

Renk-Şekil Boyutu Değiştirme ve Ayırt Etme Süreçlerinin Planlamaya Etkisi

Sevtaç Cinan
İstanbul Üniversitesi

Pınar Ünsal
İstanbul Üniversitesi

Özet

Mevcut çalışmada iki boyutlu (renk-şekil) veya tek boyutlu (renk) boncuklardan oluşan farklı hedef örüntüleri olan, ama aynı hareketlerin ardışık sırayla yapılmasıyla çözülebilen planlama problemleri tasarlanmıştır ve Londra Kulesi Testinde (LKT) planlı hareketler yürütülürken kullanılan boncukların algısal özelliklerinin performans etkisi araştırılmıştır. İki boyutlu LKT (2B-LKT), her iki problemde bir boyut değiştirerek (renkten şekle, şekilden renge geçerek) problemlerin çözülmesini gerektirmiştir. Çatışma Kulesi Testi (ÇKT) ise renkleri farklı ama aynı şekle sahip (ikisi yuvarlak, ikisi küp) yine iki boyutlu boncukları içermiştir ve katılımcılar her bir problemi boncukların ikisini şekline, kalan ikisini rengine göre hedefle eşleyerek çözmüştür. Dolayısıyla bu test her bir problemin çözümünde boncukların renk-şekil özelliklerinin ayırt edilmesini gerektirmiştir. Tek boyutlu (renk) LKT ile yapılan karşılaştırmalar planlama performansının renk-şekil boyutu değiştirme ve ayırt etme süreçlerinden etkilendiğine işaret etmiştir. Ayrıca, aynı problemin 4 kere üst üste çözülmesini gerektiren şartlarda renk ve şekil boyutları arasında bir geçiş yapması istenmeyen kontrol grubuyla, iki kere problemi bir boyuta (renk) göre çözdükten sonra diğer boyuta (şekil) geçerek iki kere daha çözen renk-şekil boyut değiştirme grubunun performansları eğilim (trend) analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları, kontrol grubunun performansında doğrusal bir eğilimin olduğunu; buna karşılık renk-şekil boyut değiştirme grubunun performansında, boyut değiştirmenin etkisiyle, karesel ve kübik eğilim izlendiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Planlama, Londra Kulesi Testi, renk-şekil boyutu değiştirme ve ayırt etme süreçleri

Abstract

The present study examined effects of perceptual features of the Tower of London (TOL) Test on planning performance by means of manipulating visual properties of the beads used to make planned movements. The same planning problems were used in three different versions of the TOL. That is, they were solved by exactly the same successive moves but each version had different target configurations that consisted of two dimensional (color and shape) or one dimensional (color) beads. In the two-dimensional TOL (2D-TOL test), the planning problems were solved according to either color or shape dimensions of four beads, whereas in the Tower of Conflict Test (TOC), participants were required to discriminate their four beads as two beads to be matched in shape and two in color to a problem configuration. The results revealed that performance on the TOL with one-dimensional beads significantly differed from those on the TOC and the 2D-TOL indicating that planning and execution of movements were influenced by mental shifts between two dimensions (color and shape) of the beads and stimulus discrimination processes. In addition, same problem was solved 4 times in succession by a control group, who did not shift between the two dimensions, and by a mental shift group, who were required to shift to the other dimension after solving a problem two times in succession, and trend analyses were used to examine changes due to mental shift. Polynomial contrasts revealed only a significant linear trend for the control group, while quadratic and cubic trends were observed across the repeated measures of same planning problem for the mental shift group.

Key words: Planning, TOL, mental shift and discrimination processes

İnsanın önemli yeteneklerinden biri olan planlama, yönetici işlevler olarak adlandırılan yüksek seviyeli bilişsel süreçleri gerektirir. Londra Kulesi Testi (LKT), planlama becerisini ölçmede sıklıkla kullanılan Hanoi Kulesi Testine dayalı olarak Shallice ve McCarthy tarafından geliştirilmiştir (Shallice, 1982; 1988). Testin orijinali üç farklı uzunlukta çubukları olan bir tahta ve üç farklı renkte (kırmızı, mavi ve yeşil) boncuklardan oluşur. LKT problemleri, boncukların başlangıç durumundan hedefe planlı bir şekilde minimum hareketle getirilmesiyle çözümlenir. Planlama davranışı üzerine yapılan çalışmalarda bu testin çeşitli sürümleri geliştirilmiştir: Beş-diskli LKT (Ward ve Allport, 1997), 4-boncuklu LKT (Tunstall, 1999), 4-çubuklu LKT (Kafer ve Hunter, 1997), LKT-Geliştirilmiş (Welsh, Satterlee-Cartmell, ve Stine, 1999), LKT^{DX} (Culbertson ve Zillmer, 2001). Bu LKT sürümleri, daha basit olduğu düşünülen orijinal LKT'yi daha güvenilir bir test haline getirmek amacıyla tasarlanmıştır ve sürümler arasında boncuk sayısı, çubukların uzunlukları gibi hem fiziksel özellikler bakımından hem de kullanılan problemler ve yöntem açısından farklılıklar vardır. Bu sürümlerden LKT^{DX} standardize edilmiş, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış bir testtir ve Türkiye kültürüne uyarlanması Atalay ve Cinan (2007) tarafından yapılmıştır.

LKT gibi karmaşık bir testin yürütülmesi çoklu bilişsel süreçlerin katılımını gerektirir. Çalışma belleği ve ketleme süreçlerinin planlamayla ilişkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Fakat araştırma sonuçları birbirleriyle tamamiyle uyumlu değildir. Çalışma belleğinin üç temel bileşeninden ikisinin, görsel-uzamsal kopyalama ve merkezi yöneticinin, LKT performansına katkıları olduğunu, ama fonolojik döngünün etkisinin olmadığını gösteren bulgular elde edilmiştir (Gilhooly, Wynn, Phillips, Logie ve Della Sala, 2002; Phillips, Wynn, Gilhooly, Della Sala ve Logie, 1999). Buna karşın, görsel uzam ve bellek kartları testleri kullanılarak yapılan bir çalışmada (Zook, Davaloss, Delosh ve Davis, 2004) sözel olmayan çalışma belleği testleriyle LKT arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Diğer taraftan, başka bir çalışmada tepki ketleme becerisinin planlamaya katkısının olduğu gösterilmiştir (Mitchell ve Poston, 2001). Ancak Zook ve arkadaşları (2004) LKT planlama testinin bir ketleme ölçümü (Stroop, bozucu etki) ile ilişkisinin anlamlı, diğer bir ölçüm (Colorado Kart Sınıflama Testi, perseverasyon hatası) ile anlamsız olduğunu gösteren çelişkili sonuçlar elde etmiştir.

Kaller, Unterrainer, Rahm ve Halsband (2004) LKT problemlerinin yapısal özelliklerini incelemiştir. Araştırma sonuçları hedefe giden ara yolların biçiminin (hedef hiyerarşisi, hedef ve alt-hedeflerin önceliğinin açık veya belirsiz olması) ve alternatif hareket olasılığının LKT problemlerinin çözülmesine önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Diğer yandan Unterrainer, Rahm,

Leonhart, Ruff ve Halsband (2003) LKT'nin uygulanmasında kullanılan yöntem üzerine araştırma yapmıştır ve yönergedeki farklılıkların planlama davranışında değişikliğe neden olduğunu göstermiştir. LKT problemini çözmek için boncukları yürütmeye başlamadan önce zihinsel planlamayı (ön-planlamayı) teşvik eden şartların, hareketlerin yürütülmesi sırasında (online, faaliyet halinde) planlamayı gerektiren durumdan daha etkili olduğu görülmüştür.

Farklı LKT'lerin geliştirilmesi ve araştırmalarda kullanılmasının kafa karıştırıcı olduğu yönünde eleştiriler olsa da (Berg ve Byrd, 2002), Unterrainer, Rahm, Halsband ve Kaller (2005), testin yapısal özelliklerinin değişimlenmesinin bu tür bilişsel performansı anlamamıza yardımcı olacağı görüşünü ileri sürmüştür. Hareketlerin planlanması ve plana uygun şekilde yürütülmesindeki başarı, kişinin planlama becerisinin yanı sıra dış ve iç diğer faktörlere de bağlıdır. Örneğin, planlı hareketlerin yürütüleceği aletlerin görsel özellikleri testin bilişsel gereksinimlerini değiştirebilir. Problem çözmede algının önemi Gestalt yaklaşımından beri vurgulanmaktadır (Robertson, 1986). Gerçek yaşamda bir problem çözmeye görevini başarabilmek için nesnelerin işlevsel ve görsel özelliklerini uygun bir biçimde kullanmak gerekir. Örneğin, Satranç oyununda oyuncu yapacağı hamleyi at, fil, vezir gibi satranç taşlarının farklı işlevsel özelliklerini düşünerek planlar. Dolayısıyla planlama ve planlı hamlelerin yürütülmesinde LKT boncuklarının algısal özelliklerinin de rolü olmalıdır.

Hommel, Müssel, Aschersleben ve Prinz (2001) hareketlerin planlanması üzerine yapılan çalışmaların algı araştırmalarından ayrı yürütüldüğünü, ama aslında doğal çevrede bu ikisinin ekileşim halinde olduğunu vurgulamıştır. Algı ve hareket planlamanın etkileşimine yönelik kuramsal ve empirik çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirten Hommel ve arkadaşları Olay Kodları Kuramını ileri sürmüştür. Olay kodları yaklaşımına göre algı kodlarıyla hareket kodları zihinde farklı alanlarda temsil edilmezler, birlikte bir olayın parçaları olarak ortak temsil alanına sahiptirler. Uyarın ve planlı tepkiler, 'özellik kodları' adı verilen kodlar halinde ortak temsil alanında temsil edilirler. Bu ortak temsil alanı, algı ve hareket planlama arasında işlevsel bir bağlantının kurulmasını sağlar. Örneğin mekansal yakınlık, uygunluk/uyum üzerine yapılan çalışmalarda uyarın ve tepkinin aynı mekansal özelliğe sahip olduğu durumlarda (ikisinde sol veya ikisinde sağ tarafta verildiği durumda) performansın daha hızlı ve yanlışsız yapılabildiği gösterilmiştir. Ama farklı mekansal özelliğe sahip (sol-sağ veya sağ-sol) uyarın ve tepkiler söz konusu olduğunda performansta düşüş görülmüştür (Hommel ve ark., 2001). Bulduğu yer (üst-alt), şekil ve renk özellikleri bakımından farklılaşan uyarınlara iki tuşa basarak (sağ-sol) tepki vermeyi gerektiren görevler kullanarak yapılan bir başka çalışmada

Hommel (1998), görevle ilişkili özelliklerde kısmi eşleşmenin olduğu durumların değişimli tepki verme performansını olumsuz etkilediğini; tam eşleşmenin olduğu durumlarda ise performansa olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Hommel ve arkadaşları (2001), bu tür çalışmaların hareket planlama ve nesne algısı arasındaki etkileşimi gösterdiğini ve ortak temsil alanı görüşünü desteklediğini iddia etmiştir. Aslında olay kodları kuramı planlı hareketlerin erken dönemine ilişkin olarak ortaya atılmıştır. Hommel ve arkadaşları basit uyaran-hareket planlama üzerine ileri sürdükleri görüşlerin ve olay kodları yaklaşımının karmaşık hareket planlamayla algı arasındaki ilişkiyi inceleyecek çalışmalar için temel oluşturacağı öngörüsünde bulunmuştur.

