

# Yetişkinlerde Planlama Becerisi: Londra Kulesi (LK<sup>DX</sup>) Testinin Standardizasyon ve Güvenilirlik Çalışması

Deniz Atalay\*

Sevtap Cinan

İstanbul Üniversitesi

## Özet

*Bu çalışmada Londra Kulesi testinin Drexel Üniversitesi versiyonunun (LK<sup>DX</sup>), Türkiye normlarının belirlenmesi ve güvenilirlik çalışmasının yapılması hedeflenmiştir. LK<sup>DX</sup> testi özellikle planlama becerisini ölçmeye duyarlıdır. Norm çalışması için 5 yaş grubundan (16-19, 20-29, 30-39, 40-59 ve 60 yaş üstü) 195'i erkek, 190'ı kadın toplam 385 kişiye LK<sup>DX</sup> testi uygulanmıştır. Beş yaş grubu için LK<sup>DX</sup> testi ölçümlerinin ortalama ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Güvenilirlik çalışmasında 89 kişiye en erken 29, en geç 47 gün (ortalama 35.3 gün) sonra tekrar test yapılmıştır. Ayrıca yaş, cinsiyet ve eğitim değişkenlerinin LK<sup>DX</sup> performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 60 yaşın üzerindeki katılımcıların LK<sup>DX</sup> performanslarının, diğer 4 yaş grubundan anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür. Kadınlarla erkekler arasında toplam kural ihlali ve toplam yürütme zamanı puanları haricinde diğer LK<sup>DX</sup> ölçümleri bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Eğitim düzeyinin, LK<sup>DX</sup> performansını anlamlı derecede etkilediği, özellikle yüksek eğitim düzeyine sahip katılımcıların performanslarının düşük ve orta eğitim düzeyinden olan katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda LK<sup>DX</sup> ölçümlerinin iyi düzeyde test-tekrar test güvenilirlik katsayıları (en düşüğü .45, en yükseği .75) gösterdiği bulunmuştur.*

**Anahtar kelimeler:** Londra Kulesi (LK<sup>DX</sup>) testi, yönetici işlevler, planlama, standardizasyon ve güvenilirlik çalışmaları

## Abstract

*Results of a normative and reliability study on the Tower of London-Drexel (TOL<sup>DX</sup>), a test of planning, are reported for a sample of 385 Turkish adults from five age groups: 16-19, 20-29, 30-39, 40-59, and 60+ age groups. The study examined the influence of age, gender, and education on the test performance. Mean performance and percentile ranks are presented for the five age groups. The results showed a significant age effect, which was mainly due to the 60+ age group's performance. The performance of 60+ age group was significantly poorer than those of the other four groups. There were no major changes in performance from 16 to 59 years-old. The study also revealed that there were essentially no differences between females and males in all the TOL scores, except for the Total Rule Violations and the Total Execution Time. Education level had a marked influence on the TOL<sup>DX</sup> performance. Overall the high education group's performance was better than the middle and the low education groups. The TOL<sup>DX</sup> also demonstrated good test-retest reliability coefficients, ranging from a low of .45 to a high of .74.*

**Key words:** Tower of London (TOL<sup>DX</sup>) test, executive functions, planning, standardization and reliability studies

\* Yazışma Adresi: Deniz Atalay, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü 34459, Beyazıt/İstanbul.

E-posta: atalay1980@yahoo.com

Yazar Notu: "A standardization of TOL<sup>DX</sup> in Turkey" adlı proje kapsamında TOL<sup>DX</sup> testinin kullanılmasında gerekli izini veren, test materyallerini ve kayıt formlarını sağlayan MHS (Multi-Health Systems) Şirketi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Psikoloji alanında gerek bilimsel araştırmalarda gerek klinik alanda uygulana gelen birçok test ve ölçek bulunmaktadır. Bu test ve ölçeklerin sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi için geniş kapsamlı standardizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Öner'in (1994) yaptığı araştırmaya göre ülkemizde standardizasyonu yapılan test ve ölçeklerin çoğu genel yetenek, kişilik ve beceri testlerinden oluşmaktadır. Nöropsikolojik testlerin standardizasyonu ise Karakaş'ın (2004) önderliği ile yapılan çalışmalarla yeni yeni hız kazanmaya başlamıştır. Ancak, dünyada halihazırda kullanılan nöropsikolojik testler düşünülecek olursa, ülkemizde standardizasyonu yapılmış daha fazla nöropsikolojik teste ne kadar çok ihtiyaç duyulduğu görülebilir (Karakaş, 2004). Buradaki çalışma bu ihtiyacı göz önünde bulundurarak, özellikle planlama becerisine duyarlı bir nöropsikolojik test olan Londra Kulesi testinin Culbertson ve Zillmer (2001) tarafından Drexel Üniversitesi'nde geliştirilen versiyonunun (LK<sup>DX</sup>) yetişkinlerde standardizasyonunu yapmayı hedeflemiştir.

Londra Kulesi (LK) testi, Shallice (1982) tarafından geliştirilmiş olan bir yönetici işlev testidir. Üzerinde net bir görüş birliği olmasa da, genel olarak yönetici işlevler teriminin planlama, konsantrasyon olma, dikkati sürdürme, uygunsuz tepkileri kitleme, hedef-yönelimli davranışları sürdürme, esnek düşünme ve hareket etme gibi üst düzey bilişsel işlevlerin hepsini birden içinde barındıran geniş kapsamlı bir terim olduğu kabul edilmektedir. Yönetici işlevlerin, biliş ve üst bilişsel süreçler arasında merkezi bir rolü olduğu da düşünülmektedir. Bu düşünceye göre biliş, uzun süreli hafızadaki bütün bilgi ve stratejileri içermektedir. Üst biliş, biliş seviyesinden haberdar olmakla birlikte bilgi ve stratejiler arasındaki bağlantıların anlaşılmasını da sağlamaktadır. Yönetici işlevler ise üst biliş ile uyumlu olan bilgi ve stratejilerin kullanımını gözlemleyerek bu iki sistemin koordinasyonunu sağlamaktadır (Borkowski ve Burke, 1996).

LK testi özellikle planlama ve problem çözme becerilerine duyarlı bir testtir. Bu iki becerinin tanımlarında benzerlik olsa da, *kapsam* ve *zaman*

özellikleri bakımından birbirlerinden farklılaştıkları iddia edilmektedir. Planlamanın daha dar bir anlamı olduğu ve sadece gelecekle ilişkili olduğu, problem çözmenin ise daha geniş bir anlamı olduğu ve hem gelecekle hem geçmişle hem de şimdiki zamanla ilgili olduğu ifade edilmektedir (Tunstall, 1999). De Groot'un problem çözme becerisi tarifine bakıldığında da -başka bilişsel işlevlerle beraber- planlamanın, problem çözme becerisine dahil edildiği görülmektedir. De Groot'a göre problem çözme süreci dört aşamadan oluşmaktadır: Durum değerlendirmesi, bir plan taslağının geliştirilmesi, yeterli olmayan plan taslağının yenilenmesi veya değiştirilmesi ve çözümün kontrol edilmesi (aktaran: Shallice, 1988). Planlama konusunda da literatürde farklı tanımlar bulunmaktadır. Borkowski ve Burke (1996), planlamayı, farklı tepki seçeneklerini değerlendirmeyi sağlayan geleceğe yönelik düşünme becerisi; Holyoak (1995) ise yeni bir problem için olası çözümleri analiz etme ve değerlendirme kapasitesi olarak tanımlamaktadır.

Zihinsel olarak planlamanın ne zaman yapıldığı konusu tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar hareketin başlangıcında yapıldığını bazıları ise hareket sırasında yapıldığını iddia etmektedirler (Tunstall, 1999). Planlamanın zamanlamasına yönelik farklı görüşler, planlama testlerine de yansımaktadır. Örneğin, bu çalışmada kullanılan LK<sup>DX</sup> testi, değerlendirmeye aldığı *başlama zamanı* parametresi ile planlamanın zihinsel olarak yapıldığı dönemin, planlamanın icra edildiği dönemden ayrı olması gerektiğini ve aynı zamanda başlama zamanının arttıkça (çok fazla zaman ihlali olmaması kaydıyla) planlamanın doğruluğunun da artacağını iddia eden bir hipotetik zemin üzerine yapılandırılmıştır. Planlamanın hangi aşamalardan oluştuğu konusunda da tam bir görüş birliği yoktur. Grafman ve Shallice'e göre planlama, *formülasyon* ve *yürütme* olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (aktaran: Allain, Nicoleau, Pinon, Etcharry-Bouyx, Barre, Berrut, Dubas ve LeGall, 2005). Rowe, Owen, Johnsrude ve Passingham (2001) ise planlamanın, *hedeften haberdar olma*, *olası hamleleri oluşturma*, *zihinsel hamle yapma*, *hedef bakımından zihinsel hamleleri değerlendirme* ve

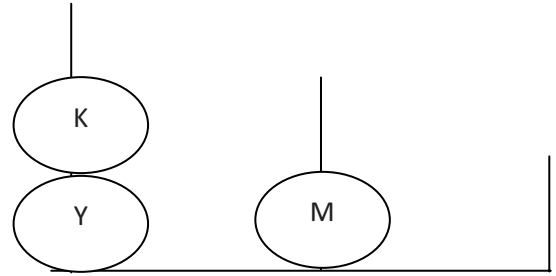
*bu hamleleri hafızada tutma* olmak üzere beş temel aşamadan oluştuğunu bildirmektedir. Planlama sırasında zihinsel hamlelerin geçici ve eşzamanlı olarak akılda tutulması gerekliliği, planlama ile çalışma belleği arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu düşündürmektedir. Özellikle zor -yani daha fazla hamle veya dürtü kontrolü gerektiren- planlama görevlerinde, çalışma belleği yükünün de arttığı ifade edilmektedir (Rainville, Amieva, Lafont, Dartigues, Orgogozo ve Fabrigoule, 2002). Yalnız bu konuda yapılan deneysel çalışmalar birbirleriyle çelişkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Bazı araştırmacılar planlama ve çalışma belleği görevleri arasında belirgin bir korelasyon bildirirken (Owen, 1997; Welsh, Satterlee-Cartmel ve Stine, 1999) bazıları bu yönde bir ilişki bildirmemektedir (Zook, Davalos, DeLosh ve Davis, 2004).

