


Tüketici Davranışlarının Elektroensefalografi (EEG) ile İncelenmesi: N200 Potansiyelinin Satın Alma Niyetine Etkisi¹

Behçet Yalın Özkara² 

Tüketici Davranışlarının Elektroensefalografi (EEG) ile İncelenmesi: N200 Potansiyelinin Satın Alma Niyetine Etkisi	Investigation of Consumer Behavior with Electroencephalography (EEG): The Effect of N200 Potential on Purchase Intention
<p style="text-align: center;">Özet</p> <p><i>Bu çalışmanın amacı N200 potansiyelinin tüketici satın alma niyeti üzerindeki etkilerinin elektroensefalografi (EEG) ile incelenmesidir. Eskişehir Osmangazi Üniversitesinde gerçekleştirilen araştırmaya 36 katılımcı dahil edilmiş olup, her katılımcının kolayda, özellikli ve beğenilen malları satın alma niyetleri ve ilgili ürünleri gördükleri andaki N200 potansiyelleri ölçülmüştür. Analiz sürecinde elde edilen veriler ilk olarak Matlab programı aracılığı ile ön analize tabi tutulmuştur. Ardından N200 potansiyelinin bağımsız, satın alma niyetinin ise bağımlı değişken olduğu doğrusal regresyon analizi SPSS 20.0 programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda beğenmeli ve özellikli mallarda N200 genlik değerinin, satın alma niyetini yordadığına işaret eden sonuçlara ulaşılmıştır. Kolayda mallarda ise N200'ün satın alma niyetini anlamlı bir şekilde yordayamadığı gözlemlenmiştir.</i></p>	<p style="text-align: center;">Abstract</p> <p><i>The aim of this study is to examine the effects of the N200 potential on consumer purchase intention through electroencephalography (EEG). In the research, where 36 participants were included, carried out at Eskişehir Osmangazi University, each participant's purchase intention for convenience, shopping and speciality goods and their N200 potential at the time they saw the related products were measured. The data obtained during the analyzing process were first subjected to preliminary analysis through the Matlab program. Then, a linear regression analysis was carried out where the N200 potential was identified as an independent variable and the purchase intention as a dependent variable through SPSS 20.0 program. As a result of the research, it was confirmed that the N200 amplitude value in regard to shopping and speciality goods indicates the prediction of the purchase intention. It was not confirmed that the N200 amplitude value could significantly predict the purchase intention in regard to convenience goods.</i></p>

¹Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 201817039 nolu proje olarak desteklenmiştir.

²Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, bozkara@ogu.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Tüketici Davranışı, Nöropazarlama, Elektroensefalografi (EEG), Satın Alma Niyeti	Keywords: Consumer Behavior, Neuromarketing, Electroencephalography (EEG), Purchase Intention
JEL Kodları: M30, M39	JEL Codes: M30, M39

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmanın verileri 2020 yılı öncesinden toplandığı için Etik Kurul izni gerekmemektedir.

Yazarların Makaleye Olan Katkıları

Çalışmadan kaynaklı herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Çıkar Beyanı

Tek yazar olduğu için çıkar çatışması söz konusu değildir.

1. Giriş

Tüketicilerin satın alma kararlarını verirken sergiledikleri bilişsel efor uzun süredir pazarlama literatürünün dikkat çekici araştırma alanlarından biri olmayı sürdürmektedir (Chang ve Wildt, 1994; Hsu vd., 2017). İlgili literatür incelendiğinde marka imajından ürün menşesine kadar birçok farklı faktörün tüketicinin satın alma niyeti üzerinde olumlu veya olumsuz etkiye sahip olduğu görülebilmektedir. Ancak satın alma niyetine odaklanan ve farklı birçok faktör üzerinden süreci açıklamaya çalışan araştırmaların büyük bir çoğunluğu katılımcıların söylemlerine bağlı kalınarak (self-report) gerçekleştirilmiştir. Oysa son yıllarda yapılan çalışmaların ortaya koyduğu sonuçlar tüketicilerin aldıkları kararların büyük bir çoğunluğunda farkındalığa sahip olmadıklarına işaret etmektedir (Bao vd., 2003; Lee vd., 2020). Örneğin son yıllarda büyük ses getirmiş olan Kahneman'ın çalışmalarına (2011) göre, insan beyni iki sistemden oluşmaktadır. Bunların ilki; bilinçdışı, duygusal ve çağrışımsal temelli, istemsiz ve anlık olan ve çaba gerektirmeden hızlı cevap verebilmeyi sağlayan 'Sistem 1' ve kontrollü, plan dahilinde, rasyonel, kuralcı ve nispeten daha yavaş yanıt veren Sistem 2'dir. Herhangi bir karar verme sürecinde hem Sistem 1 hem de Sistem 2 etkilidir. Fakat, çağın gereklerinden olan hızlı karar verme süreçlerinde, alternatiflerin ve uyarıların çok olduğu çevresel ortamlarda Sistem 1'in daha baskın olduğu görülmektedir. Bu noktada insan davranışını ve pazarlama özelinde tüketici davranışlarını daha net anlamak için bilinç ve bilinç dışı faktörleri analiz edebilmek önemli olacaktır. Zaltman'a göre (2000) ise

insanların gündelik hayatta aldığı tüm kararların %95'i otomatik ve bilinçsiz zihinsel süreçlerin sonucunda alınmaktadır. Her ne kadar verilen bu oranlar oldukça tartışmalı olsa da son yıllardaki literatür incelendiğinde tüketici kararlarının büyük çoğunluğunun bilinçsiz alındığına ilişkin yaklaşımın her geçen gün ağırlık kazandığı da görülmektedir (Madariaga vd., 2020).

Nöropazarlama araştırmalarında kullanılan tekniklerin tüketici söylemlerine bağlı kalmaksızın ölçümler yapabiliyor oluşu, konuya ilişkin iki temel sorunun üstesinden gelme potansiyeli taşımaktadır: Bunlardan ilki, daha önce de belirtildiği üzere tüketicilerin aldıkları çoğu kararda farkındalığa sahip olmayışıdır. Dolayısıyla bireyin kendinin dahi farkında olmadığı etkenlerin katılımcı söylemleri üzerinden ele alınması olası değildir. İkinci durum ise, gerek sosyal normlar gerekse de farklı görünme çabası içerisinde bireylerin düşündüklerinden farklı söylemleri aktarma durumudur. İşte nöropazarlama bu iki durumun yaratacağı engelleri aşmak noktasında önemli bir potansiyeli barındırmaktadır (Mileti vd., 2016). Aynı zamanda beyinden alınan verilerin geleneksel pazarlama çalışmalarının elde ettiği yöntemlerin ortaya koyduğu verilere göre daha düşük hata payına sahip olması sayesinde çok daha küçük örneklemeler ile daha geçerli sonuçlara ulaşılabilme olanağı elde edilebilmektedir (Ariely ve Berns, 2010).