Algının planlı hareketlerdeki önemine işaret eden diğer bir yazar Ward (2002), algı sisteminin hareketlere rehberlik etmek için evrildiği düşüncesinin genel olarak kabul gördüğünü belirtmiştir. Ward ayrıca hareketlerin planlanması ve yürütülmesinin sadece anlık hedefin zihinsel temsili gibi istemli yukarıdan aşağıya faktörlerin değil, uyarıların özelliklerinin neden olduğu istem-dışı aşağıdan-yukarı faktörlerin de etkili olduğunu öne sürmüştür.

Hommel ve arkadaşlarının (2001) vurguladığı gibi karmaşık hareket planlamada kullanılan uyarıların algısal özelliklerine odaklanarak hedefle planlama davranışı arasındaki etkileşimi araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır. LKT'lerin çeşitli sürümlerine bakıldığında hepsinde tek boyutlu (renk) boncukların kullanıldığı görülmektedir. Mevcut araştırmada boncukların görsel özellikleri değiştirilerek renk-şekil boyutu değiştirme (uyarının iki özelliği, renk ve şekil özellikleri, arasında değişimin) ve hedefi oluşturan uyarıyı ayırt etme süreçlerinin planlamaya etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, LKT'de bazı gerekçelerle değişiklikler yapılmıştır ve yeni 12 planlama problemi oluşturularak problemlerin zorluğu incelenmiştir.

Üç boncuklu LKT'nin daha kolay olduğu ve problemlerinin hareket alanının dar (alternatif hareket olanının az) olduğu, bu nedenle normal yetişkinler için uygun olmayabileceği düşünülmüştür (Tunstall, 1999; Unterrainer ve ark., 2005). Bu düşünceye dayanılarak mevcut çalışmada, Tunstall'ın (1999) testinden uyarılan 4 boncuklu bir LKT kullanılmıştır. Kaller ve arkadaşları (2004) ve Carder, Handy ve Perfect (2004) problemlerin zorluğunun planlama testi için önemli olduğunu ve hedef ile alt-hedef arasında çatışma yaratan karşıt-sezgisel ve alternatif hareketlerin (yapılması gereken hareket alternatif yanlı hareket olasılıklarının) problem zorluğunu artırdığını ileri sürmüştür. Bu görüşe dayanılarak mevcut LKT problemlerinin her biri alternatif hareketler içerecek şekilde oluşturulmuştur. Ek olarak başlangıç pozisyonunda üç çubuklu kulenin kısa çubuğu yeni bir boncuğa yer kalmayacak şekilde iki boncuk ile

doldurulmuştur (bkz. Şekil 2). Bu durum kısa çubuktaki düzeni bozmadan geriye kalan iki çubuktaki boncukların yerini değiştirmenin imkânsız olduğu bir çatışma durumu yaratmıştır. Bu çatışma durumu, diğer LKT'lerde problemlerin çözülmesi aşamasında yanlı bir hamlenin yapılması sonucu oluşabilmektedir ve kısa çubuğu boncukla doldurarak bu duruma düştüklerinde, katılımcıların duraksadığı sonraki hareketi yapmak için zamana ihtiyaç duydukları gözlemlenmiştir. Bu gözlemlere dayanarak, başlangıç pozisyonunun böyle düşündüren bir çatışma durumundan oluşmasının, her bir problemin başında katılımcıları planlamaya zorlayacağı kestirimi yapılmıştır.

Ayrıca, bazı planlayıcıların düşünmeden problemleri çözmeye girişmesi, ön-planlama yapmamları da LKT performansında farklılıklara neden olabilmektedir. Ön-planlamayı teşvik etmek için LKT'de bir problemin gösterilmesinden sonra ilk 5 saniye içerisinde katılımcıların boncuklara dokunmaları yasaklanmıştır, bu süreyi yapacakları hamleleri düşünerek geçirmeleri istenmiştir. Bu özelliklerin mevcut LKT'nin güvenilir bir planlama testi olmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Tek boyutlu (renk) 4 boncuğun kullanıldığı LKT'nin yanı sıra bu çalışmada boncukların görsel özellikleri değiştirilerek iki ayrı LKT oluşturulmuştur: (1) İki Boyutlu (renk ve şekil) Londra Kulesi Testi (2B-LKT) ve (2) Çatışma Kulesi Testi (ÇKT) (bkz. Şekil 1 ve Şekil 2). 2B-LKT, katılımcıların her iki problemde bir boyut değiştirerek boncukları rengine veya şekline göre hedefle eşlemelerini gerektirmiştir. Testin iki boyut arasında algısal ve kavramsal geçişin yapılmasını ve yanlı boyutun tetikleyebileceği tepkilerin ketlenmesi süreçlerini içerebileceği varsayılmıştır. Tepki ketlenmesi ve boyut değiştirmenin performansa etkisi çok boyutlu (renk, şekil, sayı) özelliklere sahip kartları içeren Wisconsin Kart Eşleme Testi gibi testlerle yapılan çalışmalarda (Cinan ve Öktem-Tanör, 2002) gösterilmiştir. 2B-LKT'den farklı olarak, ÇKT ikisi yuvarlak ikisi küp dört boncuk içermiştir ve bu dört boncuğun ikisinin şekline kalan ikisinin ise rengine göre hedefle eşlenmesi suretiyle problemlerin çözülmesi gerekmiştir. Dolayısıyla ÇKT'de her bir problemin çözümü sırasında boncuklar renk-şekil özelliklerine göre ayırt edilerek eşlenmiştir.

LKT tek boyutlu boncukları içerdiği için hedef problemlerdeki boncuklarla katılımcıların kullandığı boncuklar birebir aynıdır (4 farklı renkte yuvarlak boncuk). 2B-LKT'de ise hedef problemlerindeki boncuklarla katılımcıların kullandığı boncuklar sadece bir boyuta göre eşleşebilir özelliğe sahip olduklarından birbirinden farklıdır. Hedef problemlerde bir kırmızı yıldız, bir mavi yuvarlak, bir yeşil altıgen ve bir kahverengi küp olmak üzere dört boncuk kullanılırken, katılımcıların boncukları bir yeşil yıldız, bir kırmızı yuvarlak, bir kahverengi altıgen ve bir mavi küpten oluşmuştur. Benzer şekilde, ÇKT'de hedef problemlerle katılımcıların boncukları

	Başlangıç pozisyonu	1. hamle	2. hamle	3. hamle	4. hamle	5. hamle	6. hamle ve katılımcının kule tahtasındaki hedef pozisyonu	Sunulan hedef kart pozisyonu
LKT								
2B-LKT (Problem'in şekil boyutuna göre çözümü)								
ÇKT (boncukların ikisinin şekle ikisinin renge göre hedefle eşlenmesi)								

Kahverengi
 Yeşil
 Mavi
 Kırmızı

Şekil 1. Üç Planlama Testinin Görünümü (LKT, 2B-LKT ve ÇKT) ve Her Bir Testte Aynı Hareketlerin Ardışık Sırayla Yapılmasıyla Problemlerin Çözülebildiğini Gösteren Bir Örnek (6-Hamlelik Problem 7).

arasında farklılıklar vardır (hedef boncuklar: Bir mavi yuvarlak, bir kahverengi yuvarlak, bir kırmızı küp ve bir yeşil küp; katılımcıların boncukları: Bir kırmızı yuvarlak, bir yeşil yuvarlak, bir mavi küp ve bir kahverengi küp).

Boncukların görünüşleri farklı olsa da üç LKT sürümü de (tek-boyutlu LKT, 2B-LKT ve ÇKT) aynı problemlerin çözümünü gerektirmiştir. Diğer bir ifadeyle her bir problem farklı görünümü olan boncuklarla tamamen aynı hareketlerin yapılmasıyla minimum hamlede çözülebilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece boncukların değişimlenmesinin (hedefteki algısal değişikliğin) hareketlerin planlanmasına etkisi soyutlanarak incelenebilmiştir. Şekil 1'de üç farklı LKT'de aynı 6 ardışık hareketle çözülebilen bir problem verilmiştir. Şekilden de anlaşılabilir gibi tek fark boncukların görünümündedir; hareketlerde değildir. Böyle algısal özellikleri bakımında farklı örüntüsü olan üç hedef problemin, tamamen aynı ardışık hareketlerin yürütülmesiyle çözülebildiği durumlarda planlama performansının etkilendiği gösterilerek algı ve hareket planlama arasındaki etkileşime yönelik görüşlere (Hommel ve ark., 2001; Ward, 2002) destek sağlanması hedeflenmiştir.

Deney 1

Yöntem

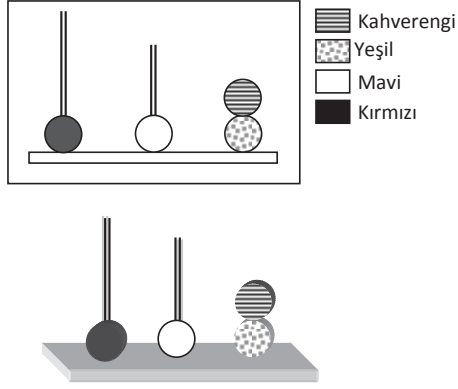
Örneklem

İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi'nde okuyan 59'u kadın ve 10'u erkek toplam 69 öğrenci ($Ort_{yaş}$

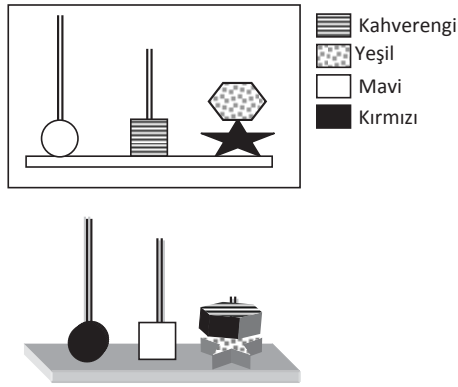
= 19, $S = 1.92$) araştırmaya katılmıştır. Katılımcıların 2B-LKT ve ÇKT gruplarından birine atanması seçkisiz olarak yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları ve İşlem

