

PsiNorm: Nöropsikolojik Test Verilerinin Değerlendirilmesi, Rapor Hazırlanması ve Arşivlenmesi için Hızlı ve Etkin Bir Açık Yazılım



Yavuz AYHAN¹, Bilal Bahadır AKBULUT², Aybüke Handan ŞİŞMAN³, Berge VELİBAŞOĞLU⁴

ÖZET

SUMMARY

Amaç: Nöropsikolojik testlerin değerlendirilmesinde hesaplama, raporlama, veri organizasyonu ve arşivleme birçok klinikte halen 'elle' yapılmaktadır. Birçok sürecin otomatize edildiği günümüzde bu yöntem, zaman ve kalifiye iş gücü kaybına yol açmakta, hatalara zemin oluşturmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye'de erişkinlerde yaygın kullanılan nöropsikolojik testlerin hızlı ve doğru değerlendirilmesi, raporlanması ve arşivlenmesi için ücretsiz ve açık erişimli bir yazılım oluşturulması hedeflenmiştir.

PsiNorm: A fast, efficient and free open-source software for interpreting, reporting and archiving neuropsychological test results

Objective: In many clinics, calculation and interpretation of neuropsychological test results, along with reporting, data organization and archiving of the data are done manually. In this era where most of the similar processes are automated, manual application may result in excessive time consumption, unnecessary use of qualified work-force, and is also open to error. A software that automates these processes for neuropsychological tests used for dementia assessment may overcome these issues.

Yöntem: Hesaplama, bireysel raporlama ve arşivleme süreçlerini hızlı ve tam doğru hale getirmek için tüm işletim sistemlerinde çalışabilen, ücretsiz kullanılabilen, özel eğitim gerektirmeyen, psikologların günlük kullanımı esas alınacak şekilde kolay kullanımlı bir açık kaynaklı yazılım geliştirilmesi hedeflendi. Bunun için Python 3.6 yazılımının kullanılmasına karar verildi, yazılım dosyalarının esnekliği için kodlar JSON formatında düzenlendi. Test havuzunu, Türkiye'de erişkinlerin nöropsikolojik değerlendirmesinde kullanılan norm değerleri belirlenmiş testler oluşturdu (TUBITAK 214S048).

Method: We aimed to develop a free, open source software not requiring specialized training, which would optimise the calculation, preparation of personal reports and archiving processes of neuropsychological tests, hence would easily be incorporated in to the daily work of psychologists. We've used Python 3.6 as the programming language, and JSON was used as the data interchange format to allow for personal alterations in the content. The tests were selected among those which are in common use for neuropsychological evaluation of adults in Turkey, with available norm values. (Funding: TUBITAK 214S048).

Bulgular: PsiNorm adı verilen Türkiye'de erişkin kognitif değerlendirmede sık kullanılan standardizasyonu yapılmış testleri içeren, yaygın işletim sistemlerine uyumlu, ileri eğitim gerektirmeyen, hafif bir yazılım oluşturuldu. Psinorm'un nöropsikolojik test skorlarını normlara göre hesaplama ve taslak rapor oluşturma sürelerini anlamlı derecede azalttığı gösterildi. Raporları .txt, veritabanlarını MS Excel ve CSV formatında oluşturan PsiNorm ücretsiz bir yazılım olarak psinorm.org adresinden kullanıcılara sunuldu.

Results: PsiNorm was developed, comprising widely used standardized tests for cognitive evaluation of adults in Turkey. The software is lightweight, compatible with most common operating systems, and easy-to-use. We've shown that Psinorm significantly reduced the time required for calculation of percentiles and norms as well as for producing a draft report. The reports are prepared in .txt format and the databases are prepared in MS Excel ve CSV formats. PsiNorm is available freely at psinorm.org.

Sonuç: PsiNorm, Türkiye'de nöropsikolojik testleri kullanan tüm uygulayıcıların kullanımına açık, anlamlı derecede zaman ve iş gücü faydası sağlayan, kolay öğrenilir, kullanıcı tarafından geliştirilebilir, ücretsiz, açık kaynaklı bir yazılım olarak geliştirilmiştir.

Conclusion: PsiNorm is a free, open-source software which is available for researchers and clinicians who perform neuropsychological tests. PsiNorm provides significant time and labor-force benefits, is easy-to-use and can be customized by the user.

Anahtar Sözcükler: Nöropsikolojik testler, yazılım, demans, psikometrik, bilişsel işlev bozukluğu

Keywords: Neuropsychological tests, software, dementia, psychometrics, cognitive dysfunction

Geliş Tarihi: 05.01.2021, **Kabul Tarihi:** 30.04.2021, **Çevrimiçi Yayın Tarihi:** 10.07.2021

¹Doç., ⁴Dr. Psiki., Hacettepe Üniv. Tıp Fak., Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD., Ankara, ²Asist., Ege Üniv. Tıp Fak., Beyin ve Sinir Cerrahisi AD., İzmir, ³Öğrenci, Hacettepe Üniv. Tıp Fak., Ankara.

YA: <https://orcid.org/0000-0002-4264-6649>, **BA:** <https://orcid.org/0000-0002-7983-5056>, **AHŞ:** <https://orcid.org/0000-0002-7133-584X>, **BV:** <https://orcid.org/0000-0002-7281-5028>

Dr. Yavuz Ayhan, e-posta: yayhan@hacettepe.edu.tr

GİRİŞ

Nöropsikolojik testlerin standardizasyonu ülkemizde özellikle 2000'lerden sonra daha yaygın şekilde yapılması sonucu norm değerleri olan testlerin kullanımı günlük pratiğimiz içerisinde daha anlamlı bir şekilde yer almaya başlamıştır (Karakas ve ark., 2004). Bir olguya uygulanmış bir testin sonucunun yorumlanmasına geçen basamaklar ilgili testin normatif veri tablosunun tespiti, test sonucu ile norm verilerinin ilişkisini tespit edebilmek için gerekli aritmetik işlemlerin uygulanması, bu işlem sonucunun (gerekli ise) bir referans tablo ile karşılaştırılmasını ve karşılaştırma ile elde edilen sonucun yorumlanması aşamalarını kapsamaktadır. Bu basamaklar altında özel bilgi gerektiren prosedürler içermemekle birlikte kısa bir nöropsikolojik test bataryasının dahi birçok testten oluştuğu göz önüne alındığında her test için bu basamakların uygulanması vakit alıcı olmaktadır. Her bir testte ayrı işlem gerektiğinden işlemlerde basit hata ihtimali artmaktadır. Üstelik bu basamakların uygulanması eğitilmiş psikologların iş gücünün iyi değerlendirilmemesi ile sonuçlanmaktadır. Bilgisayarların artık tüm kliniklerde standart olduğu günümüzde kullanıcı dostu yazılımlar yoluyla bu sorunlar aşılabılır.

