



## GIDA SANAYİNDE KULLANILAN KIL FIRÇALARIN ORİJİNİNİN TESPİTİ

Esra ÖZBEKAR<sup>1</sup>, Mine ERDEM BÜYÜKKİRAZ<sup>1\*</sup>, Zülal KESMEN<sup>1</sup>, Hasan YETİM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 17 Ocak 2020

Düzeltilme tarihi: 20 Şubat 2020

Kabul tarihi: 4 Mart 2020

### Anahtar Kelimeler:

Gıda, yumurta fırçası, domuz kılı,  
tür tayini, real-time PCR

### ÖZET

Gıda imalathanelerinde kullanılan fırçaların neredeyse tamamı piyasada yağlı boya fırçası olarak satılan kıl fırçalar olup, bunların üretiminde çoğunlukla domuz kılı kullanılmaktadır. Gıda sektöründe üreticilerin önemli bir kısmı tarafından bilinçsizce kullanılan bu fırçaların kılları, uygulama sırasında kopmak suretiyle veya yüksek sıcaklıkta eriyerek temas ettiği gıdaya bulaşabilmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada gıda imalathanelerinde yaygın olarak kullanılan doğal kıl fırçaların orijininin, güvenilir bir yöntemle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla gıda imalathanelerinden ve piyasadan toplanan kıl fırçalar, real-time PCR yöntemi ile türe spesifik primerler kullanılarak analiz edilmiş ve fırça kıllarının orijini tespit edilmiştir. Sonuçta analiz edilen toplam 22 adet fırça kılı örneğinin %90'ının (20 tanesinin) domuz kılından üretildiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarının, helal gıda tüketimi konusunda hassasiyeti bulunan tüketicilerin bilinçlenmesi ve kıl fırçaların kullanıldığı gıdalara yönelik helal sertifikasyon çalışmalarında metod konusundaki ihtiyacın karşılanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### ABSTRACT

Almost all of the brushes used by food producers are pastry brushes which are known as paint brushes, and in their production, generally pig hair is used as natural bristles. The bristles of brushes which are unconsciously used by a significant proportion of the food manufacturer in the food industry may contaminate the food products by breaking away or melting at high temperatures during the processing. Therefore, in this study, it is aimed to determine clearly the origin of natural brushes that commonly used by food producers, using a reliable analytical method. For this purpose, the origin of the shaft of the brushes that collected from the food producers and paint market was determined by using real-time PCR method with a species-specific primers. In the results, it was found that 20 brush samples in a total of 22 samples analyzed were produced from pig hair. In the results, it was thought that the findings of this study will contribute to the awareness of consumers who are sensitive about halal food consumption and to meet the need for the method in halal certification processes of the foods that contact with pastry brushes.

### Keywords:

Food, pastry brush, pig hair,  
species identification,  
real-time PCR

\*Sorumlu yazar: Mine ERDEM BÜYÜKKİRAZ, E-mail: [e.minerdem@hotmail.com](mailto:e.minerdem@hotmail.com) Doi:

## 1. Giriş

Gıda sanayiinde başta pastacılık olmak üzere bazı fırın ürünlerinde kullanılan fırçalar, plastik, silikon ve doğal lif/iplik veya hayvan kıllarından üretilmektedir. Plastik ve silikon fırçaların kopmaya ve parçalanmaya karşı daha dayanıklı ve kolay yıkanabilir oldukları bilinmekle beraber bu fırçaların ürünü zedelediği ve bazı üretim hatalarına neden olduğu gerekçesiyle pastacılık ürünlerinde çok fazla istenmediği profesyonel aşçılar tarafından belirtilmektedir. Ayrıca, plastik veya silikon fırçaların sağlam ve kolay temizlenebilir olmalarına rağmen ürün üzerinde iz bırakması, sürülen sıvıyı tutması ve topaklaşmaya neden olması gibi sebeplerden ötürü daha düzgün ve eşit yayılma sağladığı gerekçesiyle kıl fırçalar, profesyonel aşçılık sektöründe daha çok tercih edilmektedir. Yine son yıllarda sağlık üzerinde bazı olumsuz etkileri olduğu bilinen BPA (Bisfenol A) gibi zararlı bileşikler endişesiyle de pastacılık sektöründe, plastik fırçalardan ziyade kıl fırçalara doğru bir yönelim olduğu görülmektedir (Anonim, 2018a; b).

