

# İz Sürme Testi'nin 20-49 Yaş Aralığında Türkiye İçin Norm Belirleme Çalışması

BASKIDA

Psik. Nevin TÜRKEŞ<sup>1</sup>, Psik. Handan CAN<sup>2</sup>, Psik. Murat KURT<sup>3</sup>,  
Psik. Banu ELMASTAŞ DİKEÇ<sup>4</sup>

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmanın temel amacı, İz Sürme Testi'nin (İST) 20-49 yaş Türk örneklemini için norm değerlerini belirlemek; yaş, eğitim düzeyi ve cinsiyetin İST puanları üzerindeki etkisini incelemek ve güvenilirlik katsayısını tespit etmektir.

**Yöntem:** Çalışma örneklemini 133 kadın ve 130 erkek, toplam 261 gönüllü ve sağlıklı katılımcıdan oluşmuştur. Araştırma verileri 3x2x2 faktörlü araştırma desenine göre elde edilmiş olup, katılımcılar yaş, eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre dengeli bir dağılım göstermiştir. Ölçme aracı olarak İST'nin iki alt formu ve Beck Depresyon Ölçeği kullanılmıştır.

**Bulgular:** İST'nin Türkiye norm değerleri belirlenirken yedi puan hesaplanmış; yaş, eğitim ve cinsiyet düzeylerinin İST puanlarındaki etkisini belirlemek amacıyla 3x2x2 faktörlü çok değişkenli varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre yaş ve cinsiyet değişkenlerinin temel etkisi anlamlı bulunmamıştır. Diğer taraftan eğitim düzeyi temel etkisi anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). İST'nin test-tekrar test güvenilirlik katsayısı 0,71 ve 0,87 aralığında değişmiştir.

**Sonuç:** Çalışma, 20-49 yaş aralığında özellikle İST B süre ve türetilmiş alt test puanlarının eğitim düzeyinden etkilendiğini göstermiştir. Ayrıca mevcut çalışma kapsamında, İST'nin 20-49 yaş grubu için ortalamalara dayalı norm değerleri elde edilmiş; İST'nin güvenilir bir ölçme aracı olduğu gösterilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** İz Sürme Testi, nöropsikolojik testler, standardizasyon, yönetici işlevler

## SUMMARY

### A Study to Determine the Norms for the Trail Making Test For the Age Range of 20-49 in Turkey

**Objective:** The main goal of the study is to determine the normative values of Trail Making Test (TMT) for people between 20-49 years of age; to examine the effect of age, education and sex variables over TMT scores and identify the reliability coefficient of the test.

**Method:** The sample of the study consisted of 133 women and 130 men, 261 voluntary and healthy participants in total. The data of the research was collected according to 3x2x2 factorial experimental design; and the participants were distributed to experimental conditions well balanced in terms of the levels of age, education and sex. TMT A and B form, and Beck Depression Scale (BDS) were applied for the assessment.

**Results:** Seven scores were calculated determining for Turkish normative values; 3x2x2 factorial multivariate variance analysis was applied in order to identify the effect of levels of age, education and sex over TMT scores. According to the results of the analyses, it was found that main effect of education was significant, while the main effects of age and sex variables were not ( $p<0,05$ ). The test-retest reliability coefficients of the TMT changed between .71 and .87.

**Conclusion:** This study indicated that especially the TMT B and subtest scores were affected by the education in the range of 20-49 years of age. Additionally, normative values depending on the means of TMT scores for 20-49 age group were obtained in the study; it was shown that TMT was a reliable assessment tool.

**Key Words:** Trail Making Test, neuropsychological tests, standardisation, executive functions

**Geliş Tarihi:** 23.09.2013 - **Kabul Tarihi:** 06.02.2014

<sup>1</sup>Psik., Nöroloji AD., Uludağ Üniv. Tıp Fak., <sup>2</sup>Psik. Yrd. Doç., <sup>4</sup>Psik. Psikoloji Bl., Uludağ Üniv. Fen Edebiyat Fak., Bursa. <sup>3</sup>Psik. Yrd. Doç., Psikoloji Bl., Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Edebiyat Fak., Samsun.

Psik. Handan Can, e-posta: [handancan1@gmail.com](mailto:handancan1@gmail.com)

doi: 10.5080/u7739

## GİRİŞ

İz Sürme Testi (İST) ilk kez Amerika Birleşik Devletler Ordusu'nda görevli psikologlar tarafından geliştirilmiş olup (Reitan 1955), tüm dünyada yaygın olarak kullanılan nöropsikolojik testlerden birisidir. Çalışma belleği, karmaşık dikkat, planlama ve set değiştirme gibi yönetici işlevleri ölçen İST görsel-mekânsal işleme ve motor yetenekleri gerektiren bir testtir. İST, A ve B olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Bir yönetici işlev testi olan İST'nin A bölümü görsel tarama yeteneğine dayalı işleme hızını, B bölümü ise uyarıcı setleri arasında kurulumu değiştirebilme ve ardışıklığı takip edebilmeyi değerlendirmektedir (Reitan 1958, Crowe 1998). B Bölümünü tamamlama süresi, A Bölümüne göre daha uzun olup karmaşık yapısı nedeniyle daha fazla görsel-mekânsal işleme gerektirir (Lezak 1995). Ayrıca B Bölümünün güçlük düzeyi A Bölümüne göre daha fazla motor hız, çeviklik ve dikkat gerektirmesi nedeniyle daha yüksektir (Schear ve Sato 1989).

İlgili alan yazında, İST'nin standardizasyon çalışmaları kapsamında norm değerleri sıklıkla testi tamamlama süresi puanları esas alınarak oluşturulmuştur (Tombaugh 2004, Steinberg ve ark. 2005). Yaşlanma süreçleri motor hızı etkilemekte olup (Shimoyama ve ark. 1990), her iki bölüme ilişkin İST tamamlama süresi artan yaşla birlikte uzamaktadır (Steinberg ve ark. 2005). Tamamlama süresi ilerleyen yaşla beraber artmakla birlikte, her iki alt bölümdeki görevlerin zorluk düzeyinin farklı olması nedeniyle, yaşlı yetişkinlerde B Bölümü tamamlama süresi A Bölümüne göre daha uzundur (Lezak 1995). A ve B bölümleri tamamlama süresi eğitim düzeyinden de etkilenmekle birlikte, eğitim düzeyi etkisi alt testlere göre farklılık göstermektedir. Eğitimin B bölümü süre puanları üzerindeki etkisi daha fazladır (Tombaugh 2004).