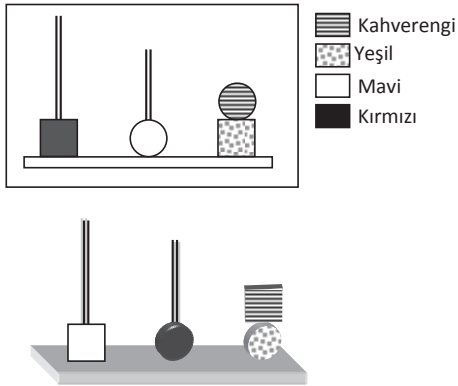
Katılımcılar, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümünde bir odada bireysel olarak uygulamaya alınmışlardır. Katılımcıların hepsine tek-boyutlu (renk) LKT (bkz. Şekil 2a) verilmiştir. Bu katılımcılardan 34'üne (30 kadın ve 4 erkek) 2B-LKT (bkz. Şekil 2b); 35'ine (29 kadın ve 6 erkek) ÇKT (bkz. Şekil 2c) uygulanmıştır. Testlerin verilmiş sırasında karşıt dengeleme yöntemi kullanılmıştır. Buna göre 2B-LKT grubundaki 34 katılımcının yarısına önce LKT sonra 2B-LKT uygulanırken diğer yarısına bunun tersi sırayla testler verilmiştir. ÇKT grubundaki 18 katılımcıya LKT'den önce ÇKT uygulanmıştır; 17 katılımcı ise ÇKT'yi LKT'den sonra almıştır. Katılımcılara planlama testlerinde boncukları minimum hamlede hedef pozisyonuna getirirken uymaları gereken iki kural bildirilmiştir: (1) Çubuklara alabileceğinden fazla boncuk konulmaması ve (2) boncukların tek tek çubuklar üzerinde hareket ettirilmesi (birden fazla boncuğun aynı anda çubuklardan çıkarılmaması). Normal LKT'de verilen bu iki kurala ek olarak, mevcut planlama testlerinde ön-planlamayı teşvik etmek için her problemin başında 5 saniye süreyle test aletine dokunulması yasaklanmıştır. Katılımcıların bu ilk 5 saniyeyi yapılacak hamleleri düşünerek geçirmeleri ve sürenin dolduğu kendilerine bildirildiğinde isterlerse problemi hemen çözmeye başlayabilecekleri ama isterlerse biraz daha düşünebilecekleri yönergesi verilmiştir.



Şekil 2a. LKT



Şekil 2b. 2B-LKT



Şekil 2c. ÇKT

Orijinal LKT iki kule tahtasını içerir; katılımcının kule tahtasından ayrı olarak testörün de her bir hedef problemi gösterdiği kule tahtası vardır. Mevcut planlama testlerinde LKT problemleri önceden hazırlanmış kartlar (10 x 21 cm) üzerinden katılımcılara sunulmuştur. Dolayısıyla her bir planlama testi üç çubuklu tahta kule, 4 boncuk ve 15 karttan (1 başlangıç pozisyonunu gösteren kart, iki alıştırtma kartı ve 12 hedef problemi içeren karttan) oluşmuştur. Tahta kulenin gövdesi 9 x 29 x 2 cm ebatlarında olup çubukların uzunlukları 8.5, 6.5 ve 4.5 cm'dir. Tahta malzemeden yapılmış olan boncukların ebatları, şekline göre birkaç milimetrelik farklar olsa da, yaklaşık 2 cm'dir. Şekil 2, üç planlama testi için, testörün başlangıç kartını ve katılımcının başlangıç pozisyonunu göstermektedir. Bütün testlerde aynı 12 problem kullanılmıştır: İki 4-hamlelik problem, iki 5-hamlelik problem, iki 6-hamlelik problem, dört 8-hamlelik problem ve iki 9-hamlelik problem. Ayrıca, iki hamlelik iki alıştırtma problemi hazırlanmıştır. 2B-LKT'de iki problemde bir boyut değiştirme olacağı için art arda gelen ikili problemleri hamle sayısı açısından dengeleyecek sırayla problemler katılımcılara uygulanmıştır. Buna göre 12 problemin çözülüş sırası şöyledir: 4-hamlelik, 5-hamlelik, 4-hamlelik, 5-hamlelik, 6-hamlelik, 9-hamlelik, 6-hamlelik, 9-hamlelik, 8-hamlelik, 8-hamlelik, 8-hamlelik ve 8-hamlelik problem.

Üç planlama testi boncukların özellikleri bakımından birbirinden farklılaşmıştır. Tek-boyutlu LKT'de dört farklı renkte (mavi, kırmızı, yeşil ve kahverengi) yuvarlak boncuklar kullanılmıştır. Buna karşılık 2B-LKT'de katılımcıların boncukları iki boyutludur (renk ve şekil) ve hedef boncuklarla sadece tek renk veya tek şekil boyutuna göre eşleştirilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu nedenle katılımcının boncukları ile hedef boncuklar birbirinin aynısı değildir. Hedef problemlerde bir kırmızı yıldız, bir mavi yuvarlak, bir yeşil altıgen ve bir kahverengi küp kullanılmıştır. Katılımcıların boncukları ise bir yeşil yıldız, bir kırmızı yuvarlak, bir kahverengi altıgen ve bir mavi küpten oluşturmuştur. Katılımcılara boncukların bu özellikleriyle ilgili bilgi verilmiştir ve her bir hedef kart için hangi boyuta göre problemin çözüleceğinin kendilerine bildirileceği belirtilmiştir. Ayrıca iki alıştırtma probleminin birini rengine göre diğerini şekline göre eşleyerek çözmeleri sağlanmıştır. Daha sonra her iki problemde bir renk-şekil boyutu değiştirerek problemler çözülmüştür. Buna göre Problem 1, 2, 5, 6, 9 ve 10 renge göre; Problem 3, 4, 7, 8, 11 ve 12 şekil boyutuna göre çözülmüştür.

ÇKT'de kullanılan boncuklar da iki (renk-şekil) boyutludur ancak test aynı şekle sahip boncukları (ikisi yuvarlak ve ikisi küp) içerecek şekilde tasarlanmıştır. Boncukların bu özellikleri ile ilgili bilgiler katılımcılara verilmiştir ve dört boncuğun ikisini şekline kalan ikisini ise rengine göre hedefle eşleyerek problemleri çözmeleri

istenmiştir. Bu testte de hedef problemleriyle katılımcıların boncukları arasında farklılıklar vardır (hedef boncuklar: Bir mavi yuvarlak, bir kahverengi yuvarlak, bir kırmızı küp ve bir yeşil küp; katılımcıların boncukları: Bir kırmızı yuvarlak, bir yeşil yuvarlak, bir mavi küp ve bir kahverengi küp).

Problem çözme süreleri kronometre ile ölçülmüştür. Planlama için dört ölçüm alınmıştır: (1) Doğru çözülen problem sayısı: Minimum hamlede çözülen problem sayısı (12 problem üzerinden), (2) Fazladan hamle miktarı: Yapılan hamle miktarından minimum hamle sayısı her bir problem için çıkartılarak elde edilen fazladan yapılan hamle sayılarının toplamı (3) Başlama zamanı: İlk beş saniyeyi de içeren bir probleme başlamadan önce geçen süreler toplamı ve (4) Yürütme zamanı: Başlama zamanının bitiminden problemin çözülmesine kadar geçen süreler toplamı.

Bulgular ve Tartışma

Tablo 1 üç planlama testi için doğru çözülen problem sayısı, toplam fazladan hamle miktarı, toplam başlama zamanı ve toplam yürütme zamanı puanlarının ortalamalarını ve standart sapma değerlerini göstermektedir. Bağımsız değişkenlerden biri planlı hareketler yürütülürken kullanılan boncuk türüdür. Orijinal LKT’de olduğu gibi tek boyutlu (renk) boncukların kullanıldığı planlama koşulu ile iki boyutlu (renk-şekil) boncukların kullanıldığı koşulun (2B-LKT/ÇKT) karşılaştırılmasını sağlayan boncuk türü, denek içi değişken olarak değişimlenmiştir. Diğer bağımsız değişken ise gruptur (2B-LKT verilen grup ve ÇKT verilen grup) ve denekler arası olarak değişimlenmiştir. Veriler önce 2 (boncuk türü) x 2 (grup) çokluölçümler (planlama ölçümleri: doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) varyans analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları boncuk türü değişkeni (Wilks’ $\lambda = .67$, $F_{4,64} = 7.82$, $p < .001$, $\eta^2 = .33$) ve grup değişkeninin (Wilks’ $\lambda = .79$, $F_{4,64} = 4.31$, $p < .01$, $\eta^2 = .21$) planla-

ma üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermiştir. Ama boncuk türü ile grup değişkenleri arasındaki etkileşim anlamlı düzeye ulaşmamıştır, Wilks’ $\lambda = .87$, $F_{4,64} = 2.30$, $p = .069$, $\eta^2 = .13$.

ÇKT grubu ile 2B-LKT grubunun aynı planlama testi (LKT) üzerindeki performansları 2 (grup) çokluölçümler (planlama ölçümleri: doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) varyans analizi ile incelenmiştir. Beklendiği gibi iki grubun LKT performansları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Wilks’ $\lambda = .93$, $F_{4,64} = 1.30$, $p > .05$, $\eta^2 = .08$).

ÇKT ve 2B-LKT üzerindeki performansların karşılaştırılması için yapılan 2 (grup) çokluölçümler (planlama ölçümleri: doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) varyans analizi, gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir (Wilks’ $\lambda = .74$, $F_{4,64} = 5.66$, $p < .01$, $\eta^2 = .26$). Anlamlı çıkan ÇKT ve 2B-LKT performansları arasındaki fark detaylı analizlerle incelenmiştir. Bonferroni düzeltilmeli çoklu ikili karşılaştırmalar ÇKT performansının, başlama zamanı ($p > .05$) hariç, bütün diğer planlama ölçümlerinde ($P_s < .05$) 2B-LKT performansından anlamlı derecede daha düşük olduğunu göstermiştir.

LKT ve 2B-LKT uygulanan gruptan elde edilen veriler, planlama testi türü (LKT ve 2B-LKT) denek içi değişken olarak alınarak her bir planlama ölçümü (doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) için ayrı ayrı eşleştirmeli örneklemler t testi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları sadece doğru çözülen problem sayısı bakımından iki test arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir ($t_{33} = 2.18$, $p < .05$). Diğer planlama ölçümlerinde anlamlı bir etki bulunamamıştır: Fazladan hamle miktarı ($t_{33} = -.34$, $p > .05$), başlama zamanı ($t_{33} = .91$, $p > .05$) ve yürütme zamanı ($t_{33} = -.65$, $p > .05$).

LKT ve ÇKT uygulanan gruptan elde edilen veriler, planlama testi türü (LKT ve ÇKT) denek içi değişken olarak alınarak her bir planlama ölçümü (doğru çözülen

Tablo 1. Tek-Boyutlu LKT, 2B-LKT ve ÇKT’den Elde Edilen Planlama Puanlarının Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri

		Doğru Çözülen Problem Sayısı		Fazladan Hamle Miktarı		Başlama Zamanı		Yürütme Zamanı	
		Ort.	S	Ort.	S	Ort.	S	Ort.	S
2B-LKT Grubu	Tek-Boyutlu LKT	5.15	1.26	37.53	12.33	136.24	66.45	350.41	152.25
	2B-LKT	4.53	1.61	38.62	12.95	128.82	52.79	367.59	148.00
ÇKT Grubu	Tek-Boyutlu LKT	5.11	1.71	40.40	13.53	111.74	38.61	349.20	103.43
	ÇKT	3.46	1.76	55.00	23.44	115.66	28.04	496.06	210.72

problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) için ayrı ayrı eşleştirmeli örneklemli t testi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları iki test arasında doğru çözülen problem sayısı ($t_{34} = 4.17, p < .001$), fazladan hamle miktarı ($t_{34} = -3.97, p < .001$) ve yürütme zamanı ($t_{34} = -4.05, p < .001$) bakımından anlamlı farklılıkların olduğunu göstermiştir. Sadece başlama zamanı ölçümü üzerinde anlamlı bir etki saptanmamıştır ($t_{34} = -.61, p > .05$).

