

# Bedensel Öz-Bilincin Nörolojik Temelleri ve İlişkili Psikopatolojiler

## Neurological Basis of Bodily Self-Consciousness and Related Psychopathologies

Ege Tekgün<sup>1</sup> , Burak Erdeniz<sup>1</sup> 

### Öz

Bedenden gelen farklı duyuşal bilgilerin dinamik bir şekilde işlenmesine bağılı olarak insanların bedensel farkındalıklarının değışmesi, bedensel öz-bilinç yaklaşımının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre farklı duyu sistemlerinden gelen bu duyuşal bilgilerin (örn. vestibüler, bedensel-duyuşal) birlikte işlenmesi ve yorumlanması, bedensel öz-bilincin oluşması için temel bir gereksinim olarak gözükmektedir. Bu bağlamda duyuşal sinyallerin uyumlu ya da uyumsuz olması sonucunda hem uzuv hem de tüm beden algısında çarpıcı değışimler gözlenmektedir. Bu alanda yürütölen çalışmaların temel varsayımı, bedensel deneyimlerin farklı duyuşal gelen sinyallerin tümleştirelerek birlikte işlenmesi sayesinde olduğu yönündedir. Bu makalede bedensel öz bilincin deneysel olarak nasıl çalıştığını incelenmesi ve altında yatan duyuşal süreçlerin tartışılması amaçlanmıştır. Buna ek olarak, daha önce yapılan deneysel çalışmaların kısıtları tartışılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Bilinçlilik, beden imajı, illüzyonlar, bedensel-duyuşal ayırmsama bozukluğu

### Abstract

Self-consciousness is based on dynamic processing of sensory information coming from different bodily sources and leads to differences in body awareness. According to recent studies, this sensory information (i.e. vestibular, somatic-sensory), seems to be a fundamental requirement for the formation of bodily self-consciousness. In this context, based on the compatibility between different sensory inputs there are striking changes occurs in both limb and whole body perception. The basic assumption of the previous research that has been carried out in this area is to test the validity of these different consciousness experiences which will lead to a better understanding of the sensory-integration processes. The aim of this article is to review the neuroscience and psychiatry literature on bodily self-consciousness and to discuss the experimental settings and underlying sensory processes. In addition to that, the limitations of the previous experimental studies are discussed further.

**Keywords:** Consciousness, body image, illusions, somatosensory discrimination disorder

<sup>1</sup> İzmir Ekonomi Üniversitesi, İzmir

✉ Burak Erdeniz, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, İzmir, Turkey  
burak.erdeniz@izmirekonomi.edu.tr

Geliş tarihi/Received: 07.03.2019 | Kabul tarihi/Accepted: 09.05.2019 | Çevrimiçi yayın/Published online: 21.10.2019

**KENDİ** bedenimizi diğer bedenlerden veya nesnelere nasıl ayırabiliyoruz? Bedenimiz ile kendi benliğimiz (the self) arasında nasıl bir ilişki kuruyoruz? Beden ve benlik ile ilgili bu gibi sorular, yüzyıllardır pek çok felsefecinin ilgisini çekmiş ve farklı şekillerde ele alınarak tartışılmıştır. Son yıllarda yapılan nörolojik araştırmalar ise beynimizin bedenimizi nasıl sahiplendiğini ve hangi bilinçli zihin durumlarının bu sahiplenmeyi yarattığını incelemiştir.

Yapılan araştırmalara göre kişinin benlik hissini oluşması için kişinin beyninin bazı duyuşal bilgileri değerlendirmesi gerekmektedir. Kişinin kendi hakkındaki bu bilgiler her zaman dışarıdan bir uyaran aracılığı ile değil çoğu zaman ya da kendi zihninden ya da kendi bedeninden gelmektedir. Bedensel öz-bilinç tam da kişinin kendi bedeninden (örn. propriyoseptif) ve dışarıdan (örn. dokunsal veya görsel) gelen bu sinyalleri dinamik bir şekilde yorumlayarak oluşturduğu bir zihin durumu olarak özetlenebilir. Bu zihin durumunun temelinde, her insanın bedensel duyuşlarını kendine özgü bir şekilde algılayıp yorumlamasından dolayı sadece kendi bedenlerine karşı ortaya çıkan eşsiz bir sahiplenme hissi bulunmaktadır. Bu konu üzerine yürütülen çalışmalar, araştırmacıları bedenden gelen duyuşal ve motor sinyallerin benliğin temelini nasıl oluşturduğuna ve bedensel öz-bilincin benlik üzerindeki rolünü araştırmaya yönlendirmiştir (Gallagher 2000, Tsakiris 2006). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, zihinde bedensel temsiliğin vestibüler, görsel ve dokunsal gibi birçok farklı duyuşal kaynaktan gelen bilginin birleştirilerek yorumlanması sayesinde ortaya çıktığını göstermiştir (Metzinger 2003). Bu çalışmalar bedensel öz-bilincin, farklı duyuşal sistemlerden gelen bilgileri sürekli olarak yeniden yorumlayan çeşitli beyin bölgelerinin aktivasyonu sayesinde oluştuğu fikrini öne sürmüştür (Gallagher 2000, Arzy ve ark. 2006). Buna göre farklı duyuşal sistemlerden gelen sinyalleri işleyen bu beyin bölgesi bellek, düşünme, akıl yürütme gibi üst-düzey bilişsel süreçlerden bağımsız bir şekilde bedensel öz-bilincin temelini oluşturmakta ve sonucunda sahip olduğumuz benlik algısını geliştirmektedir (Blanke 2012).

Önceki çalışmalar göstermiştir ki normal şartlar altında nasıl bir müzisyen işitsel uyarıları detaylı bir şekilde ayırt edebiliyorsa sağlıklı bireyler de kendi bedenlerinden ve uzuvlarından gelen bu sinyalleri başarıyla ayırtıp kendi benlikleri ile ilişkilendirebilmektedirler. Fakat aynı şekilde, nasıl işitme problemi yaşayan bir müzisyen ya da görme problemi yaşayan bir ressam gelen işitsel ve görsel bilgiyi işlemekte ve yorumlamakta problem yaşıyorsa bazı nörolojik hastalık durumlarında da bedenden ve dışarıdan gelen bu sinyallerin düzgün bir şekilde işlenememesine bağlı olarak bazı farklı zihin durumları oluşabilmektedir. Örneğin, beyinde oluşan lezyonlara bağlı olarak kişilerin hem tüm bedenlerine hem de el veya ayak gibi farklı uzuvlarına dair sahiplik algılarının değiştiği gözlenmiştir (Blanke ve Metzinger 2009). Yukarıdaki örnekte olduğu gibi lezyonlu hastalar ile yürütülen bu çalışmalar, beden algısının esnekliği konusundaki çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Buna ek olarak, bilişsel psikoloji ve nöropsikoloji alanında yürütülen yeni deneysel paradigmlar birçok farklı duyuşal kaynaktan gelen sinyallerin kişinin beden temsiliğini oluşturduğu konusunda fikir birliği sağlamıştır. Genel olarak bu çalışmalar, çelişkili duyuşal manipülasyonları kullanarak insanların beden ve benlik algılarının nasıl değiştiğini incelemesine rağmen bu alanda yapılan ilk araştırmalarda çoğunlukla bedensel uzuvların zihinsel temsillerinin değişimine odaklanılmıştır (Botvinick ve Cohen 1998, Ehrsson ve ark. 2004). Ancak beyin farklı uzuvlardan gelen nöral sinyalleri birleştirerek bütünsel bir beden algısı ortaya çıkarttığından öne sürülmesinden sonra, bedensel öz-bilinci tanımlayan en önemli unsurun bedenin tek ve bir bütün olarak algılanmasının

olduğu sonucuna varılmıştır (Blanke ve Metzinger 2009). Bu yüzden son yıllardaki çalışmalar araştırmacıları tüm beden algısını incelemeye yönlendirmiştir (Ehrsson 2007, Lenggenhager ve ark. 2007, Petkova ve Ehrsson 2008).

Bu derlemenin amacı, farklı duyuşal girdilerin birbirleriyle ve benlik algısı ile olan ilişkisini bedensel öz-bilinç yaklaşımını temel olarak açıklamak ve nörolojik rahatsızlıklardan elde edinilen gözlemlere dayanarak geliştirilen yeni deneysel paradigmaları bu çerçevede incelemektir.

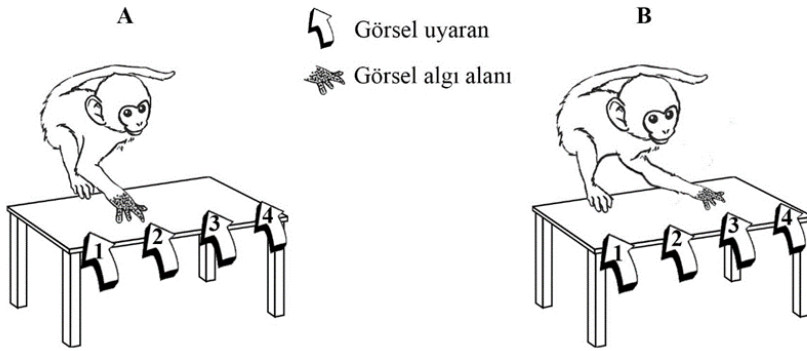
## **Beden temsilinde duyuşal tümleştirmenin rolü**

Dünyada bedenimiz aracılığıyla var olduğumuz ve bu dünyayı onun sayesinde algıladığımız düşünöldüğünde, bedenın benlik açısından taşıdığı önem açıkça görölmektedir. Günlük hayata baktığımızda çevremiz ile iletişimini sağlayan yegane aracın bedenlerimiz olduğunu görürüz ve içinde bulunduğumuza inandığımız bu bedeni kendi bedenimiz olarak tanımlarız. Örneğın, bir bisiklet sürme deneyiminde, bisikletin tekerleğinden gelen uyarımlar dokunsal duyuya iletilecek ve beyin bisikleti bedenın bir uzantısı olarak işleyecektir ve uzun bir süre sürmeye devam edersek bisiklet önceden var olan beden temsiline dahil edecektir (Metzinger 2003). Son yıllarda yapılan çalışmalar, oldukça esnek olan bu beden temsilinin oluşumunda rol oynayan duyuşal işlemlerin önemine dikkat çekmiştir (Makin ve ark. 2008, Blanke 2012). Farklı duyuşalardan gelen uyarımların birleştirilerek işlenmesine bağılı olarak kişilerin sürekli güncellenen dinamik bir beden temsili oluşturdukları gösterilmiştir (Botvinick ve Cohen 1998, Lackner 1988). Bu bağlamda yürütölen araştırmalar çoğunlukla bütünsel beden temsilinin oluşmasında uzuvların nasıl bedenın birer parçası olarak sahiplenildiğinin üzerinde durmuşlardır (Ehrsson ve ark. 2004, Tsakiris ve Haggard 2005).

Geçtiğimiz son yirmi yılda sinirbilimleri alanında çalışan bilim insanları, bazı beyin bölgelerinin duyuşal tümleştirmede rol oynadığını göstermiştir (Stein ve ark. 2009, Per-rault ve ark. 2012). Örneğın, beynin birincil görsel ve somatosensoriyel kortikal bölgeleri gibi birincil duyu alanları dahi farklı duyuşalardan gelen sinyalleri birleştirerek işlemektedir (Calvert ve ark. 2007, Stein ve Stanford 2008). Rizzolatti ve arkadaşları, maymunların ellerine yakın ve uzak konumlarda görsel uyarın gösterirken aynı anda ellerine dokunsal uyarın uygulamış ve premotor kortekslerinin elektrofizyolojik kayıtlarını incelemişlerdir (Makin ve ark. 2008). Bu çalışmada, her iki uyarın koşulunda da aynı premotor nöronların tepki verdiğini bulmuşlardır. Daha da önemlisi, bu nöronlar sadece maymunların ellerine uygulanan dokunsal ve görsel uyarımlara tepki vermiş ancak vücutlarının bir başka kısmına veya uzvuna doğrultulan uyarımlara tepki vermemiştir.

