



KOKU VE LİMBİK SİSTEM FİZYOLOJİSİ

Ferhat ŞİRİNYILDIZ, İzel KAVAK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fizyoloji Bölümü, AYDIN

Ferhat.sirinyildiz@adu.edu.tr Başlıca yazarın mail adresi

Özet – Koku duyusu, diğer duylara nazaran hayatta kalmak kadar mühim olmasada en çok kullanılan duydur. Yediğimiz yemeğin tadını almak için, yaşam kalitemizi maksimumda tutmak için, uyuduğumuz uyku kalitesini artırmak ve uyandıığımızda zinde olmak için, bazı insanları ve geçmişteki bir anıyı hatırlamak için koku duyusunu kullanılırız. Koku, doğrudan talamusa ya da dolaylı olarak beyne geçer. Limbik sistemin duysal iletiyi alır ve yorumlar. Koku yollarından biri koku alma korteksinde sonlanırken diğeri duysal iletilerin yorumladığı limbik sisteme ulaşır. Bu nedenle koku, bireyler arasında kültürler arasında farklılığa neden olur. Ve bu son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler – Koku, Limbik Sistem, Koku Hafızası, Duysal Markalama, Koku-Tat

I. GİRİŞ

Zihnin, koklamadan, tatmadan, dokunmadan yani duylar olmadan dünyayı anlaması, bilgi üretmesi, yaşaması imkansızdır [1]. Beyin; çevreden gelen uyarıları alır, girdiler kortekse görme, işitme, dokunma, tat alma ve koklama olmak üzere beş temel duydudan faydalanır ve duysal kayıtları oluşturur. Ayrı ayrı hepsinin önemi vardır ve sonuçları dünyayı algılamamızı sağlar [2]. Bu algı ile bir tutum gelişir; kişilere, nesnelere ya da dünyaya karşı. Çevre ile uyum kolaylaşır. Hayatta kalmayı sağlar. Ve kritik bilgiler hafızaya daha belirgin biçimde kaydolur [3].

Koku duyusu sübjektif bir duygu olması sebebi ile diğer duylar kadar incelenememiştir. Ancak iletilerin talamusa iletildiği bilinmektedir. Yani

yolu; koku alma korteksinden geçerken limbik sistemden de geçer. Limbik sistemin kokuyu algılayıp yorumladığı düşünülür. Ve hem çalışması az olan hem de net yolağı ortaya koymak için yapılan çalışmalar son derece önemlidir[4].

Tarih boyunca görme rüyanın keşfiyle canlanmış, estetik ile bağdaştırılmış, tat alma toplumsallaşma ile bağdaştırılmış ancak koku geri planda kalmıştır. Oysaki tatların mükemmelliğini de sağlayan yine kokudur. Her bünyenin farklı tepki verdiği koku, ruhsal yaşamı işitme ve görmeden daha derin etkiler. Ve kokunun geri planda kalmasını aceleci davranış olarak nitelendirilmektedir [5].

Limbik sistem nedir sorusuna cevap aradığımızda ise ; merkezi sinir sisteminin bazı bölümlerinden sorumlu olan ve sinir sisteminin en karmaşık

bölümü olarak karşımıza çıkmaktadır [6]. Limbik sistem oluşumu beynin filogenetik olarak en eski kısımlarındandır. Beyin korteksi ise kendisinden sonra gelişen kısımdır [7]. Ve ilk olarak 1664 yılında Thomas Willis limbik terimini kullanmıştır ve singlat yani gri madde ve parahipokampal girusu açıklamak için kullanmışlardır. Daha sonra yerini subkallozal girus, hipokampal, paraolfaktör alanı ifadeleri almıştır [1].

