

Review Article / Derleme Makale

Nörogastronomi ve sağlıklı besin seçimini geliştirme üzerindeki rolü

Neurogastronomy and its role on improving healthy food choice

Gülsüm Sayiner  ¹

Yasemin Beyhan  ¹

1 Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gaziantep, Türkiye

Article info

Anahtar Kelimeler:

Lezzet, Nörogastronomi, Duyusal algı, Sağlıklı gıda

Keywords:

Taste, Neurogastronomy, Sensory perception, Healthy food

Received: 25.03.2024

Accepted: 12.06.2024

E-ISSN: 2979-9511

DOI: 10.58625/jfng-2475

Sayiner & Beyhan; Nörogastronomi ve sağlıklı besin seçimini geliştirme üzerindeki rolü

Neurogastronomy and its role on improving healthy food choice

Available online at <https://jfng.toros.edu.tr>

Corresponding Author(s):

*Gülsüm Sayiner, gulsumsayiner97@gmail.com

Özet

Yiyeceğin görünümü, tat ve lezzete ilişkin belirli beklentiler sağlamaktadır. Bu da beslenme ve tüketim davranışını birçok açıdan etkilemektedir. Lezzet algısı, besinlerin tüketilmesi ve beyin tarafından işlenmesi sonucunda ortaya çıkan bir deneyimdir. Nörogastronomi, yemeğin, lezzetin ve yeme alışkanlıklarının, sinirbilim ile psikoloji gibi alanlardaki bilimsel araştırmalarla anlaşılmasını ve açıklanmasını hedefleyen multidisipliner bir alandır. Bu alan, insan beyninin yiyecekleri algılaması, tat duyusu, iştah kontrolü, yeme alışkanlıkları ve besin tercihlerine ilişkin süreçleri inceleyerek, yemek deneyimini etkileyen faktörleri anlamaya çalışmaktadır. Nörogastronominin en önemli araştırma alanı, beynin iştah ve gıda alımını düzenlemedeki rolüdür. Beynin duyulardan gelen bilgilere dayanarak yiyecek tatlarını işlemek için nasıl çalıştığını anlamak önemlidir. Beyin-iştah bağlantısını doğru bir şekilde anlamak, bireylerin daha sağlıklı yemek tercihleri yapmaları konusunda uzmanlara yol gösterici olabilir. İnsanların yiyeceklerin sağlığına ve lezzetine hem davranış hem de beyin düzeyinde nasıl değer verdiklerini hesaba katmak, aşırı kilo ve obezite ile ilgili sorunların daha iyi anlaşılmasına ve ele alınmasına yardımcı olabilmektedir. Nörogastronomi, yiyecekleri farklı



şekilde algılamak için beyinle nasıl çalışılacağı ve sağlıklı gıdaların lezzetli olduğunu düşünmeye yönlendirme konularında yol gösterici olabilir. Bu makalede, tat ve lezzet kavramı, tat algısını etkileyen parametreler, görsel faktörler, tabaktaki yemeğin lezzetini etkileyen faktörler ve nörogastronominin sağlıklı besin seçimini geliştirme üzerindeki rolü incelenmiştir.

Extended Abstract

The multiple forms of food preparation within a society, together with the traditions or beliefs related to it, reflect the gastronomy of a particular place or region. People associate eating with values such as pleasure, well-being, positive emotions and even happiness when eating or celebrating special meals. The focus of gastronomic science is to ensure the quality and values of food, such as flavor, texture, while eating, taking into account traditions, culture, habits, beliefs and associations. In addition, gastronomy recognizes the contribution of the environment and atmosphere during the meal to make eating an enjoyable experience. The appearance of the food provides certain expectations regarding the harmonization of taste, flavor and overall quality. This also affects many other features of human behavior. Flavor perception is an experience that occurs as a result of consuming food and processing it by the brain. This new, multidisciplinary field is called neurogastronomy. The human brain's taste system begins with five senses that receive their stimuli from receptors and convert them into neural representations: smell, taste, sensation in the mouth, image and sound. What is done with this perception, how behavioral reactions are affected is another part. The odors that dominate the perception of taste arise by decaying between molecules; the brain reflects these differences, combines them with taste and other emotions, creating the smells and flavors that make up the perception of food. Attracting the buyer's sense of smell is more about the quality of the ingredients and their palatability than how the

dish looks on the plate. Since smell and taste are connected, pleasant smells can increase appetite. Since the smells make a person think that the food is nice, they allow the decision to be made without tasting the food. When a dish prepared with appropriate cooking techniques is prepared in a way that appeals to the eye, preliminary information about the food is provided by the presentation of the food before the senses of taste, smell, hearing or touch are activated and affect the decision about the food. The appearance of food is shaped by various factors such as color, shape, texture, size, clarity, foaming. The various ways in which the sense of touch can be used to enhance both the daily eating and drinking experience and in the context of experiential eating are also increasingly attracting the interest of professionals in various disciplines. It is stated that everything that is perceived by the sense of touch, from the weight of the menu to the tablecloth, tableware, cutlery and even the dish itself, are factors that affect the eating experience and taste. The hearing system, which contributes to flavor, is also associated with the sounds that food and beverages receive while being consumed. From an evolutionary perspective, it has been assumed that the sounds of food being bitten and chewed gave our ancestors important information about the firmness of a vegetable, the ripeness of a fruit, or the softness of a piece of meat. In this review, neurogastronomy, the concept of taste and taste, parameters affecting taste perception, visual factors, factors affecting the taste of food on the plate and the role of neurogastronomy on improving healthy food selection were examined. An important area of research in neurogastronomy is the role of the brain in regulating appetite and food intake.

The most important ultimate function of the human brain taste system is to make the right choices in consuming healthy or unhealthy foods. The key to making these choices lies in the brain's decision-making mechanisms, which are only just beginning to be recognized. The choice of food allows people to fulfill the vital function of nutrition, which forms the deepest connection with the environment and is a factor related to defining human communities. Throughout human evolution, the sense of taste, along with

the other chemical senses of smell and chemistry, has played a fundamental role in food selection, ensuring an effective Decoupling between edible food sources and potentially toxic substances. In addition, food selection is a result of integration with other sensory inputs in the brain and becomes even more complex due to different cultural backgrounds, such as learning, memory and emotion. Todd Hare and his colleagues wanted to solve how we make choices and suggested that the brain has mechanisms for making optimal choices between alternatives. It has been shown that the signal needed to make a choice arises in the ventromedial area of the prefrontal cortex in the frontal lobe. This area has been shown to be involved in various higher functions, including the cognitive control of decision-making, it has been hypothesized that it must be under control by another area called the dorsolateral prefrontal cortex. They were especially interested in food choices and studied people's brains by conducting experiments on their diets. Tests were conducted to divide the subjects into two groups, those who first showed self-control skills and those who could not. Those who showed self-control skills chose healthy foods, while those who did not showed chose foods that tended to be unhealthy. Taking into account how people value the healthiness and taste of food at both the behavioral and brain levels can help to better understand and address problems related to overweight and obesity, as well as healthy food choices. Assessments of whether food is healthy or not have important sub-consequences, including food selection and portion size decisions. Given both the importance of food visuals and the ability of marketers to maximize the beauty of food in numerous digital and non-digital ways, understanding how aesthetics guide eating decisions is key to promoting healthy choices. Due to the complexity of food and the abstract nature of its qualities that contribute to its nutritional value, people largely rely on a variety of contextual cues to guide their health-related decisions. Similarly, food names that sound healthy and healthy branding of restaurants increase the perceived healthiness of food presentations. The beautiful aesthetics in a meal can reveal the concepts of pleasure and hedonics.

