Öz

Haptik, insanın dış dünya etkileşimini sağlayan dokunma duyusu ile, eklem hareket ve pozisyonlarının boşlukta algılanmasını sağlayan proprioseptif duyunun zihinsel aktiviteleri olarak ifade edilmektedir. Teknolojik yeniliklerin günlük hayata yansımaları sonucu karmaşıklaşan kullanım ilişkileri, ürün - insan etkileşimlerinin haptik yönünün incelenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bunun en önemli sebeplerinden biri de, yaşlanma ile beraber ortaya çıkan algısal kayıplardır. Özellikle otomotiv sektörü gibi dikkatin farklı odaklara paylaştırılmasının gerektiği ortamlarda, haptik etkileşimin hayatı bir önem taşıdığı söylenebilir. Bu çalışmanın amacı da, yaşlanma ile ortaya çıkan algı kayıplarının haptik etkileşimdeki etkilerini ortaya koymak ve buna bağlı gelişen davranışsal farklılıkları tespit etmektir. Haptik etkileşim karmaşık bir süreç olduğundan, “Dağıtık biliş teorisi” kullanılarak alt faktörlere dağıtılmıştır. Bu alt faktörler doğrultusunda; 65 yaş üstü ve 55 yaş altı 20 katılımcı ile sözel protokol ve mülakat teknikleri kullanılarak bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda 55 yaş altı kullanıcılar haptik etkileşimin alt faktörlerine daha fazla yoğunlaşırken, keşfetme ve öğrenme odaklı bir yaklaşım sergilemişlerdir. 65 yaş üstü kullanıcıların ise haptikğin alt faktörlerine daha az yoğunlaştığı görüldükçe, önceki deneyimlerinin ve kullanım alışkanlıklarının etkisi ön plana çıkmıştır.

Abstract

Haptic is explained as the cognitive activities of both sense of touch enabling humans to interact with outer world and proprioceptive sense allowing joint movement and positioning in space. Increasing complication in product usage due to technological advancements and their reflection in today's daily life, sets forth the requirement of research on haptic interaction between products and users. One of the important reasons of this is the sensory losses associated with aging. It could be said that haptic interaction has vital importance in environments where the attention is needed to be allocated to different units of focus; in particular, for sectors like automotive. The aim of this research is to disclose the effects of sensory losses with aging on haptic interaction and ascertain its associated behavioral changes. Due to the fact that haptic interaction is a complex process, the theory of “distributed cognition” was used and haptic perception is distributed into sub-factors. Based on these sub-factors; observations, verbal protocols and interview studies are carried out with 10 younger (aged between 18-55) and 10 older (65 and older) participants. The results of this research suggest that younger and older participants present different haptic behaviours when compared with each other. Under 55 years of age, users focused more on the sub-factors of haptic interactions, while they showed a discovery and learning-oriented approach. Over 65-year-olds were less likely to focus on the sub-factors of the haptic, but the impact of their previous experience and habits was prominent.

Anahtar Kelimeler: Dağıtık biliş, haptik etkileşim, yaşlanma

Keywords: Distributed cognition, haptic interaction, aging

¹ Human haptics. In L. R. Squire (Ed. in Chief), Encyclopedia of neuroscience (Vol. 5, 11-18). San Diego: Academic Press.

Yaşa Bağlı Olarak Değişen Haptik Davranış Özelliklerinin Otomobil Araç-İçi Kontrolleri Üzerinden Tespit Edilmesi

^{ID} Yener Altıparmakogulları

MSGÜ Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

^{ID} İsmail Süha Erda

MSGÜ Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

Başvuru tarihi/Received: 14.09.2018, Kabul tarihi/Final Acceptance: 05.01.2019

Giriş

Haptik genellikle yönlendirici tensel ve kinestetik altsistemlerinin aktarıcı olarak kullanıldığı keşfetme özelliği olan algısal bir sistem olarak tanımlanmıştır (Lederman ve Klatzky, 2009; Saddik ve diğ., 2011). Lederman ve Klatzky (2009), görme ile işitme sisteminin mekansal ve geçici bilgi durumunda daha etkin olduğunu ancak yüzeylerin ve objelerin materyal özelliklerini tanımlamada haptik sistemin daha etkili olduğunu belirtmiştir (Lederman ve Klatzky, 2009). Haptik sistem, tensel girdi sağlayan deri içinde bulunan mekanoreseptörler ve termoreseptörler ile birlikte kinestetik bilgi sağlayan kaslar, tendonlar ve eklemler içerisinde bulunan mekanoreseptörlerden elde edilen duyuusal bilgiyi kullanmaktadır (Lederman ve Klatzky, 2009).¹ Paterson’a (2009) göre dokunma daha kapsamlı haptik algı sisteminin bir ögesi olarak ifade edilmiştir. Bu yaklaşıma göre dokunma, tensel etkileşimin yarattığı bedensel durumlardır. Haptik sistemi ise üçe ayırmıştır. Bunlar; hareket algısı olarak kinestezi, vücut pozisyonu algısı olarak proprioepsiyon ve denge duyumu olarak vestibüler sistemdir. Literatürde sıklıkla ifade edilen taktıl bilgi obje ile girilen etkileşimin pasif konumda dokunsal uyarınları olarak, kinestetik bilgi ise hareket halindeki pozisyon algısı olarak nitelendirilmiştir (Saddik ve diğ., 2011). Bu iki bilgi çoğunlukla hap-

tik algının bilgi kanalları olarak eşzamanlı çalışmaktadır. Haptik sistem özet olarak, fiziksel uyarınlardan deride bulunan sensörler tarafından algılanıp beyin tarafından işlenmesi ve sonrasında motor aksiyonların oluşması şeklinde tanımlanmıştır.

Yaşlı insanların merkezi ve çevresel sinir sistemi ile nöromusküler sisteminde fonksiyon azalmaları sebebiyle motor performansları düşerken (Seidler ve diğ., 2010), taktıl ve haptik algı kanallarında da geri dönüşümü olmayan kayıplar yaşamaları söz konusudur (Dinse ve diğ., 2008). Bunun sonucunda da genç insanlara göre hareket ve tepki hızında düşme, güç kaybı, koordinasyon zorlukları gibi durumlar ortaya çıkmaktadır (Caroline, 2004). Bu doğrultuda daha kullanılabılır ve tercih edilebilir ürün tasarımları için yaşlı kullanıcı popülasyondaki bilişsel değişimlerin anlaşılması ve genç kullanıcılara göre davranışsal farklılıkların tespit edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak haptik araştırmalar gözlemsel ve yönlendirici çalışmalar olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonrası haptik etkileşimin çok karmaşık bir yapıya sahip olduğu anlaşılmış olup, “dağıtık biliş teorisi” kullanılarak haptik davranış aşamaları bilişsel parçalara ayrılmıştır. Bu parçalara ayırma işlemi kullanıcıdan elde edilen karmaşık verilerin daha sistematik bir şekilde analiz edilmesini sağlamıştır.

Haptik Araştırmalar

Haptik araştırma örnekleri bu başlık altında iki gruba ayrılmıştır. Bu iki grup; haptik etkileşimin yaş farklılıklarına göre değişimini ölçen gözlemsel araştırmalar ve tasarım uygulamalarına yönelik geliştirilmiş yönlendirici araştırmalar olarak belirlenmiştir.

Gözlemsel araştırmalar: Gadelha ve diğ. (2013) “haptik hafıza”, “dokunma hafızası”, “taktil hafıza” olarak belirlediği anahtar kelimeleri kullanarak literatür taraması yapmıştır. 2002 – 2012 yılları arasında yayınlanmış altı çalışmayı sistematik bir şekilde değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, haptik hafıza araştırmalarında kullanılan metodoloji ve prosedürlerin her çalışmada farklı olduğu ve sonuçlarının birbiri ile örtüşmediği ortaya çıkmıştır (Gadelha ve diğ. 2013). Bu çalışma ekibi ayrıca, haptik hafıza çalışmalarının diğer duyuşsal hafıza çalışmalarına göre daha az incelendiğini ve bunun sonucunda yöntem ve şartlarının standartlaşmadığını öne sürmüştür. Bu çıkarım benzer çalışmalarda ortaya çıkan farklı sonuçlar referans alarak ortaya konulmuştur.

Stadtlander ve diğ., (1997) hafızada görsel ve haptik etkilerin yaşa göre nasıl değiştiğini araştırmıştır. Bu kapsamda genç (20-35) ve yaşlı (60-75) katılımcıların isim kontrol listesi, sadece görsel, görsel-haptik (verilen objeler) ve sadece haptik (gözler kapalı bir şekilde) olarak dört farklı durum altındaki hatırlama performansları incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre genç katılımcıların tüm şartlarda yaşlı katılımcılara göre daha çok anımsama gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır. Bununla beraber haptik şartlardaki hatırlama diğer şartlara göre daha yüksek seviyede çıkmıştır (Stadtlander ve diğ., 1997).

Schifferstein ve diğ.’nin (2010) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada genç (17-35) katılımcıların duyuşsal hafıza performansları ölçülmüştür. Görsel sistem diğer duyuşsal modalitelere göre karşılaştırıldığında daha yüksek bir skor almıştır. Koku ve taktil sistem ise benzer, işitme performansları ise en düşük çıkmıştır. Buradaki sonuçlara bakıldığında Stadtlander ve diğ.’nin (1997)

haptik şartlardaki yüksek performans sonucu ile örtüşmediği görülmektedir.

Sebastian ve diğ.’nin (2011) genç (ort: 32) ve yaşlı (ort: 65) katılımcılar ile gerçekleştirmiş olduğu bir başka çalışmada ise, iki grup arasında haptik tanımlamada farklı nöral kaynakların kullanıldığı tespit edilse de, istatistik olarak anlamlı bir farkın olmadığı ortaya konmuştur.