Axel ve Buck, koku alma ile ilgili 1990'da yaptıkları bir çalışma ile 2004'te Nobel ödülü almışlardır. Konu; koku alma tipleri ve reseptörleri idi. Yani koku alma reseptörünün tipine karşılık gelen geniş bir gen kitlesi vardı ve her koku için özelleşen reseptörlerce karşılanmaktaydı. Kokuları burnumuza çektiğimiz anda reseptörlere ardından da beyindeki duyu merkezimiz olan amigdalya ve uzun süreli hafıza merkezimiz olan hipokampus ve limbik sistemin parçası olan koku alma soğanına iletilmektedir. Limbik sistemde bu bilgiyi beynin geri kalan kısmına aktarır sinyallerle pekiştirir hafızada depolanmasını sağlamaktadır. Ve akabinde yapılan varsayımsal bir çalışma ile "1 trilyona kadar değişik kokuyu kaydedebiliyor ancak her birini tarif edemeyebiliyoruz" şeklinde ifade edilmiştir [8].

Limbik sistemin en önemli yolağı fornix'tir. Bu efferent yoludur. Fornix koku ile doğrudan bağlantılı olan hipokampusun devamıdır ve liflerin çoğunluğu hipotalamus nukleusu olan corpus mamillare'ye gider. Geri de kalan az sayıdaki lifse koku bölgesi olan septal bölgeye ulaşır. Çekirdekten talamocortical liflerle girus cinguli'ye oradan da cingulum aracılığı ile yeniden hipokampusu döner. İşte bu döngüye de papez devresi denir. Yani

emosyonel duyguların dışı vurumu esnasında meydana gelen otonomik aktivitenin düzenlenmesinden sorumludur. Otonom sinir sisteminin merkezi olan hipotalamusun retiküler nukleuslarla olan bağlantısı ise dikkatin toplanması ve uyanıklığın sağlanmasında da etkilidir [9].

Koku hücrelerinin uyarılması için kullanılan temel kimyasal mekanizmaya ek olarak aslında fizyolojik etmenlerde uyarılma derecelerini de sayabilir çünkü direk etkilemektedir. Öncelikle sadece burun delikleri ile alınan uçucu maddeler koklanabilir. İkincil olarak suda hafif bile olsa çözünüyor olması gerekir. Üçüncü olarakta hafifçe yağda çözünmesi gerekir. Bunların uyarı oluşumunda katkısı olduğu düşünülmektedir [10].

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmayı yaparken 40 kaynaktan yararlanılmıştır ve bir Derleme olarak hazırlanmıştır.

KOKUNUN TARİHÇESİ

İlk insanların ateşi bulmasıyla kokunun varlığı. Farklı ağaçların yanması ile ortaya çıkan farklı kokular. Lakin ilk değerlendirme şekli böcekleri uzak tutmak amacı taşımıştır. Uygarlığın ilerlemesi ile törenlerde kullanılmıştır. Güzel koku yayan ağaçlar yakılıp, göğe tanrıya sunulmuştur. Daha sonar yerini tedaviler almıştır. İkincil amaç olaraksa sahneye kötü kokuları bastırmak amacı çıkmıştır. İnsanlar zamanla; ağaçlar, baharatlar, çiçekler, hayvansal malzemeler yakarak sosyo kültürel gelişime paralel olarak inancında, sofrasında, güzelliğinde, zevklerinde, temizliğinde bu kokuları kullanmıştır. Bilinen pek çok kaynaktaysa koku kullanımı ve üretiminin Eski Mısır'da başladığı

söylenmektedir. Dinsel amacın yanısıra şarabın içine katarak kötü ruhları uzaklaştırmak içinde kullanmışlardır [11].

LİMBİK SİSTEM-KOKU BAĞLANTISI

Merkezi sinir sisteminin bazı bölümleri içgüdüsel ya da çok çabuk duygulanan veya heyecanlanan ki bu durum bazen de depresyonun sebebi olan reaksiyonların daha fazlasından sorumludur. Bu kısım LİMBİK kelimesinin çatısı altında toplanmaktadır ve sinir sisteminin en karmaşık kısmıdır. Limbik ; Latince bir kelimedir ve sınır, kenar demektir. Limbik sistem; talamus ve hipotalamusla yakından ilgili ve koku ve hipokampustan oluşur, merkezi kontrol merkezidir. Uyarıya karşı cevap oluşturur; korku, öfke, koku algılanması, öğrenme-hafıza gibi. Koku hariç tüm duyular serebral korteksin sekonder asosiasyon alanında (çağrışım korteksi) değerlendirildikten sonra limbik sisteme ulaşır ancak sadece koku duyusu direkt limbik sisteme ulaşır. Limbik sistem kadınlarda daha duyarlıdır. Kadınlar daha duygusaldır, kadınlar daha güçlü iletişim yeteneğine sahiptir, daha başarılı sosyal iletişim kurarlar ancak bununda dezavantajı şudur; erkeklere nazaran daha fazla psikolojik probleme ve depresyona yatkındırlar.

