

## **Kahvedeki Isıl İşlemlerin Poliaromatik Hidrokarbon Düzeyleri Üzerine Etkisi**

Nihan Koyuncu<sup>1\*</sup>, Ümran Seven<sup>2</sup>, Şeref Güçer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>TÜBİTAK Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı 16190, Osmangazi, Bursa

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Görükle, Bursa

\*nihan.koyuncu@tubitak.gov.tr

### **Özet**

Poliaromatik hidrokarbonlar (PAH); iki veya daha fazla birleşik aromatik halka içeren bileşiklerdir. Günümüze kadar yüzlercesinin varlığı tespit edilmiş; on altı tanesi ise kanserojen özellikleri nedeniyle birincil dereceden kirleticiler sınıfına alınmışlardır. Gıda yolu ile etkileşimde göz önüne alınması gereken pek çok faktör bulunmakla birlikte; özellikle yüksek ısı işlemlere maruz kalan örneklerde PAH düzeyleri artabilmektedir. Gıda boyutunda atmosferik, su kaynaklı ya da gıdaların kurutma, öğütme ve pişirme işlemlerinden kaynaklanabilen PAH' ların analizinde matriksten izolasyon ve düşük dedeksiyon limitlerine ulaşabilmeyi sağlayan örnek hazırlama teknikleri gündeme gelmektedir.

Çalışmamızda, Türk kahvesine uygulanan ısı işlemlerin PAH düzeyine etkisi incelenmektedir. Bu amaçla ön esterleştirme basamağı ile hazırlanmış ve sıvı-sıvı ekstraksiyon tekniği uygulanmış örneklerdeki PAH düzeyleri Inertsil ODS-P (4,6×250 mm, 5 µm) analitik kolon ve asetonitril:su gradiyent elüsyonu uygulanarak yüksek basınç sıvı kromatografisi-diyod array dedektör (HPLC-DAD) ile tespit edilmiş, dedeksiyon (LOD) ve kantitatif tayin sınırları (LOQ) belirlenmiştir. Standartların sulu çözeltilerinde yapılan kantitatif tayin çalışmalarında 16 adet pah için limit değerler 0,10 ile 0,88 mg/L arasında değişirken toplam PAH miktarı 2,74 mg/L olarak bulunmuştur. Ayrıca kahve hazırlama işlemleri sırasında uygulanan ısı işlemler ile kahve hazırlama şekillerinin PAH düzeyleri üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Çalışmamıza konu olan kahve örneği çiğ çekirdek olarak piyasadan satın alınmış, az, orta ve koyu olmak üzere üç ayrı formda tencerede kavrulmuş ısı işlem süreleri belirlenmiştir. Daha sonra el değirmeniyle öğütülerek örnek hazırlama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada esterleştirme işlemini takiben yapılan sıvı-sıvı ekstraksiyonunun tek başına yapılan ekstraksiyon tekniklerine göre daha fazla geri kazanım sonucu verdiği tespit edilmiştir. Bu değerler orta kavrulmuş kahve örneğinde, incelenen 16 PAH türü için % 61,9- % 95,4 arasında değişmektedir. Sonuç olarak ısı işlem süreleri arttıkça PAH düzeylerinde de artış gözlenmektedir.

Sağlık kriterleri açısından özellikle gıda örneklerinde PAH analizlerine önem verilmelidir. Çalışmamızda; kültürümüzde önemli yeri olan Türk kahvesi, güncel

bir problem olan PAH çerçevesinde değerlendirilmiştir. HPLC birbirine oldukça benzer yapı ve molekül ağırlığına sahip izomer karışımları şeklindeki PAH analizinde oldukça başarılı bir teknik olarak önerilebilir. Esterleşmeye dayalı sıvı sıvı ekstraksiyonu ile analizin, yüksek yüzde geri kazanım değerleri verdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte; esterleşme olmaksızın sadece sıvı sıvı ekstraksiyonu ile yapılan analiz sonucunda kahvede var olduğu tespit edilen ve düşük halka sayısına sahip-diğerlerine oranla daha hafif-bazı poliaromatik hidrokarbonların da belirlenememesi durumu ortaya çıkmıştır. Esterleşme sonucu naftalende görülen en düşük yüzde geri kazanım değeri bu şekilde açıklanabilir. Bununla birlikte ısıl işlem süresi arttıkça PAH miktarının arttığı uygulanan tüm yöntemlerde gözlenen bir sonuçtur.

Çizelge 1. Analize ait dedeksiyon ve kantitatif tayin sınırları ile orta kavrulmuş düzeydeki hazır kahve örneklerine ait yüzde geri kazanım değerleri

PAH	LOD (mg/L)	LOQ (mg/L)	Sıvı Kısım	Telve	Toplam örnek	Katı Faz Ekstraksiyonu	Esterleşme
Naftalen	0,07	0,25	2,8	87,3	69,6	0,8	62,0
Asenaftilen	0,14	0,45	5,4	100,0	117,0	1,1	86,3
Asenaften	0,07	0,26					
Floren	0,07	0,26	4,1	52,5	40,3	0,8	91,3
Fenantren	0,08	0,28	4,9	33,5	28,8	0,8	90,4
Antrasen	0,08	0,26	4,5	43,6	36,0	0,6	90,6
Floranthen	0,08	0,27	4,9	38,2	31,5	0,7	90,3
Piren	0,12	0,39	4,7	28,3	24,9	0,8	90,7
Benzo(a)antrasen	0,08	0,27	4,4	28,3	22,8	0,6	90,6
Krisen	0,07	0,24	4,2	28,0	23,0	0,6	91,1
Benzo(b)floranthen	0,09	0,30	19,4	-	-	0,6	78,9
Benzo(k)floranthen	0,10	0,33	-	-	-	1,3	82,4
Benzo(a)piren	0,14	0,46	-	-	-	0,9	73,2
Dibenzo(a, h)antrasen	0,07	0,23	17,6	-	-	1,1	85,8
Benzo (g,h,i) perilen	0,52	1,72	17,8	-	-	-	87,5
İndeno(1,2,3) piren	0,68	2,26	11,6	-	-	-	95,4



Şekil 1. Esterleşme işleminde standart katmalı örnek için elde edilen kromatogram