Orijinal LK testi, problem çözme becerisini araştırmak amacıyla yapay zeka araştırmalarında kullanılan Hanoi Kulesi testinin değiştirilmesiyle tasarlanmış bir testtir (Culbertson ve Zillmer, 1998; Shallice, 1982). Hanoi Kulesi testi, aynı uzunlukta 3 çubuğa sahip bir tahtadan ve her soruda birer birer artan, büyüken küçüğe doğru sıralanması gereken, aynı renklere fakat farklı çaplara sahip halkalardan oluşmaktadır. Orijinal LK testi ise, en büyüğü 3, ortancası 2, en küçüğü 1 tane boncuk alabilen farklı uzunluktaki 3 çubuğa sahip testör ve katılımcıya ait kule tahtalarından ve her bir kule tahtası için 1 yeşil, 1 mavi ve 1 kırmızı olmak üzere toplam 3 boncuktan meydana gelmektedir. Hanoi Kulesi'nde katılımcının görevi, küçük halkaların üzerine büyük halkaları koymamak kaydıyla, sol taraftaki çubukta bulunan halkaları en az hamlede sağ taraftaki çubuğa geçirmektir. LK testinde ise katılımcının görevi, testörün kule tahtasındaki şeklin aynısını en az hamlede kendi kule tahtası üzerinde yapmaktır (Welsh, Satterlee-Cartmel ve Stine, 1999). Hanoi Kulesi testinde problemlerin zorluk dereceleri, her soruda bir tane daha halkanın teste eklenmesi ile artmaktadır. Dolayısıyla sorular zorlaştıkça problem çözümü için gerekli minimum hamle sayısı da fazlalaşmaktadır. LK testinde ise katılımcıya, farklı hamle sayılarına sahip problemler (en az hamleli olan sorulardan en fazla hamleli olan sorulara doğru) verilmekle

beraber değişik çözüm yolları olan fakat aynı hamle sayılarına sahip problemler de verilmektedir (Culbertson ve Zillmer, 1998).

### Şekil 1 LK<sup>DX</sup> Testi

(Y: Yeşil, M: Mavi, K: Kırmızı)



Orijinal LK testinde problemlerin hamle sayılarının 2-5 arasında değişmesi, sağlıklı katılımcıların yüksek performans göstermelerine neden olduğundan LK testi üzerinde birçok değişiklik yapılmıştır. Owen, Downes, Sahakian, Polkey ve Robbins (1990) bilgisayarda uygulanabilen bir LK testi versiyonu geliştirmiştir. Van der Linden, Coyette ve Seron (1992) problem tiplerini üçe ayırdıkları (nötral, kolaylaştırıcı ve zorlaştırıcı) bir LK testi kullanmışlardır. Tunstall (1999), yetişkinlere uygulanmak üzere, boncuk sayılarının 4'e ve hamle sayılarının 10'a kadar çıkarıldığı bir LK testi geliştirmiştir. Tunstall (1999) aynı zamanda renk körlüğü olan kişilerin de test edilebilmesi amacıyla boncuk renklerini mavi, siyah, sarı ve beyaz olarak değiştirmiştir.

LK testi sırasında katılımcılara verilen yönergelerde de farklılıklar görülebilmektedir. Yönerge farklılıklarının LK testi performansı üzerinde etkisi olup olmadığı, Philips, Wynn, McPherson ve Gilhooly'nin (2003) gerçekleştirdikleri bir çalışmada üç farklı yönerge tipi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Birinci yönerge tipinde özel bir planlama yönergesi verilmeden, katılımcıdan problemleri mümkün olduğunca az hamlede çözmesi, ikinci yönerge tipinde

katılımcıdan problemleri minimum hamlede çözebilmesini sağlayacak bir planlama yapması istenmiştir. Üçüncü yönerge tipinde ise katılımcıya her problem için gereken minimum hamle sayısı söylenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, planlama öncesi zamanın ilk durumda diğer iki duruma göre belirgin olarak azaldığını fakat farklı yönerge tiplerinin performans üzerinde bir etkisi olmadığını göstermiştir.

LK testinin geliştirilen birçok versiyonu ile birlikte, frontal lob hasarı (Shallice, 1982), travmatik beyin hasarı (Kliegel, Eschen ve Thöne-Otto, 2004), Alzheimer hastalığı (Rainville ve ark., 2002), Parkinson hastalığı (Dagher, Owen, Boecker ve Brooks, 1999), dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (Riccio, Wolfe, Romine, Davis ve Sullivan, 2004), şizotipal kişilik bozukluğu (Diforio, Walker ve Kestler, 2000), şizofreni (Morris, Rushe, Woodruffe ve Murray, 1995), akut mani (Clark, Iversen ve Goodvin, 2001) gibi farklı nörolojik ve psikiyatrik hastalıkları konu alan çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir.

Son zamanlarda nöro-görüntüleme teknikleri kullanılarak sağlıklı kişilerin LK testi esnasındaki beyin aktivitesi de incelenmektedir. Planlama ile ilgili spesifik bir alan tanımlamak imkansız olmakla beraber, bu çalışmaların sonuçları LK testinin uygulanması sırasında genel olarak frontal lob aktivasyonunun yükseldiğini (Schall, Johnston, Lagopoulos, Jüptner, Jentzen, Thienel, Dittmann-Balçar, Bender ve Ward, 2003), bunun yanında kortikal ve subkortikal bölgeler arasında da çoklu etkileşimin var olduğunu bildirmektedir (Owen, 1997; Heuvel, Groenewegen, Barkhof, Lazeron, Dyck ve Veltman, 2003). Aynı zamanda, planlama yapmaya daha fazla zaman ayıran ve daha az hata yapan katılımcıların, prefrontal aktivasyonunun daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Rowe, Owen, Johnsrude ve Passingham, 2001). Bu bulgular, frontal lob hastalarının planlama, karar verme, hataları düzelterek problemleri çözme, alışkanlık haline gelmiş güçlü tepkileri bastırma, yeni durumlara uyum sağlama gibi becerilerde zorluk çektiklerini bildiren önceki çalışmalarla da (Shallice, 1982; Shallice, 1988; Shallice ve

Burgess, 1991; Tranel, Anderson ve Benton, 1994) uyumludur.

LK testi, geniş yaş gruplarına uygulanabilen pratik ve görsel bakımdan uyarıcı bir test olmakla beraber, bazı sınırlılıklara sahiptir. Bu sınırlılıklar şöyle sıralanabilir: (1) 20-30 soruluk LK testi versiyonlarında (bkz., Unterrainer, Rahm, Leonhart, Ruff ve Halsband, 2003). problem sayısının fazlalığı katılımcıların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir, (2) en fazla hamle sayısı 5 olan LK testlerinde tavan etkisi görülebilmektedir, (3) zaman sınırlandırmasının olması planlama becerisinin mi, yoksa planlama hızının mı ölçüldüğü konusunda belirsizliğe neden olabilmektedir, (4) problemin zorluğunun hamle sayısı ile belirlenmesi karmaşıklık yaratabilmektedir (örneğin, dürtü kontrolü gerektiren daha az hamleli bazı problemler, dürtü kontrolü gerektirmeyen daha fazla hamleli bazı problemlere göre daha zor olabilmektedir), (5) genellikle problemlerin seçimi psikometrik özelliklere göre değil de gelişigüzel yapılmaktadır, (6) uygulama prosedürlerinin çoğunda test öncesi katılımcıların renkleri ayırt etme becerisi değerlendirilmemektedir. Aynı zamanda mavi, yeşil ve kırmızı boncukların kullanıldığı orijinal LK testi materyalleri ile renk körü olan katılımcılar test edilememektedir (Tunstall, 1999).

Bu çalışmada kullanılan LK testi, Drexel Üniversitesi'nde Culbertson ve Zillmer (2001) tarafından geliştirilen, literatürde LK-Drexel (LK<sup>DX</sup>) olarak adlandırılan, yönetici işlevleri özellikle planlama becerisini hem doğruluk, hem hız bakımından değerlendiren, aynı zamanda kural ihlali ölçümleriyle dürtü kontrolüne de duyarlılığı olan bir LK testi versiyonudur. Yukarıdaki eleştiriler göz önüne alındığında, LK<sup>DX</sup> testinin yaklaşık olarak 15 dakika, maksimum 30 dakika sürmesi, hamle sayısının en fazla 7 olması itibarıyla tavan etkisi göstermemesi ve de problemlerin seçiminin psikometrik özelliklere göre yapılması, bu çalışmada kullanılan testin güvenilirliğini artıran unsurlar arasındadır. Ancak her soru için zaman sınırlandırmasının olması, planlama becerisinin mi yoksa planlama hızının mı ölçüldüğü konusunda bir

karmaşıklık yaratabilmektedir. Aynı zamanda bu testte boncukların renklerinin yeşil, mavi ve kırmızı olması testin renk körü olanlara uygulanmasını engellemektedir. Bu sınırlılık, test öncesinde mutlaka katılımcıların renk ayırt edebilme becerisinin değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Buradaki çalışmada kullanılan LK<sup>DX</sup> testinin Amerika ve Kanada normları, Culbertson ve Zillmer (2001) tarafından belirlenmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Norm çalışması 446 çocuk ve 526 yetişkin, toplam 972 katılımcı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmada hem çocuk hem yetişkin normları bulunmaktadır. Çocuk normları 7-8, 9-10, 11-12, 13-15 olmak üzere dört yaş grubundan; yetişkin normları 16-19, 20-29, 30-39, 40-59 ve 60+ olmak üzere beş yaş grubundan toplanmıştır. Aynı zamanda dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) tanısı alan 222 çocuğa yapılan uygulamalarla LK<sup>DX</sup> testinin DEHB normları da belirlenmiştir (Culbertson ve Zillmer, 2001).