Activating these concepts can lead people to see a food as more indulgent, causing them to rate foods that look nicer as more unhealthy. On the other hand, beautiful aesthetics can bring out spontaneous inferences of naturalness, which in turn can point to health. In essence, this means that science focuses on how to work with the brain to perceive food differently, to think that healthy foods are delicious and worth eating.

GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanlarda beslenme davranışı ve alışkanlıkları karmaşık bir yapıdadır ve birçok belirleyici faktörden etkilenmektedir. Beslenmenin temel amacı, yaşam ve işlevsellik için gerekli olan fizyolojik ihtiyaçların karşılanması için gereken enerji ve besin öğelerinin diyet yoluyla sağlanmasıdır (1). İnsanın gıda ile ilişkisi, esas olarak teknolojik ve sosyoekonomik faktörler ile birlikte gelişmektedir. İnsan, aynı zamanda yemeğini sosyal normlara, moda, inançlara veya geleneklere göre hazırlayan tek türdür (2). İnsanlar yemek yemeyi zevk, esenlik, olumlu duygular ve hatta mutluluk gibi değerlerle ilişkilendirmektedir. Gastronomi, yemek yemeyi keyifli bir deneyim haline getirmek için yemek sırasında çevrenin ve atmosferin katkısını kabul etmektedir (1). Gastronomi kavramının kullanım alanı giderek genişlemiştir ve yeni konu ile kavramlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu kavramlardan biri de lezzetin oluşumunda duyuların oynadığı rolü tüm yönleriyle inceleyen nörogastromidir (3). Yemek siparişi verirken ilk önce beklentiler oluşmaktadır ve birey genel olarak yemeğe veya restorana ilişkin içsel değerlendirmesinin ne olduğuna tüm duyularıyla karar vermektedir. Bu nedenle yemeğin tabaktaki görünümü ve düzenlenmesi belirleyici faktörlerdir. Belirli bir yiyeceğin servis yöntemi ve düzenlenmesi, görme duyusu aracılığıyla beyni ve ardından tat alma duyusunu etkileyerek, tüm yeme deneyimini etkilemektedir. Yiyeceğin görünümü; tat, lezzet ve genel kalitenin uyumlaştırılmasına ilişkin belirli beklentiler sağlamaktadır; bu müşteri

davranışlarını doğrudan etkilemektedir (4). Nörogastronomi, besin tercihlerini etkileme özelliğine sahip olan tat ve yiyecek-içeceklerin duyuşal değeriendirilmesi ile ilişkilidir; yemeğın nasıl algılandığını sorgular (5). Lezzet algısı, besinlerin tüketilmesi ve beyin tarafından işlenmesi sonucunda ortaya çıkan bir deneyimdir (6). Bu anlamda nörogastronomi, gastronomi ile ilgili yeni bir konu olarak ortaya çıkmıştır.

Bu makalede nörogastronomi, tat ve lezzet kavramı, lezzet algısını etkileyen parametreler ve nörogastronominin sağlıklı besin seçimini geliştirme üzerindeki rolü incelenmiştir.

Nörogastronomi Kavramı

Yeme-içme yaşamın en zevk verici ve duyuşal deneyimlerinden biridir. Son yıllarda lezzetle ilgili bilimsel araştırmaların çoğunun odağında modernist mutfak (yani yiyecek ve içeceklerin hazırlanmasına yönelik bilimsel yaklaşımlar) olmasına rağmen sofradaki zevklerin, tüketicinin ağızında olup bitenler kadar zihninde olup bitenlerle de ilgili olduğu giderek ön plana çıkmıştır (7). Son yirmi yılda bilim insanları, yemek yeme dürtüsünün büyük ölçüde acıkıldığında devreye giren ve doyulduğunda devre dışı kalan hormonlar tarafından kontrol edildiğini açıklamışlardır. Bu hormonal kontrol, neden bazı yiyeceklerin sevilip bazılarının ise sevilmediğini veya sevilen yiyeceklerin daha fazla yemek istendiğini, sevilmeyenlerin ise neden daha az tercih edildiğini açıklayamamaktadır. Bu gibi soruların cevabının bulunabilmesi için yemeklerin lezzetine odaklanan yeni bir alan ortaya çıktığını ifade eden Shepherd, bunun 'Nörogastronomi' olduğunu ifade etmektedir (6). Nörogastronomi, ilk olarak Antik Yunan tarafından iyi beslenme ve iyi yaşamak adına tasarlanan ve 19. yüzyılın başlarında Fransa'da bu şekilde popüler hâle gelen *gastronomi* terimi üzerine kuruludur ve beyni temsil etmek için başına *-nöro* eklenmiştir. Nörogastronomi, nörobilim, psikoloji ve gastronomi ilkelerini birleştirerek beyin ve yemek deneyimi arasındaki ilişkiyi inceleyen multidisipliner bir alandır (4,6). Shepherd çalışmalarında lezzet algısının karmaşık ve çok duyuşlu bir deneyim olduğunu, yalnızca tadı değil aynı zamanda koku, dokunma ve beynin

