



BAZI FERMENTE KAHVELER VE HELALLİK DURUMLARI: KOPİ LUWAK VE BLACK IVORY

Yasemin Şefika KÜÇÜKATA^{1*} Hasan YETİM^{1,2}

¹*Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye*

²*Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Helal Gıda Ar-Ge Merkezi, İstanbul, Türkiye*

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 10 Mart 2021
Düzeltilme tarihi: 16 Mayıs 2021
Kabul tarihi: 17 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler:

Black Ivory, fermentasyon,
Kahve, Kopi Luwak, etik, helal

Keywords:

Black Ivory, fermentation,
coffee, Kopi Luwak, ethic, halal

ÖZET

Kahve, bazı uyarıcı özellikleri ve biyoaktif bileşenleri nedeniyle tüm dünyada yaygın olarak tüketilen bir içecektir. Dünyanın en değerli tarım ürünlerinden biri olan kahvenin, bugün öncü üretim bölgesi Brezilya'dır. Kahve, *Coffea* familyasına ait bir bitki olup 100'den fazla türü bulunmaktadır. Bunlardan ticari değeri en yaygın olanları, Arabica (*Coffea arabica*) ve Robusta (*Coffea canephora*) kahveleridir. Kahve üretiminin azalma tehlikesine karşı kahve üreticileri ve Dünya Kahve Araştırma Merkezi, Etiyopya'da Robusta ve Arabica türleri dışındaki diğer kahve türlerini melezleyerek yeni türler üretmeye çalışmaktadırlar. Kahve çeşidi ve kalitesinin artırılmasına yönelik çalışmalar arasında kahve çekirdeklerinin fermente edilmesi ve kurutulması işlemleri de bulunmaktadır. Duyusal analizler, fermentasyon ile kahve tat ve aromasında belirgin değişiklikler olduğunu göstermiştir. Fermente kahve üretiminde öne çıkan dünyaca ünlü bazı yerel kahve türleri, Kopi Luwak (Civet Coffee) ve Black Ivory kahveleri ilk sırada yer almaktadır. Endonezya'da üretilen Kopi Luwak kahvesi, kahve çekirdeklerinin misk kedisinin (*Paradoxurus hermaphroditus*) sindirim sisteminde asidik ve enzimatik fermentasyonu ile üretilirken Black Ivory kahvesinin üretiminde ise Tayland'da aynı işlem için bazı fillerin sindirim sistemi kullanılmaktadır. Ancak hayvanların gastrointestinal sisteminde gerçekleşen kahve fermentasyon şartları kontrol edilememekte ve burada istenmeyen bazı yan ürünler de meydana gelebilmektedir. Ayrıca, bu tür kahvelerde hijyenik endişeler yanında tüketicilerde ortaya çıkan iğrençlik hissi ve etik kaygılar da söz konusu olabilmektedir. Sonuç olarak, canlı hayvan sindirim sisteminden geçirilerek üretilen bir yiyecek maddesinin tüketiciler tarafından tercih edilmeyeceği gerçeği de düşünülerek alternatif fermente kahve üretim tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bazı ülkelerde geleneksel yöntemlerle üretilen canlı hayvan sindirim sistemi kaynaklı bazı fermente kahve türlerinin etik ve helallik boyutu ile bunlara alternatif olabilecek kahve işleme tekniklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

*Sorumlu Yazar: Yasemin KÜÇÜKATA, E-mail: yasemin.kucukata@izu.edu.tr Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2316-1507>
Hasan YETİM Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5388-5856>

SOME FERMENTED COFFEES AND THEIR HALAL STATUS: KOPI LUWAK AND BLACK IVORY

ABSTRACT

Coffee is a widely consumed beverage in all over the world because of its stimulating and bioactive properties. Coffee is one of the world's most valuable agricultural products, and the leading production region is Brazil. Today there are more than 100 coffee plant types belonging to the Coffea family, but Arabica (Coffea arabica) and Robusta coffees (Coffea canephora) have the largest commercial share. However, these coffees are endangered plant species by droughts and/or excessive rainfall in the world. Coffee producers and the World Coffee Research Center are trying to find alternatives like crossing non-Robusta and non-Arabica coffee trees in Ethiopia to increase the production. Fermentation and different drying techniques are developed to improve coffee quality and their market value. In the sensory analysis of fermented coffee, significant changes have been detected in the taste and aroma profile. World-renowned Kopi Luwak (Civet Coffee) and Black Ivory are the leading coffee types among the traditionally fermented coffees. For instance, Kopi Luwak coffee is produced in Indonesia by using the gastrointestinal tract of a musk cat (Paradoxurus hermaphroditus) to subject the coffee beans for fermentation, while Black Ivory coffee is subjected to same process in the elephants in Thailand. The acidic and enzymatic fermentation conditions in the gastrointestinal tract of these animals cannot be controlled, and some undesirable by-products may be formed in those coffee seeds. The coffee obtained from the feces of animals may give a disgusting feeling to the consumers with a tremendous hygienic concern. The aim of this study were to evaluate different traditional coffee production techniques and their fermentation processes, again to discuss the ethical concerns and halalness of these local coffees that sourced from the live animal gastrointestinal tract.

1. Giriş

Kahve, bugün dünyada en çok tercih edilen alkolsüz içeceklerden biridir. Kahve retimi, ABD’de 82 milyar, Brezilya’da ise 47 milyar dolar cirosu ile petrolden sonra en önemli işlenmiş ürün olarak kabul edilmektedir (Statista, 2021).

Kahve bitkisi, Rubiaceae familyasına ait ve kahve ailesi adıyla da bilinen 611 cins ve 13000 tre sahip, odunsu, çok yıllık, yaprak dökmeyen çalı tipi küçük bir aatır (Stevens 2001). Sık tüketilen kahve trlерinin 100’den fazla cinsi olmasına rağmen *Coffea arabica* (Arabika kahvesi) ve *Coffea canephora* var. *robusta* (Robusta kahvesi), dünya kahve üretiminin en büyük kısmını oluşturmaktadır. *Coffea arabica* rakımı yüksek bölgelerde yetiştirilmekte ve tatlı meyvemsi bir aromaya sahiptir. Bu kahve genellikle Etiyopya’nın güney batısında, güney Sudan ve Kenya’da deniz seviyesinden daha yüksek bölgelere özgü bir

bitkidir. *C. canephora* kahvesi ise genellikle daha düz arazilerle bataklık alanlarda yetişmekte ve meyveleri daha çok kakao tadına sahip bir bitkidir. *C. canephora*’nın yetiştiği bölge daha çok batı Afrika olarak bilirse de Liberya’dan Sudan ve Uganda’ya, oradan Kongo Cumhuriyeti’ne kadar yayılan genetik bir çeşitliliğe sahiptir (Mishra ve Slater, 2012).

“Kahve” kelimesi Etiyopya diline ait *Kaffa*’dan gelmektedir. Yabani kahve bitkilerinin Afrika kıtası boyunca dağılım gösterdiği bunun da kahvenin Afrika’ya özgü bir bitki olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Etiyopya’dan Arabistan’a getirilen kahve çekirdekleri ilk kez burada kavrulularak demlenmiştir. Kahve, “gahwah-قہوہ” adıyla Arap dünyasında 15. yüzyıldan beri önemli bir içecek olarak yer almaktadır. 16. yüzyılda Yemen bölgesinden Mısır’a ve oradan da Osmanlıya ait diğer topraklara yayılan kahve, buradan da Batı Avrupa

bölgesine hızla yayılmış ve Avrupa'nın tamamında kahvehane (kafe) olarak bilinen mekanlarda tüketilmeye başlamıştır (Crowford, 1852; Huch, 2015; NCA, 2020). Kahve endüstrisinin başlangıcına bakılacak olursa ticari amaçlı kahve ekiminin ilk kez 17. yüzyılda Hollandalılar tarafından yapıldığı görülmektedir (Huch, 2015). Bugün Brezilya, *Coffea arabica*'nın lider üreticisi ve ihracatçısı olup onu; Kolombiya, Paraguay, Venezuela, Endonezya, Etiyopya, Hindistan, Meksika ve diğer 40 ülke takip etmektedir (ABIC 2010).

Yalnızca ticari olarak değil kültürel ve sosyal olarak da önemli yere sahip olan kahve, Osmanlı padişahlarına kahve pişirenlere "kahvecibaşı" rütbesi kazandırmış, tarihi mirasını günümüzde de korumaya devam eden kahvehanelerimizin kurulmasına öncülük etmiştir. Yine 19. yüzyılda Amerika'da yaygınlaşması ve instant (hazır) kahvenin keşfiyle de tüm toplumların ortak içeceği haline gelmiştir (Başaran, 2020).