İlgili alan yazın ağırlıklı olarak, İST puanlarının cinsiyetten etkilenmediğini belirtmektedir (Robins Wahlin ve ark. 1996, Vakıl ve ark. 2009, Waldmann ve ark. 1992). Buna karşılık kadın ve erkekler için ayrı ayrı oluşturulmuş İST norm değerleri mevcuttur. Yaşlı katılımcılar üzerinde yürütülen bir çalışmada, erkeklerin kadınlara kıyasla İST'yi daha hızlı tamamladıkları belirlenmiştir (Elias ve ark. 1993). Nitekim ülkemizde İST'nin 50 yaş üstü Türk yetişkin ve yaşlı örneklemini üzerinde yürütülen standardizasyon çalışması sonuçlarında da cinsiyetin İST A ve B süre puanları ile İST A+B süre puanları üzerindeki temel etkisinin anlamlı olduğu bulunmuş; İST'nin A ve B bölümü süre puanları için cinsiyet farkı gözlenmiştir (Cangöz ve ark. 2009). Ancak büyük örneklemlerde cinsiyetin İST puanları üzerindeki etkisini anlamlı bulan çalışmalar (Wiederholt ve ark. 1993) olsa da; özgül yaş grupları ile yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, cinsiyet etkisine ilişkin çelişkili bulgular ortaya koymaktadır (Soukap ve ark. 1998, Tombaugh 2004).

İST'nin ölçtüğü bilişsel ve davranışsal özellikler sadece süre puanları ile sınırlı değildir. Nitekim ilgili alan yazında, A ve B Bölümlerini tamamlama süresi puanları dışında, her iki bölüm için süre farkına (Arbuthnott ve Frank 2000), süre oranlarına (Lamberty ve ark. 1994) ve her iki bölüm süre toplamına dayalı türetilmiş alt test puanlarını içeren değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir. Bu puanlar bilişsel yetenek testleri ile yüksek ilişki göstermekte olup, farklı bilişsel bozukluklardan olumsuz yönde etkilenmektedir (Carrigan ve Hinkeldey 1987). Her iki bölümü tamamlama süresinin farkına dayalı B-A puanı ile hız bileşeninin etkisi ortadan kaldırılmakta, böylelikle dikkat, esneklik ve set değiştirme dakik bir şekilde ölçülmektedir (Holtzer ve ark. 2005). B Bölümü tamamlama süresinin A Bölümü tamamlama süresine bölünmesiyle elde edilen süre oranı (B/A) türetilmiş alt test puanı ise yönetici işlevlerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca B/A türetilmiş alt test puanı, bilişsel setler arasında değiştirme yapmayı gerektiren görevler (Arbuthnott ve Frank 2000), yaş ve eğitim düzeyi ile güçlü bir ilişki göstermektedir. Bu nedenle B/A türetilmiş alt test puanının yönetici işlevlere ilişkin bozuklukların değerlendirilmesi için uygun bir tarama değişkeni olduğu belirtilmektedir (Lamberty ve ark. 1994). Benzer şekilde her iki bölüm tarama süresi puanlarının toplanmasıyla elde edilen A+B puanı demansın evrelerine duyarlı olup, demansın ilerlemesine paralel olarak toplam tarama süresi uzamaktadır (Gaul ve Brown 1970).

İST puanlamasında süre puanı ve türevlerine ek olarak, yapılan hata miktarı ve türüne ilişkin puanlar da hesaplanmaktadır. Ancak konu ile ilişkili çalışmalardan elde edilen bulgular tartışmalıdır. Çalışmaların bir kısmı hata analizlerinin bu konuda aynı etkiye sahip olmadığını (Klusman ve ark. 1989) göstermekle birlikte aksini iddia eden çalışmalar da mevcuttur (Horton 1979). Yaşa bağlı olarak İST B bölümü hata puanlarında artış olmakta, fakat İST A bölümü puanlarında anlamlı bir değişiklik gözlenmemektedir (Rasmusson ve ark. 1998). Diğer taraftan İST hata oranı, İST tamamlama süre puanına kıyasla yaşa bağlı hafif değişikliklere daha az duyarlıdır (Ashendorf ve ark. 2008). Bir diğer anlatımla, hata puanlarının yaşla birlikte dereceli olarak artmaması nedeniyle yaşam boyu bilişsel bozuklukların değerlendirilmesinde kullanılabilecek uygun bir ölçüm aracı olma özelliğini korumaktadır.

İST'nin uygulama ve puanlamasının kolay olması ve nöropsikolojik bozukluklara duyarlı olmasından dolayı birçok kültürde uyarılma ve standardizasyon çalışması yapılmıştır. İST, Alzheimer hastalığı ve frontotemporal demans gibi demans türlerinin ve görsel-motor tarama, planlama, set değiştirme, karmaşık dikkat gibi yönetici işlevlerle ilişkili olarak ortaya çıkan bozuklukların değerlendirilmesinde önemli bilgiler sağlamaktadır (Lezak 1995). Bu nedenle son yıllarda gerek yurt içi (Cangöz ve ark. 2009) gerek yurt dışında (Heister ve ark. 2005, Hashimoto ve ark. 2006) yapılan normatif veri çalışmalarının ağırlıklı olarak 50 yaş ve üstü bireylerden oluşan

**TABLO 1.** 20-49 Yaş Aralığındaki Katılımcıların Eğitim ve Cinsiyet Düzeylerine Göre Ortalama Yaş ve Standart Sapma Değerleri.

Yaş Grupları	6-11 yıl		12 yıl ve üstü	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
20-29	25,32±2,45 (s=19)	25,00±2,51 (s=22)	25,05±2,16 (s=21)	24,72±2,54 (s=25)
30-39	34,35±2,52 (s=20)	34,32±2,54 (s=19)	34,46±2,64 (s=26)	33,95±2,75 (s=21)
40-49	44,65±2,84 (s=23)	43,53±2,59 (s=19)	45,00±3,12 (s=22)	44,67±3,16 (s=24)

örneklem üzerinde yürütüldüğü görülmektedir. Cangöz ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında da tüm alt test puanlarına ilişkin kesme puanları belirlenmiş olup, çalışmanın sonuçları İST süre puanlarının (A, B, A+B, A-B) Alzheimer tipi demans (AD) olan hastaların sağlıklı bireylerden ayırt edilmesinde etkin bir ölçüm aracı olduğunu; ROC analizi sonucu ise İST B'nin süre puanı ve A+B türetilmiş alt test süre puanının AD hastalarının sağlıklılarından ayırt etme açısından duyarlı ve özgül olduğunu göstermiştir (Cangöz ve ark. 2013). Baştuğ ve arkadaşlarının (2013) İST'nin sözel versiyonu olan Sözel İz Sürme Görevi (Oral Trail Making Task/ OTMT) ile yaptıkları çalışmanın sonuçları da İST'nin AD hastaları ile sağlıklı katılımcıları anlamlı bir şekilde ayırt edebildiğini ortaya koymuştur.