Bu gelişmelerin bir sonucu olarak tüketicilerin söylemlerine bağlı kalmadan süreçlerin çalışılması gerekliliği nöropazarlama alanının doğmasına ve hızla yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Bu bağlamda da tüketicilerin karar verme süreçlerinin literatürde en çok araştırılan konular olarak öne çıktığı görülmektedir (Knutson, vd., 2007; Sorensen, 2008; Boksem ve Smidts, 2015). Nöropazarlama alanında yapılan çalışmalarda düşük maliyet, sağlıkla ilgili tehlike yaratmaması ve herhangi tıbbi operasyon gerektirmemesi nedenleriyle en çok yararlanılan yöntem olarak karşımıza elektroensefalografi (EEG) çıkmaktadır (Wang ve Minor, 2008). Yapılmış olan çalışmalarda, EEG ile tüketici tercihlerinin süpermarket alışverişlerinden (Ambler vd., 2004), film tercihlerine (Boksem ve Smidts, 2015), ayakkabı tercihinden (Baldo vd., 2015) renk seçimine (Kawasaki ve Yamaguchi, 2012) farklı bağlamlarda anlaşılabilirdiği görülmektedir.

Ancak tüketici tercihlerine ilişkin hala birçok bilginin geleneksel metodoloji ile elde edilmiş bilginin üzerine inşa edildiği söylenebilir. Bu noktada özellikle tüketici satın alma davranışının öncülü olan satın alma niyetine yönelik yeni yöntemler ile ortaya konacak bilgiler oldukça değerli olacaktır. Mevcut çalışmalar incelendiğinde satın alma niyetinin odak grup, anket, derinlemesine mülakat gibi farklı metodolojiler ile ele alındığı görülmektedir. İlgili çalışmalar satın alma niyetinin anlaşılmasında önemli katkılar sağlasa da geleneksel metodların katılımcıların sahip olduğu gerçek duygu durumlarını her zaman

yeterli ölçüde yansıtamadığı bilinen bir gerçekliktir (Fugate, 2008; Hammou vd. 2013). Literatürdeki bu boşluktan hareketle bu çalışmada EEG (N200 olaya ilişkin potansiyeli) ile tüketicilerin satın alma niyetinin yordanması amaçlanmıştır.

2. Nöropazarlama

Nörobilime ait yöntemleri pazarlama ile bir araya getiren çalışma alanı olarak adlandırılan “nöropazarlama”; nöro bilim, psikoloji ve pazarlamayı birbirine bağlayan, gelişmekte olan çok disiplinli bir alan olarak tanımlanmaktadır (Özkara, 2017). Bu alan bilişsel ya da bilinçli katılım gerektirmeden karar mekanizmalarını doğrudan araştırmak için yeni yöntemler sunmaktadır (Morin, 2011). Bireylerin toplum ve sosyal norm çerçevesinde kendine yarattığı baskı ve sorumlulukları benimsemesi gibi durumlar karşısında gerçekleri yansıtmayan söylem ve ifadelerde bulunması geleneksel pazarlama yöntemlerinin bir diğer zayıf tarafını oluşturabilmektedir (Fisher, 1993). Bu noktada, geleneksel pazarlama yöntemleri ile elde edilemeyen bilgiler, nöropazarlama teknikleri ile ortaya çıkarılabilmekte (Sebastian, 2014) ve bu yöntemlerden daha tutarlı sonuçlar elde edilebilen öznel veriler toplanabilmektedir (Ariely ve Berns, 2010). Bununla beraber nöropazarlama yöntemleri ile toplanan verilerin anlamlandırılabilmesi için geleneksel araştırma yöntemlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla nöropazarlama, pazarlama alanında şimdilik bir paradigma değişimi değildir fakat destekleyici bir yaklaşım olarak özellikle örtük sebeplerin araştırılması konusunda oldukça önemli ve faydalı bir yapı sunmaktadır.

Bu bağlamda Elektroensefalografi (EEG) nöropazarlama çalışmalarında sıklıkla başvurulan yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. EEG, beyin serebral korteks bölgesindeki senkronize potansiyellerden kaynaklanan ve kafa derisi yüzeyinden kaydedilebilen elektriksel potansiyellerin değişimleri olarak tanımlanmaktadır (Tunalı vd., 2016). Diğer bir ifade ile, EEG, zihinsel faaliyetler sonucu ortaya çıkan mikro elektrik düzeylerini eş zamanlı olarak ölçmesiyle, ilgili elektrik üretiminin beyin hangi bölgesinde gerçekleştiğini ve dalga boylarını tespit ederek nasıl bir duygu-durum oluştuğunu tahmin etmeye de imkân vermektedir.

Sunduğu bilişsel verilere dayalı olarak EEG, araştırmacılara bilişsel süreçleri anlama ve izleme imkânı sunması sayesinde nöro bilim ve nöropazarlama alanlarında en yaygın kullanım alanına sahip yöntem olarak öne çıkmaktadır (Sebastian, 2014). Ayrıca diğer nörometrik yöntemlere göre nispeten uygun maliyetli olması, girişimsel bir yöntem olmaması ve eş zamanlı ölçüm yapabilmeye imkân vermesi sebebiyle sıklıkla tercih edilmektedir (Yadava vd., 2017).

Pazarlama çatısı altında EEG vasıtasıyla bireylerin deneyimlediği bilişsel yük (Berka vd., 2007; Anderson vd.,2011), hafıza (Onton vd., 2005), olumlu olumsuz duygular (Lin vd., 2010; Zheng vd., 2017), reklama yönelik tutum (Ohme

vd., 2009; Vecchiato vd., 2011) ve hatta lezzete ilişkin tercihler (McClure vd., 2004; Plassman vd., 2008) gibi unsurların ölçülebildiği ve bilişsel aktivitelere dayalı tüketicilerin davranışlarının anlamlandırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalar salınım ve Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) olmak üzere iki temel yöntem üzerinden gerçekleştirilmektedir (Luck, 2014).