işlediği diğer duyuşal girdileri de içerdiğini öne sürmektedir (5). Bu, nörogastronominin lezzet algısının altında yatan mekanizmaları ve beynin yemek yeme deneyimlerini yaratmadaki rolünü anlamak için önemli bir alan olarak tanınmasıyla sonuçlanmıştır (8). Nörogastronomide kilit araştırma alanlarından biri tat algısının sinirsel temelidir. Yaygın bir yanlış, besinlerin tat içerdiğidir. Besinler tat molekülleri içermektedir ancak bu moleküllerin tatları beyin tarafından oluşturulmaktadır. Eğer sağlıklı beslenmek ve yetersiz beslenmenin yol açacağı kronik hastalıklardan kaçınmak isteniyorsa beynin tat algısını nasıl yarattığını öğrenmenin önemli olabileceği ifade edilmiştir. Tat, gıda ile olan ilişkinin temel bir yönüdür ve bilim insanları bu deneyimin altında yatan sinirsel mekanizmaları ortaya çıkarmak için çalışmaktadır (9). Bir çalışmada tat algısına gıdada bulunan farklı kimyasal bileşiklere yanıt veren dil üzerindeki özel reseptörlerin aracılık ettiği gösterilmiştir. Bu reseptörler beyne sinyal gönderir ve sinyaller burada tat algısını oluşturmak üzere işlenirler (10). Araştırmada ayrıca tat algısının dille sınırlı olmadığı, tat algısını etkileyebilecek çeşitli faktörlerin de olduğu belirtilmiştir. Bu faktörler arasında koku, görme, duyma ve dokunmanın yanı sıra mevsimler, fizyolojik farklılıklar, kültür gibi unsurlar yer almaktadır. Ayrıca kişinin yaşadığı olumlu ya da olumsuz deneyimler de tat algısını etkilemektedir. Büyüme ve gelişme devam ettikçe, beyin ve gıda arasındaki karmaşık ilişkiler hakkındaki anlayışı derinleştirecek yeni iç görüler ve keşiflerin ortaya çıkmaya devam edeceği düşünülmektedir (9,11). Nörogastronomideki bir diğer önemli araştırma alanı, beynin iştah ve gıda alımını düzenlemedeki rolüdür. Beynin küçük ama kritik bir bölgesi olan hipotalamus, açlığı ve tokluğu düzenlemede merkezi rol oynar (9). Bir çalışmada, bir grup aç katılımcıya nörogörüntüleme çalışması sırasında en sevdikleri yiyecekler gösterilip, koklamalarına izin verilmiştir. Yiyeceği gören ve kokusunu alan deneklerde beyin metabolizmasında %24 oranında bir artış gözleendiği ifade edilmiştir. Görme ve koklamanın beyin aktivitesindeki etkisi önemli olmakla birlikte, gıdaların estetik sunumunun da tat algısını etkilediği ve tüketilen yiyeceğin daha lezzetli olarak algılanmasını sağladığı çalışmalarda bildirilmiştir (11-

13). Bu temel araştırma alanlarına ek olarak, nörogastroinin gıda endüstrisi ve halk sağlığı üzerinde de önemli etkileri vardır. Örneğin, tat algısının altında yatan sinirsel mekanizmaları anlamak, gıda bilimcilerinin tüketicilere daha çekici gelen yeni tatlar ve dokular geliştirmelerine yardımcı olabilir. Ek olarak, beyin iştahı ve gıda alımını düzenlemedeki rolünü incelemenin, beslenme ilişkili hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için yeni stratejilere yol açabileceği belirtilmiştir. Özetle nörogastroin, insan beyni ile besinler ve tat algısı arasındaki ilişkiyi anlamayı amaçlayan multidisipliner bir çalışma alanıdır ve sağlıklı besin seçimini teşvik etmek konusunda uzmanlara yol gösterici olabilir (9).

Koku, Tat ve Lezzet

Araştırmacılar, lezzet algısının nasıl tanımlanması gerektiği, özellikle hangi duyu organlarının lezzeti oluşturduğu ve hangilerinin yalnızca modüle edici olduğu konusunda hemfikir değillerdir. Bununla birlikte, araştırmacıların hemfikir olduğu lezzeti oluşturan iki duyu tat ve retronazal kokudur (7). Tat algısının %80'inin burundaki koku reseptörleri tarafından iletilen bilgilerden kaynaklandığı düşünülmektedir (14). Besinleri çiğneyip yutarken oluşan küçük koku kabarcıklarını ağzın arkasına ve burun kanallarından geriye doğru gönderip nefes verme yaklaşımına retronazal koku denilmektedir. Retronazal yoldan iletilen koku, lezzete hâkimdir. Gıdalar genellikle tatlarının nasıl olduğuna göre nitelendirilir ancak uygun bir şekilde tanımlamak gerekirse, tat alma duyusu yalnızca tatlı, tuzlu, ekşi, acı ve umamiye karşı duyarlılıktan oluşur. Basit tatların algılanışı doğuştan gelirken, retronazal kokular öğrenilmektedir ve bireysel farklılıklara açıktır (6,7). Bir çalışmada elmalar ve soğanlar küçük küpler halinde kesilmiş, katılımcıların gözleri kapatılmış, burunları tıkanmış ve ağızlarına bir besin küpü yerleştirilmiştir. Katılımcılardan daha sonra küpü emmeleri istenmiştir. Bu sırada ürünün ne olduğu anlaşılmamış ama burun açıldığında ağızda elma mı yoksa soğan mı olduğu hemen anlaşıldığı ifade edilmiştir. Tat ile birlikte koku duyusu devreye girdiğinde yüz milyonlarca farklı koku alma uyaranları algılanmaktadır. Yani burun ve ağız birlikte

çalıştığında algı tamamlanmaktadır (15). Alıcının koku alma duyusunu cezbetmek, yemeğin tabakta nasıl görüldüğünden çok, malzemelerin kalitesi ve lezzetli olmasıyla ilgilidir. Koku ve tat birbirine bağlı olduğundan hoş kokular iştahı artırabilir. Kokular kişiye yemeğin güzel olduğunu düşündürdüğü için yemeğin tadına bakmadan karar verilmesini sağlamaktadır (16).

Görme ve Lezzet

Görme, otonom sınırları uyararak tükürük bezlerini harekete geçirmektedir ve besinleri sindirmeye hazırlanmak üzere ağza tükürük salgılamalarını sağlamaktadır. Görüntünün yemeğin tadı üzerinde etkili olabileceği düşünülmemesine rağmen, birçok yaygın deneyim ve deney etkisi olduğunu göstermiştir (6). Uygun pişirme teknikleriyle hazırlanan bir yemek göze hitap edecek şekilde hazırlandığında; tat, koku, duyma veya dokunma duyu organları harekete geçmeden önce yemekle ilgili ön bilgilerin oluşması sağlanmaktadır ve yemekle ilgili kararı etkilemektedir (17,18). Bu beklentinin, yiyeceğin ağza konulduktan sonraki algılanma şeklini de değiştireceği ifade edilmiştir (19) Görme duyusunun lezzet algısına katkıda bulunduğunu kanıtlayan çalışmalardan biri Spence ve arkadaşları tarafından yapılmış olup, bu çalışmada gıdanın lezzet yoğunluğu, tadı, tabağın şekli ve renk kalitesi incelenmiştir. Araştırmacılar, aynı tatlının beyaz bir tabakta siyah bir tabağa göre daha tatlı ve lezzetli algılandığını bulmuşlardır, bu nedenle tabağın renginin yiyecek algısı üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Bu konudaki çalışmalar, yiyeceğin sunulduğu ve tüketildiği materyallerin renginin, şeklinin ve yapısının da tadın algılanmasında etkili olduğunu göstermektedir (20-22). Son yıllarda, sayısı giderek artan araştırmacıların yanı sıra, birçok pazarlama ve tasarım uygulayıcısı, tipik tüketici için gıda görsellerinin görsel çekiciliğini veya lezzetini artıran çeşitli faktörleri de ortaya çıkarmıştır (23).

