

Moleküler Gastronomi Bakış Açısıyla Gıdaların Tat ve Aroma Algıları

Ali BATU¹

Özet

Beslenme ve gastronomide gıdaların kalite kontrolleri duyuşal olarak değerlendirilir. Buda gıda-ların kalite karakterlerinin görme, koklama, tatma veya dokunma duyuşlarının tepkilerini ölçen bir analiz yöntemidir. Duyusal değerlendirme de tat ve aroma en önde gelir. Gastronomi birçok bilim dalıyla ilişkili olup özellikle yemek olgusunu birçok alanla birleştirek yemek yemeyi farklı bo-yutlara taşımaktadır. Gastronomi ile aynı zamanda yemek ile kültür arasında bir bağ kurduğundan yemek ve kültür kavramını birleştiren bir olgudur. Moleküler Gastronomi ise gıdaların üretimi, hazırlanması veya depolanması sırasında tat, koku, lezzet ve aromasını ve daha geniş manası ile kimyasal ve biyokimyasal yapılarında oluşabilecek olan değişmeleri inceler. Duyusal değerlen-dirme ve gastronomide tat alma duyuşu dilimizin üzerindeki alıcı sinir uçları sayesinde gerçek-leşmektedir. Genel olarak tatlı, ekşi, acı ve tuzlu olmak üzere dört farklı ana tat algısı kabul edilir. Ancak son çeyrek asırda bu dört tattan başka acımtırak, buruk ve umami diye adlandırılan tatlarda tanımlanmıştır. Bu yüzden dilimizin tat haritasının belki yeniden tanımlanmaya ihtiyacı vardır.

Anahtar Kelimeler: *Aroma, Tat, Gastronomi, Moleküler Gastronomi, Umami*

Taste and Aroma Perceptions of Foods from the Perspective of Molecular Gastronomy

Abstract

The quality control of food in gastronomy and nutrition is evaluated by sensory evaluation. This is an analysis method which measures the reactions of the senses of smell, taste or touch to see the character of the food quality. Taste and aroma are among the leading factors in sensory evaluation which is used to determine the acceptability of the food. Gastronomy is associated with many disciplines especially the fact of foods combining with many fields bears eating to different dimensions. Due to the gastronomy also establishes a link between food and culture, it is a phenomenon that combines the concept of food and culture. Molecular Gastronomy is a food demonstrated by scientific studies examining the changes which may occur in taste, smell and aromas and more broadly with the chemical and biochemical structure during the production of food, the preparation or storage. Taste perversion is realized in sensory evaluation receiver through nerve endings on our tongue. The overall sweet, sour, bitter and salty are considered as four the main flavor perception. However, a part from these four flavors; bitterish, acrid and umami tastes are defined in so-called in the last quarter century. So the map taste of our tongue perhaps needs to be redefined.

Keywords: *Aroma, Flavor, Gastronomi, Molecular Gastronomi, Umami*

Emekli Öğretim Üyesi, Konya

Giriş

İnsanoğlu tarihin her döneminde hayatlarını sürdürebilmek için beslenmesine özen göstermiştir. Ancak son yıllarda gıda çeşitliliğini geliştirmiş ve yeni gıdalar üretmek için yiyecek dünyasında yeni tatlar oluşturulmaya başlanmıştır. Ayrıca kimya ve gıda analiz teknolojilerindeki gelişmeler ile yiyeceklerin işlenmesi, saklanması ve depolanmaları sırasında oluşan kimyasal ve fiziksel dönüşümler nitel ve nicel yöntemlerle analiz edilerek daha iyi anlaşılır hale gelmeye başlanmıştır. Bir şef için mutfak sanatları bakımından yiyecek-te malzemeleri birleştirmek ve eşleştirmek önemli maharetlerden birisidir. Ancak hala yiyeceklerin içermiş oldukları tat ve aromatik maddeler bakımından birçok sırrın çözülmemiş olması yiyecek malzemelerinin eşleştirilmesi konusunda kısmen de olsa sorun oluşturabilmektedir. Keza bu dönüşümlerle beraber yemek eşleştirme sanatı da şefler tarafından daha iyi yapılmış ve yiyeceklerdeki aromatik moleküller miktarda azıcık değiştirilerek yeni tatlar ortaya konabilmektedir. Böylece mükemmel bir sofraya çıkabilmektedir.

Gıdaların kalite kontrolleri yaygın olarak objektif değerlendirme yöntemleri ile gerçekleştirilmesinin yanı sıra duyuşal değerlendirme yöntemleri de hala kullanılmaktadır. Duyusal değerlendirme, gıdaların kalite karakterlerinin görme, koklama, tatma, dokunma, işitme duyularının tepkilerini oluşturan ve ölçen bir analiz yöntemidir. Lezzet değerlendirmesinde duyuşal yöntemlerde çok önemlidir. Tüketici kabulünü etkileyen kalite kriterlerinin belirlenmesinde hala duyuşal testlerle yaygın ve etkin olarak kullanılmaktadır (Altuğ ve ark., 1995). Bir başka tanıma göre lezzet; ağızda çiğnenen bir gıda maddesinin, tatma, koklama, dokunma duyuları ve bunlara ek olarak acı verme, sıcaklık gibi diğer duyularla ağızda oluşturduğu algıların toplamıdır (Cemeroğ

lu ve Acar, 1986). Duyusal değerlendirmede kişinin bir uyarıya karşı tepkisi ölçülmektedir ve bu nedenle uyarı-yanıt tepkimesi esas alınmaktadır. Söz konusu değerlendirmede ölçülen esaslar; nitelik, boyut (yoğunluk, intensite, kandite) ve hedonik (tercih, kişisel beğeni) olmak üzere üç başlık altında toplanabilmektedir. Bir duyuşal özelliğin algılanması insan vücuduna yapılan bir uyarı sonucunda oluşmaktadır (Altuğ, 1993; Miisoğlu ve Hayoğlu, 2005). Duyusal değerler kişinin içinde bulunduğu ortamı, tarihi ve kültürel hayatı ile ilişkilidir. Ancak bu değerler milletten millete göre değişebileceği gibi yöreden yöreye de değişebilmektedir. Bu değerlerin bir başka adı ise da gastronomidir.