Nöropsikolojik test sonuçları aynı zamanda bir veri birikimine neden olmaktadır. Demanslar açısından bakıldığında tanı konmasından sonra sağkalımın 10-12 seneyi bulduğu Alzheimer Hastalığı gibi demanslarda aynı hastanın birden çok ölçümünün bulunması kaçınılmaz olmaktadır. Yaş ilerledikçe tekrar değerlendirme için farklı normlar kullanılması gerekmekte, bu da aynı kişi için tekrar kaynak inceleme ve hesaplama için ek iş gücüne neden olmaktadır. Ayrıca yoğun kliniklerde sonuçların saklanması, bu sonuçların gerektiğinde bir araya getirilmesi, organize şekilde tutulması işlemi de kendi başına hataya açık ve zaman alıcı bir işlem olarak görülebilir. Nöropsikolojik testlerin düzgün arşivlenmesi özellikle yüksek sayıda katılımcının yer aldığı klinik araştırmalar için ayrıca önem kazanmaktadır.

Bu ihtiyaçlara Dünyada farklı çözüm önerileri getirilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde devam eden National Alzheimer's Coordinating Center (ACC) Uniform Data Set Projesi kapsamında çalışmadaki tüm merkezlerde kullanılan ortak nöropsikolojik testlerin değerlendirilmesi bir norm ölçücü yazılım oluşturulmuş ve ücretsiz kullanıma sunulmuştur (Shirk ve ark. 2011). Bu araç, M Excel tabanlı geliştirilmiştir ve test sonucu ile oluşan z skoru ve persentil değerlerini hesaplamaktadır. Farklı toplumlarda uygulanacak nöropsikolojik testler için geliştirilmiş benzer örneklerin yanı sıra (Kochan ve ark. 2014), hastalık yorumları için bileşik (kompozit) skorlar oluşturan yazılımlar (Bezdicek ve ark. 2017), tek vakayı kontrol grubu ile farklı istatistiksel parametreler kullanarak karşılaştıran yazılımlar da kullanıcılara sunulmuştur (Crawford ve ark. 2011). Ayrıca yine farklı ülkelerdeki örneklemelerin normları kullanılarak geliştirilmiş ticari yazılım ya da hizmetler de bulunmaktadır

(Makkar ve ark. 2020). Ancak nöropsikolojik test performansları değerlendirilirken normların oluşturulduğu topluluğun özellikleri önem kazanmaktadır, test performansları kültürel olarak benzerlik gösteren topluluklarda dahi farklı olabilir (Bauer ve ark. 2012, Rijnen ve ark. 2020). Dolayısıyla farklı topluluklar için belirlenmiş normlarla oluşturulmuş otomatize sistemleri toplumumuzda kullanmak mümkün değildir.

Bu ihtiyacın yanı sıra özellikle yoğun hasta görülen klinikler veya araştırma için yüksek sayıda hasta verisinin toplanması gerektiğinde test verilerinin sınıflandırılması ve istatistik amaçlı farklı yazılımlarda kullanılacak bir formatta arşivlenmesi ek efor gerektirmektedir ve yapılan her işlem gibi hataya açık bir basamak eklenmektedir. Biz de 'Demans için Yaygın Kullanılacak Bir Tarama Testinin Standardizasyonu, Bazı Çevresel Risk Etmenlerinin Tespiti ve Biyolojik Belirteçlerin Araştırılması' başlıklı projenin ihtiyaçları kapsamında; demans konusunda Türkiye'de norm çalışmaları yapılmış, yaygın kullanılan nöropsikolojik testleri kapsayan; norm, z skoru ve persentilleri otomatik olarak belirleyen; hem hasta bazında rapor taslağı hazırlayan hem de veri tabanı oluşturan; klinisyen ve araştırmacıların kullanımına yönelik, temel bilgisayar özelliklerini kullananlar için özel eğitim gerektirmeyen; tüm yaygın işletim sistemlerinde kullanılabilir, hafif ve ücretsiz bir yazılım geliştirmeyi hedefledik.

YÖNTEM

Yazılım Dili ve İşletim Sistemleri

İnsan diline yakınlığı ve birçok platform üzerinde kullanılabilir olması, güncellemelerin sürekliliği ve geniş kullanıcı desteği imkânı nedeniyle yazılım dili olarak Python seçilmiştir. Yazılımın hem hastane hem ofislerde kullanılması hedeflendiği için farklı işletim sistemlerinde kullanılması planlanmıştır.

Test Sisteminin Kurulumu

Yazılımla ilgilenen insanların kolayca okuyup yazabildiği, bilgisayarların da rahatlıkla tarayıp yaratabildiği hafif bir veri değişim formatı olduğu için JSON (JavaScript Object Notation) kullanılması kararlaştırılmıştır (Crockford 2006). JSON, kendisinin kullanıldığı yazılım dilinden bağımsız olarak birçok yazılım diline entegre olabilir. İçerisine kaydedilen veriler herhangi bir yazı editörü ile değiştirilebilir ve kontrol edilebilir. Geliştirmeyi hedeflediğimiz yazılımın uzun süre kullanılabilmesi için nöropsikolojik testler açısından güncel olması gereklidir. Ülkemizde yeni testlerin standardizasyon çalışmaları yapıldıkça yazılımın da güncellenme ihtiyacı olacağı için, yazılımda yapılacak değişikliklerin kolay olması açısından veri değişim formatı olarak JSON'un uygun olduğu düşünülmüştür.

Tablo 1. PsiNorm Z skoru yorumlama sistemi. Uygulayıcı istediği seçeneği seçebilir. : Z skoru.

