



*Araştırma Makalesi*

## DERMAL KOZMETİK OLARAK YAYGIN KULLANILAN FONDÖTENLERİN YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN Pb Cd VE Cu İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

### Determination of Structural Properties Pb Cd and Cu Contents of Foundation Creams Commonly Using as a Dermal Cosmetic

*Serap TİTRETİR DURAN*

*İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü*

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı ticari olarak satılan günlük kullanıma sahip olabilecek dermal kozmetik fondötenlerde, bir günlük kullanım süresi içinde salınan eser düzeydeki metallerin varlığını belirlemek ve bu metallerin sağlık üzerine etkisine dikkat çekmektir.

**Materyal ve Method:** Bu çalışma kapsamında piyasada mevcut fondöten yapılarının Pb, Cd ve Cu içeriklerinin belirlenmesi için sistematik bir yöntem geliştirilmiştir. Fondöten kremlerin içeriği ve menşei çok büyük farklılıklar gösterdiği için farklı markalardan olmak üzere yedi fondöten krem kullanılmıştır. Bu numunelerin yapısal ve içerik analizlerinde fourier dönüşümlü infrared spektrofotometri (FTIR), taramalı elektron mikroskopi (SEM), Enerji Dağılımlı X-Işını (EDX) analizleri kullanılırken, Pb, Cd ve Cu miktarını belirlemek için atomik absorpsiyon spektrometri (AAS) teknikleri kullanılmıştır.

**Bulgular:** EDX, elementel haritalama analizleri krem halinde; metal tayinleri ise hafif asidik (pH=4-5) ortamda 8 saat karıştırılıp süzülükten sonra çözeltide AAS ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak tüm numunelerde yaklaşık olarak 300 ppm Cu, ve 10 ppm Cd varlığı tespit edilmiş; Pb'un ise 1 nolu numune hariç, AAS tayin sınırının altında kaldığı gözlemlenmiştir.

**Sonuç:** Bu sonuçlara göre, analizlenen fondöten krem numunelerinde belirgin düzeyde Cd metali bulunduğu için uzun süre kullanılması durumunda insan sağlığına ve çevreye tehdit oluşturabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fondöten Krem, Kurşun, Kadmiyum, Bakır, AAS.

#### ABSTRACT

**Aim:** The purpose of this study is to determine the release of trace metals in the day-to-day use of dermal cosmetic foundations that may have everyday commercial use and to draw attention to the health effects of these metals.

**Materials and Methods:** In this study, a systematic method has been developed to determine the Pb, Cd and Cu contents and structures of the foundation creams in the market. Seven foundation creams have been used, from different brands, as the content and origin of the foundation creams vary greatly. Atomic absorption spectrometry (AAS) was used to determine the amount of Pb, Cd and Cu, while fourier transform infrared spectrophotometry (FTIR), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray (EDX) analyzes were used for structural and content analysis of these samples.

**Results:** EDX, elemental mapping analysis in cream form; metal determinations were performed with AAS in the solution after stirring for 8 hours in a slightly acidic (pH=4-5) medium and filtering. As a result, approximately 300 ppm Cu and 10 ppm Cd were detected in all samples; Pb was observed to be below of the AAS detection limit, except for sample 1

**Conclusion:** According to these results, the analyzed foundation cream samples can be a threat to human health and environment for a long time because of the presence of Cd metal in a considerable degree.

**Keywords:** Foundation Cream, Pb, Cd, Cu, AAS.

## GİRİŞ

Kozmetik ürünlerinin cilt kusurların gizlemesi ve güzel bir cilt sergilemesi önemlidir. Son zamanlarda, kozmetik fondötenler, yüksek örtme gücü ve doğal görünüm içeren seçenekler kullanılarak giderek daha sofistike hale gelmiş (Nishino K., Nakamura M., Matsumoto M., Tanno O., Nakauchi S., 2011) ve en sık kullanılan, makyaj yaparken mutlaka kullanılması gereken ve cildi renk olarak bütünleyen kozmetik ürünlerinden biri olmuştur. Ciltteki kusurları kapatmak, sivilceleri, siyah noktaları, çilleri, lekeleri gizlemek, ciltteki renk tonunu eşitlemek için kullanılan makyaj malzemesine fondöten denir. Fondötenlerin renk ve cilt tipine uygun olan (kuru, yağlı, karma) birçok türü mevcuttur. Fondöten cildinde leke sorunu olan kişiler tarafından kullanılabilir; akne lekeleri, çiller ve güneş lekesi sorunu olan kişilerde harika sonuçlar verir. Ancak, Fondötenin sadece kusurlu bölgelerde kullanıldığı kanısı yanlıştır. Fondötenler renk eşitliği sağlamak için, ciltteki kırmızı lekeleri örtmek için ve ten makyajı yaparak genel makyaja hazırlık gibi pek çok amaçla kullanılırlar. Piyasada sıvı, toz, köpük, stick, pudra, su bazlı, krem ve nemlendirici fondöten olmak üzere pek çok fondöten çeşidi bulunmaktadır. İlk olarak eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından ölümcül zehirlenmeye neden olan bir formüle sahip beyaz kurşun ve cıva içeren yüksek düzeyde fondöten kullanılmıştır. Bununla birlikte, sınıf ve ayrıcalığı temsil eden son derece beyaz ten, 1800'lü yıllarda popüler olmuştur. Modern fondöten tiyatrodan başlamış. Alman aktör Carl Baudin, peruk ve alnındaki deriyi gizlemek için çinko, kurtçuk ve domuz yağını karıştırarak kullanmıştır. Diğer aktörler onun karışımını çok sevmiş, çünkü Baudin ona "sahne makyajı" demiş ve ticari olarak satmıştır. Daha sonraları aktör olmayan kadınlar da fondöten ve diğer makyaj ürünlerini kullanmaya başlamışlardır.

Yapı itibarıyla antioksidanlar, nemlendiriciler, UVA-UVB filtreleri ve kirliliği önleyici kimyasallar içerir. Bu uzun ömürlü formüller çeşitli renklerde mevcuttur ve cildi nemlendiren ve iyileştiren yumuşatıcılar içerir. Günlük yaşamda, birçok kişi düzenli olarak çok sayıda kişisel bakım ürünü, kullanmaktadır (Wu vd., 2010). Kişisel bakım ürünleri arasında deodorant, yüz nemlendiricisi, gece kremi, saç spreyleri, sprey deodorantlar, sabunlar, peeling ürünleri, şampuanlar, ruj ve fondöten gibi ürünler gelmektedir. Kimyasal yapılı bu ürünlerin pek çoğu için derimiz bir bariyer görevi görmektedir. Ancak, bazı kozmetik ürünlerin içerikleri, uygulanma süreleri, uygulanma miktarları ve uygulanma şekillerine bağlı olarak alerji, irritasyon (tahriş) ve uzun süreli kullanımlarda geri dönüşümsüz yıkıcı etkilere yol açtığı bilinmektedir. Bu ürünler karmaşık tarifler ve çeşitli işlemlere sahip çeşitli maddeler kullanarak dikkatle hazırlanmış olmalarına rağmen; aktif bileşenleri ve aynı zamanda