Gastronomi birçok bilim dalıyla ilişkili olup özellikle yemek olgusunu birçok alanla birleştirerek yemek yemeyi farklı boyutlara taşımaktadır. Aynı zamanda yemek ile kültür arasında bir bağ kurduğundan yemek ile kültür kavramını birleştiren bir olgu olan gastronomi, turizm pazarlamasında da avantaj sağlamaktadır. Gastronomi yiyecek ve içeceklerin tarihsel gelişme sürecinden başlayarak tüm özelliklerinin detaylı biçimde anlaşılması, uygulanması ve geliştirilerek günümüz şartlarına uyarlanması çalışmalarını içeren bir bilim dalıdır. Gastronomi kavramı bir ülke veya bölgenin gastronomik karakterleri ve özellikleri gibi kültürel kavramları için kullanılmaktadır. Böylece gastronomik değerler; kültürel, sosyal, tarihi, coğrafi, psikolojik faktörleri de içine alan birçok faktörün kombinasyonundan oluşan unsurlar topluluğu olarak adlandırılmaktadır. Gastronominin konusu insan olup insanın yiyecek, içecek zevki ve bu zevkin tarihsel süreçte insanın veya bir milletin geçirmiş olduğu kültürel değişim ile ilgilidir. İnsanoğlu tarih boyu yemek ve içmekten hoşlanmıştır. Kısaca gastronomi; insan yiyecek,

içecek ve tarihsel süreç ile ilgilidir (Aksoy ve Sezgi, 2015).

Moleküler Gastronomi ve Nrogastrono-minin Doğuğu

İnsanoğlu tarih boyunca hayatta kalmak için yediklerinin tadını daha da iyileştirmek için tarım ve hayvancılıkta, mutfakta, besin endüstrisinde, biyoloji ve kimyada sürekli olarak çabalamış ve hep daha iyiye ve daha kaliteliye yönelmeye çalışmıştır. Son yıllarda “moleküler gastronomi (MG)” adı verilen ve fizik-kimya bilimleri ile mutfak uygulamalarını birleştirerek tat ve biçim anlamında yemek türlerini mutfak meraklılarının karşısına çıkaran yenilikçi gastronomi yaklaşımından söz edilmektedir. Mutfakta yeni formüller ve lezzetler geliştirme esasına dayalı MG yaklaşımı yüzyılımızın en baskın gastronomi ekollerinden biri olma yolundadır. Bu yeni mutfağın en önemli özelliği, teknoloji kullanmak suretiyle malzemelerin moleküler yapılarıyla oynamak ve aynı zamanda da bir araya gelme-si düşünülemeyecek olan malzemeleri birlikte sunmaktır. MG “Yiyecek ve içeceklerin insana zevk ve keyif veren özelliklerinin bilim-sel incelenmesi ve bir başka deyişle, lezzetli olmanın bilimidir” diye de tanımlanmaktadır (Işık, 2009).

MG terimi pişirmenin çeşitli aşamalarında yiyecek ve içecek üretiminde kullanılan malzemelerde ve bu malzemelerden üretilmiş nihai üründe oluşan fiziksel, kimyasal, biyolojik ve biyokimyasal değişimleri ve bu değişimlere yol açan fiziksel ve kimyasal reaksiyonların oluşumuna neden olan sebepleri açıklar. Ayrıca MG yemeğin ya da gıdanın, pişme anında ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal değişimleri-ni inceleyen ve açıklayan bilimdir. MG sadece köpük ya da jöle formunda gıda ve yiyecek üreterek veya yemeği daha süslü sanatsal olarak hazırlanışı ve sunumunun yanında alışıl-

mışın dışında ortaya konan bir ürünün sadece sunum şekli olmayıp gıdaların üretimi, hazırlanması veya depolanması sırasında tat, koku, lezzet ve aroma ve daha geniş manası ile fi-ziksel, kimyasal ve biyokimyasal yapılarında oluşabilecek olan değişmeleri inceler (Ulu-soy, 2016).

MG mutfağı bu disiplinden üremiş birçok teknik ve yenilikten faydalanan modern yemek sanatıdır. MG şefler ve bilim adamlarının işbirliğiyle oluşturulan bir mutfak eğilimi olup lezzetin bilimsel çalışması olarak tanımlanmıştır. MG terimi ilk olarak Oxford fizikçisi Macar kökenli olan Nicholas Kurti ve Fransız INRA kimyageri Herv This tarafından 1988 tanımlanmıştır. Herve This moleküler gastronomiyi “gıdaların pişirilmesi sırasında oluşan fiziko-kimyasal değişimleri ve gıdayı oluşturan bileşenlerinin neden olduğu duyusal algılamayı açıklayan interdisipliner bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır (Rumma, 2011). Yemek pişirme hem bir sanat hem de bilimsel çalışma sonucu ortaya çıkan bir ürün olarak görülmektedir. Bu disiplinde uzmanlaşmış bazı şefler bu yemek/bilim dalına çoklu algısal yemek, modern mutfak, aşlık fiziği, ya da deneysel aşlık olarak adlandırılmalıdır (Baş, 2015). MG ile ilgili bir başka araştırmacı da, 1969 yılında Oxford niversitesi fizik bölümünün başkanlığını yapmış olan Prof. Nicholas Kurti`dir. İyi bir aşcı olan ve 2. Dünya Savaşı sırasında atom bombası üzerine çalışmış olan Prof Kurti`nin en sevdiği hobisi yemek pişirmektir. Prof. Kurti “Mutfaktaki Fizikçi” isimli tebliğinde “bilim olarak yıldızların içindeki ısı derecesini biliyoruz ama ne yazık ki bir sutfenin içindeki ısı derecesini bilmiyoruz.” diye sitemde bulunmuştur. Yani yüzyıllardır gelişerek süregelen mutfak serüveninin aslında bilimsellikten ziyade tamamen geleneksel yöntemler ile üretiler geldiğini ifade etmektedir. Ancak 20-30 yıldan beri gıda bilimi ve tek-

nolojisi ile gıda mühendisliğindeki gelişmeler sayesinde daha sağlıklı yemek ve gıda üretimi yapılmaktadır. Bütün bunların yanında MG ile ilgili gelişmelerde belli bir yere gelmiş olup gıda bilimcileri ile ortak çalışmalarda yapıl-maya başlanmıştır.