Piyasada yumurta ya da mutfak fırçası adı ile satılan fırçalar, unlu mamuller sektöründe, sos, yumurta, yağ, yoğurt vb. malzemelerin, hamur üzerine sürülmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak üretilen bazı fırçalar, sentetik veya silikon kökenli malzemelerden de yapılabilmektedir, ancak bunlar, sıcak yüzeylerle temas ettiğinde çok çabuk erimekte veya deforme olarak kullanılmaz hale gelebilmektedir. Bu nedenle sıcak yüzeylerle ilgili üretimlerde daha dayanıklı olan doğal kıl fırçalar sektörde tercih edilmektedir (Anonim, 2015). Diğer taraftan bu fırçalar, sürülen malzemeyi daha iyi tutması nedeniyle de avantaj sağlamaktadır. Gıda sektöründe, yağlı boya fırçası olarak

da kullanılan kıl fırçalar, daha ucuz olmaları ve kolay bulunabilmeleri gibi nedenlerle daha çok tercih edilmektedir. Ancak bu fırçalar, domuz, keçi, at ve porsuk gibi hayvanların kıllarından üretilmekte olup, bunlardan özellikle domuz kılından yapılmış olanların daha da yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir (Karaman, 2010; Anonim, 2013a).

Türk Gıda Kodeksi, Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Tebliği'ne göre kullanımına izin verilmeyen bu fırçaların, gıda imalathanelerinde kullanıldığına dair haberler sık sık basında yer almakta ve bu durum özellikle dini hassasiyetleri olan tüketicilerde aşırı derecede rahatsızlık oluşturmaktadır (Anonim, 2011). İşlam inancına göre bir gıdanın helal sayılabilmesi için yalnızca içeriğinin değil aynı zamanda temas ettiği madde ve malzemelerin de helal olması gerekmektedir (Okur, 2009). Bu itibarla, domuz kılından yapılmış fırçaların, gıdalarla teması sürülmesinin, dini açıdan sakıncalı bulunmaktadır (Anonim, 2013b). Diğer taraftan fırça kılları, yalnızca gıda ile temas etmekle kalmayıp zaman zaman uygulama sırasında koparak veya yüksek sıcaklıkta eriyerek gıdaya da bulaşabilmektedir. Dolayısıyla bu gıdalar helal tüketim hassasiyeti olan tüketiciler tarafından tüketilmemektedir.

Genellikle inşaat sektörü için üretilmiş olan boya fırçalarının etiketinde domuz kılından imal edildiği yazmadığı için bunlar, gıda sektöründe de bilinçsizce kullanılmaktadırlar. Konu hakkında daha önce yapılmış bilimsel çalışmaların veya somut verilerin bulunmayışı nedeniyle de bu fırçalarla ilgili yapılan haberler spekülasyondan öteye gitmemektedir (Eken, 2014). Bu sebeple, hazırdaki çalışmada gıda sektöründe yaygın olarak kullanılan kıl fırçaların orijininin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu

amaçla gıda imalathaneleri ve piyasadan toplanan doğal kıl fırçalar DNA'ya dayalı real-time PCR yöntemi ile analiz edilmiş ve fırça kıllarının orijini tespit edilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, gıda üretim yerlerinden toplanan 10 adet kıl fırça ile boya malzemeleri satış yerlerinden kestirme fırçası adı ile satılan ve gıda sektöründe kullanıldığı bilinen 12 adet yağlı boya fırçası olmak üzere toplam 22 fırça örneği analiz edilmiştir.

### 2.1. Örneklerin Hazırlanması ve DNA İzolasyonu

Analiz edilecek fırça örneklerinden yaklaşık 1 g kıl tartılıp, sıvı azot ve doku parçalayıcı (Tissuelyser, Retsch Almanya) yardımıyla toz haline getirilmiştir. Bu örneklerden 50-100 mg alınarak önce 500 µl %70'lik etanol ve daha sonra 500 µl deiyonize su ile ön yıkama işlemine tabi tutulmuştur. DNA izolasyonu için Ghatak vd., (2013)'ın kıldan DNA izolasyon metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla ön işlemlerden geçirilmiş örneklere 500 µl lizis tamponu (500 µl; 10 mM Tris-HCl, 10 mM EDTA, 50 mM NaCl, 20% SDS, pH 7.5) 1M 40 µl Dithiothreitol (DTT invitrogen USA), 15 µl Proteinaz K (Qiagen, Almanya) eklenerek 4 saat 60°C de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası fenol-kloroform-izoamilalkol (25:24:1) ve kloroform-izoamilalkol (24:1) ile ekstraksiyon ve ardından izopropanol ile çöktürme işlemleri uygulanmıştır. %70'lik etanol ile yıkanan DNA örnekleri kuruduktan sonra 50 µl TE buffer ile sulandırılmış ve absorbansları bir mikrohacim spektrofotometre (Quawell Q5000, ABD) ile ölçülerek konsantrasyonları belirlenmiştir.