Salınım çalışmaları beynin süregelen biyoelektriksel aktivitelerinin bir saniyede yapmış olduğu salınımına bağlı olarak sınıflandırılması temelinde yapılmaktadır. Bu potansiyeller, anlık değişimler, elektriksel ritimler ve anlık deşarjlardan oluşmakta ve beynin içinde bulunduğu bilişsel işlemler doğrultusunda alfa, beta, gamma ve teta olarak adlandırılan farklı tipte ve boyutta osilasyonlar (salınımlar) olarak incelenmektedirler. Bu salınımlardan yola çıkarak tüketici davranışlarını yeşil ürün tüketim pratiklerinden (Lee vd., 2014), tüketici deneyimlerinin bilişsel olarak anlamlandırılmasına kadar (Han vd., 2020) geniş bir alanda inceleyen araştırmalar bulunmaktadır. Gerçekleştirilen bu araştırmalar tüketicilerin pazarlama süreçlerinde karşılaştıkları uyaranlara bilişsel tepkilerini osilasyonlardan hareketle anlamlandırmaya odaklanmaktadır.

EEG temelli bir diğer yöntem ise Olaya İlişkin Potansiyeller (OİP) olarak karşımıza çıkmaktadır. EEG ölçümleri diğer beyin görüntüleme cihazlarına oranla çok daha düşük mekânsal çözünürlüğe sahip olmakla birlikte, zamansal çözünürlük bazında günümüzdeki tüm beyin görüntüleme cihazlarının önünde yer almaktadır. Olaya ilişkin potansiyeller yöntemi de temel olarak EEG'nin zamansal çözünürlük avantajını odağa almaktadır. Normal şartlar altında insan beyni sürekli olarak çalışmakta ve biyoelektriksel aktiviteler üretmektedir (Williams vd., 2020). Dolayısıyla katılımcının deney sırasında gördüğü uyarana verdiği tepkilerin yanı sıra o sırada beynin bilinçli ya da bilinçsiz olarak ürettiği aktiveler de devam etmektedir.

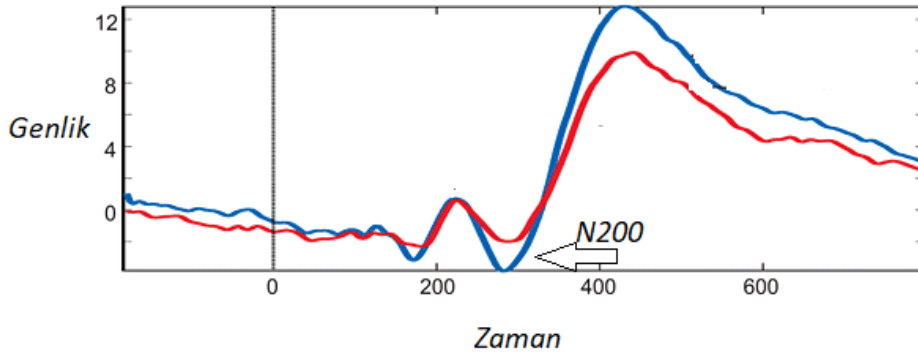
İnsan beyninin sergilediği çoklu işlevsellikten hareketle OİP'in temel mantığı her bir uyaran gösteriminde, uyarana ilişkin olarak beyinde bir aktivitenin harekete geçirildiği ön kabulüne dayanmaktadır. Bu ön kabulün pratikte işleyişini bir örnekle açıklamak gerekirse; katılımcıya, başka bir bireyin acı çekerkenki fotoğrafının yüz kez kısa süreli olarak (örneğin, 500 ms=1/2 saniye) gösterilmesi sırasındaki EEG kayıtları, sadece ilgili fotoğrafın tam olarak gösterildiği 500 ms'lik anların kayıtları şeklinde bölümlendirilirse, araştırmacının elinde 100 adet katılımcının bir bireyin acı çekerkenki fotoğrafını

gördüğü 500 milisaniyelik EEG kaydı mevcut olacaktır. 100 EEG kaydının bir arada ortalamasının alınması durumunda elde edilecek EEG kaydı ise beynin süregelen aktivitelerinden olabildiğince arındırılmış, bir diğer deyişle, gürültüden (noise) arındırılmış ve beynin direkt ilgili fotoğrafa ve görmüş olduğu acıya verdiği empatik tepkilerin ölçümüne ilişkin olacaktır (Özkara, 2017). İlgili EEG kayıtlarının uyarın gösterimine zamansal kilitli olarak bölümlendirilmesine epoklama (bölümlere ayırma) ve ilgili epokların bir araya getirilerek tek bir ortalamanın alınması sonucu ortaya çıkan ana bileşenlere olaya ilişkin potansiyeller denilmektedir. OİP çalışmaları iki temel gerekliliğe sahiptir: Birincisi uyarın tekrarıdır. OİP çalışmaları temel olarak birden çok zamansal kilitli olarak gösterilen uyarınların ortalamasının alınması sonucunda elde edilen verideki hatanın sifıra yakınsayacağı varsayımından yola çıkar. Bu sayede artan uyarın gösteriminin bir sonucu olarak elde edilen verinin hata oranı düşürülerek beynin doğrudan ilgili uyarına verdiği bir tepkinin yansması olacağı ön kabulüne dayanır. İkincisi ise hassas zamansal kitlemedir. Bir diğer deyişle, uyarının tam olarak gösterildiği anın EEG verisi üzerinde işaretlenmesidir. Herhangi bir şekilde zamansal uyarın kitlemesinde bir rastsalılık ortaya çıkarsa, elde edilen verinin doğrudan uyarına verilen zihinsel tepkinin bir yansması olması varsayımı ortadan kalkacaktır.

Özetle, OİP çalışmaları salınım çalışmalarından farklı olarak, EEG'nin en önemli avantajı olan zamansal çözünürlüğü odağına almaktadır ve elde edilen ortalama ölçümlerde milisaniye temelli kısa süreli bilişsel değışimleri incelemektedir.