Sonneveld 2007 yılında tasarımcılar için bir dokunma deneyimi modeli geliştirmiştir. Bu model kullanıcıların tatmin ve tatminsizliklerinin kalitatif yöntemler ile analiz edilerek elde edilen veriler sonucu oluşturulmuştur. 18 - 67 yaş arası 24 erkek 22 kadın toplam 46 katılımcı ile yapılan bu çalışmada dokunma deneyiminin karakterize olmuş farklı yönleri keşfedilmiştir. Bu karakterize olmuş yönler; “nasıl hareket ederim?, nasıl algılarım?, nasıl hissederim?, nedir ve nasıl deneyimlerim?” olarak belirtilmiştir.

Yönlendirici araştırmalar: Tasarımı yönlendirmeye yönelik haptik araştırmalar standardizasyon süreçleri ile hız kazanmıştır. 2005 yılında Kanada’da, “ISO 9241-920 İnsan-sistem etkileşiminin ergonomisi – Taktil ve haptik etkileşim kılavuzu” (Ergonomics of human-system interaction - Guidance on tactile and haptic interactions) standardına temel olması amacıyla bu konuda çalışma yapan araştırmacılarla birlikte bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda “The Gohti_05” isimli yüksek düzeyde bir model geliştirilmiştir (Carter ve diğ., 2005). Model tüm etkileşim parametrelerinin belirli başlıklar altında sınıflandırılması şeklinde yapılmıştır. Ancak bu modelde deneyim faktörlerinden ziyade etkileşimin fiziksel ve bilişsel faktörleri tanımlanmıştır.

Carbon ve Jakesch (2013) haptik estetik süreci için bir model geliştirmiştir. Haptik estetiğin fonksiyonelliği üzerinde geliştirilen bu modelin amacı görsel merkezli görüşün uzantısı olarak haptik perspektifinden bir yaklaşım sunmaktır. Üç seviyeden oluşan bu modelin ilk iki seviyesinde (alt seviye analiz: keşfetme ve orta seviye analiz: ölçme) haptiğin psiko-fiziksel yönü ele alınırken, son seviyesinde (yüksek seviye analiz: değerlendirme)

sürecin duygusal ve bilişsel yönleri tartışılmaktadır. Aynı çalışmanın son bölümünde otomobil kontrol üniteleri üzerinden haptik estetiğin ürün tasarımına etkisi tartışılmıştır. Otomobil sektöründeki kontrol ünitelerinin planlanmasında ana amaçların güvenli kullanım, kontrol süreçlerinde bilişsel yüklemenin azaltılması, yüksek kalite algısı ve kullanım tatmini olduğu belirtilmiştir. Bu amaçlardan güvenlik ve bilişsel yükleme ergonomi ile, algılanan kalite ve kullanım tatmini ise haptik estetik ile ilişkilendirilmiştir. Ancak çok katmanlı bu modelin tasarım süreci içerisinde nasıl uygulanacağına dair öneri sunulmamakla beraber örneklem belirsizliği söz konusu olup, kullanıcıların haptik deneyimi nasıl anlamlandırdıkları ile ilgili sorulara cevap verememektedir.

Araştırmaların değerlendirilmesi: Araştırma kapsamında haptiği sanal gerçeklik açısından inceleyen ve yoğun bir araştırma alanı olan arttırılmış duyu çalışmalarına yer verilmemiştir. Bunun sebebi insanın gerçek dünyadaki etkileşimlerinin haptik yönünü keşfetmektir.

Haptiğin yaşa ve diğer duylara göre olan performans düzeyini belirlemeye yönelik çalışmalar sonucu ortaya çıkan bulgular farklılık gösterebilmektedir. Bu durum haptiğin daha derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir. Ayrıca haptik davranışları tanımlamaya ve haptiğin alt faktörlerini ortaya koymaya yönelik çalışmalara rastlanamamıştır. Haptiğin standartlaşmış bir prosedürün olmadığı ve farklı prosedürler içeren çalışmalardaki bulguların da farklı olabileceği görülmüştür. Sonneveld (2007) haptiğin deneyim aşamaları ve parametrelerini ortaya çıkarırken, Gothi-model (2005) ve bu model esas alınarak yayınlanan ISO (ISO 9241- Part 920) standardı, haptiğin etkileşim parametrelerini tanımlamıştır. Carbon ve Jakesch (2013) ise haptiğin fonksiyonel estetik modelini geliştirmiştir. Ancak bu çalışmalarda, haptiğin tasarım süreci içerisinde etkin olan kriterler ile nasıl bir ilişki içerisinde olduğu konusunda henüz bir netlik tespit edilememiştir. Bu kapsamda tasarım çalışmalarını yönlendirici kriterleri belirleyebilmek için öncelikle ürün-insan

etkileşimde haptik davranışların incelenmesi gerekmektedir. Çünkü taktıl ve haptik algı kanallarının yaşa bağlı olarak gelişen kayıplarından dolayı, haptik davranışların da değişebileceği öngörülmüştür.

Bu çalışmada; haptik algı karmaşık bir etkileşim sistemine sahip olduğundan, insan farklılıklarına göre nasıl değişimler ve davranışlar gösterdiğini tespit edebilmek için bilişsel alt faktörlerine ayrılmıştır. Bu alt faktörlere ayırma işleminde ise, Hutchins'in (2000) ortaya atmış olduğu "dağıtık biliş teorisi" kullanılmıştır.

Dağıtık Biliş Teorisi İle Haptik Etkileşim Faktörlerinin Tespit Edilmesi

Dul ve diğ. (2012) ergonomi disiplininin, herhangi tasarlanmış bir nesne ile insanın etkileşiminde performans ve iyi olma halinin optimize edilmesi için büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber inceleme alanı olarak tek bir ürün ya da bir ürün grubu ayrı ayrı ele alınabilirken, etkileşimin gerçekleştiği çevreyi de kapsayan sistemin bir bütün olarak ele alınabileceği görüşü ortaya atılmıştır (Dul ve diğ., 2012). Hutchins'e göre (2000) dağıtık biliş; bilişsel olayların sadece insanın teninde ya da kafasının içerisinde olup biten durumlardan ziyade, etkileşime geçilen çevreyi de kapsayan daha geniş bir kapsamda ele alınmasıdır. Bu da teorinin bireyin sınırlarından öte, bulunduğu çevredeki nesneler ve kaynaklarla olan etkileşimlere kadar genişlemesidir.

Dağıtık biliş aşağıdaki temel yönleri ile tanımlanabilir (Hutchins, 2000):

- Bilişsel süreçler bir sosyal grubun üyeleri arasında dağıtılabilir.
- Bilişsel süreçler iç ve dış (madde ya da çevre) strüktürler arasında koordinasyon gerektiren durumlarda, bilişsel sistemin operasyonu anlamında dağıtılabilir
- Bilişsel süreçler; daha önceki olaylardaki şeylerin, doğası bakımından daha sonraki olaylara dönüşebileceği düşünüldüğünde zaman boyunca dağıtılabilir.

Dağıtık biliş teorisinin özünde karmaşık sistemlerin daha kolay anlaşılabilmesi

ve problemli noktaların daha kolay tespit edilip geliştirilebilmesi için, bilişsel faaliyetlerin ayrı ayrı tanımlanıp incelenmesi söz konusudur. Haptik sistem dağıtık biliş teorisi ile ilişkilendirildiğinde, haptiğin alt faktörleri tanımlanıp her bir faktör bilişsel süreç olarak dağıtılabilir. Etkileşim aşamaları düşünüldüğünde bu süreçler ayrıca zaman boyunca da dağıtılabilir.

Çalışma kapsamında, kullanıcı çeşitliliğinin fazla ve karmaşık kullanım sistemine sahip olması sebebiyle araç-ıçi kontrol çevreleri üzerinden bir örnekleme tercih edilmiştir. Araç- içi sistemlerde, sürüş esnasında sürücünün kullanımına açık çeşitli fonksiyonları yerine getiren çok sayıda kontrol ünitesi bulunmaktadır. Sürücünün kinesifer² alanı içerisinde bulunan bu üniteler sağ el, sol el ve her iki elin etkin olacağı şekilde planlanmıştır. Haptik etkileşim sağlayan kontrol ünitelerinin fazlalığı sebebiyle, etkileşim alanı içerisinde cam açma-kapama kontrol ünitesi seçilerek deneyimin araştırılması öngörülmüştür. Bu kontrol ünitesinin seçilmesindeki bir diğer etken ise, kullanım esnasında sürüş dikkatinin dağılma potansiyelidir.

Bhise (2012) araç-ıçi arayüzleri tasarımında temel olarak dikkat edilmesi gereken kriterleri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Sürücüler fiziksel ve zihinsel yüklemenin az olduğu kontrolleri ve ekranları tercih eder.
- İnsanlar anlamadıkları şeyleri kullanmayı reddederler.
- Kullanıcı karakteristikleri ve çeşitlilikleri (yaş, ekipmanlara aşinalık, beklentiler, göz ve el pozisyonları v.b.) tasarım aşamasında değerlendirilmelidir.
- Sürüş ve kullanım şartları değerlendirilmelidir. Bu şartlar sürücünün çeşitli durumlarda bilgi ihtiyaçları, zamansal sınırlılıklar ve çevresel durumlara (örneğin ışık seviyesi) göre öngörülerde bulunmasını sağlar.