çözücüler, koruyucular ve katkı maddeleri içerir; bunların bazıları örneğin ftalatlar, parabenler veya antimikrobik maddeler tüketicinin sağlığını bozucu özelliklere sahip olabilir (Chen vd., 2008; Lyche vd., 2009; Witorsch ve Thomas, 2010). Dibenzoilmetanlar ve benzofenonlar gibi güneş koruyuculardaki UV emiciler, ayrıca kozmetiklerdeki kokular ve koruyucu ajanlar allerjik veya fotofalerjik temas dermatitini başlatabilir (Schauder ve Ippen, 1997). Dézfoulian, ve de la Brassinne, 2003'de Gıdalarda ve kozmetikte bulunan sebze ve hayvansal ürünlerin zararsız olduğunu ve hastalar tarafından kullanıldıklarında bazı allerjik problemlerin ortaya çıkabileceğine dikkat çekerek, susam yağı içeren ürünlerin bazı allerjik bünyeye sahip kişilerde iltihaplı atopik dermatite neden olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Diğer bazı kişisel bakım ürünleri cıva veya kadmiyum gibi ağır metalleri içerir ve bu da nörotoksisiteye neden olur (Ayenimo, Yusuf, Adekunle, Makinde, 2010, ve Chan, 2011). Bazı metallerin yaşamsal olarak tanımlanan organizma yapısında belirli bir konsantrasyonda bulunmaları gerekir. Yaşamsal olmayan ağır metaller çok düşük derişimlerde dahi psikolojik yapıyı etkileyerek sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Yaşamsal olmayan ağır metallerden biri olan kadmiyumun suda çözünürlüğü yüksektir. Normal olarak insan vücudunda 40 mg kadar kadmiyum bulunabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre kadmiyum 1. sınıf kansorejen gruptadır. Kadmiyum ve bileşikleri genellikle böbrekler ve karaciğerde birikirler ve ilerleyen yaşlarla böbreklerdeki birikim çeşitli sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Kronik kadmiyum zehirlenmesinde ortaya çıkan en önemli etki akciğer ve prostat kanseridir. Kemik erimesi, kansızlık, diş dökülmesi ve koku duyumunun yitirilmesi önemli etkilerindendir. Kısa süreli olarak 0,05 mg/kg kadmiyum alınımı mide rahatsızlıklarına neden olurken, uzun süreli (>14 gün) 0,0056 mg/kg/gün dozu böbrek ve kemiklerde önemli problemlere neden olmaktadır (Demir, Göktürk, Akçay, 2014). Bakır, beyin ve karaciğerde birikir. Normalde dışkıyla ve çok azı idrar ile atılır. Bakır içeren kapların yemek hazırlanmasında ve servisinde kullanılması bakır zehirlenmesine neden olabilir. Bulantı, kusma, midede yanma ve diare, bakır zehirlenmesinin belirtileridir. 15 mg'dan daha fazla elementel bakır yutulması halinde, bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı, yaygın kas ağrıları gibi belirtiler ortaya çıkar. Zihinsel kusurlar ile koma ve ölüm de görülebilir (Alkıs, 2011). Birçok gıdada, içme suyunda ve havada bulunan bakırın ise Wilson hastalığı, karaciğer sirozu, beyin basarı ve böbrek hastalıklarına neden olduğu bilinmektedir. Kurşun ise Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre 2. sınıf kansorejen gruptadır. Kurşun en fazla kemik ve saçlarda, daha az olmakla birlikte aortta, karaciğer ve böbreklerde çok daha az miktarda da kalp ve beyin gibi çeşitli organlarda birikim yapmaktadır. Kemiklerde biriken kurşun çözünerek zamanla

böbreklerde tahribata neden olmaktadır. Kurşun bir tür nörotoksindir ve anormal beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarına sebep olabilmektedir. Çocuklar üzerinde yapılan araştırmalarda kanda kurşun miktarı arttıkça IQ seviyesinin düştüğü tespit edilmiştir (Demir vd., 2014).

Tüketiciler inhalasyon, dermal absorpsiyon ve yeme dahil olmak üzere çeşitli yollarla kişisel bakım ürünleri vasıtasıyla bu maddelere az miktarda maruz kalırlar. Ancak, maruz kalmanın hafife alınmamasına özellikle dikkat çekilmiştir (Hall vd., 2011). Biesterbos vd., 2013'de; kullanım alanı, kullanım sıklığı, kullanım miktarı, uygulama alanı, vücut, uygulama zamanı (yani günün saati), ve oda havalandırması gibi parameterleri de dikkate almışlardır. Modern toplumlarda doğal ve daha az katkı maddesi içeren kozmetik ürünlerine yöneliş olurken, gelişmiş analiz teknikleri kullanılarak temel kozmetik ürünlerinin içerik ve olası etkilerinin izlenmesi yaygınlaşmıştır. Özellikle parfüm, şampuan, sprey ürünler ve saç boyaları gibi ürünler ileri analitik teknikler ile detaylı olarak analizlenirken (Biesterbos, vd., 2013 Hall vd., 2011), bazı ürünler geri planda kalmıştır. Literatürde yapıları, özellikleri ve yan etkileri hakkında daha az analiz sonucu bulunan bu ürünler rimel, ruj ve özellikle fondötendir. Bu ürünlerden fondöten kremler özellikle kadınların hemen hemen her gün kullandığı ve yaklaşık 8 saat/gün yüz derisiyle temasta olan bir üründür.

Fondötenlerin yapılarında bulunan bu  $TiO_2$  ve  $SiO_2$  gibi bileşenler analiz tekniklerinde kullanılan kolonları tıkayıcı özellikte olduğu için yapısal ve bileşen analizleri oldukça zordur. Bu nedenle fondötenler hakkında literatürde oldukça az çalışma bulunmaktadır. Özellikle fondöten yapısında bulunan elementler, eser metaller ve organik yapıların analizlerinde farklı yöntemler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmanın amacı kozmetik amaçlı olarak dermal uygulamaya sahip ticari fondötenlerin yapısal ve morfolojik özelliklerini incelemek ve bir günlük kullanım süresi içinde salınan eser düzeydeki metallerin varlığını belirlemektir. Çalışmada Pb, Cd ve Cu düzeylerini belirlemek için alevli AAS metodu kullanılmıştır. Literatürde eser element tayinleri pek çok yöntemle yapılmaktadır (Bakirdere vd.,2011, Jackson vd.,2018, Chen vd., 2018, Li vd., 2018). Bunlardan AAS kullanılarak yapılanlarına çok daha sık rastlanmaktadır (Titretir, Şık, Arslan, Ataman 2012, Kula vd., 2009, Titretir, Sakar 2007, Almeida, Souza, Teixeira, 2018, Cárdenas vd., 2018, Uslu vd.,2018, Findikoglu vd., 2018, Akkaya vd, 2017, Erarpat vd.,2017).

## MATERYAL VE METOD

### Fondöten Örneklerinin Temini ve Hazırlanışı

Piyasada satılan farklı markalardan ve farklı renklerden yedi fondöten krem satın alınmıştır. Fondöten kremlerin içeriği ve menşei çok büyük farklılıklar gösterdiği için farklı marka ve renklerden olmak üzere yedi fondöten krem kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında piyasada mevcut fondöten yapılarının Pb, Cd ve Cu içeriklerinin belirlenmesi için sistematik bir yöntem geliştirilmiştir. Bu amaçla her bir fondötenden üç tekrar numunesi olarak yaklaşık 5'er gram alınıp, özellikle cilt pH'sına yakın olması bakımından, hafif asidik (pH=4-5 arasında) HCl çözeltisi içinde, ortalama deri ile temas süresi dikkate alınarak, 8 saat karıştırılıp süzülerek 50 mL'ye tamamlanmıştır. Metal içerikleri ise Perkin Elmer-800 model Atomik Absorpsiyon Spektrometre kullanılarak belirlenmiştir. Her bir numuneden üç farklı çözelti hazırlanmış, her bir numune de 3 kez okunmuş ve bu ölçümlerin ortalama değerleri ve standart sapma değerleri belirsizlik olarak Tablo 1'de verilmiştir.

### Yapısal Analizler

Bu numunelerin yapısal ve içerik analizlerinde FTIR, SEM, EDX kullanılmıştır. FTIR, SEM, EDX analizlerinde fondötenler direkt krem halinde kullanılmıştır.