Elli yaş altı grubu İST puanlarında demografik değişkenlerin etkisini inceleyen çalışmalar görece olarak daha azdır (Tombaugh 2004, Zalonis ve ark. 2008, Hamdan ve Hamdan 2009). İST klinik oturumlarda yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizde 50 yaş altı gruplar için Türkiye norm değerleri bulunmamaktadır. Bilişsel bozukluklar sadece 50 yaş üstüne özgü değildir. Türkiye'de yapılan klinik değerlendirme ve temel bilim araştırmalarında kullanılan ve standardizasyonu gerçekleştirilen nöropsikolojik testler, sadece 50 yaş üstü demans hastaları için değil, daha genç yaş gruplarındaki bireylerin de karşılaşılabileceği her türlü bilişsel bozukluğun değerlendirilmesi ve tedavi etkinliğinin gerçekleştirilmesi için vazgeçilmez ölçme araçlarıdır. Bu çalışmanın temel amaçlarından birisi İST'nin 20-49 yaş aralığı Türkiye norm değerlerini elde etmektir. Çalışmanın bir diğer amacı İST puanlarının yaş grupları, eğitim düzeyi ve cinsiyete göre değişip değişmediğini belirlemektir. Ayrıca mevcut çalışma kapsamında, İST'nin test-tekrar test yöntemiyle güvenilirlik katsayılarının hesaplanması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

### Katılımcılar

Araştırma örneklemini 20-49 yaş aralığından 272 katılımcı oluşturmaktadır. Aşırı uç değere sahip 11 katılımcının

çıkartılması nedeniyle çalışmanın nihai örneklemini 133 kadın ve 130 erkek olmak üzere 261 katılımcı oluşturmuştur. Katılımcıların 122'si 6-11 yıl, 139'u ise 12 yıl ve üstü eğitim düzeyindedir. Örneklem grubu Bursa'da ikamet eden, kamu ve özel kurumlarda görev yapan ve/veya bu kurumlardan emekli, gönüllü ve sağlıklı katılımcılardan oluşmuştur. Katılımcılara kartopu örnekleme yöntemi ile ulaşılmıştır. Her bir katılımcının sözel ifadelerine göre tıbbi ve/veya psikiyatrik öyküsü elde edilmiştir. Herhangi bir psikiyatrik veya nörolojik hastalık öyküsü bulunan, bilişsel süreçlerini etkileyen herhangi bir ilaç kullanan katılımcılar örnekleme dahil edilmemiştir. Ayrıca Beck Depresyon Ölçeği'nden (Beck 1961) 17 ve üstü puan alan katılımcılar çalışmanın dışında bırakılmıştır.

Katılımcı sayısı 3 (yaş: 20-29, 30-39, 40-49) x 2 (eğitim düzeyi: 6-11 yıl, 12 yıl ve üstü) x 2 (cinsiyet: kadın, erkek) faktörlü araştırma desenine göre belirlenmiş olup, deneysel koşullardaki katılımcı sayısı 19 ile 26 arasında değişmektedir. Katılımcıların koşullara göre dağılımı ve demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

### Araç gereçler

#### İz Sürme Testi

İST görsel-motor kavramsal tarama, motor hız, planlama, sayısal bilgi, soyut düşünme, uyarıcının fiziksel özellikleri tarafından yaratılan tepki eğiliminin ketlenmesi, set değiştirme, konsantrasyon ve engellenmeye karşı toleransı gerektiren bir testtir (Lezak 1995). İST, A ve B olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Her iki bölümde de uyarıcı maddeler test formu üzerinde dağınık olarak bulunmaktadır. A Bölümünde uyarıcı madde olarak rakamlar bulunmakta olup, katılımcının görevi rakamların bulunduğu daireleri doğru sırada ve birbirini izler şekilde (1-2-3-4-5...) birleştirmektir. B Bölümü daireler içerisine yerleştirilmiş olan harf ve rakamlardan oluşmakta olup, katılımcının görevi, harf ve rakamları birbirini izler ve doğru dizilimde (1-A-2-B-3-C-4-D...) olacak şekilde, düz çizgiler çizerek birleştirmektir. A4 büyüklüğünde dört sayfadan oluşan İST uygulama materyalinde, A ve B bölümünün her biri için alıştırmaya ve test sayfaları mevcuttur.

Çalışmada İST'nin A ve B Bölümü özgün formları kullanılmıştır. B Bölümünde testin aslından farklı olarak, Türkçe alfabeye esas alınarak "Ç", "Ğ" ve "İ" harfleri eklenmiştir (Cangöz ve ark. 2009). Testin tamamlanma süresinde sınırlama yapılmamış; tamamlama süresi dışında her iki bölüm için hata sayısı ve türetilmiş alt test puanları hesaplanmıştır.

İST'nin puanlanmasında farklı yöntemler önerilmekle birlikte, mevcut araştırma bağlamında İST'nin tamamı için yedi puan hesaplanmıştır: Bölüm A tamamlama süresi (A süre), Bölüm B tamamlama süresi (B Süre), Bölüm A'yı tamamlaması için geçen süre içinde katılımcı tarafından yapılan ve araştırmacının katılımcıyı uyararak katılımcının, doğru yaptığı son daireye geri getirildiği hatalı tepkilerin sayısı (A

Hata), Bölüm B'yi tamamlaması için gereken sürede katılımcı tarafından yapılan ve araştırmacının katılımcıyı uyararak katılımcının doğru yaptığı son daireye geri getirildiği hatalı tepkilerin sayısı (B Hata), Bölüm B tamamlama süresinden Bölüm A tamamlama süresinin çıkarılmasıyla elde edilen süre fark puanı (B-A), Bölüm A ve B tamamlama süre puanlarının toplamı (A+B), Bölüm B tamamlama süresinin Bölüm A tamamlama süresine bölünmesiyle elde süre oranı (B/A). İST tamamlama süresi puanları ve türevleri saniye cinsinden hesaplanmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan İST puanları, B/A süre puanı ve İST düzeltme sayısı puanları dışında Cangöz ve arkadaşlarının (2009) çalışmasında kullanılan İST puanları ile aynıdır.