Daha sonrasında yapılan araştırmalarda, maymunların ellerine doğrultulan görsel ve dokunsal uyarımlara tepki veren bu premotor nöronların algı alanlarının kol pozisyonuna direkt bağılı olduğu gözlenmiştir (Graziano ve ark. 1997). Sağ kolları önlerindeki masaya farklı konumlarda yerleştirilen maymunların ellerine farklı yönlerden görsel uyarımlar verilmiş ve bunun sonucunda premotor kortekste bulunan duyuşal nöronlar en fazla kolun bulunduğu konuma doğrultulan görsel uyarımla tepki vermiştir. Maymunların elleri başka bir konuma yerleştirildiğinde ise, aynı nöronlar elin yeni konumuna doğrultulan görsel uyarımla yönelik tepki verdiğı gözlenmiştir (bkz. Şekil 1). Elin konumuna bağılı olarak nöronların görsel algı alanının değışmesi, bu nöronların uzuv merkezli bir sisteme dayanarak kişisel görme alanındaki uyarımları işlediğini göstermiştir.

Bedenin dışından gelen bu görsel bilgilerin bedende bulunan dokunsal bilgiler ile ilişkilinmesi, beden ile dış dünya arasında bulunan bir ara katman olduğunun göstergesi olarak yorumlanmıştır (Rizzolatti ve ark. 1981). Maymunlarla yapılan elektrofizyolojik çalışmalara dayanarak kişisel alan (peripersonal space) olarak tanımlanan bu ara katman, görsel-dokunsal nöronlar başta olmak üzere farklı duylardan gelen sinyalleri birleştiren nöronlardan kaynaklanmaktadır. Buna göre, görsel-dokunsal nöronların sadece maymunların kollarının erişebildiği uzaklıktaki (5-50 cm) uyarılara tepki vermesi, kişisel alanı temsil eden özel bir nöral ağ sisteminin bulunduğunu savunan görüşü desteklemektedir. Bu sonuçlar, nöronların görsel ve dokunsal algı alanlarının büyük ölçüde birbirleriyle kesişmesine bağlı olarak uzuvların yakınına doğrultulan farklı uyarıları birleştirerek tek bir uyarı olarak işleyen bir mekanizmanın varlığı olarak yorumlanmıştır (Llyod 2007).



**Şekil 1. Graziano ve arkadaşları (1997) tarafından yapılan deneyin temsili görseli.**

1-4 (oklar) görsel uyarıların verildiği yürüngenleri simgelemektedir. (A) Maymunun sağ kolu sağ tarafına konumlandırıldığında, nöronlar en fazla 2 numaralı yürüngeden doğrultulan görsel uyarana tepki vermiştir. (B) Maymunun sağ kolu sol tarafına konumlandırıldığında, nöronların maksimum tepkisi 3 numaralı yürüngeden verilen görsel uyarana doğru kaymıştır.

İnsanlar ile yapılan beyin görüntüleme çalışmaları, maymunlarda bulunan bu duyu birleştirme merkezinin insanlarda da bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Makin ark. 2007; Lâdavas ve Farnè 2004). Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) araştırmaları, premotor korteks ve intraparietal kortekste, belirli uzuvlar ile ilişkili olarak hem görsel hem de dokunsal uyarılara tepki veren bölgeler olduğunu tespit etmiştir (Lloyd ve ark. 2003, Makin ve ark. 2007). Örneğin, Llyod ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada, kişilerin görüş alanı içerisinde bulunan ellerine dokunulduğu zaman kolun pozisyonuna bağlı olarak ventral premotor kortekste ve intraparietal korteksin bazı bölgelerinin aktive olduğunu göstermişlerdir. Benzer bir diğer çalışmada ise görsel uyarıların elden uzak bir konumda gösterilmesine kıyasla yakın bir konumda gösterilmesinin ise intraparietal kortekste aktiviteyi arttırdığı gösterilmiştir (Makin ve ark. 2007). Bu görüşü destekler nitelikte olan en güzel örnek, sönme (extinction) sendromu hastalarıyla yapılan çalışmalardır (Brozzoli ve ark. 2010). Duyusal söndürme çalışmaları çoğunlukla sağ hemisfer hasarına bağlı olarak sol taraflarını ihmal eden hasta gruplarıyla yapılmaktadır (Driver ve Vuilleumier 2001). Fakat bu nörolojik rahatsızlığın yalnızca görsel uyarıları etkilemediği; bu durumun farklı duysal uyarılar için de geçerli olduğu gösterilmiştir (Mattingley ve ark. 1997). Bir diğer çalışmada ise aynı anda sağ taraflarından görsel sol taraflarından ise dokunsal uyarı alan hastaların dokunsal uyarıların fark edebilmesinin zorlaştığı gösterilmiştir (Lâdavas ve ark. 1998, Moro ve ark. 2004). Bu verilere dayalı-

arak, insanların kişisel alanları içinde farklı duyuşal modalitelerden gelen uyanarları birlikte işleyen bir mekanizma olduğu savunulmuştur.

Özetle hem hayvan hem insanlar ile yapılan fizyolojik araştırmalar, kişisel alan içerişinde farklı duyu sistemlerinden gelen bilgileri tümleştirerek birlikte işleyen bir bedensel benlik yaklaşımının önemini vurgulamaktadır (Makin ve ark. 2008). Buna dayanarak Ehrsson (2009), bedensel benliği dış dünya ile zihnimiz arasındaki bir katman olarak görmüş ve uzuv sahipliğinde önemli bir rol oynadığını savunmuştur.

## Uzuv temsillerinin esnekliği

Farklı duyu ve motor uyanarları kullanarak yaratılan beden illüzyonları, kişinin kendi beden algısının dinamik bir şekilde değişebileceğini göstermiştir (Lackner 1998, Ramachandran ve Hirstein 1997). Bu alanda kullanılan ilk yöntemlerden biri, kişilerin tendon kaslarına titreşim verilerek yanıtıcı propriyoseptif hareket yanılması yaratılmasına dayanır (Goodwin ve ark. 1972). Buna göre tendon titreşimi kişinin uzuv boyutunun değiştii izlenimini uyandırır. Örneğin, bir diğer çalışmada, gözleri bağlı katılımcıların biceps tendonlarına titreşim verilirken, kendi parmaklarıyla burunlarına dokunmaları istendiğinde, katılımcılar kollarının kendilerinden uzaklaştığını ve burunlarının uzadığını hissettiklerini belirtmişlerdir (literatürde Pinokyo illüzyonu olarak bilinir; Lackner 1998). Bu illüzyonda, titreşim verilen uzuvun başka bir uzuv ile temas etmesi sonucunda katılımcılar sabit uzuvun boyutunun değiştiiğini hissetmektedirler. Hayalet burun olarak adlandırılan benzer bir illüzyonda ise, gözleri bağlı katılımcılar önlerinde oturan kişinin burnuna dokunurken, deneyi yapan kişi eş-zamanlı olarak gözleri bağlı katılımcıların burnuna dokunur. Bu illüzyon sonucunda, katılımcılar burunlarının olması gereken konumdan başka bir yerde bulunduğunu ya da uzadığını hissettiklerini rapor etmişlerdir (Ramachandran ve Hirstein 1997). Farklı metotlar kullanılmasına rağmen bu illüzyonlar, değişmesi imkansız gibi görünen beden algımızın, farklı duyulardan gelen uyumsuz bilgiler (dokunsal ve propriyoseptif) ile kolaylıkla değişebildiğine dair kanıtlar sunmuştur.

## Patolojik uzuv temsilleri

Deneyşel ortamda yaratılan bedensel yanılmalardan yanı sıra, belirli beyin bölgelerindeki hasarlar ve patolojik rahatsızlıklar sonucunda da beden algısında çarpıcı değişiklikler görülebilmektedir. Hayalet uzuv sendromu olarak bilinen durumda, ampute kişiler veya bazı uzuvları olmadan doğmuş kişiler olmayan uzuvlarının varlığını hissetmeye devam etmekte ve bazı durumlarda bu eksik uzuvlarından gerçek bir acı deneyimlemektedirler (Ramachandran 1993, Ramachandran ve Hirstein 1998, Brugger ve ark. 2000). Bu patolojik uzuv sendromunda, kişinin var olmayan kolundan hissettiği hayali acıya bağlı olarak aslında olmayan bu uzvu hissetmesi, literatürde duyu ve algı arasındaki ilişkiye dair en önemli örneklerden biri olarak gösterilmiştir. Buna ek olarak bazal gangliya, talamus veya frontal bölgeleri hasarlı kişilerin normal uzuvlarına ek olarak bir veya daha fazla uzuv hissettikleri de gözlemlenmiştir (Kim ve ark. 2017). Bahsedilen patolojilerdeki ortak noktanın görsel ve propriyoseptif bilgilerin uyumsuzluğundan kaynaklandığı savunulmuştur (Halligan ve ark. 1993, Ramachandran ve Hirstein 1998).

Yukarıda bahsi geçen olmayan uzuvların varlığının hissedildiği bu patolojik sendromlara karşın, fokal beyin hasarlı hastalarda bedensel algının tersi yönde bozulduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, somatoparafreni olarak adlandırılan beden farkındalığı bozukluğunda kişi genellikle kendi elini reddetmekte ve başkasının eli olarak nitelendirmektedir (Vallar

ve Ronchi 2009). Bu rahatsızlık çoğunlukla motor planlama için farklı duylardan gelen bilgilerin birleştirilmesinde aracılık ettiği düşünülen parietal bölge hasarından sonra ihmal sendromu (neglect) veya bir uzuv felci ile birlikte ortaya çıktığından, duyu-motor geribildirimindeki anormalliğe bağlı beden temsil bozukluğu olarak tanımlanmıştır (Daprati ve ark. 2000).

## Plastik el illüzyonu

Beden temsilindeki değişimlerin kontrollü bir şekilde deneysel ortamda çalışılmasına olanak sağlayan en bilindik çalışma, bedene ait olmayan bir nesneye karşı sahiplik yanılsamasının yaratıldığı plastik el illüzyonudur. Botvinick ve Cohen (1998) geliştirdikleri bu deneyde, katılımcıların gerçek eli görüş alanlarının dışında bir paravanın arkasına konmuştur ve gerçek ellerinin olması gereken yere plastik bir el yerleştirilmiştir. Daha sonra eş zamanlı olarak hem plastik hem gerçek ele fırça ile dokunularak katılımcılara koşullama yapılmıştır. Katılımcılar bu işlemi bir süre izledikten sonra plastik ele dokunan uyarıyı hissetmeye başladıklarını ve plastik eli kendilerininmiş gibi algıladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcılardan gözlerini kapatıp, gerçek ellerinin bulunduğu konumu işaret etmeleri istenildiğinde, katılımcılar gerçek ellerini plastik elin bulunduğu yere daha yakın bir yerde konumlandırmışlardır (proprioceptive drift/proprioseptif sürüklenme). Katılımcıların gerçek ellerini plastik ele doğru yanlış konumlandırmaları, plastik eli sahiplenmenin nesnel ölçümü olarak değerlendirilmektedir. Plastik eli daha güçlü sahiplendiklerini belirten kişilerin gerçek ellerini plastik ele daha yakın konumlandırdıkları bulunmuştur (Botvinick ve Cohen 1998). Ancak plastik ve gerçek ele verilen uyarılar eş zamanlı olmadığında (Botvinick ve Cohen 1998), plastik el yerine başka bir obje kullanıldığında (Tsakiris ve Haggard 2005) veya plastik elin pozisyonu kişinin pozisyonu ile uyumsuz olduğunda bu illüzyon ya azalmış ya da tümünden yok olmuştur (Llyod 2007).