Dokunma, Ağızdaki His ve Lezzet

Gıdalarda lezzet algısını etkileyen bir diğer duyu, dokunma duyusudur. Son birkaç yılda, yeme ve içme deneyiminde dokunma ve oral

somatosensasyonun rolünün araştırılmasına yönelik ilgide hızlı bir artış görülmüştür (9,24). Menü'nün ağırlığından, masa örtüsüne, sofraya takımına, çatal bıçak takımına ve hatta yemeğin kendisine kadar dokunma duyusu ile algılanan her şeyin, yeme deneyimi ve tadı etkileyen faktörler olduğu belirtilmektedir. Ağırlığı, sıcaklığı ya da yemek yerken karşılaşılan her şeyin dokusunun tadı etkilediği belirtilmiştir. Doku, gıdaların yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerini belirleyen, görme, duyma ve kinestetik duyuların yanı sıra dokunmayla da belirlenebilen duyuşsal bir göstergedir (14). Dudaktaki, ağızdaki ve dildeki duyu reseptörleri, ağza koyulan yiyecek ve içeceklerin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle eşleşmektedir. Bu etkileşim, ağız hissi veya ağız duyusu olarak adlandırılan çok sayıda duyuşsal niteliğin (ağızdaki yiyeceklerin ve sıvıların dokunuşu, hissiyatı ve dokusu gibi) ortaya çıkmasına neden olur. Bu his, onu tüketmek için yiyecek ağza alındığında beklenti oluşturan bir durumdur. Ağızdaki his, dokunma, basınç, sıcaklık ve ağrıyı içeren bir dizi duyuşsal alt modaliteyi kapsayan somatosensör sistem tarafından yönlendirilir. Somatosensör lifler; ağızdaki tada, burundaki kokuya birçok önemli duyuşsal nitelik katar ve bunlarla birleşik lezzet algısında bir araya gelmektedir (6,25). Dilde, yanak ve damak zarlarında, hatta dişlerde bulunan serbest uçlar; gevreklik, pürüzsüzlük, topaklık, sertlik, yumuşaklık, gevşeklik, çiğneme sırasında parçalanma hızı ve yutulmaya hazır olma gibi nitelikleri işaret etmektedir (7).

İşitme ve Lezzet

Lezzete katkıda bulunan son duyu sistemi işitmedir (6). Lezzet açısından incelendiğinde, bu sistem yiyecek ve içecekleri tüketirken algılanan seslerle ilişkilidir. Evrimsel bir bakış açısıyla, ısırılan ve çiğnenen yiyeceklerin seslerinin atalarımıza, bir sebzenin sertliği, bir meyvenin olgunluğu veya bir et parçasının yumuşaklığı hakkında önemli bilgiler verdiği varsayılmıştır (24). Günlük hayatta yemeğin sesi lezzetin bir parçasıdır. Örneğin, kahvaltılık gevreklerin "çıtırtısı" tadı kadar önemli bir satış unsuru olabilir; lezzeti oluşturan nitelikler ayrılmaz bir bütündür (6). İşitmenin diğer lezzet duyularıyla etkileşimi üzerine yapılan araştırmalar sınırlı

olmakla birlikte, bazı ilginç gerçekler olduğu ifade edilmiştir. Örneğin gevreklik, birçok gıdada arzu edilen bir niteliktir. Gevrekliğin insanların en çok bildiği gıda dokusu olduğu iddia edilmiştir (24). Bununla birlikte, bir çalışmada bir yiyeceğin gevrekliğinin, öncelikle dişlerin yiyecekleri ezerken çıkardığı sese göre değerlendirildiği ileri sürülmüştür; buna örnek olarak patates cipsinin çıtırtı sesi verilebilir. Muhtemelen net bir ses, cipsin tadını daha iyi hale getirmektedir (25). Shepherd, ses ne kadar net ve yüksek olursa kişinin o kadar hoşuna gidebileceğini, ayrıca yüksek frekanslı seslerin, yiyeceklerin daha tatlı olarak algılanmasına neden olduğunu, düşük frekanslı seslerin ise daha fazla acıyla ilişkilendirildiği ifade etmiştir (6).

Görüldüğü gibi insan beyni lezzet sistemi, uyarılarını reseptörlerden alan ve onları sinirsel temsillere dönüştüren beş duyuşla başlamaktadır: *koku*, *tat*, *ağızdaki his*, *görüntü* ve *ses*. Bu duyuşlar ile davranışsal tepkilerin nasıl etkilendiği, sürecin bir diğer kısmıdır (6).

Lezzet ve Beslenmenin Nörobiyolojisi: Gıda Seçimi

Gıda alımı ve enerji homeostazisinin düzenlenmesi son derece karmaşıktır ve son bulgular, gıda tüketim motivasyonunun beynin ödül sistemi ile bağlantılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ödülle ilişkili motivasyonel gıda alımının beynin homeostatik enerji dengesi sistemiyle yakından bağlantılı olduğu ve bu etkileşimin beslenme davranışlarının kontrolünde önemli olabileceğini gösteren kanıtlar artmaktadır (26).

Homeostatik enerji alımı/beslenme, normal metabolik fonksiyon ve vücut ağırlığının sürdürülmesi için gerekli olan besin alımıdır. Vücut için gerekli enerji kalmadığında, metabolik ihtiyaca yanıt olarak besin alımı sağlanarak; doyumluk durumunda ise besin alımından kaçınma davranışı ile enerji dengesinin regülasyonu sürdürülmektedir (27). Ancak, modern dünyada besin yalnızca metabolik açlık durumunda tüketilmemektedir. Homeostatik olmayan veya hedonik beslenme ise, duyuşsal algı veya haz alma tarafından yürütülen

besin alımıdır. Bu besin alımı, herhangi bir metabolik geri bildirim yolağı tarafından regüle edilmemekte veya baskılanmamaktadır (28).

Homeostatik ve hedonik beslenmeyi ayıran iki farklılık bulunmaktadır. Birincisi, besinin lezzeti her iki tip beslenmeyle de ilişkili olmasına rağmen, hedonik beslenmenin tanımı için elzemdir. İkinci olarak, homeostatik beslenmenin aksine, hedonik beslenme kısa dönem enerji yetersizliği olmadığına da çalışabilmektedir (29). Homeostatik olmayan veya hedonik beslenme terimi, öğrenme, hafıza, bilişsel faktörler, ödül ve duygusal faktörleri içermektedir. Hedonik besin alımının; aşırı besin alımına neden olarak, obezitenin hızla artışından sorumlu olduğu düşünülmektedir (30). Besin alımı ve yeme davranışı üzerindeki farklı etkileri nedeniyle hedonik ve homeostatik sistem sıklıkla ayrı ayrı düşünülmektedir. Ancak bu sistemler yapısal ve fonksiyonel olarak birbirinden ayrı olmamakla birlikte, besin alımı hedonik ve homeostatik beslenme arasındaki etkileşime bağlı olarak düzenlenmektedir (27).