Test-tekrar test güvenilirlik çalışması 7-10 yaş arasındaki DEHB tanısı alan 31 çocuk üzerinde yapılmıştır. İlk uygulama ile ikinci uygulama arasındaki ortalama süre 19.7 gün olarak belirlenmiştir. Test-tekrar test puanlarının korelasyon sonuçları, toplam hamle puanı ve toplam zaman ihlali puanı güvenilirlik katsayılarının anlamlı derecede olduğunu, toplam kural ihlali puanı güvenilirlik katsayısının ise düşük olduğunu ortaya koymuştur (Culbertson ve Zillmer, 2001).

Testin hem kriter hem de yapı geçerliliği çalışması sınınmıştır. Kriter geçerliliği çalışmasının birinci ayağında 446 normal ve 115 DEHB tanısı alan çocuğun LK<sup>DX</sup> performansları karşılaştırılmış, DEHB tanısı alan çocukların LK<sup>DX</sup> performanslarının daha kötü olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca ayırt etme analizi (discriminant analysis) bulgularına dayanılarak, LK<sup>DX</sup> testinin DEHB'nin varlığı ve yokluğu hakkında kestirim duyarlılığına sahip olduğu iddia edilmiştir. Kriter geçerliliği çalışmasının ikinci ayağında 252 üniversite öğrencisine uygulanan LK<sup>DX</sup>, d2 (seçici ve sürekli dikkat testi) ve Wechsler yetişkinler

için zeka testinin bilgi ve resim tamamlama alt testleri arasındaki korelasyona bakılmıştır. Analiz sonuçları, bilgi ve resim tamamlama alt testleriyle LK<sup>DX</sup> arasında bir ilişki olmadığını ve d2 ile LK<sup>DX</sup> arasında belirgin bir ilişki olduğunu göstermiştir (Culbertson ve Zillmer, 2001).

Yapı geçerliliği çalışması için 129 DEHB tanısı alan çocuğa LK<sup>DX</sup> testi ile beraber bir dizi nöropsikolojik test uygulanmıştır. Sonuçlar, özellikle yönetici problem çözme ölçekleri ile LK<sup>DX</sup> arasında belirgin bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, Wisconsin Kart Eşleme Testi'nde perseveratif tepkiler azaldıkça ve tamamlanan kategori sayısı arttıkça, Londra Kulesi Testi'nde toplam hamle sayısı, toplam zaman ihlali ve toplam kural ihlalinin azaldığı yönünde anlamlı ilişki bulunmuştur (Culbertson ve Zillmer, 2001).

Buradaki çalışmanın amacı, LK<sup>DX</sup> testinin Türkiye normlarını belirlenmek ve test-tekrar test güvenilirliğini sınamaktır. Norm çalışması için 16-19, 20-29, 30-39, 40-59 ve 60+ olmak üzere toplam 5 yaş grubundan 385 kişiye LK<sup>DX</sup> testi uygulanmıştır. Güvenilirlik çalışması için ise en erken 29, en geç 47 gün (ortalama 35.3 gün) sonra 89 kişiye tekrar-test yapılmıştır.

## Yöntem

### Katılımcılar

Bu çalışma norm çalışması ve güvenilirlik çalışması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Normatif örneklem, beş farklı yaş grubundan (16-19, 20-29, 30-39, 40-59, 60 yaş üstü) ve üç farklı eğitim düzeyinden (düşük eğitim düzeyi: İlkokul veya ortaokul mezunu; orta eğitim düzeyi: Lise mezunu; yüksek eğitim düzeyi: Üniversite, yüksek okul, lisansüstü mezunu) 195'i erkek, 190'ı kadın toplam 385 kişiden; güvenilirlik örneklemini ise 89 kişiden oluşmaktadır (bkz., Tablo 1). Türkiye'de zorunlu 8 yıllık eğitime geçildiği için 16-19 yaş grubu, düşük eğitim düzeyindeki kişileri kapsamamaktadır. Bu yaş grubundaki verilerin yarısı lise (orta eğitim düzeyi), diğer yarısı üniversite (yüksek eğitim düzeyi) öğrencilerinden

toplanmıştır. 60+ yaş grubunda ise kadınların 3'ü düşük, 5'i orta, 6'sı yüksek eğitim düzeyine; erkeklerin 8'i düşük, 4'ü orta, 5'i yüksek eğitim düzeyine sahiptir. Geri kalan üç yaş grubuna her üç seviyeden eşit derecede katılımcı alınmıştır. Toplam örneklemdaki kadınların 175'inin sağ eli, 8'inin sol eli, 7'sinin iki eli baskındır (iki elini de eşit derecede kullanabilen); erkeklerin 173'ünün sağ eli, 19'unun sol eli, 3'ünün iki eli baskındır. Çalışmaya nörolojik veya psikiyatrik hastalıkları olanlar dahil edilmemiştir.

**Tablo 1**  
Normatif Örnekleme ve Güvenilirlik Örnekleme

	Normatif Örnekleme	Güvenilirlik Örnekleme
<b>Yaş</b>		
16-19	83	22
20-29	90	24
30-39	91	27
40-60	90	16
60 yaş üstü	31	-
<b>Eğitim</b>		
Düşük	100	19
Orta	138	33
Yüksek	147	37
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	190	48
Erkek	195	41

### Araçlar

**Londra Kulesi (LK<sup>DX</sup>) Testi:** LK<sup>DX</sup> testi, biri katılımcıya diğeri testöre ait, birbirine eş, iki kule tahtasından oluşmaktadır. Kule tahtalarının üzerinde üçer tane çubuk bulunmaktadır. Bu çubukların en uzununu üç, ortancası iki, en kısası bir boncuk alabilmektedir. Her bir kule tahtası üzerinde mavi, kırmızı ve yeşil olmak üzere üçer tane, farklı renklerde boncuk kullanılmaktadır (bkz., Şekil 1). Test, yetişkinler için 1'i örnek, 2'si alıştırmaya olmak üzere toplam 13 problemden oluşmaktadır. Örnek problem bir hamlede, alıştırmaya problemleri iki hamlede çözülmektedir. Diğer problemlerin hamle sayıları ise 4 ile 7 arasında değişmektedir.

Testin uygulanışı sırasında kule tahtalarının belirli bir düzende olması gerekmektedir. Katılımcının el tercihi ne olursa olsun, katılımcıya ait kule tahtasının en uzun çubuğu, katılımcının sağ elinin olduğu tarafa denk düşmelidir ve iki kule tahtası arasında yaklaşık 5 cm. mesafe olmalıdır. Test boyunca takip edilmesi gereken iki kural bulunmaktadır: Bir çubuğa, o çubuğun alabileceğinden daha fazla boncuk koyulamaz (1. tip kural) ve aynı anda iki veya daha fazla boncuk bir veya daha fazla çubuktan çıkartılamaz (2. tip kural). Katılımcıdan mümkün olduğunca az hamlede problemleri çözmesi istenir. Katılımcı, bir boncuğu bir çubuktan çıkartıp, o boncuğu aynı veya başka bir çubuğa koyduğu an bir hamle yapmış olur. Ancak hamlenin ne anlama geldiği anlatılmaz. Her soru için 120 saniye yani 2 dakika süre verilir. Katılımcı, 2 dakika içerisinde soruyu çözemezse başarısız kabul edilir.

Test süresince, örnek ve alıştırmaya problemleri dışında (örnek ve alıştırmaya problemleri için sadece hamle sayısı kaydedilmektedir) her bir problem için hamle sayısı, doğru sayısı, başlama zamanı, yürütme zamanı, problem çözme zamanı, kural ihlali sayısı (1. ve 2. tip kural ihlali), zaman ihlali olmak üzere toplam 7 adet ölçüm kaydedilmektedir. Sonrasında 10 soru için bütün puan tipleri kendi aralarında toplanarak toplam hamle puanı, toplam doğru puanı, toplam başlama zamanı, toplam yürütme zamanı, toplam problem çözme zamanı, toplam kural ihlali ve toplam zaman ihlali hesaplanmaktadır. *Toplam hamle puanı*, her soru için gereken minimum hamle sayısından daha fazla miktarda yapılan hamle sayısının hesaplanması ile elde edilir. Bu puan, katılımcının yönetici planlama becerisinin niteliği hakkında bilgi verir. Ne kadar az, fazladan hamle yapılmışsa, o kadar iyi planlı çözümler üretilmiştir. *Toplam doğru puanı*, minimum hamle sayısını yani tamamen doğru şekilde çözülen soruların sayısını, dolayısıyla katılımcının planlama ve problem çözme becerisinin ne seviyede olduğunu gösterir. *Toplam kural ihlali puanı*, katılımcının belirli kurallar altında yönetici planlama ve problem çözme davranışını kazanma ve kontrol etme becerisini; *toplam zaman ihlali puanı*, katılımcının belirli

bir zaman içerisinde planlama ve problem çözme becerisini yansıtır (1 dakikayı aşan kişi zaman ihlali yapmış sayılır). Test boyunca hesaplanması gereken üç tane de zaman puanı vardır. Bu zaman puanlarının her biri saniye cinsinden hesaplanır. *Başlama zamanı*, problemin sunulmasından katılımcının ilk hamleyi başlatmasına kadar geçen süreden oluşur. Başlama zamanı puanı, toplam hamle puanı ile birlikte düşünüldüğünde, problem çözme tepkisini başlatmadan önceki etkili planlama becerisini gösterir. *Yürütme zamanı*, ilk hamlenin başlatılmasından problem çözmenin tamamlanmasına kadar geçen süreden oluşmaktadır. Yürütme zamanı puanı, test problemlerinin ne kadar çabuk çözülebildiği gösterir. *Toplam problem çözme zamanı puanı*, toplam başlama zamanı puanı ile toplam yürütme zamanı puanının toplamından oluşur. Katılımcının test boyunca genel olarak ne kadar süre kullandığını ortaya koyar (Culbertson ve Zillmer, 2001).

