

KAHVENİN AROMA BİLEŞİKLERİ VE KAHVE AROMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

THE AROMA COMPOUNDS OF COFFEE AND FACTORS WHICH AFFECT ON COFFEE AROMA

Necla ÇAĞLARIRMAK, Kemal ÜNAL

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bornova-İZMİR

ÖZET: Bu derlemede, uçucu bileşikler yönünden çok zengin kompozisyona sahip olan kahvenin aroma bileşikleri incelenmiştir. Kahvenin aroma bileşiklerini; kahvenin türü, orijini, kavurma işlemi ve kavurma işlemi ile ilgili parametreler (kavurma sıcaklığı, kavurma süresi, kavurmanın yapıldığı ekipmanın türü, kahvenin çözünürlüğü, depolanması) gibi faktörlerin etkilediği belirtilmektedir.

Kahvenin son aromasını daha ziyade kavurma işleminin etkilediği, ısı işleme bağı olarak yeni bazı bileşenlerin oluştuğu ifade edilmektedir.

SUMMARY: In this survey, flavor compounds of coffee are examined. Volatiles of coffee are affected various factors. These are; species, origin of coffee, roasting process, temperature, time and roaster solubility of coffee and storage conditions.

The roasting process is affected final aroma of coffee. During roasting the new compounds are formed due to heat process.

GİRİŞ

Kahvenin aroması en önemli lezzet etmenidir. Kahve kalitesinin büyük oranda tat koku gibi aromayı oluşturan faktörlere bağlı olduğu yapılan çalışmalarla belirtilmektedir. Yeşil kahve bazı aroma komponentlerine sahip olmakla birlikte, kahve asıl aroma bileşenlerine kavurma işlemi sırasında sahip olmaktadır. Çok geniş bir aroma profiline sahip olan kahvenin uçucu bileşikleri günümüzün en etkili teşhis sistemlerinden biri sayılan Gaz kromatografisi kütle spektrofotometresi gibi cihazlar ile belirlenebilmektedir.

KAHVE AROMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kahvenin aromasını oluşturan uçucu bileşiklerin pekçoğu, kavurma sırasında bozunmak suretiyle reaksiyona giren ve kompleks karışımlar oluşturan bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Uçucu bileşiklerin son kompozisyonunu etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Bu faktörler; çeşit, iklim ve toprak koşulları ve tanelerin depolanma koşulları gibi etmenlerdir.

Yeşil Kahve Çeşitlerinin Aroma Üzerine Etkileri

Hasattan sonra yeşil kahve taneleri, taneyi çevreleyen dış kabuğu çıkarmak için ya sadece güneşte kurutma ya da güneşte kurutma ve kabuk alma ile devam eden yaş fermantasyon, daha sonra yıkama ile işleme tabi tutulur. Bununla beraber bileşiklerin büyük kısmına sahiptir, çoğunun konsantrasyonu kavurma sırasında artar, buna karşın bazıları bozulmaya bağlı olarak azalma eğilimindedir.

Alifatik Hidrokarbonlar hem yeşil kahvede hem de kavurulmuş kahvede belirlenmiştir.

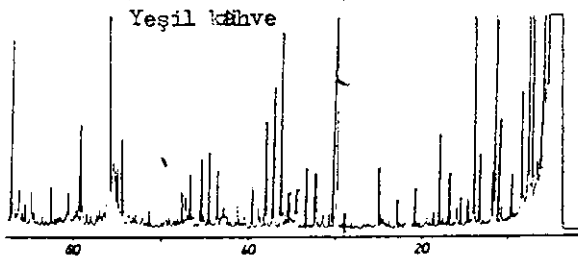
Yeşil kahvede pridinler, kinolinler, pirazinler, piroller arilaminler ve poliaminler gibi uçucu toksik maddeler belirlenmiştir. Furanlar, alkoller, karboniller, esterler, fenoller ve tioller içeren maddelerin çeşitlerin, bazılarında bulunduğu, bazılarında ise bulunmadığı saptanmıştır. Yeşil kahvede 3 farklı poliamin bileşikleri bulunmuştur. Bunlar purteşin spermin ve spermedindir. Miktarları çeşide göre değişmez. Yeşil kahvede C.arabika ve C.robusta türlerinde uçucu bileşikler arasında oldukça fark olduğu saptanmıştır. C. arabika tanesinde düşük konsantrasyonlarda furanlar, pirazinler, benzen ve naftalin türevleri 2 ve 3-metil bütanol, daha yüksek konsantrasyonlarda terpenler, 3-metil-bütan-1-ol, 2-oktanon bulunur. İlk defa yeşil kahvede 79 tane uçucu bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerin başlıcaları, bazı aldehidler ve furanlar ile birlikte hidro karbonlar, alkoller ve ketonlardır (GUTMAN, 1977).