Kahve tüketimi tüm dünyada artmaya devam etmektedir. Çevresel koşulların da etkisiyle azalma tehlikesi gösteren kahvenin üretiminde, yeni gelişmeler de gözlemlenmektedir. Bu gelişmelerden bazıları Arabika ve Robusta dışındaki farklı kahve türlerinin hibridlenmesi ve çekirdeklere uygulanan fermantasyon yöntemleridir (Rosner, 2014; Lee ve ark., 2015). Bu derleme çalışmasında geleneksel kahve çekirdeği fermantasyon tekniklerinden bahsedilerek bazı hayvanların gastrointestinal sisteminde fermente edilen yerel kahve türlerinin etik ve helal boyutlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Kahve çekirdeği işleme prosesi

Arabika (*Coffea arabica*) kahve ağaçları 6 metre uzunluğunda, yüksek rakım ve ılıman iklimlerde iyi büyüeyebilen bitkiler olup, kahve üretiminin yaklaşık %60'ını

oluşturmaktadır. Robusta kahve (*Coffea canephora*) ağaçları ise 10 metre yükseklikte, düşük rakım ve nispeten daha sıcak iklimlerde yetişmekte ve hastalıklara karşı daha yüksek dirence sahiptir. Bu özelliği nedeniyle de robusta adı verilen bu kahvenin arabikaya kıyasla daha düşük kahve kalitesi ve piyasa değerine sahiptir. Robusta tohumları, dünyadaki kahve üretiminin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. *Coffea liberica* adlı kahve ağacı ise ticari olarak kullanımı olan bir diğer kahve türü olmakla beraber kahve piyasasındaki yeri, %1'in altındadır (Farah, 2015).

Kahve işleme prosesi kahve çekirdeğini saran dış katmanların ayrılmasında kullanılan yöntemlere göre sınıflandırılmaktadır (Pereira, 2020). Kahve çekirdekleri sert, etli bir kabukla çevrili odunsu endokarp yapıdadır. Tohumlar etli bir tabaka içerisinde olup kirazımsı bir meyve şeklindedir. Gri bir deriye sahip olan çekirdekler, sert bir kabukla kaplı endokarp, mezokarp ve ekzokarptan oluşmaktadır. Mezokarp, yüksek şeker içeriğine sahip yapışkan bir müsülaj tabakasıdır. Ekzokarp, olgunlaşmamış çekirdeklerde genellikle siyah renktedir ve renk değişimi, yeşilden sarıya, daha sonra da kırmızıya dönme şeklinde devam eder. Kahve çekirdeklerinin toplam olgunlaşma süresi 12 haftayı bulmaktadır. Kahve meyveleri, yeşil kahve çekirdekleri elde edebilmek amacıyla önce pulp giderme işlemine tabi tutulmakta, daha sonra da kurutma işlemi uygulanmaktadır (Huch, 2015).

Kahve çekirdekleri genellikle tamamı olgunlaşmaya yakınken ağaçlardan toplanmaktadır. Bu işlem mekanik veya elle yapılabilir. Daha sonra çekirdekler; mekanik, elektronik veya elle boyutlarına göre sınıflandırılmakta ve kusurlu olanları ayrılmaktadır. Ayrırma işleminin ardından belirlenen sistemlere göre kavruyan çekirdekler öğütülmektedir. Bununla beraber çekirdekler

isteğe bağlı olarak kafein ayrılması ve buhar ile muamele işlemlerinden de geçirilebilmekte ya da o şekilde depolanmaktadır (Farah, 2015).

Kahve prosesi, kahve çekirdeğini saran dış katmanların ayrılmasında kullanılan yöntemlere göre de sınıflandırılmaktadır. Örneğin, ‐Doğal kahve‐ adıyla bilinen kuru proses, kahve meyvelerinin toplandıktan sonra güneş altında kurutulmasıdır. ‐Yıkanmış kahve‐ olarak bilinen ıslak proseste ise kahve çekirdekleri, çeşitli aşamalardan geçmektedir. Bunlar; pulp giderme, fermentasyon ve güneşte kurutma aşamalarıdır. Bunlara alternatif olan yarı kuru proseste, pulp gidermeden sonra kurutulan meyveler geriye yeşil kahve çekirdeği kalacak şekilde bir kabuk soyma işleminden geçirilmektedir (Pereira, 2020).

Brezilya'ya özgü Arabika kahvesi (*Coffea arabica*) ve Batı Afrika'ya özgü Robusta kahvesinin (*Coffea canephora*) çekirdekleri, genellikle kuru proses olarak işlenmektedir. Kuru proseste, çeşitli olgunluk derecesindeki kahve çekirdekleri toplanır hiç işlem görmemiş çekirdekler ince tabakalar halinde yayılır ve yaklaşık 20 gün boyunca kurumaya bırakılır. Bu aşamada kahvenin pulp ve musilaj katmanları fermentasyona uğramaktadır (Silva, 2012). Kuru proses aşaması, en kolay ve eski bir yöntem olup bu işlem sonucu ‐doğal kahve‐ olarak da adlandırılan yıkanmamış kahve çekirdekleri elde edilir. Bu metot genellikle az yağış alan, güneşli ülkelerde kullanılmaktadır (Çizelge 1) (Huch, 2015).

Islak proseste, pulpu mekanik olarak ayrılan olgunlaşmış meyve çekirdekleri fermentasyon tanklarına alınarak su içerisinde musilaj ayrımı için 48 saat süreyle bekletilmektedir (Silva, 2012). Islak proses işleminde fermentasyona uğrayan çekirdekler-

den üretilen kahvenin genellikle daha kaliteli olduğu düşünölmektedir. Hasadı yapılan meyveler su içerisine bırakılarak olgunlaşmamış olanların suda yüzmesiyle bir ayırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bundan sonra meyveler, ekzokarp tabakasından sıyrılmak üzere mekanik bir işleme tabi tutulur. Yaklaşık 12-36 saat süren fermentasyon sırasında mezokarp ayrılması (veya müsilaj giderme) gerçekleşmekte ve bunu takiben 5-10 gün süren yıkama ve kurutma aşamaları uygulanmaktadır. Kurutma işlemi çekirdeklerde kalan nem içeriği %12 olana kadar devam etmektedir. Islak proses işlemi ile elde edilen kahvelere yıkanmış kahve de denmektedir (Huch, 2015).

Yarı-kuru proses, ıslak işlemdeki mekanik pulp ayrımı ile kuru proses kurutma işlemlerinin bir kombinasyonudur. Burada pulpu ayrılan çekirdekler, musilajın aerobik degradasyonu amacıyla ince bir tabaka halinde yayılmaktadır (Çizelge 1) (Silva, 2012).

Islak ve yarı-kuru kahve proseslerinde son ürün kalitesi daha yüksektir. Çünkü burada olgunlaşmamış kahve çekirdeklerinin ayrılması mümkün olmakta ve bu işlemler sonucu üretilen kahve daha üniform ve kaliteli olmaktadır. Olgunlaşmamış çekirdekler son üründe acı tat oluşturmaktadır. Bu nedenle kahve çekirdekleri toplandıktan sonra olgunlaşmamış çekirdekler ayrılır ve daha sonra kahve çekirdekleri sınıflandırılır. Bu sınıflandırma kahvenin kalitesini de belirlemektedir (Huch, 2015).

Kahve çekirdeklerinin çeşitli tekniklerle işleme veya proses aşamaları Çizelge 1'de gösterilmektedir.

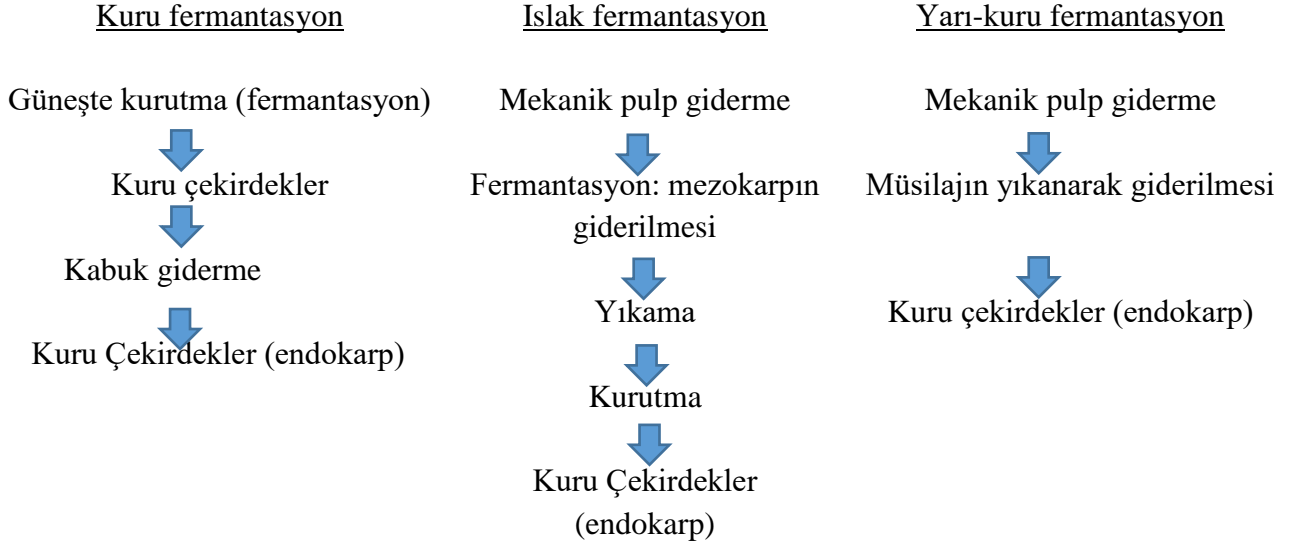
2.1. Kahve işleme yöntemleri ve son ürün kalitesi