Otomatik Yorum	Varsayılan Z Skoru Aralığı	Alternatif Z Skoru Aralığı
Hafif derecede bozulma	$\pm 1 \leq Z < \pm 2$	$\pm 1,5 \leq Z < \pm 2$
Orta derecede bozulma	$\pm 2 \leq Z < \pm 3$	$\pm 2 \leq Z < \pm 3$
Ağır derecede bozulma	$\pm 3 \leq Z$	$\pm 3 \leq Z$

Verilerin Değerlendirilmesi

Nöropsikolojik testlerin aritmetik yorumlanması, testlerin ham skorlarının o toplum için belirlenmiş norm değerleri veya bir eşik değere göre karşılaştırılması yoluyla olmaktadır. Oluşturulacak yazılımda, dahil olacak tüm testlerin norm değerleri mevcutsa, ham puanın norm değerlerine göre z skorlarının ve eşlik eden percentil değerinin belirlenmesi; testlerin norm değeri mevcut değil ancak eşik değerleri mevcutsa eşik değere göre ham puanın yerinin belirlenmesi planlanmıştır. Ham puanın yeri, normlara göre çıkarılmış Z skoru, percentil ve eşik değere göre belirlendikten sonra, nöropsikoloji literatüründe yaygın kabul gören anlayışla bu puanların 'ne derece sorun varlığına işaret ettiği' yorum olarak belirtilmesi kararlaştırılmıştır (Gravetter ve Wallnau 2007, Weintraub 2000). Buna göre oluşturulan yorum seçenekleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Bir kişinin test edilen nöropsikolojik alanında sorun olup olmadığı tespiti bir yorum olduğu ve öznel olacağı için sonuç raporunun modüller olması, raporda istenilen ifadelerin eklenip silinebilmesi hedeflenmiştir.

Veri Değerlendirmesi Yöntemlerinin Yazılımda Kullanımı

Olgulara ait test sonuçlarının eşik değerleri üzerinden yorumlanması basit sayı karşılaştırılmaları ile yapılmakla beraber, Z skoru üzerinden değerlendirilen testlerin ham sonuçları hesaplamalardan geçmek durumundadır. Bunun için olguların ait olduğu sosyodemografik gruba ait ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmaktadır (Şekil 1). Eğer ilgili test için, olgunun ait olduğu demografik gruba ait ortalama ve standart sapma değerleri literatürde belirlenmiş ise, olgunun test sonucundan grup ortalaması çıkarılıp, bu değer standart sapmaya bölünerek z skoru elde edilmiştir.

```
def calcZscore(result, mean, sd):
    if mean != None and sd != None:
        if sd == 0:
            sd = 0.00000001
            zScore = ((result - mean) / sd)

        zScore = float("%.2f" % zScore)
    else:
        zScore = None
    return zScore
```

Şekil 1. Z skorunun hesaplanması.

```
def calcPercentile(zScore):
    import math

    def percentile(zScore):
        return .5 * (math.erf(zScore / 2 ** .5) + 1)

    if zScore != None:
        try:
            perc = str("%.2f" % (100 * float(percentile(zScore))))

        except:
            print("Percentil hesaplanırken bir hata oluştu.")
            perc = None
            pass
    else:
        perc = None

    return perc
```

Şekil 2. Percentilin hesaplanması.

İşlemin ardından z skoru raporda okunaklı olması için virgülden sonra iki basamağa yuvarlanmıştır. Literatürde bazı testlerin standart sapmaları "0" olarak bildirildiğinden, payı sıfıra bölmek matematiksel olarak mümkün olmayacağı için, standart sapma "0.00000001" olarak kabul edilerek işlem yapılmıştır. Daha sonra yukarıda amaçlandığı şekilde seçenekli yorum ifadesinin rapora yerleştirilebilmesi için hesaplanan z skoru kullanılmıştır.

Hesaplanabilmiş ise z skorunun bilindiği durumlarda percentiller de hesaplanmaktadır (Şekil 2). Python içine gömülü olan "math" kütüphanesine ait "erf" fonksiyonu kullanılarak, herhangi bir Z skoru için, normal dağılım eğrisinin altında kalan alan hesaplanmıştır. Bu da matematiksel olarak bu olgunun ait olduğu percentili ifade etmektedir. Percentil için de sonuçlar raporda okunaklı olmaları için virgülden sonra iki basamağa yuvarlanmıştır.

Olgu Bilgileri ve Test Seçimi

PsiNorm ön planda erişkinlerin kognitif bozukluklarına yönelik çalışmalarda kullanılmak üzere tasarlandığı için, yazılım içine eklenen testler Türkiye'de standardizasyon çalışması yapılmış nöropsikolojik testlerden seçilmiştir. Yazılıma yüklenen test bilgileri, Demans değerlendirmesinde kullanılan testler içinden yazılım geliştirildiği esnada klinik uygulama sıklığı göz önünde bulundurularak programa dahil edilmiştir. Raporda kullanılan tüm testler bireysel raporlarda sonuç ve yorumları takiben kaynakça olarak belirtilmiştir. Türkiye'de psikometrik özellikleri belirlenmemiş testler bataryaya dahil edilmemiştir. İstisna olarak akıcılık ve ayları ileri-geri sayma testlerinin psikometrik değerleri yazılımın oluşturulduğu tarihte yayımlanmamış olması nedeniyle yazarlara ulaşılarak elde edilmiş veya klinikte kabul gören sonuçlar programda kullanılmıştır (Akıcılık testlerinin kullanılan normları yazılım geliştirildikten sonra yayına kabul edilmiştir). Testler değerlendirildikleri bilişsel alanlara göre sınıflandırılmışlardır. Testlerin çoğunluğu birden çok bilişsel alanın salim olmasına dayalı olmalarına rağmen kullanım kolaylığı açısından her test yalnız bir bilişsel alan altında sınıflandırılmıştır. Buna göre PsiNorm'da yer alan testler:

Bilişsel tarama testleri: Modifiye Mini Mental Test (Karadağ Caman ve ark. 2019), Montreal Bilişsel Değerlendirme (Kaya ve ark. 2014), Revize-Mini Mental Test (Keskinoglu ve ark. 2009), Mini Mental Durum Değerlendirmesi (Babacan-Yildiz ve ark. 2016, Gungen ve ark. 2002)

Dikkat: Görsel İştisel Sayı Dizileri Testi (GISD-B) (Karakaş ve ark. 2013), Sayı Dizileri (WAIS)

Bellek: Öktem Sözel Bellek Süreçleri testi (Tanor 2006), Artırılmış İpuçlu Hatırlama testi (Saka ve ark. 2006), Rey Karmaşık Figür Testi (Varan ve ark. 2007), Sayı Dizisi Öğrenme Testi (Karakaş ve ark. 2013), İştisel Sözel Öğrenme Testi (Karakaş ve ark. 2013), İştisel Sayı Üçlülere (ACT) (Anil ve ark. 2003)

Yürütücü İşlevler: İz Sürme Testi (Cangoz ve ark. 2009), Stroop Testi (Karakaş ve ark. 2013), Renkli İz Sürme testi (Kudiaki ve Aslan 2008), Wisconsin Kart Eşleme Testi (Karakaş ve ark. 2013), Görsel Sözel Test (Kudiaki ve Aslan 2008), Raven Progresif Matrisler Testi (Karakaş ve ark. 2013)