Ayrıca Kenya kahvesinin karakteristik aromasının etanol ve dimetilsülfoksit bileşenlerinden ileri geldiği belirlenmiştir (KULABA, 1981).

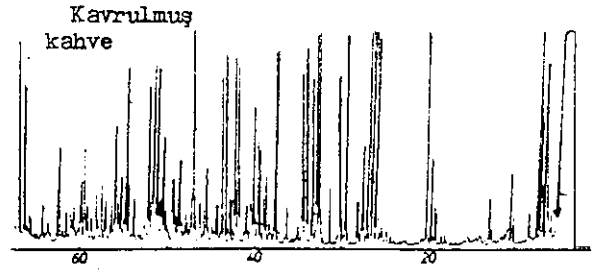
Kavurma İşlemi Sırasında Oluşan Aroma Bileşenleri

Yeşil kahveler, yavaşça dönen ısıtılan silindirik veya küresel kazanlarda kavrulur. 100°C'da taneler açık sarıya döner ve sıcaklık derecesine ulaşıncaya tanelerin üzerine doğrudan veya silindirin dış yüzeyine soğuk hava veya su püskürtülerek soğutulur.

Kavurma işlemi sırasında, örneğin, şekerler, amino asitler ve trigonellin gibi suda çözünür moleküler pirolizi ile aroma bileşikler meydana gelir.



Şekil 1. (CLARKE, 1985)



Şekil 2. (CLARKE, 1985)

Şekil 1. ve 2.'de yeşil ve kavrulmuş kahvenin uçucu aroma bileşenlerinin gaz kromatografik profilleri gösterilmiştir.

Aroma bileşiklerinin oluşum mekanizmalarının bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Maillard reaksiyonu, Strecker degradasyonu ve fenolik asitlerin degradasyonu, lipid degradasyonu, şeker degradasyonu, sülfürlü amino asitlerin bozunumu, pirolin ve hidroksipirolin degradasyonu.

Kavurma oranı ve sıcaklığı oluşan fenoller ve fenol konsantrasyonunu etkiler. Konsantrasyon, kavurma işlemi sürdükçe artar. Robusta kahvesi Arabika kahvesine göre fenoller yönünden zengindir.

Kavurma İşlemi Bitmiş Kahvelerin Aroma Bileşimi

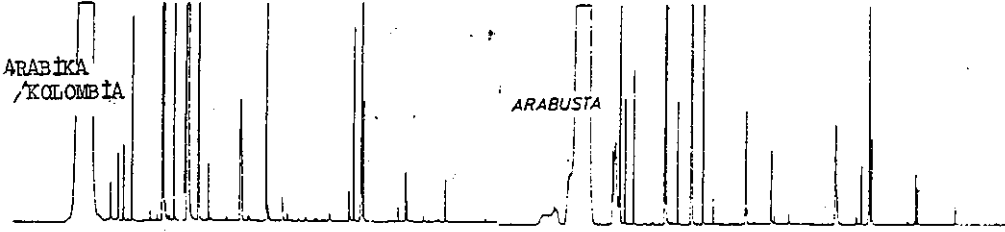
Kavrulmuş kahvenin son uçucu bileşenleri birçok faktöre bağlıdır. Kahve çeşidi, yetiştirme, hasat, depolama koşulları, kavurma derecesi ve kavurma mekanizmasının tipi gibi faktörler son aroma bileşimini etkiler. 20 yıldır gaz kromatografisi ve kütle spektrofotometresi ile yapılan çalışmalarda esas olarak kavrulmuş kahvede 660 adet uçucu bileşen belirlenmiştir (CLARKE, 1985). Bu sayı çok yakın zamana kadar yapılan çalışmalarla daha da artmıştır.