Plastik elin sahiplenildiğini desteklemek için kullanılan bir başka nesnel test ise plastik ele doğrultulan tehdit uyarısına karşı verilen otonomik reaksiyon tepkileridir. Örneğin, plastik elin bir parmağının geriye doğru bantlanması (Armel ve Ramachandran 2003) veya plastik ele iğne saplanması (Ehrsson 2009) katılımcıların deri iletkenliği tepki ölçümünde artışa neden olduğu gösterilmiştir. Bu ölçümler, plastik elin gerçek el ile yer değiştirmesi veya plastik elin üçüncü bir el olarak beden temsiline dahil edilmesi olarak farklı şekillerde yorumlanmıştır (Ehrsson 2009). Ancak, katılımcılardan alınan öznel cevaplar, gerçek ellerinin yok olduğu ve plastik elin gerçek elleri yerine geçtiği yönünde bir yanılsama olduğunu desteklemektedir. Buna ek olarak plastik el illüzyonunun yaratıldığı bir diğer çalışmada ise, katılımcıların gerçek ellerinin ısısında azalma olması (Moseley ve ark. 2008), gerçek elin plastik el ile yer değiştirdiğinin bir başka göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Plastik el illüzyonunda, plastik el anatomik açıdan katılımcıların bedeni ile uyumlu bir pozisyonda olduğu sürece, gerçek eldeki dokunsal uyarın ile plastik eldeki görsel uyarın tek bir görsel-dokunsal uyarın olarak algılanmaktadır (Makin ve ark. 2008, Constantini ve Haggard 2007). Ayrıca, kişilerin ellerinin pozisyonu hakkındaki görsel ve proprioseptif bilgiler de illüzyonun oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Örneğin, plastik el katılımcıların beden pozisyonuna göre uyumsuz bir konuma yerleştirildiğinde illüzyon gözlenmemiştir (Llyod 2007). Bu anatomik kısıtları göz önünde bulundurularak yapılan çalışmalarda plastik el yerine tahta nesne ya da sopa gibi ele benzemeyen nesnelere kullanıldığında illüzyonun önemli ölçüde azaldığını veya oluşmadığını göstermiştir (Tsa-

kiris ve Haggard 2005). Bu kısıtlara karşın, algının Bayesian çıkarsama ile yürütüldüğünü savunan Armel ve Ramachandran (2003) ise sadece eş zamanlı görsel-dokunsal uyarıların plastik eli sahiplenme duygusunu yaratmak için yeterli olduğunu ve herhangi bir obje ile bu algının oluşturulabileceğini iddia etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, masa ile gerçek ele eş zamanlı uyarım yapıldığında bile katılımcıların masayı kendilerinin bir parçası olarak hissettiklerini göstermelerine rağmen, plastik el kullanılan koşul ile karşılaştırıldığında katılımcıların hem illüzyon hakkındaki öznel değerlendirmelerinde hem de deri iletkenliği tepkilerinde azalma olduğu gözlenmiştir (Armel ve Ramachandran 2003).

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRG) ve Pozitron emisyon tomografisi (PET) kullanılarak yapılan beyin görüntüleme çalışmaları, plastik el illüzyonu ile bağlantılı nöral aktiviteleri ortaya çıkarmıştır. Plastik el gerçek elin eş-zamanlı olarak koşullanmasının insüler korteks, singulat korteks, premotor ve oksipital korteks aktivitesi ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Ehrsson ve ark. 2004, Limanowski ve ark. 2014). Ayrıca, plastik elin hem uzamsal ve hem de anatomik pozisyonunun uygun olduğu durumlarda, plastik eli sahiplenme duygusunun artışı ile bağlantılı olarak premotor ve oksipital kortekte aktivite artışı gözlenmiştir. Katılımcıların kendi elini plastik elin bulunduğu pozisyonda konumlandırımları ile sağ arka insula, sağ frontal operculumda ve sol frontal gyrus bölgelerinde aktivite artış olduğu ortaya çıkmıştır (Tsakiris ve ark. 2006). Farklı duyu sistemlerinden gelen uyumlu bilgiler ile farklı beyin bölgelerindeki aktivite değişimleri hem bedensel öz-bilincin çelişkili duyu manipülasyonları ile nasıl değişebildiğini göstermekte hem de bedensel öz-bilinci oluşturan alt-boyutları kanıtlar niteliktedir.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, plastik el illüzyonu, beynin kendi bedenini sahiplendiği zihinsel durumunun, farklı duyulardan alınan bilgilerin birlikte işlenmesine bağlı olarak ortaya çıktığını ve hızlı bir şekilde değişebildiğini göstermiştir. Aşağıdaki bölümde bedensel algı yanılsamalarının sadece uzuvlar için değil, tüm beden için oluşabildiğini gösteren araştırmalar özetlenmiştir.

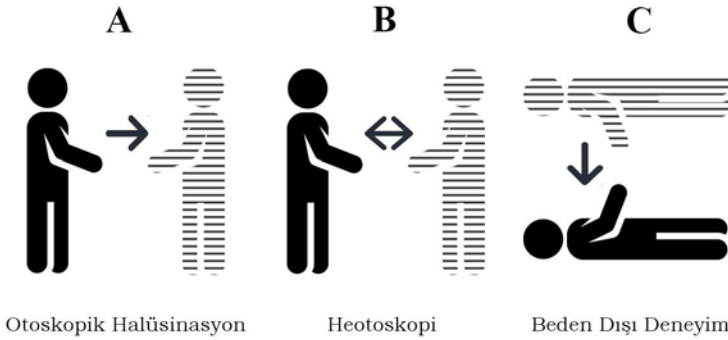
## **Tüm beden temsili ve tüm beden illüzyonları**

Buraya kadar konusu geçen araştırmalarda, bedensel öz-bilince dair sadece beden uzuvlarına odaklanan örnekler özetlenmiştir. Fakat, son zamanlarda felsefe ve nöropsikoloji alanındaki teoriler, bedensel öz-bilinci oluşturan 3 önemli bileşen; beden sahipliği (body-ownership) (“Bu benim bedenim”), bedenin bulunduğu konumda bulunma/öz-konum (self-location) (“Ben bedenimin içindeyim”), birinci şahıs bakış açısı (first-person perspective) (“Dünyaya bedenimin bulunduğu konumdan bakıyorum”) üzerinde durmaktadır (Blanke ve Metzinger, 2009, Serino ve ark. 2013). Başka bir deyişle, bedensel öz-bilincin kişinin kendi bedenini sahiplenmesi ve sahiplendiği bu bedenin bulunduğu konumdaki bakış açısından dış dünyayı deneyimlemesi gibi farklı zihin durumlarını ifade etmektedir. Normal şartlar altında, bedenimizin nerede ve hangi pozisyonda bulunduğu ve bedenin bulunduğu konumdaki bakış açısı (birinci şahıs) görsel, propriyoseptif ve vestibüler gibi farklı duyulardan gelen kesintisiz ve tutarlı sinyaller ile sağlanmaktadır. Bu yüzden Metzinger (2003), bedensel öz-bilinci bütün bedensel bilgilerin temsili olarak tanımlamıştır.

Plastik el illüzyonu, beden sahipliğinin ve öz-konumun değişmesi olarak yorumlanmasına rağmen aslında bu illüzyonu deneyimleyen kişiler, bedenlerinin geri kalanına karşı normal sahiplik algısı sürdürmekte ve bedenlerinin değil sadece uzuvlarının konumuna dair bir yanılsama yaşamaktadırlar. Oysaki daha önce ki bölümde de bahsedildiği gibi araştırmacılar arasındaki genel görüş insanların bedenlerini uzuvlarının bir birleşimi

olarak değil, tek ve bölünmez bir fiziksel yapı olarak algıladıkları yönündedir (Mandrigın ve Thompson, 2015). Bu iddiayı kanıtlamak için, bedensel öz-bilinci oluşturan bileşenlerin ayrıştırılmasını sağlayacak yeni deneysel yöntemler geliştirilmiştir (Blanke ve Metzinger 2009, Blanke 2012).

Bu bağlamda son zamanlarda yapılan çalışmalar, bedensel öz-bilinç ile bütün beden arasındaki ilişkiyi araştırmaya odaklanmış (Blanke ve Metzinger, 2009) ve aynı plastik el illüzyonunda olduğu gibi çelişkili duyu manipülasyonları ile tüm beden illüzyonlarının yaratılabileceğini göstermişlerdir (Ehrsson 2007, Lenggenhager ve ark. 2007, Petkova ve Ehrsson 2008). Buna ek olarak, hipotezlerini desteklemek için tüm beden algısında anormalliklere neden olan ender görülen nörolojik rahatsızlıkları örnek göstermişlerdir (Blanke ve Mohr 2005). Aşağıda tüm beden temsillerini etkileyen patolojik durumlar ve tüm beden illüzyonları özetlenmiştir.



### Şekil 2. Otoskopik fenomenlerin görsel temsili

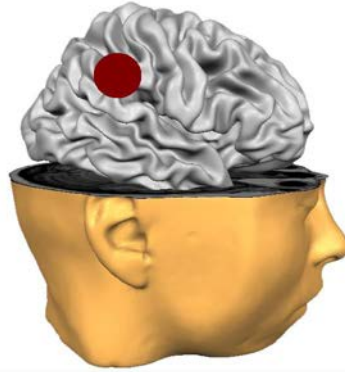
Siyah bedenler kişinin fiziksel bedenlerini, çizgili bedenler kişinin gördüğü hayali bedeni simgelemektedir. (A) Otoskopik halüsinasyonda kişinin öz-konumu ve görsel perspektifi fiziksel bedeninin bulunduğu konumdur. (B) Heotokopide kişinin öz-konumu ve görsel perspektifi bazen fiziksel bedeninin bulunduğu bazen hayali bedeninin bulunduğu konumda veya her ikisinde birden bulunmaktadır. (C) Beden dışı deneyimlerde kişinin hem öz-konumu hem de görsel perspektifi gördüğü hayali bedeninin bulunduğu konumdur.

## Patolojik beden temsilleri

Önceki araştırmalar otoskopik fenomen (autoscopic phenomena) olarak adlandırılan öznel bir farkındalık rahatsızlığı durumunda, kişilerin beden sahipliğinde, bedenlerinin bulunduğu konumda ve birinci şahıs bakış açılarında bozulmalar olduğunu ortaya koymuştur (Blanke ve ark. 2004). Bu fenomen genel olarak, kişilerin kendi bedenleri dışında hayali ikinci bedenlerini görmeleri olarak tanımlanır ve otoskopik halüsinasyon (autoscopic hallucination), heotokopi (heautoscopy) ve beden dışı deneyim (out-of-body experience) olarak üçe ayrılır (Brugger ve ark. 1997) (bkz. Şekil 2). Otoskopik halüsinasyonlarda, kişi normal görüş açısından (birinci şahıs bakış açısı) kendi bedeninin hayali bir kopyasını görür. Bu durumda, kişinin bakış açısı, öz-konumu ve bedenine ilişkin sahiplik algısı fiziksel bedeni ile örtüştüğünden bedensel öz-bilinci oluşturan boyutlarda herhangi bir bozulma olmaz (Blanke ve ark. 2004). Heotokopide ise, kişinin bakış açısı ve öz-konumu değişkendir, bazen fiziksel bedenin bazen hayali bedeninin bulunduğu konumda olabileceği gibi her ikisinde birden de bulunabilmektedir. Bu yüzden kişinin sahip olduğu beden konusunda içgörüsü bozulmakta ve genellikle kendini ikiye bölünmüş olarak tanımlamasına neden olmaktadır (Blanke ve ark. 2004). Son olarak beden dışı deneyim-



lerde, kişiler belli bir süreliğine bedenlerinin dışına çıkmakta, dünyayı fiziksel bedenlerinin bulunduğu konumdan farklı bir yerde görmekte ve bu görüş açısından kendi bedenlerini izleyebilmektedirler. Beden dışı deneyimler, ciddi bir kaza sonrasında veya cerrahi operasyon sırasında ortaya çıkmasına rağmen kişiler genellikle rahatlamış bir şekilde sırtüstü yatarak ve uykuya dalmak üzereyken bu deneyimi yaşadıklarını belirtmişlerdir (Blanke ve ark. 2004). Bu deneyim günlük hayatta her zaman bir arada bulunan ve ayrılmaz kabul edilen beden ve benlik algısına meydan okumaktadır (Blanke ve Arzy 2005). Özetle, otoskopik halüsinasyonların aksine, beden dışı deneyimler ve heotoskopi, bedensel öz-bilinci oluşturan bileşenlerin ayrışmasına bağlı olarak, bedensel sahiplik duygusunun değiştiğinin göstergesidir. Beden dışı deneyimlerde bedensel öz-bilincin tüm temel bileşenleri bozulduğundan farklı duylardan gelen sinyallerin bedensel öz-bilinç üzerindeki etkilerini araştırmak için uygun ortamı yaratmaktadır.