Lisan: Boston Adlandırma Testi (Kurt ve ark. 2016), Sözel Akıcılık, Semantik Akıcılık (Erden Aki ve ark. 2020)

Görsel-Uzaysal Yetiler: İşaretleme Testi (Karakaş ve ark. 2013), Saat Çizme Testi (Can ve ark. 2010, Cangöz ve ark. 2006)

Diğer: Benton Yüz Tanıma Testi (Keskinilic 2008), Ayları İleri-Geri Sayma, Sözel Akıcılık Testleri (Erden Aki ve ark. 2020)

Testlerin yanı sıra olguların detaylı bilgilerinin alınması için dileyen kullanıcının kullanabilmesi adına Bilnot Test Bataryasında yer alan Bilgi Toplama Formunun, Bilnot değerli yazarlarının önerisi ve izniyle yazılıma eklenmesi kararlaştırılmıştır (Karakaş ve ark. 2013).

Programın Veriminin Test Edilmesi

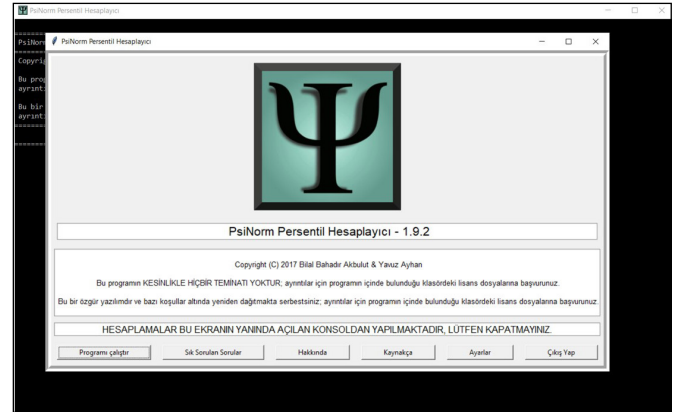
Programın klinik ortamlarda verimli çalıştığını göstermek için yazar ekibinden bir psikoloğun (BV), test uyguladığı hastalarda hem kullandığı günlük yöntem hem de PsiNorm'u kullanarak yaptığı norm ve persentillerin neden olduğu sürelerin karşılaştırılması planlanmıştır. Ayrıca farklı düzeyde deneyimi olan kişilerin Psinorm'dan faydalanma düzeyini görmek için yazarlardan nöropsikolojik testler konusunda deneyimi olmayan bir araştırma teknisyenine hesaplama prensipleri öğretilmiş ve teknisyenin her iki yöntemle (AHS) hesaplama yapması sağlanmıştır. Ayrıca Psinorm otomatik olarak rapor taslağı oluşturduğu için hesaplama sürelerine ek olarak raporlama süresinden de zaman kazancı edinileceği düşünülmüş, bu nedenle bir grup test için raporlama süreleri de karşılaştırılması planlanmıştır. Bu nedenle seçkisiz belirlenmiş, sıralı, küçük, tanısal açıdan karma bir örneklemede test puanlarının z skorları ve persentilleri her iki yöntemle hesaplanarak iki yöntemin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Manual yöntem ve Psinorm arasındaki olası fark bağımlı t testi ile hesaplanmıştır.

Her iki deneyimde katılımcının bulunduğu karşılaştırmalarda uygulayıcı etkisi bir faktör olarak tekrarlayan ölçümlerde ANOVA ile düzeltilmiştir.

BULGULAR

Yazılımın Özellikleri

Nöropsikolojik test sonuçlarının hızlı ve hatasız hesaplanması, taslak rapor oluşturulması ve organize arşivleme yapılması amaçlarına yönelik Microsoft Windows, Linux ve MacOS işletim sistemlerinde kullanılabilen, Python 3.6 yazılım dili kullanılan, PsiNorm adı verilen bir yazılım geliştirildi. Yazılımın giriş sayfası Şekil 3'te sunulmuştur. Yazılım gerekli teknik bilginin de yer aldığı bir web sitesi olan PsiNorm.org üzerinden kullanıcılara sunuldu.



Şekil 3. PsiNorm ana sayfası.

Microsoft Windows platformu kullanan kullanıcılara yazılımın yüklenmesi için hazır kurulum paketi desteği oluşturuldu. Microsoft Windows'ta ihtiyaç duyulan Microsoft Visual C++ 2010 Kütüphaneleri kurulum dosyasında sunulmakla beraber, kullanıcılara isterlerse kaynak dosyasını kullanarak yalnızca Python ve gerekli kütüphaneler ile yazılımı kullanabilecekleri bir seçenek sağlandı. Python ve ilgili kütüphanelerin kod ile beraber paketlenmesi için cx_Freeze isimli Python kütüphanesi (Tuininga 2020), ayrıca standart dışı Python kütüphanesi olarak natsort (Morton 2014), configobj (Foord ve ark. 2014) ve OpenPyXL (Gazoni ve Clark 2020) kullanıldı. Linux ve MacOS X için takip edilmesi gereken basamaklar psinorm.org web sitesinde kullanıcıların dikkatine sunuldu.

Veri Girişi

Yazılımın önemli bir kısmı grafik kullanıcı arayüzleri üzerinden kullanılmakla beraber, birtakım çıktılar ve daha az kullanılan fonksiyonlar komut ekranı üzerinden sağlanacak şekilde düzenlenmiştir. Programı çalıştıran kullanıcılar veri girişi için ilk önce uygulayan ve olguya yönelik temel bilgileri dolduracaklardır (Şekil 4). Temel bilgiler olarak: Uygulayıcı ismi, olgunun kodu, olgunun ismi, olgunun yaşı, olgunun

PsiNorm Persentil Hesaplayıcı - 1.9.2 - Hasta Bilgileri

Testi uygulayan kişi: Bilal Bahadır Akbulut *

Hastanın kodu: Test-123456 *

Hastanın ismi: Test Hastası *

Hastanın yaşı: 60 *

Hastanın cinsiyeti: Kadın Erkek *

Hastanın toplam eğitim yılı: 8 *

Verilerin kaydedileceği yer (Seçeneklerden değiştirebilirsiniz.): C:\Users\... Documents\PsiNorm/Results/excel/PsiNorm.xlsx

Kaydet İptal

Şekil 4. Hasta temel bilgilerinin girildiği ekran

cinsiyeti ve olgunun toplam eğitimi (yıl biriminden) seçilmiştir. Girişte hata payını düşürmek için matematiksel veya yazılımsal olarak mümkün olmayan karakterlerin girilmemesi için bariyerler konulmuştur.