Kahve Çeşidinin Bileşime Etkisi

Yaygın olarak tüketilen 3 kahve çeşidi vardır. Yüksek kaliteli, Arabika, daha düşük kaliteli ve yüksek verimli Robusta ve Robustanın bazı hibridleridir.

Yapılan çalışmalardan elde edilen GC profillerinde Robusta kahvenin geniş oranda uçucu bileşikler içerdiğini göstermektedir. Bunların pekçoğu Arabika'dan daha yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Demlenmiş Kahve 100'ün üstünde belirlenen bileşen sayısı ile daha kompleks kromatogram vermiştir.

Arabika ve Robusta'nın daha yüksek kaynama noktalarına sahip uçucu bileşikler gaz kromatografisi ile incelenmiştir (FORSS, 1972). Robusta çeşidinin Arabika'ya göre daha çok sayıda fenolik bileşikler içerdiği bulunmuştur. En çok bulunan bileşikler; metoksifenol, 4-vinil-2-metoksifenol ve 2-3 ve 4-metil fenol'dur. Robusta kahve, difenoller ile maltolu daha yüksek konsantrasyonlarda içermektedir.



Şekil 3. Kavurulmuş ve öğütülmüş kahve çeşitlerinin aroma bileşiklerinin kromatogramları (CLARKE, 1985).

Arabika çeşidi ise sikloten ve 5-hidroksimaltol'ü dha yüksek konsantrasyonlarda içermektedir. Arabika kahvenin daha yüksek konsantrasyonlarda furfuralpirolleri, fakat daha düşük konsantrasyonlarda alkil pirolleri içerdiği saptanmıştır.

Kavurma ile ilgili parametrelerin uçucu bileşiklerin nitelik ve nicelikleri üzerine etkileri

Kavurma sıcaklığı, kavurma süresi, kavurma yöntemi ve soğutma, kullanılan kavurucunun tipi uçucu bileşenleri etkilemektedir (CLARKE,1985). Kavurma derecesi arttıkça bazı bileşiklerin oranı yükselmekte bazıları da azalmaktadır. Hafif, orta ve çok kavurulmuş kahvede uçucu bileşikler gaz kromatografisi ile incelenmiştir. Pirazinlerin kavurma ile azalma eğiliminde olduğu, fakat toplam ekstarkt verimi arttığı için asıl miktarın değişmediği görülmüştür. Piroller, fenoller ve piridinlerin konsantrasyonları kavurma sırasında artmaktadır. Çok kavurulmuş kahvenin yanık ve acı tadı ile furfural alkoldeki artış orantılıdır.

Ayrıca fenollerin kavurma süresi ile arttığı ve bunun kahvenin keskin acılıkta ve yanık tadda olmasını sağladığı yapılan araştırmada belirlenmiştir (FORSS, 1972).

Furfural kavurma sırasında önceleri artarken, ticari kavurma işlemlerinde sonraları büyük oranda artmaktadır. Kavurma sırasında 2,3 bütadien sabit kalırken propanon ve toplam fenollerin niceliklerinde de büyük bir değişiklik meydana gelmemektedir.

Isının pirazinler üzerine etkileri incelenmiş, pirazinlerin çok azı 100°C'in üstünde oluştuğu bildirilmiştir (CLARKE, 1985).