## BULGULAR

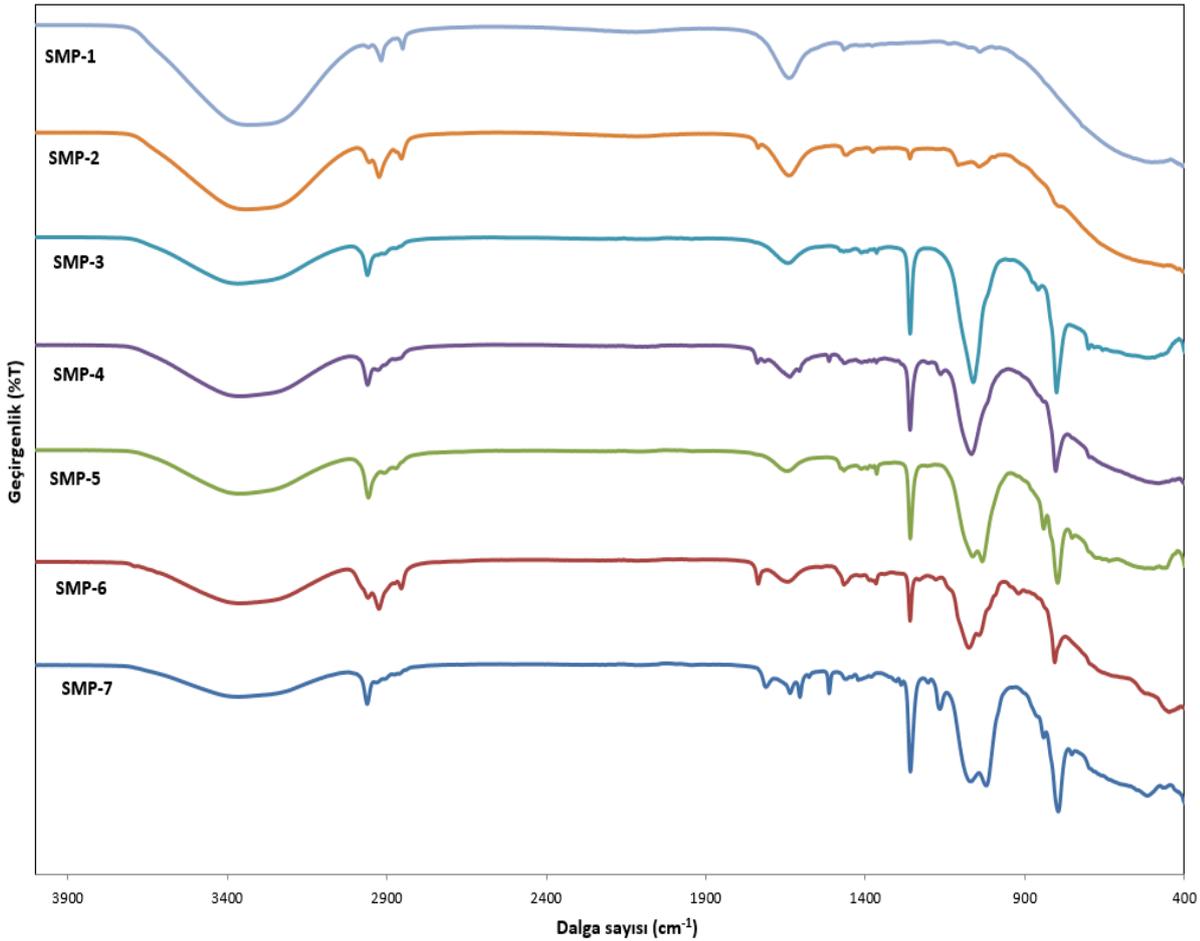
İlgili çalışma kapsamında, farklı kaynaklardan alınan 7 fondöten numunesi çalışılmıştır. Bu numunelerin yapısal karakterizasyonunda FTIR spektrometresi, SEM ve EDX teknikleri kullanılmıştır. Çalışılan 7 farklı numunenin FTIR spektrumları Şekil 1 de uygulamalı olarak verilmiştir. Bu spektrumdan da görüldüğü üzere çalışılan fondöten numuneleri 4 temel sınıf oluşturmaktadır. Bunlardan birincisi, 1 ve 2 nolu numunelerde görülmekte olup, çoğunlukla sentetik temelli akrilat polimerlerden oluşan fondöten grubudur. İkinci grup, 3 ve 4 nolu numunelerde gözlemlenen akrilat ve kil ünitelerini bir arada bulunduran fondöten grubudur. Üçüncü grup, 5 ve 6 nolu numunelerde görülen akrilat, kil ve TiO<sub>2</sub> gruplarını bir arada bulunduran fondöten gruplarıdır. Dördüncü grup ise 7 nolu numunede görülen homojen yapıya sahip ve polisorbit içeren fondöten grubudur.

Yapısal olarak incelendiğinde fondötenin temel bileşenleri FTIR spektrumlarında açık ve net bir şekilde görülmektedir. Kimyasal yapı bakımından ilk ikisi hariç oldukça benzer yapı gösterdikleri Şekil 1'den anlaşılmaktadır. Özellikle, 3100-3600 cm<sup>-1</sup> arasında kuvvetli

hidrojen bağlarından kaynaklanan geniş bir bant görülmektedir. 2850-2950  $\text{cm}^{-1}$ de polimerik ana iskeletten kaynaklı olarak alifatik C-H gerilme titreşimleri görülmektedir. Yine tüm yapılarından kaynaklı 1780  $\text{cm}^{-1}$  de C=O gerilme titreşimleri görülmektedir.

Yapısında  $\text{TiO}_2$  ve kil bulunduran grupta, özellikle 1000-1100  $\text{cm}^{-1}$  arasında Si-O-Si gerilme titreşimi görülmektedir. İlgili  $\text{SiO}_2$  pikleri yapı bileşenini oluşturan kil mineralinden kaynaklanmaktadır. Yine bu kilden kaynaklı olarak 800  $\text{cm}^{-1}$  Al-O pikleri görülmektedir. Ayrıca yaklaşık 1100  $\text{cm}^{-1}$  de ise Ti-O-Ti gerilme titreşimlerini net bir şekilde görülmektedir.

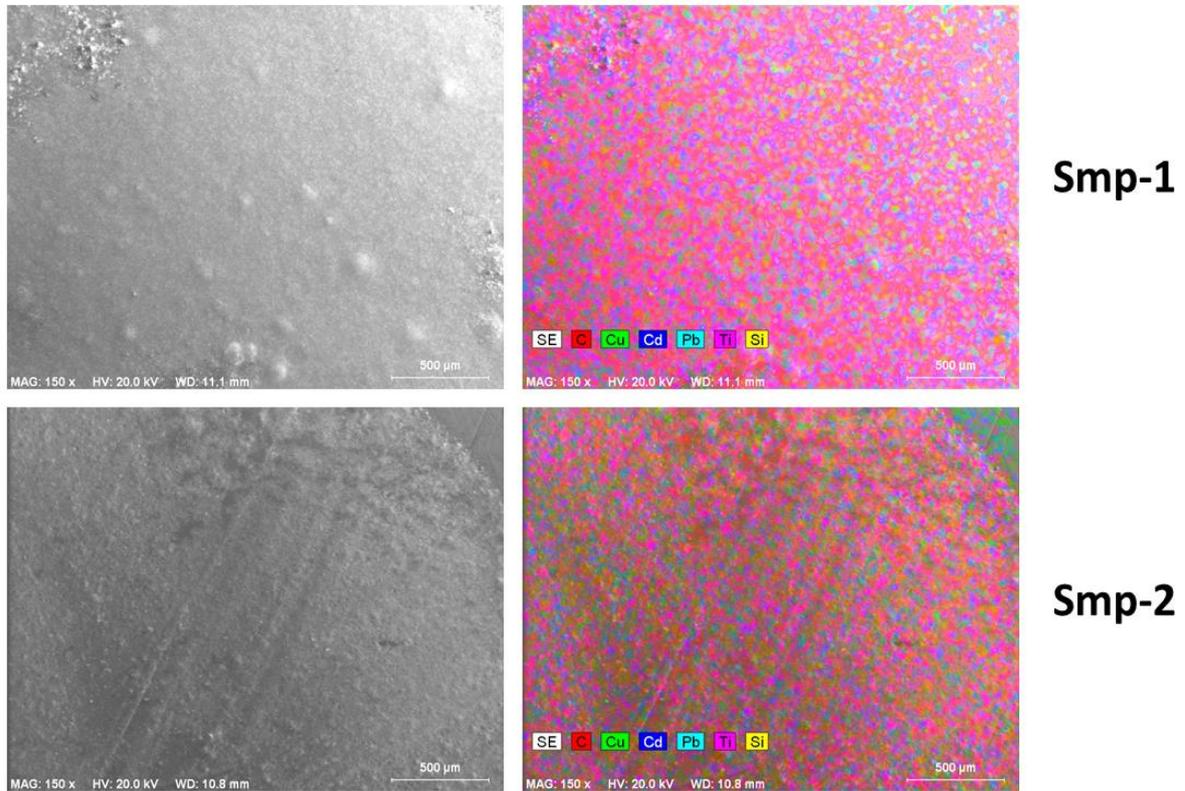
Polimer yapısındaki sentetik polimerlerden kaynaklı olarak 3 temel grup pik vermektedir. Bunlar; alifatik C-H gerilme piki (2850-2950  $\text{cm}^{-1}$ ), C=O gerilme titreşimi (1780  $\text{cm}^{-1}$ ) ve C-C gerilme titreşimi (1350  $\text{cm}^{-1}$ )dir.



Şekil 1. Fondöten örneklerine ait FTIR spektrumları.

Fondöten yapılarının temel yüzey özellikleri SEM analizleri ile incelenmiştir. Bu analizlerde elde edilen SEM yüzey görüntüleri 4 temel grubu da içerecek şekilde Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’de verilmiştir.