Kahve meyvesinin su içeriği, %52 gibi yüksek bir orandadır. Kahve çekirdeğinin

su içeriği kullanılan tekniğe (yaş, kuru veya yarı-kuru) bakılmaksızın kurutma işleminin sonra %12'ye kadar düşmektedir. Kurutma işleminin süresi ise kullanılan tekniğe bağlıdır. Örneğin, kuru proseye bu

süre 3 hafta kadar sürerken, yaş proseye birkaç gün sürmektedir. Bunun nedeni yaş proseye kahve çekirdekleri güneş altında kurutma yanında kurutmayı hızlandıran mekanik işlemlerden de geçmektedir.

Çizelge 1. Kahve çekirdeklerinin fermantasyon uygulamaları (Huch, 2015)



Kuru proseye ise kuruma meyvenin içinde gerçekleşmekte ve nemli meyvelerin kuruma süresi daha uzun olmaktadır. Bununla beraber mekanik kurutma işlemleri enerji gerektiren ve maliyetli bir işlemdir (Kleinwächter, 2015).

Islak ve kuru proses ile üretilen kahvenin son ürün kalitesi bu teknikler tarafından etkilendiği gibi uygulanan işlemin, kahvenin farklı karakteristik özelliklerini de etkilediği ve seçilecek prosesin etkin kullanımının da önemli olduğu düşünölmektedir.

Hasat edildikten sonra kahve çekirdekleri, kurutulma sırasında ortaya çıkan renkten ötürü 'yeşil kahve çekirdeği' olarak adlandırılır (Şekil 1). Öğütme aşamasına geçmeden önce kahve çekirdekleri kavrulur ve kavrulma işleminde istenilen son ürün özelliğine göre hafif, orta, tam ve çok kavrulmuş olarak sınıflandırılır. Farklı özellikteki kahve çekirdekleri yine isteğe göre harmanlanabilmektedir (Anonim, 2018).

Kavurma işleminin ile kahverengine dönüşümü sağlanan kahve çekirdekleri öğütölerek veya öğütölmeden depolanmaktadır. Sanayide kavurma işleminin sırasında kahve çekirdeklerine, yanmamaları için sürekli hareket ettirmek suretiyle, 280-290°C'ye kadar ısı uygulanır. Piroliziz olarak adlandırılan bu proses, kahvenin bilinen aroma ve tat oluşum mekanizmasının ana basamağıdır (Debastiani ve ark., 2019).



Şekil 1. Kabuğu soyulmuş yeşil kahve çekirdekleri (Fotoğraf: Dr. Louis Ban-Kofi)

Hatta kahve çekirdeklerine uygulanan ısıı işlem ile gerçekleşen Maillard reaksiyonu sonucu, HMF (5-hidroksimetilfurfural) ve akrilamid gibi bazı zararlı bileşenlerin oluşumu da gözlenmektedir. Örneğın, Avrupa Komisyonu düzenlemelerine göre günlük akrilamid alım seviyesi, maksimum 400 µg/kg olarak belirlenmiştir (European Commission, 2017). Oluşan akrilamid miktarı kahvenin türüne ve proses yöntemlerine göre 79 µg/kg ve 1188 µg/kg arasında değişiklik göstermektedir. Ayrıca olgunlaşmamış kahve çekirdeklerinin akrilamid seviyesini yükselttiği de bildirilmektedir (Deribew ve Woldegiorgis, 2020). Buna bağlı olarak kahve üretiminde oluşan akrilamid seviyesinin kontrolü, yüksek kaliteli kahve çekirdeklerinin seçimi veya kullanımı ile mümkün olabilmektedir (Schouten, 2021). Ancak, sağlığa zararlı olduğu bilinen HMF ve akrilamidin oluştuğu termal prosesler, kahve çekirdeklerinin kendine has kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlayan çok önemli ve vazgeçilmez proseslerdir (Hamzalıoğlu ve Gökmen, 2020).

Kavrulma işleminden sonra soğutulan kahve çekirdekleri demlenme yöntemine göre farklı büyüklüklerde öğütme işlemine tabi tutulur (NCA, 2020). Öğütülen kahvenin tanecik büyüklüğü ve formu, tüketim veya sunum sırasında suyun sıcaklığının da etkisiyle çözünürlüğü etkileyen faktörler arasındadır (Debastiani ve ark., 2019).

Kahvenin demlenmesi sırasında, uçucu ve uçucu olmayan aroma bileşikleri, öğütülmüş kahveden sıcak suyla çıkarılır ve bunlar su, yağ ve katı fazlar arasında dağılır. Kahve ekstraksiyon yöntemleri; kaynatma yöntemi (kaynatılmış kahve, Türk kahvesi, süzme ve vakum kahve), demleme yöntemi (filtre kahve ve Napoletana) ve basınç yöntemi (moka ve espresso) şeklinde 3 grupta

incelenmektedir. Bu demleme yöntemlerine ek olarak son yıllarda popüler olan ve “cold brew” olarak da bilinen soğuk demlenmiş kahve, geleneksel sıcak demleme yöntemlerinden daha uzun bir süre boyunca ve daha düşük sıcaklıklarda (oda sıcaklığında veya daha düşük) hazırlanarak servis edilebilmektedir. Tüketim aşamasında kahve hazırlama yöntemleri; coğrafi, kültürel, sosyal çevre ve bireysel tercihlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Cordoba, 2020). Kahve ekstraksiyon işleminde uygulanan parametreler, kahvenin aroması, kalitesi ve tüketici tercihine büyük katkıda bulunmaktadır. Bu parametreler; ekstraksiyonun süresi, suyun bileşimi ve sıcaklığı, uygulanan basınç, parçacık büyüklüğü ve su/kahve oranı şeklinde sıralanabilmektedir (Moroney ve ark., 2015).

Dünyada en sık tüketilen içeceklerden biri olan kahvenin bahçeden bardağa kadar geçirdiği sürede genel olarak uygulanan işlemlerden yukarıda kısaca bahsedilmiştir. Bundan sonraki bölümlerde kaliteyi etkileyen bazı faktörlerden bahsedilerek üretim sürecinde kahvenin maruz kaldığı işlemlerle son ürün kalitesini etkileyen biyokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklere değinilecektir.

3. Kahve çekirdeğinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar ve fermentasyon

Kahve çekirdeklerinin kimyasal kompozisyonu tür ve çeşitliliğine, olgunluk seviyesine, tarımsal uygulamalara, yetiştirildiği hava şartlarına ve depolama koşullarına göre değişiklik göstermektedir.

3.1. Kahve çekirdeğinin biyokimyasal özellikleri

Kahve çekirdeklerinin işlenmesinde, kahve çözünebilir toz haline gelene kadar kimyasal kompozisyonu değişikliklere uğrayabilmektedir (Çizelge 2).

Kahve çekirdekleri, çok çeşitli fenolik bileşiklere sahiptir. Bunlardan en önemli olanı, quinic asit ve trans-sinamik asitlerin esterleşmesi sonucu oluşan klorojenik asittir. Ayrıca esterleşme reaksiyonları sonucu kafioylquinic asit, dikafioylquinic asit, *p*-kumarolquinic asit, kafioyll-feruloylquinic asit ve feruloylquinic asit ve bunların izomerleri oluşmaktadır. Yine kahvenin kavrulması sırasında fenolik maddeler minör uçucu bileşenlere, CO₂ ve polimerik bazı maddelere dönüşmektedir. Bu bileşenler son ürüne baharatımsı, kavrulmuş, yanık, acımsı bazı aroma ve karakteristik özellikler kazandırmaktadır (Rostagno, 2015).