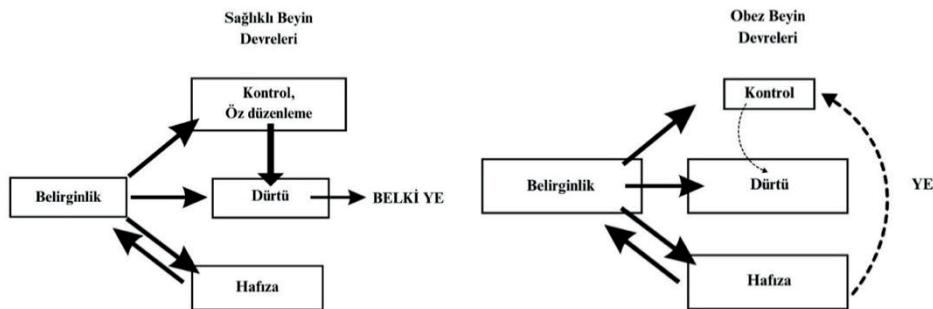
Gıda alımının homeostatik düzenlemesi, enerji alımı ve harcaması arasındaki enerji dengesini koordine edebilirken, lezzetli yiyecekler açlık olmadığına bile gıda alımını uyarabilir ve homeostatik sinyalleri geçersiz kılabilir (26). İnsan beyni lezzet sisteminin en önemli işlevi, sağlıklı veya sağlıklı gıdaların tüketilmesinde doğru seçimler yapmaktır. Bu seçimleri yapmanın anahtarı, beynin henüz yeni yeni fark edilmeye başlanan karar verme mekanizmalarında yatmaktadır (31). İnsan evrimi boyunca tat alma ve koklama duyusu ile birlikte, yenilebilir besin kaynakları ile potansiyel olarak toksik maddeler arasında etkili bir ayırım yapılmasını sağlayarak yiyecek seçiminde büyük

bir yol almıştır. Ayrıca yemek seçimi beyindeki diğer duyuşal girdilerle entegrasyonun bir sonucudur ve öğrenme, hafıza ve duygu gibi farklı unsurlar nedeniyle daha da karmaşık hale gelir (32).

Todd Hare ve arkadaşları besin seçiminin nasıl yapıldığını incelemiş ve beynin alternatifler arasından optimal seçimler yapmak için bazı mekanizmalara sahip olduğunu öne sürmüşlerdir. Seçim yapmak için gereken sinyalin, frontal lobdaki prefrontal korteksin ventromedial alanında ortaya çıktığı gösterilmiştir. Bu alanın, karar vermenin bilişsel kontrolü de dahil olmak üzere çeşitli yüksek işlevlerde yer aldığı gösterilmiş, dorsolateral prefrontal korteks adlı başka bir alan tarafından kontrol altında olması gerektiği varsayılmıştır (33). Volkow ve arkadaşları tarafından gıda seçimleriyle ilgili birtakım çalışmalar yürütülmüştür; bağımlılık üzerine yapılan araştırmaları hem uyuşturucu isteğinde hem de gıdaya yönelik arzu imgelerinde etkin olan beyin mekanizmaları hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Bu benzerlik, Volkow'ın son yıllarda gıda seçimi, sağlıklı ve sağlıklı beslenmeyle ilgili farklı beyin sistemleri için bir model oluşturmasına yol açmıştır (34) (Şekil 1).

Bu diyagram ilk olarak uyuşturucu bağımlılığında görülen duyuşal kontrol sistemini betimlemek için geliştirilmiş ve yemek yeme kontrolüne uygulanmıştır. Şekilde gösterilen dinamik kontrol modeli dört ana bölümden oluşmaktadır. Bir uyarının ne kadar güçlü ve çekici olduğuna ilişkin kullanılan terim olan belirginlik ile başlamaktadır. Belirginlik, fast food ürünlerinin karşı konulmaz tuzlu, şekerli, yağlı, yüksek kalorili yoğunluğunu; kahve ve çikolata kokularını ve dünyadaki geleneksel mutfakların

Şekil 1. İnsandaki duyuşal kontrol sisteminin şematik gösterimi



lezzetlerinin dengeli çekiciliğini içermektedir. Bu girdiler üç ana alt sisteme gitmektedir. Biri, bireyin koşullu tercihlerini öğrenerek depolayan bellek alt sistemidir. İkincisi, bireyin bir çeşit yiyeceği ne kadar arzuladığını belirleyen motivasyonel dürtü alt sistemidir. Üçüncüsü, inhibitör kontrol, duygusal düzenleme ve yürütme işlevi için yukarıdan aşağıya seçimin bilişsel kontrolünü sağlayan alt sistemdir (34,35). Hare ve arkadaşlarının çalışmasına göre, güçlü bir yürütme işlevine sahip kişiler, normal otokontrolde sahip kişilerdir. Buna karşılık, bu sistemler ve etkileşimlerinin obez bireylerde normal işlemediği görülmektedir. Şekil 1'de gösterildiği gibi, onlar için belirginlik güçlüdür. Bu aşırı çekici uyarıların öğrenilmiş hatıraları, tetikledikleri dürtü ve kontrol alt sistemine yapılan girdilerin tümü artmaktadır. Ayrıca, aşerilen yiyeceklerin öğrenilmiş hatıralarından kontrol alt sistemine yeni bir doğrudan girdi vardır. Ancak bu bireylerde kontrol alt sistemi azalmıştır. Sonuç olarak, göze çarpan uyarılardan gelen artan dürtü, engelleyici yürütme denetimi tarafından yalnızca zayıf bir şekilde karşılanmaktadır. Bu nedenle, Hare ve meslektaşlarının terimleriyle, öz denetim eksikliği vardır ve kişi, canının çektiği yemeğe karşı yeterince karşı koyamayacağı bir dürtü yaşamaktadır. Bu model, gelecekteki deneyler için yararlı bir odak sağlamaktadır (36).

Yemenin ilk aşaması, açlıkla eş zamanlı olarak ortaya çıkabilen, istemeye yönelik davranışsal bir tepkinin olduğu iştah açıcı bir aşamadır ve bunu, yeme sırasında artan hazzın olduğu hoşlanma aşaması takip etmektedir. Bu aşama genellikle normal bir yemekte platoya ulaşır ancak lezzetli bir yemekten sonra zirveye ulaşabilmektedir. Yeterince yiyecek alındığında, doymayla birlikte yiyeceğin tadı azalır ve yeme deneyimine, beklentilere ve yiyecek ödülüne ilişkin tahminlere dayalı olarak zevk algısı döngüsü öğrenme aşamasına girmektedir. Tat algısında yer alan mekanizmaların ve yemekten alınan zevk ile hazzı artırmaya katkıda bulunan nörolojik ve psikolojik süreçlere ilişkin daha derin bir anlayışa yönelik artan ilgi, nörogastronominin bir araştırma alanı olarak gelişmesine yol açmıştır (1).