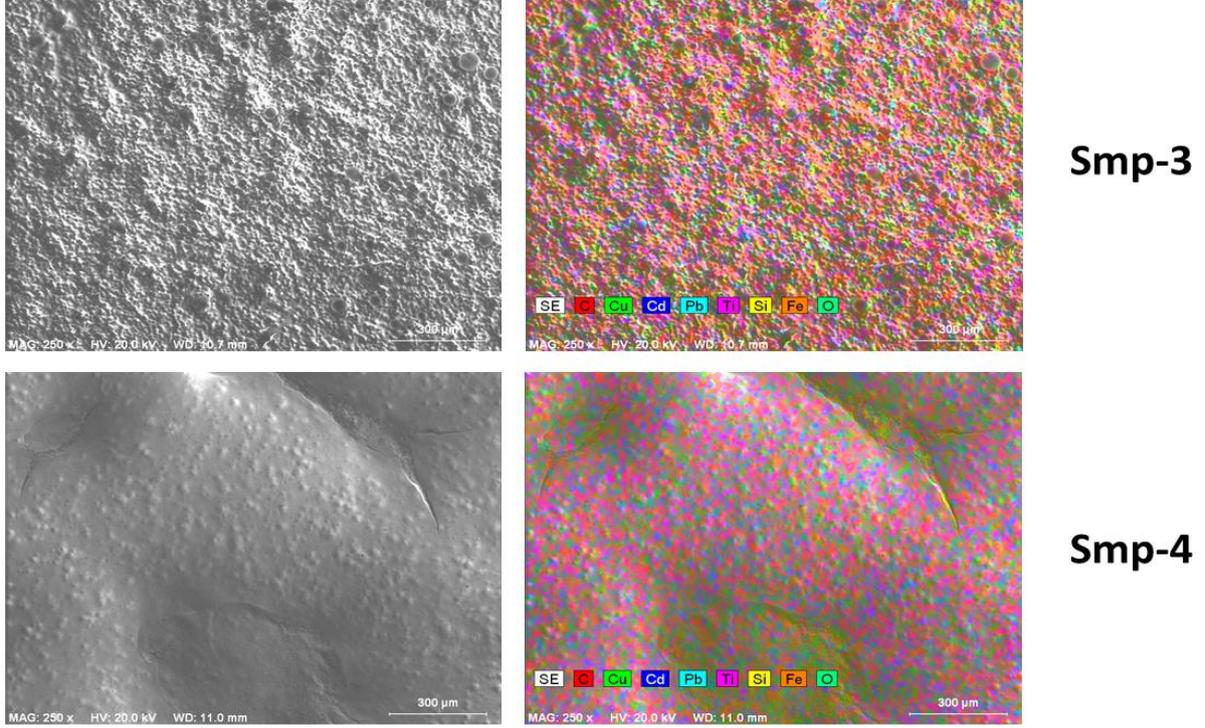
Şekil 2’de Smp-1 ve Smp-2 örneklerine ait SEM görüntüleri görülmektedir. Bu görüntülerde, fondöten yapısı homojen bir dağılım göstermiş olup ikinci bir faz bulunmamaktadır. Aynı zamanda yüzey oldukça düzgün ve ince bir film oluşturabilmektedir. Elementel dağılımlarına bakıldığında, yüzeyde kısmi olarak dağılmış Cu, Cd ve Pb yapılarının homojen olarak bulunduğu görülmektedir.



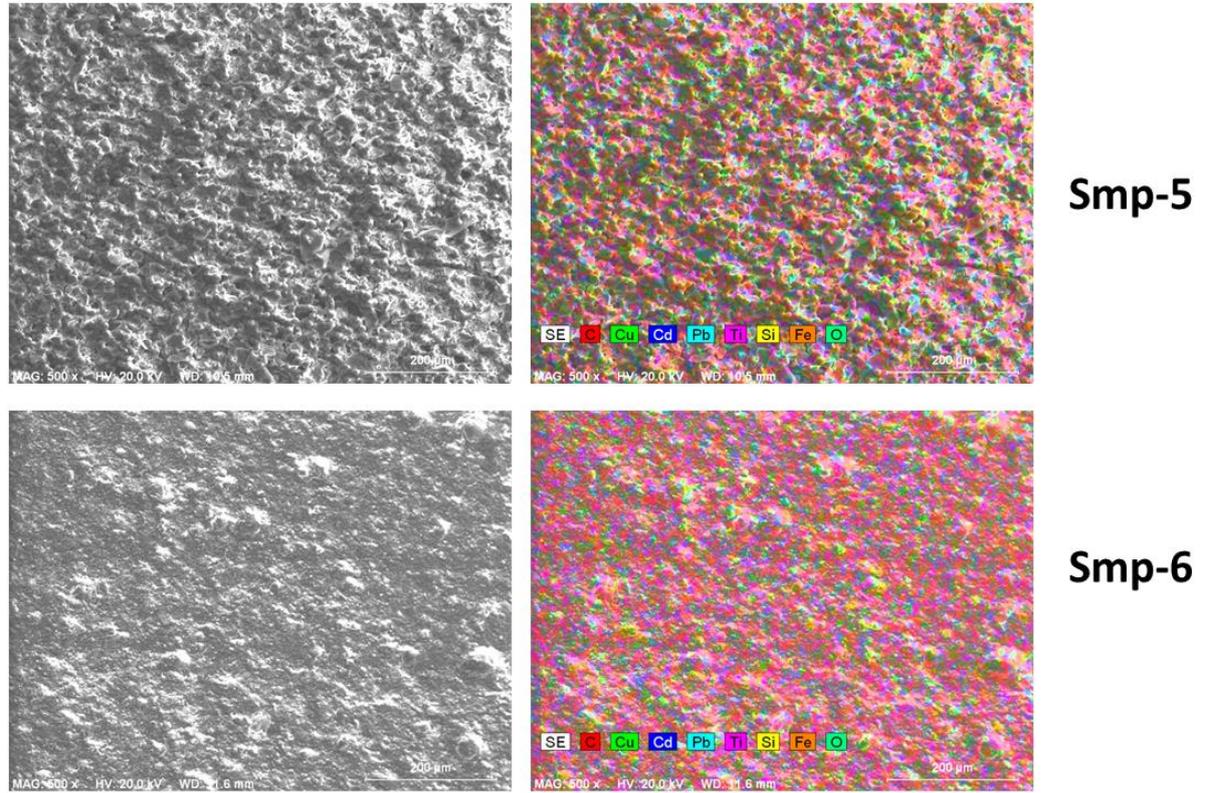
Şekil 2. Smp-1 ve Smp-2 örneklerine ait SEM görüntüleri ve genel element haritaları.

Şekil 3 de Smp-3 ve Smp-4 ya ait SEM yüzey görüntüleri ve yüzey element haritaları görülmektedir. 250 büyütme SEM yüzeyine bakıldığında örnek 3’de mikro küreler şeklinde katkılanmaların olduğu görülmektedir. Smp-4 da ise yine yüzey yapısı içinde çok daha küçük boyutlu katkılanmalar görülmektedir. Smp-3 daha fraktal ve kaviteli görünmesine rağmen, örnek 4 daha homojen ve pürüzsüz bir yüzey oluşturmaktadır. Her iki grubun da elementel haritalarında homojen olmak kaydıyla Cu, Cd ve Pb türlerine rastlanmıştır.

Şekil 4 de ise, Smp-5 ve Smp-6 e ait SEM yüzey görüntüleri ile element haritaları görülmektedir. Smp-5 ve Smp-6 benzer bir yapıda, fraktal, kaviteli ve pürüzlü bir görünüm sergilemiştir.

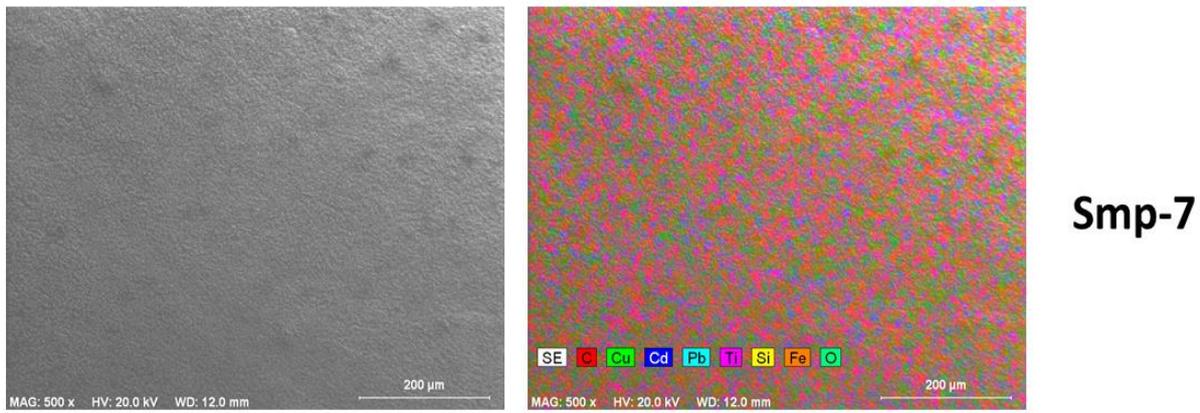


Şekil 3. Smp-3 ve Smp-4 örneklerine ait SEM görüntüleri ve genel element haritaları.