Ayrıntılı olarak OİP ile tercih kararlarına yönelik olarak yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde N200 potansiyelinin öne çıktığı görülmektedir (Du vd., 2014; Dominke vd., 2021). N200 potansiyeli uyarın gösteriminin yaklaşık 200 milisaniye sonrasında ortaya çıkan negatif yönelimli bir potansiyeldir (bknz. Şekil 1.). N200 potansiyeli erken dikkate odaklı tepkimeleri ele almaya yardımcı olurken, karar vermeye ilişkin olarak da yeni ya da bilinmeyen markalara yönelik duygusal reaksiyonların ölçülmesinde (Ma vd., 2010), tüketicilerin ürün tercihlerinin belirlenmesinde (Goto vd., 2017) ve satın alma motivasyonu (Zhang vd., 2019) kapsamında ele alan araştırmalar bulunmaktadır. Dolayısıyla her ne kadar kısıtlı sayıda çalışma olsa da, N200 potansiyelinin tüketici karar verme süreçleri ile bağlantılı olabileceği görülmektedir. Bu bağlamda çalışmamız kapsamında N200 potansiyeli ile tüketici satın alma niyetinin yordanıp yordanamadığı test edilecektir.

Şekil 1: N200 Potansiyeli

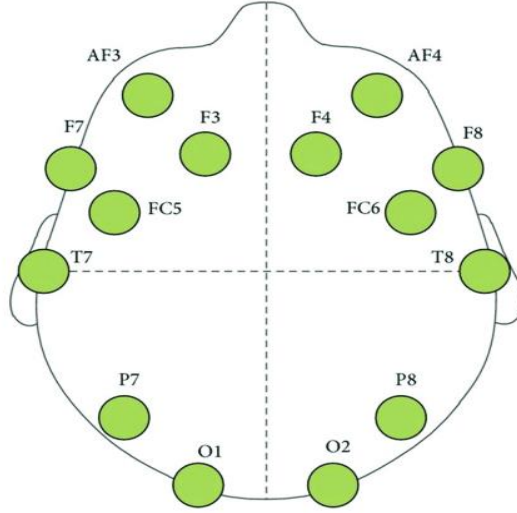


3. Yöntem

Çalışmada Copeland (1923) tarafından geliştirilen beğenmeli, özellikli ve kolayda mallar tipolojisinden hareketle uyaran seti hazırlanmıştır. İlgili tipoloji doğrultusunda kolayda ürün olarak çikolata, beğenmeli ürün olarak kot pantolon ve son olarak özellikli ürün olarak ise rolex marka saat kullanılmıştır. Çalışma süresince katılımcılara her ürün için toplamda 2'şer kez olmak üzere, satın alma niyetini ölçen soru sorulmuştur. Aynı ürüne yönelik olarak verilen satın alma niyeti cevaplarının ikisi arasında 2 puandan fazla fark olan katılımcılar dikkatsiz katılımcı olarak sınıflandırılmıştır ve verileri çalışmadan çıkartılmıştır. Çalışma Eskişehir Osmangazi İİBF öğrencisi olan 36 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yaş aralığı 18-22 (ort = 20,05, s.s = 1,40) olup, 15 katılımcı kadın iken 21 katılımcı ise erkektir. Deneye katılım için Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nde duyurular yapılmıştır. Duyuru sonucu deneye katılmak istediğini beyan eden öğrencilerden sağ el baskın ve psikiyatrik, nörolojik ya da görmeye ilişkin problemleri bulunmayan ve buna bağlı olarak tedavi görmüyor olanlar içinden 36 kişi rassal olarak seçilmiş, kendilerine gönüllü olur katılım formları ulaştırılmış ve deney süreci anlatılmıştır.

Katılımcılar deney öncesinde saçlarının temiz olması, jöle gibi saç şekillendiricilerinin olmaması konusunda bilgilendirilmiştir. EEG unipolar olarak, 10/20 sistemine göre 14 aktif kanaldan Emotiv EPOC+ başlığı ile kaydedilmiştir (AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, T7, T8, O1, O2, P7, P8). EEG kaydı Emotiv Xavier TestBench programı aracılığıyla, 256 Hz'lik örnekleme hızıyla gerçekleştirilmiş ve kayıt sırasında her iki mastoid elektrotları referans olarak kullanılmıştır. Kayıt yapılan elektrotlar Şekil 2'de yer almaktadır.

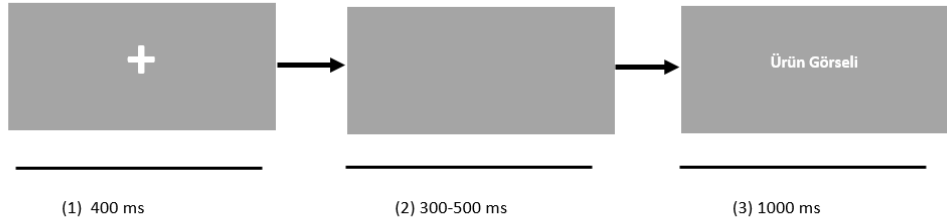
Şekil 2: Kayıt Yapılan Elektrotlar



EEG kayıtları sessiz ve gün ışığı ile aydınlatılmış bir odada ESOGÜ Bilişsel ve Davranışsal Uygulama ve Araştırma merkezinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar rahat bir sandalyede uyarıların verildiği ekrandan 100 cm uzaklıkta oturmuşlardır. Uyarılar katılımcının göz hizasında, 15.6 inç LCD bir ekranda, 1366X768 piksel çözünürlükte gösterilmiştir. Ekranda gösterilen içeriklerin arka plan rengi koyu gri zemin üzerine ayarlanmıştır. Araştırmada kolayda, beğenmeli ve özellikli ürünler olmak üzere toplamda 3 ürünün görseli kullanılmıştır. Katılımcılar her bir ürünün görselini toplamda 50 defa görmüşlerdir. Uyarılar 450X450 çözünürlükte olup katılımcıların rahat görebileceği bir konumdadır. Uyarıların gösterimleri sırasında rassal olacak şekilde toplamda her biri ürün için iki kere satın alma niyeti sorusu sorulmuştur. Bu noktada katılımcılardan “Görselde görmüş olduğum ürünü satın almak isterim.” şeklindeki ifadeye 1-Kesinlikle Katılmıyorum 7-Kesinlikle katılıyorum olmak üzere 7 cevap seçeneği üzerinden cevaplanması istenmiştir. Katılımcılar her bir blokta 3 basamak olacak şekilde, uyarıların 3 blok şeklinde görmüşlerdir. Her bir blokta uyarılar 50 kez gösterilmiş ve her bir blok sonrası katılımcıların dinlenebilecekleri aralar verilmiştir. Blokların her biri ortalama 90 saniye sürmekte olup, deneyin toplamı her bir katılımcı için ortalama 270 saniyede tamamlanmıştır. Her bir blok 3'er basamaktan oluşmaktadır: (1) tüm katılımcıların aynı noktaya odaklanmasının sağlanması için ekranın ortasında + işaretinin 400 ms'lik sunumu, (2) +işaretinden kaynaklanacak olaya ilişkin potansiyellerin ortadan kalkışını sağlamak için rassal olarak değişen 300ms ile 500 ms'lik boş gri ekran sunumu, (3) ürün görsellerinin 1000 ms'lik sunumu. İlgili deney akışı Şekil 3'te görülmektedir. Her bir ürünün gösterim sırası sunum