### Beck Depresyon Ölçeği

Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ), Beck (1961) tarafından ergen ve erişkinlerde depresyonun şiddetini ölçmek, tedavi ile olan değişimleri izleyebilmek ve hastalığı tanımlayabilmek amacıyla tasarlanmıştır. BDÖ 20 maddeden oluşmakta olup, uygulanması yaklaşık 15 dakika sürmektedir. Ölçeğin değerlendirme aşamasında 0-9 puan minimal, 10-16 puan hafif, 17-29 puan orta ve 30-63 şiddetli depresyon olarak yorumlanmaktadır. Ölçeğin Türkiye geçerlik ve güvenilirlik çalışması Tegin (1980) ve Hisli (1989) tarafından yapılmıştır.

### İşlem

İST standardizasyon çalışması kapsamında öncelikle testi uygulayacak altı uygulayıcıya testin uygulama ve puanlamasına ilişkin eğitim verilmiştir. Uygulama öncesi potansiyel gönüllü katılımcılar ile bir ön görüşme yapılmıştır. Bu ön görüşmede, katılımcılar bilgilendirilmiş ve araştırmaya alınma ölçütleri açısından değerlendirilmiştir. Bu ölçütleri karşılayan katılımcılara BDÖ uygulanmış, 17 ve üzerinde puan alan katılımcılar araştırmaya dahil edilmemiştir. Uygulamalar katılımcıların evlerinde veya işyerlerinde, test performansını etkileyebilecek çevresel değişkenlerin ortadan kaldırılması suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Uygulamalar İST'nin yönergelerine uygun olarak ve bireysel olarak yürütülmüştür. Testi tamamlama süresini ölçmek için kronometre kullanılmıştır. Testi tamamlama süresi her bir bölüm için saniye cinsinden ayrı ayrı kaydedilmiş, süreye dayalı türetilmiş alt test puanları (B-A, A+B, B/A) hesaplanmıştır. Her bir bölüme ait hata puanı, katılımcının yaptığı hataların sayılmasıyla elde edilmiştir.

## BULGULAR

Analizlere başlamadan önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. A ve B bölümü tamamlama süresi ve süre puanlarından hesaplanan türetilmiş alt test puanları z puanına dönüştürülmüştür. z puanı  $\pm 3,00$ 'den büyük veriler

uç değer olarak değerlendirilmiş, uç değer olarak tespit edilen 11 katılımcının verisi analize dahil edilmemiştir. Aşırı değerler örneklem dışı bırakıldıktan sonra, her bir deneysel koşul için dağılımın kayışıklık ve basıklık değerleri belirlenmiş, histogram grafikleri görsel olarak incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verildikten sonra, nihai analizler toplam 261 katılımcının ham verisi üzerinden yürütülmüştür. Yordayıcı değişkenlerin süre ve türetilmiş alt test puanları üzerindeki etkisini belirlemek için parametrik istatistik teknikler uygulanmıştır. Diğer taraftan hata puanlarının süresiz değişken olmaları nedeniyle, bu puanlara ilişkin analizlerde parametrik olmayan istatistiksel teknikler kullanılmıştır.

### İST süre ve indeks puanlarına ilişkin bulgular

Yaş, eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre 261 katılımcıdan elde edilen İST puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir. A süre, B süre, B-A, A+B ve B/A puanlarının yaş, eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla  $3 \times 2 \times 2$  faktörlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonucunda oluşan modellerin anlamlı olup olmadığına karar vermek için çok değişkenli test istatistiklerinden Wilks' Lambda değerleri incelenmiştir. Buna göre yaş ( $\lambda=0,962$ ,  $F=1,602$ ,  $p<0,145$ ) ve cinsiyet ( $\lambda=0,986$ ,  $F=1,180$ ,  $p<0,318$ ) temel etkisi; yaş ve eğitim düzeyi ( $\lambda=0,991$ ,  $F=0,391$ ,  $p<0,885$ ), yaş ve cinsiyet ( $\lambda=0,976$ ,  $F=0,995$ ,  $p<0,428$ ), eğitim düzeyi ve cinsiyet ( $\lambda=0,982$ ,  $F=1,479$ ,  $p=0,221$ ) etkileşim etkisi; yaş, eğitim düzeyi ve cinsiyetin ( $\lambda=0,977$ ,  $F=0,962$ ,  $p<0,450$ ) üçlü etkileşim etkisine ilişkin modeller anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgulara göre, İz Sürme Testi A ve B bölümlerini tamamlama süresi ve süre türetilmiş alt test puanları 20-49 yaş aralığında anlamlı bir değişiklik göstermemekte ve cinsiyetten etkilenmemektedir. Diğer taraftan, eğitim düzeyinin temel etkisinin incelendiği modelin Wilks' Lambda değerinin anlamlı olduğu bulunmuştur ( $\lambda=0,924$ ,  $F=6,793$ ,  $p<0,001$ ). İST süre ve türetilmiş alt test puanlarına ilişkin MANOVA sonuçları Tablo 3'de özet olarak verilmiştir. Eğitim düzeyi değişkenine ilişkin MANOVA sonuçları ayrıntılı olarak incelendiğinde B Bölümü tamamlama süresinin ( $F(1-260)=16,551$ ,  $p<0,001$ ); B-A ( $F(1-260)=16,551$ ,  $p<0,001$ ), A+B ( $F(1-260)=11,483$ ,  $p<0,001$ ) ve B/A ( $F(1-260)=16,175$ ,  $p<0,001$ ) türetilmiş alt test puanlarının eğitim düzeyine göre anlamlı olarak değiştiği bulunmuştur. Buna karşılık A bölümü tamamlama süresi, 20-49 yaş aralığında eğitim düzeyinden etkilenmemektedir ( $F(1-260)=0,105$ ,  $p<0,747$ ). Yaş grupları ve cinsiyet düzeylerinin birleştirildiği eğitim düzeylerine göre İST puanlarının ortalamaları Tablo 4'de verilmiştir. Eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık gösteren İST puanlarına ilişkin ortalamalar incelendiğinde, 12 yıl ve üstü eğitim almış olan katılımcıların 6-11 yıl eğitim almış olanlara göre daha hızlı tamamladığı; benzer şekilde süre

**TABLO 2.** Yaş Grupları, Eğitim ve Cinsiyet Düzeylerine Göre İST Süre Alt Test Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri\*.