İnsan bir günde ortalama 20.000 defa nefes alır dolayısıyla her nefes alımında çeşitli koku da alınır, moleküler koku alma sistemine ulaşır ve nefes almakla koklamak eş değer haldedir [12].

Yani kokuya maruziyet kaçınılmazdır. Her duyu belirli sinir mekezleri tarafından desteklenir. Kokudaysa nöral yollar ve mekanizmalar diğer

nöroanatomik yapılardan farklıdır. Koku önce nefes alış ile burun mukozasından geçer kan dolaşımına katılır ve artık sinirsel aktivasyon gerçekleşir [13]. Şakakların hemen yanında varolan temporal lob, koku duyusunu kaydeder. Koku alma epitelinde burun mukusunda eriyen koku maddeleri ile teması sağlayan milyonlarca koku nöronu vardır. Koku önce bu nöronlar tarafından saptanır sonra beyine sinyal gönderir. Bilgiler talamusa uğramadan limbik alana gelir ve feromonlara davranışsal ve hormonal tepki üretmesi için iletilir [14]. İnsanlar 1 trilyona kadar kokuyu tanımlayabilmektedir [15].

KOKU –TAT

Koku duyusu, yiyeceklerin tatlarının algılanmasında da çok önemli role sahiptir. Koku alma duyusunu sonradan yitiren yahut doğuştan hiç oluşmayan bireylerde yapılan araştırmalar sonucu yiyeceklerinde tatlarının olmadığını söyledikleri ortaya konmuştur. Bu bağıntıya rağmen aslında nöroanatomik açıdan oldukça farklıdır tat ve koku. Tat; dil üzerinde algılanır, koku ise burun boşluğunun üst kısmında doğrudan algılanır [16].

Mattson ve ark. Yüksek doz kemoterapi alan 10 hastada çalışma yapmışlardır. Sonucunda da en sık tuz algısının bozulduğu, %80'inde ise bir yıl sonra düzelme görüldüğü sonucuna varılmıştır [17].

KOKU NEDEN ÖZEL BİR DUYUDUR?

Bazı canlılar makrosmatiktir yani, hayatta kalmak ve üremek için koku duyusuna ihtiyaçları vardır. İnsanlarsa mikrosmatik canlılardır çünkü her ne

kadar çok önemli olsa da hatta tat duyusu koku alıp alamamamıza bağlı olsa da hayati değildir [18].

Koku fazik bir duyudur yani aynı kokuya bir süre sonra adaptasyon gelişir. Bu adaptasyon sebebi ile koku yollarındaki elektriksel aktivite azalır ve adaptasyon gelişmiş olur [19]-[20]-[21]-[22]-[23].

Koku duyusunun diğer bir ayraç özelliği de olfaktör sistemin reseptörlerden başlayıp kortekse ulaşması yani diğer tüm duylardan farklı olarak talamusa uğramaması en önemli özelliğidir. Diğer bir önemli özelliği de olfaktör sistemin tamamen nöral bir sistem olması yani koku aslında nöronlarca olfaktör sistem tarafından algılanır, yorumlanır ve sırasıyla olfaktör bulbus, lateral olfaktör bulbus, olfaktör kortekstir. En son olfaktör kortekse iletilir [18].

“PARFÜMLER TENDEN TENE ÇOK DEĞİŞİR.”

Bu yıkılması zor bir tabudur. Aslında kimyasal etkileşimin konusudur ancak psikolojiye yani algıya da dayanan bir temeli vardır. Örneğin şeker ağırlıklı bir koku düşünelim bunu esmer ve beyaz tenli bir kadın sıktığında aynı değerlendirmeyiz. Reklamlarda bile bu kokular için beyaz tenli kadınlar seçilir. Aynı kokuyu esmer tenli birinde koklamak garip hissiyat uyandırır. Bunun temelinde algı yatmaktadır.