### 2.2. Real-Time PCR Analizi

Araştırma kapsamında fırça kıllarından izole edilen DNA'lar, real-time PCR Sybr Green yöntemi ile LightCycler 96 cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Real-time PCR için, 10 µl ticari Sybr Green reaksiyon karışımı (Fast Green master mix Roche, Almanya), 4 µl DNA, 0.15 µl ileri ve geri primerler kullanılmış reaksiyon hacmi distile steril su ile 20 µl'ye tamamlanmıştır. Domuz türlerinin tespitinde mitokondrial DNA'nın NADH dehidrogenaz subunit 5 (ND5) geni üzerinde 115 baz çiftlik (bç) bir bölgeyi amplifiye eden domuz türüne spesifik ileri (DF) (5'-TACTACTACCCTTAT-CATAACAG-3') ve geri (DR) (5'-ATACTGGGATTATTGCTAATAG -3) primerler kullanılmıştır (Kesmen vd., 2009). Pozitif kontrol olarak saf domuz DNA'sı (100ng/µl), negatif kontrol olarak da steril distile su kullanılmıştır. Real-time PCR döngü protokolü; 95°C'de 10 dakika ilk denatürasyon basamağının ardından 35 döngü boyunca 95 °C'de 30 sn, 55°C'de 25 sn ve 72°C'de 40 sn sırasıyla denatürasyon, yapışma ve uzama basamağı olarak ayarlanmıştır. PCR ürünleri %1.5'lik agaroz jelde yürütülerek kontrol edilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada gıda sanayinde çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılan fırçalara ait kılların orijininin domuz orijinli olup olmadığının tespiti için uygulanan real-time PCR metodu ile 22 adet kıl fırça analiz edilmiştir. Real-time PCR analizi sonucunda 20 adet fırça örneğinin 18,92±0,078- 28,61±0,318 arasında değişen Ct (eşik döngüsü) değerleri verdiği ve bu örneklerin domuz DNA içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Real-time PCR so-

nuçları agaroz jel elektroforezi ile de doğrulanmış domuz DNA'sına ait 115 bç'lik PCR ürünleri görüntülenmiştir.

Saç kılları adli genetikte kanıt elde etmek üzere kullanılan önemli bir DNA kaynakları arasındadır. Bununla birlikte, DNA'nın büyük bir kısmı kökte bulunduğundan kökü olmayan saç kıllarında, düşük miktarda DNA'nın korunduğu bilinmektedir. Dolayısıyla saç kılları adli analizlerde genellikle sorunlu örnekler olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, saç DNA'sının tiplendirilmesinde, nükleer DNA analizi yerine, her hücrede yüksek kopya sayısı bulunan mitokondriyal DNA'ya ait genler kullanılmaktadır (Pfeiffer vd., 2004; Almeida vd., 2011). Bu çalışmada da fırça örneklerinin analizinde mitokondriyal DNA (mtDNA) üzerinde bulunan türler arası heterojenitesi yüksek ND5 geni hedef alınmıştır (Kesmen vd. 2009). Köklü ve köksüz kopmuş kıl örnekleri, adli tıpta suç mahallinden elde edilen önemli bir delil niteliği taşımaktadır. Kıl örneklerinin karakterizasyonu amacıyla yapılan bir çalışmada, insan saçı ile birlikte köpek, kedi ve deniz aslanına ait 1, 2 ve 3 cm uzunluğunda kök içermeyen kıllardan DNA izole edilmiş ve mitokondriyal DNA'yı hedef alan real-time PCR yöntemi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak her ne kadar kökten uzaklaştıka DNA verimi azalsa da amplifikasyon için yeterli miktarda DNA'nın elde edilebileceği bildirilmiştir (Almeida vd., 2011). Bu amaçla yapılan başka bir çalışmada ise, köpek kaynaklı köklü ve köksüz kıl örneklerinden, hem nükleer ve hem de mitokondriyal DNA'yı hedef alan PCR için yeterli miktarda DNA ekstrakte edildiği, ancak mtDNA D-loop bölgesi dizi analizinin daha hassas sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Pfeiffer vd., 2004).