Bu veriler girildikten sonra, kullanıcı test seçim ekranına yönlendirilmektedir (Şekil 5). Yazılım içerisinde 'varsayılan' olarak yirmi altı adet test mevcuttur, alfabetik sıra ile numaralandırılmış ve yukarıda bahsedilen şekilde bilişsel işlemlere göre sınıflandırılmıştır.

Program klinik ve araştırma ihtiyaçları göz önüne alınarak iki ayrı çıktı verecek şekilde düzenlenmiştir: Bireysel olgu raporu ve Veri tabanı.

Olgu raporları her bir olgu için ayrı ayrı oluşturulmuş olup bir örneği Şekil 6'de görülebilir. Rapor, temel bilgiler ekranında sorgulanan demografik bilgileri, testin programa kaydedildiği tarihi, olguya uygulanan testlerin sonuçlarını, kullanıcının olguya dair aldığı notları, normlar ile ilişkili genel bilgileri ve

```

(2018-10-22-1644)-Test-123456-Bilal_Bahadır_Akbulut.txt - Notepad
File Edit Format View Help
===== PsiNorm Persentil Hesaplayıcı =====
===== Copyright (C) 2017 =====
===== Bilal Bahadır Akbulut & Yavuz Ayhan =====
Testi uygulayan: Bilal Bahadır Akbulut
Günün tarihi: 2018-10-22
Saat: 16:44:45
Hastanın ismi: Test Hastası
Hastanın kodu: Test-123456
Hastanın yaşı: 60
Hastanın cinsiyeti: Erkek
Hastanın toplam eğitim yılı: 8
=====
1) R - Mini Mental Test
Toplam puan: 25.0, Normal
=====
3) Modifiye Mini-Mental Test(3MS)
Toplam puan: Hastanın puanı: 70.0 - Orta derecede bozulma. Z skoru: -2,15 - Persentil: 1,58
=====
Yapılan testler listesi:
1) R - Mini Mental Test
3) 3MS
=====
Hastaya dair uygulayıcı notları:
Bu bir test hastasının notlarıdır.

```

Şekil 6. Test sonuç örneği. Sonuç txt. formatında taslak şablon olarak verilmektedir. Uygulayıcı sonuç taslağında her türlü ekleme ve çıkarmayı yapabilir, yorumunu yazabilir.

testlerin kaynakçasını barındırmaktadır. Text dosyası şeklinde hazırlanmış olması, olgu raporu üzerinde istenilen değişikliklerin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Veri tabanı çıktıları ise varsayılan olarak MS Excel formatında oluşturulmaktadır. Yazılım, bunun için bir ek Python kütüphanesi olan OpenPyXL'i (Gazoni ve Clark 2020) kullanmaktadır. Bu çıktıda hem tüm olguların gözden geçirilebileceği bir ana veri sayfası, hem de her bir test için ayrı bir sayfada olguların sonuçları kaydedilmektedir. Buna alternatif olarak eğer kullanıcılar seçeneklerden aktive eder iseler, CSV (comma separated value) formatında da çıktı verilebilmektedir. Bu sayede MS Excel veya benzeri yazılımı olmayan bilgisayarlar da veyahut direkt olarak CSV formatı ile çalışabilen programlarda kolaylık sağlanmaktadır (Şekil 7).

PsiNorm Testler

A. Genel Bilişsel Tarama Testleri

1) R - Mini Mental Test (-) | 4) Görsel İkişel Sayı Dizileri (-) |

2) Montreal Bilişsel Değerlendirme (-) | 14) Wechsler Zeka Testi-Sadece Sayı Dizisi (-) |

3) 3MS (-) | 19) Ayları İleri-Geri Sayma (-) |

23) Mini Mental Test (-) |

B. Dikkat Testleri

C. Bellek Testleri

5) Aktarılmış İpuçlu Hatırlama (-) | 8) İz Sürme (-) |

6) Öktem Sözel Bellek Süreçleri (-) | 9) Stroop (-) |

7) Rey Karmaşık Figür (-) | 10) Yetişkin Wisconsin Kart Eşleme (-) |

24) İkişel Üçlü Sessiz Harf Sıralama Testi (ACT) (-) | 11) Görsel Sözel Test (-) |

25) İkişel Sözel Öğrenme Testi (AVLT) (-) | 12) Renkli İz Sürme (-) |

26) Raven Standart Progressif Matrisler Testi (RSPM) (-) |

D. Yönetici İşlev Testleri

E. Lisan Testleri

15) Sözel Akıcılık (-) | 17) Saat Çizme (-) |

16) Semantik Akıcılık (-) | 18) Çizgi Yönünü Belirleme (-) |

21) Boston Adlandırma Testi (-) | 20) İşaretleme (-) |

22) Benton Yüz Tanıma Testi (-) |

F. Görsel-Uzaysal İşlev Testleri

G. WAIS

13) Wechsler Zeka Testi (-) |

Yapılacak Test No (Bir sayı girip ENTER tuşuna basınız.):