Bu kriterlerden yola çıkarak Bhise (2012) iyi bir kontrol ünitesi için; zihinsel ve fiziksel yüklemenin en aşağıda tutulması, bir görevi yerine getirirken göz kontrolünün en alt seviyeye çekilmesi, herhangi

bir kontrol aktivitesi gerçekleşirken el ve parmak hareketlerinin en aza indirilmesi gibi niteliklere sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Bhise (2012) kontrol üniteleri ve ekranların ergonomik açıdan değerlendirilebilmesi için belirlediği kriterleri 9 ana grupta toplamıştır. Bunlar:

1. Görünebilirlik, karartma ve yansımalar
2. Öne doğru görüş açıları
3. Gruplama, ilişkilendirme ve beklenen lokasyonlar
4. Tanımlama etiketleri
5. Okunabilir grafikler ve aydınlatmalar
6. Anlaşılabilirlik / yorumlanabilirlik
7. Maksimum ve minimum erişim mesafeleri
8. Kontrol alanları, açıklık ve kavrama
9. Kontrol hareketleri, eforlar ve işlerlik

Yukarıdaki kriterlerin, araç-ıçi sistemlerle etkileşimin bir bütün olarak ele alınması sebebiyle geniş tutulduğu görülmektedir. Ancak cam-açma gibi kapı üzerine konumlanmış herhangi bir ekran ile etkileşimli çalışmayan fonksiyonlar için, ya da ekran etkileşimli kontrollerin dokunsal etkinlik açısından değerlendirilebilmesi için, kontrol listesinin ana kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Bhise, 2012):

- Bulunabilirlik
- Erişebilirlik
- Tanımlama
- Yorumlanabilirlik
- Çalıştırabilirlik

Bhise'nin (2012) 9 ana grupta topladığı kriterleri değerlendirebilmek için araştırmacılara yönelik 62 soruluk bir kontrol listesi hazırlanmış olup, bu sorular farklı sıralamaya sahiptir. Ancak amaçlanan eylemin gerçekleşme aşamaları düşünüldüğünde, yukarıdaki gibi bir sıralama dokunsal faktörlerin değerlendirilmesinde çalışma için daha sistematik bir yol sunmaktadır. Kontrol listesi soruları değerlendirildiğinde bulunabilirlik kriteri altında kontrollerin kolay bulunabilmesi, beklenen yerde olup olmadığı ve postürel durumlar sorgulan-

² Ergonomide elverişli erişim bölgesi olarak da ifade edilen insanın erişebilirlik mesafelerini belirleyen 3 boyutlu bölge (Pheasant, 2003).

Şekil 1
Haptik etkileşim faktörleri olarak dağıtılması.

mıştır. Erişebilirlik kontrollere erişmede konfor, kontroller arası açıklıklar ve parmak hareketlerini kapsamaktadır. Tanımlama kriterinde kontrollerin görülebilirliği ve haptik açıdan tanımlanabilir olması ile ilgili sorular bulunmaktadır. Yorumlanabilirlik kontrollerin karmaşıklığı, mantıksal gruplama ve diğer kontroller ile ilişkisi üzerine odaklanmaktadır. Çalıştırabilirlik ise kontrollerin kullanımı ve görevin doğrulanma düzeyi için geliştirilen sorular bütünüdür. Şekil 1’de haptik etkileşim esnasında gerçekleşen bilişsel süreçlerin etkileşim zamanı boyunca dağıtılması görülmektedir.

Bhise’nin (2012) bu beş faktör altındaki soruları incelendiğinde, bulunabilirlik ve erişebilirlik faktörleri ile, tanımlama ve yorumlanabilirlik faktörlerinin birbiri ile doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir.

Çalıştırabilirlik faktörü ise, etkileşime dahil olan tüm faktörlerin (bulunabilirlik, erişebilirlik, tanımlama ve yorumlanabilirlik) sonucu olarak görülebilir. Bu yaklaşım doğrultusunda; gerçekleştirilen görevin hatalı olup olmadığı ya da istenilen zamanda gerçekleştirilip gerçekleştirilemediği gibi soruların cevabını bu faktör altında aramak, sistemin problemlili olup olmadığının belirlenebilmesine yardımcı olabilir. Olası problemlerin kaynağının tespit edilmesi ise, diğer etkileşim faktörlerinin etkinliklerinin araştırılmasını gerektirebilir. Herhangi bir faktörün ya da faktörlerin yarattığı

bir problem etkileşim sonucunu tamamen etkileyebilir.

Araştırmanın Yöntemi ve Prosedürü

Kullanıcı araştırması üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, katılımcıların günlük hayattaki ulaşım ihtiyacına yönelik gerçekleştirdikleri sürüş aktivitelerinden birine araştırmacı olarak dahil olunmuştur. Bunun sebebi diğer iki aşama olan sözlü protokol ve mülakat tekniklerinin aktif deneyimin hemen sonrasında yapabilmektir. Bu kapsamda katılımcılardan araştırma içeriğine yönelik fazladan sürüş yapmaları deneyimlerin manipule edilebileceği kaygısıyla tercih edilmemiştir. Ayrıca örneklem belirlemede de bu tercih etkili olmuştur.

İkinci aşamada, anlık deneyim sonrası izlenimlerin ortaya çıkarılmasına yönelik sözlü protokol tekniği sesli görüntü kaydı alınarak uygulanmıştır. Sözlü protokol analizi ilk defa bilişsel psikoloji alanında çalışmalar yapan Ericsson ve Herbert (1980) tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntem kısa süreli hafızadan (short-term memory) “sesli düşünme” yoluyla elde edilen verilerin analiz edilmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu yöntemin kullanılabilirlik perspektifinden kullanımı ilk defa Lewis ve Riemann’ın (1994) görev merkezli kullanıcı arayüzü tasarımı çalışmasında gerçekleşmiştir. Ericsson ve Herbert’in çalışması baz alınarak geliştirilen bu yeni modelde ve benzeri çalışmalarda (Boren ve Ramey, 2000) önemli farklılıklar olmuştur. Ericsson ve Herbert, bu süreçte kullanıcıyı etkileme potansiyeline karşı araştırmacının etkin olmadığı bir prosedür izlenmesi gerektiğini düşünürken, kullanılabilirlik araştırmacıları kendi amaç ve hedefleri doğrultusundaki verilere ulaşabilmek için çeşitli düzenlemeler yapabilmektedir (Boren ve Ramey, 2000). Bu düzenlemelere örnek olabilecek, 2010 yılında “International Journal of Design” dergisinde yayınlanan ürün deneyimlerinin sözel protokol kullanılarak haptik yönlerinin soruşturulduğu bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, katılımcılara anlık deneyimlerini ifade ettikleri sesli düşünme sırasında kısa yapılandırılmış sorular sorularak belirlenen kriterler doğrultusunda bilgi toplanması hedeflenmiştir (Dagman ve diğ., 2010).

Üçüncü aşamada ise katılımcıların deneyim birikimlerine yönelik değerlendirme-lerin yapılabilmesi için mülakat tekniği uygulanmıştır. Haptik deneyimler Sanders'in (2001) "deneyimler çoktan yaşanılmış ve hissedilmiş anılar" tanımından yola çıkılarak geçmişten gelen bilgi kümeleri olarak ele alınmıştır. Bu bilgi kümeleri yaşanan deneyim, yansıyan deneyim ve hatırlanan deneyim olarak karşımıza çıkarken, bu deneyim birikimlerinin kullanıcı tarafından nasıl değerlendirildiği son aşamada tespit edilmiştir. Hatırlanan deneyim aşamasında Sonneveld'in (2007) deneyim katmanlarına benzer bir etkileşim akışı üzerinden verilere ulaşılması hedeflenmiştir. Etkileşimin başlangıcı ve duygusal seçim (*nasıl hareket ederim*) ile başlayan bu süreçte, erişmenin, algısal faktörlerin (*nasıl algılarım*), zihinde yorumlamanın (*nasıl hissederim*) ve değerlendirimin (*nasıl deneyimlerim ve nedir*) nasıl gerçekleştiği araştırılmıştır. Şekil 2'de Bhise'den (2012) elde edilen haptik faktörlerin, Sonneveld'in (2007) deneyim katmanlarına uyarlaması görülmektedir. Sonneveld'in (2007) yaklaşımı fiziksel etkileşim ve duygusal tepkiler üzerine yoğunlaştığından, yorumlanabilirlik faktörü altındaki mantıksal gruplama ve karmaşıklık gibi kriterleri içermemektedir. Ancak bu çalışmada, algılama özelliklerinin oluşturduğu hisler gerçekleştirilecek eylemin yorumlanması şeklinde ele alınmıştır.

DeMarrais (2004) görüşmeyi, araştırmacı ile katılımcının hedeflenen bilgiye ulaşmak üzere hazırlanan sorular üzerinden konuşma süreci olarak belirtmiştir. Merriam

(2013) ise, gözlemlenemeyen insan davranışları ve duygular ile insanların neyi nasıl ifade ettiklerini ortaya çıkarabilmek için görüşmenin önemini vurgulamıştır. Görüşme yapılandırma sürecinde yaygın kanı görüşme sorularının esnek tutulması ya da yeniden şekillendirilebilir olması şeklindedir (Merriam, 2013; DeMarrais, 2004; Glesne, 2013). Glesne'ye (2013) göre nitel araştırmacılar görüşmeye önceden belirledikleri görüşme soruları ile başlarken, süreç içerisinde bu soruları şekillendirerek yeni sorular sormaya başlamaktadırlar. Bu sayede katılımcılar dünyayı nasıl algıladıklarını kendi düşünceleriyle ifade etme şansı bulmaktadırlar.