Sonuç olarak boncukların algısal özellikleri üzerinde yapılan değişimlemenin planlanma performansını etkilediği bulgulanmıştır. Bu sonuç algı ile hareket planlama arasındaki etkileşimin önemini göstermektedir ve Hommel ve arkadaşlarının (2001) planlamanın algıdan ayrı ele alınmaması gerektiği yönündeki görüşünü desteklemektedir.

Planlama testlerinde kullanılan 12 problemin zorluğu incelenmiştir. Tablo 2’de, üç planlama testinde her bir problem için minimum hamlede çözen katılımcı yüzdeleri ve her bir problemde fazladan yapılan hamle miktarlarının ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir. Fazladan hamle miktarı verileri her bir LKT sürümü için ayrı ayrı yapılan çokluölçümler varyans analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları 12 problem arasında çözüm zorluğu açısından anlamlı farklılığın olduğunu göstermiştir (LKT için Wilks’ $\lambda = .07, F_{11,58} = 67.92, p < .001, \eta^2 = .93$; 2B-LKT için Wilks’ $\lambda = .11, F_{11,23} = 17.30, p < .001, \eta^2 = .89$, ve ÇKT için Wilks’ $\lambda = .12, F_{11,24} = 16.50, p < .001, \eta^2 = .88$). Ayrıca, LKT problemleri Bonferroni düzeltmesi kullanılarak ikili karşılaştırılmıştır. Bu analizlere göre 4 ve 5 hamlelik problemler olan ilk 4 problemin (Problem 1, Problem 2, Problem 3

Tablo 2. Tek-Boyutlu LKT, 2B-LKT ve ÇKT’lerde 12 Problemin Her Biri için Doğru Çözen Katılımcı Yüzdeleri ve Fazladan Hamle Miktarları

		Tek-boyutlu LKT	2B-LKT	ÇKT
Doğru Çözen Katılımcı Yüzdeleri	Problem 1 (4-hamlelik)	82.6	88.2	37.1
	Problem 2 (5-hamlelik)	71.0	61.8	51.4
	Problem 3 (4- hamlelik)	91.3	64.7	60.0
	Problem 4 (5- hamlelik)	66.7	76.5	48.6
	Problem 5 (6- hamlelik)	60.9	52.9	48.6
	Problem 6 (9- hamlelik)	1.4	0.0	0.0
	Problem 7 (6- hamlelik)	5.8	2.9	2.9
	Problem 8 (9- hamlelik)	15.9	8.8	0.0
	Problem 9 (8- hamlelik)	4.3	14.7	2.9
	Problem 10 (8- hamlelik)	49.3	41.2	40.0
	Problem 11 (8- hamlelik)	60.9	47.1	48.6
	Problem 12 (8- hamlelik)	4.3	5.9	2.9
		Tek-boyutlu LKT	2B-LKT	ÇKT
Fazladan Hamle Miktarı Ortalamaları (s)	Problem 1 (4-hamlelik)	0.51 (1.29)	0.29 (1.09)	4.83 (5.40)
	Problem 2 (5-hamlelik)	1.48 (3.39)	2.12 (4.09)	3.03 (4.21)
	Problem 3 (4- hamlelik)	0.17 (0.66)	1.85 (3.63)	1.94 (3.76)
	Problem 4 (5- hamlelik)	0.64 (1.88)	0.35 (0.77)	1.97 (3.49)
	Problem 5 (6- hamlelik)	1.56 (2.71)	2.29 (3.69)	3.23 (4.58)
	Problem 6 (9- hamlelik)	5.64 (3.49)	4.76 (2.88)	6.86 (3.65)
	Problem 7 (6- hamlelik)	6.97 (4.24)	6.97 (3.84)	8.66 (4.54)
	Problem 8 (9- hamlelik)	4.36 (3.32)	4.29 (3.19)	5.63 (3.58)
	Problem 9 (8- hamlelik)	7.35 (3.34)	5.91 (4.29)	7.66 (3.38)
	Problem 10 (8- hamlelik)	2.12 (3.01)	2.03 (2.37)	1.89 (2.60)
	Problem 11 (8- hamlelik)	1.58 (2.82)	1.47 (1.76)	2.00 (2.82)
	Problem 12 (8- hamlelik)	6.45 (3.56)	5.94 (3.54)	7.63 (3.55)

ve Problem 4) zorluk dereceleri bakımından birbirinden anlamlı bir farkının olmadığı görülmüştür ($P_s > .05$). Bu problemlerin, Problem 5 ve Problem 11 hariç, diğer bütün problemlerden daha kolay çözüldüğü anlaşılmıştır ($P_s < .001$). Böylece, test uygulamasına hem hamle sayısı az hem de nispeten kolay olan 4 problemle başlandı doğrulanmıştır. Problem 5'in Problem 2, Problem 4, Problem 10 ve Problem 11 kadar kolay çözüldüğü ($P_s > .05$); Problem 11'in çözümünün de Problem 1, Problem 2, ve Problem 4 kadar kolay olduğu ($P_s > .05$) saptanmıştır. Sekiz hamlelik Problem 10 ve 11 arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p > .05$) görülürken bu iki problemin diğer iki sekiz hamlelik problemler (Problem 9 ve Problem 12) dahil, dokuz hamlelik problemlerden (Problem 6 ve Problem 8) ve altı hamlelik Problem 7'den anlamlı derecede daha kolay çözüldüğü saptanmıştır ($P_s < .001$). Altı hamlelik Problem 7'nin çözümü ile dokuz hamlelik Problem 6, sekiz hamlelik Problem 9 ve Problem 12'nin çözümü arasında bir farkın olmadığı ($P_s > .05$); ve bu problemin dokuz hamlelik Problem 8 ($p < .01$) dâhil bütün diğer problemlerden ($P_s < .001$) anlamlı derecede daha zor çözüldüğü bulgulanmıştır. Bu analizlere göre 6., 7., 8., 9. ve 12. problemler diğerlerinden nispeten daha zordur. Sekiz-hamlelik problemlerden ikisinin (Problem 10 ve Problem 11) aynı sayıda hamle gerektirdiği halde diğer iki problemden (Problem 9 ve Problem 12) daha kolay çözülmesi, 6 hamlede çözülebilen bir problem olan 7. problemin 9-hamlelik problem kadar zor olması, bir problemin zorluğunun, gerektirdiği minimum hamle sayısına bağlı olmadığını göstermektedir.

ÇKT ve LKT'den elde edilen performanslar 12 problemin zorluğunun farklı boncukların kullanılmasından ciddi bir şekilde etkilendiğini göstermiştir. Diğer taraftan 2B-LKT'de her iki problemde bir yapılan renk ve şekil boyutları arasındaki değişimin bedelinin problemler arasında daha büyük farka yol açması, renk-şekil boyutu değiştirmenin istenmediği problemlerde belki de biraz iyileşmenin olması beklenirdi. Ancak renk-şekil boyutu değiştirmeden önce ve sonra verilen problemler, çözümleri için gerekli minimum hamle sayısına göre dengelenerek sıralandığından ve hamle sayısı problem zorluğunu belirlemede yeterli olmadığından, Deney 1'de renk-şekil boyutu değiştirmeye bağlı böyle bir eğilimin gözlemlenmesi zorlaşmış olabilir. Eğer renk-şekil boyutu değiştirmeden önce ve sonra verilen problemlerin zorluk düzeyi benzer olabilseydi boyut değiştirmenin bedeli daha iyi gözlemlenebilirdi.

Deney 2

Renk-şekil boyutu değiştirildiğinde performansta beklenen düşüşün gerçekten boyut değiştirmekten mi yoksa problem zorluğundan mı kaynaklandığı, bir seri birbirinden farklı problemin uygulanmasını içeren De-

ney 1'in sonuçlarından anlaşılmamaktadır. Bu nedenle, Deney 2'de aynı problem renk-şekil boyutu değiştirmeden önce ve sonra tekrarlı bir biçimde katılımcılara uygulanmıştır ve performans akışında tekrarın yol açacağı iyileşmenin boyut değiştirmenin etkisiyle bozulup bozulmadığı eğilim (trend) analiziyle incelenmiştir. Üç problemin her biri art arda 4 kere verilmiştir. Dolayısıyla her bir katılımcının toplamda 12 problemi çözmesi gerekmiştir. Her iki problemde bir renk-şekil boyutu değiştirildiğinden aynı problem iki kere renk boyutuna göre iki kere şekil boyutuna göre çözülmüştür. Bu renk-şekil boyutu değiştirmenin olduğu grubun yanı sıra, boyut değiştirmenin yapılmadığı, hep aynı boyuta (renk veya şekil) göre 12 problemin çözüldüğü, bir kontrol grubu da araştırmaya ilave edilmiştir. Aynı problemi çözme denemeleri (4 tekrar) boyunca kontrol grubunun performansının doğrusal bir eğilin izlenmesi, diğer grupta ise tekrar ile performans arasındaki doğrusal ilişkinin renk-şekil boyutu değiştirme ile bozulması beklenmektedir.