Kahvenin çözünürlüğü ve depolama koşullarının uçucu bileşikler üzerine etkileri

Kahvenin suda çözünabilir duruma getirilmesi ve uçucu bileşiklere etkisi çeşitli araştırmalarda incelenmiştir (MERRIT, 1963). Püskürtmeli veya dondurarak kurutma ile elde edilen çözünabilir kahveye kurutma işleminden sonra uçucu bileşikler ile tekrar ilave edilmekte ve paketlenmektedir. Instant (suda çözünabilir) kahvenin hazırlanması sırasında büyük oranda uçucu bileşiklerin kaybolduğu saptanmıştır.

Geçirgen ambalaj materyali ile kaplanan kahvenin hızlı değişimlere daha duyarlı olduğu bulunmuştur. 2-Metilfuran/2-bütanon (M/B) ve Metanol/2-Metilfuran oranları ölçülmüştür. M/B aroma indeksinin geçirgen ambalajlı kahvelerde lineer olarak azaldığı bulunmuştur. M/B aroma indeksi, kahvenin orjini, kavurma süresi ambalaj materyali v.b. çeşitli özelliklere bağlıdır.

M/B oranındaki azalma hem 2-metilfuranın kaybına hem de oksidasyona bağlıdır. Vakumlu paketlerde çeşitli periyotlarda M/B oranı incelenmiştir. Tanelerde bu bileşiğin vakumlu paketlerde en az 7 ay sabit kaldığı fakat öğütüldükten sonra aynı şartlarda M/B oranının azaldığı belirlenmiştir (MERRIT, 1963).

Depolama sırasında butanadion propanon, 2-etilfuran, 2-dimetilfuran, tiofen, metilfuran ve fenil asetat gibi bileşikler %80'den daha yüksek oranda azalmıştır. 2 hafta oda sıcaklığında paketleme sırasında

kükürt içeren aroma bileşikleri kaybolurken metiltioasetat, tiofen, tiofen-3-aldehit ve 3-metiltiofen %80'in üstünde azalmıştır.

Öğütülmüş kahvede bayatlama hızı tane kahveye göre 5 ila 10 kat daha fazla olmaktadır.

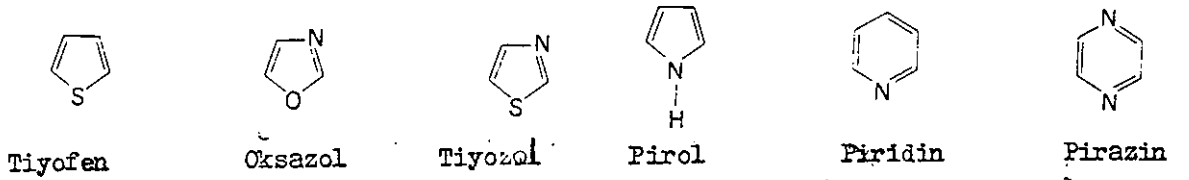
Etkili aroma bileşiklerinin bazıları heterosiklik, piroliz ürünleridir. Örneğin, 1-furfuril-2-metilpirol, furfurilmerkaptan, 5-metilfurfuril merkaptan ve 4-vinilguiakol gibi bileşikler kavrulmuş kahve depolandığı zaman artmaktadır. Bayatlamış kahvelerde genellikle merkaptan niceliği yükselmektedir (KALLIO, 1990).

Hava ile depolama sırasında etanol, propanol, pentanol ve 3-pentanol artmıştır. Halbuki metilasetat, etilasetat, bütanal 1-bütanal ve 3-metil bütanal/3-metilbütan-1-ol azalmıştır. CO₂'li ortamda paketlenme de bu bileşiklerdeki değişimler ihmal edilir düzeydedir. Benzer değişimler her iki koşulda depolanma sırasında yağ asitlerinde ve duyuşsal özelliklerde gözlenmiştir.

KAHVENİN AROMASINI OLUŞTURAN BAŞLICA BİLEŞİKLER

Kahve aromasını daha önce açıklanan, son ürün elde edilinceye kadarki işlemler etkilemekte ve kahvenin bilinen aroması oluşmaktadır.