**Şekil 3. Beden dışı deneyimlerin oluşmasında rol oynayan sağ temporoparietal kavşak (kırmızı ile gösterilen bölge).**

### **Beden dışı deneyimlerin nörolojik temelleri**

Görsel, propriyoseptif ve vestibüler mekanizmalar dahil olmak üzere birçok farklı mekanizmanın otoskopik deneyimlerin ortaya çıkmasında rol oynadığı savunulmaktadır (Anzellotti ve ark. 2011). Her bir otoskopik fenomenin farklı duyu mekanizmalarındaki bozulmalar nedeniyle ortaya çıktığı bulunmuştur (Blanke ve ark. 2004). Genel olarak tüm otoskopik fenomenlerin, kişinin kendi kişisel alanı ile bedeni dışında kalan alanı algılamasındaki bozulmadan kaynaklandığı; fakat vestibüler rahatsızlıklara bağlı olarak bu algı bozulmalarının farklı seviyelerde ortaya çıktığı ve sonucunda farklı otoskopik fenomenlere sebep olduğu iddia edilmiştir.

Beyin görüntüleme çalışmalarından elde edilen bulgular, temporoparietal kavşak olarak bilinen temporal ve parietal lobların birleştiği beyin bölgesinin beden dışı deneyimlerin ortaya çıkmasında kritik rol oynadığını göstermiştir (Blanke ve ark. 2004) (bkz. Şekil 3). Örneğin, bir epilepsi hastasının ameliyat öncesi değerlendirmesinde sağ temporoparietal kavşağın elektriksel olarak uyarımı hastanın beden dışı deneyim yaşamasına neden olmuştur (Blanke ve ark. 2002). İlk uyarımdan sonra hasta kendini yüksekte düşüyormuş gibi hissetmiş, elektrik uyarımının derecesi arttırıldıkça yataкта uzanan be-

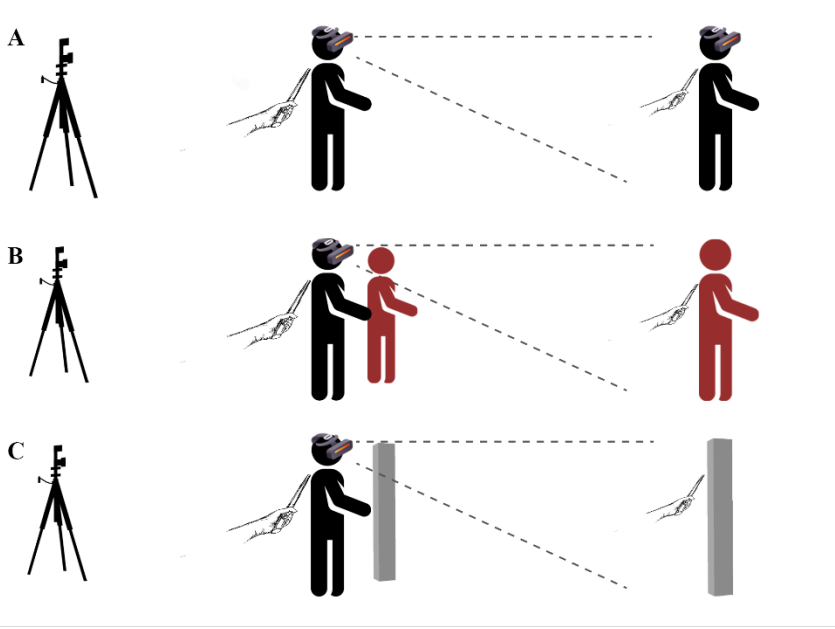
denini yüksekte gördüğünü ve havada süzülmesini belirtmiştir. Katılımcılardan kendilerini bedenlerinin bulunduğu konumdan farklı bir yerde hayal etmelerinin veya bir nesneye bedenleri dışında bir bakış açısından baktıklarını hayal etmelerinin istendiği başka çalışmalarda ise, yine bu beyin bölgesinde aktivite artışı gözlemlenmiştir (Arzy ve ark. 2006, Blanke ve Arzy 2005). Hastalar ile yapılan araştırmalar beden dışı deneyimler ile temporoparietal kavşak hasarının ilişkili olduğunu ileri sürmüştür (Blanke ve ark. 2004). Bu bulgular, farklı duylardan gelen bilgileri birleştirmede ve vestibüler sinyalleri işlemekte önemli rol oynadığı bilinen sağ temporoparietal kavşağın beden algısının oluşumundaki kritik rolünü desteklemiştir (Blanke ve Arzy 2005). Ayrıca, beden dışı deneyimlerde kişiler genellikle yüksekte bulunan hayali bedenlerinin içinde bulduklarını ve bu konumdan baktıkları için vestibüler sistemdeki bozulmalar ile bu deneyimlerin ilişkili olduğu öne sürülmektedir (Blanke ve ark. 2004).

## Tüm beden illüzyonları

Yukarıda bahsedilen otoskopik deneyimlerinden esinlenilerek bedeni bir bütün olarak ele alan yeni deneysel paradigmlar geliştirilmiştir (Ehrsson 2007, Lenggenhager ve ark. 2007). Yapılan deneyler farklı detaylara sahip olmasına rağmen genel olarak plastik el illüzyonuna benzer bir deney protokolü kullanılmıştır. Katılımcıların fiziksel bedenlerine dokunsal bir uyarı verilmiş ancak katılımcılar bu uyarıyı görmemişlerdir. Aynı anda, sanal bir bedene, manken bedenine veya kendi bedenlerini video görüntüsüne görsel uyarı eklenerek üç-boyutlu ortamda katılımcılara gösterilmiştir. Bu çalışmaların genel fikri, katılımcıların kendi bedenlerini konumlandıkları yerin, kendilerini tanımladıkları bedenlerin ve dünyayı algıladıkları bakış açılarının duyu manipülasyonlarına bağlı olarak nasıl değiştiği hakkında bilgi edinmek üzerine kurulmuştur (Ehrsson 2007, Lenggenhager ve ark. 2009, Petkova ve Ehrsson 2009).

Bedensel öz-bilinç alanında yapılan ilk çalışmada, Lenggenhager ve arkadaşları (2007) beden dışı deneyimleri, sağlıklı bireylerde tekrarlanabilir ve deney ortamında çalışılabilir bir düzenek haline getirmeyi başarmışlardır. Öncelikle, video-gösterim gözlüğü kullanılarak katılımcılara sanal bir odanın içinde bulduklarına dair üç-boyutlu bir yansıma yaratılmış ve sonrasında katılımcıların arkasındaki kamera ile kendi sırtlarının, manken bedeninin sırtının veya bir dikdörtgenin görüntüsü yansıtılmıştır (bkz. Şekil 4). Tüm katılımcıların fiziksel bedenlerinin sırtına dokunulurken, izledikleri görüntüdeki beden/nesne üzerine de görsel bir dokunma uyarı eklenmiştir. Bu görsel-dokunsal uyarılar iki deneysel manipülasyon şeklinde uygulanmıştır. Bunlar fiziksel beden ve sanal ortamdaki görüntüyle eş zamanlı olmak ve olamamak koşuludur. Deneyin bitiminde, katılımcılar sanal ortamdaki deneyimleri ve gördükleri beden/nesne ile kendilerini tanımlamalarıyla ilgili bir anket doldürmüşlerdir. Ayrıca, kendi konumlarıyla ilgili farkındalıklarını nesnel bir şekilde ölçmek için plastik el illüzyonunda kullanılan yöntemle benzer olarak gözleri kapalı bir şekilde yerleri değiştirilen katılımcılardan ilk buldukları konuma gitmeleri istenmiştir. Bu deneyin sonucunda, katılımcıların sadece eş zamanlı görsel-dokunsal uyarı koşulunda gördükleri sanal bedenlerini ve manken bedenini kendi bedenleri olarak tanımladıkları ve gördükleri bedendeki görsel dokunuşu hissettikleri ortaya çıkmıştır. Ancak, katılımcılar dikdörtgen nesne gördüğünde ise görsel-dokunsal uyarıların eş zamanlı olmasından bağımsız bir şekilde, bu nesneyi kendi bedenleri olarak tanımlamamışlardır. Buna ek olarak, yine sadece eş zamanlı görsel-dokunsal uyarı koşulunda, katılımcılar kendilerini sanal bedenlerine veya manken be-

denine doğru konumlandırırken diğer hiçbir koşulda dikdörtgen nesneye yakın konumlandırılmamışlardır. Bu sonuçlar, çelişkili görsel ve dokunsal uyarıların bedensel öz-bilinci etkilediğini ve insanların benlik duygusunun bedenlerinin görsel temsiline bulunduğu yer ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.



**Şekil 4. Lenggenhager ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan deneyin temsili.**

Denyde katılımcılara arkalarında bulunan kameraya bağlı video-gösterim aracılığıyla görsel uyarın verilmektedir. (A) Katılımcılar kendi bedenlerinin (siyah) video görüntülerini izlemişlerdir. (B) Katılımcıların yanına konulan manken bedeninin (kırmızı) sırtı arkada bulunan kamera ile filme çekilmiş ve katılımcılar bu görüntüyü izlemişlerdir. (C) Katılımcıların yanına konulan dikdörtgen nesne arkadaki kamera ile filme çekilmiş ve katılımcılar bu görüntüyü izlemişlerdir.

Ehrsson ve arkadaşları (2007) tarafından beden dışı deneyim illüzyonu yaratılarak sağlıklı bireylerde beden ve benliği ayıran bir başka çalışmada ise benzer bir deney dizaynı kullanılmıştır. Sandalyede oturan katılımcılara yine video-gösterim gözlüğü kullanılarak arkalarındaki kamera ile kendi sırtları gösterilmiştir. Kameranın görüş açısının hemen altına, katılımcıların göğüs konumuna denk gelen yere, çubuk doğrultulurken (görsel uyarın), katılımcıların göğüsüne dokunulmuş (dokunsal uyarın) ancak bunu görmemişlerdir (bkz. Şekil 5). Bu çalışmanın sonucunda, eş zamanlı görsel-dokunsal uyarım koşulunda, katılımcılar kameranın altına doğrultulan çubuğun kendi bedenlerindeki dokunuşa neden oluyormuş gibi hissettiklerini belirtmişler ve kendilerini kameranın bulunduğu konumda betimlemişlerdir. Ancak, sanal bedenlerini izlerken sanki başka birinin bedenine bakıyormuş gibi hissettiklerini rapor etmişlerdir.

Tüm beden illüzyonu olarak adlandırılan çalışmalar uyumlu görsel dokunsal uyarınlar aracılığıyla kişilerin kendilerini gördükleri beden bulduğu yere doğru konumlandırılmalarına ve kendilerini tanımladıkları bedene dair yanılsama yaratılabileceğini göstermiştir (Blanke ve Metzinger 2009). Bu beden illüzyonları ile bedensel öz-bilincin alt boyutları arasındaki etkileşimler aşağıda özetlenmiştir.