Çizelge 2. Çözünebilir kahvenin kimyasal kompozisyonu (Türkomp, 2004)

Bileşen	Birim	Değer (100 g)
Enerji	kJ	1419
Su	g	0,94
Kül	g	6,47
Protein	g	13,76
Azot	g	2,60
Yağ, toplam	g	0,11
Karbonhidrat	g	62,87
Lif, toplam diyet	g	15,85
Sakkaroz	g	0,00
Glukoz	g	1,54
Fruktoz	g	2,33
Tuz	mg	305
Demir, Fe	mg	2,93
Fosfor, P	mg	327
Kalsiyum, Ca	mg	120
Magnezyum, Mg	mg	293
Selenyum, Se	µg	5,3

Kahvenin aroması, çekirdeğin hasadından itibaren gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelmektedir. Bu oluşum çoğunlukla kahvenin kavrulma aşamasında, özellikle Maillard reaksiyonları, karamelizasyon ve diğer bazı termal reaksiyonlar sonucu gerçekleşmektedir. Ayrıca yeşil kahve çekirdeklerinin işlenmesi sırasında gerçekleşen değişimler yanında kavurma ve devamındaki demleme aşamalarında da kahvenin aroma karakterizasyonunun değiştii bildirilmektedir (Lee ve ark., 2015).

Kahvenin temel uyarıcı bileşeni olan kafein, güçlü, bağımlılık yapan, aktif bir bileşendir. Bunun kahve pulpu ve kabuğundaki (kuru madde bazındaki) konsantrasyonu %1,3 civarındadır (Pandey ve ark., 2000). Bir diğer önemli kahve bileşeni trigonelin, yeşil kahve çekirdeklerinde bulunur ve bunların degrade olması sonucu piridin ve piroller gibi güçlü kahve kokularından sorumlu bazı bileşenlerin oluşumunda rol oynayan bir alkaloiddir. Yine işlenmemiş kahve çekirdeklerindeki şekerler, proteinler, amino asitler ve fenolik bileşenler önemli aroma ön maddeleridir. Örneğin, kavrulma sırasında bazı polisakkarit ve basit şekerlerin termal degradasyonları, karamelizasyon ürünlerinin oluşumundan sorumludur (Lee ve ark., 2015).

Maillard reaksiyonları, kahve aroması oluşumunda rol oynayan pirazin, pirol, tiol, furanon, piridin ve titofen gibi bileşenlerden sorumlu en önemli reaksiyonlardır. Kahve çekirdeklerinin kavrulması aşamasında bazı proteinler ve sukrozun hidrolizi sonucu oluşan amino asitler ve indirgen şekerler, Maillard reaksiyonunun ön maddeleridir (Lee ve ark., 2015).

3.2. Kahvenin doğal fermantasyonu

Doğal fermantasyon, bir maddenin mevcut mikroorganizmalar aracılığıyla parçalanarak çeşitli kimyasal bileşenlerin meydana gelmesi olayıdır. Kahvenin fermantasyonu sırasında gerçekteşen önemli biyokimyasal reaksiyonlardan biri de musilajın degrade olmasıdır ve bu da kurutma aşamasında gerçekteşmektedir. Fermantasyon için gerekli süre, proses metotlarına göre değişkenlik göstermektedir ve fermantasyon esnasında çekirdeklerin su ve basit şeker miktarında azalma ve bazı aroma maddelerinin oluşumu gibi fizikokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Fermantasyon işlemi proses yöntemi fark etmeksizin kendiliğinden meydana gelen doğal bir olaydır. Tüm proses yöntemlerinde izin verilen fermantasyonun amacı, çekirdekteki polisakkaritlerce (pektin) zengin müsilaj tabakasının kaldırılarak meyvenin su içeriğinin düşürülmesidir. Ayrıca kahvenin doğal fermantasyonu sırasında, çeşitli alkoller yanında asetik, bütirik ve diğer uzun zincirli karboksilik asitlerin de oluştuğu bildirilmektedir (Silva, 2012).

Kahve üretim işleminde kurutma ile çekirdeklerin nem oranı, %11-12 civarına gelmektedir. Kurutma sırasında kahve çekirdeklerinin su içeriği azaldıkça, metabolik faaliyetler de kısıtlanmaktadır. Ters durumda da de çekirdeklerin su içeriği yeterli seviyede olduğu müddetçe, çeşitli metabolik faaliyetler devam etmektedir. Doğal fermantasyonun meydana geldiği bu süre, klasik yař proses işlemi için 2-4 gün arasındadır (Kleinwächter, 2015).

Kahve işlemede tüm metabolik faaliyetler, kullanılan üretim tekniğine göre değişkenlik göstermekte ve proses şartlarından etkilenebilmektedir.

4. Kahve çekirdeği mikrobiyotası

Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi kahve meyvelerinin mikrobiyotası da çeşitli bakteriler, mayalar ve küflerden oluşmaktadır (Silva, 2012). Ancak bunların türü cinsi ve sayısı farklı olabilmektedir. Diğer gıdalarda olduğu gibi kahvede de fermantasyon, genellikle bu mikrobiyotaya göre şekillenmektedir.

Fermantasyon sırasında kahve çekirdeklerinin mikrobiyotası, bitkinin ve çekirdeğin nem seviyesine göre değişmekle birlikte mikroorganizmaların enzim kapasitesi ve antimikrobiyel aktivitelere, substrat bileşenine, proses yöntemine ve çevresel faktörlere bağlı olarak da değişkenlik gösterebilmektedir. Kahve üzerine yapılan araştırmalarda fermantasyona dahil olan mikroorganizma sayısının 10^4 ila 10^9 kob/çekirdek arasında olduğu ve tür çeşitliliğinin de çok fazla olduğu belirtilmektedir. Bu floranın %43,8'i bakterilerden, %40,1'i mayalardan, %16,1'i de küflerden oluşmaktadır (Silva ve ark., 2000; Silva ve ark., 2008).

Örneğin; *Klebsiella ozaenae*, *Erwinia herbicola*, *Hafnia* spp., *Enterobacter aerogenes*, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Lactobacillus brevis* kahve çekirdeklerinin fermantasyonu sırasında izole edilen önemli bakterilerdendir. *Lactobacillus plantarum* başta olmak üzere kahve pulpundan çok sayıda laktik asit bakterisi de izole edilmiştir *Candida* alt türleri ile *Saccharomyces cerevisiae*, *Debaryomyces hansenii*, *Pichia kluyveri*, *Torulaspota delbruecki* ve *Rhodotorula mucilaginosa* ise tanısı yapılan maya türleri arasındadır. (Djossou ve ark., 2011).

Bazı pektinolitik maya türlerinin kahve çekirdeğinde bulunmasının musilaj giderme sırasında rol oynadığı için önemli olduğu

düşünülmektedir (Lee ve ark., 2015). Müsilajın yok edilmesi, kahve çekirdeklerinin kurutulması ve son üründe aromadan sorumlu bazı maddelerin çekirdeğe nüfuzuna yardımcı olmaktadır (Silva, 2012).

Fermantasyon, müsilağ gidermenin yanında aroma ve lezzet oluşumu ve geliştirilmesinde de büyük yere sahiptir. İlave olarak istenmeyen bazı maya türleri ve mikotoksinojenik küflerin oluşumunun engellendiği de bilinmektedir (Huch, 2015).

Kahve çekirdeklerinin mikrobiyotası incelendiğinde baskın mikrofloranın *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Fructobacillus*, *Weissella*, *Pediococcus* ve *Lactococcus* gibi laktik asit bakterileri (LAB) olduğu görülmektedir. Kahve işlemede, çeşitli ekosistemlerden gelen laktik asit bakterilerinin gelişimi için kahve meyvesi, besin maddeleri bakımından zengin bir ortam oluşturmaktadır. Örneğın kahve pulpundaki 10⁸ kob/mL oranındaki LAB, şekerleri metabolize ederek asit oluşumu ve dolayısıyla pH'nın düşmesini sağlamaktadır. Ayrıca laktik asit, kahve meyvesinde yüksek miktarda bulunan bir kompleks karbonhidrat olan pektinin parçalanmasında da önemli rol oynamaktadır. Bu metabolik aktiviteler kurutma prosesi ve takip eden süreçte gerçekleşmekte olup müsilağ giderme işlem süresinin de 21 günden 7 güne kadar kısalmasına yardımcı olmaktadır (Pereira, 2020).

Tahmin edilebileceği üzere laktik asit bakterilerinin fermantasyonla oluşturduğu asidite, kahvenin duyuşal özelliklerini de etkilemektedir. Örneğın, sitrat metabolizması sonucu oluşan 2,3-butanedione ve asetoin, kahvedeki tereyağı aromasından sorumlu iken yine amino asitlerin LAB tarafından katabolize edilmesi sonucu meydana gelen etil propiyonat, etil, asetat, asetaldehit, fe-

nil etanol ve fenillakaldehyt gibi metabolitler de son üründe, meyve ve çiçeksi aromaların oluşumunda rol oynamaktadır. Ayrıca *L. plantarum* LPBR01 suşunun kahvede karamel tadı oluşumunu sağladığı da rapor edilmiştir (Wang ve ar., 2019).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, kahve fermantasyonunun doğal mikrobiyota ile gerçekleştiğini göstermektedir. Halbuki, kahve çekirdeklerinin mikrobiyal çeşitliliği üzerine yapılan çalışmaların yanında bu araştırmaların fermantasyon prosesine özel starter kültür seçimi üzerine de yoğunlaşmaları beklenmektedir. Bu suretle organoleptik kalitenin artması, proses süresinin kısalması ve çeşitli kahvelerden elde edilen kahve içeceği aromasının kalite standardizasyonun da artacağı düşünülmektedir (Silva, 2012). Yine seçilmiş mikroorganizmalarla gerçekleştirilen kontrollü fermantasyon işleminin standardize bir kahve üretimi yanında ekonomik kayıpların azaltılmasını da garanti altına alacağı düşünülmektedir (Huch, 2015).