Aslında MG'yi geleneksel gıda biliminden ayıran MG'nin küçük ölçekli çalışmayıp bunun yerine büyük ölçekli (endüstriyel) gıda hazırlanması ile de ilgilidir. Bunun ötesinde gıdayı oluşturan ana malzemeler, katkı maddeleri, gıdanın hazırlanma yöntemleri ve nihai olarak gıdanın tüketiciler tarafından beğenilmesi MG'in uğraş alanı içinde olduğundan MG bir bütün olarak tanımlanır. Bütün bu nedenlerden dolayı MG, gıda ile ilgili fizik, kimya, biyoloji, biyokimya, aynı zamanda fizyoloji ve psikolojiyi içine alan son derece disiplinler arası bir konudur (Guine ve ark., 2012). MG ile önemli tanıtımlar da yapılarak daha popüler hale gelmekte ve zaman zaman medyada yer almaktadır. Bu durum özellikle elit kesimin uğrak yerleri olan mutfaklar için çok heyecan verici gelişme olarak değerlendirilebilir (Mielby ve Frost, 2010; Vega ve Ubink, 2008).

MG aslında pişirmenin çeşitli aşamalarında kullanılan hammaddelerin gıda işleme sırasında özellikle farklı pişirme teknikleri uygulanması ve kimyasal mamül ürünlerin işlenmesi sırasında prosesin başından sonuna kadar her aşamasında meydana gelen temel mekanizmaları anlamaya yönelik bilimsel odaklı bir yaklaşım olup yemek hazırlanması ve pişirilmesi sırasında gerçekleşen içeriklerin geçirdiği fiziksel ve kimyasal dönüşümlerinin araştırılmasını hedefleyen gıda biliminin alt disiplinidir. Bu disiplin yemek yapımını toplumsal, sanatsal ve teknik olarak üç ayrı eksen de alır. Ayrıca gıdalara farklı katkı maddeleri katılarak bu emülsifiye etme, pelteleştirme ve

katılaştırma tekniklerin uygulanması ile malzemelerin farklı pişirme yöntemleri ile nasıl değiştiği ve nihai ürün lezzeti ve dokusunu nasıl etkilediği konusunda incelemeler yapılmalıdır. Şefler yöresel mutfaklarda olabildiğince doğal pişirme teknikleri kullanarak en üst seviyede lezzeti yakalamaya çalışmaktadırlar. Yemek hazırlanır ve pişirilirken yeni lezzetler yakalamak çok önemlidir. Bunun için pratikte şefler mutfaklarda MG'nin kullandığı teknikler ve ingredient kullanımı ile lezzeti en üst seviyede yakalamaya çalışmaktadırlar. Bunu elde başarabilmek içinde farklı pişirme yöntemleri denemektedirler. Bu bağlamda 18. yy'da yaşamış ünlü Fransız Gastronom Brillat-Savarin'in "Yeni bir yemek keşfetmek, insanoğluna gökyüzünde yeni bir yıldız keşfetmekten daha çok mutluluk verir" sözü bugün geçerliliğini hala koruyor.

MG son zamanlar görsel sanatlar ve gıda biliminin birleşmesiyle ortaya çıkmış bir bilim dalıdır. Gıda bilimi ve gıda işleme mühendisliği MG'nin temelini oluşturmaktadır. MG bakımından iyi bir gastronom aynı zamanda iyi bir gıda işlemeci, gıda bilimci, gıda güvenliği ve gıda teknolojisi bilgisine sahip olmalıdır. Mutfak sanatları da dünyadaki diğer şeyler gibi bir değişim içerisindedir. Bu değişimi; moleküler gastronomi ve onun devamı niteliğindeki nörogastromoni (NG) boyutunda devam etmektedir. NG sayesinde yediğimiz ve içtiğimiz gıdaların o güzel rayihaları daha çok alınabilmektedir. Böylelikle sevdiğimiz besinlerin tadı bizi mutlu eder. O yüzden onları severiz ve severek tüketiriz. İnsanoğlu yaratılmış olan nimetlerin bu mutluluk verici özelliği sayesinde beslenmesini sağlamış ve nesillerini de bin yıllar boyunca devam ettirmiştir. Bu çabaların en güncel olanlarından biri de MG ile birlikte NG'dir. Baştan söylemek gerekirse, besinlerin duyularımızı, dolayısıyla sinir sistemimizi uyarma şekilleri hâlihazırda

gastronominin ana ilgi alanıdır. NG, bu bağın araştırılmasında bir adım ileri giderek iyi gıda bilimi bilen şefleri ve nörolojiye hakim bilim insanlarını buluşturan yeni ve heyecan verici bir çalışma alanıdır. NG tam olarak burada devreye giren, nispeten genç (10 yıllık) bir çalışma alanıdır. Beynimizin yediklerimizi nasıl algıladığı temel ilgi alanıdır. Bunun toplumsal ve psikolojik sonuçları, yemek yeme alışkanlıkları, duygular, anılar ve bağımlılık üzerine etkileriyle devam etmektedir. Dahası sağlıklı bir beslenme ve yeme bozuklukları konularında bilimsel temelleri tartışılmaktadır. Yüksek şeker içeriğine sahip besinlerin neden olduğu geçici mutluluk hissi ile diyabet ilişkisi iyi bilinen bir örnektir. Tartışmalı besin katkı maddesi monosodyum glutamatın da benzer bir bağımlılık yaptığı sıklıkla öne sürülmektedir. NG'nin uygulama alanlarından bir diğeri, beynimizin yemekleri nasıl algıladığından hareketle, bu algıyı kandırmaya yöneliktir (Yıldız, 2016).