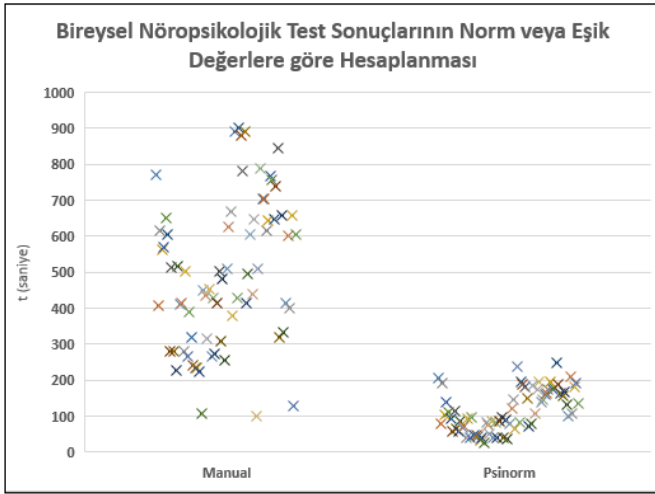
Hasta Notları Hasta Veri Formları

Kaydet ve Çık Kaydetmeden Çıkış

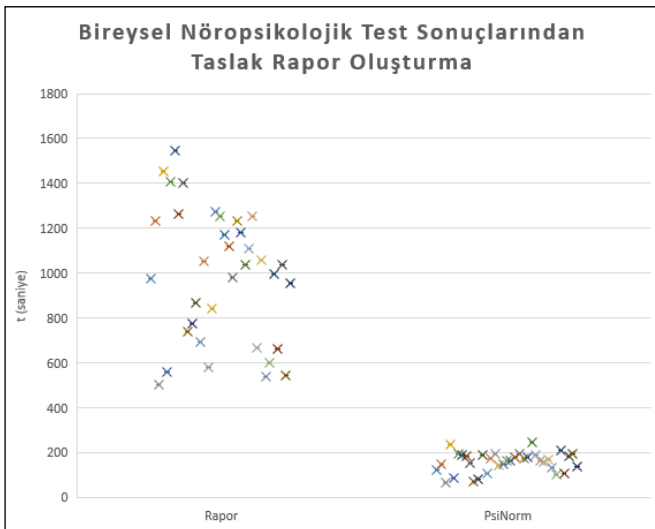
Şekil 5. Test seçim ekranı. Uygulayıcıya kolaylık sağlamak için her test bir bilişsel alan altında sınıflandırılmıştır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Hasta Kodu	Hasta ismi	Uygulayıcı	Tarih	Zaman	Yaş	Cinsiyet	Eğitim Yılı	Uygulayıcı (1)	R-MMT	(2)MOCA	(3)3MS
2												

Şekil 7. Veri organizasyonu ve arşiv örneği. Veriler organize şekilde csv, txt ya da MS Excel dosyası halinde kaydedilmektedir. Örnekte Excel dosyası organizasyonu görülmektedir, ilk sütun ve çalışma sayfalarının şekilde okunur olması için çerçevesi alanda büyütme uygulanmıştır. Şekilde görülen 'Ana Veri' ekranında her olgu bir satıra gelecek şekilde düzenleme yapılmıştır, sütunlarda yerleşik testlerin olguya uygulanıp uygulanmadığı bu ekranda görülmektedir. Her testin sonucu altına görülen teste ait çalışma sayfasında verilmektedir.



Şekil 8. Her nokta bir kişinin sonuçlarını norm ve eşik değerlere göre hesaplamak için psikologun harcadığı zamanı göstermektedir. Grafik rapor oluşturma için harcanan süreyi göstermemektedir. s= saniye



Şekil 9. Her nokta bir kişinin sonuçlarını taslak rapor haline getirmek için uygulayıcının harcadığı zamanı göstermektedir. s= saniye

Programın Veriminin Test Edilmesi

Yazar ekibinden nöropsikolojik test uygulamada tecrübeli bir klinik psikolog ve yeni nöropsikolojik test uygulayan kişileri temsilen bir araştırma teknisyeni, sırasıyla kliniğe kognitif bozukluklar ile ilgili araştırmalar kapsamında başvuran ve bu nedenle nöropsikolojik test bataryası uygulanmış seçkisiz 72 başvuru için gerekli hesaplamaları günlük yöntemler (manual) ve PsiNorm ile yapmıştır. Ekstrem iki değer çıkartılıp analizler yapıldığında PsiNorm uygulanan grupta yalnız norm ve persentil hesaplamaları ile dahi tüm örneklerde, hem tecrübeli hem yeni uygulama yapan kişilerde tek rapor için anlamlı süre kazanıldığı görülmektedir ($X(s)=498,8(20,9)$ ve $117,1(5,0)$, sırasıyla Manual ve Psinorm; $F(1,70)=428, p<0,01$) (Şekil 8). Yeni uygulama yapan kişilerde kazanç daha belirgindir (Yöntem-Kullanıcı etkileşimi için $F(1,70)=10,891, p=0,02$).

Ayrıca rapor yazım sürelerinin de zaman yönetimi açısından önemli olduğu düşünülerek bir grup katılımcıda rapor oluşturma süresi açısından manual yöntem ile psinorm karşılaştırması tekrarlanmıştır. Rapor süreleri hesaba katıldığında grup farkı daha belirgin şekilde kendisini göstermiştir, taslak rapor yazımı klasik yöntemlerle yaklaşık ortalama 15 dakika sürerken Psinorm'da ortalama 3 dakikanın altındadır ($X(s)=987,0(296,7)$ ve $157,2(44,3)$, sırasıyla Manual ve Psinorm; $t=17,8, df=34, p<0,01$) (Şekil 9).

TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında erişkinlerde kognitif bozuklukları değerlendirmek üzere Türkiye'de standardizasyon çalışması yapılmış nöropsikolojik testlerin sık kullanılan bir kısmını kapsayan, yaygın kullanılan işletim sistemleriyle uyumlu, temel bilgisayar bilgisi olan kişilerin kolaylıkla kullanabileceği bir yazılım geliştirilmiştir. PsiNorm adı verilen yazılım, ülkemizdeki bu alanda çalışan tüm nöroloji, psikiyatri, geriatri kliniklerine ve araştırma amacıyla hekimlerin ve psikologların kullanımına açılmıştır.

Literatürde ülkemiz dışında benzeri işlev gören yazılımların bulunduğu görülmektedir. PsiNorm'un bu yazılımlardan belirli farkları bulunmaktadır. Örneğin Shirk ve arkadaşlarının yayımladığı örnekte MS Excel dosyası üzerinden ADCC UDS verisetlerindeki testler için norm hesaplanmaktadır (Shirk ve ark. 2011). PsiNorm, otomatik hesaplamalara ek olarak bireyselleştirilmiş rapor ve organize veri depolanması imkanını sunmaktadır.

PsiNorm'un önemli bir avantajı son kullanıcı tarafından isteğe göre güncellemeye açık bir yazılım olarak geliştirilmesidir. Giriş kısmında belirtilen pek çok yazılım ekleme ve değiştirmelere kapalıdır. PsiNorm ise kullanım hedefleri gereği yeni testlerin eklenebileceği, ücretsiz bir yazılım olarak tasarlandığı için son kullanıcının ihtiyaçlarına göre düzenlenecek şekilde oluşturulmuştur. PsiNorm, JSON bazlı bir veri sistemi kullandığından, tüm verilerin, testlerin ve hatta menülerin değişmesine imkân sağlamaktadır. Dolayısıyla, farklı branşlarda çalışmakta olan kullanıcılar PsiNorm'u bir platform olarak kullanma imkanına sahiptir. Yazılım, GNU Genel Kamu Lisansı'na (GNU GPL v3) (Free Software Foundation 2007) tâbi olması itibarıyla, orijinal yazılıma atıf vermek kaydıyla kendi varyantlarını kullanabilir veya PsiNorm'a direkt olarak katkıda bulunabilirler.