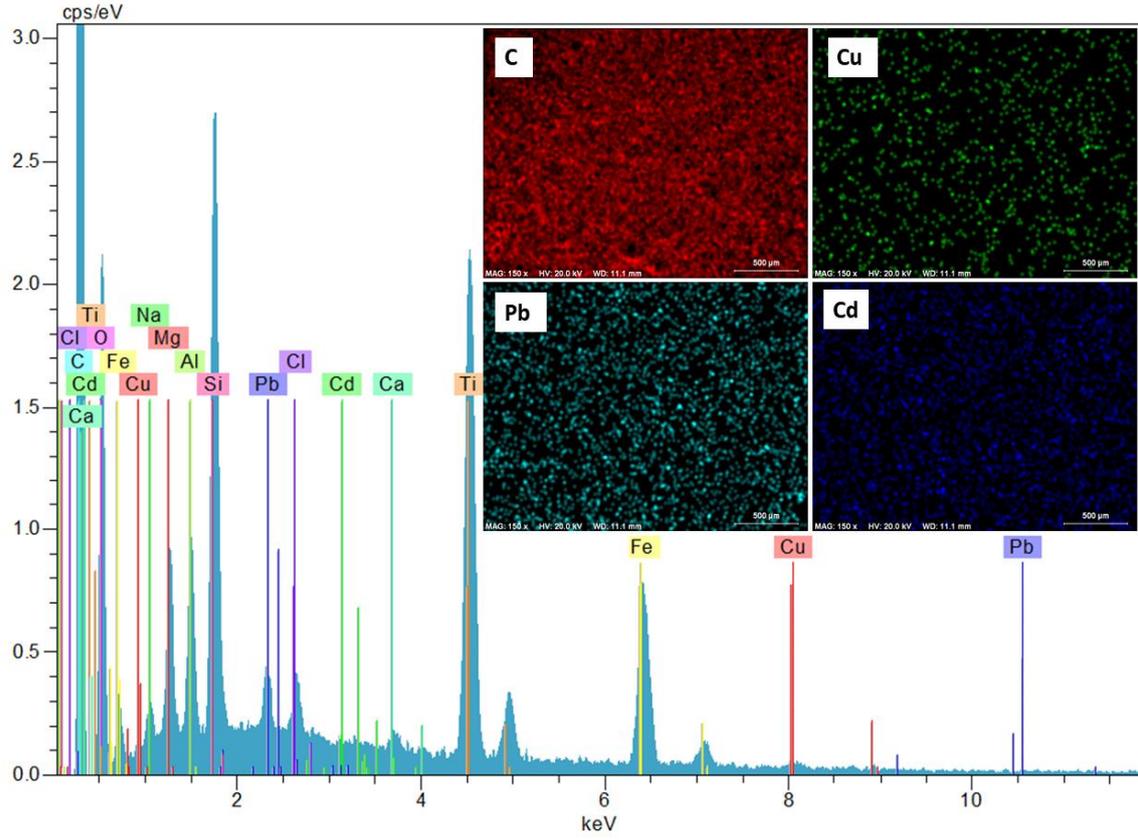
Şekil 4. Smp-5 ve Smp-6 örneklerine ait SEM görüntüsü ve genel element haritaları

Şekil 5’de, Smp-7 ye ait SEM yüzey görüntüleri ile element haritaları görülmektedir. Bu grup yapısal olarak diğer fondötenlerden farklı polisorbattlar içerdiğinden dolayı yüzey homojen olarak dağılmakta ve herhangi bir kavite (gözeneklilik) oluşturmamaktadır. Çok daha homojen ve pürüzsüz bir yüzey görüntüsü vermektedir. SEM görüntülerinde de bu özellik net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Yüzey kapaticılığı en iyi fondöten grubu bu numuneden oluşmaktadır. Element haritalarına bakıldığında, yüzey yapısında mikrogranüle  $TiO_2$  bulunduğu ve tüm elementlerin oldukça homojen olarak dağıldığı net olarak görülmektedir.

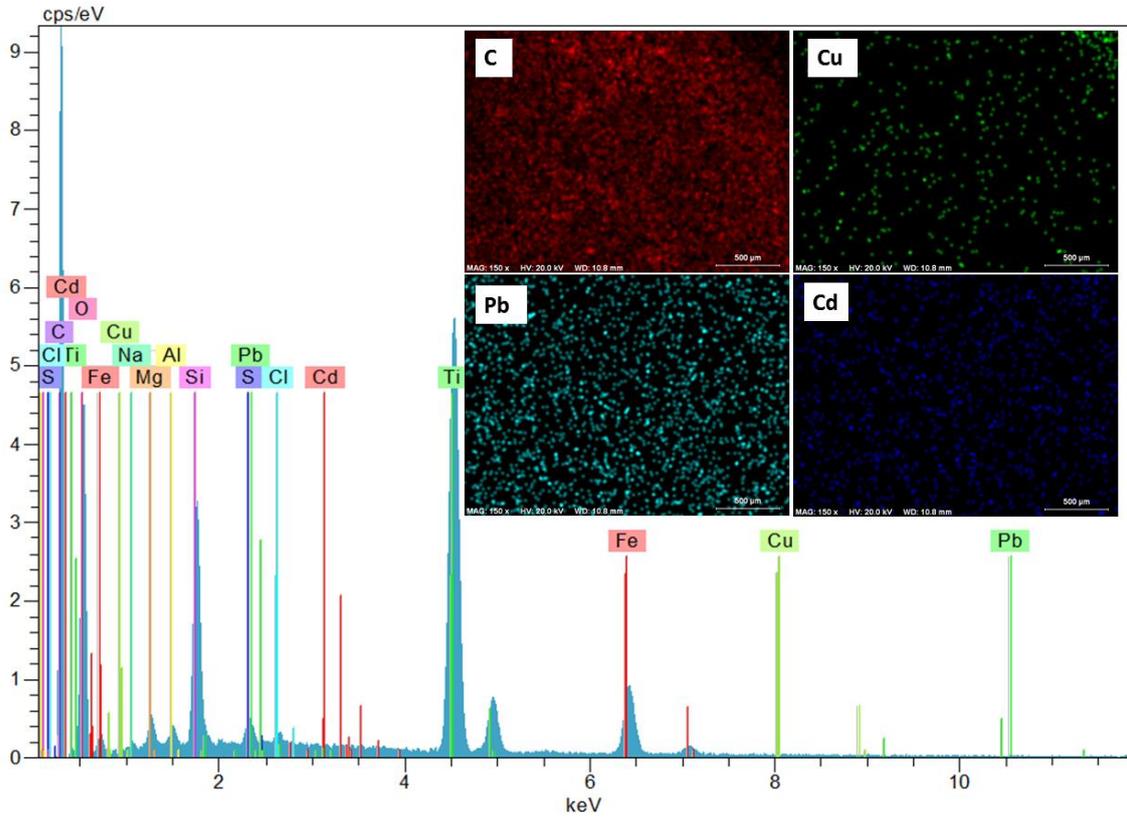


Şekil 5. Smp-7 örneğine ait SEM görüntüsü ve genel element haritası.