Tat Alma ve Kemoreseptörler

Canlılar aldığı besinlerin tadına dil sayesinde varmaktadır. Bitki ve hayvan kaynaklı olan bütün besinlerin kendilerine özgü farklı tatları bulunmaktadır. Tat alma duyusu dilimizin üzerindeki alıcı sinir uçları sayesinde gerçekleşmektedir. Sayıları 9 bin-10 bin kadardır. Genel olarak 4 farklı ana tat algısı 1900'lü yılların başında ortaya atılmış ve dilin sadece dört farklı kısımlarının bu tatları algıladığı belirtilmiştir. Tatlı dilin ön ucunda, tuzlu yan yüzeyinde (daha ziyade öne doğru), ekşi iki yan kısımda, acı (acımtırak) ise dip kısımda algılanmaktadır (Anonim, 1995; Özarslan, 1992; Özet ve Arpacı, 1998; Miişoğlu ve Hayoğlu, 2005). Ancak günümüzde bu dört tatdan başka "acımtırak", "buruk" ve "umami" diye adlandırılan tatlarda mevcuttur. O zamanlarda polifenoller çok fazla bilinmediği gibi umami diye bir tat tanımı yapılmamıştı. Tat fizyoloji-

si üzerine çalışan ilk bilim insanları tadı önce 4 temel grupta tanımlamış olsalar da bunlara ilaveten acı biber gibi yiyeceklerin oluşturduğu yanma hissi acı olarak tanımlanır ve temel tatlara dahil edilmektedirler. Temel tatlar haricinde yağlı, metalik tatlar gibi çok çeşitli tat sınıfları mevcuttur. Daha sonraki yıllarda "acı" olarak değil acımtırak olarak çevrildiği göze çarpar. Bu tat algılamalarını dilin bu belirtilen dört ayrı bölgesinden başka yerleri de bu tatları algılamaktadır. Bunun için günümüzde, dilin tüm bölümlerinin, tüm tatları algıladığı iddia edilmektedir. Bu yüzden dilimizin tat haritasının belki de yeniden tanımlanmaya ihtiyacı vardır.

Tat alma, dilde bulunan ve "tat tomurcuğu" adı verilen organ tarafından gerçekleştirilir. Tat tomurcuqları ise dilin üzerinde bulunan papiller (epitel çıkıntılarında) üzerinde yer almaktadır. Dilimiz üzerindeki tat tomurcuqları sayısı bir insanda yaşıyla orantılı olarak dil yüzeyinde gömülü durumda 4.000 ile 9.000 arasında tat tomurcuğu bulunur. Çocuklarda sayıları çok daha fazladır. Bu tat tomurcuqlarının sayısı ne kadar çok ise tat algılama o kadar iyi olur. Kırk beş yaşından sonra birçoğu etkinliğini yitirdiği için tat duyarlılığı da giderek azalır. Genç insanların dillerinde tat tomurcuqları yaşlı bir insana göre ortalama iki kat daha fazladır. Genç bir insanda neredeyse 10.000 adet tat tomurcuğu bulunurken tomurcuq sayısı insan yaşlandıkça azalmaktadır. Bundan dolayı genç insanlar yaşlılara göre daha iyi tat alabilmektedir (Solomon, 1997; Vannini ve ark., 1996).

Tat duyusu, özellikle sıvı maddelerin tatlarının alınmasını sağlar. Tat beş temel duyumuzdan biridir. Bir besini ağıza aldığımızda tükürük tarafından ayrıştıma uğramış kimyasal maddelerin besindeki moleküller dildeki pütürüklerin içinde bulunan tat tomurcuqlarındaki kimya-

sal alıcılarla temasa geçerek beyne bir elektirik sinyali iletilmesini sağlamaktadır. Beyin buradan gelen uyarılarla yüzlerce tat karışımını değerlendirmekte, buruk, kekremsi, saman tadı vs diye de tanımlanan çok karmaşık tatları tanımlayabilmektedir. Her bir tomurcunun üzerinde bulunan 50'ye yakın reseptör/sinir uçları sayesinde tüketilen gıdalardaki kimyasalları algılayarak beyine iletir. Beyin bu tatları veri bankasında kayıt altına alır. Tat reseptörleri sadece tek bir tattan değil, birden fazla tattan sorumlu olup değişik tat reseptörleri farklı tat kombinasyonlarına sahiptir (Altuğ ve ark., 1995). Tat reseptör hücreleri, dilin yüzeyinde herhangi bir tat maddesi tarafından uyarıldığında hücrenin içi ve dışı arasındaki mevcut elektrik yükü değişmekte, bu değişim bir elektriksel sinir impulsu olarak sinirlerle iletilerek beyne ulaştırılmakta ve beyinde hangi tat olduğu saptanmaktadır (Miişoğlu ve Hayoğlu, 2005). Bu sırada çok sayıda kimyasal olay gerçekleşir. Tat alma duyuları elektrokimyasal olaylardır. İnsanda tat alma, dile temas eden nesnelere kimyasal maddelerin kemoreseptörleri tarafından algılanması sonucu oluşur. Tatlılık, dile temas eden nesnelere şeker ve bazı diğer maddelerin bulunması sonucu ortaya çıkar. Şekerlemeler, baklava gibi tatlılar, elma ve muz gibi meyveler, ağırlıklı olarak tatlı olan gıdalara örnek verilebilir.

Eğer dilin milimetrekaresinde bir veya birden fazla tomurcuk varsa “süper tat alıcı” bu tomurcuk sayısı 0,3-1 arasında ise normal tat alıcı olarak sayılır. Bu hücreler kemoreseptör olup besinden gelen tatlar ile kimyasal bağ kurup beyne tat sinyali gönderilmesini sağlarlar (Kaynar, 2013). Ağıza alınan besinlerin aşırı soğuk ya da sıcak olması tat tomurcuklarını olumsuz etkileyebilmektedir. Aşırı uyarılma ile birlikte alıcı hücreler zayıflamaktadır. Bu hücrelerin kendini yenilemesi yaklaşık 2 haftayı bulabilmektedir (Altınörs, 2016).

Damak tadı ve sevdiğimiz lezzetler kültürel ve coğrafi bağlamda ve zaman uzamında çok farklılıklar gösterebilir. Çocuklar bu konuda anne ve babadan etkilenmektedir. Annenin yediği maddeler ileride çocuğun sevdiği tatlara dönüşebileceği gibi sevmediği maddelerde çocuklara seilmeyen maddeler olabilmektedir (Kaynar, 2013). Ama damak tadı geliştikçe kendisine sunulacak lezzetlerin kabulü o lezzetin nasıl sunulacağına bağlıdır. Damak tadı kimileri için, çokça inanılan ve güvenilen bir özelliktir. Aslında damağımızın tat alma ile yakından bir ilgisi olmayıp aslından tat alan dildir. Ağızımızda parçalayarak yediğimiz gıdaları yutarken, yemek moleküllerinin bir kısmı damağımızda kalır. Damak, yemek yeme sırasında dil ile irtibatını sürdürerek, yediklerimiz tadını daha uzun süre, hissedebilmemizi sağlar. Bu yüzden, çok beğendiğimiz bir yemek için “tadı damağımızda kaldı” tabiri kullanılır. Bunlar reseptör sinir uçlarıdır. Damak tadı olarak bilinen tat alma hayatımızı geniş ölçüde etkileyen ve yaşamsal öneme sahip bir duyu olup bu duyu sayesinde hayattan tat alınır ve yeme arzusu doğar (Altınörs, 2016).