Sonuç olarak son zamanlarda doğal yollarla üretilen gıdalara artan ilgi nedeniyle kahve çekirdeklerinin seçilmiş kültürlerle fermente edilerek kahveye yeni aromalar kazandırma işlemlerinin yeni ürün geliştirmede umut vaat ettiği de düşünülmektedir.

5. Yerel fermente kahve türleri: Kopi Luwak (Civet kahvesi) ve Black Ivory

Daha önceki bölümlerde ifade edildiği üzere kahve çekirdekleri işleme proseslerinde fermantasyon aşaması, müsilağ giderme ve aroma oluşumunda çok önemli bir yere sahiptir. Fermantasyon sürecinin belirli yöntem ve parametreler yardımıyla kontrol altına alınması sureti ile spesifik özelliklere sahip kahvelerin üretimi mümkündür. Bazı gıda ve içeceklerde olduğu gibi kahvelerde de aroma oluşumunu des-

tekleyen çeşitli fermantasyon yöntemlerinin olduğu bildirilmektedir. Bunlardan biri de yine kahveye has olmak üzere canlı hayvan sindirim sistemi biyoprosesidir.

Günümüzde bazı uzak doğu ülkelerinde kahve çekirdeklerinin bazı hayvanlar tarafından tüketilerek sindirim sisteminde fermente edilmesi suretiyle gerçekte bazı geleneksel kahve üretim tekniklerinin olduğu bildirilmektedir. Bunlardan dünyaca bilinenlerden birisi Kopi Luwak kahvesidir. Bu ürün, üretim proseslerinin özgün olması ve miktarının da çok az olması gibi nedenlerle dünyadaki en pahalı kahvelerden biridir. Kopi Luwak, sınırlı miktarda üretime sahiptir ve orijini Endonezya'nın Java adalarıdır. Yaklaşık 0,5 kilogramı, 500 dolara karşılık gelen eşsiz bir kahve çeşidi olan bu kahve, Civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) adıyla bilinen bir çeşit misk kedisinin gastrointestinal sisteminden elde edilmektedir (Şekil 2). Hayvanın tükettiği kahve çekirdekleri, bağırsağında uğradığı çeşitli reaksiyonlar sonucu kendine has bir tat ve aroma kazanmaktadır. Tahmin edileceği üzere kahve çekirdekleri bu hayvan tarafından sindirilememekte ancak bağırsakta bulunan sindirim enzimleri tarafından amino asit kompozisyonu kısmen değiştirilmekte ve bu prosesin de kahve aromasını önemli ölçüde etkilediği değerlendirilmektedir. Üretimde, hayvanın dışkılamasından sonra sindirilmeyen çekirdekler toplanır, ayıklanır, yıkanır ve dış kabuk ayrılmasının ardından kurutma işlemine tabi tutulur. Kopi Luwak üzerine yapılan araştırmalarda sindirim sisteminde gerçekte proteinlerin hidrolizleri ile son üründe gerçekte ferantasyon işlemlerinin, çekirdeklerde acılığı azalttığı ve neticede düşük asiditeye sahip aromatik bir kahve içeceğinin ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Marcone, 2004).

Sindirim sisteminin yardımı ile üretilen bir diğer kahve çeşidi ise dünyanın en pahalı kahvesi olarak bilinen Black Ivory (yaklaşık yarım kilogramı 800 dolar) kahvesidir ve fil dışkısından seçilerek elde edilir (Şekil 3). Tayland'da bu amaçla yetiştirilen bazı fillerin (*Elephas maximus*) yemlerinin bir parçasını, Arabika kahve çekirdekleri



Şekil 2. Civet kedisini ve dışkısından elde edilen kahve çekirdekleri (Anonim, 2019)

oluşturmaktadır. Kopi Luwak kahvesi üretim prosesleri ile benzerlik gösteren bu kahve türünde de çekirdekler, bulunduğu hayvanın sindirim sistemindeki mikrofloranın etkisiyle enzimatik ve asidik reaksiyonlara uğramaktadır (Main, 2014).

Bir önceki yerel kahvede olduğu gibi hayvanların gastrointestinal sistemini terk eden kahve çekirdekleri, daha sonra dışkıdan ayrılır, temizlenir ve kurutulduktan sonra da kavrulma işlemlerinden geçirilir. Bu işlemlerin sonucunda da acılığı azalmış ve istenilen özelliklere sahip, özgün bir kahve elde edilmiş olur (Lee ve ark., 2015).

Bu kahvelerle yapılan araştırmalarda oldukça ilginç sonuçlar alınmıştır. Örneğin,



Şekil 3. Fil dışkısından elde edilen kahve çekirdeklerinin toplanması ve yıkanması (Fotoğraf: Taylor Weidman)

demlenen Black Ivory kahvesinin oluşan uçucu bileşenlerin GC-MS ile tespit edildiği bir araştırmada normal kahveye göre furan, pirazin ve keton bileşenlerinin bu kahvede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine son üründe öne çıkan bileşenlerinin 2-furanmetanol, aseton, furfural, metilpirazin ve 5-metilfurfural olduğu ve burada da furfural bileşenlerinin ekmeksi ve karamelimsi tatlardan, metilpirazinlerin ise çikolata, fındık ve yanıksı gibi tatlardan sorumlu olduğu rapor edilmiştir (Thammarat ve ark., 2018).

Günümüzde bu tür kahveler ile ilgili yapılmış ayrıntılı araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Bununla beraber belirtilen hayvanların gastrointestinal sistemindeki flora tarafından çekirdeklerin doğal fermantasyona uğratılması ile istenmeyen bazı bileşenlerin oluşması da kaçınılmazdır. Şöyle ki, kahve çekirdeklerinde hayvanların gastrointestinal sistemlerinde biyokimyasal ve yapısal değişikliklerle oluşan aroma profili

üzerinde hangi enzim ve mikrofloranın etkili olduğunun açıklığa kavuşturulması ve bunların gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi için çok daha fazla bilimsel araştırmanın yapılması gerekmektedir. Popüler anlamda ilgi çeken bu tarz kahveler, tüketiciler açısından da çekici bulunmakla birlikte bu konuda kapsamlı bir analitik çalışma da henüz ortaya çıkmamıştır.

Yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalar; kahve çekirdeklerinin maya, bakteri ve küf çeşitliliği açısından zengin olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı yukarıda bahsedilen hayvanların gastrointestinal sisteminde gerçekleşen doğal fermantasyonun; kontrol altına alınması, son noktasının belirlenmesi veya oluşan sekonder metabolitlerin takibi oldukça güçtür. Burada sayılan dezavantajların önüne geçebilmek için bahse konu fermantasyonu kontrollü hale getirecek yöntemler araştırılmalı ve fermantasyon in vitro şartlarda ve uygun starter kültür kullanımı ile yapılarak yeni fermente kahve üretim metotları geliştirilmelidir (Lee ve ark., 2015). Bunların dışında, starter kültür kullanılarak kahve çekirdeklerinin kontrollü şartlarda fermantasyona tabi tutulduğu ve son ürünün tat ve aroma özelliklerinin olumlu yönde geliştirilebildiği de bazı çalışmalarla gösterilmiştir.

Örneğin, *Pachysolen tannophilus* adlı maya türünün, kahve çekirdeklerini fermente ederek meyvemsi aromalar oluşturduğu ve yine etanol yanında oluşan asetaldehit, etil asetat, isobütanol, isobütil asetat ve etil-3-hekzanat gibi bileşiklerin ürüne güçlü bir ananas aroması verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, gerçekleştirilen in vitro çalışmalarda, besiyeri ortamına lösin eklendiğinde izoamil alkol ve izoamil asetat miktarının arttığı ve böylece son üründe muz aroması tadının artış gösterdiği rapor edilmiştir (Pandey ve ark., 2000).