PsiNorm yazılım kodlarının açık olması itibarıyla testler konusunda tamamen değiştirilebilir olmakla beraber, öncelikli olarak ülkemizin ihtiyaçlarına yönelik olarak düzenlendiğinden menü butonları ve içerisinde bulunan açıklamalar Türkçe yazılmıştır. Uluslararası kullanım için kısıtlılık oluşturabilecek bu durum için uzun vadede ek dil desteği planlanmaktadır.

PsiNorm'un bir diğer avantajı otomatik, organize veri depolanmasına müsaade etmesidir. Özellikle araştırma ortamlarında verilerin uygun şekilde saklanması, veri girişi yapılması ve verilerin organize edilmesi farklı iş basamakları oluşturmaktadır. PsiNorm'a giriş yapılan tüm veriler organize şekilde saklanmaktadır. Farklı araştırmalar söz konusu ile farklı dosyalar açılabilen ve veri saklanması araştırmaya özgü de yapılabilmektedir. Dolayısıyla Türkiye'de norm çalışması yapılmış nöropsikolojik testlerin kullanılacağı araştırmalarda PsiNorm kullanıldığı takdirde test uygulanan hastaların verilerini ayrıca hesaplamak ve organize etmek gerekmeyecek, hem ham veriler hem z skorları ve persentiller otomatik olarak MS Excel dosyasına listelenecektir. Özellikle çok katılımcı alınan ve çok nöropsikolojik test uygulanan araştırmalarda PsiNorm kullanmanın zaman ve hata riskini azaltma yönünden getireceği avantajlar aşikardır.

PsiNorm kaçınılmaz olarak içerdiği nöropsikolojik testlerin avantaj ve kısıtlılıklarını yansıtmaktadır. Sonuçların matematiksel hesaplanması ne şekilde olursa olsun psikoloğun varsa testin kısıtlılığını ve sonuçların ne anlama geldiğini değerlendirmesi gerektiğinden, bireysel raporlar, uygulayıcının değiştirebileceği txt formatında hazırlanmıştır. Uygulayıcı bir testin sonucunu güvenilir bulmuyorsa bunu bireysel rapor üzerinde belirtebilir, raporun uygun görmediği kısmını silebilir, yorum gerektiren yerlere yorumunu ekleyebilir. Rapor yalnızca hesaplamaları gösteren bir taslak şablon olarak düzenlenmiştir. Dolayısıyla uygulayıcı PsiNorm kullandığı takdirde

hesaplamaları bitirdiği an rapor taslağı yazılım tarafından oluşturulacaktır. Uygulayıcı, demografik bilgiler, test verileri ve ilgili karşılaştırma değerlerini tek tek elle girmek zorunda kalmayacak, dilediği şekilde rapor taslağı üzerinde değişiklik yapabilecek ve yorumunu yazabilecektir.

PsiNorm'da test sonuçları, uygulayıcının istediği her bireye göre hesaplanabilir ancak tabii olarak hesaplamalar test normlarının çıkarıldığı toplulukla sınırlıdır. PsiNorm, uygulanan kişinin demografik bilgileri testlerin normlarının belirlendiği topluluk sınırları içinde değilse, kişinin sonuçlarını en yakın gruba göre hesaplayacak şekilde oluşturulmuştur. Yani girilen hasta verilerinin test için uygun aralıkta olup olmadığı ayrıca değerlendirilmemektedir. Girilen verilerin doğruluğu ve norm aralığına uygunluğunu kontrol etmek uygulayıcının sorumluluğuna bırakılmıştır.

Kısıtlılık olabilecek bir nokta PsiNorm'un Türkiye'de çalışılmış tüm tarama testlerini veya alan spesifik nöropsikolojik testleri içermemesidir. Test seçimlerinde özellikle 'Demans için Yaygın Kullanılabilir Bir Tarama Testinin Standardizasyonu, Bazı Çevresel Risk Etmenlerinin Tespiti ve Biyolojik Belirteçlerin Araştırılması' başlıklı proje kapsamında kendi kliniğimiz ve elde ettiğimiz bilgilerden diğer kliniklerde de yaygın kullanılan testler ve erişkin nöropsikolojik değerlendirmesinde norm değerleri kullanılan testler PsiNorm'a dahil edilmiştir. Yalnız eşik değerleri belirlenmiş testlerde hesaplama norm değerlerine göre kolay olacağından ve bu testler PsiNorm'un ürettiği sonuç rapor şablonuna kolaylıkla eklenebileceğinden günlük uygulamada bu durumun bir sorun oluşturmayacağını ümit ediyoruz. Ancak yine de PsiNorm içeriğine test eklemek isteyen kullanıcılar için yazılım açık-kaynaklı sunulmaktadır, kullanıcılar istedikleri şekilde test ekleyebilir, çıkarabilir, testlerin norm veya eşik değerlerini güncelleyebilirler. Biz de psinorm.org adresinden belli periodlarla güncelleme yapmayı planlamaktayız.

PsiNorm, Linux ve MacOS işletim sistemlerinde kullanılabilir, ancak temel olarak Microsoft Windows için geliştirilmiştir. Bunun ana sebebi, ülkemizde birçok klinikte bulunan bilgisayarlarda Microsoft Windows işletim sisteminin kullanılıyor olmasıdır. Kullanım anında internet bağlantısı gerektirmemesi nedeniyle kliniklerde şahsi bilgisayarlarda da kolaylıkla kullanılıp sonuç raporları elde edilebilir. Böylece klinik bilgisayarlarında yukarıda belirtilenlerden farklı işletim sistemleri kullanıldığı veya bilgisayarlara yazılım yüklemeye müsaade olmadığı hallerde şahsi bilgisayarlardan kolaylıkla işlem yaparak rapor veya arşivlemeye imkân bulunmaktadır.