Temel Tatlar

Tatlı: Tatlı tat iyonize olmayan alifatik hidroksi bileşikler, özelliklede alkoller, glikozitler, şekerler ve şeker türevleri tarafından oluşturulmaktadır. Birçok alfa-aminoasitte tat vermektedir (Karadeniz, 2000). Tatlı besinleri algılayacak olan tomurcuk şeklindeki alıcı sinir uçları dilimizin yan kenarı ve ön kısmında bulunmaktadır. Besin maddeleri suda çözünmektedir. Bu suda çözünen tat maddeleri tat alma tomurcuklarını uyarmaktadır (Anonim, 2016). Çok tatlı yiyeceklere karşı duyulan aşırı istek doyurulmamış veya yeterince doyurulmamış duygusal arzularla bağdaştırılabilir. Eğer bu durum uzun bir süre devam edecek olursa, beden bunun etkilerini hissedebilir. Pankreas yorulur ve diyabet ortaya çı-

kar. Şekerli (tatlı) tatlar muhtemelen eskiden de atalarımızın en sevdiği tatlardan birisidir. Örneğin Türk sofralarında sık rastlanan üzüm pekmezi ve Türk lokumu en eski Türk tatlılarından ikisi olup çok sevilerek tüketilmekteydi. Eski insanlarda enerji ihtiyaçlarını şeker tadı içeren pekmez ve lokum gibi karbonhidrat içeriği yüksek olan tatlılardan sağlamaktaydılar (Batu, 1991a; Batu ve Kırmacı, 2006: 158-161). Ayrıca bu konu ile ilgili hala Tokat (Zile) ve Gaziantep'te üretilmekte olan beyaz katı üzüm pekmezi Türk sofralarının vazge-çilmez tatlılarından (Batu, 1991b; Batu ve Yurdagel, 1993).

Şeker aynı zamanda dopamin salgılamamıza yani beynimizin ödül mekanizmasını çalıştırmamıza yaramaktadır (Kaynar, 2013). Ruh halinin düzenlenmesinde çok önemli rol oynayan dopamin hormonu doğal yollarla artırdığında daha haz ve mutluluk verici özelliğe sahip olup böylece daha tatmin edici bir yaşam sürülmesi mümkündür. Şeker ve tatlı tüketimi ile beyinde doğal olarak salgılanan bir hormon olan ve nörotransmitter (sinir hücreleri arasında iletişimi sağlar) özelliğe sahip olan dopamin tatlı tüketimi ile artmaktadır. Dopamin, serotonin gibi "mutluluk hormonu" bir hormon olup salgılaması ile mutluluk verici bir özelliğe sahip olmaktadır (Serdaroğlu ve Elik 2007).

Tuzlu: Tuzlu tat NaCl tarafından oluşturulan tat olarak tanımlanmaktadır. Potasyum, lityum klorür, bromür, iyodür, nitrat ve sülfatlarda tuzludur. Ancak genellikle karışık bir tat vermektedirler. KCl ise tuzlu ve acıdır. Oluşan tat yalnızca verilen tuza değil ayrıca konsantrasyonuna da bağlıdır. Tuzun reseptörleri uyaran başlıca kısmı katyonudur (Karadeniz, 2000). Bazı bireyler için fazla potasyum tüketimi zararlı olabilir. Özellikle böbrek rahatsızlığı veya daha başka sağlık sorunları olan kişiler

tuz yerine geçen maddeleri kullanmadan önce doktora danışmalıdırlar. Tuz tadı sevmeyenler için tuz yerine geçen maddeler kullanılabilir. Potasyumklorür bu amaçlı olarak kullanılabilir ancak KCl her birey için uygun ve sağlıklı olmayabilir (Kaynar, 2013). Tuzluluk, gıdalarda sodyum iyonları bulunması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bazı diğer alkali maddeler de tuzlu tat verebilirler. Bir maddenin tuzluluk oranı sodyumklorür olarak bildiğimiz sofrata tuzu na göre ölçülür. Sofra tuzunun "tuzlu-luk" oranı bir (1) iken KCl'ün tuzluluk oranı 0,6'dır ve eczanelerde tuza alternatif olarak satılmaktadır. Tuzlu gıdaların tadının daha hızlı alınmasının nedeni, tuzun tükürük içinde diğerlerine göre daha çabuk erimesidir. Hatta bazen besinlerin kokusunun alınmasıyla, tükürük bezleri, tükürük salgılamaya başlar ve dil tat almaya hazır hale gelir. Önemli bir ayırntı tuzlu yiyeceklere karşı duyulan ölçsüz istek fiziksel veya psikolojik bir bozukluğun ya da yanlış beslenme alışkanlığının işareti olabilir. Tuzlu yiyeceklere duyulan önüne geçilemeyen istek kalsiyum eksikliğine de işaret ediyor olabilir.

Her besinde yapısına bağlı olarak farklı konsantrasyonlar bulunmaktadır. Bu konsantrasyonlardan dolayı bazı maddeler farklı tat hissi vermektedir. Örneğin sodyumklorür ve potasyumklorür moleküllerdeki yoğunluğa bağlı olarak farklı biçimde hissedilmektedir. Yani aynı madde yoğunluk değıştikçe hem tatlı hem tuzlu olarak algılanmaktadır. Belli bir yoğunlukta (tat algı eşığının üzerinde) molekül bulunmaz ise tat hissedilmez. Bazı kişiler dil üzerindeki tat alıcılarının özelliğine bağlı olarak aynı tat üzerinde farklı yorumlar yapabilmektedir. Yani bir besin birine aşırı tatlı gelebilirken diğer bir kişiye normal gelebilmektedir (Anonim, 2016). Bu durum biraz da kişinin algılama hissi, yaş ve cinsiyeti ile de ilgili olabilir. Tuzlu besinleri algılayacak olan