Sağlıklı Gıda Seçimi: Nörogastronomi

İnsanların yiyeceklerin sağlıklı olmasına ve lezzetine hem davranış hem de beyin düzeyinde nasıl değer verdiklerini hesaba katmak, aşırı kilo ve obezite ile ilgili sorunların daha iyi anlaşılmasına ve ele alınmasına yardımcı olabilmektedir. Bu durum, eylemi motive etmede, özellikle de kişinin davranışlarını düzenlemede önemli bir rol oynamaktadır. Yiyecek seçimleri sırasında öz denetimin sağlanması, bireylerin sağlıklı besinlere olumlu değer vermesini gerektirmektedir. Böyle bir değerlendirmeyi geliştirmek için, obezite ile mücadeleye yönelik önerilerde "gıda = besin maddeleri = sağlık" stratejisi kullanılma eğilimindedir (37).

İnsanlar, arzu edilen (ve genellikle sağlıklı) yiyeceklere görsel olarak maruz kalmanın önemli ölçüde arttığı ve yeme isteklerini şiddetlendirebildiği bir ortamda lezzetli yiyecekleri seçmektedirler. Bireylerin, özellikle de vücut kütle indeksi yüksek olanların, sezgisel olarak sağlık ve lezzetin negatif ilişkili olduğuna inandıkları göz önüne alındığında, bu durum büyük bir sağlık sorununa dönüşebilmektedir. Bu nedenle, öz düzenlemeyi kolaylaştırmanın bir yolu olarak sağlıklı gıdanın algılanan değerini artırmak, aşırı kilo ve obeziteyle mücadelede önemli bir adım olabilmektedir (37,38).

Sağlıksız = lezzetli sezgisi birçok insanın sağlıksız yiyecek seçimleri yapmasına ve sağlıkla ilgili bilgilere daha az ilgi göstermesine neden olmaktadır. Sağlıklı yiyecek seçimleri yapmaya çalışan insanlar, tüketim deneyiminden keyif alamayacak kadar beslenmeye odaklanabilirler. Örneğin, diyet yapanlar genellikle sağlıklı yiyecek yemeyi bir kısıtlama olarak görürler ve sağlıksız yiyecek tüketme dürtüleriyle mücadele ederek kendilerini kontrol etmekte başarısız olabilirler. Otokontroldeki bu zorluklar, ortalama olarak beyin düzeyinde yiyecek seçimi sırasında lezzetin sağlıktan daha erken işlenmesiyle de açıklanabilir (38).

Öz kontrol ile sağlığın değeri arasındaki ilişki sinirsel düzeyde kapsamlı bir şekilde belgelenmiştir. Örneğin, Hare ve arkadaşları ödülle ilgili bir beyin bölgesindeki (ventromedial prefrontal korteks) 'kendini kontrol etmeyen'

(yani, sevilen-sağlıksız yiyecekleri seçenler veya sevilme-yen-sağlıklı yiyecekleri reddedenler) aktivitenin yalnızca gıda maddelerine verilen tat dereceleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir (39).

Obez bireylerde, obez olmayanların aksine beynin sol dorsolateral prefrontal korteks ve ödülle ilgili başka bir beyin alanı olan orbitofrontal korteks (OFC) aktivasyonu da azalmış gibi görünmektedir. Ayrıca, gıda resimlerini görüntülerken obez olmayan bireylere kıyasla sol dorsolateral prefrontal korteks de daha az aktivasyon sergilediği ifade edilmiştir. Bu bulgular sağlıksız yiyecek seçimleri yapan kişilerin yalnızca yemeğin tadına değer verdiğini ve yiyecek seçimleri yaparken daha az öz kontrol kullandığını göstermektedir. Bu nedenle, bu bireylerin diyet yaparken karşı koyamayıp, yenik düşme olasılıkları daha yüksektir (40-42)

Beynin lezzeti işleyen kısmı olan OFC aynı zamanda hafıza, öğrenme, biliş, dil ve duyguyla da bağlantılıdır. Bu ilişki, lezzet algısının birçok yüksek beyin fonksiyonumuzdan biri olabileceğini düşündürmektedir. Yemeğin fiziksel veya duygusal yönleri yerine beyinle olan bu ilişkiye odaklanarak nörogastronominin yeme alışkanlıklarını daha başarılı ve anlamlı bir yaklaşımla değiştirebilmesi umut edilmektedir (43).

Yuvarlak ve kare şeklinde farklı şekillerdeki çikolataların beğeni puanlarını karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada, katılımcıların yuvarlak çikolatayı kare olana göre daha kremalı/tatlı olarak değerlendirdikleri ortaya çıkmıştır. Şekil bazlı gıda araştırmaları, gıdalar yuvarlak olduğunda bu gıdalara yönelik tercihlerin artma eğiliminde olduğunu göstermektedir (44). Bir çalışmada altın, beyaz ve siyah renkli tabakların yemek yeme isteğini en çok tetikleyen tabak rengi olduğu belirlenmiştir. Altın ve beyaz tabakların olumlu bir yeme deneyimi yarattığı ve tabak renginin iştah üzerinde önemli bir etkisi olduğu da bildirilmiştir (45). Gıdanın sağlıklı olup olmadığına ilişkin değerlendirmelerin, gıda seçimi ve porsiyon büyüklüğü kararları da dahil olmak üzere önemli alt sonuçları vardır. Hem yiyecek görsellerinin önemi hem de pazarlamacıların yiyeceklerin güzelliğini sayısız dijital ve dijital olmayan yollarla en üst

düzeğe çıkarma becerisi göz önüne alındığında, estetiğin yeme kararlarını nasıl yönlendirdiğini anlamak, sağlıklı seçimleri teşvik etmenin anahtarıdır (46). Gıdanın karmaşık olması ve besin değerine katkıda bulunan niteliklerinin soyut olması nedeniyle insanlar, sağlıkla ilgili kararlarına rehberlik etmek için büyük ölçüde çeşitli bağlamsal ipuçlarına güvenmektedirler. Benzer şekilde, kulağa sağlıklı gelen yiyecek isimleri ve restoranların sağlıklı markalanması yiyecek sunumlarının algılanan sağlık düzeyini artırmaktadır (47). Bir yemekteki estetik (düzen, simetri ve denge gibi), zevk ve hedonik kavramlarını ortaya çıkarabilir. Bu kavramların harekete geçirilmesi, insanların bir yiyeceği daha çekici görmelerine yol açarak, daha güzel görünen yiyecekleri daha sağlıklı veya sağlıksız olarak değerlendirmelerine neden olabilmektedir. Bir makalede, estetiğin sağlık yargılarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Araştırmacılar, özellikle klasik estetik özelliklerin daha doğal görünmeyi sağladığı için daha güzel yiyeceklerin daha sağlıklı olarak algılandığını öne sürmüştür. Çalışmada; sağlıklı-sağlıksız, işlenmiş-işlenmemiş, fotoğraflanmış ve gerçek gıdalarda, insanlar aynı gıdanın daha güzel versiyonlarını daha sağlıklı olarak değerlendirmişlerdir (48).

Bir yiyeceğin hem tadı hem de kokusunun birleşik duyusuna bağlı olduğu düşünülen lezzet, aslında beş duyunun hepsinin birleşik uyarılmasından kaynaklanmaktadır. Nörogastronomi, yemek yerken tüm duyuların beyni nasıl uyardığını ve bu bilginin yemeğin farklı algılanmasını sağlamak için nasıl kullanılabileceğini araştırmak amacıyla şefleri, sinir bilimcileri, davranış psikologlarını ve biyokimyacıları bir araya getirmektedir (48).