Puan	Eğitim düzeyi	Cinsiyet	Yaş grupları		
			20-29	30-39	40-49
A süre	6-11 yıl	Kadın	36,47±11,07	40,55±13,11	38,61±11,67
		Erkek	35,82±8,86	33,05±10,78	36,05±10,80
	12 yıl ve üstü	Kadın	36,14±7,37	35,46±9,58	38,73±10,63
		Erkek	34,08±12,32	35,48±9,44	38,13±9,53
B süre	6-11 yıl	Kadın	80,26±32,21	92,55±27,79	94,96±32,81
		Erkek	85,14±29,84	71,58±25,94	81,37±27,76
	12 yıl ve üstü	Kadın	67,57±24,82	70,58±20,11	72,50±25,13
		Erkek	66,68±22,81	68,43±23,18	79,63±24,72
B-A	6-11 yıl	Kadın	43,79±24,59	52,00±30,75	56,35±27,87
		Erkek	49,32±26,89	38,53±20,15	45,31±24,85
	12 yıl ve üstü	Kadın	31,43±21,57	35,11±17,33	33,77±22,21
		Erkek	32,60±17,78	32,95±21,70	41,50±23,63
A+B	6-11 yıl	Kadın	116,74±41,42	133,10±30,70	133,56±40,60
		Erkek	120,95±34,85	104,63±34,24	117,42±34,02
	12 yıl ve üstü	Kadın	103,71±29,59	106,04±26,30	111,23±31,56
		Erkek	100,76±32,07	103,90±27,96	117,75±29,08
B/A	6-11 yıl	Kadın	2,18±0,60	2,51±1,11	2,61±1,00
		Erkek	2,41±0,85	2,21±0,60	2,33±0,81
	12 yıl ve üstü	Kadın	1,87±0,52	2,05±0,56	1,94±0,60
		Erkek	2,02±0,54	2,00±0,77	2,16±0,68

\*İST süre ve süreye dayalı alt test puanları saniye cinsinden hesaplanmıştır.

türetilmiş alt test puanlarının da 12 yıl ve üstü eğitim almış katılımcılar lehine olduğu görülmektedir.

### İST hata puanlarına ilişkin bulgular

İST'nin A bölümüne ilişkin hata yüzdeleri incelendiğinde, katılımcıların %88,5'inin hata yapmadığı; buna karşılık %8,4'ünün 1 hata, %3,1'inin ise 2 hata yaptığı görülmüştür. Diğer taraftan B bölümüne ilişkin hata oranları A bölümüne göre daha yüksektir. B bölümünde katılımcıların %48,3'ü hiç hata yapmazken, %32,2'si 1 hata, %13'ü 2 hata, %6,5'i ise 3 ve daha fazla hata yapmış olup, B bölümüne ilişkin maksimum hata sayısı 7 (%0,04) olmuştur. Hata yüzdeleri açısından bakıldığında hata yapmama oranının hata yapma oranına kıyasla yüksek olduğu görülmektedir. İST A ve B bölümü hata puanlarının süreksiz değişkenler olması nedeniyle, hata puanlarına ilişkin analizlerde parametrik olmayan istatistik teknikleri kullanılmıştır. Yaş grubu değişkeninin hata puanlarındaki etkisi Kruskal-Wallis testi, eğitim düzeyi ve cinsiyet değişkenlerinin etkisi ise Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, yaş gruplarına göre İST A bölümü ( $X^2=0,169$ ,  $p<0,919$ ) ve B bölümü ( $X^2=2,020$ ,

$p<0,364$ ) hata puanlarının anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. A bölümü hata puanları açısından eğitim düzeyi ( $U=8353,50$ ,  $p<0,709$ ) ve cinsiyet ( $U=7986,50$ ,  $p<0,117$ ) değişkenlerinin düzeyleri arasındaki fark anlamlı değildir. Benzer şekilde, B bölümü hata puanları da eğitim düzeyi ( $U=-8097,50$ ,  $p<0,497$ ) ve cinsiyet ( $U=7610,50$ ,  $p<0,108$ ) değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

### Güvenilirlik bulguları

Testin güvenilirlik çalışması, normatif verilerin toplandığı örneklemden 24 katılımcı üzerinden yürütülmüştür. Katılımcılar eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre dengeli bir dağılım göstermiştir: 6-11 yıl eğitim almış 12 katılımcı (6 kadın, 6 erkek) ve 12 yıl ve üstü eğitim almış 12 katılımcı (6 kadın, 6 erkek). İST puanlarının güvenilirlik katsayısı test-tekrar test tekniği ile belirlenmiştir. Test-tekrar test aralığı 30 gündür. Pearson momentler çarpımı korelasyon analizi sonucunda A süre ( $r=0,87$ ), B süre ( $r=0,77$ ), B-A ( $r=0,71$ ), A+B ( $r=0,82$ ) ve B/A ( $r=0,76$ ) puanlarının  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Buna göre, İST süre ve süreye ilişkili türetilmiş

**TABLO 3.** Yordayıcı Değişkenlere Göre İST Süre Alt Test Puanlarına İlişkin MANOVA Özet Tablosu (F Değerleri).

	A Süre	B Süre	B-A	A+B	B/A
Yaş düzeyi	1,092	1,910	1,203	2,101	0,792
Eğitim düzeyi	0,105	16,551***	19,853***	11,483***	16,175***
Cinsiyet	2,889	1,675	0,490	2,529	0,004
Yaş x eğitim düzeyi	0,343	0,109	0,108	0,158	0,087
Yaş x cinsiyet	0,334	1,421	1,218	1,301	1,309
Eğitim düzeyi x cinsiyet	1,051	2,915	2,161	2,915	1,528
Yaş x eğitim düzeyi x cinsiyet	0,978	1,676	1,373	1,686	0,796

\*\*\*p<0,001

alt test puanları zaman örnekleminde tutarlı ve kararlı bir yapıya sahiptir.

## TARTIŞMA

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, 50 yaş altı sağlıklı Türkiye örnekleminde İST puanlarının yaş grupları, eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre anlamlı bir değişim gösterip göstermediği belirlenmiş ve güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Bununla birlikte, üç farklı yaş grubunun eğitim ve cinsiyet düzeylerine göre İST puanlarının ortalamaya dayalı norm değerleri elde edilmiştir.