## Kendini tanımlama ve perspektif

Yukarıdaki sonuçlarda görüldüğü gibi görsel-dokunsal uyarıların yanı sıra kişilerin görsel perspektifleri de kendilerini tanımladıkları beden konusunda önemli rol oynamaktadır. Örneğin, günlük hayatta hepimiz kendi bedenimiz olarak tanımladığımız bedeni her zaman birinci şahıs bakış açısından, diğer kişileri ve nesnelere ise üçüncü şahıs bakış açısından görmekteyiz. Deneysel ortamda yaratılan beden dışı deneyimler ise kişilerin görsel perspektiflerini değiştirmenin farklı bedensel deneyimler ile sonuçlandığını göstermiştir (Lenggenhager ve ark. 2007, Ehrsson 2007). Katılımcılar fiziksel bedenlerinin bulunduğu konumdaki bakış açısından sanal bedenlerini gördüklerinde kendilerini bu bedenle özdeşleştirmektedirler (Lenggenhager ve ark. 2007). Bunun sebebi, katılımcıların eş zamanlı görsel-dokunsal uyarılar sonucunda, hissettikleri dokunuşun gördükleri bedenden kaynaklandığını hissetmeleridir. Bu çalışma, eş zamanlı uyarılar verildiği durumda, insanların üçüncü şahıs bakış açısından gördükleri bir bedeni bile kendi bedenleri olarak tanımlayabileceğini göstermiştir. Ancak bir başka çalışmada, katılımcıların yine üçüncü şahıs bakış açısından gördükleri sanal bedenler ile kendilerini daha az özdeşleştirdikleri bulunmuştur (Ehrsson 2007). Katılımcıların görsel perspektifleri ile fiziksel bedenlerinin bulunduğu konumların ayrıştırılması gördükleri dokunuşu hissetmelerini etkilememiş, ancak başka birisinin bedenine bakıyormuş gibi hissetmelerine neden olmuştur. Bu çalışmalar, görsel perspektifteki değişimlerin kişilerin kendilerini nerede konumlandıklarını etkilediğini ve buna bağlı olarak kendilerini özdeşleştirdikleri beden algılarının değiştiğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla, bedensel öz-bilinci oluşturan bu iki alt boyutun (öz-konum ve birinci şahıs bakış açısı) birbiriyle ilişkili olduğu savunulmuştur (Lenggenhager ve ark. 2009, Ionta ve ark. 2011, Pfffer ve ark. 2013).

Bunlara ek olarak nesnel ölçüm yöntemleri kullanılarak, kişilerin kendilerini başka bir bedenle özdeşleştirdiklerinde ortaya çıkan fizyolojik değişimler ölçülmüştür. Örneğin, katılımcıların göğüslerine eş zamanlı görsel-dokunsal uyarı verildikten sonra, katılımcılar göğüslerinin bulunması gereken konuma çekiç ile vurulduğunu izlediklerinde deri iletkenliği tepki ölçümlerinde artış olduğu gözlenmiştir (Ehrsson 2007). Bu bulgular, kişilerin kendilerini görsel perspektiflerinin bulunduğu yerdeki hayali bir beden ile özdeşleştirdiklerine dair kanıt niteliğindedir. Petkova ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise katılımcılar video-gösterim gözlüğü ile kendi bedenlerinin yerine bir manken bedeni görmüşlerdir. Katılımcıların gerçek bedenlerine ve manken bedenine uygulanan eş zamanlı görsel-dokunsal uyarıdan sonra manken bedenine tehdit uyarısı olarak bir bıçak doğrultulduğunda, yine katılımcıların deri iletkenliği tepkilerinde artış olduğu ortaya çıkmıştır. Tüm bu sonuçlar, farklı duyu sistemlerinden (görsel ve dokunsal) gelen sinyallerin, insanların kendi beden algılarının oluşmasındaki önemini göstermiş ve bu sinyallere bağlı olarak kişilerin bedenlerinden gelen duyu bilgilerin işleme sürecini de değiştirdiği çıkarımının yapılmasına neden olmuştur (Blanke 2012).

## Öz-konum ve perspektif

Tüm-beden illüzyonlarında, kişilerin kendilerini konumlandıkları yer ile görsel perspektiflerinin her zaman birbiriyle örtüşmemesi bedensel öz-bilinci oluşturan bu iki bileşenin birbirinden ayrıştırılabileceğini göstermiştir (Lenggenhager ve ark. 2009). Kişilerin kendilerini bir bedenle özdeşleştirmelerinden ayrı olarak, kendilerini konumlandıkları konumdaki en önemli etkenin dokunsal uyarının görüldüğü yer olduğu savunulmuştur (Aspell ve ark. 2009). Yapılan deneylerde, kişilerin yerleri değiştirilip ilk buldukları ko-

numa gitmeleri istenildiğinde, kişilerin sanal bedenlerinin bulunduğu konuma daha yakın bir yerde durması (Lenggenhager ve ark. 2007) ve fiziksel bedenlerinin konumlarıyla ilgili sorulara verdikleri cevaplar (Ehrsson 2007) bu görüşün temelini oluşturmaktadır.

İnsanların kendilerini konumlandırmalarının ve birinci şahıs bakış açılarının sadece görsel-dokunsal uyarıların birlikte işlenmesine değil, bu uyarıların vestibüler sinyallerle birlikte işlenmesine bağlı olduğu ileri sürülmektedir (Lenggenhager ve ark. 2009). Ionta ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan fMRG çalışmasında, katılımcılar sırtüstü yatar pozisyonda deneye katılmışlardır. Video-gösterim gözlüğü aracılığıyla katılımcılara, yüzüstü yatan bir bedenın yukarıdan çekilmiş sırt görüntüsü sunulmuştur. Katılımcılar kendi bedenlerinin sırtına dokunsal uyarım alırken, gördükleri sanal bedene de eş zamanlı ve eş zamanlı olmayan iki farklı türde görsel uyarım verildiğini izlemişlerdir. Buna ek olarak, katılımcıların kendilerini nerede konumlandıklarını ölçmek için “hayali top bırakma” testi uygulanmıştır. Bu testte, katılımcılardan ellerinde tuttıkları topu bıraktıkları anı düşündüklerinde diğer ellerinde tuttıkları cihazda bulunan tuşa basmaları ve topun yere çarptığını düşündükleri anda tuşa basmayı bırakmaları istenmiştir. Katılımcıların kendilerini yerden ne kadar yüksekte konumlandıklarına bağlı olarak tuşa basma süresinin daha uzun olacağı varsayılmıştır. Katılımcıların sanal beden ile kendilerini özdeşleştirmeleri yine anket ile ölçülmüştür. Diğer çalışmalardan farklı olarak, katılımcıların sanal bedene hangi yönden baktıklarını da araştırılmıştır. Bunun için, katılımcılara birinci şahıs bakış açılarının yönü (aşağı/yukarı doğru) sorulmuştur. İlginç bir şekilde, tüm katılımcılar aynı görsel-dokunsal uyarımı almalarına rağmen, katılımcıların yarısı sanal bedene aşağıdan baktıklarını yarısı ise yukarıdan baktıklarını belirtmişlerdir. Daha da önemlisi, bu çalışma kişilerin birinci şahıs bakış açısının yönü ile kendilerini konumlandıkları yerin birbiriyle ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ionta ve ark. 2011). Örneğin, eş zamanlı görsel-dokunsal uyarım koşulunda, sanal bedene aşağıdan baktığını belirten katılımcılar kendilerini yukarıda gördükleri sanal bedene doğru konumlandırmış, sanal bedene yukarıdan baktığını söyleyen katılımcılar ise kendilerini aşağıda gördükleri sanal bedene doğru konumlandırmıştır. Bu sonuçlara göre insanların kendilerini konumlandırmaları hem görsel-dokunsal uyarıların hem de birinci şahıs bakış açısının yönü ile ilişkilidir (Ionta ve ark. 2011). Fakat kişilerin kendilerini sanal beden ile özdeşleştirmelerinde ise sadece görsel-dokunsal uyarıların önemli olduğu, birinci şahıs bakış açısı yönündeki değişimlerin bir etkisinin bulunmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmanın fMRG analizlerinden edinilen bulgular, kişilerin kendilerini sanal beden ile özdeşleştirmeleri ile sağ orta-inferior temporal korteks aktivitesi ile ilişkisini gösterirken, kendilerini konumlandırmaları ve birinci şahıs bakış açısının yönündeki değişimlerin ise temporoparietal kavşaktaki aktivite ile ilişkisini ortaya koymuştur (Ionta ve ark. 2011). Bu bulgulara dayanarak insanların kendilerini bir bedenle tanımlamaları ve kendilerini konumlandırmaları gibi bedensel öz-bilinci oluşturan boyutların farklı nöral mekanizmalar tarafından gerçekleştirildiği iddia edilmiştir (Ionta ve ark. 2011). Aynı uyarılara rağmen katılımcıların bakış açılarında ortaya çıkan farklılıklar ve özellikle sanal bedene yukarıdan baktığını belirten katılımcıların havada süzıldüklerine, uçtuklarına ve fiziksel bedenlerinden uzaklaştıklarına dair kişisel bildirimlerde bulunması, görsel ve vestibüler sinyallerin birlikte işlenmesindeki bireysel farklılıkların sonucu olarak düşünülmüştür (Ionta ve ark. 2011). İnsanların görsel ya da vestibüler sinyallerden birine daha çok güveniyor olması, bakış açısının yönündeki farklılıkları ortaya çıkaran etken olarak değerlendirilmiştir.

Görsel-dokunsal ve görsel-vestibüler sinyallerin bedensel öz-bilinç üzerindeki etkisini araştıran ilk çalışmada Pfeiffer ve arkadaşları (2013), katılımcılara yerçekiminin yönünün

manipüle edilmiş olduğu çelişkili görsel-vestibüler uyarılar vermiştir. Sanal beden omuzlarının, kıyafetinin ve saçlarının duruşu değiştirilerek, sanal beden yüzüstü yatar pozisyonda veya ayakta durduğu izlenimi yaratılmıştır. Sırtüstü yatar pozisyondaki katılımcıların sırtlarına dokunsal uyarı verilirken, katılımcılar sanal beden sırtında eş zamanlı olmak ve olmamak koşuluyla iki tür görsel uyarı izlemişlerdir. Ionta ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan çalışmadaki gibi katılımcılara sanal bedene yukarıdan mı aşağıdan mı baktıkları izlenimine sahip oldukları sorulmuş ve buna göre katılımcılar iki gruba ayrılmıştır. Katılımcıların kendilerini sanal beden ile tanımlamaları ve birinci şahıs bakış açılarının yönündeki farklılıklar anket sorularıyla, kendilerini konumlandırmaları ise hayali top bırakma testi ile ölçülmüştür. Katılımcıların kendilerini gördükleri beden ile özdeşleştirmeleri görsel-vestibüler uyarıların çelişkinin derecesine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bakış açısı yönünden bağımsız olarak, ayakta duran sanal beden görseli ile eş zamanlı görsel-dokunsal uyarı verildiğinde, bu sanal beden katılımcılar tarafından kendi bedenleri olarak tanımlanmıştır. Katılımcıların kendilerini konumlandırmasına bakıldığında ise sanal bedene aşağıdan baktığını belirten katılımcıları topun yere düşmesiyle ilgili daha uzun tahminlerde bulunduğu ortaya çıkmıştır. Eş zamanlı görsel-dokunsal uyarı koşulunda katılımcıların topun daha uzun sürede yere düşeceğini belirtmeleri, kendilerini fiziksel bedenlerinden yüksekte gördükleri sanal bedene doğru konumlandırmalarının göstergesi olarak alınmıştır. Ancak görsel-vestibüler çelişkinin, kişinin kendini konumlandırmasında veya bakış açısı yönündeki değişimde herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Bu bulgular, dokunsal uyarının ve bakış açısının yönünün kişinin kendini konumlandırmasında önemli rol oynadığına dair önceki verileri desteklemiştir.