Çalışmadaki mülakat soruları; Bhise'nin (2012) 62 soruluk kontrol listesinden yola çıkılarak belirlenen ve Sonneveld'in (2007) deneyim katmanlarına göre sıralaması yapılan haptik faktörlere ait verileri ortaya çıkarabilmek için, yine bu kontrol listesindeki sorulara göre hazırlanmıştır.

Bu sorular; kontrollerin yerinin nasıl belirlendiği, kontrollerin erişimi hakkındaki düşünceler, kontrollerin nasıl tanımlandığı ve tanımlama özellikleri, kontrollerin algılatığı ve yarattığı hisler, kontrollerin mantıksal dizilimi, kontrollerin kullanımı esnasındaki geri-bildirim ve hata durumları ile ilgili bilgilerin ortaya çıkarılmasına yönelik sorulmuştur.

Araştırmada hedeflenen verilere ulaşmak amacı ile etkileşimli ve esnek bir görüşme prosedürü benimsenmiştir. Katılımcılardan fonksiyonları sesli düşünme ile gerçekleştirilmesi istenirken aynı zamanda dokunsal

Şekil: 2

Haptik etkileşim faktörlerinin Sonneveld'in (2007) deneyim katmanlarına uyarlanması.

Şekil: 3

Araştırmanın yöntem şeması ve dağıtık biliş teorisi ile belirlenen haptik faktörlerin pilot çalışmadaki mülakat verilerine göre kodlama örnekleri. Sözel protokol ve mülakat aşaması öncesi katılımcıların günlük ulaşım ihtiyaçları doğrultusundaki sürüş aktivitelerine (kendi araçları ile) araştırmacı olarak dahil olunmuştur.

Soru: Kontrolün algılanan biçimi ve boyutu size ne yapmanız gerektiği hakkında bir hissiyat uyandırıyor mu?

Cevap: EVET ŞEYİ ALTAKİ ŞÖYLE BİR BOŞLUK VAR ACIP KAPAMAYA SENİ TEŞVİK EDİYOR YANI. ŞURAYA PARMAĞIN GİRDİĞİN ZAMAN YUKARI ÇEKESİN GELİYOR...

faktörler açısından da yorumlamaları beklenmiştir. Bu durum kontrol üniteleri ile gerçekleşen stereotipik faaliyetlerin kullanıcı açısından derinlemesine değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Kullanıcı araştırmasından önce tasarlanan araştırma protokolünün ve mülakat sorularının katılımcılar tarafından anlaşılıp anlaşılamayacağını test etmek amacıyla bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu pilot çalışma sonucunda araştırmanın prosedürü ve soruları revize edilerek uygulamaya geçilmiştir.

Örneklem

Çalışma, on 55 yaş altı ve on 65 yaş üstü popülasyondan toplam 20 erkek katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Bunun sebebi, Tekin ve Kara'nın (2018) yaşlılığa yönelik yaptığı araştırmaya göre, dünyada yaşlılık dönemi ile ilgili farklı uygulama ve görüşlerin olmasıdır. Örneğin Dünya Sağlık Örgütü yaşlılık dönemini 65 yaş ve üzeri olarak tanımlarken, Birleşmiş Milletler yaşlılık ile ilgili olarak 60 yaş ve üstünü temel almaktadır (Tekin ve Kara, 2018). Çeşitli örgütlerin yaşlılık ile ilgili yaş tanımlamaları olduğundan ancak yaşlılık öncesi dönem ile ilgili net bir tanımlama olmadığından dolayı yaşlılık öncesi dönem daha geniş tutulmuştur. 65 yaş üstü katılımcılar

ve 55 yaş altı yüksek segment araçlara sahip katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Yüksek segment araç sahiplerinin dahil edilme sebebi, bu araçların tasarım özelliklerinin diğer segmentlere göre farklılık gösterebilmelerine dayanmaktadır. Ayrıca kullanıcı beklentileri bakımından da, segmentasyon farkına göre beklenti farklılıkları olabileceği öngörülmüştür. Çalışmanın katılımcıların kendi araçların üzerinden gerçekleştirilme sebebi, yüksek segment araçların hem tasarım özellikleri bakımından birbirine benzemesi, hem de katılımcıların yeni araç ile etkileşime girdiklerindeki öğrenilebilirlik aşamasından sonraki deneyimlerine odaklanılmasıdır. Tek bir aracın tasarım özelliklerinin etkileri bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Şekil 4'de tasarım örneklerinin benzerliği görülebilmektedir.

Örneklem seçiminde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan amaçlı örneklem tiplerinden biri olan kartopu (snowball) tekniği (Perez ve diğ., 2013; Waters, 2015; Griffith ve diğ., 2016) kullanılmıştır. Bunun sebeplerinden birincisi yüksek segment araç kullanıcılarına ulaşabilmek, ikincisi ise araştırmacı olarak katılımcıların gerçek kullanım ortamı ve şartlarına dahil olarak bu çalışmayı gerçekleştirebilmektir. Kartopu

Şekil: 4
Yüksek segment araçlardaki cam açma-kapama kontrol üniteleri örnekleri.

Şekil: 5
Sol resimde cam açma-kapama üniteleri sözel protokol aşamasından, sağ resimde sürüş esnasında alınan bir görüntü.

pu tekniğinin temeli, konuyla ilgili katılımcıların referans vererek diğer katılımcılara yönlendirmesi şeklinde özetlenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011; Merriem, 2013).

65 yaş altı katılımcılar 25 – 55 yaş (ort = 35,6, $sp = 9,1$) aralığında olup, toplam araç deneyimi 9 – 22 yıl (ort 16,7, $sp = 6,6$) arasındadır. Bu grupta çalışmanın yapıldığı araçlar ile deneyim ise 0,5 yıl ile 4 yıl (ort 1,9, $sp = 1,2$) arasında değişmektedir.

Yaşlı katılımcılar 65 – 70 yaş (ort 66,6, $sp = 2$) arasında iken, toplam araç deneyimleri 44 – 52 yıl (ort 43,2, $sp = 5,2$) aralığında ve çalışmanın yapıldığı araçlar ile deneyimleri 1 – 6 yıl (ortalama 2,55, $sp = 1,6$) arasında değişmektedir. Tablo 1’de katılımcı kodları ve detayları görülmektedir.

Tüm katılımcılar ile araştırma protokolüne uygun olarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Ancak B9 kodlu katılımcı görüntü kaydı

Tablo: 1
Katılımcı detayları

Katılımcı kodu	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
Yaş	38	29	25	30	36	32	40	55	27	44	65	65	65	68	70	65	66	67	65	70
Toplam kullanım deneyimi (yıl)	23	12	9	16	18	10	22	28	9	20	45	40	40	34	47	40	48	52	40	46
Son araç kullanım deneyimi (yıl)	1,5	2	0,5	4	4	2	2	0,8	1	0,5	1	2	1	1,5	2	4	3	1	4	16

alınmasını istememiştir. Bu katılımcı ile sadece sesli kayıt alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Şekil 5’de çalışma esnasından alınan görüntülerden biri görülmektedir.

Analiz

Çalışmada elde edilen veriler ilk etapta transkripsiyon işleminden geçmiştir. Daha sonra “QSR Nvivo 11 pro” kalitatif veri analiz programına aktarılıp, analizler bu program üzerinden yapılmıştır. Çalışmada tematik analiz yöntemi uygulandığından ve mülakat soruları literatürden elde edilen temalar üzerinden gruplandırıldığından, metinlerden elde edilen kodlar bu temalar içerisinde alt temalar oluşturacak şekilde gruplandırılmıştır. Sözel protokol verileri de katılımcıların kendi ifadeleri üzerinden bu temalara göre kodlanmıştır. Çalışma verileri analiz edildikten sonra sözel protokol ve mülakat verileri birlikte değerlendirilmiştir.

Sonuçlar

Elli beş yaş altı genç ve 65 yaş üstü katılımcıların araç içi kontrol üniteleri (cam açma-kapama, direksiyon üzeri kontroller ve konsol üzerindeki etkileşim ekranı kontrolleri) ile ilgili değerlendirmeleri kalitatif yöntemlerle (sözel protokol ve mülakat) ortaya çıkarılmıştır.

Sözel protokol aşamasında 55 yaş altı ve 65 yaş üstü katılımcılardan elde edilen veriler haptik faktörler üzerinden kodlanmıştır. Şekil 6’da cam açma- kapama üniteleri hakkında 55 yaş altı ve 65 yaş üstü katılımcıların ayrı ayrı faktörlere göre referans sayıları görülmüştür. Genç katılımcıların 65 yaş üstü katılımcılara göre erişebilirlik, haptik olarak tanımlama ve yorumlama özelliklerine daha fazla değinmiş oldukları ortaya çıkmıştır. Bu kontrol üniteleri için ifade edilen pozitif düşünce sayıları birbirine yakinken, negatif düşünce sayıları yaşlı kullanıcılar da daha fazla çıkmıştır.

Mülakat aşaması odaklı ve açık uçlu sorulardan oluştuğu için, etkileşim faktörlerinin daha derinlemesine incelenmesi ile problemlerin hangi faktörler altında yoğunlaştığı yönünde belirlemelere olanak sağlamıştır. Şekil 7’de genç ve 65 yaş üstü katılımcıların etkileşim faktörlerine göre gruplandırılmış problem yoğunlukları görülmektedir. Dokunsal olarak tanımlama ve yorumlama problemleri, yorumlanabilirlik faktörü altında toplanmıştır. Bunun sebebi tanımlama ve yorumlama birbirini doğrudan etkilediğinden, katılımcıların bu faktörler altındaki problemleri dile getirir-

Şekil: 6

Cam açma-kapama kontrol ünitelerinin sözel protokol aşaması sonuçları. İki kullanıcı grubu referans sayıları karşılaştırmaları.