Yine yarı-kurutma proses metodu ile üretilen iki kahve çeşidi üzerine yapılan bir çalışmada; *Saccharomyces cerevisiae* ve *Torulopsis delbrueckii* mayaları kullanılarak fermente kahveler üretilmiş ve duyu analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda starter kültür kullanılarak fermente edilen kahvelerin tadında azaltılmış bir acılıkla birlikte maksimum düzeyde ve daha üniform bir tat ortaya çıktığı bildirilmiştir (Ribeiro ve ark., 2017).

Yapılan diğer bir çalışmada ise *Rhizopus oligosporus* ile fermente edilen yeşil kahve çekirdeklerinin, uçucu ve uçucu olmayan aroma bileşenleri incelenmiştir. Sonuçta *R. oligosporus* ile fermente edilen kahve çekirdeklerinin aroma bileşikleri kompozisyon ve konsantrasyonunda bazı değişikliklerin olduğu belirtilerek bu değişimin, fermentasyon sırasında üretilen güçlü koku maddelerinin bir sonucu olduğu ifade edilmiştir (Lee ve ark. 2016).

Daha önce de ifade edildiği üzere fermentasyonun kahve aroması oluşumundaki rolünün önemli olduğu bilinse de gerçekleşen reaksiyonların kontrol altında olmamasından dolayı bu işlemin aromayı olumsuz yönde etkileyebileceği de gözden kaçırılmamalıdır.

Hammadde, üretim süreçleri ve fermentasyondan demlemeye kadar tüm proses basamaklarının, kahvenin aroması üzerindeki etkilerinin olduğu bilinmektedir. Kahve aroması ve kahvenin diğer duyu özelliklerinin artırılması isteği, çeşitli fermentasyon yöntemlerinin geliştirilmesine de öncülük etmektedir. Şöyle ki, doğal mikroyora dayalı fermentasyonun kontrol edilememesi veya sabit tutulmaması sonucu oluşan bazı zorluklar, yeni arayışları da beraberinde getirmektedir. Sindirim sistemi biyoprosesi ile kahve üretimi de bunlardan biridir. Ayrıca, bu kahvelerin dışkı kökenli

olması da pek çok soru işaretini beraberinde getirmektedir.

Hayvan dışkısından elde edilen yerel kahveler, gıda güvenliği dışında farklı pek çok problemi de gündeme getirmektedir. Örneğin, yapılan bazı araştırmalar göstermiştir ki, son zamanlarda Kopi Luwak (Civet kahvesi) adıyla satılan ürünlerin orijinalliyi ve sertifikasyonu tartışmalı ve satılan kahvelerin %80'ini de sahtedir. Bunun yanı sıra orijinal olduğu düşünölen sertifikalı Kopi Luwak kahvelerle ilgili bir diğer konu ise, misk kedilerinin kahve üreticileri tarafından, hayvan haklarına aykırı olabilecek şartlarda yaşamaya maruz bırakılmasıdır. Üreticiler her ne kadar kahvenin, hayvanların yaşadığı doğal ortamda tüketilerek dışkılanması sonucu elde edildiğini ileri sürse de BBC'nin Endonezya'da 2013'te yaptığı bir araştırmada bunun böyle olmadığı ve hayvanların kafeslerde tutsak edilerek kötü şartlarda beslendiğini ortaya çıkarmıştır (Bale, 2016; Meneguzzi, 2019).

Kopi Luwak ve Black Ivory gibi özgün, yerel ve pahalı kahvelerin istenilen özellikte ve yüksek aroma kalitesinden sorumlu olduğu düşünölen fermentasyon süreci ve burada oluşan aromatik ürünlerle ilgili daha ileri araştırma ve analizlerin gerçekleştirilmesine ihtiyaç vardır. Bunun için de fermentatif özellikleri kanıtlanmış, özellikleri bilinen bazı mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılmasının kahve aromasının geliştirilmesinde daha güvenli bir yol olacağı değerlendirilmektedir.

6. Sindirim sistemi kökenli kahvelerde helallik

Kopi Luwak ve Black Ivory gibi bazı hayvanların sindirim sistemi kullanılarak fermente edilen yerel kahvelerin gıda güvenliği açısından da sorgulanması gereğidir. Bu ürünlerin hijyenik kaygılar dışında, duyu anlamda tiksindirici bir

özelliği olması da sorgulanmaktadır. Özelikle Müslüman tüketicilerin kaygısı ise, bu şartlarda üretilen bir gıdanın İslami kurallar açısından tüketilir olup olmadığı ile alakalıdır. Müslümanlar, Kuran ve Hadisler ışığında en geniş beslenme kurallarına sahip bir inanç gruplarından birisidir. Müslüman tüketicilerin tükettikleri gıdaların sadece kendisi değil içeriğinde de helal olmayan bir bileşik bulunmamalıdır. Helal olmayan bir kaynaktan gelen veya içerisine haram bileşenler konularak üretilen gıda ve içecekler dinen haram sayılmaktadır (Karahalil, 2020; Yetim ve Türker, 2020).

Helal terimi, şer'an (dine göre) caiz görülen ve kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmayan anlamında yapılan uygulamaların bütününe denilmektedir. Herhangi bir ürünün maddi ve manevi her türlü şüpheden arınmış olmasına da "Tayyib" (temiz) denilmektedir. Haram terimi ise yapılması, kullanılması, yenilip içilmesi kesin olarak yasaklanmış her şeyi kapsamaktadır. Maddeten temiz olmayan şeylere "habis" denmektedir, bu terim "necis" veya "necaset" olarak da bilinir. İslami kurallara göre necis olan bir şeyin temiz olan bir şeye bulaşması da o temiz şeyi necis yapmaktadır. İnsan ve hayvan dışkıları ağır necasettir ve yine dışkı haricinde necis olarak nitelenen maddelere; salya, sümük, idrar vb vücut atıkları örnek verilebilir (Bilmen, 1949; Boran, 2019).

İnsanoğlunun temel ihtiyacı olan yiyecek ve içecek maddelerinin sadece helal ve temiz olanları inanan insanların istifadesine sunulmuştur. Bu yüzden samimi bir Müslüman'ın helal ve haram çerçevesinde tükettiği gıda ve içeceklere dikkat etmesi gerekmektedir (Okur, 2009). Nitekim Bakara suresi 168 ve 172. ayet-i kerimelerinde de Allah (c.c), bizlere yarattığı rızıklardan Tayyib olanlarını seçmemizi emretmiştir.

Bismillahirrahmanirrahim: "Ey insanlar! Yeryüzünde bulunan maddelerin helâl ve temiz olanlarından yiyin; şeytanın peşinden gitmeyin, çünkü o sizin apaçık düşmanınızdır" (Bakara, 168). Yine, "Ey iman edenler! Size verdiğimiz rızıkların tayyib olanlarından yiyin; eğer sadece O'na kulluk ediyorsanız, Allah'a şükredin. O'na karşı diliniz, bedeniniz ve malınızla, kulluk borcunuz olan şükürü yerine getirin" buyurulmaktadır (Bakara, 172).

Havada uçan kuşlar hariç eti yenen veya yenilmeyen tüm hayvanların dışkı ve vücut sıvıları şer'an temiz olmadıkları için haram sayılmaktadır. Necaset sayılan bir maddeden çıkan sıvılar da temiz sayılmamaktadır. Yine bir gıdanın temiz olması, o gıdanın tamamen tükenilebilir olduğu anlamına gelmemekte ve zehirli olduğu bilinen birçok bitkisel madde temiz olduğu halde haram kılınmıştır (Bilmen, 1949; Yetim, 2020). Ayrıca, İslami kaynaklarda "Helâl de Haram da bellidir", her ikisi arasında kalan ve helal mi haram mı olduğu tam belli olmayan bir takım şüpheli şeyler vardır ki çoğu insan bu yüzden hataya düşer. Hadis-i şerifte "Kim şüpheli şeylerden sakınırsa namusunu ve dinini korumuş olur ve kim de şüpheli şeylere dalarsa, harama düşebilir" buyurulmaktadır (Müslim, Müsâkât, 107). Bu yüzden inananların şüpheli yiyecek, içecek ve davranışlardan da kaçınması gerekmektedir (Yetim ve Türker, 2020).

Son zamanlarda fermantasyon tekniklerinde kullanmak amacıyla izole edilen mikrobiyotanın kaynağı konusunda da bazı tartışmalar vardır. Mikroorganizmalar, farklı kaynaklardan (toprak, su, bitki, süt, deri, dışkı vb.) izole edilebilmektedir. Gıda ve içecek fermantasyonu amacı ile kullanılacak mikroorganizmaların helal ve temiz bir kaynaktan izole edilmiş olması, helal bir son ürün üretimi için kritik bir önkoşuldur.

Halbuki, mikroorganizmalar bazı durumlarda dinimizce helal olmayan kan, hayvan dışkısı, ölü hayvan deri ve diğer bazı vücut parçaları gibi kaynaklardan izole edilebilmektedir. Örneğin, bazı probiyotik bakteriler domuz veya benzeri şekilde eti yenilmeyen başka canlılardan da izole edilerek kullanılabilir (Karahalil, 2020). Bu durumda helal olmayan kaynaklardan izole edilen mikroorganizmalar kullanılarak üretilen bir fermente ürün helal olarak değerlendirilemez.