Benzer şekilde insanlara kokuyu yakıştırma durumumuz vardır. Ağırbaşlı birinde çok hareketli, değişken koku garip gelebilir. Ya da hareketli cıvıl cıvıl birine ağır kokuları yakıştırmayız. Oysaki bu fark kokunun kendisinde değil bizim algımızdadır [24].

KOKU- SEROTİNERJİK SİSTEM İLİŞKİSİ

Serotonin; uyarılma, iyileşme ve sindirim gibi fizyolojik olayları yerine getirir. Serotonin bir nörotransmitterdir. Bir sinaps nörotransmitteri olarak serotonin kullanıyorsa serotonerjiktir.

Öğrenme bellek içinde hipokampus serotonerjik reseptörlerce oldukça zengindir. Hipokampus, limbik sistem, frontal kortekste yoğun olarak bulunmaktadır [25]. Yaşlı sıçanlarda serotonin reseptör aktivasyonunun kokuyla ilgisi; referans belleği güçlendirdiği bildirilmiştir [26]. Başka bir çalışmada uzun süreli ve aynı kokuya maruz kalan farelerde epizodik bellek üzerine (örn:18. Doğum gününde giydiğin elbisenin rengi) olumlu etkisi ve serotonin reseptörlerinin olumlu katkısı gösterilmiştir [27].

KOKU-DUYUSAL MARKALAMA

Bir kurumun logosu, rengi, sesi, kokusu, vitrini, tasarımları... o markayla tüketici arasında fiziksel etkileşime girmesi, kalıcılığının sağlanması ve bir bağ kurulmasını amaçlamaktadır [28]. 1991 yılında memelilerin koku alma reseptörleri Axel ve Buck tarafından keşfedilmiştir. Ve koku ile kodlamanın bütünlüğüne açıklık getirmiştir. Akabinde yapılan çalışmalarda çerçeveyi genişletip koku ve tada hizmet eden 1500 reseptör ve genlerin yaklaşık %3'ünün bu konuyla ilgili olduğunu ortaya koymuştur. Konu ile ilgili ortaya konulan diğer bir mevzu ise; görsellik için 3 temel reseptör yeterliyken, koku için 350 reseptörün koordineli çalışması gerekmektedir. Bu da iyi konsantre olan bir kişinin binlerce güzel koku arasından ayırım yapabilme yeteneğinin olduğu anlamına gelir [29].

Koklama duyusu, hafıza ve duyularla beynin aynı bölgesinde işlenmektedir. Dolayısıyla koku ruh halini etkileyebilir ve bu durum sonucu zihinde bir kişi ya da anı canlanabileceği için zihinsel ilişki kurabilmektedir. Markalarda duyusal yönlerden yararlanmakta, koku imzası oluşturmakta ve bu durumu somut kimliğe döndürmektedir [30]. 1991 yılında New York'taki Koklama Duyusu Enstitüsü bir çalışma yürütmüştür. Vanilya tarzı hoş kokuların kanser hastalarındaki etkisini araştırmış, MR tarama testi sonucu %63 oranında hastalarda kaygı düzeyinin düştüğü sonucuna varmıştır.

2000 yılında West Virginia'da yapılan bir çalışmada nane kokusunun atletlerin idmanları boyunca isteksizlik seviyelerini azalttığı raporlanmıştır.