Şekil: 7

Genç ve yaşlı katılımcıların problem yoğunlukları.

	55 yaş altı katılımcılar	65 yaş üstü katılımcılar
Bulunabilirlik	<p>"Yeri biraz kuytuda kalmış. Biraz kapının şeyinden dolayı, bu koldan dolayı biraz arada kalıyor. Araba kullanırken elimizi aşağıya sokmak zor oluyor açıkçası (A9)."</p> <p>"Genelde dokunmakla ayırmaya çalışıyorum. Yeriyle ilgili ergonomisi ile alakalı bir sıkıntı var. Yerini bulamıyorum açıdan dolayı kol ölçüme denk gelmiyor (A5)."</p> <p>"hiç tek seferde yakalayamıyorum, A9"</p>	<p>"Bulabiliyorum, önü bulamazsam arkayı buluyorum. Bir tanesini buluyorum kolay çünkü (B9)" "Söylediğim gibi arka ile önü karıştırıyorum. Bu paneli biraz daha ayrı farklı koysalardı ön ve arkayı karıştırmazdım. Kesinlikle sürüş sırasında emniyeti bozacak şekilde...(B1)"</p> <p>"Dediğim gibi çok iç içe bazen karıştırıyorum (B6)"</p> <p>"Bu düğmelerde el alışkanlığı var. Bakmadan da yerini bulabiliyoruz (B7)"</p> <p>"Ben hiçbir şeye bakmam burada, elle hep (B5)"</p> <p>"Mesela araba kullanırken kesinlikle cam açma kapatma paneline bakmadan hangi camı kontrol ettiğimi çok tanımlayamıyorum (B1)"</p>
Erişebilirlik	<p>"Açıklıklarda bir problemimiz yok sadece sıralama diyebilirim, ona hani buradaki tuşların önem şeyi biraz daha belki farklılık göstermesi lazım (A9).", "Kolumu buraya koyuyorum ama böyle ileride oldukları için biraz sıkıntı oluyor (A3)."</p> <p>"Açıklıkta bir sıkıntımız yok. Bizim tek sıkıntımız biraz daha geride olmasıyla alakalı ya da açıyla. Şu kolluk dediğimiz şeyle alakalı. O çözüldükten sonraki şu açıklıklarla ilgili bir sıkıntımız yok. Yani toplu olarak sistem ya geri gelecek ya da şöyle bir el açıklığına gelecek (A5)."</p> <p>"Açılı olabilirdi biraz önde kalıyor, A5"</p>	<p>"...daha uzak ya da ne bileyim biraz daha yakın ya da açıp kapamak için mutlaka bir göz ucuyla dahi olsa bakmak gerekiyor. ama bunda öyle bir ihtiyaç hissetmiyorum (B3)"</p> <p>"...elimi dayamadan bunları açıp kapatmak biraz zor oluyor mutlaka dirseğimden destek alarak açıp kapattığım zaman daha sağlıklı ve daha kontrollü oluyor (B1)"</p>
Tanımlama	<p>"O açıdan işte ne bileyim çukur yapmışlar bunları, düğmeleri ayırt etmişler boşluklarla ön düğmeleri ayırmışlar (A8)."</p> <p>"Onun haricinde şeyler biraz böyle şişkin yapılmış açma kapama düğmeleri fakat bir rahatsızlık vermiyor. Sadece biraz daha dokunmatik olsa biraz zorlanıyor insan bastırırken (A10)."</p> <p>"İçlerindeki kulaklardan sağı solu belli ediyor, ön arkayı bakmadan yaptığımız için bir şey oluşuyor hata oluşuyor (A5)."</p> <p>"Dokunduğunuz zaman burada iki farklı malzeme olduğunu hissettiriyor. Yani burada bir farklılık var (A9)."</p> <p>"Bütün tuşlar aynı ebatta büyüklükte, A9"</p> <p>"Ön ve arkayı karıştırıyorum, A5"</p>	<p>"Kapama düğmesinin yüzeyi düz bir kere kapama düğmesinin üzerinde olduğunu anlıyorum. Elimi sağa veya sola doğru kaydırarak da sağdaki veya soldakini açıp kapatabiliyorum (B4)"</p> <p>"Nasil ayırıyorum, belli bir şey bu. Bu arka sol arka sağ, ön sol ön sağ...(B5)"</p> <p>"Tanımlama... tamamen iki parmağımı kullanarak tanımlıyorum (B2)"</p>
Yorumlanabilirlik	<p>"Ama dediğim gibi buradaki parçanın farklılığından dolayı tuşları biliyorum hani o en çok dikkat çeken şey şu sanki tuşların kaliteli plastiği de öbürü biraz daha kötü plastik gibi geliyor (A9)."</p> <p>"Bir, iki, üç yapabiliyorum aşağıdan yukarıya doğru ya da yukarıdan aşağıya doğru gelirken bir denemesini yapıyorum sağ sol hangisi olduğunun (A9)."</p> <p>"Şuradaki ovallık beni aşağıya doğru it şeyi veriyor hissiyatı veriyor o da güzel bir ayrıntı olmuş burada (A2)."</p> <p>"Açıp kapatma konusunda da bize bir geri bildirim sağlıyor, parmak şuraya giriyor beni yukarı kaldır demek istiyor (A2)."</p>	<p>"Çok iç içe bazen karıştırıyorum (B6)"</p> <p>"Biraz önce söylediğim gibi parmaklarım ona zaten alışkanlıkla işte sağ yada sol olduğunu kontrol ediyor (B3)"</p> <p>"Hiçbir zaman karışmaz, iki parmağınızı kullandığınız zaman kapı döşemesine parmağınız gittiği zaman sol kapıya aittir, sağ taraftaki parmağınızı kullandığınız zaman sağ kapıya aittir (B8)"</p> <p>"Yıllardır kullanıyorum, dolayısıyla bir his var yani. Onun için dedim ya eşimin arabasında acemilik çekiyorum başka düğmeler de var kilitleme düğmesi v.s., bakmadan yapamam ama buna bakmadan yapıyorum (B10)"</p> <p>"Tabi dediğim gibi alışkanlık zaman içerisinde bir alışkanlık kazanılıyor uzun süre araç kullanınca. Bunun düğmesi burada, bu burayı kontrol ediyor şeklinde alışkanlık kazanılıyor (B3)"</p> <p>"Hepsi birbirine benziyor (B1)"</p> <p>"İki parmağımın alışkanlıkla hangisinin olduğunu anlıyorum (B3)",</p>
Çalıştırabilirlik	<p>"Sürerken çok fazla bakmıyorum. El yordamıyla zaten hepsini kontrol edeceğim için tık tık tık hepsini çekiyorum (A9)."</p> <p>"Aracı uzun süre kullandığınız zaman otomatik olarak hafıza da oraya kendini yorumlamış yani idrak etmiş oluyor bazı şeyler. Genelde el yordamıyla bulabiliyorsunuz. Yani ilk yeni alınmış bir araçla uzun süredir kullanmış olduğunu bir araç tabi ki aynı olmuyor (A8)."</p> <p>"Bakma ihtiyacı görmüyorum yani dediğim gibi hatlar yeterince belli ediyor kendini (A1)."</p> <p>"El yordamıyla zaten hepsini kontrol edeceğim için tık tık tık hepsini çekiyorum, A9"</p> <p>"yüzde 25 oranında ön arka hatası yapıyorum, A5"</p>	<p>"Bakma ihtiyacı duyuyorum her kumanda edişimde mutlaka bakmam gerekiyor yanlış bir işlem yapmamam için. Doğru kontrollü kumanda edebilmem için mutlaka bakmam gerekiyor (B1)"</p> <p>"Şimdi mesela diyelim ki arkada bir şey geldi bir hava geliyor. Hâlbuki benim arka camı açma ihtiyacım yok fakat yanlışlıkla arka cam açıldığı için öyle fark ediyorum ve müdahale ediyorum (B2)"</p> <p>"Yani çok yakın birbirine ben bir de araba kullanırken dikkatimi yola veriyorum, yakın olduğu için hata yapabiliyorum (B6)"</p> <p>"...zaman zaman çok yakın olması önü açacağım derken arkayı açabiliyorum...ya da tam tersi olabiliyor (B4)"</p>

Tablo: 2

İki kullanıcı grubunun sözel protokol ve mülakat aşamalarında değindikleri ifade örnekleri

ken net ifadelerde bulunamamasıdır. Çalıştırabilirlik faktörü ise, etkileşim sürecinin son aşaması ve tüm süreci kapsadığından problem açısından ayrı bir faktör olarak ele alınmamıştır. Bunun sebebi ise, herhangi bir faktörde ortaya çıkan bir problemin doğrudan bu faktörü etkileyeceği görüşüdür.

Tablo 2’de 55 yaş altı ve 65 yaş üstü katılımcıların haptik alt faktörleri altında kodlanan ifade örnekleri görülmektedir. Verilerin fazlalığı sebebiyle sınırlı sayıda ifadeler örnek olarak verilmiştir.