### İşlem

Veriler İstanbul'un çeşitli yerlerinden, liseler, İstanbul Üniversitesi, dernekler, huzurevleri, sosyal tesisler, evler ve işyerlerinden elde edilmiştir. Liselerde ve huzurevlerinde uygulama yapabilmek için ilgili resmi kuruluşlardan izin alınmıştır. Uygulamalar bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulama yaklaşık yarım saat sürmüştür. Verilerin toplanması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama olan norm belirleme aşamasında LK<sup>DX</sup> testi 385 kişiye uygulanmıştır. İkinci aşama olan güvenilirlik çalışması aşamasında ise toplam örneklemden seçilen 89 katılımcıya LK<sup>DX</sup> testi en erken 29, en geç 47 gün (ortalama 35,3 gün) sonra tekrar uygulanmıştır.

### Bulgular

Buradaki çalışmada, ilk olarak LK<sup>DX</sup> Testi beş farklı yaş grubundan (16-19, 20-29, 30-39, 40-59, 60 yaş üstü) ve üç farklı eğitim düzeyinden (düşük eğitim düzeyi: İlkokul veya ortaokul mezunu; orta eğitim düzeyi: Lise mezunu; yüksek eğitim düzeyi: Üniversite, yüksek okul, lisans üstü mezunu) 385 kişiye uygulanarak testin Türkiye normları

elde edilmiştir. Tablo 2'de her yaş grubundaki katılımcıların LK<sup>DX</sup> puanlarının ortalamaları ve standart sapma değerleri; Tablo 3'de ise yüzdeleri verilmektedir.

Yaş değişkeninin LK<sup>DX</sup> testi performansına bir etkisi olup olmadığı tek-yönlü varyans analizi ve Tukey HSD testi uygulanarak araştırılmıştır. Tek yönlü varyans analizi, yaş grupları arasında, toplam hamle puanı ( $F_{4,384} = 13.02, \eta^2 = .12, p < .001$ ), toplam doğru puanı ( $F_{4,384} = 4.30, \eta^2 = .04, p < .001$ ), toplam zaman ihlali puanı ( $F_{4,384} = 47.52, \eta^2 = .33, p < .001$ ), toplam kural ihlali puanı ( $F_{4,384} = 29.51, \eta^2 = .24, p < .001$ ), toplam başlama zamanı puanı ( $F_{4,384} = 4.27, \eta^2 = .04, p < .01$ ), toplam yürütme zamanı puanı ( $F_{4,384} = 46.60, \eta^2 = .33, p < .001$ ), toplam problem çözme zamanı puanı ( $F_{4,384} = 42.35, \eta^2 = .31, p < .001$ ) bakımından anlamlı derecede fark olduğunu göstermiştir. Tukey HSD testi sonuçları, 60 yaş üstündeki katılımcıların LK<sup>DX</sup> performanslarının diğer dört yaş grubundaki katılımcılardan anlamlı derecede farklılaştığını, yani genel olarak bakıldığında, bu katılımcıların hamle sayılarının daha fazla, doğru sayılarının daha az, zaman ve kural ihlallerinin daha fazla, başlama zamanı, yürütme zamanı ve toplam problem çözme zamanlarının daha uzun olduğunu göstermiştir. Ancak 60 yaş üstü grubun, toplam başlama zamanı bakımından 30-39 yaş grubundan ve toplam doğru sayısı bakımından 40-59 yaş grubundan anlamlı derecede farklılaşmadığı görülmüştür. Bununla beraber 16-19 ve 40-59 yaş grupları arasında toplam kural ihlali puanı bakımından anlamlı fark bulunmuştur.

Eğitim değişkeninin LK<sup>DX</sup> performansına bir etkisi olup olmadığı, tek yönlü varyans analizi ve Tukey HSD testi uygulanarak araştırılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçları, eğitim düzeyleri arasında bütün LK<sup>DX</sup> testi puanları bakımından anlamlı fark olduğunu göstermiştir: *Toplam hamle puanı* ( $F_{2,384} = 10.08, \eta^2 = .05, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 37.60 \pm 20.69, M \pm SD_{(orta)} = 33.83 \pm 20.19, M \pm SD_{(yüksek)} = 26.97 \pm 16.63$ ), *toplam doğru puanı* ( $F_{2,384} = 11.31, \eta^2 = .06, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 3.63 \pm 2.02, M \pm SD_{(orta)} = 3.91 \pm 2.17, M \pm SD_{(yüksek)} = 4.86 \pm 2.33$ ), *toplam zaman ihlali*

**Tablo 2**Yaş Gruplarına Göre LK<sup>DX</sup> Puanlarının Ortalama, Standart Sapma ve Medyan Değerleri

	<i>Ort.</i>	<i>S</i>	<i>Medyan</i>
<b>16-19 yaş (n = 83)</b>			
Toplam Hamle Puanı	29.81	16.47	27
Toplam Doğru Puanı	4.22	2.50	5
Toplam Zaman İhlali	.63	.88	0
Toplam Kural İhlali	.16	.43	0
Toplam Başlama Zamanı (sn)	57.28	50.63	40
Toplam Yürütme Zamanı (sn)	204.90	75.06	188
Toplam Problem Çözme Zamanı (sn)	262.18	98.06	225
<b>20-29 yaş (n = 90)</b>			
Toplam Hamle Puanı	29.84	14.43	29
Toplam Doğru Puanı	4.23	2.08	4
Toplam Zaman İhlali	.79	1.00	0
Toplam Kural İhlali	.64	1.18	0
Toplam Başlama Zamanı (sn)	58.63	53.11	43
Toplam Yürütme Zamanı (sn)	221.62	79.00	208
Toplam Problem Çözme Zamanı (sn)	280.12	106.24	250
<b>30-39 yaş (n = 91)</b>			
Toplam Hamle Puanı	28.25	15.02	25
Toplam Doğru Puanı	4.77	2.22	5
Toplam Zaman İhlali	.77	1.12	0
Toplam Kural İhlali	.42	.80	0
Toplam Başlama Zamanı (sn)	67.51	58.73	50
Toplam Yürütme Zamanı (sn)	215.59	78.26	202
Toplam Problem Çözme Zamanı (sn)	283.22	109.95	272
<b>40-59 yaş (n = 90)</b>			
Toplam Hamle Puanı	33.10	18.26	31
Toplam Doğru Puanı	4.02	2.15	4
Toplam Zaman İhlali	1.10	1.44	1
Toplam Kural İhlali	1.08	1.41	0
Toplam Başlama Zamanı (sn)	52.80	35.81	40.50
Toplam Yürütme Zamanı (sn)	256.28	117.40	227.50
Toplam Problem Çözme Zamanı (sn)	309.88	133.07	284
<b>60 yaş üstü (n = 31)</b>			
Toplam Hamle Puanı	54.29	35.40	50
Toplam Doğru Puanı	2.90	1.97	3
Toplam Zaman İhlali	4.23	2.78	4
Toplam Kural İhlali	4.03	5.31	2
Toplam Başlama Zamanı (sn)	93.90	60.58	87
Toplam Yürütme Zamanı (sn)	500.84	251.24	411
Toplam Problem Çözme Zamanı (sn)	594.42	253.06	550



**Tablo 3**  
Her Yaş Grubu için Yüzdellik Puanları

Yüzdellikler	THP	TDP	TZİP	TKİP	TBŞZP (sn)	TYÜZP (sn)	TPÇZP (sn)
<b>16-19 yaş (n = 83)</b>							
90	10	7	0	0	153	118	156
80	15	6			79	147	191
70	19				62	163	205
60	22	5			48	172	217
50	27				40	188	225
40	31	4	1		34	200	247
30	37	3			28	226	292
20	46	2			19	250	363
10	54	0	2	1	16	344	413
<b>20-29 yaş (n = 90)</b>							
90	9	7	0	0	128	132	165
80	17	6			88	148	188
70	20	5			69	173	204
60	24				52	190	227
50	29	4			43	208	250
40	36		1		34	228	298
30	38	3		1	27	257	330
20	42	2	2		18	307	376
10	49			2	13	341	438
<b>30-39 yaş (n = 91)</b>							
90	11	8	0	0	152	122	156
80	13	7			106	149	194
70	18	6			81	164	215
60	23	5			62	179	244
50	25				50	202	272
40	31	4	1		36	224	284
30	38				30	252	304
20	44	2		1	23	275	368
10	50		2	2	15	326	417
<b>40-59 yaş (n = 90)</b>							
90	13	7	0	0	111	146	179
80	16	6			78	160	196
70	21	5			60	178	218
60	25				48	195	244
50	31	4	1		41	228	284
40	36	3		1	36	259	303
30	43			2	33	282	352
20	48	2	2		25	358	432
10	56	1	3	3	19	432	514
<b>60 + yaş (n = 31)</b>							
90	17	6	1	0	209	258	322
80	28	4	2		135	307	364
70	30			1	112	330	425
60	41		3		97	361	467
50	50	3	4	2	87	411	550
40	56	2		3	65	517	607
30	65		5	5	54	574	663
20	72	1	7	8	40	671	797
10	84	0	10	9	28	959	1004

**Not:** THP = Toplam Hamle Puanı, TDP = Toplam Doğru Puanı, TZİP = Toplam Zaman İhlali Puanı, TKİP = Toplam Kural İhlali Puanı, TBŞZP = Toplam Başlama Zamanı Puanı, TYÜZP = Toplam Yürütme Zamanı Puanı, TPÇZP = Toplam Problem Çözme Zamanı Puanı.