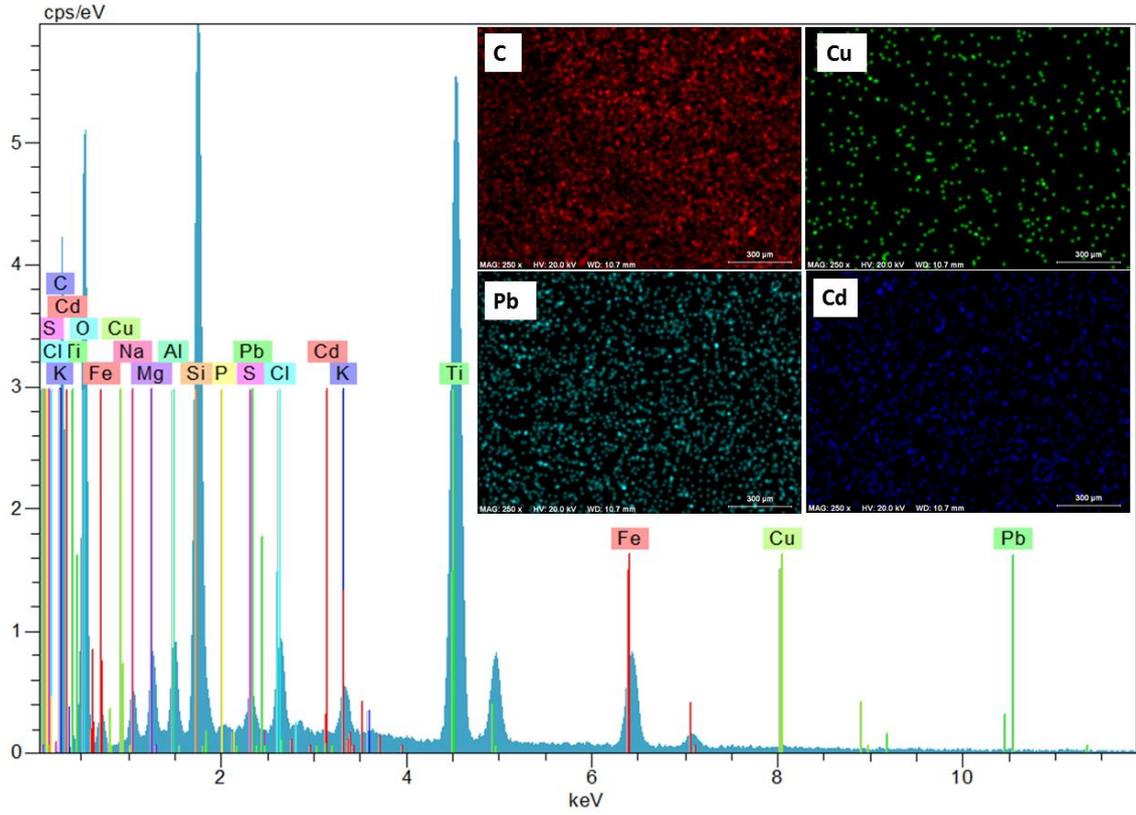
İlgili fondöten numunelerine ait EDX sonuçları spektral grafikleri Şekil 6-13’de C, Cu, Cd ve Pb haritaları ile verilmiştir. Tüm numunelere ait spektrumlarda eser oranda Cu, Cd bulunurken çok daha düşük oranda Pb görülmektedir. Bu yapılarda, kantitatif analizler atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) ile tespit edilmiş ve bu sonuçlarda tüm numunelerde Cd, Cu ve Pb varlığı tespit edilmiştir. .



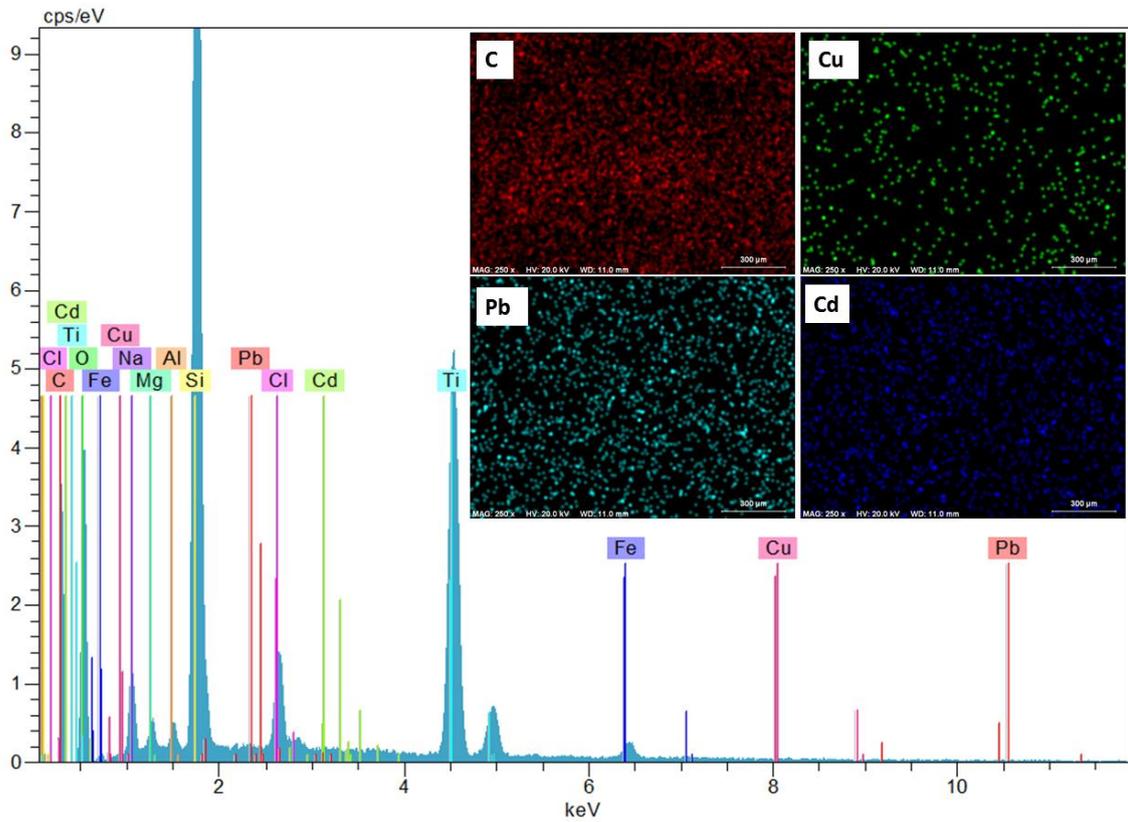
Şekil 6. Smp-1 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.



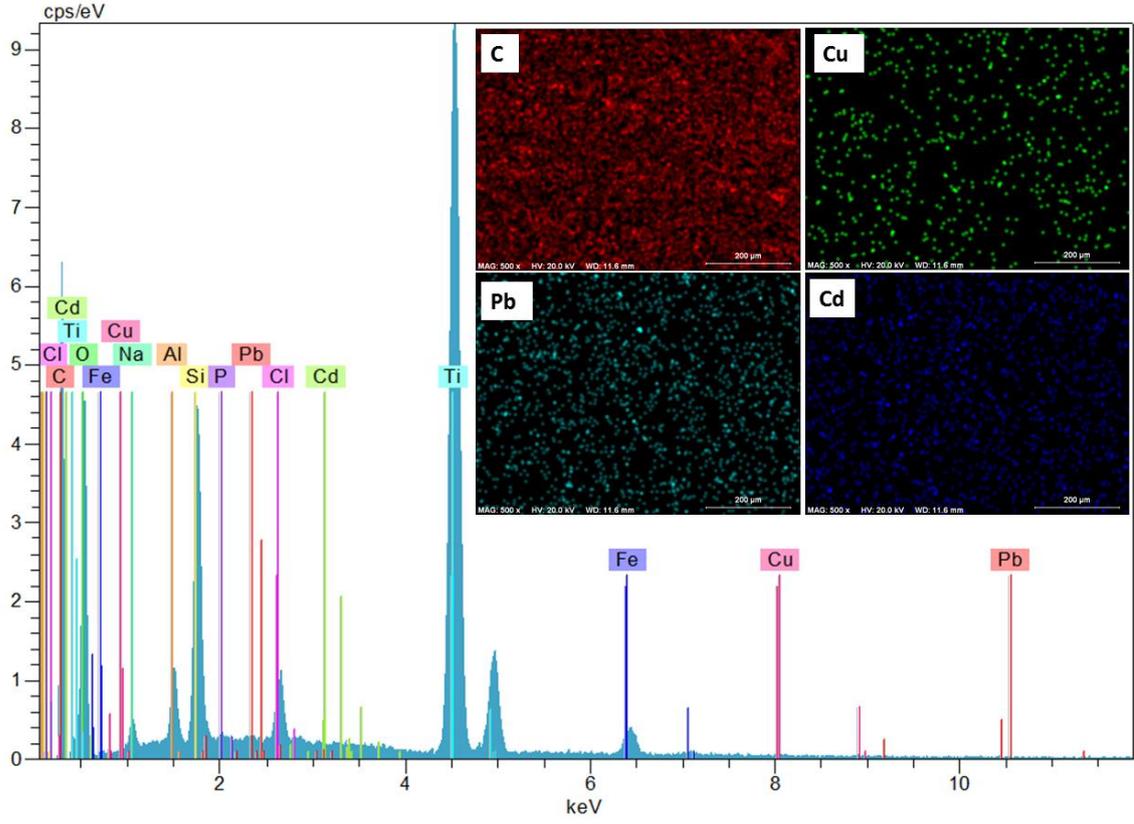
Şekil 7. Smp-2 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.