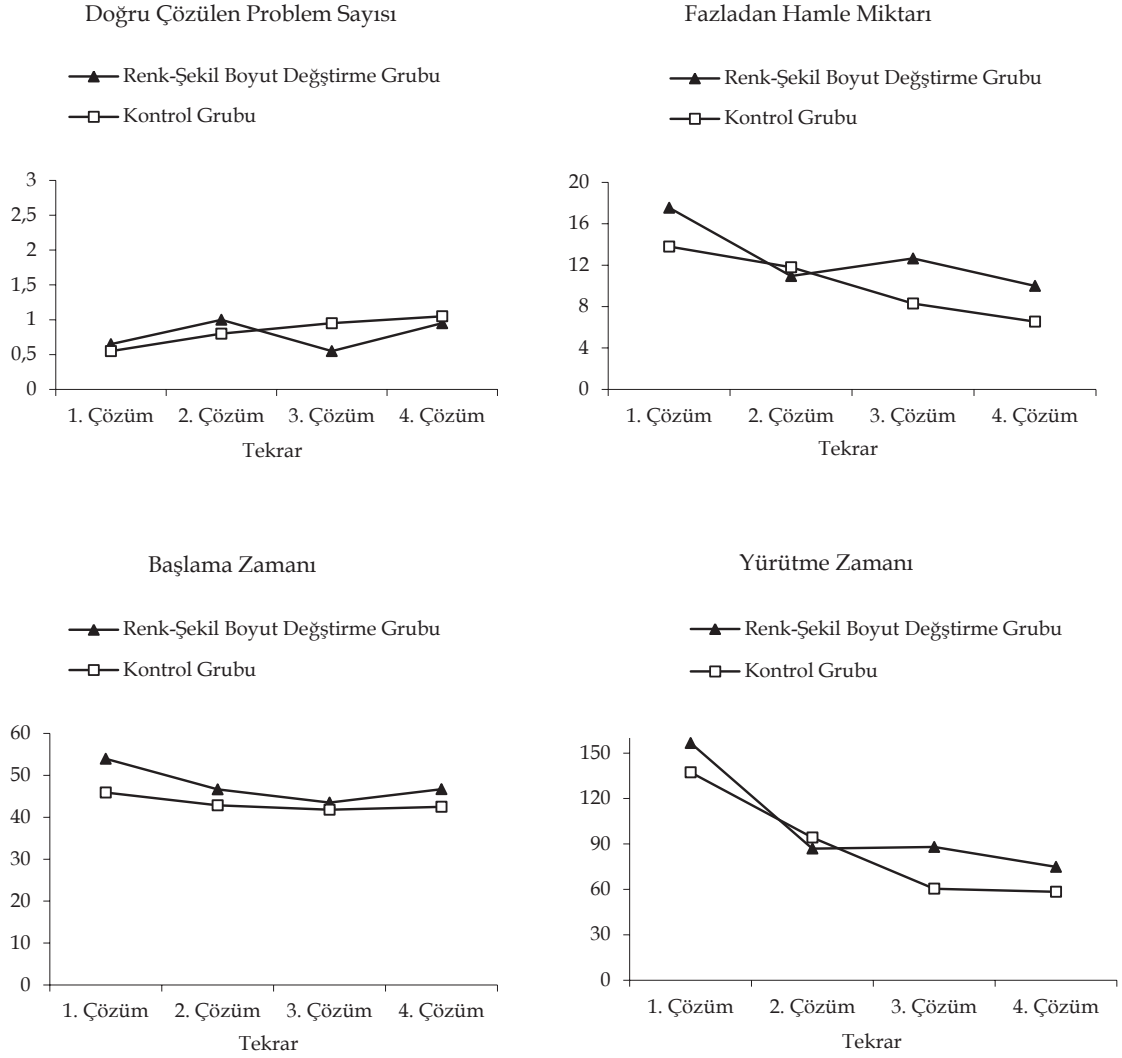
Yöntem

Örneklem

İstanbul Üniversitesi'nden 38 kadın ve 2 erkek öğrenci ($Ort_{yaş} = 18.78$, $S = 1.35$) araştırmaya katılmıştır. Katılımcılar seçkisiz olarak gruplara atanmıştır.

Veri Toplama Araçları ve İşlem

Katılımcılar, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümünde bir odada bireysel olarak uygulamaya alınmışlardır. Deney 1'deki 12 problemden biri nispeten kolay, ikisi zor üç problem Deney 2'de kullanılmak üzere seçilmiştir: 6-hamlelik Problem 7, 8-hamlelik Problem 10 ve 9-hamlelik Problem 8. İki alıştırma problemi çözüldükten sonra üç problemin her biri katılımcılar tarafından ardışık sıra ile 4 kere çözülmüştür. Bütün katılımcılar test sırasında iki boyutlu (renk-şekil) boncukları kullanmıştır (hedef boncukları = bir kırmızı yıldız, bir mavi yuvarlak, bir yeşil altıgen ve bir kahverengi küp; katılımcıların boncukları = bir yeşil yıldız, bir kırmızı yuvarlak, bir kahverengi altıgen ve bir mavi küp). Renk-şekil boyutu değiştirme grubundaki katılımcılar aynı problemi önce iki kere renk boyutuna göre, sonra iki kere şekil boyutuna göre çözmüşlerdir. Buna karşılık kontrol grubundaki katılımcıların yarısı bütün problemleri renk boyutuna göre çözerken diğer yarısı şekil boyutuna göre çözmüştür. Deney 1'deki ilk 5 saniye boncuklara dokunmama kuralı kule testlerinde ön-planlamanın yapılması önemli olduğu için on saniyeye uzatılmıştır. Bu uzatmanın nedeni mevcut makalenin yazarları tarafından yapılan bir pilot çalışmada ilk 5 saniye dokunmama kuralının verilmediği durumda kıyaslandığında, planlama performansında anlamlı bir iyileşmenin görülmemesidir.



Şekil 3. Tekrarlar Boyunca (1. Çözüm, 2. Çözüm, 3. Çözüm ve 4. Çözüm Denemeleri) Renk-Şekil Boyut Değiştirme Grubu ve Kontrol Grubunun Planlama Performansı

Problem çözme süreleri kronometre ile ölçülmüştür. Planlamanın dört ölçümü her bir tekrar için (ilk çözüm, 2. çözüm, 3. çözüm, 4.çözüm denemeleri) 3 problem üzerinden hesaplanmıştır: (1) Doğru çözülen problem sayısı: Minimum hamlede çözülen problem sayısı, (2) Fazladan hamle miktarı: Toplam hamleden minimum hamle sayısı çıkartılarak elde edilen fazladan yapılan hamle sayısı toplamı (3) Başlama zamanı: İlk on saniyeyi de içeren probleme başlamadan önce geçen süre-

ler toplamı ve (4) Yürütme zamanı: Başlama zamanının bitiminden problemin çözümlenmesine kadar geçen süreler toplamı.

Bulgular ve Tartışma

Şekil 3'te tekrarlar boyunca (ilk çözüm, 2. çözüm, 3. çözüm, 4.çözüm denemeleri) planlama ölçümlerinde (doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı,

başlama zamanı, ve yürütme zamanı) iki gruptan elde edilen değerler görülmektedir.

Grup, denekler arası değişken ve Tekrar, denek içi değişken olarak alınarak veriler önce 2 (Grup: Renk-şekil boyutu değiştirme grubu ve kontrol grubu) x 4 (Tekrar: İlk çözüm, 2. çözüm, 3. çözüm, 4. çözüm denemeleri) çoklu ölçümler (Planlama Ölçümleri: Doğru çözülen problem sayısı, fazladan hamle miktarı, başlama zamanı, yürütme zamanı) varyans analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları tekrarın planlama üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermiştir (Wilks' $\lambda = .24$, $F_{12,27} = 7.22$, $p < .001$, $\eta^2 = .76$). Ancak grup değişkeninin temel etkisi anlamlı düzeye ulaşamamıştır (Wilks' $\lambda = .79$, $F_{4,35} = 2.27$, $p = .081$, $\eta^2 = .21$). Grup ile Tekrar değişkenleri arasındaki etkileşimin de anlamlı olmadığı bulgulanmıştır (Wilks' $\lambda = .66$, $F_{12,27} = 1.15$, $p > .05$, $\eta^2 = .34$). İlk iki tekrar tamamen aynı şartları gerektirdiği için gruplar arasındaki farkın genel olarak anlamlı bir büyüklüğe ulaşmaması beklenmedik bir sonuç değildir. Bonferroni düzeltilmeli çoklu ikili karşılaştırmalar, fazladan hamle miktarı ve yürütme zamanı ölçümlerinde kontrol grubuyla renk-şekil boyut değiştirme grubu arasında sadece 3. çözümlerde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir (Ps < .03). Diğer ölçümlerdeki ikili karşılaştırmalarda anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Planlandığı gibi her bir grup için tekrar değişkeni ile planlama performansı arasındaki ilişki, eğilim (trend) analizi ile incelenmiştir. Planlama ölçümlerinin üçü için kontrol grubundan elde edilen sonuçlar sadece doğrusal eğilim analizinin anlamlı olduğunu göstermiştir; doğru çözülen problem sayısı ($F_{1,19} = 6.69$, $p < .02$, $\eta^2 = .26$), fazladan hamle miktarı ($F_{1,19} = 22.93$, $p < .001$, $\eta^2 = .55$) ve yürütme zamanı ($F_{1,19} = 41.24$, $p < .001$, $\eta^2 = .69$). Başlama zamanı ölçümü üzerindeki eğilim anlamlı değildir ($F_{1,19} = 1.44$, $p > .05$, $\eta^2 = .07$). Bu sonuçlar kontrol grubunun planlama performansının tekrarlar sonucunda giderek daha iyi hale geldiğine işaret etmektedir.

Renk-şekil boyutu değiştirme grubuna bakıldığında ise doğru çözülen problem ölçümünde sadece kübik eğilim analizinin anlamlı çıktığı ($F_{1,19} = 10.94$, $p < .01$, $\eta^2 = .37$), doğrusal eğilimin anlamsız olduğu görülmüştür ($F_{1,19} = .66$, $p > .05$, $\eta^2 = .03$). Fazladan hamle miktarı ölçümünde ise tekrar-performans eğrisinin doğrusal ($F_{1,19} = 7.79$, $p < .05$, $\eta^2 = .29$), karesel ($F_{1,19} = 4.61$, $p < .05$, $\eta^2 = .20$) ve kübik ($F_{1,19} = 6.12$, $p < .05$, $\eta^2 = .24$) eğilim gösterdiği bulgulanmıştır. Benzer şekilde, yürütme zamanı ölçümünde de tekrar-performans eğrisi doğrusal ($F_{1,19} = 19.67$, $p < .001$, $\eta^2 = .51$), karesel ($F_{1,19} = 13.04$, $p < .01$, $\eta^2 = .41$) ve kübik ($F_{1,19} = 5.19$, $p < .05$, $\eta^2 = .22$) eğilim göstermiştir. Başlama zamanı ölçümü üzerindeki eğilim anlamlı değildir; doğrusal ($F_{1,19} = 1.37$, $p > .05$, $\eta^2 = .07$), karesel ($F_{1,19} = .77$, $p > .05$, $\eta^2 = .04$) ve kübik ($F_{1,19} = .03$, $p > .05$, $\eta^2 = .001$). Bu sonuçlar beklenildiği gibi renk-şekil boyut değiştirmenin tekrarın yol açtığı doğru-

sal eğilimi bozduğunu, tekrar-performans eğrisinde bir bükülme (karesel eğilim) veya iki bükülme (kübik eğilim, ilk çözümden sonra 2. tekrarda düzelme, 3. tekrarda boyut değiştirmeden dolayı doğrusallığın bozulması ve sonra 4. tekrarda bir düzelme) olduğunu göstermektedir.

Genel Tartışma

LK tek boyutlu (renk) boncuklarla hamlelerin planlanmasını gerektiren ve yaygın olarak kullanılan bir planlama testidir. Mevcut çalışmada üç farklı LKT sürümü kullanılmıştır ve boncukların algısal özelliklerinin değişimlenmesiyle, sürümler arasında hedef ürünler bakımından farklılık yaratılmıştır. Ancak planlama problemlerinin gerektirdiği ardışık hareketler açısından sürümler arasında hiçbir fark yoktur. Diğer bir ifadeyle 12 planlama probleminin her biri, bütün sürümlerde başlangıç pozisyonundan hedefe tamamıyla aynı ardışık hareketlerin yapılmasıyla minimum hamlede çözülebilir özelliğe sahiptir. Bu nedenle test performansları arasında bulunan herhangi bir anlamlı farkın yapılan değişimlemelerin algısal etkisinin bir sonucu olarak açıklanabileceği düşünülmüştür.