reseptörler dilin orta kısmındadır. Ekşi: Asitlerin ekşilik yoğunluğunun hem zayıf hem de güçlü asitler için aynı olduğu yani ekşilik yoğunluğunun asitlerin dissosiyasyon derecesi ile ilgili olmayıp, toplam potansiyel hidrojen iyonu konsantrasyonu ile ilgili olduğu aktarılmaktadır (Karadeniz, 2000). Ekşi tat ise asit tadıdır. Ekşilik, aynı tuzluluk gibi, bir indeks ile ölçülmektedir. Hidroklorik asitin ekşilik derecesi bir (1) iken limonun sitrik asidinin ekşiliği 0,46'dır. Vişne ve limon tadı bakımından ekşi pekmez gibi ekşi tatlı (ekşi pekmez gibi) gıdalar içinde yer almaktadır (Batu ve Aktan, 1992; Wikipedia, 2016a). Ekşi tattaki gıdaların aşırı tüketimi dışında kendine özgü bir psikolojik değeri yok gibidir. Aşırı tüketimi durumunda, kendine zarar verme veya kendini mağdur gösterip acıdırma durumu söz konusu olabilmektedir (Batu, 2001). Ekşi ve acı besin maddelerini algılayacak alıcılar ise dilimizin arka kısmında bulunmaktadır.

Acılık: Acılık birkaç kimyasal madde ile ilgilidir. Dilin arkasındaki tat tomurcukları fenolik bileşiklere ve bazı inorganik tuzların acılığına yanıt vermektedir. Acı bileşikler acılık durumu eşik (algı) değeri ile ifade edilir. Bu değer ne kadar düşüğe o bileşikte o kadar etkilidir (Karadeniz, 2000). Acı ise aslında bir yanma hissidir. Çeşitli baharatlar ve biberlerin acı ve yanma hissi oluştururlar ancak bunlar tat değildir. Biberdeki acılığı içerdiği kapsaisin içeriğinden dolayıdır. Kapsaisin sadece yağda çözüldüğünden acı bir şey yediğinde ayran gibi yağlı bir içecek içilmesi uygundur (Kaynar, 2013).

Hindistan'da yetişen ve dünyanın en acı bi-beri olarak bilinen (Bhut Jolokia) Meksika (jalepen) biberinden 200 ila 400 kat daha fazla acıdır. Azıcık ısırarak bile dayanılmaz bir acıya neden olabilir. Farklı coğrafyalara ait insan ırklarının tat alma tomurcuklarının daha

fazla ya da daha az olması sebebiyle yöresel yemeklerde kullandıkları baskın tatlar farklılık gösterebilir. Orta doğu ve Asya halkları, bu sebepten dolayı acıyı ve baharatları daha çok tercih etmektedirler. Güneydoğu bölgesinin halkı, Türkiye'nin diğer bölgelerine göre daha çok acı sevmektedirler. Acı ile zevk arasında ki bağlantı ise insan biyolojisinin kökeninde vardır. Acı hissi merkezi sinir sisteminde endorfin salgılanmasına neden olur. İnsan vücudunda ağrıyan dokularda ağrının azalması için beyin dokuları tarafından üretilen bir hormondur. Hormonun işlevi, ağrının şiddetini azaltmak ve vücuda daha az rahatsızlık vermesini sağlamak için sinirleri uyuşturmasıdır. Acı yendiğinde duyulan mutluluk ve zindelik, hissedilen sancıyı bloke ederek eğlenceli hale getirmektedir (Arıbal-Kocatürk, 2000).

Bitter (Acımtırak) tat ise ilginç bir sınıflandırma olup buruk veya acımtırak olarak tanımlanabilecek bir tattır. Zaman zaman gıdalara kasıtlı olarak eklenmekle birlikte genellikle hoş olmayan bir lezzet olarak kabul edilir. Genelde kahve, kakao limon kabuğu, zeytin gibi bitkilerde bulunan bitter tatların "acımtırak" bileşenlerin birçoğu glikozitik yapıda olup kısmi olarak zehirli özelliğe sahiptir. Buna rağmen bitter tatları hala yemeklerimizde ve içeceklerimizde kullanılmaktadır. Çünkü gıdaların içerdiği zehirimsi (glikozit özellikte) maddelerin çok azı alınmaktadır. Ayrıca bitter tat veren moleküllerin oranı insanı zehirleyecek kadar yoğun olmayıp sadece yemeğe lezzet verecek düzeyde olduğu tahmin edilmektedir (Kaynar, 2013).

Nötral ve bitter lezzetli bazı flavanon glikozidleri moleküldeki bir halkanın açılması sonucunda tatlı kalkanlara dönüşmektedir. Daha sonra bu bileşik hidrojenasyon yoluyla stabilize tatlı dihidrokalkona dönüşür. Flavonoidlerden kırmızı şaraplarda baskın olanları

kuersetin, mirisetin, kaemferol, izorhamnetin ve bunların glikozit formlarıdır. Bu bileşikler şarapların rengi ve stabilitesi, acılık ve antiok-sidan özellikleri üzerine önemli katkılar sağ-lamaktadır (Boulton, 2001).

Burukluk: Burukluk acılıkla ilgili olan bir algılamadır ve pek çok insan tarafından çoğu zaman acılıkla karıştırılmaktadır. Ancak bu algılama dil üzerinde olduğu kadar burun boş-luğunda da hissedilmektedir. Bazı gıdalarda genellikle gıdanın içermiş olduğu tanen ya da polifenollerin tükürükteki proteinler ile reaksiyona girmesi ve çökelti oluşturması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Karadeniz, 2000). Buruk tat herhangi bir tat duyusunu simgelemediği için dilde “Buruk” tat reseptörü diye bir reseptör de bulunmaktadır. Burukluk aslında dokunma duyusu ile alakalı olup tamamen dokunma duyusunun harekete geçmesi ile oluşan bir his olduğu düşünülmektedir. Çaydaki “tannin” fenolik bileşenleri ayrı duran protein moleküllerini birleştirebilmektir. Tükürüğün içinde bulunan ve gıdaların dil üzerinde rahatça akmasını sağlayan proteinler tanninler ile birbirine bağlandığı için yüzeydeki sürtünme artar. İşte bu his “burukluk” olarak adlandırılmaktadır. Burukluk tat bazı durumlarda istendiği gibi bazı durumlarda ise istenmemektedir (Kaynar, 2013).