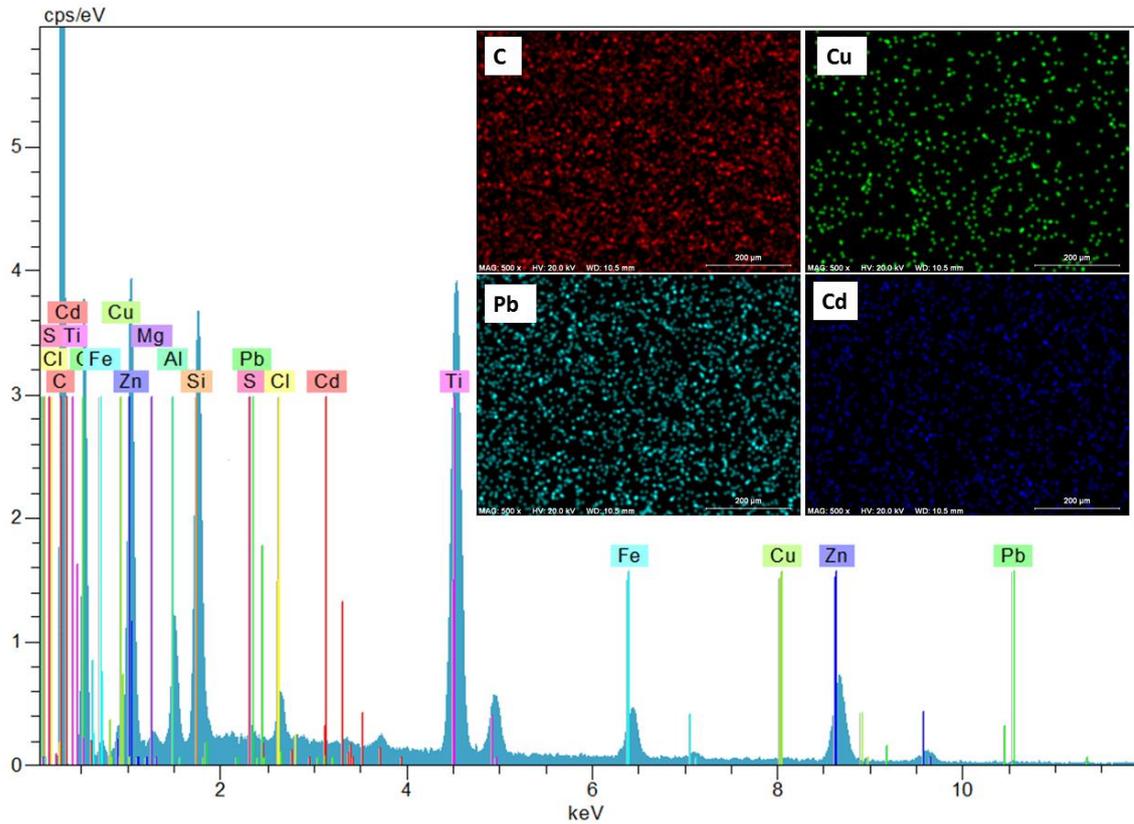
Şekil 8. Smp-3 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb elementi harita görüntüleri.



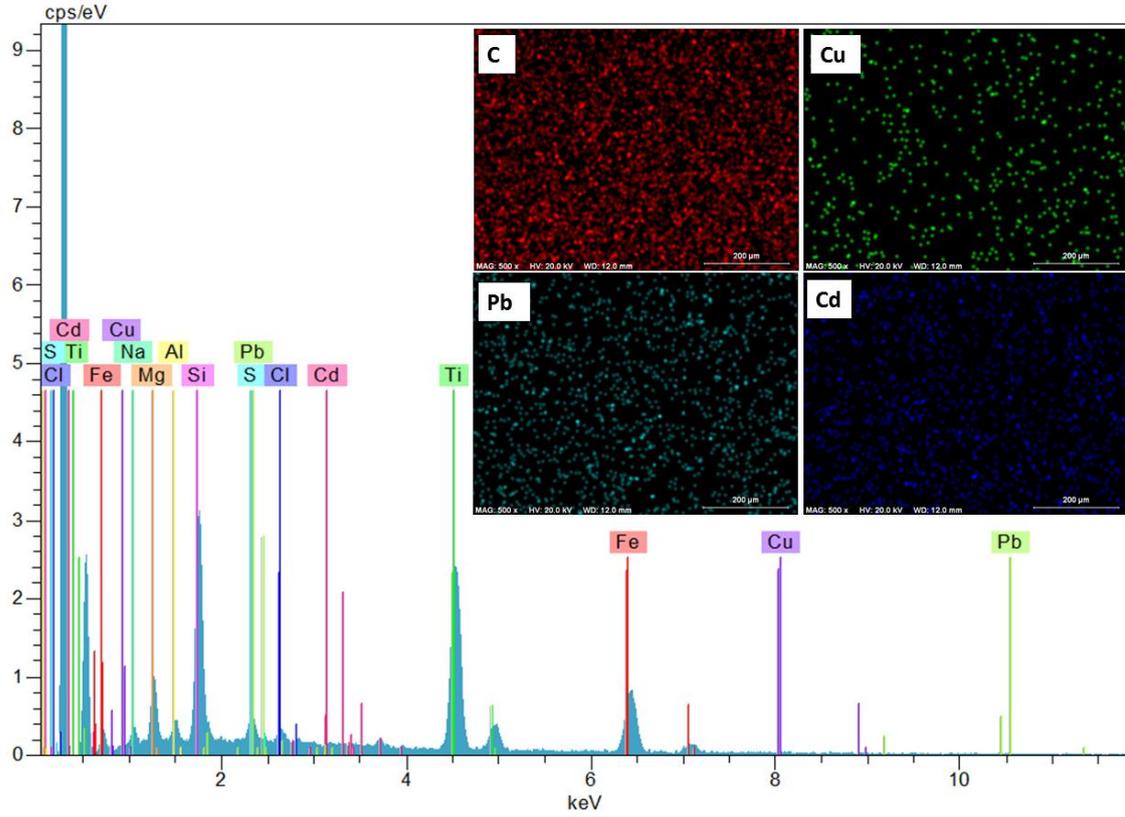
Şekil 9. Smp-4 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.



Şekil 10. Smp-5 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.



Şekil 11. Smp-6 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.



Şekil 12. Smp-7 örneğine ait EDX spektrumu ve C, Cu, Cd ve Pb element harita görüntüleri.

Tüm numunelerdeki Pb, Cu, ve Cd miktarları AAS ölçümleri ile tespit edilmiş ve Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Fondöten kremlerin Pb, Cd ve Cu içerikleri

Numune	Pb (ppm)	Cd (ppm)	Cu (ppm)
1	8.79±0.01	145.0±0.6	1.86±0.02
2	< 1	114.2±0.6	2.14±0.01
3	< 1	160.5±0.5	2.80±0.01
4	< 1	273.4±0.1	1.87±0.01
5	< 1	200.7±0.3	2.01±0.01
6	< 1	220.1±0.8	2.24±0.01
7	< 1	300.4±0.7	5.69±0.01

## SONUÇ VE TARTIŞMA

SEM ve EDX sonuçlarından da anlaşıldığı üzere incelenen 7 fondötenin hepsinin yapısında da, muhtemelen renklendirme amacıyla kullanılan boya kaynaklı, Pb, Cd ve Cu elementlerinin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bulunan bu metallerin miktarları ise AAS kullanılarak belirlenmiştir. AAS verilerine göre genel olarak fondötenlerin renklerini dikkate alarak değerlendirecek olursak en koyu renkli numune olan 1 nolu numunede Pb içeriğinin belirlenebilen düzeyde ve oldukça yüksek çıkmış olmasına rağmen, diğer daha açık renkli numunelerde AAS tayin sınırının altında kaldığı anlaşılmıştır. Cd ve Cu'nun ise en açık renkli olan 7 nolu numunede diğerlerine oranla çok daha yüksek miktarda olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; fondötenlerin marka ve renklerine göre metal içeriklerinin çok geniş bir aralığa yayıldığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada sadece fondöten kremlerin bazıları üzerinde ve bazı metaller çalışılmıştır. Ancak, unutulmamalıdır ki bireyler her gün kişisel bakım ürünlerinden pek çoğunu kullanmaktadırlar. Bu perspektifle değerlendirecek olursak; bu ürünlere maruziyeti azaltmak açısından dikkatli olunmalı ve her birinden eser miktarda bile olsa toplamda toksisite sınırını geçerek sağlığı tehdit edici dozlara ulaşabileceği unutulmamalıdır.