Pfeiffer ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan aynı çalışmada yer alan ikinci deneyde ise, görsel-vestibüler çelişkilerin çözümünde kullanılan stratejiler test edilmiştir. Bu ikinci deneyde görsel-vestibüler sinyallerin uyumsuzluğunda kişilerin görsel veya vestibüler bilgileri kullanmada bireysel farklılıklar gösterdikleri önerisinde bulunulmuş ve bu bireysel farklılıkları incelemek için çerçeve-çubuk testi ile görsel diklik değerlendirmesi (visual verticality judgements) uygulanmıştır. Çerçeve-çubuk testinde kişilerden eğik bir çerçeve içinde bulunan çubuğu dikey konuma getirmeleri istenmektedir (Witkin ve Asch 1948). Katılımcılar çerçeve-çubuk testindeki diklik sapmalarına göre görsel alana bağımlı ve görsel alandan bağımsız olarak iki gruba sınıflandırılmışlardır. Görsel alana bağımlı katılımcıların bakış açılarının yönü sanal beden pozisyonuna göre değişmiş ve katılımcılar sanal bedene yukarıdan baktıklarını bildirmişlerdir. Görsel alandan bağımsız katılımcılar ise kendi bedenlerinin bulunduğu pozisyonu göz önünde tutarak sanal bedene aşağıdan baktıklarını belirtmişlerdir. Başka bir deyişle, kişilerin görsel alana bağımlı/bağımsız olmalarıyla birinci şahıs açılarının yönündeki farklılıklar arasında direkt bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, duyuşal uyarıların yanı sıra görsel algı stilinin de bedensel öz-bilinç için önemine işaret etmektedir.

## **Beden illüzyonlarında bireysel farklılıklar**

Bireysel farklılıkların ve kişilik yatkınlıklarının bedensel öz-bilinci nasıl etkilediği ile ilgili sınırlı bir literatür bulunmaktadır. Literatürdeki verilerin çoğu plastik el illüzyonu uygulanan kişilerin eli sahiplenme deneyimlerinin yoğunluğunu ölçerek elde edilmiştir (Haans ve ark. 2012, Kállai ve ark. 2015, Walsh ve ark. 2015). Örneğin, sağlıklı katılımcıların plastik el illüzyonunu deneyimlediklerinde dopamin iletimi ile ilişkili olarak plastik eli sahiplenmelerinin arttığı bulunmuştur (Albrecht ve ark. 2011). Dopamin sistemi aktivi-

tesi ile yakından ilişkili temel mizaç faktörü olan yenilik arayışı (novelty seeking), plastik el illüzyonu performansının yordayıcısı olarak düşünülmektedir (Cloninger ve ark. 1993). Gerçek ve plastik ellerine eş zamanlı görsel-dokunsal uyaran uygulanan katılımcıların gerçek ellerinin bulunduğu konuma dair yanılsamalarının, yenilik arama davranışında daha yüksek ve zarardan kaçınma davranışında ise daha düşük puanları öngördüğü bulunmuştur (Kállai ve ark. 2015). Bununla birlikte katılımcıların eş zamanlı görsel-dokunsal uyaran aldıkları koşuldaki sahiplenme hislerinin derecesi ile paranoid düşünce ve psikotizm ölçeklerinde daha yüksek puan almaları ile bağıntılı olduğu gözlemlenmiştir (Kállai ve ark. 2015). Bu bulgular, plastik el illüzyonunu güçlü deneyimleyen kişilerin yanlış bedensel bilgileri daha kolay kabul ettikleri ve dolayısıyla beden şemalarını kolaylıkla değişebildikleri şeklinde yorumlanmaktadır. Bu bağlamda bazı kişilerin plastik el illüzyonuna karşı daha hassas olmalarının, kişilerin bedenlerinden gelen içsel bilgiye (gerçek el) kıyasla görsel bilgiye (plastik el) daha fazla ağırlık vermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunu destekler nitelikteki çalışmalar, yoga ve meditasyon ile ilgilenen kişilerin önem verdikleri duyuşal sistemleri değiştirebildikleri ve dolayısıyla bu kişilerin farklı bir bedensel deneyimlere sahip olduklarını göstermektedir (Kerr ve ark. 2011). Örneğin, yoga uygulayıcılarıyla yürütülen bir çalışmada, katılımcılardan görsel olarak sunulan uyarıcıların dikliklerini değerlendirmeleri istendiğinde yoga uygulayıcılarının görsel sinyaller yerine bedenlerinden gelen sinyallere (örn. vestibüler, propriyoseptif) daha fazla güvenerek bu değerlendirmelerde daha başarılı oldukları gözlenmiştir (Fiori ve ark. 2014). Xu ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise farkındalık meditasyonu yapan ve yapmayan kişilere plastik el illüzyonu uygulanmış ve kişiler arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, farkındalık meditasyonu yapan kişilerin plastik eli daha az sahiplendiklerini göstermiş; ancak meditasyon yapan ve yapmayan kişiler arasında propriyoseptif sürüklenmelerinde bir fark bulunmamıştır. Bu bulgular, farklı pratikler uygulayan bireylerin içsel duyularından gelen sinyalleri değiştirebildikleri ve farklı öz-bilinç deneyimleri yaşadıkları şeklinde yorumlanmıştır (Xu ve ark. 2018).

## Psikiyatrik bozukluklar ve beden illüzyonları

Kişilerin bedenlerini bir bütün olarak algılamaları, etraflarındaki kişilerden ve nesnelere ayırabilmeleri psikopatolojik sendromların ayırt edilmesinde temel kriterlerdendir (Sass ve Parnas 2003). Plastik el illüzyonu ile kişilerin beden sınırlarının manipüle edildiği düşünüldüğünde, bu illüzyon patolojilerin veya bazı patolojik yatkınlıkların belirlenmesinde yardımcı bir deneysel yöntemdir. Yapılan çalışmalar, plastik eli sahiplenme derecesinin, kişinin potansiyel psikopatolojik özelliklerine işaret ettiğini göstermektedir. Özellikle şizofreni gibi psikopatolojik rahatsızlıklara hassasiyeti bulunan ve sanrısız deneyimleri olan sağlıklı ve hasta kişiler ile plastik el illüzyonunun yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur (Peled ve ark. 2000, Germine ve ark. 2013). Örneğin, pozitif şizotipi ve özellikle empati kabiliyeti gibi kişilerarası reaktivite ölçeklerinde yüksek puan alan sağlıklı katılımcılar gerçek ellerinin bulunduğu konum ve sahiplenme hislerine dair daha güçlü bir yanılsama yaşadıkları bulunmuştur (Asai ve ark. 2011). Şizofreni hastaları ile sağlıklı katılımcıların kıyaslandığı bir diğer çalışmada ise, şizofreni hastalarında plastik el illüzyonunun kontrol grubuna kıyasla daha etkili ve daha hızlı gerçekleştiği gösterilmiştir (Peled ve ark. 2000, 2003). Benzer bir şekilde bedensel öz-bilincin etkilendiği bir diğer psikiyatrik rahatsızlık ise yeme bozukluklarıdır. Yeme bozukluğu



olan gruplarla yapılan araştırmalarda, hastaların plastik el illüzyonu deneyimlerinin yoğunluğu ile aşırı yeme (bingeing) ve kusma (purging) davranışları arasında ilişki olduğu ortaya konmuştur (Mussap ve Salton 2006). Ayrıca vücut memnuniyetsizliği ve duygusal bozukluk ölçeklerinde yüksek puan alan kişilerin plastik eli sahiplenme ve propriyoseptif sürüklenme skorlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Eshkevari et al. 2011). Bu durumun hastanın sürekli değişen bir beden görüntüsüne sahip olmasından kaynaklandığı ileri sürülmüş ve beynin somatosensoriyel sistemdeki plastisitesindeki değişkenlik ile açıklanmıştır (Mussap ve Salton 2006, Eshkevari ve ark. 2011).

## Rehabilitasyonda beden illüzyonlarının kullanımı

Hem plastik el hem de tüm beden illüzyonları, çeşitli klinik popülasyonlarda nöro-rehabilitasyon ve tedavi için yeni kullanılmaya başlanmış yöntemler arasında yer alır (Christ ve Reiner 2014, Bolognini ve ark. 2015). Bu illüzyonların kullanıldığı rahatsızlıklara örnek vermek gerekirse, yakın zamanda, her iki tür illüzyon da fokal beyin lezyonları olan hastalarda ve fantom uzuv ağrısı çeken ampute bireylerde başarılı bir şekilde tedavi amaçlı uygulanmıştır (Alphonso ve ark. 2012).

Fakat ilk yapılan tedavi uygulamaları sanal gerçeklik teknolojisi yerine manuel olarak uygulanan, ayna terapisi olarak adlandırılan ayna kutu tedavilerine dayanmaktadır. Hayalet uzuv ağrısının (Phantom Limb Pain) tedavisi için ayna kutusu terapisi ilk önce üst uzuv amputasyonu olan bireyler için Ramachandran ve arkadaşları (1995) tarafından uygulanmıştır. Bu bağlamda yürüttükleri deneysel çalışmalarda eksik uzuv için görsel girdilerin artırılmasının, motor eylemler ve duysal (propriyoseptif) geri bildirimler arasındaki uyumsuzluğu azaltarak hayalet uzuv ağrısında rahatlamaya neden olduğu gösterilmiştir (Ehrsson ve ark. 2008, Schmalzl ve ark. 2011, Barbin ve ark. 2016). Çalışmalar bu prosedürün somatosensoriyel kortekste kaybolan duysal-motor uzuv haritasını yeniden aktive ettiğini ortaya koymuştur. (Flor ve ark. 1995, Ramachandran ve Altschuler 2009, Moseley ve Flor 2012, Flor ve ark. 2013). Ayna kutusu terapisine benzer şekilde, kendi vücutlarının görüntüsünü tekrar eden bir video gösteriminde izleyen anosognozisi hastalarında motor farkındalığın arttığı ve iyileşmenin hızlandığı gösterilmiştir (Fotopoulou ve ark. 2009). Yakın tarihli bir fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme çalışması ise yapay el kullanan insanlarda (üst ekstremité amputesi olan kişiler) senkronize görsel-dokunsal uyarımın farklı beyin bölgeleri arasında algısal tümleştirmeyi arttırdığını göstermiştir. Bunlara ek olarak ayna kutusu terapisi ayrıca somatoparafreni hastalarının tedavisi için de kullanılmıştır (Fotopoulou ve ark. 2011, Jenkinson ve ark. 2013, Schmalzl ve ark. 2013). Görsel geri bildirim ek olarak, hastalara deri geri bildirimi uygulanan terapilerde yapay elin beden şeması ile etkileşime geçmesinin arttığı ve iyileşme sürecinin hızlandığı bulunmuştur (Marasco ve ark. 2011). Son olarak, protez kullanan hastalarda normalde 14 gün süren protez uyum sürecinin (Mayer ve ark. 2008), eş zamanlı görsel-dokunsal uyarımın uygulandığı bireylerde anlamlı olarak kısaldığı gözlenmiştir (Wojtusich ve ark. 2012, Beckerle ve ark. 2012).

## Sanal gerçeklik ortamı ve bedensel öz-bilinç

Yukarıda konusu geçen araştırmalar, eş zamanlı uygulanan duysal uyarılar aracılığı ile insanların beden sahipliği algılarının değişebildiğini göstermektedir. Bedensel illüzyonlardan yola çıkarak yürütölen sanal gerçeklik çalışmalarda bedensel yanılısamların sanal bedenler aracılığıyla da yaratılabildiği gösterilmiş ve bu algı yanılısamları, “beden sahipli-

ği illüzyonu” olarak adlandırılmıştır (Petkova ve Ehrsson 2008, Slater ve ark. 2009, Maselli ve Slater 2013). Daha önce yapılan çalışmalar, eş zamanlı görsel-dokunsal uyarana maruz kalan kişilerin kendilerini gördükleri sanal bedenle özdeşleştirdiklerini ve kendi bedenlerine karşı daha sahiplik hissettiklerini göstermiştir (Lenggenhager ve ark. 2007, Petkova ve Ehrsson 2008, Slater ve ark. 2008, Slater ve ark. 2009).