puanı ( $F_{2,384} = 11.80, \eta^2 = .06, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 1.74 \pm 2.02, M \pm SD_{(orta)} = .99 \pm 1.62, M \pm SD_{(yüksek)} = .76 \pm 1.16$ ), toplam kural ihlali puanı ( $F_{2,384} = 9.75, \eta^2 = .05, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 1.53 \pm 2.86, M \pm SD_{(orta)} = .88 \pm 2.05, M \pm SD_{(yüksek)} = .39 \pm .96$ ), toplam başlama zamanı puanı ( $F_{2,384} = 3.29, \eta^2 = .02, p > .05, M \pm SD_{(düşük)} = 70.40 \pm 58.73$  saniye,  $M \pm SD_{(orta)} = 53.51 \pm 44.20$  saniye,  $M \pm SD_{(yüksek)} = 64.03 \pm 53.25$  saniye), toplam yürütme zamanı puanı ( $F_{2,384} = 19.09, \eta^2 = .09, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 310.58 \pm 159.90$  saniye,  $M \pm SD_{(orta)} = 243.48 \pm 131.06$  saniye,  $M \pm SD_{(yüksek)} = 207.52 \pm 100.32$  saniye), toplam problem çözme zamanı puanı ( $F_{2,384} = 17.04, \eta^2 = .08, p < .001, M \pm SD_{(düşük)} = 381.69 \pm 185.65$  saniye,  $M \pm SD_{(orta)} = 296.99 \pm 145.42$  saniye,  $M \pm SD_{(yüksek)} = 271.48 \pm 121.53$  saniye). Tukey HSD testi sonuçları, özellikle, yüksek ve düşük eğitim düzeyindeki katılımcıların, toplam başlama zamanı puanı hariç diğer bütün LK<sup>DX</sup> testi puanları bakımından birbirlerinden farklılaştığını; yani yüksek eğitim düzeyindeki katılımcıların düşük eğitim düzeyindeki katılımcılara göre, hamle sayılarının daha az, doğru sayılarının daha fazla, zaman ve kural ihlallerinin daha az, yürütme zamanı ve toplam problem çözme zamanlarının daha az olduğunu göstermiştir.

Cinsiyet değişkeninin LK<sup>DX</sup> testi performansı üzerindeki etkisi her bir LK<sup>DX</sup> ölçümüne t testi uygulanarak sınanmıştır. Toplam hamle puanı ( $t_{383} = 1.22, p > .05; M \pm SD_{(erkek)} = 30.99 \pm 19.62, M \pm SD_{(kadın)} = 33.42 \pm 19.33$ ), toplam doğru puanı

( $t_{383} = -.81, p > .05; M \pm SD_{(erkek)} = 4.29 \pm 2.30, M \pm SD_{(kadın)} = 4.11 \pm 2.21$ ), toplam zaman ihlali ( $t_{383} = 1.02, p > .05; M \pm SD_{(erkek)} = 1.02 \pm 1.63, M \pm SD_{(kadın)} = 1.18 \pm 1.63$ ), toplam başlama zamanı ( $t_{383} = -1.62, p > .05; M \pm SD_{(erkek)} = 66.14 \pm 57.09$  saniye,  $M \pm SD_{(kadın)} = 57.57 \pm 46.08$  saniye) ve toplam problem çözme zamanı ( $t_{383} = 1.33, p > .05; M \pm SD_{(erkek)} = 298.87 \pm 154.34$  saniye,  $M \pm SD_{(kadın)} = 319.91 \pm 155.28$  saniye) bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak kadınların erkeklere kıyasla test problemlerini çözmeye anlamlı derecede daha fazla yürütme zamanı kullandıkları ( $t_{383} = 2.18, p < .05; M \pm SD_{(erkek)} = 232.46 \pm 125.83$  saniye,  $M \pm SD_{(kadın)} = 262.28 \pm 142.39$  saniye) ve daha fazla kural ihlali yaptıkları ( $t_{383} = 3.01, p < .05; M \pm SD_{(erkek)} = .55 \pm 1.31, M \pm SD_{(kadın)} = 1.17 \pm 2.55$ ) görülmüştür.

LK<sup>DX</sup> testi puanlarının test-tekrar test güvenilirliğini araştırmak için toplam 89 katılımcıya en erken 29, en geç 47 gün (ortalama 35.3 gün) sonra LK<sup>DX</sup> testi tekrar uygulanmıştır (bkz., Tablo 4). Pearson korelasyon analizi sonuçları toplam hamle puanı ( $r = .47, p < .01$ ), toplam doğru puanı ( $r = .53, p < .01$ ), toplam zaman ihlali puanı ( $r = .45, p < .01$ ), toplam başlama zamanı puanı ( $r = .74, p < .01$ ), toplam yürütme zamanı puanı ( $r = .49, p < .01$ ), toplam problem çözme zamanı puanı ( $r = .62, p < .01$ ) güvenilirlik katsayılarının anlamlı olduğunu toplam kural ihlali puanı güvenilirlik katsayısının düşük olduğunu ( $r = .10, p > .05$ ) ortaya koymuştur.

**Tablo 4**

LK<sup>DX</sup> Puanlarının Test Tekrar-Test Güvenilirliği

	Test		Tekrar Test		r
	Ort.	S	Ort.	S	
Toplam Hamle Puanı	26.39	15.39	20.92	14.90	.47*
Toplam Doğru Puanı	4.74	2.20	5.40	2.55	.53*
Toplam Zaman İhlalleri	.80	1.06	.30	.70	.45*
Toplam Kural İhlalleri	.37	.73	.09	.32	.10
Toplam Başlama Zamanı	57.49	51.88	48.54	45.99	.74*
Toplam Yürütme Zamanı	209.26	81.70	166.55	66.77	.49*
Toplam Problem Çözme Zamanı	266.98	103.17	215.29	88.42	.62*

\*  $p < .01$

LK<sup>DX</sup> zaman değişkenleri ile (toplam başlama zamanı, toplam yürütme zamanı, toplam problem çözme zamanı) toplam hamle puanı ve toplam doğru puanı arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi uygulanarak analiz edilmiştir. Toplam başlama zamanı ile toplam doğru puanı arasında olumlu bir ilişki ( $r = .22, p < .01$ ); toplam başlama zamanı ile toplam hamle puanı arasında olumsuz bir ilişki ( $r = -.13, p < .01$ ) bulunmuştur. Toplam yürütme zamanı ile toplam doğru puanı arasında olumsuz bir ilişki ( $r = -.49, p < .01$ ); toplam yürütme zamanı ile toplam hamle puanı arasında olumlu bir ilişki ( $r = .75, p < .01$ ) bulgulanmıştır. Toplam problem çözme zamanı ile toplam doğru puanı arasında olumsuz bir ilişki ( $r = -.35, p < .01$ ); toplam problem çözme zamanı ile toplam hamle puanı arasında olumlu bir ilişki ( $r = .61, p < .01$ ) saptanmıştır.

### Tartışma

Bu çalışmada, LK<sup>DX</sup> testinin yetişkinlerde normları belirlenmiş, yaş, eğitim ve cinsiyet değişkenlerinin LK<sup>DX</sup> testi performansını üzerindeki etkisi araştırılmış ve testin test-tekrar test güvenilirliği sınanmıştır.

Culbertson ve Zillmer'in (2001) norm çalışmasındaki bulgularla burada elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, iki çalışmanın bazı yönlerden birbirine benzediği bazı yönlerden ise birbirinden farklılaştığı görülmektedir. Buradaki çalışma orijinaline uygun olarak beş yaş grubu (16-19, 20-29, 30-39, 40-59, 60+) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her iki çalışmada da 16-19, 20-29, 30-39, 40-59 yaş grupları birbirine yakın performans göstermiştir. Söz konusu yaş grupları içerisinde en yüksekte en düşüğe doğru, toplam doğru puanı temel alınarak gruplar arası performans karşılaştırması yapıldığında; en yüksek doğru puanını 30-39, sonra sırasıyla 20-29, 16-19, 40-59, 60+ yaş gruplarının aldığı görülmektedir. 60+ yaş grubu, her iki çalışmada en düşük doğru puanı alan grup olmuştur. Ancak buradaki 60+ yaş grubun LK<sup>DX</sup> testi performansı, Culbertson ve Zillmer'in (2001) çalışmasına nazaran daha düşüktür. İki çalışma arasında 60+ yaş grupları arasında görülen

bu farklılık, hem buradaki çalışmada hem de Culbertson ve Zillmer'in (2001) çalışmasında 60+ yaş gruplarını oluşturan katılımcı sayısının az olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Sonuç itibarıyla, her iki çalışmada da 60 yaşın üzerindeki katılımcıların LK<sup>DX</sup> testi performanslarının belirgin derecede düşük olduğu, daha az doğru puanı elde ettikleri, daha çok zaman kullandıkları ve daha çok kural ihlali yaptıkları görülmüştür. Yaşlanmayla beraber bilişsel becerilerde görülebilen bu düşüş birçok çalışmaya konu olmuştur. Elde edilen sonuçlar yaşlı kişilerin çalışma belleği, zihinlerindeki kurulumu koruma, sözel akıcılık, dürtü kontrolü, planlama, mantık kurallarını soyutlama, sosyal düzenleme, isteklilik ve engellerle mücadele etme gibi becerilerde performanslarının daha genç kişilere oranla belirgin derecede düşük olduğunu göstermiştir (Daigneault, Braun ve Whitaker, 1992; Andres ve Van der Linden, 2000; Amieva, Philips ve Sala, 2003; Rapp ve Bachevalier, 2003; Allain ve ark., 2005). Baddeley (1986) ise, yaşlıların, sunulan uyarıyı değişik şekillerde işlemeyi (örneğin, sunulan materyali geriye doğru hatırlamak) ve aynı anda farklı işlevler yapmayı (örneğin, iki kulağa harf ve sayılardan oluşan bir dizi işitsel uyarı dinletip ardından önce sayıları sonra harfleri hatırlamak) gerektiren görevlerde zorluk çektiklerini bildirmektedir. Yaşlı kişilerin kısa süreli bellek görevlerinde yaşamış oldukları bu zorluğun, seçilen her çözümün geçici olarak bellekte depolanmasını gerektiren LK<sup>DX</sup> testi performansına da yansıtıldığı düşünülmektedir.