Araştırma sonuçları, görsel olarak farklı hedef örüntülerin kullanılmasından hareket planlama performansının etkilendiğini göstermiştir. Renk-şekil boyutlarına bağlı olarak hareketlerin planlanmasını gerektiren 2B-LKT'de, LKT'ye kıyasla, daha az problemin minimum hamlede çözüldüğü görülmüştür. Ama renk-şekil boyutu değiştirme, üretilen hamle sayısı ve harcanan zaman bakımından bir fark yaratmamıştır. Deney 2'de aynı problemin 4 kere üst üste çözümlenmesini gerektiren şartlarda, boyut değiştirmesi istenmeyen kontrol grubu ile iki kere problemi bir boyuta (renk) göre çözdükten sonra diğer boyuta (şekil) geçerek iki kere daha çözen renk-şekil boyut değiştirme grubunun performansları eğilim (trend) analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları, beklenildiği gibi kontrol grubunun performansında tekrarın sonucu olarak doğrusal bir eğilimin olduğunu göstermiştir. Bu grup giderek daha iyi planlama yapabilmıştır. Renk-şekil boyut değiştirme grubunda ise performanstaki giderek düzelmenin boyut değiştirmenin etkisiyle bozulduğu anlamlı karesel eğilim ve kübik eğilim sonuçlarıyla desteklenmiştir. Böylece, problem zorluğunun karıştırıcı etkisi aynı problemin tekrarlı uygulanmasıyla Deney 2'de kontrol edilerek renk-şekil boyut değiştirmenin bedelinin daha net gözlemlenmesi sağlanmıştır.

Mevcut sonuçlar ÇKT'de başlama zamanı hariç bütün diğer planlama ölçümlerinde anlamlı etkilenmelerin olduğu göstermiştir. Katılımcılar, LKT'ye kıyasla, ÇKT'de daha az problemi doğru çözmüş, daha fazla sayıda hamle yapmış ve hamleleri yürütürken daha uzun zaman harcamıştır. Bu bulgular hareketlerin planlanması

ve yürütülmesindeki başarının uyarıların özelliklerinin neden olduğu aşağıdan-yukarı faktörlerden etkilendiği yönündeki görüşle (Ward, 2002) tutarlıdır.

Aynı ardışık hareketlerle çözülebilen ama algısal olarak farklı örüntüsü olan hedef problemlerin çözülmesinde anlamlı bir farklılığın saptanması algı ve hareket planlama arasındaki etkileşimi göstermesi bakımından kayda değerdir. Basit planlı hareketlerin yapılmasına algısal, uzamsal uyumsuzluk gibi durumların olumsuz etkisinin olduğunu gösteren araştırmalardan Giriş bölümünde bahsedilmişti. Hommel ve arkadaşlarına (2001) göre bu tür bulgular, algı ve hareketlerin aynı ortak temsil alanında kodlanmasının yarattığı sorunlar olarak açıklanabilir. Hommel ve arkadaşları uyarı ve planlı hareketlere dair özellik kodlarının ortak temsil alanında geçici bir süre için kaldığını ve uyarı-hareket kodları arasındaki bağlantılardan kaynaklanan etkinin planlı hareketin yürütülmesinden sonra kaybolduğunu ileri sürmüştür. Bu görüşe dayanarak 2B-LKT ve ÇKT için farklı öngörülerde bulunulabilir.

İki problemde bir renk-şekil boyutu değiştirilerek problemlerin çözüldüğü dikkate alınırsa, 2B-LKT’de bir problemin çözümü sırasında aynı algısal özellik (renk veya şekil) ile planlı hareketler arasında bağlantılar oluşturulacağından dolayı performansta geçici ortak temsil alanından kaynaklanan bir etkilenmenin olmayacağı öngörülebilir. Buna karşılık ÇKT’de bir planlama problemi çözümlenirken boncuklarla ilgili farklı özellik kodlarının (iki boncukun renk, diğer ikisinin şekil özellikleri) planlı hareket kodlarıyla bağlantılı temsilinin oluşturulması gerekeceğinden performansın etkilenmesi beklenir. ÇKT’den elde edilen veriler bu öngörüye paralel sonuçlar gösterse de, 2B-LKT performansı üzerinde de bir etkilenmenin olduğu görülmüştür. Hommel ve arkadaşları, planlı hareketin yapılmasından sonra geçici ortak temsil alanı işlevini tamamladığı için, algı ve hareket kodları arasındaki bağlantıların çözüldüğünü belirtmiştir. Ancak bu çözümlenirken birlikte hareketlerle ilgili kodlar kısa sürede etkisini kaybederken, algısal özelliklerin hareketin tamamlanmasından sonra da aktive etme potansiyelini bir süre daha sürdürdüğü ileri sürülmüştür. Diğer bir ifadeyle, algısal bilgilerin sonraki hareketler üzerindeki etkisinin daha uzun sürebileceği düşünülmektedir.

Karmaşık planlama testlerinin basit planlı hareketlerden daha farklı süreçleri içermesi de beklenir. Bir test boyunca 12 problem çözüldüğünden 2B-LKT’de iki problemde bir, yeni kuralın bellekte tutulması ve anlık planlı hareketlerle ilişkili olmayan, ama eski kuralın uygulanması sırasında aktif hale gelmiş boncuk özelliklerinin uyarıcı etkisinin ketlenmesi gerekir. Benzer bir görüş Wisconsin Kart Eşleme Testiyle (WKET) ilgili olarak ortaya atılmıştır. WKET, üç-boyutlu (renk, şekil ve sayı) kartlara kural değiştirilerek tepki vermeyi içerir. Kartların

bu özelliğinden dolayı testin ketleyici kontrol işlevini gerektirdiği vurgulanmıştır (Temple, Carney ve Mullarkey, 1996). Bu görüşe yaptıkları bir araştırmayla destek veren Cinan ve Öktem-Tanör (2002), üç-boyutlu (renk, şekil ve sayı) kartların kullanıldığı koşullarda tek-boyutlu (renk, şekil veya sayı) kartların kullanıldığı koşulu karşılaştırmıştır. Geçerli kuralla uyumsuz özellikler taşıyan üç-boyutlu kartların kullanıldığı şartlarda daha fazla eşleme hatasının yapıldığı görülmüştür. Kural bulmayı gerektiren orijinal WKET’den farklı olarak, katılımcılara eşleme kriterleriyle ilgili açık bilginin verildiği Cinan ve Öktem-Tanör’ün çalışmasında, merkezi yönetici sisteme duyarlı ikincil bir görev (Seçkisiz Harf Üretme Testi) kullanılmıştır ve böylece katılımcıların ketleme kontrolü becerisi bozucu etki altında bırakılmıştır. Aksi takdirde ketleme becerisi sağlam olan normal yetişkin katılımcıların çoğu, sorun yaşamadan WKET kartları ile basit eşleme tepkileri yapabilirlerdi ve çok-boyutlu kartlardan anlamlı derecede etkilenme gözlemlenemezdi. Mevcut çalışmadaki görevler basit eşlemeyi gerektirmediğinden merkezi yönetici sisteme duyarlı planlama ve planı yürütme işlevlerinin, sistemin sınırlı kapasitesine yük getirerek, ketleyici kontrol üzerinde ikincil görev gibi etki yapması beklenmiştir. Nitekim bu beklentiyi destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir. Sonuç olarak, bilinçli planlı hareketlerin erken döneminde, algısal özelliklerin hareketlerle bağlantılı geçici bir ortak temsil alanına sahip olması alt düzey süreçler olarak etkili olurken, otomatik işleyen bu algısal sürece bağlı olarak üst düzeyde kavramsal değişim, ketleme, kuralı sürdürme ve uyarı ayırt etme gibi süreçlerin performansı zorladığı düşünülebilir.

Ayırt etme becerisi örüntü tanıma sisteminin bir gereğidir (Millan, Perez ve Chalasinska-Macukow, 1999). Tanınması gereken örüntüde değişkenliğin artması, daha fazla ayırt etme işleminin yapılmasını gerektirir. LKT’lerdeki hedef boncuk örüntüleri bu açıdan ele alındığında, yeni sürümlerde katılımcıların boncukları ile hedef boncuklar arasındaki farklılıkların örüntü değişkenliğini arttırdığı görülmektedir. Tek boyutlu LKT’de sunulan hedef örüntü ile katılımcının hedefe vardığında oluşturduğu örüntü birebir aynıdır. Ama 2B-LKT’de boyutlardan birine göre eşleme yapıldığı için sunulan hedef örüntü ile katılımcının hedef örüntüsü renk veya şekil açısından farklı olmak zorundadır. Dolayısıyla katılımcıların boncuklarını, hedef örüntüyü elementlerine ayırarak eşleştirmesi, yani testin ayırt etme sürecini de içermesi gerekir. Bununla beraber ÇKT’de, çoklu ortak elementlere sahip boncuklarla (aynı şekle sahip boncuklarla) zıt eşlemelerin yapılması sebebiyle ayırt etme süreçlerinin daha fazla işlev göstermesi beklenir. Bu tür bilişsel süreçler merkezi yöneticiye ilave yük getirir. ÇKT’den elde edilen verilerde görülen düşük planlama performansı bu görüşle tutarlıdır.

Mevcut çalışmada kullanılan 12 planlama probleminin zorluğu üzerine yapılan incelemeler bir problemin zorluğunun sadece gerektirdiği minimum hamle sayısına bağlı olmadığını göstermiştir. Daha az hamle ile çözülebilen bir problem (6 hamlelik 7. problem), en fazla hamleyi gerektiren bir problem kadar (9-hamlelik problem) zor olabilmektedir. Bu gözlemler Kotovsky, Hayes ve Simon'un (1985) başka bir planlama testi (Hanoi Kulesi) üzerinde yaptığı gözlemlerle paralellik göstermektedir.

Fazladan yapılan hamle sayılarıyla ilgili analiz sonuçlarına ve problemlerin minimum hamlede çözülme oranlarına bakıldığında beş problemin diğer yedi problemden daha zor olduğu ve bunlardan ikisinin 9-hamlelik problemler, 8. ve 6. problemler, olduğu görülmektedir. Problemler içinde en fazla hamleyi gerektiren dokuz-hamlelik problemlerin zor olması beklenen bir sonuçtur. Kalan üç problem, 7., 9. ve 12. problemler, neden zordur? Örneğin, 9. ve 12. problemler dört 8-hamlelik problemden sadece ikisidir ve diğer 8-hamlelik problemlerden (10 ve 11) çok daha zor oldukları gözlemlenmiştir. Başlangıç pozisyonundan hedefe ulaşana kadar yapılması olası ardışık hareketlerin bir problemin problem yapısını veya problem alanını gösterdiği (Berg ve Byrd, 2002) göz önünde bulundurularak 7., 9. ve 12. problemlerin problem yapısı incelendiğinde, bunların kısa çubuk yarattığı hareket sınırlılığına düşmeye daha yakın problemler olduğu anlaşılmıştır.