Kahve aromasını oluşturan başlıca bileşikler: aldehitlerden asetdehit (CH₃CHO), instant kahvede 100mg/kg(ppm)'dir, tahriş edici bir kokuya sahiptir. Propanaldehid (CH₃CH₂CHO), kavrulmuş kahvede yaklaşık 200mg/kg(ppm) kadar, çözünebilir kahvede daha az oranda bulunur. Tat ve kokuya önemli derecede katkısı yoktur. Bütiraldahid CH₃CH₂CH₂CHO ve (CH₃)₂CHCH₂ izobütiraldehit önemli aroma bileşiklerinden olup, izobütiraldehit birlikte 5:1 oranında mg/kg (30) ppm civarında bulunur. Valeraldehid normal düz zincirlidir. Kahve aromasına %20 katkıda bulunur.



Şekil 4. Kavrulmuş kahvenin bazı uçucu siklik bileşiklerinin yapısı (CLARKE, 1985).

Kavrulma sırasında asid hidrolizi ile oluşur 90 (ppm) %15,7 kayıpla kavrulmuş kahvede bulunur. Ketonlar, aseton CH₃COCH₃ kahve aroma ekstraktının %20'sini oluşturur. Kavrulmuş ve instant kahvede 50mg/kg(ppm) bulunur. Çok kavrulmuş kahvede miktarı artmaktadır. Tatlımsı ve acı keskin aromaya sahip olduğu halde kahveye az miktarlarda ilavesi daha düz bir tat elde edilmeyi sağlar. Diasetil CH₃COCOCH₃, 20ppm civarında bulunur. Tatlı, tereyağımsı tada sahiptir. Diasetil kavrulmuş kahvede yarıyarıya azalarak metilasetilkarbinol'e dönüşür. Metil asetil karbinol; CH₃COCOCH₃ asetoin olarak da bilinir. 100 ppm'den daha yüksek olmayan konsantrasyonda tereyağı benzeri aroma oluşturmada kullanılabilir. Metil asetil karbinol'ün okside olmuş şekli diasetildir. Metiletilketon kavrulmuş kahvede 10-20ppm arasında bulunur. Asetona benzer kokuya sahiptir.

Alkoller: Metilalkol birkaç ppm'lik konsantrasyonlarda bulunur (SIVETZ, 1990). Esterler: Metilformat 10-20ppm arasında kahve aromasında bulunur. Kahve aromasının %4'ünü oluşturur. Kavrulmuş kahvede 2ppm, (%0,3) etilformat, %2-5 metil asetat kahve aromasını oluşturur. 10-20 ppm civarında bulunur. Hoş aromaya sahip olan bu bileşiklerden furan kavrulmuş kahvede 10-20ppm civarında bulunur. Kahve aromasının %3-5'ini oluşturur. Hoş olmayan tada sahiptir. Piröl, kavrulmuş kahvede bulunur, tiksindirici kokuya sahiptir.

Sülfür bileşikleri: Tiofen 2ppm civarında bulunur (ZLATKIS, 1960).