Metallere insan maruziyetini tanımlayan çok sayıda çalışma vardır. Ancak kişisel bakım ürünlerine maruz kalma hakkında çok az şey bilinmektedir. Kadmiyum, krom, bakır ve çinko'nun kişisel bakım ürünleri konsantrasyonları hakkında çok az çalışma bulunmaktadır. Biyotik etkileri olduğu bilinmektedir. Kozmetik ürünlerle ilgili herhangi bir sınır mevcut olmadığından, elde edilen metal değerlerinin çok yüksek veya düşük olup olmadığını saptamak zordur (Ayenimo vd., 2010). Bu metalleri içeren fondötenlerin uzun süre kullanılması, metal zehirlenmeleri ve toksik etkileri gibi nedenlerden dolayı, insan sağlığına ve çevreye tehdit oluşturabileceği konusunda daha dikkatli kullanılmalı ve ürün seçilirken içeriği tam olarak bilinen ve metal içeriği düşük olan ürünler tercih edilmelidir. Kullanımında ise mümkün olan en küçük miktarlar cilde uygulanmalı ve temas süreleri minimuma indirilmelidir.

**Not:**Bu çalışma 8. Kozmetik Kimyası, Üretimi ve Standardizasyonu Kongresinde, 23-25 Şubat 2018 tarihinde Belek/ANTALYA'da, özet bildiri olarak, sunulmuştur.

## KAYNAKLAR

- Akkaya, E., Kasa, N.A., Cetin, G., Bakırdere S., A new method for the determination of cadmium at ultratrace levels using slotted quartz tube-flame atomic absorption spectrometry after preconcentration with stearic acid coated magnetite nanoparticles, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, (2017), 32, 12, 433-2438.
- Alkıs, İ.M., *Türk şaraplarında ağır metallerin belirlenmesi, yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2011.*
- Almeida, J.S., Souza, O.C.C.O., Teixeira, L.S.G. Determination of Pb, Cu and Fe in ethanol fuel samples by high-resolution continuum source electrothermal atomic absorption spectrometry by exploring a combination of sequential and simultaneous strategies *Microchemical Journal*, (2018) 137 22–26.
- Ayenimo, J.G., Yusuf, A.M., Adekunle, A.S., Makinde, O.W., Heavy metal exposure from personal care products, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, (2010), 84, 8–14.
- Bakırdere, S.; Aydın, F.; Bakırdere, E. G, Titretir, S., Akdeniz, İ., Aydın, I, Yildirim. E., Arslan, Y., From mg/kg to pg/kg levels: a story of trace element determination: a review, *Applied Spectroscopy Reviews*, (2011), 46, 1, 38-66.
- Biesterbos, J.W.H., Dudzina, T., Delmaar, C.J.E., Bakker, M.I., Russel, F.G.M, von Goetz, N., Scheepers, P.T.J., Roeleveld, N., *Food and Chemical Toxicology*, (2013), 55 8–17.
- Cárdenas Valdivia, A., Vereda Alonso, E., López Guerrero, M.M., Gonzalez-Rodriguez J., Cano Pavón, J.M., García de Torres, A., Simultaneous determination of V, Ni and Fe in fuel fly ash using solid sampling high resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry, *Talanta*, (2018), 179, 1–8.
- Chan, T.Y., Inorganic mercury poisoning associated with skin-lightening cosmetic products. *Clin. Toxicol.*, (2011), 49, 886–891.
- Chen, J., Ahn, K.C., Gee, N.A., Ahmed, M.I., Duleba, A.J., Zhao, L., Gee, S.J., Hammock, B.D., Lasley, B.L., Triclocarban enhances testosterone action: a new type of endocrine disruptor?, *Endocrinology*, (2008), 149, 1173–1179.
- Chen, L., Shen, M., Ma, A., Han, W., Investigation of Trace Element Content in the Seeds, Pulp, and Peel of Mashui Oranges Using Microwave Digestion and ICP-MS Analysis, *Biological Trace Element Research*, (2018), 182, 1, 152-158.
- Demir, N., Göktürk, T., Akçay, O., Bazı Kozmetik Ürünlerde Ağır Metal (Pb, Cd) Tayini, *SDU Journal of Science (E-Journal)*, (2014), 9, 2, 194-200.
- Dézfoulian, B., de la Brassinne, M., Contact urticaria after application of a foundation cream containing sesame oil, *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, (2003), 43, 338–341.
- Hall B., Steiling W., Safford B., Coroama, M., Tozer S., Firmani C., McNamara C., Gibney M., *Food and Chemical Toxicology*, (2011), 49, 408–422.
- Erarpat, S., Ozzeybek, G., Chormey, D.S., Bakırdere S., Determination of lead at trace levels in mussel and sea water samples using vortex assisted dispersive liquid-liquid microextraction-slotted quartz tube-flame atomic absorption spectrometry, *Chemosphere*, (2017), 189, 180-185.
- Findikoglu, M.S., Firat, M., Chormey, D.S., Turak, F., Şahin, Ç., Bakırdere S., Determination of cadmium in tap, sea and waste water samples by vortex-assisted dispersive liquid-liquid-solidified floating organic drop

- microextraction and slotted quartz tube FAAS after complexation with a imidazole based ligand.*, *Water Air and Soil Pollution*, (2018), 2, 37.
- Jackson, S. L.; Spence, J.; Janssen, D. J., Ross, A.R.S., Cullen, J. T., *Determination of Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd and Pb in seawater using offline extraction and triple quadrupole ICP-MS/MS*, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, (2018), 33, 2, 304-313.
- Kula, I.; Arslan, Y., Bakirdere, S., Titretir, S., Kenduzler, E., Ataman, O.Y., *Determination and interference studies of bismuth by tungsten trap hydride generation atomic absorption spectrometry*, *Talanta*, (2009), 80, 1, 127-132.
- Li, P-H., Li, Y-X., Chen, S.-H., Li, S.-S., Jiang, M., Guo, Z., Liu, J.-H., Huang, X.-J., Yang M., *Sensitive and interference-free electrochemical determination of Pb(II) in wastewater using porous Ce-Zr oxide nanospheres*, *Sensors and Actuators B-Chemical*, (2018), 257, 1009-1020.
- Lyche, J.L., Guileb, A.C., Bergman, A., Eriksen, G.S., Murk, A.J., Ropstad, E., Saunders, M., Skaare, J.U., *Reproductive and developmental toxicity of phthalates*, *J. Toxicol. Environ. Health B: Crit. Rev.* (2009), 12, 225-249.
- Nishino K., Nakamura M., Matsumoto M., Tanno O., Nakauchi S., *Optical filter for highlighting spectral features Part I: design and development of the filter for discrimination of human skin with and without an application of cosmetic foundation*, *Optics Express*, (2011), 19, 7, 6020-6030.
- Schauder, S., Ippen, H., *Contact and photocontact sensitivity to sunscreens, Review of a 15-year experience and of the literature*, *Contact Dermatitis*, (1997), 37, 221-232.
- Titretir, S., Sik, A.I., Arslan, Y., Ataman, O.Y., *Sensitivity improvement for antimony determination by using in-situ atom trapping in a slotted quartz tube and flame atomic absorption spectrometry*, *Spectrochimica Acta Part B-Atomic Spectroscopy*, (2012), 77, 63-68.
- Titretir, S., Sakar, M.K., *Determination of some metals in medicinal plants by flame atomic absorption spectrometry after different digestion procedures*, *fresenius Environmental Bulletin*, (2007), 16, 3, 216-222.
- Uslu, H., Buyukpinar, C., Unutkan, T., Serbest, H., San, N., Turak, F., Bakirdere S., *A novel analytical method for sensitive determination of lead: Hydrogen assisted T-shape slotted quartz tube-atom trap-flame atomic absorption spectrometry*, *Microchemical Journal*, (2018), 137, 155-159.
- Witorsch, R.J., Thomas, J.A., *Personal care products and endocrine disruption: a critical review of the literature*, *Crit. Rev. Toxicol.*, (2010), 40, 3, 1-30.
- Wu, X.M., Bennett, D.H., Ritz, B., Cassady, D.L., Lee, K., Hertz-Picciotto, I., *Usage pattern of personal care products in California households*, *Food Chem. Toxicol.*, (2010), 48, 3109-3119.