Yapılan daha farklı bir çalışma da; iki çift Nike marka koşu ayakkabısı özdeş nitelikte fakat farklı odalara yerleştirilmiş. Odanın birine çiçek kokusu karışımı, diğerine özelliği olmayan bir koku verilmiş ve sonuç olarak çiçek kokulu odadaki aynı ayakkabı tüketiciler tarafından %84 farkla tercih edilmiştir. Üstelik fiyatı daha pahalı olmasına rağmen [31]. Farklı cinsiyetteki tüketicilerin kokular üzerindeki farkı merak edilmesi üzerine Dr. Eric bir araştırma yapmıştır. Bayan giyim bölümüne vanilya ve gül kokusu sıkılmış, erkek giyim bölümüne de bal ve baharat kokuları sıkılmıştır. Sonucunda yazarkasa fişleri incelenmiş ve koku kullandığı gün içinde satış, ikiye katlanmıştır. Bu ilginç sonuç ardından kokular çapraz denenmiş yani bayan giyim bölümüne bal ve baharat, erkek giyim bölümüne vanilya ve gül kokusu verildiğinde

müşteriler deney öncesine oranla ortalama altıda alış veriş yapmıştır. Varılan sonuç ise; kokunun cinsiyete göre farklılaştığı olmuştur [32]. Koku ve görsel duyunun hafıza üzerindeki kıyaslanmasına yönelik bir araştırma da, tüketiciler üzerine yapılan bir deneyde mavi kutu içinde kokulu bir diş macunu verilmiştir. 6 hafta sonra farklı renkte aynı kokulu macun verilmiş ve hatırlanma oranını renk değişimi azaltmamıştır. Yani kokunun, hafızayı tetikleyen tek güçlü duyu olduğu savunulmuştur [33].

KOKU- EŞ SEÇİMİ

Koku ile eş seçimi arasında bir ilişki vardır. Bu da insanların neden parfüm kullandığı sorusuna ışık tutar. Yorumlardan birisi vücut kokusunun maskelendiğidir. Çünkü koku; kişinin genetik kalitesi hakkında da bilgi verir. Parfümle varolan bir eksiklik ya da genetik bozukluğun da maskelendiğine inanılır. Bunun üzerine Wedekind ve Milinski bir çalışma yapmışlardır. Kadın parfümlerinin özelliklerini incelemişlerdir. Ve sonucunda bir kadının parfüm seçerken kendi kokusuna yakın kimyasal içerikleri seçtikleri sonucuna ulaşmışlardır. Fareler kendileriyle akraba olanları, akraba olmayanlardan ayırt eder bunu temel doku tümleşği olarak adlandırılan maddeyi koklayarak yaparlar [34]. Bu madde insan vücudunda da hem parazitlerin tanınmasını hem de bağışıklıkta rol alması sebebi ile organ nakillerinde önemi vardır [35]. Ayrıca bu madde kişiye özgü koku sağladığı için bebekler kendi ebeveynlerini tanır. Dişi fareler çiftleşeceklerinde kendi kokusuna benzemeyen erkeğe dikkat eder böylece aynı genden erkek yani akraba seçmemiş olurlar [34].

KOKU- KÜLTÜR

Farklı kokular farklı kültürlerle bağdaşmış olabilir. Ya da her koku her kültür için aynı duyguyu uyandırmayabilir. Örneğin; kavun kokusu mutluluk, gençlikle bağdaştırılır. Vanilya kokusu Amerika'da rahatlık – sıcaklıktır. Fakat vanilya kokusu Fransa'da kadınsı, zariflik demektir. Sandal ağacı kokusu Amerika'da şehvet ve koyu mavi ile ilişkilendirilmektedir. Zambak kokusu Fransızlar için etkileme, aşk, romantizm demek iken; aynı koku Meksika'da çocuksuluk, masumiyet demektir. Yeni biçilmiş çimen kokusu veya salatalık kokusu Fransa ve Almanya'da tazelik, uyarıcı bir anlam taşırken; Çin'de ferahlıkla ilgisi olmayan bir doğallık demektir. Lavanta kokusu genelde erkeksi bir koku olarak düşünülürken, Amerika'da şehvetin kokusu olarak algılanmaktadır [33]. İspanyollar için vanilya kokusu favori olsa da Japonlara baktığımızda elma kokusu bunun yerini alır. Yahut; Amerika'da turta, çikolata kokuları dikkat çekerken Barcelona ve Bangkok'da böyle bir ilgiye rastlanmamıştır [32].