Bu alanda yapılan ilk çalışmalar, duyuşal sitemlerden gelen uyumlu sinyaller ile plastik el illüzyonunun sanal gerçeklik ortamında da yaratılabileceğini göstermiştir (Slater ve ark. 2008). Slater ve arkadaşları (2010), görüş açısını görsel-dokunsal uyarılardan ayıran bir deney düzeneği ile insanların tamamen sanal olan bir bedeni sahiplenebileceğini göstermiştir. Bu çalışmada, katılımcılar sanal bedeninin içinde (birinci şahıs bakış açısı) veya yanında (üçüncü şahıs bakış açısı) bulunurken tehdit uyarını olarak sanal bedene tokat atılmış ve kalp atış hızlarındaki değişimler kaydedilmiştir. Beden dışı deneyim illüzyonları, kişilerin üçüncü şahıs bakış açısından gördüğü sanal bedeni kendi bedenleri olarak tanımlayabildiğini savunmasına rağmen bu çalışmadan edinilen öznel ve fizyolojik bulgular, birinci şahıs bakış açısının beden sahipliği için önemini göstermiştir. Aynı şekilde, Petkova ve arkadaşları (2011) tarafından yapılan çalışmada, katılımcıların eş zamanlı görsel-dokunsal uyarım aldıklarında bile üçüncü şahıs bakış açısından gördükleri manken bedenine karşı sahiplenme duygusu hissetmediğini ortaya koymuştur. Bu iki illüzyonda farklı sonuçlar elde edilmediği, deneysel tasarımlardaki farklılıklardan veya farklı algısal yanılsamaların dahil olmasına yordandırmıştır (Maselli ve Slater 2013). Özet olarak, birinci şahıs bakış açısından deneyimlenen beden sahipliği illüzyonları, algısal duyuşların veya farkındalık merkezinin gerçek beden tarafından sahiplenilen sanal bedene geçmesi olarak tanımlanmıştır (Petkova ve Ehrsson 2008, Slater ve ark. 2010). Beden dışı deneyim veya tüm beden illüzyonları ise birinci şahıs bakış açısının manipüle edilmesine bağlı olarak kişinin kendini nerede konumlandığına ve hissedilen dokunsal uyarıların hangi bedenden kaynaklandığına odaklanmaktadır (Ehrsson 2007, Lenggenhager ve ark. 2007, 2009, Ionta ve ark. 2011).

Ayrıca beden-sahipliği illüzyonları ile uzuv sahipliğinin araştırıldığı plastik el illüzyonu arasında önemli farklılıklar vardır. Örneğin, plastik el yerine tahta el/obje kullanıldığında veya plastik elin duruşu anatomik olarak uyumsuz olduğunda kişilerin yapay eli sahiplenmesinde anlamlı ölçüde azalmasına rağmen Tsakiris ve Haggard (2005), sanal gerçeklik ortamında yapay elin fiziksel özelliklerinin ve gerçek el ile benzerliğinin önemsiz olduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde, sanal gerçeklik ve video gösterimi aracılığıyla yapılan deneyler, kullanılan sanal bedeninin veya mankenin kişilerin fiziksel bedenine benzemesinin bir önemi olmadığını (Petkova ve Ehrsson 2008), hatta sanal beden ile fiziksel bedeninin farklı cinsiyette veya ırkta olmasının sahiplik algısının oluşmasına engel olmadığını ortaya koymuştur (Slater ve ark. 2010).

## Sonuç

Bedensel öz-bilinç benliğinin temeli olarak görüldüğünden felsefe, psikoloji ve nöroloji gibi birçok alanın ilgisini çekmektedir. Beden dışı deneyimlerden esinlenerek yaratılan deney tasarımları bedensel öz-bilinci oluşturan üç ana bileşen olan; kendini tanımlama, öz-konum ve birinci şahıs bakış açısını ayırtırmaya olanak sağlamıştır. Bu derlemede öznel ve fizyolojik verilerin desteğiyle bu bileşenlerin bedensel öz-bilinç üzerindeki etkisi özetlenmiştir. Bu derlemede bahsedilen çalışmalara göre, insanların kendilerini bir beden ile özdeşleştirmeleri özellikle görsel ve dokunsal uyarılara bağlıyken, görüş açıları ve öz-

konumları ise bu uyarılar ile vestibüler sistemden gelen bilgilerin birlikte işlenmesine dayanmaktadır. Yüksek bilişsel işlevler dahil edilmeden, sadece farklı duylardan gelen sinyallerin birlikte işlenmesi bedensel öz-bilince ilişkin temel bir açıklama sağlamaktadır. Ancak yine de bedensel öz-bilinç konusunda oldukça kısıtlı sayıda araştırma mevcuttur. Ayrıca, bilinç konusunun öznelliği, bu araştırmalarda genellikle katılımcılar arasında oldukça değişken sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır. Bu yüzden, gelecekte yapılacak çalışmaların daha güçlü yöntemler, kuramsal yaklaşımlar ve nesnel ölçümler içermesi oldukça önemlidir.

## Kaynaklar

- Albrecht MA, Martin-Iverson MT, Price G, Lee J, Iyyalol R, Waters F (2011) Dexamphetamine effects on separate constructs in the rubber hand illusion test. *Psychopharmacology (Berl)*, 217:39-50.
- Alphonso AL, Monson BT, Zeher MJ, Armiger RS, Weeks SR, Burck JM et al. (2012) Use of a virtual integrated environment in prosthetic limb development and phantom limb pain. *Stud Health Technol Inform*, 181:305-309.
- Anzellotti F, Onofri V, Maruotti V, Ricciardi L, Franciotti R, Bonanni L et al. (2011) Autoscopic phenomena: case report and review of literature. *Behav Brain Funct*, 7:2.
- Armel KC, Ramachandran VS (2003) Projecting sensations to external objects: evidence from skin conductance response. *Proc Biol Sci*, 270:1499-1506.
- Arzy S, Overney LS, Landis T, Blanke O (2006) Neural mechanisms of embodiment: Asomatognosia due to premotor cortex damage. *Arch Neurol*, 63:1022-1025.
- Asai T, Mao Z, Sugimori E, Tanno Y (2011) Rubber hand illusion, empathy, and schizotypal experiences in terms of self-other representations. *Conscious Cogn*, 20:1744-1750.
- Aspell JE, Lenggenhager B, Blanke O (2009) Keeping in touch with one's self: multisensory mechanisms of self-consciousness. *PLoS One*, 4:e6488.
- Barbin J, Seetha V, Casillas JM, Paysant J, Perennou D (2016) The effects of mirror therapy on pain and motor control of phantom limb in amputees: A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*, 59:270-275.
- Beckerle P, Christ O, Wojtusich J, Schuy J, Wolff K, Rinderknecht S et al. (2012) Design and control of a robot for the assessment of psychological factors in prosthetic development. In 2012 Conf Proc IEEE Int Conf Syst Man Cybern:1485-1490. Oct 14-17 2012, Seoul, South Korea.
- Blanke O (2012) Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. *Nat Rev Neurosci*, 13:556-571.
- Blanke O, Arzy S (2005) The out-of-body experience: disturbed self-processing at the temporo-parietal junction. *Neuroscientist*, 11:16-24.
- Blanke O, Metzinger T (2009) Full-body illusions and minimal phenomenal selfhood. *Trends Cogn Sci*, 13:7-13.
- Blanke O, Mohr C (2005) Out-of-body experience, heautoscopy, and autoscopic hallucination of neurological origin: Implications for neurocognitive mechanisms of corporeal awareness and self-consciousness. *Brain Res Rev*, 50:184-199.
- Blanke O, Ortigue S, Landis T, Seeck M (2002) Neuropsychology: stimulating illusory own-body perceptions. *Nature*, 419:269-270.
- Blanke O, Landis T, Spinelli L, Seeck M (2004) Out - of - body experience and autoscopia of neurological origin. *Brain*, 127:243-258.
- Bolognini N, Ládavas E, Farnè A (2011) Spatial perspective and coordinate systems in autoscopia: a case report of a "fantome de profil" in occipital brain damage. *J Cogn Neurosci*, 23:1741-1751.
- Bolognini N, Russo C, Vallar G (2015) Crossmodal illusions in neurorehabilitation. *Front Behav Neurosci*, 9:212.
- Botvinick M, Cohen J (1998) Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*, 391:756.
- Brozzoli C, Cardinali L, Pavani F, Farnè A (2010) Action-specific remapping of peripersonal space. *Neuropsychologia*, 48:796-802.
- Brugger P, Kollia SS, Müri RM, Crelier G, Hepp-Reymond MC, Regard M (2000) Beyond re-membering: Phantom sensations of congenitally absent limbs. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97:6167-6172.
- Brugger P, Regard M, Landis (1997) Illusory reduplication of one's own body: phenomenology and classification of autoscopic phenomena. *Cogn Neuropsychiatry*, 2:19-38.
- Calvert G, Spence C, Stein BE (2004) The handbook of multisensory processes. Cambridge, MIT Press.
- Christ O, Reiner M (2014) Perspectives and possible applications of the rubber hand and virtual hand illusion in non-invasive

