydrochloric acid, introduce respectively 2.0 mL, 2.5 mL, 3.0 mL and 4.0 mL of iron standard solution (250 ppm Fe) R and dilute to 100.0 mL with water R.

Source: iron hollow-cathode lamp.

Wavelength: 248.3 nm.

Atomisation device: air-acetylene flame.

Correction: deuterium lamp.

Lead: maximum 10 ppm.

Atomic absorption spectrometry (2.2.23, Method I).

Test solution. Use solution S1.

Reference solutions. Into 4 identical volumetric flasks, each containing 50.0 mL of 0.5 M hydrochloric acid, introduce respectively 5.0 mL, 7.5 mL, 10.0 mL and 12.5 mL of lead standard solution (10 ppm Pb) R1 and dilute to 100.0 mL with water R.

Source: lead hollow-cathode lamp.

Wavelength: 217.0 nm.

Atomisation device: air-acetylene flame.

Magnesium: 17.0 per cent to 19.5 per cent.

Atomic absorption spectrometry (2.2.23, Method I).

Test solution. Dilute 0.5 mL of solution S2 to 100.0 mL with water R. To 4.0 mL of the solution, add 10.0 mL of hydrochloric acid R, 10 mL of lanthanum chloride solution R and dilute to 100.0 mL with water R.

Reference solutions. Into 4 identical volumetric flasks, each containing 10.0 mL of hydrochloric acid R and 10 mL of lanthanum chloride solution R, introduce respectively 2.5 mL, 3.0 mL, 4.0 mL and 5.0 mL of magnesium standard solution (10 ppm Mg) R1 and dilute to 100.0 mL with water R.

Source: magnesium hollow-cathode lamp.

Wavelength: 285.2 nm.

Atomisation device: air-acetylene flame.

Loss on ignition: maximum 7.0 per cent, determined on 1.00 g by ignition to constant weight at 1050-1100 °C.

Microbial contamination

If intended for cutaneous administration:

– TAMC: acceptance criterion 10^2 CFU/g (2.6.12).

If intended for oral administration:

– TAMC: acceptance criterion 10^3 CFU/g (2.6.12);

– TYMC: acceptance criterion 10^2 CFU/g (2.6.12).

LABELLING

The label states, where applicable, that the substance is suitable for oral or cutaneous administration.

FUNCTIONALITY-RELATED CHARACTERISTICS

This section provides information on characteristics that are recognised as being relevant control parameters for one or more functions of the substance when used as an excipient (see chapter 5.15). Some of the characteristics described in the Functionality-related characteristics section may also be present in the mandatory part of the monograph since they also represent mandatory quality criteria. In such cases, a cross-reference to the tests described in the mandatory part is included in the Functionality-related characteristics section. Control of the characteristics can contribute to the quality of a medicinal product by improving the consistency of the manufacturing process and the performance of the medicinal product during use. Where control methods are cited, they are recognised as being suitable for the purpose, but other methods can also be used. Wherever results for a particular characteristic are reported, the control method must be indicated.

The following characteristics may be relevant for talc used as antisticking agent or glidant in tablets and capsules or as antiadhesive in coated and film-coated tablets.

Particle-size distribution (2.9.31).

Specific surface area (2.9.26).

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Yasemin BAĞLAN ŞİRİNOĞLU
Doğum Tarihi ve Yeri : 04.07.1984 - Mainz / Almanya
E-posta : baglany@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2003 – 2008
İstanbul Teknik Üniversitesi
Maden Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM:

- 2010 yılından itibaren Abdi İbrahim İlaç – Ürün Müdürü