Bulgular

Sözel protokol ve mülakat verileri değerlendirildiğinde 55 yaş altı katılımcıların haptik etkileşim faktörleri altında daha detaylı tanımlamalarda, 65 yaş üstü katılımcıların ise bu faktörler altında daha genel ifadelerde bulunduğu görülmüştür. Tablo 2’de özellikle tanımlama ve yorumlanabilirlik altındaki yorumlarda bu fark görülmektedir. 55 yaş altı katılımcıların tanımlama ve yorumlanabilirlik faktörü altında kodlanan verilerde görüldüğü üzere kontrol ünitesinin tasarım detaylarına (malzeme, biçim özellikleri v.s.), 65 yaş üstü katılımcıların ise geçmiş deneyim alışkanlıklarına vurgu yaptığı dikkat çekmektedir. Mülakat aşamasında ortaya çıkan ve şekil 6’da ifade edilen problem yoğunlukları incelendiğinde 55 yaş altı katılımcıları daha fazla probleme değindiği görülmektedir. Bu durum haptik etkileşim aşamaları ve faktörleri bazında genç katılımcıların daha detaylı bilgi işlemeleri olarak yorumlanmıştır. Haptik etkileşim bu açıdan değerlendirildi-

ğinde faktörler arasındaki etkileşimin nasıl olduğu sorusu ortaya atılmıştır. Faktörler arasındaki etkileşimin yorumlanması ile olası etkileşim problemlerinin kaynağının tespit edilmesi öngörülmüştür.

Haptik alt faktörlerin birbirine olan etkileri:

Etkileşim aşamaları problemler bazında incelendiğinde etki eden faktör ve etki edilen faktör olarak gruplanabilir. Örneğin bir problem; bulunabilirlik (hiç tek seferde yakalayamıyorum, A9), tanımlama özellikleri (bütün tuşlar aynı ebatta büyüklükte, A9), yorumlanabilirlik (sayarak buluyorum ezberimde olduğu için, A9) ve çalıştırabilirlik (el yordamıyla zaten hepsini kontrol edeceğim için tık tık tık hepsini çekiyorum, A9) faktörlerine etki edebilir.

Bu durumda etki eden faktör tanımlama özelliği etki edilen faktörler ise bulunabilirlik, yorumlanabilirlik ve çalıştırabilirlik olmaktadır (Şekil 8). Erişebilirlik ile ilgili negatif bir ifade olmadığından bu faktör nötr olarak belirlenmiştir.

Şekil 8’deki tanımlama faktörü altındaki problem giderildiğinde otomatik olarak diğer faktörlerde yaşanan problemler de giderilecektir. Yukarıdaki akışa göre fiziksel bir tanımlama eylemi zihinsel olarak yorumlanamadığı için farklı bir zihinsel model devreye girip görevin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ancak bu model kişiye görevi yaptırsa da; hata, dikkat kaybı, zihinsel yükleme gibi durumlara sebep olup arzu olmayan bir etkileşimi de beraberinde getirmektedir.

Başka bir katılımcının fonksiyonların konumu ile ilgili bir problem üzerinde değerlendirmeleri incelendiğinde, bulunabilirlik (yerini bulamıyorum kol ölçüme göre denk gelmiyor, A5), erişebilirlik (açılı olabilirdi biraz önde kalıyor, A5) yorumlanabilirlik (ön ve arkayı karıştırıyorum, A5) çalıştırabilirlik (yüzde 25 oranında ön arka hatası yapıyorum, A5) faktörlerinin etkilendiği görülmektedir (Şekil 9).

Kontroller katılımcıya göre uzak olduğu ve tanımlama özellikleri bakımından birbirine benzediği için, katılımcının yanlış bir yorumlama yapıp doğru kontrolü bulamadığı ve hata yaptığı görülmektedir (Şekil 9). Tanımlamanın nötr bırakılmasının sebebi, her ne kadar yorumlanabilirlik açısından etki eden faktör olsa da problemin esas

Şekil: 8

A9 kodlu katılımcının ifadeleri üzerinden haptik faktörlerin birbirine etkileri.

Şekil: 9

A5 kodlu katılımcının ifadeleri üzerinden haptik faktörlerin birbirine etkileri.

Temalar	Alt temalar	Yorumlar
Bulunabilirlik	Dokunarak bulma (ref 8)	Direkt avucum içindeler, aradaki boşluklarla el yordamıyla bulabiliyorsunuz...
	Ezbere bulma (ref 2)	Ezbere belirliyorum, ezbere sayarak yerlerini buluyorum
	Alışma durumuna göre (ref 2)	Alışınca o tarafa bakmadan yapabiliyorsunuz, ilk zamanlar alışana kadar sıkıntı oluyor
		Olumsuz (ref 7): Yerini bulamıyorum, kol ölçüme göre değil, tek seferde yakalayamıyorum, fazla uzak, yakın v.s.
Erişebilirlik	Yeterli açıklıklar	Yeterli açıklıklar var (ref 7)
	Kol desteği	Kol desteğine ihtiyaç var (ref 7)
		Olumsuz (ref 17): Beklenen konumda değil, kontroller geride kalıyor, biraz dar olmu, çok yukarıda ve ileride v.s.
Tanımlama	Dokunma yoluyla tanımlama özellikleri (ref 36)	Biçimsel özellikler (boğum, kavis, köşe kıvrımı v.s.), boyutsal özellikler (boşluklar, ayrımlar, çukurlar v.s.), konumsal özellikler (ezbere basarak, parmakları kaydırarak yönsele tanımlama, parmak konumları v.s.), malzeme ve doku özellikleri (doku, sertlik ve yumuşaklık hissi, farklı malzeme algısı), mekanik özellikler (basıldığı zaman oynama hissi),
	Dokunma yoluyla tanımlayamama (ref 3)	Bütün tuşlar aynı ebat ve büyüklükte, tuşlar arasında malzeme farkı yok, ezberden sayarak bulabiliyorum v.s.
Yorumlanabilirlik	Karıştırma durumu	Karıştırma (ref 6): Yakın olduğu için, uzak olduğu için acil bir durumda v.s. Karıştırmama (ref 4): Aralarında seperatörler var..., biri diğerini belli ediyor... v.s.
	Mantıksal gruplama	Doğru gruplanmış (ref 7) doğru gruplanmamış (ref 2)
	Mekanik algı	Yaylı olduğundan basmayı hissediyorum..., dişli yapılmış çekmen gerektiğini hissediyorsun...v.s.
	Malzeme algısı	Sert olduğu için basılıp basılmayacağı sıkıntı yaratıyor...
	Konum algısı	Belirli bir mesafede olduğu için ayırabiliyorum..., otomatik olarak sayma ihtiyacı oluyor...v.s.
	Biçim algısı	Çekerek kapamanız gerektiği biçiminden anlaşılabilir.
	Boyutsal algı	Çukurun varlığı parmağı içine sok ve kaldır hissiyat veriyor
	Deneyim yansıması	Ne olduğunu bildiğim için yapıyorum, her arabada genelde aynı oluyor
Çalıştırabilirlik	Hata durumu	Hata yapıyorum (ref 10): düğmeler dar refleksi il..., dalgınlıkla telefonla konuşurken konum itibarıyla...Hata yapmıyorum (ref 2)
	Bakma ihtiyacı hissetme	Duyuyorum (ref 3): Gece karanlığında ileride olduğu için..., yanlışlıkla camı araladım mı diye...Duyuyorum (ref 8): hatlar yeterince belli ediyor kendini..., deneyimle elde edilmiş alışkanlık... v.s.
	Hızlıca çalıştırabilme	Hızlıca çalıştırabiliyorum (ref 10)
	Geri bildirim	Görsel (ref 4), işitsel (ref 9), düğmeden gelen ses (ref 2), rüzgar (ref 1)

Tablo: 3

Katılımcı yorumlarının haptiğin alt faktörlerine göre kodlanması ile ortaya çıkan alt temalar

kaynağının erişebilirlik olmasıdır. Kontroller birbirine benzese de, bir kullanıcı; bu benzerliklere karşın oluşturduğu zihinsel

modelde, kontrollerin yerleşim şemasını kontrol edilen ünitelerin konumlarına göre ilişkilendirmiştir.

Şekil: 10

Tüm kontrolleri çalıştırarak doğru kontrolü bulma davranışı.

“...iki parmağınızı kullandığınız zaman kapı döşemesine parmağınız gittiği zaman sol kapıya aittir, sağ taraftaki parmağınızı kullandığınız zaman sağ kapıya aittir (B8)” Haptik etkileşim faktörleri etki eden faktör ve etki edilen faktörler açısından değerlendirildiğinde her kullanıcı için farklı problem tanımlamaları ortaya konabilir. Bu durum etkileşimin tasarlanmasını ve değerlendirmesini zorlaştıran bir unsur olarak görülebilir. Ancak tasarım aşamalarında kullanılan değerlendirme yöntemlerine farklı bir bakış açısı sunabilir.

Haptik etkileşim faktörlerinin alt temaları: Bu başlık altında belirtilen alt temalar sözel protokol ve mülakat verilerindeki referans sayılarındaki farktan dolayı 55 yaş altı katılımcılardan elde edilen veriler üzerinden belirlenmiştir. Tablo 3’de haptik faktörler altında kodlanan temalar görülmektedir. Katılımcı referansları haptik alt faktörlerine değerlendirilip alt temalarda gruplandırılmıştır. Bu alt temaların tasarımı yönlendirici yaklaşımlar için referans olabileceği öngörülmüştür.

Haptik etkileşim faktörlerinin dönüşümü: Kullanıcı araştırmasında bir katılımcının davranışı analiz edildiğinde, doğru fonksiyonu bulma işlemini görsel etkileşim ya da görsel imgelem (zihinde görüntünün canlandırılması) kullanmadan doğrudan çalıştırabilirlik ile yerine getirdiği ortaya çıkmıştır (Şekil 10).