programı tarafından rassal olarak sıralanmıştır. Böylece katılımcıların uyarınları sürekli aynı sırada izlemeleri engellenmiştir.

Şekil 3: Deney Akışı



4. Bulgular

EEG sinyallerinin ön analizleri Matlab altında çalışan EEGLAB (Delorme ve Makeig, 2004) ile yapılmıştır. Elde edilen EEG kayıtlarının zaman kilitli ayırımı öncesinde 0.1 Hz yüksek geçiren ve 30 Hz alçak geçiren filtreleri uygulanmıştır (Luck, 2014). Ardından her bir uyarana ilişkin zamansal aralık, ilgili uyarının gösterimi öncesi -100 ms ve uyarın gösterimi sonrası 500 ms aralığında gerçekleştirilmiştir. Göz artefaktlarından arındırmak için Bağımsız Bileşen Analizi (Independent Component Analysis) algoritması uygulanmıştır (Jung vd., 2001). EEG sinyallerinde 50 ms'lik zamansal pencerelerde $\pm 100 \mu V$ 'u aşan voltaj sapmalarının olduğu dönemler analiz programı aracılığıyla otomatik olarak elenmiştir. Bu aşamada elenme oranı %20'i aşan 1 katılımcının verileri yapılacak analizlerden çıkartılmıştır. Böylece toplamda 35 katılımcının verisi ile analizler gerçekleştirilmiştir (Luck, 2014). Analizler N200'e ilişkin zaman aralığı olan 200-300 ms zaman aralığının ortalama genlik değeri üzerinden yapılmıştır. Ortalama genlik değeri verideki gürültüye karşı daha az hassastır ve zamansal kaymalara ilişkin sorunlardan daha az etkilenmektedir (Luck, 2014). Bu gerekçeler doğrultusunda çalışma kapsamında ortalama genlik değeri üzerinden analizlerin gerçekleştirilmesi yolu izlenmiştir.

Ardından N200 için tüm elektrotlardan elde edilen genlik ortalamaları ve satın alma niyetine verilmiş iki cevabın ortalama değerlerinin SPSS 20.0 programına girişi yapılmıştır. Ortalama genlik değerlerinin hepsi bütün elektrotlardan alınmış veriler için normal dağılım göstermektedir. N200 potansiyelinin satın alma niyeti üzerinde etkisinin olup olmadığının anlaşılması için doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Gerçekleştirilen doğrusal regresyona dayalı sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçlar

Ürün	β	Anlamlılık	t değeri	R Kare
Beğenmeli	-0.465	0.005	-3.018	0.193
Özellikli	-0.540	0.001	-3.685	0.270
Kolayda	0.263	0.127	1.565	0.041

Elde edilen regresyon analizi sonuçları beğenmeli ($t = -3.018$; $\beta = -0.465$) ve özellikli mallara ($t = -3.685$; $\beta = -0.540$) ilişkin satın alma niyetinde N200 potansiyelinin anlamlı etkileri olduğunu göstermektedir. Ancak N200'ün satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkisi kolayda ürünler bazında tespit edilememiştir ($t = 1.565$; $\beta = 0.263$). N200 potansiyeli negatif yönelimli olduğu için, N200'ün satın alma niyeti üzerindeki etkisinin de negatif olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle N200 genlik değeri büyüdükçe (negatif artış), tüketici satın alma niyeti de artmaktadır.

5. Sonuç ve Tartışma

Literatür incelendiğinde birçok çalışmanın satın alma niyetine odaklandığı görülebilmektedir. Satın alma niyetinin, satın alma davranışının en önemli öncüllerinden biri olduğu düşünülünce konu üzerine çok fazla çalışma yapılmış olması da doğaldır. Ancak gerçekleştirilen çalışmaların ortak noktası satın alma niyetinin anlaşılmasında geleneksel metotların kullanılmasıdır. Bu kapsamda anket, gözlem, derinlemesine mülakat ve odak grup gibi metodolojiler eşliğinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda tüketicilerin verdiği bilgilerin tüketicinin bilinç altında yatan gerçekliği ortaya çıkarmadaki kabiliyeti kısıtlı bir prosedür sergilemektedir. Diğer bir ifade ile geleneksel metotlar bireylerin gerçek duygularını ve niyetlerini anlamlandırmada her zaman yeterli olmayabilmektedir. Geleneksel metotların öne çıkardığı bu ölçüm probleminden hareketle, bu çalışmada kolayda, beğenmeli ve özellikle mallarda tüketicilerin satın alma niyetleri nöropazarlama perspektifi ile ele alınmıştır. Bu amaçla, çalışmamızda EEG ölçümlerinden faydalanılmış ve Olaya ilişkin Potansiyeller yöntemi kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen EEG analizlerinin sonuçları, N200 potansiyelinin satın alma niyetini yordamasının ürün türüne göre farklılık gösterdiğine işaret etmektedir. Bu kapsamda beğenmeli ve özellikli ürünlere ilişkin satın alma niyetinin N200 potansiyelince anlamlı bir şekilde yordanabildiğine ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle N200 genlik değeri arttıkça tüketicinin satın alma niyetinin de artış gösterdiği söylenebilir. Bu bulgu tüketici davranışına ilişkin reaksiyonlar incelenirken olaya ilişkin potansiyellerden N200'ün tüketicilerin satın alma niyetini ölçümleyebilecek bir bileşen olduğunu öne çıkartırken, aynı zamanda ürünlerin sahip olduğu karakteristiklerin artmasının (beğenmeli, özellikli ürün) niyete ilişkin tepkileri de farklılaştırdığına işaret etmektedir.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç ise kolayda ürünler bağlamında N200 potansiyeli ile satın alma arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığıdır. Bu durum tüketicilerin kolayda ürün seçimlerinde çok daha az bilişsel efor kullanmalarının bir sonucu olabilir. Dolayısıyla tüketicilerin düşük çaba ile elde edebildikleri kolayda mallara ilişki tercih süreçlerinde de düşük bilişsel bir efor sergilediği bunun da doğrudan N200 potansiyelindeki değişimin önüne geçtiği şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmada elde edilen sonuçların uygulamacılar için de anlamlı katkıları olacaktır. Öncelikle tüketici karar verme süreçlerine ilişkin potansiyellerin ortaya konması orta vadede çok daha düşük maliyetlerle pazar araştırmaları yapılmasının önünü açabilecektir. Bu sayede KOBİ'ler gibi pazar araştırmalarına yüksek bütçeler ayıramayan işletmelerin de bilgiye erişimi daha ulaşılabilir hale gelecektir. Aynı zamanda ilgili ölçümler sayesinde ürünlerin henüz tasarım aşamasındayken eksiklikleri tespit edilebilir ve bu sayede üretim sonrasında katlanılacak birçok ekstra maliyetin de önüne geçilebilir.