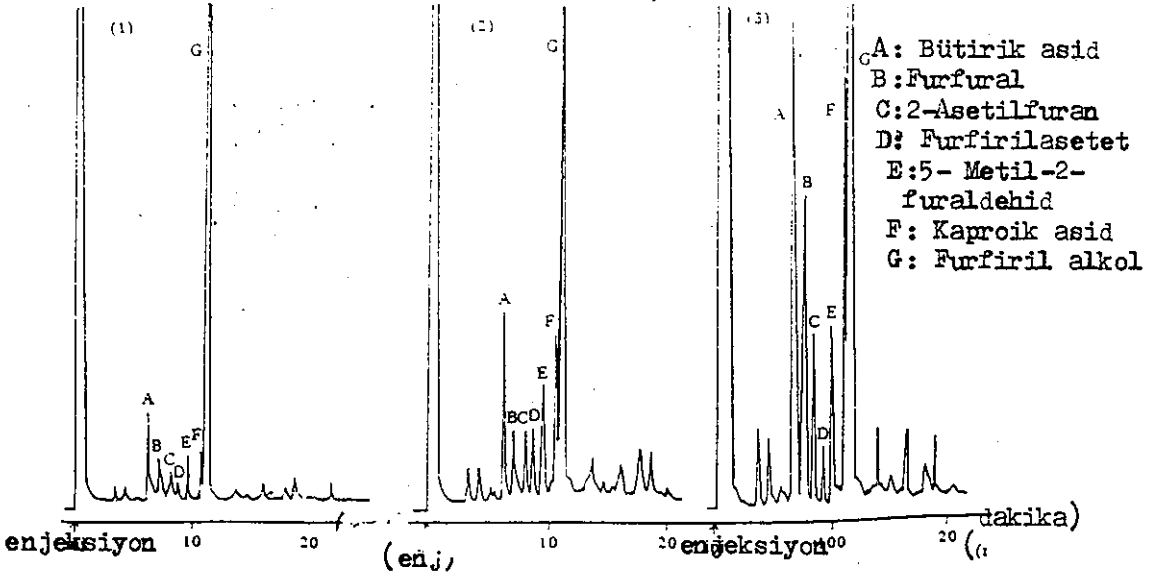
Dimetilsülfid: (CH₃)₂S, kavrulmuş kahvede 4ppm civarında bulunur. Kahve aromasının %1'ini oluşturur. (ppb) düzeyinde bile kahve aromasında belirlenebilir. Yüksek arazilerde yetişen Kolombiya Kahvesinin arzu edilen aromasını oluşturur. Metilmerkaptan; CH₃SH kavrulmuş kahvede 3ppm, kahve

aromasının %0,1'ini oluşturur. Güçlü bir kokuya sahiptir. Düşük konsantrasyonlarda bile kahve aromasının kabul edilebilirliğini etkiler. Hidrojensülfid (H_2S); çok küçük miktarlarda bulunur, önemli derecede kahve aromasına katkısı yoktur. Karbonsülfid (CS_2); 1ppm civarında bulunur. Kahve esansında %3 oranında bulunur.

Amonyak ve uçucu aminler: Uçucu aminler ve amonyak özellikle çok kavrulmuş kahvede kavrulma sırasında oluşur. Amonyak, dimetilamin ve trimetilamin balıgımsı bir kokuya sahiptir, çok kavrulmuş kahvede belirlenebilir. Karamelize olmuş şekerler, indirgen şekerler ve sakkaroz (%8) kavrulma sırasında piroliz ürünlerini oluştururken, arzu edilen kahve kokularını ve aldehitleri verirler (LEE, 1986).

AROMATİK BİLEŞİKLERİN GAZ KROMATOĞRAFİSİ KÜTLE SPEKTROMETRESİ İLE TEŞHİSİ

Uçucu Kimyasal bileşiklerin gıdalarda veya içeceklerde belirlenmesigıda aromalarına ilişkin çalışmalarda çok önemlidir. Pek çok uçucu bileşik, buhar destilasyonu ekstraksiyon, paketlenmiş ürünlerde tepe boşluğunda oluşan gaz fazının kromatografi cihazına enjeksiyonu ile belirlenmiştir. Bu yöntemler aroma bileşiminde değişmelere neden olabilmektedir (SHIMODA, 1990). Ayrıca vakumlu destilasyon yöntemi uçucu bileşiklere elde etmede kullanılabilir (MERRIT, 1963). Yapılan çalışmada 20'ye yakın bileşik; aldehidler, furanlar, esterler, alkoller, nitriller ve sülfür bileşikleri tanımlanmıştır (STAFFELSMA, 1963). Gaz kromatografisi ile kahvenin aroma bileşikleri ile ilgili diğer bir çalışmada 158 adet bileşik teşhis edilmiştir. Bileşiklerden ilk defa Hekzan-3,5-dion, Heptan-2,5-dion, α -Metil- γ -bütirolakton, 2,3 Dimetil-but-2-enl, 4-diolid, Metilfenilasetat, cis-krotonik asid, 2-Asetil-N-etilpirol, 2-furfuriloksiasetiole-2, on, 3-Asitiofen, N. α -DimetilSuksinimid bu çalışmada tanımlanmıştır.