KOKU-SINIFLANDIRMA

Geniş kapsamlı bilgi ile karşılaşıldığında daraltmaya, sınıflandırmaya giderek bir düzen sağlanmaya çalışılır. Koku içinde biden fazla sınıflandırma türü ortaya çıkmıştır. Koklama tanımlamasıysa sübjektif olmamasından ve tahmini zor bir duyu olduğundan parfüm araştırmaları hala deneyseldir [36]. Kokuların sınıflandırılması Carl Von Linne, Linnaeus olarak bilinen ikili adlandırmayla bilimsel sınıflandırmayı da başlatan bilim insanına dek uzanmaktadır. Linnaeus,

1752'de Odores Medicamentorum adlı eserinde bitkilerin tıbbi özelliklerini kokularına göre sınıflandırmaya çalışmıştır [37]. Yani kokusu olmayan bitkiler yararsızdır. Güçlü kokusu olanlar farmakolojik özelliğe sahip, tatlı kokanlar güvenilir, sağlıklı, baharat kokanlar uyandırıcı uyarıcı, kötü kokanlar zehirlidir. Alexander Bain 1855'te bunu 8 gruba ayırmıştır; tazelik verici, bunaltıcı, iğrendirici, bayatlamış, keskin, eteral ve iştah açıcı [38]. Yani her ne kadar aslında sınıflandırılmaya çalışılsa da objektiflikten kurtulmak hala mümkün değildir, kokuları tek bir sınıfa, tek bir geometrik şekle tabi tutmak mümkün değildir.

KOKU HAFIZASI

Bir yiyeceğin tadı hoşta giderse ya da beğenilmez ise onun hakkında pozitif ya da negatif bir karar verilir ve yeniden karşılaşıldığında olumlu ya da olumsuz davranış gözlenir. Çocuklukta karşılaşılmış bir koku yıllar sonra yeniden karşılaşıldığında o güne yeniden götürebilir. Koku almaçları ile elde edilen bilgiler, koku alma soğanı üzerinden ya da doğrudan hipotalamus, limbik sistem ve retiküler formasyona ve neokortekse gönderilir. Bu bölgelerde hafızaya alınan koku bilinçli algılanır. Mesela leylak kokusu baharı kişiye hatırlattıysa diğer mevsimler de de bu kokuyu duyunca baharı hatırlar [39]. Görsel hafıza sadece birkaç ay korunurken, koku hafızasının yıllarca korunduğu ortaya konmuştur. Tek taraflı burun tıkanıklığı olan insanlarda daha zayıf koku alma belleği olduğu saptanmıştır ve aktif olarak alınan kokulardaysa uyarımın koku alma belleğini kolaylaştırıldığı düşünülmüştür [40].

TARTIŞMA

Bu derlemede; koku yolları ile beyindeki dikkat ve belleği etkileyen merkezler arasındaki anatomik bağlantı göz önünde bulundurularak, koku uyarılarının çeşitliliği ve karmaşık zihinsel aktiviteler üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kokunun zihinsel aktivite üzerine etkileri merak edilmiş ve bugüne dek insan ancak daha yoğun olarak hayvanlar üzerine çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; Japon işçiler üzerine yapılan bir çalışma da solunum yolu ile alınan aromaların işçilerin stresini azalttığı ve verimi artırdığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışma da ise, esans yağı verilen bilgisayar operatörlerinde dikkat ve üretkenliğin arttığı gözlemlenmiştir. Derleme de de ele aldığımız gibi kokunun bir hafızası vardır. Yıllar geçse de aynı kokunun bize aynı şeyleri hatırlattığı gösterilmiştir. Kokunun markası vardır. Bir alış veriş mağazasının sabit kokusu istemsiz olarak beyinde yer eder ve her daim o mağazayı hatırlatır ve bazı kokular alışveriş yapma isteğini artırırken bazı kokular azaltmıştır. Koku, tadı yerine getirir. Yani koku almayan bir insan tat da alamaz. Koku hayat kalitesini çok etkiler ancak tat gibi eksikliği insanlar tarafından anlaşılmayabilir.