“El yordamıyla zaten hepsini kontrol edeceğim için tık tık tık hepsini çekiyorum, A9”

Bu durumda kullanıcı görevi yerine getirebilmek için algıladığı tüm kontrolleri çalıştırır, doğru kontrolün bulunması tesadüfe ya da hatalara dayalıdır. Haptik etkileşim

Şekil: 11

Yaşlı katılımcı haptik davranış karakteristiği örneği.

ise pasiftir ve tanımlama niteliği taşımaz. Yukarıdaki davranışın sebebi bu kontrol grubu için zihinde kodlanmış olan görsel etkileşim kuramına düşüncesine karşılık, haptik olarak etkileşim kurma düşüncesi olarak yorumlanabilir. Ünitadaki kontrollerin benzerliği ve aynı boyutlarda olması, kullanıcıda tanımlayamama ve yorumlayamama durumundan dolayı çalıştırabilirlik faktörü ile doğru kontrolörü bulmaya ve ulaşmaya teşvik ettiği söylenebilir.

Altmış beş yaş üzeri katılımcılarda sıklıkla görülen davranış karakteristiği olarak kendi uzuvları üzerinden bir zihinsel kod ürettikleri bulgulanmıştır. Haptik algıyı oluşturan taktıl uyarılardan ziyade, proprioseptif uyarımları kullandıkları tespit edilmiştir. Örneğin benzer ebat ve büyüklükteki kontrollerde tanımlama ve yorumlama sorunlarından kaynaklı gelişen bir davranış olarak iki parmağın birbirine göre konumu ile doğru kontrolü bulup çalıştırdıkları görülmüştür (Şekil 11). Parmaklarını sağ ve sol taraftaki görevler ilişkilendirmişlerdir. Bu durum ise tanımlama özelliklerinden ziyade önceki alışkanlıkların ve deneyimlerin aktifleşip, kullanım davranışına etki ettiğini düşündürmektedir.

Kullanıcı verileri incelendiğinde ürün ile farklı haptik alt faktörlerin baskın olduğu etkileşimlerin gerçekleştiği bulgulanmıştır. Bu durum etkileşim aşamalarının bulunabilirlik, erişebilirlik, tanımlama, yorumlanabilirlik ve çalıştırabilirlik gibi mantıksal bir sıralamayla gerçekleşmediğini, kullanıcıya göre farklılıklar gösterdiği ve bu faktörlerin birbirine dönüşebildiği görülmüştür. Davranış farklılıklarının sebepleri kullanıcıların farklı zihinsel yaklaşımları olarak da, tasarım özelliklerinin kullanıcıyı yönlendirmesi olarak da yorumlamaya açıktır.

Tartışma ve Öneriler

Gerçekleştirilen kullanıcı araştırmasında 55 yaş altı genç ve 65 yaş üstü katılımcıların, haptik etkileşim bakımından potansiyel farklılıkları test edilip araştırılmıştır. Bu araştırma öncesinde literatürde haptik etkileşim ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çok sayıda çalışmanın (Dagman ve diğ., 2010; Kjellrup ve diğ., 2014; Delogu ve diğ.,

2013; Pasqualotto ve diğ., 2013; Maule ve diğ., 2013; Sebastian ve diğ., 2011; Schifferstein ve diğ., 2010; ...) katılımcıların görsel etkileşim kurmaları engellenerek gerçekleştirildiği görülmüştür. Ancak bu çalışma haptik etkileşimin ürünlerin gerçek kullanım dünyasında bu şekilde gerçekleşmediğinden ve haptik ile görsel duyu etkinliğinin birbiri ile olan ilişkisinden dolayı, katılımcıların gerçek kullanım alanlarında duyu eksiltmesi olmadan gerçekleştirilmiştir. Bu sayede görsel etkileşimin, haptik etkileşim sürecinde ne derece etkin olduğu ve bunun nedenleri ortaya çıkarılmıştır.

Sözel protokol ve mülakat sonuçlarına göre, 55 yaş altı genç ve 65 yaş üstü katılımcıların etkileşim sürecindeki davranış farklılıkları, genç katılımcıların öğrenme ve keşfetme motivasyonu, 65 yaş üstü katılımcıların ise sonuca doğrudan ulaşma eğilimi olarak özetlenebilir.

Şekil 12’de görüldüğü üzere genç katılımcılarda etkileşimin bilişsel süreçleri daha aktif bir yol çizerken, 65 yaş üstü katılımcıların doğrudan sonuca ulaşma çabaları, etkileşim aşamasında bilişsel atlamalara sebep olabilmektedir. Bununla beraber yaşlılıkla birlikte ortaya çıkan kayıpların yüksek deneyim olgusu ile kapatılması ve farklı zihinsel modellerin geliştirilip kullanım adaptasyonu sağlanması yönünde bulgulara da rastlanmıştır. Bu durum haptik alt faktörlerde etkileşim problemi yaşayan genç katılımcılarda da tespit edilmiştir. Bu etkileşim problemlerinin ise, etki eden ve edilen faktör bulgularından dolayı tasarım kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Farklı zihinsel kullanım modellerini çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda örneklemek gerekirse; genç katılımcılardan birinin haptik olarak tanımlama yapmasına karşılık zihinsel sıralama (kontrolleri sayarak yerini bulma) ve konumlama gibi bir model oluşturduğu görülürken, yaşlı katılımcılar ise uzuvsal konumlama (örneğin cam açma kapama ünitelerine iki parmağını koyup sağ ve sol kontrol tanımını yapma gibi) ve belirleme gibi bir model geliştirdikleri tespit edilmiştir. Stadlander ve diğ.,nin (1997) genç ve yaşlı katılımcılar ile yaptığı araştırmada haptik şartlarda gençlerin yaşlı katılımcılara göre

daha fazla anımsamalar yaptığını bulgulamıştır. Bu çalışmanın bulguları Stadlander ve diğ., (1997) çalışmalarının bulguları ile karşılaştırıldığında, genç katılımcıların etkileşim faktörlerine göre daha fazla referans vermelerinden dolayı bir örtüşme görülmektedir.

Şekil 12’de gösterilen haptik etkileşim davranışları Saddik ve diğ.,nin (2011) belirtmiş olduğu taktil bilgi (pasif konumda dokunsal uyarılar) ve kinestetik bilgi (hareket halindeki pozisyon algısı) açısından değerlendirildiğinde, yaşlı insanların nöromüsküler sistemindeki fonksiyon azalmaları (Seidler ve diğ., 2010) ile taktil ve haptik algı kanallarında geri dönüşümü olmayan kayıplar yaşamaları söz konusu olduğundan (Dinse ve diğ., 2008) kinestetik bilgiyi daha fazla kullandıkları söylenebilir. Yaşlanma ile birlikte ortaya çıkan algı kayıpları nedeniyle kişide zaman içinde değişen farklı zihinsel yaklaşımlar söz konusu olabilir. Şekil 13’de, genç ve yaşlı katılımcılardan ve literatürden elde edilen veriler ışığında algı düzeyi ve zihinsel yaklaşımların zaman içindeki değişimi görülebilir.

Haptik etkileşim faktörleri alt temalar bazında incelendiğinde tasarımı yönlendirici kriterlere dönüştürülebilir. Tasarımda haptik etmenlerin planlanmasında aşağıdaki gibi bir yol izlenebilir.

Şekil: 13
Kullanıcı davranışlarının zaman içindeki değişimi. Yaşlıların gençlikteki kazanımları deneyim olarak yansıır.

- **Etkileşimin türü:** Etkileşimin dokunsal duyu kullanılarak gerçekleştirilmesi için fonksiyonların sadeleşmesi ve bulunabilirliğin artırılması.
- **Lokasyon:** Etkileşimin duyuşal türüne göre kontrolörün ürün ya da sistem üzerinde antropometrik farklılıkları uygun bir şekilde konumlandırılması ile erişebilirliğin sağlanması.
- **Taktil özellikler:** Ürünün fiziksel özellikleri ile ayrıştırılabilir olması ve tanımlanabilir olması. Çoklu dikkat çevrelerinde arttırılmış duyuşal tetiklemelerin geliştirilmesi.
- **Haptik özellikler:** Etkileşim aşamasında gerçekleşen hareketlerin (*biyomekanik*) ve fonksiyonun görüntüsünün zihinde kolay canlandırılabilir olması ile yorumlanabilirliğin arttırılması.
- **Gerçekleştirme:** Geri bildirimler ve hareket (*biyomekanik*) koordinasyonunun sağlanması ile çalıştırılabilirliğin arttırılması.

Yukarıdaki anahtar göstergeler özelliklerle çoklu dikkatin gerektirdiği etkileşim çevrelerinde hataların en aza indirilmesi yönelik ortaya atılmıştır. Ancak kullanıcı çeşitliliğine göre değişen davranışsal farklılıkların yine bu kapsamda gözetilmesi gerekmektedir. Özellikle ilk etkileşimlerde gerçekleşen öğrenilebilirlik süreci açısından bu tasarım planlanmasının, zaman içerisinde kullanımın reflektif bir hal almasını sağlayacağı ve bu sayede potansiyel kullanım hatalarına yönelik bir çözüm olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca 65 yaş üstü insanların yaşayabilecekleri algı kayıplarının ve önceki deneyimlerinin kullanıma etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Sonuç

İnsanın yaşamı boyunca geçirdiği hem bilişsel hem de fiziksel değişimlerin ürün etkileşimlerinde hangi çeşit davranış modellerine yol açtığını bilmek, tasarım kararları açısından oldukça önemli bir hal alabilmektedir. Ancak bu bilgilere ulaşmak için uygun araştırma tekniklerinin kullanılması elde edilen verilerin doğruluğu için oldukça önemlidir. Bu çalışmada doğru ve-

rilere ulaşabilmek için, deneyim aşamaları gerçek zamanlı ürün etkileşimleri üzerinden planlanmıştır. Bu kapsamda çalışma; aktif etkileşimlerin hemen sonrasındaki deneyimlerin yansımaları (*sözel protokol*) ve geçmiş tüm deneyimlerin ortaya çıkarılması (*mülakat*) şeklinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin fazlalığı sebebiyle bu çalışmada bulgular özet olarak verilmiştir. İki farklı kullanıcı profilinin araç-İçi kontrollerinin kullanımında haptik açıdan farklı davranış modelleri gerçekleştirilmesi, herhangi bir konuda geliştirilecek olan yeni kullanım senaryolarının planlanmasında göz önünde bulundurulabilecek önemli bulgular ortaya koymuştur. Artan nüfus ile birlikte yaşlı bireylerin günlük hayatın içerisinde daha fazla yer alması ve bu çalışma kapsamında yer almayan cinsiyet, engellilik, kültür gibi kullanıcı karakteristiğini etkileyen diğer faktörler düşünüldüğünde; farklı davranış özelliklerinin ortaya konulması ergonomi, kullanılabilirlik ve diğer ürün- insan etkileşimi faktörleri açısından önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte değişen ürün-insan etkileşimlerinin duyuşal boyutları bu perspektiften değerlendirilmelidir.