Mevcut çalışma kapsamında, A ve B bölümleri tamamlama süresi ve türetilmiş alt test puanlarının (A+B, B-A, B/A) 20-49 yaş aralığında değişmediği gösterilmiştir. Nitekim Hamdan ve Hamdan (2009) 18-81 yaş aralığını kapsayan Brezilya standardizasyon çalışmasında, A ve B süre puanlarının 50 yaşına kadar anlamlı bir değişim göstermediğini, buna karşılık süre puanlarının 50 yaş üstü gruplarda farklılaştığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, 50 yaş altı gruplarda, B-A ve B/A türetilmiş alt test puanları yaşa bağlı olarak anlamlı bir farklılaşma göstermemektedir (Drane ve ark. 2002). Bu

bağlamda, mevcut çalışmanın İST süre ve türetilmiş alt test puanlarının yaş değişkeninden etkilenmediğine ilişkin bulgusu, ilgili alan yazınla uyumludur. İST puanlarında yaşa bağlı olarak ortaya çıkan değişim, 50 yaş üstü bireylerde gözlenmektedir. Yetmiş yaş üstündeki bireylerin, daha genç bireylere kıyasla, B-A ve B/A türetilmiş puanları anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır (Drane ve ark. 2002). Benzer şekilde, 50 yaş üstü Türkiye örnekleminde üzerinde çalışmada da İST süre puanlarının ve alt testlere ilişkin düzeltme puanlarının yaştan etkilendiği gösterilmiştir (Cangöz ve ark. 2009). Bu sonuç 50 yaş ve üstü yaş grupları arasında görsel-motor tarama, planlama, organizasyon, soyutlama, set değiştirme gibi yönetici işlevler açısından fark olduğunu ortaya koymasından önemlidir. İST performansının değerlendirilmesinde, özellikle 50 yaş üstü bireylerde yaş etkisi çok kritik bir öneme sahiptir (Elias ve ark. 1993). Çünkü yaşlanma sürecinin motor hız etkisinden dolayı yüksek eğitim düzeyinden olan sağlıklı ve yaşlı yetişkinlerde tepki verme zamanı yavaşlamaktadır (Soukup ve ark. 1998). Bu durum, yaşlanma süreçlerinin frontal lobların (Pfefferbaum ve ark. 1994) ve onunla ilişkili yönetici işlevlerin olumsuz yönde etkilenmesine atfedilmektedir (Grieve ve ark. 2007).

Mevcut çalışmada yaş değişkeninin A ve B bölümlerine ilişkin hata puanları üzerindeki etkisi de anlamlı bulunmamıştır. Yaşla bağlantılı hata sıklığı B bölümünde daha fazladır. Bu bulgu, Horton'un (1979) çalışma bulguları ile uyumludur. Hata oranı yaş farklılıklarına İST B süre puanına kıyasla daha az hassastır ve yaşla birlikte artmamaktadır (Ashendorf ve ark. 2008). Benzer şekilde hata puanlarının cinsiyet ve eğitim düzeylerine göre değişmediğini gösteren mevcut çalışmanın bulguları, 50 yaş üstünde hata puanlarının farklılaşmadığını gösteren Cangöz ve arkadaşlarının (2009) bulgularıyla uyumludur.

İlgili alan yazın tutarlı olarak İST süre puanlarının cinsiyete göre farklılaşmadığını ortaya koymaktadır (Robins Wahlin ve ark. 1996, Vakıl ve ark. 2009, Waldmann ve ark. 1992). Mevcut çalışmanın bulguları da İST süre ve süreye dayalı türetilmiş alt test puanlarının cinsiyete göre değişmediğini ortaya koymuştur. Diğer taraftan A bölümü süre (McCurry ve

**TABLO 4.** Eğitim Düzeyine Göre İST Süre ve Alt Test Puanlarının Ortalama, Standart Sapma ve Güven Aralığı Değerleri\*.

	6-11 yıl		12 yıl ve üstü	
	X±ss	Güven aralığı (%95)	X±ss	Güven aralığı (%95)
A süre	36,83±11,12	34,83-38,82	36,29±9,94	34,63-37,96
B süre	84,75±30,05	79,36-90,13	70,96±23,42	67,04-74,89
B-A	47,92±26,30	43,20-52,63	34,67±20,60	31,21-38,12
A+B	121,57±36,89	114,96-128,19	107,26±29,50	102,31-112,21
B/A	2,39±0,85	2,23-2,54	2,01±0,61	1,91-2,11

\*İST süre ve süreye dayalı alt test puanları saniye cinsinden hesaplanmıştır.

ark. 2001) ya da B bölümü süre (Wiederholt ve ark. 1993) puanlarının cinsiyete göre farklılaştığını bulan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Benzer şekilde Cangöz ve arkadaşları (2009) Türkiye yaşlı örnekleminde İST A ve B bölümü süre ile A+B puanlarının cinsiyete göre farklılaştığını ortaya koymaktadır. Anılan çalışmanın ilgili ortalamalar incelendiğinde genel olarak erkeklerin İST tamamlama süre puanlarının kadınlara göre daha düşük olduğu görülmüştür (Cangöz ve ark. 2009). Ülkemizde elli yaş altında yürütülen mevcut araştırmanın bulguları ile yaşlı örnekleme yürütülen çalışmanın bulguları (Cangöz ve ark. 2009) bir bütün olarak değerlendirildiğinde, İST ile ölçülen bilişsel süreçlerde yaşlanmayla birlikte cinsiyet etkisinin ortaya çıktığı gözlenmektedir. İST görsel-motor bileşeni olan bir yönetici işlev testidir. Görsel-motor beceriler yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan yönetici işlevlerdeki bozulmalardan etkilenmekte ve bu etki cinsiyetler açısından bir farklılık oluşturmaktadır. Benzer şekilde görsel-motor izleme görevi (Stirling ve ark. 2013) ile İST süre puanları arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada da, Türkiye yaşlı örnekleme bulgularına paralel olarak yaşlı bireylerde erkeklerin lehine işleyen görsel-motor hız üstünlüğü gözlenmiştir. Ancak yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan cinsiyet etkisinin nedenine ilişkin ayrıntılı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