Fenolik bileşikler pek çok gıdanın tat ve aromasına katkıda bulunmaktadır. Gıdalarda acılık ve burukluğun kaynağı olan fenolik bileşikler gıdaların lezzetinin oluşmasında önemli rol oynamaktadırlar. Ancak tatların oluşmasında fenolik maddelerin eşik değerleri çok önemlidir. Yapılan araştırmalar; fenolik asitlerden pirokateşuik asidin 30 ppm, siringik asidin 240 ppm’lik konsantrasyona ulaşması halinde acı tat şeklinde algılandığını, fakat fenolik asitlerin bir kaçının birlikte sinerjist etki göstermesi sonucu algılama sınırının daha dü-

şük konsantrasyonlarda gerçekleştiğini göstermektedir. Örneğin p-kumarik asidin 48 ppm ve ferulik asidin 90 ppm’e ulaşması ile duyuşal olarak ekşi ve acı tadı hissettirdikleri, her ikisinin birlikte algılama konsantrasyonu-nun ise 20 ppm’e kadar düştüğü saptanmıştır (Shahidi ve Nacz, 1995; Cemeroğlu, 2004; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Polifenoller zeytinyağının lezzeti ile bağlantılı bileşenlerin önemli bir sınıfını oluştururlar. Fenolik bileşiklerin zeytinyağındaki miktarı 300 mg/kg’ı aştığı zaman acı bir tada sebep olduğu ifade edilmektedir (Gunstone, 2002).

Flavanon glikozitler turunçgillerde yaygın olarak bulunmaktadır. Örneğin greyfurtta acı veya buruk tadı veren naringin bir flavanon glikozittir (Cemeroğlu, 2004). Portakallarda ise naringin ve neohesperidin fazla miktarda bulunmaktadır. Depolanan meyve sularında ferulik asit ise nahoş tat vermektedir. Bu duyu burukluk olarak değerlendirilmektedir. Burukluğu sağlayan fenolik bileşikler gıdaların kabul edilebilirliğini etkileyebilmektedir. Trabzon hurması, dağ eriği, kızılıcık ve şarap ağızda buruk tadı veren gıdalara örnek olarak verilebilir. Bir gıda ağızda burukluk sağlıyorsa, onda bulunan en önemli fenolik bileşiklerin proantosiyanidinler olduğu ifade edilmektedir. Proantosiyanidinler hem acı hem de buruk tat verebilmektedirler (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Fenolik bileşikler gıdaların acılık ve burukluk gibi lezzet unsurları üzerine etki ettiğinden dolayı, özellikle meyve sebze-ler ve bunlardan elde edilen ürünler için çok önemli bileşiklerdir. Turunçgil meyvelerinde çok yaygın olarak bulunan naringin, hesperidin, naringenin gibi flavanon glikozitlerden naringin turunçgil sularına acımsı bir lezzet verir. Dihidrokalon yapısındaki bileşiklerden gıda bileşeni olarak önem taşıyan floretin ve floridzin elma ve armutta bulunmaktadır.

Umami: 1908 yılında Kikunae Ikeda adlı Japon kimyager Japon aşçıların kullandığı kombu suyunun monosodyumglutamat (MSG) yönünden zengin olduğunu ve 20. Yüzyılda insanın algıladığı ana tatlardan biridir. MSG diğer bilinen 4 tattan farklı bir tat sağlamaktadır. İyi bir kimyager olan Ikeda bu tada Japonca “lezzetli” anlamına gelen “Umami” olarak adlandırılmış ve böylece beşinci tat da ortaya çıkmıştır. Bugün umami tat fizyo-logları tarafından 5.tat olarak sayılmaktadır. Bugün sadece “kombu”da değil birçok yerde umami tadını bulabilmek mümkündür. Uma-mi, şekerli olmayan, etimsi tatları tarif etmek için kullanılmaktadır. Umaminin tadı ağızda sulanmaya ve dil üzerinde tüylü gibi bir hisse neden olarak boğazı, ağzın tepe ve geri kısmını uyarılmaktadır. Umaminin kendi başına lezzeti yoktur. Ancak uyumlu bir aroması olması durumunda yiyeceklerin lezzetinde büyük ölçüde değişiklik oluşturmaktadır. Tuz içeriği az olan gıdalar uygun miktarda umami ile tatmin edici bir tat sağlayabilmektedir (de-Araujo et al., 2003). Ağırlıklı olarak umami tada sahip gıdalar; domates, tahıllar ve kuru fasulye, ton balığı, uskumru, tuna balığı, kuşkonmaz, kiraz, soya fasulyesi, patates, havuç, dana eti, tavuk ve yumurta örnek olarak verilebilmektedir. Ayrıca gıda katkısı olarak MSG, kuvvetli bir umami tada sahiptir. Glutamik asit doğal olarak çok miktarlarda bulunabilen bir aminoasittir. MSG de bu amino asidin değişik formlardaki tuzlarından biridir. Glutamat tuzları (mono sodyum glutamat, kalsiyum diglutamat v.s.) suda çözündüklerinde glutamat açığa çıkıyor. Glutamatik asit temel bir aminoasit olmamasına rağmen diğer aminoasitlerin sentezinde faaliyet göstermektedir. Ayrıca bazı dokularda enerji kaynağı olarak vücutta kullanılmaktadır (Kaynar, 2013).

Lezzetin psikolojik yönü: Lezzetteki en önemli etken psikolojidir. Toplumsal veya bireysel olarak acılar artınca insan hiçbir şey yemek

istememez. Ya da tam tersi, arkadaşlar ile veya en yakın dostlarımız ile hep beraber bir sofrada olduğunda her şey çok lezzetli hale gelmektedir. İftar sofralarındaki paylaşım, öğrenci evinde aynı tabaktan yenmiş olan yemekler veya çok özel bir piknikte yenmiş olan haşlanmış patates ve yumurtanın tadı yıllar sonra bile aynı lezzette hatırlanmaktadır. Sabahın köründe sokaktaki bir simitçiden alınan bir gevrek (simit) ile köşedeki kahvehanede yapılan bir kahvaltının tadı hep hatırlanır. Ama en önemlisi, çocukken mutluluğumuzun mimarları annelerimizin yemekleri herkes için en lezzetli olanıdır (Kaynar, 2013).