Sonuçlar genel olarak ele alındığında, N200 potansiyelinin tüketici satın alma niyetinin anlamlı bir yordayıcısı olabileceği görülmektedir. Elbette bu tür bir sonucun geçerliliğinin artabilmesi için alanda yapılacak başka çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak çalışmanın literatüre ilk kez satın alma niyetinin bir OİP bileşeni olan N200 ile tahminlenmesi bağlamında anlamlı katkı sunacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda çalışma sonuçları ürünlerin sahip olduğu karakteristikler, fiyat, tüketici tarafından atfedilen değer ve ilgilenim arttıkça satın almaya ilişkin olarak sarf edilen bilişsel yükün de arttığına işaret etmektedir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar geçmiş çalışmaların bulguları ile paralellik gösterirken, aynı zamanda N200 potansiyelinin tüketicilerin satın alma niyetini açıklamada yararlı olabileceğine işaret etmektedir.

Her ne kadar araştırma kapsamında elde edilen bu sonuçlar literatüre anlamlı bir katkı sunsa da bilimsel çalışmaların doğası gereği bu çalışmanın da belli başlı kısıtları bulunmaktadır. Araştırmaya ilişkin kısıtlardan ilki araştırmada kullanılan ürün uyaranlarına ilişkindir. Bu kapsamda araştırmada Copeland (1923) tarafından sunulan üçlü ürün sınıflandırması (beğenmeli, özellikli, kolayda) temel alınmıştır. Buna karşın günümüzde var olan ürün türleri dikkate alındığında farklı ürün gruplarına yönelik satın alma niyetlerinin değerlendirilmesinin literatüre daha geniş kapsamlı bilgi sağlayacağı öngörülmektedir. Araştırma kapsamında öne çıkan bir diğer kısıt ise benimsenen ölçüm aracına ilişkindir. Bu kapsamda araştırmada kullanılan EEG tekniği doğrudan tüketicilerin zihinsel aktivitelerine odaklanmaktadır. Ancak insan beyni bedenini yansıttığı farklı reaksiyonlarla iç içe geçmiş bir işleyiş sergilemektedir. Bu noktada ölçüm geçerliliğini arttırmak ve daha güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla gelecek çalışmalarda nörobilim tekniklerinin

entegre kullanımının satın alma niyetini daha derinlemesine anlamaya yardımcı olacağı öngörülmektedir. Son olarak çalışma kapsamında beğenmeli ürün için kot, özellikli ürün için saat ve kolayda ürün için ise çikolata belirlenmiştir. Her bir grup için farklı ürünlerle de yapılacak çalışmaların alana katkı sunacağı söylenebilir.

Extended Abstract

Investigation of Consumer Behavior with Electroencephalography (EEG): The Effect of N200 Potential on Purchasing Intention

The cognitive effort exhibited by consumers while making their purchasing decisions has been one of the remarkable research areas of the marketing literature for a long time (Chang & Wildt, 1994; Hsu et al., 2017). When the relevant literature is examined, it can be seen that many different factors, from brand image to product origin, have a positive or negative effect on the purchase intention of the consumer. However, most of the studies focusing on purchase intention and trying to explain the process through many different factors were carried out by self-report's of the participants. On the other hand, the results of studies conducted in recent years indicate that consumers do not have awareness in the majority of the decisions they make (Bao et al., 2003; Lee et al., 2020).

The fact that the techniques used in neuromarketing research can measure without being dependent on consumer's self report has the potential to overcome two main problems: The first of these is that consumers do not have awareness in most of the decisions they take. The second reason is the tendency of consumers to hide the truth, due to social norms and with the desire to show themselves differently. Here, neuromarketing has an important potential to overcome the obstacles created by these two situations (Mileti et al., 2016). At the same time, thanks to the fact that the data taken from the brain has a lower error margin than the data obtained by traditional marketing studies, it is possible to reach more valid results with much smaller samples (Ariely & Berns, 2010).

However, it can be said that main of information about consumer preferences is still built on the knowledge obtained with traditional methodology. At this point, the information to be revealed with new methods for purchasing intention, which is the antecedents of consumer purchasing behavior, will be valuable. When the existing studies are examined, it is seen that the purchase intention is handled with different methodologies such as focus groups, surveys and in-depth interviews. Although related studies make important contributions to the understanding of purchase intention, it is a known fact that traditional methods do not always adequately reflect the real emotional states of the participants (Fugate, 2008; Hammou et al. 2013). To fill this gap in the literature, it is aimed to predict the purchase intention of consumers with EEG (N200 event-related potential) in this study.

In the study, a stimulus set was prepared based on the convenience, shopping and speciality goods typology developed by Copeland (1923). In line with the related typology, chocolate was used as a convenience product, jeans were used as a shopping product, and a Rolex brand watch was used as a speciality product. During the study, the participants were asked a question measuring the purchase intention.

We recorded the EEGs with Emotiv EPOC+, a headset with 14 active dry electrodes (AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, T7, T8, O1, O2, P7, P8). We recorded the EEGs with the Emotiv Xavier TestBench at a sampling rate of 256 Hz and bandpass-filtered between 0.1 and 100 Hz. The ground electrode was mounted over the left mastoid, and the reference was mounted over the right mastoid; for both positions disposable pre-gelled electrode pads were used.