Eğitim düzeylerine göre LK<sup>DX</sup> testi performansları değerlendirildiğinde, özellikle düşük eğitim düzeyinden olan katılımcıların yüksek eğitim düzeyinden olan katılımcılara kıyasla LK<sup>DX</sup> performanslarının daha düşük -yani doğru sayılarının daha az-, problem çözme zamanlarının daha uzun, kural ihlallerinin daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir. Cinsiyetler arasında LK<sup>DX</sup> testi performansı karşılaştırıldığında, kadınların erkeklere göre daha fazla kural ihlali yaptıkları ve daha fazla yürütme zamanı kullandıkları belirlenmiştir. Ancak toplam doğru puanı,

toplam hamle puanı, toplam zaman ihlali, toplam başlama zamanı ve toplam problem çözme zamanı bakımından cinsiyetler arasında bir fark bulunamamıştır. Buradaki bulgular çoğunlukla Culbertson ve Zillmer'in (2001) LK<sup>DX</sup> testi norm çalışmasındaki bulgularla örtüşmektedir. Hem Culbertson ve Zillmer'in (2001) çalışmasında hem de Tunstall'ın (1999) çalışmasında, cinsiyetler arasında hiçbir Londra Kulesi testi ölçümü bakımından bir farklılık bulunamamıştır.

LK<sup>DX</sup> testinin güvenilirlik çalışması, test-tekrar test yöntemiyle yapılmıştır. LK<sup>DX</sup> testi puanlarının birinci ve ikinci uygulamalardaki ortalamaları analiz edildiğinde, toplam kural ihlali puanının ikinci uygulamada belirgin derecede azaldığı görülmektedir. Diğer LK<sup>DX</sup> testi ölçümlerinde ise bu denli bir değişkenlik gözlenmemektedir. Bu sebeple testin genel olarak güvenilir olduğu söylenebilir. Culbertson ve Zillmer'in (2001) çalışmasında da toplam kural ihlali puanı güvenilirlik katsayısının düşük olduğu, yani katılımcıların ikinci uygulamada anlamlı derecede daha az kural ihlali yaptıkları bildirilmiştir. İkinci uygulamada kural ihlali puanında görülen bu belirgin azalma, öğrenme etkisinden kaynaklanıyor olabilir. Nitekim LK testi performansında öğrenme etkisinin olup olmadığı sorusu Unterrainer ve arkadaşları (2003) tarafından araştırılmıştır. Söz konusu çalışmada bilgisayarda uygulanabilen bir LK testi versiyonu kullanılmıştır. Katılımcılara random sırayla birinci blokta 20, ikinci blokta 20 olmak üzere toplam 40 soru verilmiştir. Uygulamalar sonunda katılımcıların birinci ve ikinci bloktaki performansları başlama zamanı, yürütme zamanı ve doğru sayısı bakımından karşılaştırılmıştır. Öğrenme faktörü; daha çok doğru sayısını ve yürütme zamanını etkilerken, başlama zamanını etkilememiştir. Bu sonuçlara uygun olarak hem Culbertson ve Zillmer'in (2001) LK<sup>DX</sup> testi norm çalışmasında hem de buradaki çalışmada güvenilirlik katsayısı en yüksek olan LK<sup>DX</sup> testi ölçümü, *başlama zamanı puanı* olmuştur.

Zamanpuanları ile toplam doğru puanı ve toplam hamle puanı arasında ne yönde bir ilişki olduğu, Pearson korelasyon analizi yapılarak araştırılmıştır.

Analiz sonuçları, başlama zamanının arttıkça doğru puanının arttığını, hamle puanının azaldığını; yürütme zamanı ve problem çözme zamanı arttıkça hamle puanının arttığını, doğru puanının azaldığını ortaya koymuştur. Diğer bir deyişle, başlama zamanının azalması, yürütme ve problem çözme zamanlarının artması kötü performansa; tam tersine başlama zamanının artması, yürütme ve problem çözme zamanlarının azalması daha iyi performansa işaret etmektedir. Culbertson ve Zillmer'in (2001) çalışmasında da bu yönde bir ilişki bulunduğu bildirilmektedir. Problem çözümede başlama zamanının önemine dikkat çeken Morris, Ahmed, Syed ve Toone (1993), Londra Kulesi testi performansında özellikle başlama zamanı ve hamle puanları bakımından, beynin hangi bölgelerinin aktive olduğunu araştırmıştır. Başlama zamanı yüksek olan -yani yapacağı hamleleri önceden iyi bir şekilde planlayan ve daha az hamle kullanan- katılımcıların özellikle sol prefrontal kortekslerinde belirgin derecede serebral kan akımı olduğu tespit edilmiştir. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, katılımcının başlama zamanının çok fazla olması yani problemi yürütmeye bir türlü geçememesi, verilen kısıtlı süre içerisinde problem çözüme konusunda bir problem yaşadığını düşündürülebilir.

Buradaki çalışmanın sınırlılıklarından bir tanesi, LK<sup>DX</sup> testinin Türkiye normlarının sadece İstanbul'un çeşitli semtlerinde uygulama yapılarak belirlenmiş olmasıdır. Bu nedenle test sonuçlarının genellebilirliği, Türkiye'deki diğer şehirler düşünüldüğünde olumsuz yönde etkilenebilir. Ancak İstanbul'un Türkiye'deki hemen hemen her ilden göç alması buradaki verilerin genellebilirliğini artıran bir faktör olabilir. Diğer bir sınırlılık da 60+ yaş grubunda görülmektedir. Başka bir çalışmada ileri yaş grubunun 60-69, 70-79 ve 80+ yaş gruplarına ayrılarak test edilmesi daha yerinde olacaktır. Ancak buradaki 60+ yaş verilerinin, ileri yaş grubu için, şimdilik ön veri olarak değerlendirilmesi uygun olabilir.

### Kaynaklar

Allain, P., Nicoleau, S., Pinon, K., Etcharry-Bouyx, F., Barre, J., Berrut, G., Dubas, F. ve Le Gall, D. (2005). Executive functioning in normal aging: A study of action planning

- using the zoo map test. *Brain and Cognition*, 57, 4-7.
- Amieva, H., Philips, L. ve Sala, S. D. (2003). Behavioral dysexecutive symptoms in normal aging. *Brain and Cognition*, 53, 129-132.
- Andres, P. ve Van der Linden, M. (2000). Age related differences in supervisory attentional system functions. *Journal of Gerontology Psychological Sciences*, 55b (6), 373-380.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Barkowski, J. G. ve Burke, J. E. (1996). Theories, models and measurement of executive functioning: An information processing perspective. G. R. Lyon ve N. A. Krasnegor (Ed.), *Attention, memory and executive function* içinde (235-262). Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Bloom, F. E., McConnell, S. K., Roberts, J. L., Spitzer, N. C. ve Zigmond, M. C. *Fundamental neuroscience* (Second Edition). Academic Press.
- Clark, L., Iversen, S. D. ve Goodvin, G. M. (2001). A neuropsychological investigation of prefrontal cortex involvement in acute mania. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1605-1611.
- Culbertson, W. ve Zillmer, E. A. (1998). The tower of London<sup>DX</sup>: A standardized approach to assessing executive functioning in children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13, 285-301.
- Culbertson, W. C. ve Zillmer, E. A. (2001). *Tower of London-Drexel University, technical manual*. MHS.
- Dagher, A., Owen, A. M., Boecker, H. ve Brooks, D. J. (1999). Mapping the network for planning: A correlational pet activation study with the tower of London task. *Brain*, 122, 1973-1987.
- Daigneault, S., Braun, C. M. J. ve Whitaker, H. A. (1992). Early effects of normal aging on perseverative and non-perseverative prefrontal measures. *Developmental Neuropsychology*, 8, 99-114.
- Diforio, D., Walker, E. F. ve Kestler, L. P. (2000). Executive functions in adolescents with schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*, 42, 125-134.
- Heuvel, O. A., Groenewegen, H. J., Barkhof, F., Lazeron, R. H. C., Dyck, R. ve Veltman, D. J. (2003). Frontostriatal system in planning complexity: A parametric functional magnetic resonance version of tower of London task. *Neuroimage*, 18, 367-374.
- Holyoak, K. J. (1995). Problem solving. D. N. Oshershen ve E. E. Smith (Ed.), *An invitation to cognitive science: Thinking* (v.3) içinde. The Mit Press.
- Karakaş, S. (2004). *Bilnot bataryası el kitabı: Nöropsikolojik testler için araştırma ve geliştirme çalışmaları*. Ankara: Dizayn Ofset.
- Kliegel, M., Eschen, A. ve Thöne-Otto, A. I. T. (2004). Planning and realization of complex intentions in traumatic brain injury and normal aging. *Brain and Cognition*, 56, 43-54.
- Morris, R. G., Ahmed, S., Syed, G. M. ve Toone, B. K. (1993). Neural correlates of planning ability: Frontal lobe activation during the tower of London test. *Neuropsychologia*, 13 (12), 1367-1378.
- Morris, R.G., Rushe, T., Woodruffe, P. V. R. ve Murray, R. M. (1995). Problem solving in schizophrenia: A specific deficit in planning ability. *Schizophrenia Research*, 14 (3), 235-246.
- Owen A. M., Downes J. J., Sahakian B. J., Polkey C. E. ve Robbins T. W. (1990). Planning and spatial working memory following frontal lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 28, 1021-1034.
- Owen, A. M. (1997). Cognitive planning in humans: Neuropsychological, neuroanatomical and neuropharmacological perspectives. *Progress in Neurobiology*, 53, 431-450.
- Öner, N. (1994). *Türkiye'de kullanılan psikolojik testler: Bir başvuru kaynağı*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi.
- Phillips, L. H., Wynn, V. E., McPherson, S. ve Gilhooly, K. J. (2001). Mental planning and the Tower of London task. *Q. J. Exp. Psychol.* 54, 579-597.
- Rainville, C., Amieva, H., Lafont, S., Dartigues, J. F., Orgogozo, J. M. ve Fabrigoule, C. (2002). Executive function deficits in patients with dementia of the Alzheimer's type. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 513-530.
- Rapp, P. R. ve Bachevalier, J. (2003). Cognitive development and aging. L. R. Squire, F. E. Bloom, S. K. McConnell, J. L. Roberts, N. C. Spitzer, ve M. J. Zigmond (Ed.), *Fundamental neuroscience* (Second edition) içinde. Academic Press.
- Riccio, C. A., Wolfe, M. E., Romine, C., Davis, B. ve Sullivan, J. R. (2004). The tower of London and neuropsychological assessment of adhd in adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 661-671.
- Rowe, J. B., Owen, A. M., Johnsrude, I. S. ve Passingham, R. E. (2001). Imaging the mental components of a planning task. *Neuropsychologia*, 39, 315-327.
- Schall, U., Johnston, P., Lagopoulos, J., Jüptner, M., Jentzen, W., Thienel, R., Dittmann, Balçar, A., Bender, S. ve Ward, P. B. (2003). Functional brain maps of tower of London performance: A positron emission tomography and functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage*, 20, 1154-1161.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 298, 199-209.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*.