SONUÇ

Gastronomi alanında son zamanlarda adından sıkça bahsedilen bir kavram olan nörogastronominin en etkili yönlerinden biri, sosyal ve kültürel faktörlerin lezzet algısı üzerindeki büyük etkisidir. Bu sayede bilim insanları, şefler, sanatçılar, tasarımcılar ve müzisyenler birlikte çalışarak tüm duyuları çeşitli düzeylerde meşgul eden çoklu duygusal deneyimlerin geliştirilmesine yönelik kapıların açılmasını sağlayabilir. Farklı tatlarla ve yiyecek

sunum tarzlarına verilen sinirsel tepkileri derinlemesine inceleyen deneyler yaparak nörogastronomi alanı daha fazla keşfedilmelidir. Bu, yemek deneyimlerini geliştirmeye yönelik değerli bilgiler sağlayabilir. İçinde bulunduğumuz modern zamanlarda hayatta kalma ihtiyaçları kökten değişmiştir. Bu yeni bilim değişimine nasıl uyum sağlayacağımızı anlamamıza yardımcı olabilir. Beynin, duylardan gelen bilgilere dayanarak yiyecek tatlarını işlemek için nasıl çalıştığını anlamayı gerektirir. Çeşitli rahatsızlıklardan muzdarip olanlar için yaşam kalitesi önemli bir odak noktası olsa da herkes nörogastronomiden yararlanabilir. Sonuçta, en basit düzeyde, bu beyin-iştah bağlantısı daha sağlıklı yememize ve evrensel yemek sevgimizi artırmamıza yardımcı olabilir.

Nörogastronomi, sağlıklı gıda tercihlerini teşvik etmek ve beslenme danışmanlığında daha etkili bir yaklaşım sağlamak için diyetisyenler için önemli bir araç olabilir. Nörogastronomi, duygusal yeme ile başa çıkmanın ve sağlıklı yeme alışkanlıklarını geliştirmenin yollarını araştırır. Diyetisyenler, danışanlarının hedonik yeme eğilimlerini anlamak ve bu konuda stratejiler geliştirmek için nörogastronomi biliminden yararlanabilirler. Nörogastronomi, bireylerin yemek yeme davranışlarını farkında olmalarını ve besinleri daha bilinçli bir şekilde tüketmelerini teşvik edebilir. Diyetisyenler, danışanlarının besinleri daha bilinçli bir şekilde seçmelerine ve yeme alışkanlıklarını iyileştirmelerine yardımcı olabilirler.

Özetle bilim, yiyecekleri farklı şekilde algılamak için beyinle nasıl çalışılacağına, sağlıklı gıdaların lezzetli ve yemeye değer olduğunu düşünmeye odaklandığı anlamına gelir. Sinirbilim bu yeni ortaya çıkan alanın yalnızca bir parçasıdır. Son olarak nörogastronomi, duylarımız ile mutfak deneyimi arasındaki karmaşık ilişkiye kısa bir bakış sunarak tat algısının daha derin bir şekilde anlaşılmasını vaat etmektedir. Bu inceleme, bu heyecan verici ve sürekli gelişen alanda daha fazla araştırmayı ve keşfi davet eden bir basamak görevi görmektedir.

Finansal Destek

Bu çalışmada herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKÇA

1. Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta-Bartrina, J. (2021). Role of gastronomy and new technologies in shaping healthy diets. In *Gastronomy and food science* (pp. 19-34). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820057-5.00002-9>
2. Rojas-Rivas, E., Rendón-Domínguez, A., Felipe-Salinas, J. A., & Cuffia, F. (2020). What is gastronomy? An exploratory study of social representation of gastronomy and Mexican cuisine among experts and consumers using a qualitative approach. *Food Quality and Preference*, 83, 103930. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103930>
3. Spence, C. (2016). The neuroscience of flavor. In *Multisensory flavor perception* (pp. 235-248). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100350-3.00012-2>
4. Berčık, J., Paluchová, J., & Neomániová, K. (2021). Neurogastronomy as a tool for evaluating emotions and visual preferences of selected food served in different ways. *Foods*, 10(2), 354. <https://doi.org/10.3390/foods10020354>
5. Shepherd, G. M. (2015). Neuroenology: How the brain creates the taste of wine. *Shepherd Flavour*, 4(19), 1– 5. <https://doi.org/10.1186/s13411-014-0030-9>
6. Shepherd, G. M. (2023). *Nörogastronomi: Beyin Lezzet Algısını Nasıl Oluşturur ve Bu Neden Önemlidir?* Sabri Ülker Vakfı Yayınları, İstanbul.
7. Spence, C. (2020). Multisensory flavor perception: A cognitive neuroscience perspective. In *Multisensory perception* (pp. 221-237). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812492-5.00010-3>
8. Uçuk, C., & Şahin Perçin, N. (2022). Holistik tabak: Nörogastronomi, gastrofizik ve sinestezi ekseninde, yemek sunumunun insanın beğeni algısına olan etkilerinin belirlenmesi. <http://hdl.handle.net/20.500.11787/7897>