İST puanları eğitim düzeyinden etkilenmektedir. Nitekim mevcut çalışmada da A bölümü tarama süresi hariç, B bölümü tarama süresi ve süre türetilmiş alt test puanları (A+B, B-A, B/A) eğitim düzeyine göre anlamlı değişme göstermiştir. On iki yıl ve üstü eğitim almış katılımcıların B bölümü tarama süresi ve türetilmiş alt test puanları, 6-11 yıl eğitim almış olanlara göre daha hızlıdır. Başka bir ifadeyle, görevin güçlük düzeyinin yüksek olduğu B bölümü tamamlama süresi artan eğitim düzeyi ile birlikte düşmektedir. Benzer şekilde yaş etkisi ortadan kaldırıldığında, eğitim düzeyi etkisinin sadece düşük eğitim düzeyi (1-8 yıl) ve daha yüksek eğitim düzeyinde olan (9 yıl ve üstü) gruplar arasında ortaya çıktığı görülmektedir (Hamdan ve Hamdan 2009). Düşük eğitim düzeyinde olan bireylerle karşılaştırıldığında yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerin A ve B bölümlerini daha kısa sürede tamamlamaları çok muhtemeldir. Eğitim düzeyi yükseldikçe İST A ve İST B tamamlama süresi azalmaktadır (Periáñez ve ark. 2007).

Eğitim düzeyinin İST puanlarındaki etkisi 50 yaş üstü bireylerde de gözlenmektedir (Cangöz ve ark. 2009, Wiederholt ve ark. 1993). Bornstein ve Suga'nın (1988) sağlıklı yaşlı yetişkinlerle yaptıkları çalışmada, daha yüksek eğitim düzeyine sahip katılımcıların İST performansının, 5-10 yıl eğitim görenlere kıyasla daha iyi olduğunu göstermektedir. Öyle ki, yüksek eğitim düzeyi, yaşlanma sürecinde telafi edici mekanizmaları tetikleyerek, yaşlı bireylerin daha iyi bir performans

göstermelerine yol açmaktadır (Soukup ve ark. 1998). Ancak eğitim düzeyi İST A ve B bölümü tamamlama süresini aynı düzeyde etkilememektedir. (Gaul ve Brown 1970). Nitekim mevcut çalışmada da, B bölümü tamamlama süresi ve türetilmiş alt test puanlarının eğitim düzeylerine daha fazla duyarlı olduğu gösterilmiştir. Bu bulgu, B bölümünün eğitim düzeyinden daha fazla etkilendiğini gösteren çalışmalarla uyumludur (Ivnik ve ark. 1996, Tombaugh 2004). İST A performansı belirgin bir şekilde yaşla azalma gösterirken, eğitim düzeyinden etkilenmemektedir (Tombaugh 2004). Bu durum İST A ve B'nin farklı zorluk derecelerine sahip olması (Gaudino ve ark. 1995) ve testin her iki bölümünün de farklı bilişsel süreçler gerektiren görevler içermesi (Gaudino ve ark. 1995) ile açıklanabilir. Görsel arama ve zihinsel taramayı ölçen A bölümü diğerine göre daha kolaydır. İST B, A bölümünün ölçtüğü özelliklerin yanı sıra yönetici işlev süreçlerini de içermektedir (Lezak 1995). İST süre puanlarından türetilen B-A ya da B/A, özellikle yönetici işlev bozukluklarının belirlenmesinde hassas ölçüm türetilmiş alt test puanlarıdır (Lamberty ve ark. 1994, Arbuthnott ve Frank 2000). B-A puanının yönetici kontrolden sorumlu yeteneklerin göreceli saf bir göstergesi olarak, görsel-algısal işlevler ve çalışma belleğinin gereksinimlerini azalttığı öne sürülmektedir (Sanchez-Cubillo ve ark. 2009). Mevcut çalışmanın sonuçları, bu bağlamda ele alındığında ilgili alan yazınla uyumludur.

Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri 20 yaşından küçük örnekleme ulaşılamamış olmasıdır. Mevcut çalışmanın araştırma deseni, çalışmada 20 yaş altı grupları da kapsayacak şekilde planlanmış olsa da bu yaş grubu, istatistiksel olarak yeterli sayıya ulaşılamamış olmasından dolayı desenden çıkarılmıştır. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı da ilkökul mezunu (5 yıl) ve okur-yazar olmayan örnekleme ait normların temsil edilmiyor oluşudur. Çalışmanın sadece Bursa ilinde yaşayan bireylerden oluşmuş olması ve Türkiye'deki diğer illerin örnekleme temsil edilmiyor oluşu da çalışmanın sınırlılıklarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle izler çalışmaların 20 yaş altı, ilkökul mezunu ve okur-yazar bireyleri kapsayacak ve Türkiye'nin genelini temsil edebilecek bir örnekleme üzerinden yürütülmesi, bahsedilen sınırlılıkların ortadan kaldırılması açısından önemlidir.