Participants saw the stimuli in the form of 3 blocks, where each block included 3 steps. In each block, the stimuli were shown 50 times and after each block, the participants were given breaks to rest. Each of the blocks took an average of 90 seconds, and the total of the experiment was completed in an average of 270 seconds for each participant. Each block consists of 3 steps: (1) a fixed white cross for 400 ms at the center of the display, (2) interstimuli intervals of 300, 400, or 500, (3) 1000 ms presentation of product images.

Preliminary analyses of the EEG signals were conducted with EEGLAB (Delorme and Makeig, 2004) under Matlab. Before the time-locked separation of the obtained EEG records, 0.1 Hz high-pass and 30 Hz low-pass filters were applied (Luck, 2014). Then, the temporal interval for each stimulus was performed between -100 ms before the display of the relevant stimulus and 500 ms after the stimulus display. We used the independent component analysis algorithm to remove known artifacts (e.g., eye movements, blinks, heart beats) (Jung et al., 2001). The software automatically eliminated periods with voltage deviations that exceed $\pm 100 \mu\text{V}$ in the 100 ms time windows in the EEG signals. At this stage, the data of one participant with artifact rates of more than 20% were excluded from the analysis. Thus, analyses were carried out with the data of 35 participants in total (Luck, 2014). The analyses were made over the average amplitude value of the time interval of 200-300 ms, which is the time interval for N200.

Then, the amplitude averages obtained from all electrodes for the N200 and the average values of the two responses to purchase intention were entered into the SPSS 20.0 program. All of the mean amplitude values show normal distribution for the data from all electrodes. Linear regression analysis was performed to understand whether the N200 potential had an effect on purchase intention. The results based on the linear regression performed are presented in Table 1.

Table 1: Linear Regression Analysis Results

Product Type	β	p	t value	R Square
Shopping	-0.465	0.005	-3.018	0.193
Speciality	-0.540	0.001	-3.685	0.270
Convenience	0.263	0.127	1.565	0.041

The results of the regression analysis obtained show that N200 potential has significant effects on purchase intention for shopping ($t = -3.018$; $\beta = -0.465$) and specialty goods ($t = -3.685$; $\beta = -0.540$). However, a significant effect of N200 on purchase intention could not be determined for convenience products ($t = 1.565$; $\beta = 0.263$).

The results of the EEG analyzes performed indicate that the N200 potential's prediction of purchase intention differs according to the product type. In this context, results have been obtained showing that the purchase intention for shopping and speciality products can be predicted significantly by the N200 potential. In other words, it can be said that as the N200 amplitude increases, the purchase intention of the consumer also increases. Another result obtained in the research is that there is no significant relationship between N200 potential and purchasing intention of convenience products. This may be the result of consumers using much less cognitive effort in their convenience product selection. Therefore, it can be interpreted that consumers exhibit a low cognitive effort in the selection of convenience products.

Kaynakça

- Anderson, E. W., Potter, K. C., Matzen, L. E., Shepherd, J. F., Preston, G. A. Ve Silva, C. T. (2011, June), A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load. In Computer graphics forum (Vol. 30, No. 3, pp. 791-800), Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Ambler, T., Kokkinaki, F. ve Puntoni, S. (2004), "Assessing marketing performance: reasons for metrics selection", *Journal of Marketing Management*, 20(3-4), 475-498.
- Ariely, D. ve Berns, G. S. (2010), "Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business", *Nature Reviews Neuroscience*, 11(4), 284-292.
- Baldo, D., Parikh, H., Piu, Y. ve Müller, K. M. (2015), "Brain waves predict success of new fashion products: a practical application for the footwear retailing industry", *Journal of Creating Value*, 1(1), 61-71.
- Bao, Y., Zhou, K. Z. ve Su, C. (2003), "Face consciousness and risk aversion: do they affect consumer decision-making?", *Psychology & Marketing*, 20(8), 733-755.
- Berka, C., Levendowski, D. J., Lumicao, M. N., Yau, A., Davis, G., Zivkovic, V. T., ...ve Craven, P. L. (2007), "EEG correlates of task engagement and mental workload in vigilance, learning, and memory tasks", *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(5), B231-B244.
- Boksem, M. A. ve Smidts, A. (2015), "Brain responses to movie trailers predict individual preferences for movies and their population-wide commercial success", *Journal of Marketing Research*, 52(4), 482-492.
- Chang, T. Z. ve Wildt, A. R. (1994), "Price, product information, and purchase intention: An empirical study", *Journal of the Academy of Marketing Science*, 22(1), 16-27.
- Copeland, M. T. (1923), "Relation of Consumers' Buying Habits to Marketing Methods", *Harvard Business Reviews*, 1(3), 282-289
- Delorme, A. and Makeig, S. (2004), "EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis", *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9-21.
- Dominke, C., Graham-Schmidt, K., Gentsch, A. ve Schütz-Bosbach, S. (2021), "Action inhibition in individuals with high obsessive-compulsive trait of incompleteness: An ERP study", *Biological Psychology*, 159, 108019.
- Du, Y., Zhang, Q. ve Zhang, J. X. (2014), "Does N200 reflect semantic processing?-An ERP study on Chinese visual word recognition", *PLoS One*, 9(3), e90794.