NY: Cambridge University Press.

- Shallice, T. ve Burgess, P. (1991). Higher-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. H. S. Levin, H. M. Eisenberg ve A. L. Benton (Ed.), *Frontal lobe function and dysfunction* içinde (125-138). Oxford University Press.
- Tranel, D., Anderson, S. W. ve Benton, A. (1994). Development of the concept of “executive function” and its relationship to the frontal lobes. F. Boller ve J. Grafman (Ed.), *Handbook of neuropsychology* (volume 9) içinde (125-148). Amsterdam: Elsevier.
- Tunstall, J. R. (1999). *Improving the utility of the tower of London, a neuropsychological test of planning*. School of Applied Psychology, Faculty of Health Sciences, Griffith University, a thesis of master of philosophy.
- 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.
- Van der Linden, M., Coyette, F. ve Seron, X. (1992). Selective impairment of the ‘central executive’ component of working memory: A single case study. *Cognitive Neuropsychology*, 9, 301-326.
- Welsh, M. C., 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*

# Planning Ability of Adults: Standardization and Reliability of TOL<sup>DX</sup>

Deniz Atalay\*

Sevtap Cinan

İstanbul University

Normative bases of commonly used test are essential. Although there has been an increased interest in norm collection in Turkey (Karakas, 2004) much work remains to be done. Tower of London-Drexel University (TOL<sup>DX</sup>; Culbertson & Zillmer, 2001) is a neuropsychological test used to assess problem-solving and planning skills. This study aimed to extend the use of the TOL<sup>DX</sup> to the Turkish population. The study provides adult normative data collected from 385 individuals for the TOL. Age, gender, education effects on performance were also analyzed and the reliability of the test was investigated.

8 years and this educational law has been applied nationwide since 1997. For this reason there were no participants with low educations in the 16-19 age group. The sample was derived from a variety of sources in İstanbul, high schools, İstanbul University, a community center, social clubs, work places, houses, a rest home. The participants met the following inclusion criteria: absence of a history of psychopathological diseases, neuropathological conditions, or any other medical condition that would interfere with test performance, alcohol or drug abuse. To assess test-retest reliability, eighty-nine of the 385 participants were retested on the

### Method

#### *Participants*

A total of 385 participants were included in this study. The demographic characteristics of the sample are presented in Table 1. There were 190 females and 195 males. Most participants were right handed, (right handed females: 175, left handed females: 8, ambidextrous females: 7, right handed males: 173, left handed males: 19, and ambidextrous males: 3). The sample was divided into five age groups ranging from 16 to 19 years, 20 to 29 years, 30 to 39 years, 40 to 59 years, and 60-plus. In addition, the sample was stratified according to three levels of education: low, middle and high. These levels correspond to primary or secondary school, high school, and university level respectively. Compulsory basic education in Turkey has been increased from 5 to

**Table 1**

Demographic Characteristics of the Normative Sample and the Reliability Sample

	Normative Sample (count)	Reliability Sample (count)
<b>Age</b>		
16-19	83	22
20-29	90	24
30-39	91	27
40-60	90	16
60+	31	-
<b>Education</b>		
Low	100	19
Middle	138	33
High	147	37
<b>Sex</b>		
Female	190	48
Male	195	41

\* Address for Correspondence: Deniz Atalay, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü, 34459, Beyazıt/İstanbul, Turkey  
E-mail: atalay1980@yahoo.com

TOL<sup>DX</sup>. Descriptive demographic data for this reliability sample is presented in Table 1.

### Materials and Procedure

The TOL<sup>DX</sup> was administered to each participant individually, the standard administration procedure described by Culbertson, and Zillmer (2001) was used. Test scores are as follows: *Total Move Score*: The total move score is the number of excess moves (beyond the minimum number of solution moves for each Test Problem) that a participant made in solving TOL<sup>DX</sup> problems and with this score the level or quality of executive planning is measured. *Total Correct Score*: This score reflects the number of problems solved in a minimum number of moves and shows the level of a person's planning and problem solving ability. *Total Rule Violation Score*: This score reflects a person's ability to govern and control executive planning and problem solving in accordance with rule constraints. *Total Time Violation Score*: This score reflects the ability to plan and execute moves in a specified temporal period. *Total Initiation Time Score*: Initiation time is defined as a period from the presentation of a problem configuration to the initiation of the first move made to solve the problem. The total initiation time score, when considered with the total move score, indicates effective planning before initiating a problem-solving response. *Total Execution Time Score*: Execution time is the period of time from the initiation of the first move to the completion of problem solving and the total execution time score measures the speed at which the test problems are solved. *Total Problem - Solving Time Score*: This score shows overall problem - solving speed (Culbertson & Zillmer, 2001)

### Results

Table 2 presents means and standard deviations of TOL<sup>DX</sup> scores for each age group. The performance were analyzed for age by separate

one-way ANOVAs on Total Move Score, Total Correct Score, Total Time Violations, Total Rule Violations, Total Initiation Time, Total Execution Time, and Total Problem-Solving Time, and then post-hoc tests were used to compare each pair of groups.

The results of ANOVAs showed that the age groups significantly differed from each other in Total Move Score ( $F_{4,384} = 13.02, \eta^2 = .12, p < .001$ ), Total Correct Score ( $F_{4,384} = 4.30, \eta^2 = .04, p < .001$ ), Total Time Violations ( $F_{4,384} = 47.52, \eta^2 = .33, p < .001$ ), Total Rule Violations ( $F_{4,384} = 29.51, \eta^2 = .24, p < .001$ ), Total Initiation Time ( $F_{4,384} = 4.27, \eta^2 = .04, p < .01$ ), Total Execution Time ( $F_{4,384} = 46.60, \eta^2 = .33, p < .001$ ), and Total Problem-Solving Time ( $F_{4,384} = 42.35, .237, \eta^2 = .31, p < .001$ ). Post-hoc tests revealed that the 60+ age group differed from all the other four groups in Total Move Score, Total Execution Time, Total Problem-Solving Time, Total Time Violations, and Total Rule Violations. In Total Correct Score there was no difference between the 60+ age group and the 40-59 age group but the 60+ age group significantly differ from the other three groups. In Total Initiation Time score the 60+ age group significantly differed from all the other groups except for the 30-39 age group. In addition, There was no significant difference between the 16-19 age group and the 40-59 age group in Total Execution Time.

Percentile ranks for each of the age groups are presented in Table 3.

Gender differences were analyzed by using a separate t test for each of the TOL<sup>DX</sup> scores. There was no significant difference between females and males in Total Move Score ( $t_{383} = 1.22, p > .05, M \pm SD_{(male)} = 30.99 \pm 19.62, M \pm SD_{(female)} = 33.42 \pm 19.33$ ), Total Correct Score ( $t_{383} = -.81, p > .05, M \pm SD_{(male)} = 4.29 \pm 2.30, M \pm SD_{(female)} = 4.11 \pm 2.21$ ), Total Time Violations ( $t_{383} = 1.02, p > .05, M \pm SD_{(male)} = 1.02 \pm 1.63, M \pm SD_{(female)} = 1.18 \pm 1.63$ ), Total Initiation Time ( $t_{383} = -1.62, p > .05, M \pm SD_{(male)} = 66.14 \pm 57.09$  seconds,  $M \pm SD_{(female)} = 57.57 \pm 46.08$  seconds), or Total



**Table 2**Means, Standard Deviations and Medians of TOL<sup>DX</sup> Scores for Each Age Group

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<b>Median</b>
<b>16-19 years (n = 83)</b>			
Total Move Score	29.81	16.47	27
Total Correct Score	4.22	2.50	5
Total Time Violations	.63	.88	0
Total Rule Violations	.16	.43	0
Total Initiation Time	57.28	50.63	40
Total Execution Time	204.90	75.06	188
Total Problem-Solving Time	262.18	98.06	225
<b>20-29 years (n = 90)</b>			
Total Move Score	29.84	14.43	29
Total Correct Score	4.23	2.08	4
Total Time Violations	.79	1.00	0
Total Rule Violations	.64	1.18	0
Total Initiation Time	58.63	53.11	43
Total Execution Time	221.62	79.00	208
Total Problem-Solving Time	280.12	106.24	250
<b>30-39 years (n = 91)</b>			
Total Move Score	28.25	15.02	25
Total Correct Score	4.77	2.22	5
Total Time Violations	.77	1.12	0
Total Rule Violations	.42	.80	0
Total Initiation Time	67.51	58.73	50
Total Execution Time	215.59	78.26	202
Total Problem-Solving Time	283.22	109.95	272
<b>40-59 years (n = 90)</b>			
Total Move Score	33.10	18.26	31
Total Correct Score	4.02	2.15	4
Total Time Violations	1.10	1.44	1
Total Rule Violations	1.08	1.41	0
Total Initiation Time	52.80	35.81	40.50
Total Execution Time	256.28	117.40	227.50
Total Problem-Solving Time	309.88	133.07	284
<b>60 years üstü (n = 31)</b>			
Total Move Score	54.29	35.40	50
Total Correct Score	2.90	1.97	3
Total Time Violations	4.23	2.78	4
Total Rule Violations	4.03	5.31	2
Total Initiation Time	93.90	60.58	87
Total Execution Time	500.84	251.24	411
Total Problem-Solving Time	594.42	253.06	550