SONUÇLAR

Koku, talamusa uğramadan direkt limbik sisteme ulaşan tek duyudur. Kokuyu sınıflandırmak mümkün değildir çünkü subjektifliğini korumaktadır. Koku çok kıymetli bir duyudur tatla, algı ile hafıza ile bağlantısı vardır. Koku yoksa tat alma yoktur. Bir koku bize birini ya da çok eskiyi hatırlatabilecek kadar güçlüdür. Koku alma duyası

bozuk olan insanlarda hayat kalitesi ve psikolojisi de etkilenir. Koku duyası kaybı erken tanı teşhisi çok önemlidir çünkü tehlikeli olaylara sebebiyet verebilir ve bu konuda farkındalık arttırılmalıdır.

Kaçınılmaz bir uyarı olan koku, organizmanın bilgi edinimi ve davranış sergilenmesinde önemli derecede hızlı bilgi akışı sağlayacak bir sistem kapasitesi içinde anlamlıdır. Koku ile ilgili yapılan çalışmalar; hafıza, nöral, görsel bellek, sözel bellek, kişisel bağlam bildiklerimiz genişletmiştir.

Kültürel açıdan baktığımızdaysa kokunun önemine dikkat edilmesi ve kültürel kokuların sürdürülebilirliğinin devamlı olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Solso, Robert vd. (2007). *Bilişsel Psikoloji*. Çev: Ayşe Ayçiçeği, İstanbul: Kitabevi Yayınları.
- [2] Craik, Kenneth (1947). "Theory Of The Human Operator In Control Systems". *British Journal of Psychology*, S. 38, s. 56-61.
- [3] Nairne, James vd. (2007). "Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, S. 33, s. 263.
- [4] Ömür UÇAR. (2022). Koku analizinin çok boyutlu ölçekle değerlendirilmesi. IKSAD Yayınevi. ISBN: 978-625-8323-02-3.
- [5] Corbin, A. (2007). *Kokunun Tarihi-Miyasma ile Fulya: Koku ve Toplumsal İmgelem XVIII-XIX: Yüzyıllar*. (1. baskı). (çev.: Pınar Güzelyürek Çelik, Mehmet Emin Özcan, Lale Arslan Özcan). Ankara:Dost Kitabevi. (ISBN975-298-334-2).
- [6] Adams, Victor, Ropper: *The limbic lobes and the neurology of emotion*. Principles of neurology, Chapter

25: 6. baskı 1995

[7] Dere F. Prof.Dr: Nöroanotomi ve fonksiyonel nöroloji. Adana 1990

[8] Lauren Davis. Siz de Bir Koku Aldınız mı? 17 Haziran 2016. Koç Üniversitesi

[9] Soudry, Y., Lemogne, C., Malinvaud, D., Consoli, C.S. and Bonfils, P., Olfactory system and emotion common substrates. European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases, 2011, 128: 18-23

[10] Guyton, A. C., Tıbbi Fizyoloji, 11. Basım, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2007

[11] Yentürk, A.(2005). Kutsal Dumandan, Sihirli Damlaya: Parfüm. Uygarlık ve parfüm: Bir Yolculuğun Tarihçesi. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları

[12] Ozan, Vedat (2016). Kokular Kitabı. İstanbul: Everest Yayınları.

[13] Jhonson, Andrew J. (2011). "Cognitive Facilitation Following Intertional Odor Exposure". Sensors, S. 11, s.5469-5488.

[14] Herz, Rachel ve Trygg Engen (1996). "Odor Memory: Review and Analysis". Psychonomic Bulletin & Review, S. 3, s. 300-313.

[15] Bushdid, C., Magnasco, M. O., Vosshall, L. B., & Keller, A.(2014). Humans can discriminate more than 1 trillion olfactory stimuli. Science, 343(6177), 1370-1372.

[16] Valentin D, Chrea C, Nguyen DH. Optimising sweet taste in foods. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd; 2006. P. 66-84.

[17] Mattsson T, Arvidson K, Heimdahl A, Ljungman P, Dahllof G, Ringden O. Alterations in taste acuity associated with allogeneic bone marrow transplantation. J Oral Pathol Med 1992;21(1):33-7.