Daha detaylı ifade etmek gerekirse, mevcut çalışmada kullanılan on iki problemden dördünde kısa çubukta iki boncuğun bulunduğu hedef örüntü söz konusudur; bunlar, yukarıda bahsi geçen üç zor problem ve 2. problemdir. Problem 7, 9 ve 12'de kısa çubuktaki örüntü alt-hedef olarak seçilerek öncelik verildiğinde, bu örüntü bozulmadan diğer iki çubuktaki örüntünün yapılmasının mümkün olmadığı bir açmazda düşülmektedir. Yani, hedef örüntünün yarısı (iki boncuğun pozisyonu) doğrudur (hedefle kısmi eşleme durumu), ancak bunu bozmadan diğer iki boncuğun doğru pozisyona getirilmesi mümkün değildir. Burada hedefle kısmi eşleme olduğundan dolayı bu kısmi eşlemeyi sağlayan hamle 'fırsatçı alternatif hareket' diye nitelendirilebilir. Önceden planlanmayan, anlık pozisyonun etkisiyle yapılan ve hedefe yaklaşıtrıcı gibi görülen fırsatçı (opportunistic) hareketlerin planlama davranışlarında bir rolü olduğu daha önce başka yazarlar tarafından dile getirilmiştir (Ward ve Morris, 2005). Bu açıdan bakıldığında örneğin 7. problemde, iki hamlede kısa çubuktaki örüntü elde edilebildiği için bu kısa çubuk alt hedef olarak seçilmesi ve alternatif fırsatçı hareketin yapılması olasılığı yüksektir. Ama bu fırsatçı alternatif hareket aslında katılımcıyı açmazda düşürmektedir; çünkü hedefle kısmi eşleme sağlayan boncuklar bozulmadan ilerlemenin sağlanması mümkün değildir ve kısmi eşlemenin bozulması hedeften uzaklaşma anlamına gelir. Bu nedenle 6 hamlelik olmasına rağmen 7. prob-

lem zor problemlerden biridir. Diğer taraftan Problem 2'de kısa çubuktaki örüntüyü (alt-hedef) önce yapmaya yönelmesi halinde, diğer çubuklardaki örüntü açmazda düşülmesini engelleyen bir pozisyon oluşturmaktadır ve bu hedefin tamamlanması için yeterli hareket genişliği sağlamaktadır.

Özetle, problem yapısında (başlangıç pozisyonundan hedefe ulaşana kadar yapılması olası ardışık hareketlerle oluşan pozisyonlarda) hedefle kısmi eşleme sonucunda bir açmazda düşülmesi durumunu içerdikleri için Problem 7, Problem 9 ve Problem 12'nin zor olduğu düşünülmektedir. Bu durum, problem yapısıyla ilgili bir etken olarak görülebileceği gibi, kısmi eşlemenin uygulanması söz konusu olduğundan, alının hareketlerin planlanmasındaki önemini de göstermektedir. Sonuç olarak, LKT problemlerinin zorluk derecesinin üç faktöre bağlı olduğu söylenebilir: Algı, hamle sayısı ve problem yapısı.

Mevcut gözlemler zor ve açmazda düşülmesine neden olan problemlerin çözülmesinde bireysel farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bazı katılımcıların kısa çubuktaki örüntüyü tamamlayıp açmazda düşüklerinde, hedef örüntünün bütününe gerçekleştirebilmek için, bu alt-hedef örüntüyü bozmada daha fazla zorlandıkları ve kısa çubuktaki örüntüyü bozmak yerine çaresizce tekrarlı bir şekilde (perseverasyon) diğer iki çubuktaki boncukları bir ileri bir geri oynatıp durdukları görülmüştür. Yani, bazı kişilerin alt-hedef örüntüyü bozmada ki bu hedeften uzaklaştırıcı bir hareketin yapılmasını gerektirir, daha fazla zorlandığı anlaşılmıştır. Ayrıca daha önce verilen problemlerde yapılan hatalardan ders alınmadığı ve benzer hataların devamlı yapıldığı gözlenmiştir. Diğer yandan, bazı katılımcıların, bilişsel esneklik göstererek, son hedefe ulaşmak için doğrudan olsa bir örüntü parçasını çok hızlı ve kolay bir şekilde bozabildiği görülmüştür. Bu bireysel farklılıkların ilerideki çalışmalarda incelenmesi gerekir.

Kaynaklar

- Atalay, D. ve Cinan, S. (2007). Yetişkinlerde planlama becerisi: Londra Kulesi (LK^{DX}) testinin standardizasyon ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikoloji Dergisi*, 22, 25-37.
- Berg, W. K. ve Byrd, D. L. (2002). The Tower of London spatial problem-solving task: Enhancing clinical and research implementation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 586-604.
- Carder, H. P., Handy, S. J. ve Perfect, T. J. (2004). Deconstructing the Tower of London: Alternative moves and conflict resolution as predictors of task performance. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A, 1459-1483.
- Cinan, S. ve Öktem-Tanör, Ö. (2002). An attempt to discriminate different types of executive functions in the Wisconsin Card Sorting Test. *Memory*, 10, 277-289.
- Culbertson, W. C. ve Zillmer, E. A. (2001). *Tower of London-Drexel University (TOLDX): Technical Manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.

Gilhooly, K. J., Wynn, V., Phillips, L. H., Logie, R. H. ve Della Sala, S. (2002). Visuo-spatial and verbal working memory in the five-disc Tower of London task: An individual differences approach. *Thinking and Reasoning*, 8, 165-178.

Hommel, B. (1998). Event files: Evidence for automatic integration of stimulus-response episodes. *Visual Cognition*, 5, 183-216.

Hommel, B., Müsseler, J., Aschersleben, G. & Prinz, W. (2001). The theory of event coding (TEC): A framework for perception and action planning. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 849-937.

Kaller, C. P., Unterrainer, J. M., Rahm, B. ve Halsband, U. (2004). The impact of problem structure on planning: Insights from the Tower of London task. *Cognitive Brain Research*, 20, 462-472.

Kafer, K. L. ve Hunter, M. (1997). On testing the face validity of planning/problem-solving tasks in a normal population. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 108-119.

Kotovsky, K., Hayes, J. R. ve Simon, H. A. (1985). Why are some problems hard? Evidence from Tower of Hanoi. *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.

Millan, M. S., Perez, E. ve Chalasinska-Macukow, K. (1999). Pattern recognition with variable discrimination capability by dual non-linear optical correlation. *Optics communications*, 161, 115-122.

Mitchell, C. L. ve Poston, C. L. (2001). Effects of inhibiting of response on Tower of London performance. *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social*, 20, 164-169.

Phillips, L. H., Wynn, V., Gilhooly, K. J., Della Sala, S. ve Logie, R. H. (1999). The role of memory in the Tower of London Task. *Memory*, 7, 209-231.

Robertson, L. C. (1986). From gestalt to neo-gestalt. T. C. Knapp ve L. C. Robertson, (Ed.), *Approaches to cognition: Contrasts and controversies* içinde (159-188). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 298, 199-209.

Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. New York: Cambridge University Press.

Temple, C. M., Carney, R. A. ve Mullarkey, S. (1996). Frontal lobe function and executive skills in children with Turner's syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 12, 343-363.

Tunstall, J. R. (1999). *Improving the utility of the tower of London: A neuropsychological test of planning*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, School of Applied Psychology, Faculty of Health Sciences, Griffith University, Brisbane, Australia.

Unterrainer, J. M., Rahm, B., Leonhart, R., Ruff, C. C. ve Halsband, U. (2003). The Tower of London: The impact of instructions, cueing, and learning on planning abilities. *Cognitive Brain Research*, 17, 675-683.

Unterrainer, J. M., Rahm, B., Halsband, U. ve Kaller, C. P. (2005). What is in a name: comparing the Tower of London with one of its variants. *Cognitive Brain Research*, 23, 418-428.

Ward, R. (2002). Independence and integration of perception and action: An introduction. *Visual Cognition*, 9(4/5), 385-391.

Ward, G. ve Allport, A. (1997). Planning and problem-solving using the five-disc Tower of London. *The Quarterly of Experimental Psychology*, 50A, 49-78.

Ward, G. ve Morris, R. (2005). Introduction to psychology of planning. R. Morris ve G. Ward, (Ed.), *The cognitive psychology of planning* içinde (1-34). Hove: Psychology Press.

Welsh, M. D., Satterlee-Cartmell, T. ve Stine, M. (1999). Towers of Hanoi and London: Contribution of working memory and inhibition to performance. *Brain and Cognition*, 41, 231-242.

Zook, N. A., Davalos, D. B., Delosh, E. L. ve Davis, H. P. (2004). Working memory, inhibition, and fluid intelligence as predictors of performance on Tower of Hanoi and London tasks. *Brain and Cognition*, 56, 286-292.

Summary

Effects of Mental Shift and Stimulus Discrimination on Planning

Sevtap Cinan
Istanbul University

Pınar Ünsal
Istanbul University

Importance of perception in problem solving has been highlighted since Gestalt psychology (Robertson, 1986). In real life different functional and perceptual features of objects have to be kept in mind and used to accomplish a problem solving task. For example in chess, each piece has its individual style of moving; a rook can move in horizontal and vertical directions but not diagonally. Chess players plan their next move by considering these different functional features of the pieces. Thus, perceptual features of stimuli to be used in planning can be important for formulations and executions of plans. Indeed, Ward (2002) pointed out that planned actions were determined by involuntary bottom-up factors based on stimulus properties as well as voluntary top-down factors based on current goals.

Hommel, Müssel, Aschersleben, and Prinz (2001) stated that, although perception and action planning are highly interactive in natural situations, they are typically studied in isolation from each other. Hommel et al. emphasized that there is a need for both theoretical and empirical works on interrelation of perception and action and they put forward the theory of event coding (TEC) which suggests that perception and action planning share a common representational medium (event codes). The common representation claim was supported with behavioral data which showed that control of responses to simple stimuli was influenced by perceptual and spatial features such as similarity, compatibility, indicating existence of functional links between perception and action planning. According to Hommel et al. TEC only deals with processes of late perception and early action planning but the theory could provide a basis for understanding of more complex action planning.

The TOL, introduced by Shallice (1982) based on Tower of Hanoi (TOH), has been frequently employed to assess planning ability. The original TOL consists of three different colored beads (red, blue and green) mounted on a board with three pegs of different lengths. The test requires execution of a sequence of moves in

the least number possible in order to match a set of beads in an initial state to a goal state. There are several variants of the TOL developed over the years such as the five-disc TOL (Ward & Allport, 1997), the 4-bead TOL (Tunstall, 1999), the 4-rod TOL (Kafer & Hunter, 1997), the TOL^{DX} (Culbertson & Zillmer, 2001), and the TOL-R (Welsh, Statterlee-Cartmell, & Stine, 1999).