Şekil 5. Kavrulmuş kahve tanelerinin toplam aroma bileşiklerinin gaz kromatogramı (AKEIDO, 1987). Kahvelerin orjinleri 1) Orta Amerika 2) Santos No,2, 3 Mocca

SONUÇ

Oldukça geniş bir aroma profiline sahip olan kahvenin uçucu bileşenleri gaz kromatografisi ile yapılan çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. 1987'de 700'ün üstünde bileşik tanımlanmıştır. Beklenildiği gibi bu rakam 1990'ın sonunda 800'e ulaşmıştır. Yakın zamanda, kahve aromasına ilişkin raporlarda genel olarak

heteroatomlu kimyasal bileşikler saptanmıştır. Son çalışmalar, merkaptanlar, sülfidler ve tiazoller üzerine yoğunlaşmıştır (SHIMODA, 1990).

Kahve aromasını etkileyen faktörlerin incelendiği bu çalışmalarda en çok kahvenin türü, orjini, kavrulması, depolanma koşulları gibi faktörlerin kahve aromasını etkilediği, bunlardan kavurmanın en etkili olduğu belirtilmiştir.

KAYNAKLAR

- AKEIDO, T., 1987. Analysis of Aroma Components in Coffee Flavor. Reports the Central Custom Laboratory. No. 27. 17-23.
- CLARKE, R.J., R., MACRAE, 1985. Coffee Chemistry Vol. 1. Elsevier Applied Sci. London Newyork, 223-263.
- DART, S.K., H.E., NURSTEN, 19 . Volatile Compounds, Coffee Chemistry, Vol. 1. Elsevier Applied Science, London. 223-263.
- FORSS, M., 1972. Progress in Chemistry of Fats and Other Lipids, Vol.XIII. ed. R.I. Holman, Pergoman Press, Oxford, 153-157.
- GUTMANN, W., B., WERKHAFF, M., BARTHLES and VITZMAN, 1977. Proc. 8th, Co. Asic. 153-161.
- KALLIO, H., 1990. Head Space Of Roasted Ground Coffee as Indicator of Stroge time. Time. Food Chemistry 36, 135-148.
- KULABA, G.W., 1981. Kenya Coffee. 46. 350-360.
- MERRIT, C., 1963. Mass Spectrofotometric Detemination of the Volatile Components from Ground Coffee. Agricultural Food Chemistry. Vol.11. No. 2. 152-155.
- LEE, F.I., 1986. Basic of Food Chemistry, The Avi PUBLISHING Co. Inc., Westport, CT., 416-565.
- SHIMODA, M., 1990. Isolation and Identification of Head Space Volatiles from Brewed Coffee with On-Coloumn GC/MS Method. I. Agricultural Food Chemistry 38, 802-804.
- STOFFELSMA, J., 1968. New Volatile Components of Roasted Coffee. Journal of Food Chemistry. vol.6., 1000-1004.
- ZLATKIS, SIVETZ, N., 1960. Analysis of Coffee Volatiles by GC. Food Research, 395-398.

DÜZELTME

Gıda (1993) 18 (2) 83-88'de yayınlanmış olan Metin ATAMER, Gülşen AYDIN, Emel SEZGİN; "Hidrolize Peyniraltı Suyu Konsantresinin Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması" adlı makalenin özet kısmındaki son cümle (Toplam puanlara göre en fazla beğeniyi C örneği kazanmıştır.) ile Summary kısmındaki son 2 cümle (But the highest flavour and aroma score was given to sample C. As a result of overall score, sample C was found to be best.) teknik bir hatadan ötürü yanlış yazılmıştır. Bu 3 cümlelerin metinden çıkarılmasını rica eder, özür dileriz.