Çalışma tasarımı araştırması niteliği taşıdığından, öncelikli olarak tasarım uygulamacıları ve araştırmacılarına yönelik bir katkı hedeflenmiştir. Diğer disiplinler haptik etkileşimi psikofiziksel, nörolojik ya da psikolojik olarak ele aldığından, elde edilen veriler tasarım uygulamacıları açısından sınırlı düzeyde bir katkı sağlamaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; diğer disiplinlerin yaklaşım ve verilerinden yola çıkıp, gerçek deneyim ortamında kullanıcı davranışlarını tespit etmek ve bu davranışların güncel tasarım anlayışları ile ilişkisini kurarak destekleyici bir yönelimin temellerini atmaktır. Etkileşimin alt faktörleri tek tek ele alındığında ergonomi ve insan faktörleri, bu faktörlerin birbiri ile ilişkileri kullanılabilirlik ve etkileşimin duyuşal faktörleri kullanıcı deneyimi yaklaşımı ile incelenebilir.

Çalışmanın kısıtlılıklarından biri katılımcıların ilk defa karşılaştıkları araç içi kontroller ile haptik etkileşimlerinin araş-

tırılmamış olmasıdır. Ancak bu çalışmanın hedefinde öğrenilebilirlik faktörünün devreden çıkarılması ve belirli bir süre deneyim yaşamış katılımcıların geliştirmiş oldukları zihinsel modellerin tespit edilmesi olduğundan, yeni karşılaşma etkileşimleri gelecek çalışmalar dahilinde farklı bir araştırma konusu olarak bırakılmıştır. Bir diğer kısıtlama aynı model araçlar üzerinden kontroller üzerinden çalışmanın gerçekleştirilmemiş olmasıdır. Farklı tasarım özellikleri davranış farklılıklarını tetikleyebilse de, araçların tümünde kontrol üniteleri benzer konum ve tasarım niteliklerine sahiptir. Haptik davranış örnekleri incelendiğinde genel eğilimlerde ve ifadelerde ortak tasarım niteliklerine göndermeler yapıldığı görülmüştür●

Kaynakça

- Bhise V. D. (2012), *Ergonomics in The Automotive Design Process*, Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Boren, T., Ramey, J. (2000), Thinking Aloud: Reconciling Theory and Practice, IEEE Transactions on Professional Communication, October.
- Carbon C. C., Jakesch M. (2013), A Model for Haptic Aesthetic Processing and Its Implications for Design, *Proceedings Of The IEEE*, 101(9).
- Carter j., Fourney D., Erp J., Fukuzumi S., Gardner J.A., Horiuchi Y., Jansson G., Jurgensen H., Kadefors R., Kobayashi T., Kwok M.G., Miyagi M., Nesbitt K.V. (2005), *The GOTH Model of Tactile and Haptic Interaction*, "Proceedings of GOTH'05 Guidelines On Tactile and Haptic Interactions", Canada: Saskatoon, Saskatchewan.
- Caroline J., K., Stelmach G. E. (2004), *Movement Control in the Older Adult, National Research Council (US) Steering Committee for the Workshop on Technology for Adaptive Aging*, Washington: National Academies Press.
- Dagman, J., Karlsson, M., Wikström L. (2010), Investigating the haptic aspects of verbalised product experience, *International Journal of Design*, 4 (3), 15-27.
- Delogu, F., Tiest, W. M. B., Nijboer, T. C. W., Kappers, A. M. L., Postma, A., (2013), Binding in Haptics: Integration of "What" and "Where" Information in Working Memory for Active Touch, *Plos ONE*, 8(2), e55606.
- DeMarris K. (2004), *Qualitative Interview Studies: Learning Through Experience*. Edited by DeMarris & S. D. Lapan, *Foundatiton For Research*, 51-68, Mahvavah
- Dinse, H. R., Wilimzig, C., Kalish, T. (2008), *Learning Effects in Haptic Perception*, "Human Haptic Perception-Basics And Applications", Germany: Birkhauser.
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W.S., Wilson, J. R., Van Der Doelen, B. (2012), A strategy for human factors/ ergonomics: Developing the discipline and profession. *Ergonomics*. 55, 377-395.
- Ericsson, K. A., Simon, H. A. (1980), Verbal reports as data, *Psychological Review*, 87 (3) 215-251
- Gadelha, M. J. N., Silva, J. A., Andrade, M. J. O., Viana, D. N. M., Calvo, B. F., Santos, N. A., (2013), Haptic memory and forgetting: a systematic review, *Estudos de Psicologia*, 18(1), 131-136.
- Glesne, C. (2013), *Nitel Araştırmaya Giriş*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Griffith, D. A., Morris, E. S., Thakar, V. (2016), Spatial Autocorrelation and Qualitative Sampling: The Case of Snowball Type Sampling Designs, *Annals of the American Association of Geographers*, 106(4), 773-787, DOI: 10.1080/24694452.2016.1164580.
- Hutchins, E. (2000), Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research, *ACM Transaction on Computer- Human Interaction (TOCHI)*, 174-196.
- Kjellerup, M. K., Larsen, A. C., Maier, A. M. (2014), Communicating Emotion through Haptic design, A Study Using Physical Keys, *International Conference on Kansei Engineering and Emotional Research (KEER2014)*, June 11-13, Linköping.
- Lederman, S. J., Klatzky, R. L. (2009), Human Haptics. L. R. Squire içinde, (Ed. in Chief), *Encyclopedia*

- of Neuroscience, 5, 11- 18, San Diego: Academic Press.
- Lederman, S. J., Klatzky, R. L. (2009), Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics* 2009, 71 (7), 1439-1459
- Lewis, C., Rieman, J., (1994), *Task-Centered user interface design: a practical introduction*, Colorado: University of Colorado Boulder.
- Maule, F., Barchiesi, G., Cattaneo, L., (2013), Haptic Working for Grasping: the Role of the Parietal Operculum, Cerebral Cortex, *Oxford Journal*.
- Merriam S. B. (2013), *Qualitative Research, A guide to design and implementation*, Jossey- Bass, (Çev. Prof. Dr. Selahattin Turan) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Pasqualotto, A., Finucane, C. M., Newell, F. N. (2013), Ambient visual information confers a context-specific, long-term benefit on memory for haptic scenes, *Cognition*, 128, 363 – 379.
- Paterson M. (2007), *The Senses of Touch, Haptics, Affects and Technologies*, New York: Berg.
- Perez, D. F., Nie, J. X., Ardern, C. I., Radhu, N., Ritvo, P. (2013), Impact of Participant Incentives and Direct and Snowball Sampling on Survey Response Rate in an Ethnically Diverse Community: Results from a Pilot Study of Physical Activity and the Built Environment, *J Immigrant Minority Health*, 15, 207-214.
- Saddik E. A., Orozco M., Eid M., Cha J., (2011), *Haptic Technologies, Bringing Touch to Multimedia*, Heidelberg: Springer.
- Sanders E.B.-N., (2001), Virtuosos of the experience domain. Proceedings of the 2001 IDSA Education Conference.
- Schifferstein, H. N. J., Smeets, M. A. M., Streefkerk, M. Y. C., Postma, A., (2010), Comparing stimulus localization ability for four sensory modalities, *Chemical Senses*, 135, 135-145.
- Sebastian, M., Reales, J. M., Ballesteros, S., (2011), Ageing affects event – related potentials and brain oscillations: A behavioral and electrophysiological study using a haptic recognition memory task, *Neuropsychologia*, 49, 3967- 3980.
- Seidler D. R., Bernard A. J., Burutolu B. T., Fling W. B., Gordon T. M., Gwin T. J., Kwak Y., Lipps B. D. (2010), Motor Control and Aging: Links to Age-Related Brain Structural, Functional, and Biochemical Effects, *Neurosci Biobehav Rev*, Apr, 34(5): 721–733.
- Sonneveld, M. H., Schifferstein, H. N. J. (2007), *The Tactual Experience of Object "Product Experience"*, USA: Schifferstein Paul Hekkert, Elsevier.
- Stadtlander, L. M., Murdoch, L. D., Heiser, S. (1997), Visual and Haptic Influences on Memory: Age Differences in Recall, *Experimental Aging Research*, 24, 257-272.
- Tekin, Ç. S., Kara, F. (2018), Dünyada ve Türkiye'de Yaşlılık, *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 3 (1), 219-229.
- Waters, J. (2015), Snowball Sampling: A Cautionary Tale Involving A Study Of Older Drug Users, *International Journal of Social Research Methodology*, 18:4, 367-380, DOI: 10.1080/13645579.2014.953316.
- Yıldırım A., Şimşek H. (2011), *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.