**Çizelge 1.** Fırça örneklerine ait real-time PCR analiz sonuçları

Örnek No	Ct (ort+SD)	Örnek No	Ct (ort+SD)
F1	23,48 ± 0,170	F13	27,14±0,757
F2	24,85±0,219	F14	19,30±0,127
F3	23,00±0,269	F15	24,96±0,403
F4	26,98±0,219	F16	23,54±0,099
F5	25,18±0,113	F17	24,01±0,629
F6	>35	F18	28,61±0,318
F7	24,69±0,636	F19	>35
F8	18,92±0,078	F20	22,27±0,407
F9	28,79±0,771	F21	21,84±0,612
F10	21,09±0,636	F22	20,24±0,078
F11	26,93±0,382	Pozitif Kontrol*	17,10 ±0,48
F12	26,05±0,467	Negatif Kontrol	>35

\*: Domuz DNA'sı (100 ng), Ct: eşik döngüsü (cycle threshold), >35: Ct değeri tespit edilmedi, ort: ortalama, SD: standart sapma

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu güne kadar yazılı ve görsel basında gıda sektöründe domuz kılından üretilmiş fırçaların kullanımına dair haberler yer alsa da şimdiye kadar bu şüphely doğrulayacak herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. İlk kez bu çalışma kapsamında, 10 tanesi gıda sektöründe kullanılan ve geri kalan 12 tanesi ise, boya malzemeleri satış yerlerinden temin edilen toplam 22 adet fırça örneği analiz edilmiş ve bunlardan 20 adet fırça örneğinin yani yaklaşık %90'ının domuz kılından imal edildiği tespit edilmiştir. Analiz edilen örnekler içerisinde gıda işletmelerinden temin edilen bir örnek (F6) ile boya malzemeleri satan yerlerden temin edilen bir örnekte (F19) domuz türüne ait

DNA tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, gıda sektöründe yoğun olarak kullanılan kıl fırçaların orijini üretici ve tüketicilerin önemli bir kısmı tarafından bilinmemektedir. Bu çalışmada sınırlı sayıda numune analiz edilmiş olmakla birlikte, ülkemizdeki bu yöndeki mevcut uygulamayı yansıtması ve üreticilerin/tüketicilerin merakının giderilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, kıl fırçaların orijini konusunda bilimsel kanıtlar oluşturacağı ve böylece helal hassasiyeti taşıyan tüketiciler açısından söz konusu fırçaların gıda sektöründe kullanımının nlenmesine yönelik toplumsal bir bilincin oluşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

Almeida, M., Betancor, E., Fregel, R., Surez, N. M., & Pestano, J. (2011). Efficient DNA extraction from hair shafts. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 3 (1), e319-e320.

Anonim, (2011). Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliği. Resm Gazete, 29.12.2011/28157

Anonim, (2013a). Helal Kozmetik Genel Kılavuzu. TST 201391431 Helal Kozmetik Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

Anonim, (2013b). Din İşleri Yüksek Kurulu Soru Cevaplandırma Platformu. T.C. Din İşleri Yüksek Kurulu Başkanlığı. Ankara <http://www2.diyamet.gov.tr/dinisleri-yuksekkurulu/Sayfalar/AnaSayfa.aspx>. Erişim tarihi; 01.10.2017.

Anonim, (2015). <http://www.turkiyegazetesi.com.tr/gundem/25372.aspx>. Erişim tarihi; 10.10.2015.

Anonim, (2018a). Best Pastry Brushes – on test by BBC Good Food Team. March, 2018. <https://www.bbcgoodfood.com/content/test-best-pastry-brushes>. Erişim tarihi; 04.12.2019.

Anonim, (2018b). Pastry Brushes. June, 2018. <https://www.cooksillustrated.com/equipmentreviews/1889-pastry-brushes>. Erişim tarihi; 04.12.2019.

Eken, . (2014). Türkiye’de Domuz Kılı Gereği. [www.NurNet.Org](http://www.NurNet.Org). Erişim tarihi; 12.06.2014

Ghatak, S., Muthukumar, R. B., & Nachimuthu, S. K. (2013). A simple method of genomic DNA extraction from human samples for PCR-RFLP analysis. *Journal of biomolecular techniques: JBT*, 24 (4), 224.

Karaman, H. (2010). Gnlk Hayatımızda Helller ve Haramlar. İz Yayıncılık, İSTANBUL

Kesmen, Z., Gulluce, A., Sahin, F. and Yetim, H., (2009). Identification of meat species by TaqMan-based real-time PCR assay. *Meat Science*. 82 (4): 444–449.

Okur, K.H. (2009). İşlam Hukuku Aısından Helal ve Haram Olan Gıdalar ve Bazı Gncel Meseleler. *Usl İşlam Araştırmaları*, 11 (11).

Pfeiffer, I., Vlkel, I., Tubert, H., & Brenig, B. (2004). Forensic DNA-typing of dog hair: DNA-extraction and PCR amplification. *Forensic Science International*, 141 (2-3), 149-151.