[18] Greenstein B. Ve Greenstein A. The Special Senses, p. 250-253, Color Atlas of Neuroscience: Neuroanatomy and Neurophysiology Thieme Stuttgart.New York 2000.

[19] Poellinger A, Thomas R, Lio P, Lee A, Makris N, Rosen BR, Kwong KK. Activation and habituation in olfaction-an f MRI. Study. Neuroimage. 13(4):547-60, 2001

[20] Meiss R.A., Sensory Physiology, Chapter 4, Part II Neurophysiology, Mesical Physiology, 2nd edition, Ed. Rodney A. Rhoades, George A. Tanner, Lippincott Williams, 2003.

[21] Costanzo L.S., Adaptation of Sensory Receptors, Chapter , Neurophysiology, Physiology, Saunders Elsevier, 2007.

[22] Ishikawa T, Sato T, Shimizu A, Tsutsui K, de Curtis M, Iijima T. Odor- driven activity in the olfactory cortex of an in vitro isolated guinea pig whole brain with olfactory epithelium. J Neurophysiol 97(1):670-9, 2007.

[23] Suzuki N, Bekkers JM, Distinctive classes of GABAergic interneurons provide layer-specific phasic inhibition in the anterior piriform cortex. Cereb Cortex 20(12):2971-84, 2010.

[24] Cantürk Akben, Onto Psikoloji Dergisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniv.

[25] Spencer JP, Brown JT, Richardson JC, Medhurst AD, Sehmi SS, Calver AR, Randall AD, Modulation of hippocampal excitability by 5-HT4 receptor agonists persists in a transgenic model of Alzheimer's disease. Neuroscience 129(1):49-54, 2004.

[26] Marchetti E, Jacquet M, Escoffier G, Miglioratti M, Dumuis A, Bockaert J, Roman FS. Enhancement of reference memory in aged rats by specific activation of 5-HT(4) receptors using an olfactory associative discrimination task. Brain Res 1405:49-56, 2011.

[27] Nursu Erdoğan, Fulya Görgülü, Can Kerestecioglu, Doğançan Özer, İrem Saraçoğlu. Farelerde uzun süreli –tekrarlı koku uygulamasının epizodik bellek ve uzaysal bellek üzerine etkileri ve bu süreçte serotonin 5-HT4 reseptörünün olası katkısı

- [28] Sinem Yeygel Çakır, 2010, “markaların duyular yoluyla şekillenmesi: duyuşal markalama. Erciyes İletişim Dergisi 1.4.
- [29] Gilbert, A. N., Firstein S. (2002). Dollars and scents: Commercial Opportunities in Olfaction and Taste. *Nature Neuroscience*, 5(November), 1043-1045.
- [30] De Lollis, B. (30.05.2006). Hotels Wish Guests A Nice-Semlling Stay, *USA Today*, 1.
- [31] Lianne, G. (2006). The Sweet Smell of Shopping. *Macleans*, 119(7), 55.
- [32] Tischler, L. (2005). Smells Like Brand Spirit. *Fast Company*, August, (97), 52-59.
- [33] Triverdi, B. (2006). The Hard Smell. *New Scientist*, 192(2582), 36-39.
- [34] Dunbar, R., Barrett, L. And Lycett, J. (2007). *Evolutionary Psychology*. Oxford: Oneworld Publication
- [35] Noyan, A. (1998). *Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji*. (10.basım). Ankara: Meteksan
- [36] Ömür Uçar, 2022, *koku beğenisinin çok boyutlu ölçekleme analizi ile değerlendirilmesi*, ISBN: 978-625-8323-02-3
- [37] Gilbert, A. (2008). *What the Nose Knows, The Science of Scent in Everyday Life*. (1st edition). New York, Crown Publishers.
- [38] Moncrieff, r.w. (1966). *Odoir Preferences*. (1st edition). London, Grampian Press Ltd
- [39] Axel, R., Buck, B.L. (2004). *The Nobel Prize in Physiology or Medicine: Odorant Receptors and Organization of the Olfactory System* *Current Science*.
- [40] Bromley SM, Doty RL, Odor recognition memory is better under bilateral than unilaterial test conditions. *Cortex*, 1995. 31(1): 25-40.