- rehabilitation: Technological improvements and their consequences. *Neurosci Biobehav Rev*, 44:33-44.
- Cloninger CR, Svrakic DM, Przybeck TR (1993) A psychobiological model of temperament and character. *Arch Gen Psychiatry*, 50:975-990.
- Costantini M, Haggard P (2007) The rubber hand illusion: sensitivity and reference frame for body ownership. *Conscious Cogn*, 16:229-240.
- Daprati E, Sirigu A, Pradat-Diehl P, Franck N, Jeannerod M (2000) Recognition of self-produced movement in a case of severe neglect. *Neurocase*, 6:477-486.
- Driver J, Vuilleumier P (2001) Perceptual awareness and its loss in unilateral neglect and extinction. *Cognition*, 79:39-88.
- Ehrsson HH (2007) The experimental induction of out-of-body experiences. *Science*, 317:1048-1048.
- Ehrsson HH (2009) How many arms make a pair? Perceptual illusion of having an additional limb. *Perception*, 38:310-312.
- Ehrsson HH (2012) The Concept of Body Ownership and Its Relation to Multisensory Integration. In *The New Handbook of Multisensory Process* (Ed BE Stein): 775-792. Cambridge, MIT Press.
- Ehrsson HH, Rosén B, Stocksélius A, Ragnö C, Köhler P, Lundborg G (2008) Upper limb amputees can be induced to experience a rubber hand as their own. *Brain*, 131:3443-3452.
- Ehrsson HH, Spence C, Passingham RE (2004) That's my hand! Activity in premotor cortex reflects feeling of ownership of a limb. *Science*, 305:875-877.
- Eshkevari E, Rieger E, Longo MR, Haggard P, Treasure J (2011) Increased plasticity of the bodily self in eating disorders. *Psychol Med*, 42:819-828.
- Fiori F, David N, Aglioti SM (2014) Processing of proprioceptive and vestibular body signals and self-transcendence in Ashtanga yoga practitioners. *Front Hum Neurosci*, 8:734.
- Flor H, Diers M, Andoh J (2013) The neural basis of phantom limb pain. *Trends Cogn Sci*, 17:307-308.
- Flor H, Elbert T, Knecht S, Wienbruch C, Pantev C, Birbaumers N et al. (1995) Phantom-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following arm amputation. *Nature*, 375:482-484.
- Fotopoulou A, Jenkinson PM, Tsakiris M, Haggard P, Rudd A, Kopelman MD (2011) Mirror-view reverses somatoparaphrenia: dissociation between first-and third-person perspectives on body ownership. *Neuropsychologia* 49:3946-3955.
- Fotopoulou A, Rudd A, Holmes P, Kopelman M (2009) Self-observation reinstates motor awareness in anosognosia for hemiplegia. *Neuropsychologia*, 47:1256-1260.
- Gallagher S (2000) Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends Cogn Sci*, 4:14-21.
- Germine L, Benson TL, Cohen F, Hooker CIL (2013) Psychosis-proneness and the rubber hand illusion of body ownership. *Psychiatry Res*, 207:45-52.
- Goodwin GM, McCloskey DI, Matthews PB (1972) Proprioceptive illusions induced by muscle vibration: contribution by muscle spindles to perception? *Science*, 175:1382-1384.
- Graziano MS, Hu XT, Gross CG (1997) Visuospatial properties of ventral premotor cortex. *J Neurophysiol*, 77:2268-2292.
- Haans A, Kaiser FG, Bouwhuis DG, IJsselstein WA (2012) Individual differences in the rubber-hand illusion: Predicting self-reports of people's personal experiences. *Acta Psychol (Amst)*, 141:169-177.
- Halligan PW, Marshall JC, Wade DT (1993) Three arms: a case study of supernumerary phantom limb after right hemisphere stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 56:159-166.
- Holmes NP, Spence C (2004) The body schema and multisensory representation (s) of peripersonal space. *Cogn Process*, 5:94-105.
- Ionta S, Heydrich L, Lenggenhager B, Mouthon M, Fornari E, Chapuis D et al. (2011) Multisensory mechanisms in temporo-parietal cortex support self-location and first-person perspective. *Neuron*, 70:363-374.
- Jenkinson PM, Haggard P, Ferreira NC, Fotopoulou A (2013) Body ownership and attention in the mirror: insights from somatoparaphrenia and the rubber hand illusion. *Neuropsychologia*, 51:1453-1462.
- Kállai J, Hegedüs G, Feldmann, Á, Rózsa, S, Darnai, G, Herold, R et al. (2015) Temperament and psychopathological syndromes specific susceptibility for rubber hand illusion. *Psychiatry Res*, 229:410-419.
- Kerr CE, Jones SR, Wan Q, Pritchett DL, Wasserman RH, Wexler A et al. (2011) Effects of mindfulness meditation training on anticipatory alpha modulation in primary somatosensory cortex. *Brain Res Bull*, 85:96-103.
- Kim HR, Han JY, Park YH, Kim BJ, Yang W, Kim S (2017) Supernumerary phantom limb in a patient with basal ganglia hemorrhage-a case report and review of the literature. *BMC Neurol*, 17:180.
- Lackner JR (1988) Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation. *Brain*, 111:281-297.

- Làdavas E, Pellegrino GD, Farnè A, Zeloni G (1998) Neuropsychological evidence of an integrated visuotactile representation of peripersonal space in humans. *J Cogn Neurosci*, 10:581-589.
- Làdavas E, Farnè A (2004) Visuo-tactile representation of near-the-body space. *J Physiol Paris*, 98:161-170.
- Lenggenhager B, Mouthon M, Blanke O (2009) Spatial aspects of bodily self-consciousness. *Conscious Cogn*, 18:110-117.
- Lenggenhager B, Tadi T, Metzinger T, Blanke O (2007) Video ergo sum: manipulating bodily self-consciousness. *Science*, 317:1096-1099.
- Limanowski J, Lutti A, Blankenburg F (2014) The extrastriate body area is involved in illusory limb ownership. *Neuroimage*, 86:514-524.
- Lloyd DM (2007) Spatial limits on referred touch to an alien limb may reflect boundaries of visuo-tactile peripersonal space surrounding the hand. *Brain Cogn*, 64:104-109.
- Lloyd D M, Shore DI, Spence C, Calvert GA (2003) Multisensory representation of limb position in human premotor cortex. *Nat Neurosci*, 6:17-18.
- Makin TR, Holmes NP, Ehrsson HH (2008) On the other hand: dummy hands and peripersonal space. *Behav Brain Res*, 191:1-10.
- Makin TR, Holmes NP, Zohary E (2007) Is that near my hand? Multisensory representation of peripersonal space in human intraparietal sulcus. *J Neurosci*, 27:731-740.
- Mandrigin A, Thompson E (2015) Own-body perception. In *The Oxford Handbook of Philosophy of Perception* (Ed M Matthen): 515-530. Oxford, Oxford University Press.
- Marasco PD, Kim K, Colgate JE, Peshkin MA, Kuiken TA (2011) Robotic touch shifts perception of embodiment to a prosthesis in targeted reinnervation amputees. *Brain*, 134:747-758.
- Mayer A, Kudar K, Bretz K, Tihanyi J (2008) Body schema and body awareness of amputees. *Prosthet Orthot Int*, 32:363-382.
- Maselli A, Slater M (2013) The building blocks of the full body ownership illusion. *Front Hum Neurosci*, 7:83.
- Mattingley JB, Driver J, Beschin N, Robertson IH (1997) Attentional competition between modalities: extinction between touch and vision after right hemisphere damage. *Neuropsychologia*, 35:867-880.
- Metzinger T (2003) *Being No-One*. Cambridge, MIT Press.
- Metzinger T (2007) Empirical perspectives from the self-model theory of subjectivity: a brief summary with examples. *Prog Brain Res*, 168:215-278.
- Moro V, Zampini M, Aglioti SM (2004) Changes in spatial position of hands modify tactile extinction but not disownership of contralesional hand in two right brain-damaged patients. *Neurocase*, 10:437-443.
- Moseley GL, Flor H (2012) Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a review. *Neurorehabil Neural Repair*, 26:646-652.
- Moseley GL, Olthof N, Venema A, Don S, Wijers M, Gallace A, Spence C (2008) Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 105:13169-13173.
- Mussa AJ, Salton N (2006) A 'rubber-hand' illusion reveals a relationship between perceptual body image and unhealthy body change. *J Health Psychol*, 11:627-639.
- Peled A, Pressman A, Geva AB, Modai I (2003) Somatosensory evoked potentials during a rubber-hand illusion in schizophrenia. *Schizophr Res*, 64:157-163.
- Peled A, Ritsner M, Hirschmann S, Geva AB, Modai I (2000) Touch feel illusion in schizophrenic patients. *Biol Psychiatry*, 48:1105-1108.
- Perrault JT, Rowland BA, Stein BE (2012) The organization and plasticity of multisensory integration in the midbrain. In *The Neural Bases of Multisensory Processes* (Eds MM Murray, MT Wallace): 1-43. Boca Raton, CRC Press.
- Petkova VI, Ehrsson HH (2008) If I were you: perceptual illusion of body swapping. *PLoS One*, 3:e3832.
- Petkova VI, Ehrsson HH (2009) When right feels left: referral of touch and ownership between the hands. *PLoS One*, 4:e6933.
- Petkova VI, Khoshnevis M, Ehrsson HH (2011) The perspective matters! Multisensory integration in ego-centric reference frames determines full-body ownership. *Front Psychol*, 2:35.
- Pfeiffer C, Lopez C, Schmutz V, Duenas JA, Martuzzi R, Blanke O (2013) Multisensory origin of the subjective first-person perspective: visual, tactile, and vestibular mechanisms. *PLoS One*, 8:e61751.
- Ramachandran VS (1993) Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 90:10413-10420.
- Ramachandran VS (1995) Touching the phantom limb. *Nature*, 377:489-490.
- Ramachandran VS, Altschuler EL (2009) The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain

- function. *Brain*, 132:1693-1710.
- Ramachandran VS, Hirstein W (1997) Three laws of qualia: What neurology tells us about the biological functions of consciousness. *J Conscious Stud*, 4:429-457.
- Ramachandran VS, Hirstein W (1998) The perception of phantom limbs. The DO Hebb lecture. *Brain*, 121:1603-1630.
- Rizzolatti G, Scandolara C, Matelli M, Gentilucci M (1981) Afferent properties of periarculate neurons in macaque monkeys. II. Visual responses. *Behav Brain Res*, 2:147-163.
- Sass LA, Parnas J (2003) Schizophrenia, consciousness, and the self. *Schizophr Bull*, 29:427-444.
- Schmalzl L, Ragnö C, Ehrsson HH (2013) An alternative to traditional mirror therapy: illusory touch can reduce phantom pain when illusory movement does not. *Clin J Pain*, 29:1-10.
- Schmalzl L, Thomke E, Ragnö C, Nilseryd M, Stocksélius A, Ehrsson HH (2011) "Pulling telescoped phantoms out of the stump": manipulating the perceived position of phantom limbs using a full-body illusion. *Front Hum Neurosci*, 5:121.
- Serino A, Alsmith A, Costantini M, Mandrigin A, Tajadura-Jimenez A, Lopez C (2013) Bodily ownership and self-location: components of bodily self-consciousness. *Conscious Cogn*, 22:1239-1252.
- Slater M, Pérez Marcos D, Ehrsson H, Sanchez-Vives MV (2008) Towards a digital body: the virtual arm illusion. *Front Hum Neurosci*, 2:6.
- Slater M, Pérez Marcos D, Ehrsson H, Sanchez-Vives MV (2009) Inducing illusory ownership of a virtual body. *Front Neurosci*, 3:214-220.
- Slater M, Spanlang B, Sanchez-Vives MV, Blanke O (2010) First person experience of body transfer in virtual reality. *PLoS One*, 5:e10564.
- Stein BE, Stanford TR (2008) Multisensory integration: current issues from the perspective of the single neuron. *Nat Rev Neurosci*, 9:255-266.
- Stein BE, Stanford TR, Rowland BA (2009) The neural basis of multisensory integration in the midbrain: its organization and maturation. *Hear Res*, 258:4-15.
- Tsakiris M (2010) My body in the brain: a neurocognitive model of body-ownership. *Neuropsychologia*, 48:703-712.
- Tsakiris M, Haggard P (2005) The rubber hand illusion revisited: visuotactile integration and self-attribution. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 31:80-91.
- Tsakiris M, Hesse MD, Boy C, Haggard P, Fink GR (2006) Neural signatures of body ownership: a sensory network for bodily self-consciousness. *Cereb Cortex*, 17:2235-2244.
- Vallar G, Ronchi R (2009) Somatoparaphrenia: a body delusion. A review of the neuropsychological literature. *Exp Brain Res*, 192:533-551.
- Walsh E, Guilmette DN, Longo MR, Moore JW, Oakley DA, Halligan PW et al. (2015) Are you suggesting that's my hand? The relation between hypnotic suggestibility and the rubber hand illusion. *Perception*, 44:709-723.
- Witkin HA, Asch SE (1948) Studies in space orientation. IV. Further experiments on perception of the upright with displaced visual fields. *J Exp Psychol*, 38:762-782.
- Wojtusich J, Beckerle P, Christ O, Wolff K, von Stryk O, Rinderknecht S et al. (2012) Prosthesis-user-in-the-loop: a user-specific biomechanical modeling and simulation environment. In *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*: 4181-4184. Aug 28-Spt 1 2012, San Diego, CA. USA.
- Xu A, Cullen BH, Penner C, Zimmerman C, Kerr CE, Schmalzl L (2018) Comparing embodiment experiences in expert meditators and non-meditators using the rubber hand illusion. *Conscious Cogn*, 65:325-333 .

**Yazarların Katkıları:** Tüm yazarlar, her bir yazarın çalışmaya önemli bir bilimsel katkı sağladığını ve makalenin hazırlanmasında veya gözden geçirilmesinde yardımcı olduğunu kabul etmişlerdir.

**Danışman Değerlendirmesi:** Dış bağımsız

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir

**Authors Contributions:** All authors attest that each author has made an important scientific contribution to the study and has assisted with the drafting or revising of the manuscript.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the authors.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.