9. Dülğaroğlu, O. (2023). Neurogastronomy As A New Trend In The Field Of Gastronomy. *Recent Advances in Humanities and Social Sciences*, 75. https://www.researchgate.net/publication/369489576_Neurogastronomy_as_a_New_Trend_in_the_Field_of_Gastronomy
10. Şahan, M. (2022). A discipline examining the role of senses in flavor perception: Neurogastronomy. *Journal of Tourism Research Institute*, 3(2), 159-166. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jtri/issue/72175/1191436>
11. Dhini, D., & Astrianoor, M. (2022). The effect of food presentation and ingredients modifications on patient's leftovers at Harapan Insani Medical Center Hospital. *GHMJ (Global Health Management Journal)*, 5(1), 32-35. <https://doi.org/10.35898/ghmj-51596>
12. Zellner, D. A., Loss, C. R., Zearfoss, J., & Remolina, S. (2014). It tastes as good as it looks! The effect of food presentation on liking for the flavor of food. *Appetite*, 77, 31-35. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.02.009>
13. Spence, C. & Piqueras-Fiszman, B. (2014). The perfect meal the multisensory science of food and dining. Wiley Blackwell.
14. Spence, C., Hobkinson, C., Gallace, A., & Fiszman, B. P. (2013). A touch of gastronomy. *Flavour*, 2, 1-15. <https://doi.org/10.1186/2044-7248-2-14>
15. Herz, R.S. (2016). Birth of a neurogastronomy nation: The inaugural symposium of the International Society of Neurogastronomy. *Chemical senses*, 41(2), 101-103. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjv073>
16. Holmes, B. (2017). *Lezzet: En çok ihmal edilen duyumuzun bilimi*. W. W. Norton & Company.
17. Ellender, G. (2022). Biomedical gastronomy in the interventions of smell and taste disorders in 'altered eating'. *Clinical Nutrition Open Science*, 46, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.11.003>
18. Small, D. M. (2014). The neuroscience of taste. *Current Opinion in Neurobiology*, 25, 101-107.
19. Tokat, P., & Yilmaz, I. (2023). Neurogastronomy: Factors Affecting the Taste Perception of Food. *International Journal of Gastronomy Research*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.56479/ayed.2022.10261>
20. Spence, C. (2012). Book Review: 'Neurogastronomy: how the brain creates flavor and why it matters' by Gordon M. Shepherd. <https://doi.org/10.1186/2044-7248-1-21>
21. Harrar, V., & Spence, C. (2013). The taste of cutlery: how the taste of food is affected by the weight, size, shape, and colour of the cutlery used to eat it. *Flavour*, 2(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/2044-7248-2-21>
22. Bruno, N., Martani, M., Corsini, C. & Oleari, C. (2013). The effect of the color red on consuming food does not depend on achromatic (Michelson) contrast and extends to rubbing cream on the skin. *Appetite*, 71, 307-313. doi:10.1016/j.appet.2013.08.012
23. Spence, C., Motoki, K., & Petit, O. (2022). Factors influencing the visual deliciousness/eye-appeal of food. *Food Quality and Preference*, 101, 104672. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104672>
24. Koczanowicz, D. (2014). Somaesthetics and the art of eating. In *Practicing Pragmatist Aesthetics* (pp. 185-202). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004534933_006
25. Roque, J., Lafraire, J., & Auvray, M. (2020). Audiovisual crossmodal correspondence between bubbles' size and pouring sounds' pitch in carbonated beverages. *Foods*, 9(8), 966. <https://doi.org/10.3390/foods9080966>
26. Baik, J. H. (2021). Dopaminergic control of the feeding circuit. *Endocrinology and Metabolism*, 36(2), 229-239. <https://doi.org/10.3803/EnM.2021.979>
27. Casanova N, Finlayson G, Blundell JE, Hopkins M. Biopsychology of human appetite-understanding the excitatory and inhibitory mechanisms of homeostatic control. *Current Opinion in Physiology*. 2019;12:33-8. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.06.007>
28. Berthoud HR, Munzberg H, Morrison CD. Blaming the Brain for Obesity: Integration of Hedonic and Homeostatic Mechanisms. *Gastroenterology*. 2017;152(7):1728-38. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2016.12.050>
29. Berthoud HR. Metabolic and hedonic drives in the neural control of appetite: who is the boss? *Curr Opin Neurobiol*. 2011;21(6):888-96. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2011.09.004>
30. Althheimer G, Urry HL. Do Emotions Cause Eating? The Role of Previous Experiences and Social Context in Emotional Eating. *Current Directions in Psychological Science*. 2019;28(3):234-40. <https://doi.org/10.1177/0963721419837685>
31. Abdalla MM. Central and peripheral control of food intake. *Endocr Regul*. 2017;51(1):52-70. <https://doi.org/10.1515/enr-2017-0006>

32. Risso, D. S., Giuliani, C., Antinucci, M., Morini, G., Garagnani, P., Tofanelli, S., & Luiselli, D. (2017). A bio-cultural approach to the study of food choice: The contribution of taste genetics, population and culture. *Appetite*, 114, 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.046>
33. Leng, G., Adan, R. A., Belot, M., Brunstrom, J. M., DeGraaf, K., Dickson, S. L., ... & Smeets, P. A. (2017). The determinants of food choice. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3), 316-327. <https://doi.org/10.1017/S002966511600286X>
34. Volkow, N. D., Wang, G. J., Fowler, J. S., & Telang, F. (2008). Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1507), 3191-3200. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0107>
35. Volkow, N. D., Wang, G. J., & Baler, R. D. (2011). Reward, dopamine and the control of food intake: implications for obesity. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.11.001>
36. Volkow, N. D., Wang, G. J., Tomasi, D., & Baler, R. D. (2013). Obesity and addiction: neurobiological overlaps. *Obesity reviews*, 14(1), 2-18. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01031.x>
37. Spence, C., Okajima, K., Cheok, A. D., Petit, O., & Michel, C. (2016). Eating with our eyes: From visual hunger to digital satiation. *Brain and cognition*, 110, 53-63. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.08.006>
38. Mai, R., & Hoffmann, S. (2015). How to combat the unhealthy= tasty intuition: The influencing role of health consciousness. *Journal of Public Policy & Marketing*, 34(1), 63-83. <https://doi.org/10.1509/jppm.14.006>
39. Petit, O., Basso, F., Merunka, D., Spence, C., Cheok, A. D., & Oullier, O. (2016). Pleasure and the control of food intake: An embodied cognition approach to consumer self-regulation. *Psychology & Marketing*, 33(8), 608-619. <https://doi.org/10.1002/mar.20903>
40. Tuulari JJ, Karlsson HK, Hirvonen J, Salminen P, Nuutila P, Nummenmaa L. Neural circuits for cognitive appetite control in healthy and obese individuals: An fMRI study. *PLoS One*. 2015; 10(2): e0116640. doi: 10.1371/journal.pone.0116640 PMID: 25658479
41. Petit, O., Merunka, D., Anton, J. L., Nazarian, B., Spence, C., Cheok, A. D., ... & Oullier, O. (2016). Health and pleasure in consumers' dietary food choices: Individual differences in the brain's value system. *PloS one*, 11(7), e0156333. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156333>
42. Koban, L., Gianaros, P. J., Kober, H., & Wager, T. D. (2021). The self in context: brain systems linking mental and physical health. *Nature Reviews Neuroscience*, 22(5), 309-322. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00446-8>
43. Kringelbach, ML (2015). Yemeğin keyfi: yemenin ve diğer zevklerin altında yatan beyin mekanizmaları. *Lezzet*, 4 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13411-014-0029-2>
44. Baptista, I. Y. F., Carvalho, F., Efraim, P., de Souza Silveira, P. T., & Behrens, J. (2021). The shape of creaminess: consumers expected and perceived rounded chocolates as creamier than squared. *British Food Journal*, 124(5), 1697-1711. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2021-0675>
45. Chen, Y. C., Tsui, P. L., Lee, C. S., & Chen, G. L. (2019). Can plate colour promote appetite and joy while dining? An investigative study in Chinese fine dining restaurants. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 32(1), 105-116. <https://doi.org/10.1108/APJML-07-2018-0247>
46. Vozzi, V. R., & Babiloni, F. Mental workload during (un) familiar food tasting experiences. *Works in progress*, 54.
47. Hagen, L. (2021). Pretty healthy food: How and when aesthetics enhance perceived healthiness. *Journal of Marketing*, 85(2), 129-145. <https://doi.org/10.1177/0022242920944384>
48. Lockley, C. (2020). Health vs. hedonism: Public communication of nutrition science. *Journal of Science Communication*, 19(3), 1-8. Article C03. <https://doi.org/10.22323/2.19030303>