Sonuç olarak mevcut çalışma, 50 yaş altı bireylerde İST puanlarının eğitim düzeyinden etkilendiğini, buna karşılık alt yaş grupları ve cinsiyete göre puanların değişmediğini ortaya koymuştur. Bu çalışma ile kültürümüzde 20-49 yaş için ve daha önce Cangöz ve arkadaşları (2009) tarafından 50 yaş üstü grup için normları belirlenen İST'nin ülkemizde geniş bir yaş yelpazesini kapsayacak şekilde kullanılabilir hale gelmesi, uygulama ve temel bilim çalışmaları açısından önemli bir katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Arbuthnott K, Frank J (2000) Trail Making Test, part B as a measure of executive control: Validation using a set-switching paradigm. *J Clin Exp Neuropsychol* 22:518–28.
- Ashendorf L, Jefferson AL, O'Connor MK ve ark. (2008) Trail Making Test errors in normal aging, mild cognitive impairment, and dementia. *Arch Clin Neuropsychol* 23:129-37.
- Bastuğ G, Ozel-Kizil Et, Sakarya Ave ark. (2013) Oral trail making task as a discriminative tool for different levels of cognitive impairment and normal aging. *Arch Clin Neuropsychol* 28:411-7.
- Beck AT (1961) An Inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1:561-71.
- Bornstein RA, Suga LJ (1988) Educational level and neuropsychological performance in healthy elderly subjects. *Dev Neuropsychol* 4:17-22.
- Cangöz B, Karakoç E, Selekliler K (2009) Trail Making Test: Normative data for Turkish Elderly by Age, Sex and Education. *J Neurol Sci* 283:73-8.
- Cangöz B, Demirci S, Uluç S (2013) İz Sürme Testi: Türk Alzheimer tipi demans hastalarında yordayıcı geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Geriatrics* 16: 69-76.
- Carrigan JD, Hinkeldey NS (1987) Relationships between parts A and B of the Trail Making Test. *J Clin Psychol* 43:402-9.
- Crowe SF (1998) The differential contribution of mental tracking, cognitive flexibility, visual search, and motor speed to performance on parts A and B of the Trail Making Test. *Journal of Clinical Psychology* 54:585-91.
- Drane DL, Yuspeh RL, Huthwaite JS ve ark. (2002) Demographic characteristics and normative observations for derived trail making indices. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 15:39–43.
- Elias MF, Robbins MA, Walter LJ ve ark. (1993) The influence of gender and age on Halstead-Reitan neuropsychological test performance. *J Gerontol* 48: 278-81.
- Gaudino EA, Geisler MW, Squires NK (1995) Construct validity of the Trail Making Test: What makes part B harder? *J Clin Exp Neuropsychol* 17: 529–35.
- Gaul WR, Brown M (1970) Effects of age and intelligence on Trail Making Test performance and validity. *Percept Mot Skills* 30:319-26.
- Grieve SM, Williams LM, Paul RH ve ark. (2007) Cognitive aging, executive function, and fractional anisotropy: A diffusion tensor MR imaging study. *AJNR Am J Neuroradiol* 28:226–35.
- Hamdan AC, Hamdan ELR (2009) Effects of age and education level on the Trail Making Test in a healthy Brazilian sample. *Psychology and Neuroscience* 2: 199–203.
- Hashimoto R, Meguro K, Lee E ve ark. (2006) Effect of age and education on the Trail Making Test and determination of normative data for Japanese elderly people: The Tajiri Project. *Psychiatry Clin Neurosci* 60:422–8.
- Heister R L, Kinsella GJ, Ong B ve ark. (2005) Demographic influences on baseline and derived scores from the trail making test in healthy older Australian adults. *Clin Neuropsychol* 19:45–54.
- Hisli N (1989) Beck Depresyon Envanteri'nin Üniversite Öğrencileri için Geçerliliği, Güvenliliği. *Psikoloji Dergisi* 6: 3-13.
- Holtzer R, Stern Y, Rakitin BC (2005) Predicting age-related dual-task effects with individual differences on neuropsychological tests. *Neuropsychol* 19: 18–27.
- Horton AM (1979) Some suggestions regarding the clinical interpretation of the Trail Making Test. *Clin Neuropsychol* 1:20-3.
- Ivnik RJ, Malec JF, Smith GE ve ark. (1996) Neuropsychological Test Norms Above Age 55: COWAT, BNT, MAE Token, WRAT-R Reading, AMNART, STROOP, TMT, and JLO. *Clin Neuropsychol* 10:262-78.
- Klusman LE, Cripe LI, Dodrill CB (1989) Analysis of errors on The Trail Making Test. *Percept Mot Skills* 68:1199-204.
- Lamberty GJ, Putnam SH, Chatel DM ve ark. (1994) Derived Trail Making Test indices: A preliminary report. *Neuropsych Neuropsychol Behav Neurol* 7: 230–4.
- Lezak MD (1995) *Neuropsychological Assessment*. 3. Baskı, New York Oxford University Press, s.381-4.
- McCurry SM, Gibbons LE, Umoto JM ve ark. (2001) Neuropsychological test performance in a cognitively intact sample of older Japanese American adults. *Arch Clin Neuropsychol* 16:447–59.
- Periáñez JA, Ríos-Lago M, Rodríguez-Sánchez JM ve ark. (2007) Trail Making Test in traumatic brain injury, schizophrenia, and normal ageing: Sample comparisons and normative data. *Arch Clin Neuropsychol* 22:433–47.
- Pfefferbaum A, Mathalon DH, Sullivan EV ve ark (1994) A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to adulthood. *Arch Neurol* 51:874-87.
- Rasmusson DX, Zonderman AB, Kawas C ve ark. (1998) Effects of age and dementia on the Trail Making Test. *Clin Neuropsychol* 12:169–78.
- Reitan R (1955) The relation of the Trail Making Test to organic brain damage. *J Consul Psychol* 19:393-4.
- Reitan R (1958) The validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills* 8:271–6.
- Robins Wahlin TB, Backman L, Wahlin A ve ark. (1996) Trail Making Test performance in a community-based sample of healthy very old adults: Effects of age on completion time, but not on accuracy. *Arch Gerontol Geriatr* 22:87–102.
- Sanchez-Cubillo I, Periáñez JA, Adrover-Roig D ve ark. (2009) Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *J Int Neuropsychol Soc* 15:438–50.
- Schear JM, Sato SD (1989) Effects of visual acuity and visual motor speed and dexterity on cognitive performance. *Arch Clin Neuropsychol* 4:25-32.
- Shimoyama I, Ninchoji T, Uemura K (1990) The finger-tapping test. A quantitative analysis. *Arch Neurol* 47:681-4.
- Soukup VM, Ingram R, Grady J ve ark. (1998) Trail Making Test: issues in normative data selection. *Appl Neuropsychol* 5:65–73.
- Steinberg BA, Bieliauskas LA, Smith GE ve ark. (2005) Mayo's older African Americans Normative studies: age- and IQ-adjusted norms for Trail Making Test, Stroop Test, and MAE Controlled Oral Word Association Test. *Clin Neuropsychol* 19:329–77.
- Stirling LA, Lipsitz LA, Qureshi M ve ark. (2013) Use of a tracing task to assess visuomotor performance: Effect of age, sex, and handedness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 68:938-45.
- Tegin B (1980) Depresyonda bilişsel süreçler: Beck modeline göre. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Ankara.
- Tombaugh TN (2004) Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Arch Clin Neuropsychol* 19:203-14.
- Vakil E, Blachstein H, Sheinman M ve ark. (2009) Developmental changes in attention tests norms: Implications for the structure. *Child Neuropsychol* 15:21–39.
- Waldmann BW, Dickson AL, Monahan MC ve ark. (1992) The relationship between intellectual ability and adult performance on the Trail Making Test and the Symbol Digit Modalities Test. *J Clin Psychol* 48:360-3.
- Wiederholt WC, Cahn D, Butters NM ve ark. (1993) Effects of age, gender, and education on selected neuropsychological tests in an elderly community cohort. *J Am Geriatr Soc* 41:639-47.
- Zalonis E, Kararizou NI, Triantafyllou ve ark. (2008) A Normative study of the Trail Making test A and B in Greek adults. *Clin Neuropsychol* 22:842-50.