Mikroorganizma veya bunların ürünlerini içeren bir gıda maddesinin helal prensiplerine göre üretilip üretilmediğini belirlemek için kullanılabilir bazı kontrol noktaları vardır. Bunlardan ilki, mikroorganizmanın izole edildiği kaynaktır. Bunu, mikroorganizmaların geliştiği besiyerleri, fermantasyon prosesi, paketleme ve etiketleme takip etmektedir. Bu noktalardan herhangi birinde helal olmayan bir uygulamayla karşılaşılması durumunda son ürünün helalliiği konusunda problem çıkabilmektedir. Bunun yanında helal prensiplerinin kabul etmediği bir diğer konu ise sağlık konusudur. Bir gıdanın üretim aşamalarından biri veya bir kaçının insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi bilimsel olarak kanıtlanmış ise bu gıdanın tüketimi de İslami kurallara aykırıdır (Qaradawi, 1994).

İslami kurallar çerçevesinde helal ve haram olduğu kesin çizgilerle belirlenmiş olanların dışında kalan gıda maddelerinin değerlendirilmesinde sağlığa zararlı olup olmadığı konusuna bakılmaktadır. Bu zarar kişinin bedenine olduğu gibi maneviyatına da etki edebilmektedir. Diğer taraftan bit, pire, fare, sinek, akrep vb. haşeratın haram kabul edilmesi ise bunların habâis özelliği ile açıklanmaktadır. Habâis ise fakihlerce “selim tabiatın tiksindiği, iğrenç bulduğu şey” veya başka bir ifadeyle “insanın mide-

sinin kaldıramadığı şey” olarak açıklanmaktadır. Eti haram kılınan vahşi hayvanların yenmesindeki sakınca, vahşi olanların, mükerrem kabul edilen insanoğlunun ahlaki yapısına da tesir edebileceği düşüncesi ileler. Bu nedenle bazı gıdalar, insan tabiatı üzerinde meydana getirdiği olumsuzluklar ve insan tabiatınca iğrenç görülmesi nedenleriyle haram veya mekruh kılınmıştır (Bayder, 2019).

Fermente gıdalar çok çeşitli mikroorganizma gruplarını içerebilir. Bunlardan yararlı olanları gıda üretiminde kullanılırken, zararlı olanları ise gıdalarda bozulmaya veya gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmelere neden olabilmektedir. Örneğin, dışkı, kan ve atık sularla kontamine olmuş gıdalar, bozulma ve/veya zehirlenmeye yol açan *Escheherichia coli*, *Campylobacter* ve *Salmonella* vb. gibi pek çok patojen bakteriyi bulundurabilmektedir (Sağlam ve Şeker, 2016). Ayrıca; kan, idrar ve dışkı gibi maddeler pis ve vücut atığı olarak kabul edildiğinden tüketilmelerinde de yarar bulunmaması ve hatta zehirlenme gibi olumsuz vakalara sebebiyet verdikleri için helal olarak kabul edilmemektedirler (Bayder, 2019; Boran, 2019). Ancak, bir şeyin dinen necis kabul edilmesiyle onun tıbben insan sağlığına zarar vermesi veya vermesi arasında bir bağlantının olması şart değildir.

Burada verilen bilgiler ışığında, yukarıda üretim aşamaları kısaca özetlenen ve bazı yabani hayvanların sindirim sistemi kullanılarak üretilen Kopi Luwak ve Black Ivory gibi kahvelerin, tüketim öncesi temizleniyor olmalarına rağmen dinen helal oldukları söylenemez. Kanaatimize göre bu kahvelerin habis kabul edilmeleri gerektiği veya en azından şüpheli sayılacakları değerlendirilmektedir. Hatta bu ürünlerin kökeninin dışkı olması sebebiyle yukarıda

verilen fıkhi bilgilere göre bunların haramlığında hiç şüphe olmadığı da ifade edilebilir, unk hayvanların dışkısı necistir, habaistendir, yani Tayyibattan değildir (Bilmen, 1949). Bu yüzden dışkıdan üretilen ürünlerin tüketilmesi helal değildir. Dışkının yıkanıyor olması onu helal hale getirmez, Müslüman tüketicilerin bu ürünlerden uzak durması gerekir. Elbette en doğrusunu Allah bilir.

Ayrıca, bu kahvelerin üretimi için kullanılan hayvanların kapalı bir ortamda tutulmaları, sadece verilen bir çeşit yiyeceği yemeleri için zorlanmaları ve hayvanların dışkılarının hammadde olarak kullanılması, hayvan hakları ve etik açıdan da tartışılmaktadır. Bu konuların etik kurullarda tartışılarak değerlendirilmesi de önemli bulunmaktadır.

7. Sonuç

Kopi Luwak ve Black Ivory kahveleri birçok açıdan değerli bir meta olabilir, ancak bunların Müslüman tüketiciler için temizlik ve hellalik şartlarını yeterince sağladığı şüphelidir. Örneğin, kahve çekirdeklerin sindirim sisteminden geçmesi ve fermentasyonda yer olan mikroorganizmaların kaynağının canlı hayvan bağırsağı olması, bunların helal gıda hassasiyeti olan kişiler tarafından şüpheli kabul edilmesi için yerlidir. Fermente kahve üretiminin hayvanların gastrointestinal sistemi yerine alternatif olarak in vitro, yani kontrollü şartlarda fermentasyonu günümüzde mümkündür. Bu nedenle gıda güvenliği, etik ve inanç hassasiyeti yanında bu ürünlerin tüketimini itici kılan unsurlar dikkate alınarak istenilen kalite ve yüksek aroma içeriğine sahip fermente kahve üretimi konusunda yeni yöntemler araştırılmalı ve daha sağlıklı üretim teknikleri geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, genel olarak yiyecek ve içeceklerin, yani kahvenin canlı hayvan gastrointestinal sisteminde fermente edilerek retilmesi, Müslüman tüketiciler açısından kabul edilebilir bir durum değildir ve doğrudan haram denilemese bile en azından şüpheli olduğu değerlendirilmektedir.

8. Kaynaklar

Anonim, (2019). Fotoğraf: Shutterstock. <https://www.intrepidtravel.com/adventures/why-you-shouldnt-drink-luwak-coffee-in-indonesia/> Erişim Tarihi: 30.08.2020.

Ashihara, H. (2015). Plant Biochemistry: Trigonelline Biosynthesis in *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. In V. R. Preedy (Author), *Coffee in health and disease prevention* (pp. 19-28). Amsterdam, Holland: Elsevier/AP.

Bale, R. (2016). The Disturbing Secret Behind the World's Most Expensive Coffee. *National Geographic, Wildlife Watch*. <https://www.nationalgeographic.com/news/2016/04/160429-kopi-luwak-captive-civet-coffee-Indonesia/> Erişim Tarihi:30.08.2020.

Başaran, B. (2020). Erzurum'da yaşayan bireylerin kahve tüketim alışkanlıkları ve akrilamid maruziyetinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Bilmen, O. N. (1996). Büyük İslam İlmihali. İstanbul, Türkiye: KİTAŐ.

Bressani, A. P., Martinez, S. J., Sarmiento, A. B., Borm, F. M., & Schwan, R. F. (2020). Organic acids produced during fermentation and sensory perception in specialty coffee using yeast starter culture. *Food Research International*, 128: 108773. doi:10.1016/j.foodres.2019.108773

Boran, M. (2019). Yiyecek ve İeceklerimizde Helal Haram lleri. Ravza Yay. ve Mat., İstanbul, 472 sh.

Combes, M., Jot, T., & Lashermes, P. (2018). Development of a rapid and efficient DNA-based method to detect and quantify

adulterations in coffee (Arabica versus Robusta). *Food Control*, 88: 198-206. doi:10.1016/j.foodcont.2018.01.014

Cordoba, N., Fernandez-Alduenda, M., Moreno, F. L., & Ruiz, Y. (2020). Coffee extraction: A review of parameters and their influence on the physicochemical characteristics and flavour of coffee brews. *Trends in Food Science & Technology*, 96: 45-60. doi:10.1016/j.tifs.2019.12.004

Cordoba, N., Fernandez-Alduenda, M., Moreno, F. L., & Ruiz, Y. (2020). Coffee extraction: A review of parameters and their influence on the physicochemical characteristics and flavour of coffee brews. *Trends in Food Science & Technology*, 96: 45-60. doi:10.1016/j.tifs.2019.12.004

Cordoba, N., Pataquiva, L., Osorio, C., Moreno, F. L., & Ruiz, R. Y. (2019). Effect of grinding, extraction time and type of coffee on the physicochemical and flavour characteristics of cold brew coffee. *Scientific Reports*, 9(1):8440. doi:10.1038 /s41598-019-44886-w

Crowford, J. (1852). History of coffee. *Wiley for the Royal Statistical Society*, 15: 50-58.