One-dimensional beads were used in all the different versions of TOL. There seems to be no research done on visual features of items to be used in planned actions. The present study employed three versions of the TOL test: TOL with four different colored beads (blue, red, green and brown), 2D-TOL with two-dimensional four beads (color dimension: Blue, red, green and brown; shape dimension: Round, star, cube and hexagon), and TOC (Tower of Conflict) test. The planning problems that can be solved in exactly the same sequence of moves, but with the use of beads that have different perceptual features, were formulated and used in all three versions of the test. The optimal solution of each problem required exactly the same moves in all the tests (the TOL, the 2D-TOL, and the TOC). The differences between the tests were in the visual appearances of the beads, not in the movements to be executed. Thus, effect of the perceptual features was isolated and any significant drop in test performance can be attributed to perceptual effects of the manipulations made.

Experiment 1

Method

Participants

A total of 69 students from Istanbul University ($M_{age} = 19$, $SD = 1.92$) participated in the study.

Materials and Procedure

All the participants were tested on the TOL but they were divided into two groups depending on which of the

other two versions of the test they performed: The 2D-TOL group and the TOC group.

In the 2D-TOL group 34 students performed the TOL4 test and the 2D-TOL in a counterbalance order, 17 students (15 females and 2 males) first performed the TOL then the 2D-TOL while the remaining 17 students (15 females and 2 males) first performed the 2D-TOL then the TOL).

In the TOC group 35 students performed the TOL test and the TOC test in a counterbalance order, 17 students (14 females and 3 males) first performed the TOL then the TOC test while the remaining 18 students (15 females and 3 males) first performed the TOC test then the TOL.

Each test consisted of a wooden board with three different sized pegs and four beads and 15 cards to be used by the experimenter to present a start configuration, two practice configurations and 12 problem configurations. The order in which the problems were solved was the same for each participant: 4-move, 5-move, 4-move, 5-move, 6-move, 9-move, 6-move, 9-move, 8-move, 8-move, 8-move, and 8-move problems. The participants were instructed to move the beads across the different sized pegs from the start position to a goal position in as few moves as possible. The execution times were measured by using a stopwatch. There were three rules to the tests: (1) Only one bead at a time could be moved of a peg and (2) each of the different sized pegs could hold a limited number of beads ranging from four to two. (3) To encourage pre-planning the participants were not allowed to touch the TOL beads for the first 5 seconds after the presentation each goal card; they were asked to this time to plan their moves in their mind.

The TOL (Tower of London) Test. In this version one-dimensional beads (four different color round beads: Blue, red, green and brown) similar to the original beads were used. There was no difference between the TOL apparatus of the participants and the experimenter's problem configurations in terms of shapes or colors used.

The 2D-TOL (Two-Dimensional TOL) Test. Two-dimensional (color and shape) beads were used in this version. There were differences between the beads used by the participants and the goal beads. The participants' beads comprised of a green star shape bead, a red round shape bead, a brown hexagon shape bead and a blue cube shape bead whereas the experimenter's beads were a red star shape bead, a blue round shape bead, a green hexagon shape bead and a brown cube shape bead. So each bead with a particular shape on the participant's board had a different color than the experimenter's bead with the same shape. This allowed the participants to match their beads to the experimenter's beads in terms of only one dimension (color or shape). The participants in the 2D-TOL group were given this information that

the beads could be matched either according to color or shape dimension to the problem configuration displayed by the experimenter. They also solved the first practice problem according to color and then the second one according to shape. The 2D-TOL test group solved the first two problems (4-, and 5-move problems) according to color dimension, the next two (4-, and 5-move problems) according to shape, the next two (6- and 9-move problems) according to color again, the following two (6- and 9-move problems) according to shape again, the following two (8- and 8-move problems) according to color, and the last two (8- and 8-move problems) according to shape.

The TOC (Tower of Conflict) Test. The TOC test consisted of two round shape beads and two cube shape beads, but all the beads had a different color and there were differences between the apparatus of the participants and the goal configurations. In the goal configurations the round shape beads were brown and blue while the cube shape ones were red and green, whereas the round shape beads used by the participants were red and green while the cube shape beads were brown and blue. In solving a problem the participant had to have two concepts in mind with respect to particular beads. They had to match one of their two round-shape beads according to color dimension (green), while matching the other (the red one) according to shape to the problem configuration. Similarly one cube-shape bead (the brown one) was to be matched according to color, while the other (the blue one) according to shape.

The dependent measures used were as follow: (1) Number of problems correctly solved in minimum number of moves. Maximum score on this measure was 12 as there were 12 problems. (2) Excess moves (beyond the minimum number of solution moves for a problem). (3) Initial planning time - time between the presentation of a problem and the first removal of a bead from a peg. (4) Movement execution time- time between the first removal of a bead from a peg and the final solution of the problem

Results and Discussion

One of two independent variables was bead type (one-dimensional beads used in the TOL test versus two-dimensional beads used in the 2D-TOL test/ the TOC test) and manipulated as within-subjects. The other independent variable was group (the 2D-TOL group versus the TOC group) and manipulated as between-subjects. Data was first examined by using 2 (bead type) x 2 (group) MANOVA. Results showed significant effects of bead type (Wilks' $\lambda = .67$, $F_{4,64} = 7.82$, $p < .001$, $\eta^2 = .33$) and group (Wilks' $\lambda = .79$, $F_{4,64} = 4.31$, $p < .01$, $\eta^2 = .21$) on planning measures. But the interaction between bead

type and group variables was not significant (Wilks' $\lambda = .87$, $F_{4,64} = 2.30$, $p = .069$, $\eta^2 = .13$).

For the 2D-TOL group, the results demonstrated that only significant effect was on the measure of problems correctly solved ($t_{33} = 2.18$, $p < .05$). No effect was found on excess moves ($t_{33} = -.34$, $p > .05$), initiation time ($t_{33} = .91$, $p > .05$), and movement execution time ($t_{33} = -.65$, $p > .05$). On the other hand, for the TOC group, the results revealed significant effects on the measure of problems correctly solved ($t_{34} = 4.17$, $p < .001$), excess moves ($t_{34} = -3.97$, $p < .001$), and movement execution time ($t_{34} = -4.05$, $p < .001$). No significant effect was found on the measure of initiation time ($t_{34} = -.61$, $p > .05$). Thus, the manipulations of visual features of the TOL had an effect on planning performance despite the fact that each problem could have been solved in exactly the same successive moves in the three different variants.

The finding that the changes in perceptual properties of target configurations influenced action planning is consistent with Hommel et al.'s (2001) view of shared representations between perception and action, which facilitates or impedes control of intentional actions. It is also in line with the view (Ward, 2002) that success of an attempt to plan and to execute planned movements depends on bottom up factors of stimulus properties as well as top down planning.

Percentages of participants correctly solved a problem in minimum number of moves and excess moves for each of the 12 problems were examined. On the excess move data, the results revealed that there were significant differences among difficulty levels of the 12 problems (for the TOL group Wilks' $\lambda = .07$, $F_{11,58} = 67.92$, $p < .001$, $\eta^2 = .93$; for the 2D-TOL group Wilks' $\lambda = .11$, $F_{11,23} = 17.30$, $p < .001$, $\eta^2 = .89$; and for the TOC group Wilks' $\lambda = .12$, $F_{11,24} = 16.50$, $p < .001$, $\eta^2 = .88$). Multiple comparisons of the TOL problem with Bonferroni corrections revealed that Problem 6, 7, 8, 9, and 12 were more difficult than the remaining seven problems. Although Problem 10 and Problem 11 were 8-move problems, they were easier to solve than the other two 8-move problems, Problem 9 and Problem 12. Problem 7, a 6-move problem, was as difficult as a 9-move problem (Problem 6) and was more difficult than the other 9-move problem (Problem 8). These results imply that difficulty level of a problem does not just depend on minimum number of moves it requires, which is consistent with the observations reported on another planning task, the Tower of Hanoi (Kotovsky, Hayes, & Simon, 1985).

Two of the five difficult problems, Problem 6 and Problem 8, were expected to be more difficult than the other problems because they required minimum 9 moves. Why were the remaining three problems, Problem 7, Problem 9, and 12, hard? Examinations of prob-

lem structures of these difficult problems indicated that the shortest peg on the TOL board was loaded with two beads in their target configurations and this led to opportunistic moves of making the pattern on the shortest peg first as a sub-goal.

However these opportunistic moves put the participants in a conflict situation because two beads on the shortest peg were correct, matching to a part of the goal, but loading the shortest peg created movement limitation. That is this pattern had to be undone to reach the final goal as there was no other way of making the pattern on the other two pegs. Thus, perception of the partial feature match with the target configuration constrains the next move. This is also in line with Hommel et al.'s (2001) theory of event codes which assumes that a partial feature match in the representation of event codes can cause interfering and distracting effects on action plans. In sum, the present results suggested that perceptual factors and problem structure, as well as the number of moves required, contribute to difficulty level of a planning problem in the TOL.

Experiment 2

Method

In Experiment 2, each of 3 problems (Problem 7, Problem 8, and Problem 10 used in Experiment 1) was solved 4 times in succession by a control group, who were not required to shift between two dimensions (color and shape) of the beads, and by a mental shift group, who were required to shift to shape dimension after solving a problem two times in succession according to color. Trend analyses were used to examine changes in performance due to mental shift costs.

Participants

A total of 40 students from Istanbul University ($M_{age} = 18.78$, $SD = 1.35$) participated in the study.

Materials and Procedure

A 6-move problem (Problem 7), 8-move problem (Problem 10), and 9-move problem (Problem 8) were chosen from the problems used in Experiment 1 and administered to the participants in Experiment 2. Each problem was solved 4 times in succession. All the participants used two dimensional beads in solving the problems but the participants in the mental shift group were required to shift to the shape dimension of the beads after solving each problem two times in succession according to color.

In contrast, the participants in the control group were not required to shift between two dimensions (color and shape); half of them solved all the problems accord-

ing to color and the other half solved them according to shape only.

Results and Discussion

Repeated measure analyses of variance with polynomial contrast revealed only a significant linear trend across the repeated measures of same planning problem for the control group (problems correctly solved ($F_{1,19} = 6.69, p < .02, \eta^2 = .26$), excess moves ($F_{1,19} = 22.93, p < .001, \eta^2 = .55$), and movement execution time ($F_{1,19} = 41.24, p < .001, \eta^2 = .69$). No significant trend was found on the measure of initiation time. On the other hand, the

mental shift group exhibited only a cubic trend on the measure of problems correctly solved ($F_{1,19} = 10.94, p < .01, \eta^2 = .37$).

Linear, quadratic and cubic trends were observed on the measures of excess moves ($F_{1,19} = 7.79, p < .05, \eta^2 = .29$; $F_{1,19} = 4.61, p < .05, \eta^2 = .20$; $F_{1,19} = 6.12, p < .05, \eta^2 = .24$, respectively) and movement execution time ($F_{1,19} = 19.67, p < .001, \eta^2 = .51$; $F_{1,19} = 13.04, p < .01, \eta^2 = .41$; $F_{1,19} = 5.19, p < .05, \eta^2 = .22$). No significant trend was found on the measure of initiation time. The results suggest that the two groups are different in fluctuation pattern and mental shifts have an influence on planning performance.