Sonuç

Her toplumun veya milletin genelde tarihsel yapısı içinde kendi kültür yapısı üzerine kurulmuş bir sofraya kültürü vardır. Bu da toplumun gastronomik değerlerini oluşturur. Moleküler ve nöro-gastronomi de gastronomi bilimi içinde en genç tanımlamaları oluşturmakta olup ancak her ikisi de gastronomi dünyasında çok önemli bir yere sahiptir. Moleküler gastronomi gıdanın (yemeğin) hammaddesinden başlayarak nihai ürün hazırlanışına kadar geçen üretim sürecinde yemekte veya hazır gıdalar da oluşan kimyasal, fiziksel ve biyokimyasal değişimleri konu alırken nöro-gastronomi ise gıda veya yemeğin duyuşsal olarak değerlendirilmesi sırasında tat, koku ve aromasının burun ve dil tarafından algılanıp beyine iletilmesini konu eder, ve sonuç olarak ta bu gıdanın nefasetinin kabul edilip edilmeyeceğine karar verilmesi yönünde irade gelişmesini sağlar

KAYNAKLAR

Aksoy, M., ve Sezgi, G. (2015). Gastronomi Turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Gastronomik Unsurları (Gastronomy Tourism and Southeastern Anatolia Region Gastronomic Elements). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3(3): 79-89.

Arıbal-Kocatürk, P. (2000). Strese Cevap. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 53(1): 49-56.

Altınörs, V. (2016). Dil ve Tat. Chef Volkan Altınörs. <http://volkanaltinors.tumblr.com/post/131811754782/dil-ve-tat>. Erişim tarihi: 22.07.2016.

Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:28, I. Baskı, İzmir, s.56.

Altuğ, T., Ova, G., Demirağ, K., ve Kurtcan Ü. (1995). Gıda Kalite Kontrolü. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, s.156.

Anonim. (1995). Şarap ve Şarapçılık Dosyası. Kavaklıdere A.Ş. Ankara.

Batu, A. (1991a). Farklı iki yöntemle elde edilen kuru üzüm pekmezinin kimyasal bileşiminde oluşan değişimler üzerinde bir araştırma, Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 179–190.

Batu, A. (1991b). Zile Pekmezi Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 171-178.

Batu, A., ve Aktan N. (1993). Üzüm Pekmezlerinde Asit ve pH Değerleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda ve Yem, 4: 38-43.

Batu, A., Yurdagel, Ü. (1993). A study on production of a white hard raisin, pekmez, by using different gelling and bleaching agents. Gıda, 3, 157-163.

Batu, A. (2001). Pekmez Üretim ve Denetimindeki Geleneksel problemler. Dünya-Gıda, 2: 78-81.

Batu, A., ve Kırmacı, B. (2006). Lokum Üretimi ve Sorunları. Teknolojik Araştırmalar. GTED, 3: 37-49.

Baş, M. (2015). Siyah Üzüm Bakın Neye İyi Geliyor. Alo Tarım Haber Portalı. <http://alotarim.com/index.php/saglik/item/1285-siyah-uzum-bakin-neye-iyi-geliyor?>

Boulton, R. (2001). The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. Am. J. Enol. Vitic, 52(2): 67-87.

Cemeroğlu, B. (2004). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 35, Ankara, s.77-88.

Cemeroğlu, B. ve Acar, J. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No: 6, Ankara, s508 de-Araujo, I. E. T., Kringelbach, M. L., Rolls, E. T., and Hobden, P. (2003). Representation of Umami Taste in the Human Brain. Journal of Neurophysiology, 90: 313–319.

Guine, R. P. F., Diasb, A., Peixotob, A., Matosb, M., Gonzagab, M., Silvab, M. (2012). Application of molecular gastronomy principles to the development of a powdered olive oil and market study aiming at its commercialization. International Journal of Gastronomy and Food Science, 1: 101–106.

Gunstone, F. D. (2002). Vegetable Oils in Food Technology Composition, Properties and Uses. CRC Pres, UK, s.272-273.

İşık, M., (2009). Mutfakta Yenilik: Moleküler Gastronomi. <https://www.xing.com/communities/posts/mutfakta-yenilik-molekuler-gastronomi-1005284357>. Erişim tarihi: 22.07.2016.

Karadeniz, F. (2000). Lezzet Algılama mekanizması. *Gıda* 25(5): 317-324.

Kaynar, K. (2013). Ağzımızın tadı. <http://www.acikbilim.com/2013/09/dosyalar/agzimizin-tadi.html>. Erişim tarihi: 22.07.2016.

Mielby, L.H., Frost, M.B. (2010). Expectations and surprise in a molecular gastronomic meal. *Food Quality and Preference*, 21 (2): 213–224.

Miişoğlu, D., ve Hayoğlu, İ. (2005). Tat eşik değerlerinin Algılanması, Tanınması ve Dere-celendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fa-kültesi Dergisi*, 9(2): 29-35.

Özarslan, C. (1992). *Road to Science*. Alfa Production, 244 sayfa.

Özet, M., ve Arpacı, O. (1998). *Biyoloji 2. Sürat Altın Kitapları Serisi:33TY03*, Sürat Basım Yayın ve Dağıtım A. Ş., İstanbul, s416.

Serdaroğlu, G. ve Elik M. (2007). Dopamin ve Amfetamin Moleküllerinin Elektron Yük Dağılımları ve Elektrostatik Özelliklerinin Moleküler Orbital Yöntem ile İncelenmesi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 28(2): 39-52.

Shaide, F., Nacz, M. (1995). *Food Phenolics*. TechnomicPublishing Company Book, Lanc- hester, USA, s.199-225.

Solomon, E. P. (1997). *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş* (Çeviren: Süzen, B.). Birol Basım Yayın Dağ. ve Tic. Ltd. İstanbul. s274.

Ulusoy, T. (2016). Yeme ve Beslenme Üzerine Kuramsal Yaklaşımlarda Yapısalıcı Mutfağın Moleküler Mutfakta Yeniden Doğuşu. <https://www.academia.edu/3437094/>

Yapısalıcı Mutfağın Moleküler Mutfakta Yeniden Doğuşu. Erişim tarihi: 22.07.2016.

Vannini, V., Dianzani, U. ve De Roze, E. (1996). *Antomi Atlası* (Çevirenler: Vural, F., Özkuş, K., Akkın, S. M., Ertem, D. A., Vural, Z.). 4. Baskı. Birol Basım Yayın Dağ. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul. s312.

Vega, C., Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine? *Trends in Food Science and Technology*, 19: 372–382.

Yıldız, Ö. (2016). *Nörogastromoni*. <http://rmftf.deu.edu.tr/files/NrogastromoniA1.pdf>. Erişim tarihi: 22.07.2016.