Debastiani, R., Santos, C. E., Ramos, M. M., Souza, V. S., Amaral, L., & Dias, J. F. (2020). Elemental extraction factor from ground to drinking coffee as a function of the water temperature. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 477: 154-158. doi:10.1016 /j.nimb.2019.11.026

Deribew, H. A., & Woldegiorgis, A. Z. (2021). Acrylamide levels in coffee powder, potato chips and French fries in Addis Ababa city of Ethiopia. *Food Control*, 123: 107727. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107727>

Djossou, O., Perraud-Gaime, I., Mirleau, F. L., Rodriguez-Serrano, G., Karou, G., Niamke, S., Roussos, S. (2011). Robusta coffee beans post-harvest microflora: *Lactobacillus plantarum* sp. as potential antagonist of *Aspergillus carbonarius*. *Anaerobe*, 17(6): 267-272. doi:10.1016/j.anaerobe.2011.03.006

European Commission. (2017). Commission Regulation (EU) 2017/2158 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food. https://doi.org/http://eurlex.europa.eu/pri/en/oj/dat/2003/l_28/5/l_28520031101en00330037.pdf.

Evangelista, S. R., Da Cruz Pedroso Miguel, M. G., Silva, C. F., Pinheiro, A. C., & Schwan, R. F. (2015). Microbiological diversity associated with the spontaneous wet method of coffee fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 210: 102-112. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.008

Farah, A., & Ferreira dos Santos, T. (2015). The Coffee Plant and Beans: An Introduction. In V. R. Preedy (Author), *Coffee in health and disease prevention* (pp. 5-10). Amsterdam, Holland: Elsevier/AP.

Galluzzi Bizzo, M. L., Farah, A., Kemp, J. A., & Scancetti, L. B. (2015). Highlights in the History of Coffee Science Related to Health. In V. R. Preedy (Author), *Coffee in health and disease prevention* (pp. 11-17). Amsterdam, Holland: Elsevier/AP.

Hamzalıoğlu, A., & Gökmen, V. (2020). 5-Hydroxymethylfurfural accumulation plays a critical role on acrylamide formation in coffee during roasting as confirmed by multiresponse kinetic modelling. *Food Chemistry*, 318: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126467>

Hennekinne, J., Herbin, S., Firmesse, O., & Auvray, F. (2015). European Food Poisoning Outbreaks Involving Meat and Meat-based Products. *Procedia Food Science*, 5: 93-96. doi:10.1016/j.profoo.2015.09.024

Huch, M., & Franz, C. (2015). Coffee: Fermentation and microbiota. In W. H. Holzapfel (Author), *Advances in fermented foods and beverages: Improving quality, technologies and health benefits* (pp. 501-513). Cambridge, UK, Great Britain: Elsevier Woodhead Publishing.

Jumhawan, U., Putri, S. P., Yusianto, W., Bamba, T., & Fukusaki, E. (2016). Quantification of coffee blends for authentication of Asian palm civet coffee (Kopi Luwak) via

- metabolomics: A proof of concept. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 122(1): 79-84. doi:10.1016/j.jbiosc. 2015. 12.008
- Karahalil, E. (2020). Principles of halal-compliant fermentations: Microbial alternatives for the halal food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 98: 1-9. doi:10.1016/j.tifs.2020.01.031
- Kleinwächter, M., Bytof, G., & Selmar, D. (2015). Coffee Beans and Processing. In V. R. Preedy (Author), *Coffee in health and disease prevention* (pp. 73-81). Amsterdam, Holland: Elsevier/AP.
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., & Liu, S. Q. (2015). Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*, 185: 182-191. doi:10.1016/j.foodchem.2015.03.124
- Martinez, S. J., Bressani, A. P., Da Cruz Pedrozo Miguel, M. G., Dias, D. R., & Schwan, R. F. (2017). Different inoculation methods for semi-dry processed coffee using yeasts as starter cultures. *Food Research International*, 102: 333-340. doi:10.1016/j.foodres.2017.09.096
- Martins, P. M., Batista, N. N., Da Cruz Pedrozo Miguel, M. G., Simão, J. B., Soares, J. R., & Schwan, R. F. (2020). Coffee growing altitude influences the microbiota, chemical compounds and the quality of fermented coffees. *Food Research International*, 129: 108872. doi:10.1016/j.foodres.2019.108872
- Meneguzzi, J. (2019). 3 reasons why you shouldn't drink Luwak coffee in Indonesia. *The journal by intrepid travel*. <https://www.intrepidtravel.com/adventures/why-you-shouldnt-drink-luwak-coffee-in-indonesia/> Erişim Tarihi: 30.08.2020.
- NCA, (2020). National Coffee Association. The history of coffee. [https:// www.nca-usa.org/](https://www.nca-usa.org/) Erişim Tarihi: 30.08.20- 20.
- Pandey, A., Soccol, C. R., Nigam, P., Brand, D., Mohan, R., & Roussos, S. (2000). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, 6(2): 153-162. doi:10.1016/s1369-703x(00)00084-x
- Pereira, G. V., Vale, A. D., Neto, D. P., Mynarsk, E. S., Soccol, V. T., & Soccol, C. R. (2020). Lactic acid bacteria: What coffee industry should know? *Current Opinion in Food Science*, 31: 1-8. doi:10.1016/j.cofs.2019.07.004
- Pereira, L. L., Guarçoni, R. C., Pinheiro, P. F., Osório, V. M., Pinheiro, C. A., Moreira, T. R., & Caten, C. S. (2020). New propositions about coffee wet processing: Chemical and sensory perspectives. *Food Chemistry*, 310: 125943. doi:10.1016/j.foodchem.2019.125943
- Poncet, V., Dufour, M., Hamon, P., Hamon, S., Kochko, A. D., & Leroy, T. (2007). Development of genomic microsatellite markers in *Coffea canephora* and their transferability to other coffee species. *Genome*, 50(12): 1156-1161. doi:10.1139/g07-073
- Rosner, H. (2014). Saving Coffee. *Scientific American*, 311(4): 68-73. doi: 10.1038/scientificamerican1014-68
- Rostagno, M. A., Celeghini, R. M., Debien, I. C., Nogueira, G. C., & Meireles, M. A. (2015). Phenolic Compounds in Coffee Compared to Other Beverages. In V. R. Preedy (Author), *Coffee in health and disease prevention* (pp. 137-142). Amsterdam, Holland: Elsevier/AP.
- Sağlam, D., & Şeker, E. (2016). Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2): 105-113. doi:10.5578/kvj.23164
- Schouten, M. A., Tappi, S., Angeloni, S., Cortese, M., Caprioli, G., Vittori, S., & Romani, S. (2021). Acrylamide formation and antioxidant activity in coffee during roasting – A systematic study. *Food Chemistry*, 343: 128514. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128514>
- Silva, C. F., Vilela, D. M., Cordeiro, C. D., Duarte, W. F., Dias, D. R., & Schwan, R. F. (2012). Evaluation of a potential starter culture for enhance quality of coffee fermentation. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(2): 235-247. doi: 10.1007/s11274-012-1175-2
- Siridevi, G. B., Havare, D., K, B., & Murthy, P. S. (2019). Coffee starter microbiome and in-silico approach to improve Arabica coffee. *Lwt*, 114: 108382. doi:10.1016/j.lwt.2019.108382

Spence, C., & Carvalho, F. M. (2020). The coffee drinking experience: Product extrinsic (atmospheric) influences on taste and choice. *Food Quality and Preference*, 80: 103802. doi:10.1016/j.foodqual.2019.103802

Statista. (2021). <https://www.statista.com/topics/5945/coffee-market-worldwide/#:~:text=Over%20one%20million%20metric%20tons,million%20U.S.%20dollars%20in%202018>, Erişim Tarihi: 30.06.2020.

Thammarat, P., Kulsing, C., Wongravee, K., Leepipatpiboon, N., & Nhujak, T. (2018). Identification of Volatile Compounds and Selection of Discriminant Markers for Elephant Dung Coffee Using Static Headspace

Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Chemometrics. *Molecules*, 23(8): 1910. doi:10.3390/molecules23081910

Yetim, H. (2020). Helal gıda ders notları. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Yetim, H., Türker, (2020). Helal ve Sağlıklı Gıda. 1. Baskı. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, Türkiye. 149 s. ISBN 9786050667516

Wang, C., Sun, J., Lassabliere, B., Yu, B., & Liu, S. Q. (2020). Coffee flavour modification through controlled fermentation of green coffee beans by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. *Lwt*, 120: 108930. doi:10.1016/j.lwt.2019.108930.