Problem-Solving Time ( $t_{383} = 1.33$ ,  $p > .05$ ,  $M \pm SD_{(male)} = 298.87 \pm 154.34$  seconds,  $M \pm SD_{(female)} = 319.91 \pm 155.28$  seconds). However, females were significantly slower in executing the test problems ( $t_{383} = 2.18$ ,  $p < .05$ ,  $M \pm SD_{(male)} = 232.46 \pm 125.83$  seconds,  $M \pm SD_{(female)} = 262.28 \pm 142.39$  seconds)

and committed more Rule Violations than males ( $t_{383} = 3.01$ ,  $p < .05$ ,  $M \pm SD_{(male)} = .55 \pm 1.31$ ,  $M \pm SD_{(female)} = 1.17 \pm 2.55$ ).

The influence of education was analyzed by comparing three levels of education (high, middle,

**Table 3**  
Her Yaş Grubu için Yüzdeler Puanları

Percentile Rank	TMS	TCS	TTVS	TRVS	TINTS	TEXTS	TPSTS
<b>16-19 years (n = 83)</b>							
90	10	7	0	0	153	118	156
80	15	6			79	147	191
70	19				62	163	205
60	22	5			48	172	217
50	27				40	188	225
40	31	4	1		34	200	247
30	37	3			28	226	292
20	46	2			19	250	363
10	54	0	2	1	16	344	413
<b>20-29 years (n = 90)</b>							
90	9	7	0	0	128	132	165
80	17	6			88	148	188
70	20	5			69	173	204
60	24				52	190	227
50	29	4			43	208	250
40	36		1		34	228	298
30	38	3		1	27	257	330
20	42	2	2		18	307	376
10	49			2	13	341	438
<b>30-39 years (n = 91)</b>							
90	11	8	0	0	152	122	156
80	13	7			106	149	194
70	18	6			81	164	215
60	23	5			62	179	244
50	25				50	202	272
40	31	4	1		36	224	284
30	38				30	252	304
20	44	2		1	23	275	368
10	50		2	2	15	326	417
<b>40-59 years (n = 90)</b>							
90	13	7	0	0	111	146	179
80	16	6			78	160	196
70	21	5			60	178	218
60	25				48	195	244
50	31	4	1		41	228	284
40	36	3		1	36	259	303
30	43			2	33	282	352
20	48	2	2		25	358	432
10	56	1	3	3	19	432	514
<b>60 + years (n = 31)</b>							
90	17	6	1	0	209	258	322
80	28	4	2		135	307	364
70	30			1	112	330	425
60	41		3		97	361	467
50	50	3	4	2	87	411	550
40	56	2		3	65	517	607
30	65		5	5	54	574	663
20	72	1	7	8	40	671	797
10	84	0	10	9	28	959	1004

**Note:** TMS = Total Move Score, TCS = Total Correct Score, TTVS = Total Time Violation Score, TRVS = Total Rule Violation Score, TINTS = Total Initiation Time Score, TEXTS = Total Execution Time Score, TPSTS = Total Problem-Solving Time Score.

and low). The results of one-way ANOVAs showed that education levels influenced the TOL<sup>DX</sup> performance: Total Move Score ( $F_{2,384} = 10.08, \eta^2 = .05, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 37.60 \pm 20.69, M \pm SD_{(middle)} = 33.83 \pm 20.19, M \pm SD_{(high)} = 26.97 \pm 16.63$ ), Total Correct Score ( $F_{2,384} = 11.31, \eta^2 = .06, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 3.63 \pm 2.02, M \pm SD_{(middle)} = 3.91 \pm 2.17, M \pm SD_{(high)} = 4.86 \pm 2.33$ ), Total Time Violations ( $F_{2,384} = 11.80, \eta^2 = .06, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 1.74 \pm 2.02, M \pm SD_{(middle)} = .99 \pm 1.62, M \pm SD_{(high)} = .76 \pm 1.16$ ), Total Rule Violations ( $F_{2,384} = 9.75, \eta^2 = .05, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 1.53 \pm 2.86, M \pm SD_{(middle)} = .88 \pm 2.05, M \pm SD_{(high)} = .39 \pm .96$ ), Total Initiation Time ( $F_{2,384} = 3.29, \eta^2 = .02, p > .05, M \pm SD_{(low)} = 70.40 \pm 58.73$  seconds,  $M \pm SD_{(middle)} = 53.51 \pm 44.20$  seconds,  $M \pm SD_{(high)} = 64.03 \pm 53.25$  seconds), Total Execution Time ( $F_{2,384} = 19.09, \eta^2 = .09, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 310.58 \pm 159.90$  seconds,  $M \pm SD_{(middle)} = 243.48 \pm 131.06$  seconds,  $M \pm SD_{(high)} = 207.52 \pm 100.32$  seconds), and Total Problem-Solving Time ( $F_{2,384} = 17.04, \eta^2 = .08, p < .001, M \pm SD_{(low)} = 381.69 \pm 185.65$  seconds,  $M \pm SD_{(middle)} = 296.99 \pm 145.42$  seconds,  $M \pm SD_{(high)} = 271.48 \pm 121.53$  seconds). Post-hoc tests revealed that overall the high education group performed the TOL<sup>DX</sup> better than the middle and the low education groups. The only non-significant difference between the high education group and the low education group was on the TOL<sup>DX</sup> score of Total Initiation Time. In addition, the high education group differed from the middle education group in Total Move Score and Total Correct Score, and Total Execution Time, but not in Total Time Violations, Total Rule Violations, Total Initiation Time, or Total Problem-

Solving Time. On the other hand, in comparison to the middle education group, the low education group was slower in performing the test (Total Execution Time and Total Problem-Solving Time), and committed more Time Violations and Total Rule Violations. The low education group also had longer Initiation Time than the middle education group but there was no significant difference between the low and the middle education groups in Total Move Score or Total Correct Score.

The relationship of the TOL<sup>DX</sup> time scores with Total Move Score and Total Correct Score were also investigated. Pearson's correlation analysis showed that Total Move Score correlated positively with Total Execution Time ( $r = .75, p < .01$ ) and Total Problem-Solving Time ( $r = .61, p < .01$ ) but correlated negatively with Total Initiation Time ( $r = -.13, p < .01$ ). On the other hand, Total Correct Score was found to be correlated negatively with Total Execution Time ( $r = -.49, p < .01$ ) and Total Problem-Solving Time ( $r = -.35, p < .01$ ) but it correlated positively with Total Initiation Time ( $r = .22, p < .01$ ).

To determine test-retest temporal reliability of the TOL<sup>DX</sup>, eighty-nine individuals (48 females and 41 males) were retested. The temporal interval between the two testing sessions ranged from 29 to 47 days (mean, 35.3). Test-retest reliability was examined using Pearson correlation coefficients. Test-retest mean scores, standard deviations, and coefficients are shown in Table 4. Significant test-retest reliability coefficients were found for all the

**Table 4**

Test-Retest Means, Standard Deviations, and Coefficients for the TOL<sup>DX</sup> Scores

	Test		Tekrar Test		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r</i>
Total Move Score	26.39	15.39	20.92	14.90	.47*
Total Correct Score	4.74	2.20	5.40	2.55	.53*
Total Time Violations	.80	1.06	.30	.70	.45*
Total Rule Violations	.37	.73	.09	.32	.10
Total Initiation Time	57.49	51.88	48.54	45.99	.74*
Total Execution Time	209.26	81.70	166.55	66.77	.49*
Total Problem-Solving Time	266.98	103.17	215.29	88.42	.62*

\*  $p < .01$

TOL<sup>DX</sup> scores (Total Move Score,  $r = .47, p < .01$ ; Total Correct Score,  $r = .53, p < .01$ ; Total Time Violations,  $r = .45, p < .01$ ; Total Initiation Time,  $r = .74, p < .01$ ; Total Execution Time,  $r = .49, p < .01$ ; and Total Problem-Solving Time,  $r = .62, p < .01$ ) except for the Total Rule Violation score, which was low ( $r = .10, p > .05$ ).

### Conclusions

The current study provided adult normative data for the TOL<sup>DX</sup> using a sample of 385 individuals, covering five age ranges and three education levels. Effects of demographic factors, age, gender and, education, on the TOL<sup>DX</sup> performance were assessed. The results showed a significant age effect, which was mainly due to the 60+ age group's performance. There were no major differences from the age of 16 to 59 in most of the TOL<sup>DX</sup> scores. The study also revealed that there were essentially no differences between females and males in all the TOL scores, except for the Total Rule Violations and the Total Execution Time. Education level had a marked influence on the TOL<sup>DX</sup> performance. Overall the high education group's performance was better than the middle and the low education groups. Finally, the TOL<sup>DX</sup> also demonstrated good test-retest reliability coefficients, ranging from a low of .45 to a high of .74.

### References

- Culbertson, W. C. & Zillmer, E. A. (2001). *Tower of London-Drexel University (TOL<sup>DX</sup>): Technical Manual*. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.
- Karakaş, S. (2004). *BİLNOT Bataryası el kitabı: Nöropsikolojik testler için araştırma ve geliştirme çalışmaları*. Ankara: Dizayn Ofset.