- Fisher, E. (1993), "Distinctive features of pupil-pupil classroom talk and their relationship to learning: How discursive exploration might be encouraged", *Language and Education*, 7(4), 239-257.
- Fugate, D. L. (2008), "Marketing services more effectively with neuromarketing research: a look into the future", *Journal of Services Marketing*.
- Grimm, P. E. (2005), "A Components' Impact on Brand Preference", *Journal of Business Research*, 58, 508- 517.
- Hammou, K. A., Galib, M. H. ve Melloul, J. (2013), "The contributions of neuromarketing in marketing research", *Journal of Management Research*, 5(4), 20.
- Han, D. I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O. ve Lub, X. (2020), "Blowing your mind: a conceptual framework of augmented reality and virtual reality enhanced cultural visitor experiences using EEG experience measures", *International Journal of Technology Marketing*, 14(1), 47-68.
- Hsu, L., Kaufmann, P. ve Srinivasan, S. (2017), "How do franchise ownership structure and strategic investment emphasis influence stock returns and risks?", *Journal of Retailing*, 93(3), 350-368.
- Hu, L. ve Zhang, Z. (Eds.). (2019), *EEG signal processing and feature extraction* (pp. 1-437), Singapore: Springer Singapore.
- Jamil, R. A. ve Rameez ul Hassan, S. (2014), "Influence of celebrity endorsement on consumer purchase intention for existing products: a comparative study", *Journal of Management Info*, 4(1), 1-23.
- Jung, T. P., Makeig, S., Westerfield, M., Townsend, J., Courchesne, E. ve Sejnowski, T. J. (2001), "Analysis and visualization of single-trial event-related potentials", *Human Brain Mapping*, 14(3), 166-185.
- Kahneman, D. (2011), *Thinking, fast and slow*, Macmillan.
- Kawasaki, M. ve Yamaguchi, Y. (2012), "Effects of subjective preference of colors on attention-related occipital theta oscillations", *NeuroImage*, 59(1), 808-814.
- Kerin, R. A., Hartley, S. W. Berkowitz, E. N. ve Rudelius, W. (2003), *Marketing* (8th edition). U.S.A.: McGraw-Hill/Irwin.
- Knutson, B. ve Bossaerts, P. (2007), "Neural antecedents of financial decisions", *Journal of Neuroscience*, 27(31), 8174-8177.
- Lee, S. H. ve Workman, J. (2020)., "How Do Face Consciousness and Public Self-Consciousness Affect Consumer Decision-Making?", *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 144.

- Lee, E. J., Kwon, G., Shin, H. J., Yang, S., Lee, S. ve Suh, M. (2014), “The spell of green: Can frontal EEG activations identify green consumers?”, *Journal of Business Ethics*, 122(3), 511-521.
- Luck, S. J. (2014), *An introduction to the event-related potential technique*. MIT press.
- Lin, Y. P., Wang, C. H., Jung, T. P., Wu, T. L., Jeng, S. K., Duann, J. R. ve Chen, J. H. (2010), “EEG-based emotion recognition in music listening”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 57(7), 1798-1806.
- Ma, Q., Wang, K., Wang, X., Wang, C. ve Wang, L. (2010), “The influence of negative emotion on brand extension as reflected by the change of N2: a preliminary study”, *Neuroscience Letters*, 485(3), 237-240.
- García-Madariaga, J., Moya, I., Recuero, N. ve Blasco, M. F. (2020), “Revealing unconscious consumer reactions to advertisements that include visual metaphors. a neurophysiological experiment”, *Frontiers in Psychology*, 11, 760.
- Mannetti, L., Pierro, A. ve Livi, S. (2002), “Explaining Consumer Conduct: From Planned to SelfExpressive Behavior”, *Journal of Applied Social Psychology*, 32(7), 1431-1451
- McClure, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G. ve Cohen, J. D. (2004), “Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards”, *Science*, 306(5695), 503-507.
- Mirabi, V., Akbariyeh, H. ve Tahmasebifard, H. (2015), “A study of factors affecting on customers purchase intention”, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 2(1).
- Mileti, A., Guido, G. ve Prete, M. I. (2016), “Nanomarketing: a new frontier for neuromarketing”, *Psychology & Marketing*, 33(8), 664-674.
- Moon, J., Chadee, D. ve Tikoo, S. (2008), “Culture, product type, and price influences on consumer purchase intention to buy personalized products online”, *Journal of Business Research*, 61(1), 31-39.
- Morin, C. (2011), “Neuromarketing: the new science of consumer behavior”, *Society*, 48(2), 131-135.
- Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D. ve Choromanska, A. (2009), “Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and galvanic skin response measures”, *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(1), 21.
- Ozkara, B. Y., Ozmen, M. ve Kim, J. W. (2017), “Examining the effect of flow experience on online purchase: A novel approach to the flow theory

- based on hedonic and utilitarian value”, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 37, 119-131.
- Onton, J., Delorme, A. ve Makeig, S. (2005), “Frontal midline EEG dynamics during working memory”, *Neuroimage*, 27(2), 341-356.
- Pascual-Miguel, F. J., Agudo-Peregrina, Á. F. ve Chaparro-Peláez, J. (2015), “Influences of gender and product type on online purchasing”, *Journal of Business Research*, 68(7), 1550-1556.
- Plassmann, H., O'doherty, J., Shiv, B. ve Rangel, A. (2008), “Marketing actions can modulate neural representations of experienced pleasantness”, *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(3), 1050-1054.
- Sebastian, V. (2014), “Neuromarketing and evaluation of cognitive and emotional responses of consumers to marketing stimuli”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 127, 753-757.
- Sørensen, B. M. (2008), “‘Behold, I am making all things new’: The entrepreneur as savior in the age of creativity”, *Scandinavian Journal of Management*, 24(2), 85-93.
- Wang, Y. J. ve Minor, M. S. (2008), “Validity, reliability, and applicability of psychophysiological techniques in marketing research”, *Psychology & Marketing*, 25(2), 197-232.
- Williams, N. S., McArthur, G. M., de Wit, B., Ibrahim, G. ve Badcock, N. A. (2020), “A validation of Emotiv EPOC Flex saline for EEG and ERP research”, *PeerJ*, 8, e9713.
- Vecchiato, G., Astolfi, L., Fallani, F. D. V., Toppi, J., Aloise, F., Bez, F., ... ve Babiloni, F. (2011), “On the use of EEG or MEG brain imaging tools in neuromarketing research”, *Computational intelligence and neuroscience*, 2011.
- Yadava, M., Kumar, P., Saini, R., Roy, P. P. ve Dogra, D. P. (2017), “Analysis of EEG signals and its application to neuromarketing”, *Multimedia Tools and Applications*, 76(18), 19087-19111.
- Zaltman, G. (2000), “Consumer researchers: take a hike!”, *Journal of Consumer Research*, 26(4), 423-428.
- Zhang, W., Jin, J., Wang, A., Ma, Q. ve Yu, H. (2019), “Consumers’ implicit motivation of purchasing luxury brands: an EEG study”, *Psychology Research and Behavior Management*, 12, 913.
- Zheng, W. L., Zhu, J. Y. ve Lu, B. L. (2017), “Identifying stable patterns over time for emotion recognition from EEG”, *IEEE Transactions on Affective Computing*, 10(3), 417-429.