PsiNorm'un literatürde norm hesaplayan diğer testlere kıyasla avantaj ve kısıtlılıkları mevcuttur. Kısaca Shirk ve arkadaşlarının (2011) hesaplayıcısı ADCC kapsamında toplanan verilerle belli aralıklarla güncellenmektedir (Shirk ve ark. 2011). Ancak bu hesaplayıcının, verileri organize etme ve taslak rapor oluşturma özelliği mevcut değildir. Crawford ve arkadaşlarının (2011) yazılımındaki en önemli avantaj olasılık hesaplaması ve her yeni girilen veri ile güncellenme sağlanması, dolayısıyla programın sınıflama gücünün artmasıdır (Crawford ve ark. 2011). PsiNorm'a girilen veriler yazılımı değiştirmez, yazılımın programcılar tarafından güncellenmesi

gerektirmektedir ancak PsiNorm açık kaynaklı bir yazılım olduğu için Python dilini bilen kişiler yazılımda kendi ihtiyaçlarına yönelik düzeltmeler yapabilirler. Bezdicek ve arkadaşlarının (2017) yazılımı bileşik skorlar üretmesi açısından üstündür ancak yazılım Parkinson Hastalığında kullanım ile sınırlıdır (Bezdicek ve ark. 2017). Her bir yazılımın kendi içerdiği testlerle sınırlı olarak ölçüm yaptığı, birbiri yerine kullanılamayacağı, PsiNorm'un da Türkiye'de kullanılan ve yazılıma dahil edilen testlerle sınırlı olduğu unutulmamalıdır.

Sonuç olarak PsiNorm, klinik uygulamalarda birçok basamağın standardize edildiği ve otomatize olmaya doğru gittiği günümüzde, klinisyen ve araştırmacıların iş yükünü azaltacak, sonuçlarındaki hata oranı ve veri kaybını en aza indirecek, adaptif ve geliştirilebilir bir araç olarak üretilmiştir. Bilimin herkes tarafından erişilebilir olmasına ve paylaşılmaya çalışılmasına inancımızla, yazılımı ücretsiz ve açık kaynaklı olarak Türk bilim camiasının kullanımına sunuyoruz.

KAYNAKLAR

- Anil AE, Kivircik BB, Batur S ve ark. (2003) The Turkish Version of the Auditory Consonant Trigram Test as a Measure of Working Memory: A Normative Study. *Clin Neuropsychol* 17:159-69.
- Babacan-Yildiz G, Ur-Ozelcik E, Kolkusa M ve ark. (2016) [Validity and Reliability Studies of Modified Mini Mental State Examination (Mmse-E) for Turkish Illiterate Patients with Diagnosis of Alzheimer Disease]. *Türk Psikiyatri Derg* 27:41-6.
- Bauer RM, Iverson GL, Cernich AN ve ark. (2012) Computerized Neuropsychological Assessment Devices: Joint Position Paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. *Clin Neuropsychol* 26:177-96.
- Bezdicek O, Sulc Z, Nikolai T ve ark. (2017) A Parsimonious Scoring and Normative Calculator for the Parkinson's Disease Mild Cognitive Impairment Battery. *Clin Neuropsychol* 31:1231-47.
- Can SS, Özel Kızıl E, Varlı M ve ark. (2010) Demans Hastalarında Üç Farklı Saat Çizme Testinin Türkçe Uyarlamalarının Psikometrik Özellikleri. *Nöropsikiyatri Arşivi* 47:91-5.
- Cangoz B, Karakoc E, Selekler K (2009) Trail Making Test: Normative Data for Turkish Elderly Population by Age, Sex and Education. *J Neurol Sci* 283:73-8.
- Cangöz B, Karakoç E, Selekler K (2006) Saat Çizme Testi'nin Türk Yetişkin ve Yaşlı Örneklemleri Üzerindeki Norm Belirleme, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Türk Geriatri Dergisi* 9:136-42.
- Crawford JR, Garthwaite PH, Ryan K (2011) Comparing a Single Case to a Control Sample: Testing for Neuropsychological Deficits and Dissociations in the Presence of Covariates. *Cortex* 47:1166-78.
- Crockford D (2006) The Application/Json Media Type for Javascript Object Notation (Json). 28.12.2020 tarihinde <https://github.com/douglasrockford/JSON-js> adresinden ulaşıldı
- Erden Aki O, Alkan B, Demirsoz T ve ark. (2020) Yaş, Cinsiyet ve Eğitim Düzeyinin Fonemik ve Semantik Sözel Akıcılık Üzerine Etkisi (Yayına Kabul Edildi). *Türk Psikiyatri Derg*.
- Foord M, Larosa N, Dennis R ve ark. (2014) Configobj 5 Introduction and Reference. 28.12.2020 tarihinde <https://configobj.readthedocs.io/en/latest/configobj.html> adresinden ulaşıldı.
- Free Software Foundation (2007) Gnu General Public License. 28.12.2020 tarihinde <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> adresinden ulaşıldı.
- Gazoni E, Clark C (2020) Openpyxl - a Python Library to Read/Write Excel 2010 Xlsx/Xlsm Files. 28.12.2020 tarihinde <https://openpyxl.readthedocs.io/en/stable/> adresinden ulaşıldı.
- Gravetter FJ, Wallnau LB (2007) Statistics for the Behavioral Sciences. Belmont, CA, US: Thomson Wadsworth. s. 138-160.
- Gungen C, Ertan T, Eker E ve ark. (2002) Standardize Mini Mental Test'in Türk Toplumunda Hafif Demans Tanısında Geçerlik ve Güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi* 13:273-81.
- Karadağ Caman O, Karahan S, Unal F ve ark. (2019) Adaptation of the Modified Mini-Mental State Examination (3ms) and Determination of Its Normative Values in Turkey. *Dement Geriatr Cogn Disord* 47:315-22.
- Karakaş S, Erdoğan Bakar E, Doğutepe Dinçer E (2013) Bilnot Bataryası El Kitabı: Nöropsikolojik Testlerin Yetişkinler İçin Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları: Bilnot- Yetişkin (Cilt I-II) Eğitim Kitabevi Yayınları.
- Kaya Y, Aki OE, Can UA ve ark. (2014) Validation of Montreal Cognitive Assessment and Discriminant Power of Montreal Cognitive Assessment Subtests in Patients with Mild Cognitive Impairment and Alzheimer Dementia in Turkish Population. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 27:103-9.
- Keskinkilic C (2008) Benton Yüz Tanıma Testi'nin Türkiye Toplumunda Normal Yetişkin Denekler Üzerindeki Standardizasyonu. *Türk J Neurol* 14:179-90.
- Keskinoglu P, Ucku R, Yener G ve ark. (2009) Reliability and Validity of Revised Turkish Version of Mini Mental State Examination (Rmmse-T) in Community-Dwelling Educated and Uneducated Elderly. *Int J Geriatr Psychiatry* 24:1242-50.
- Kochan N, Crawford J, Slavin MJ ve ark. (2014) The Neuro-Norms Calculator for Older Adults: Demographically Adjusted Normative Data and Statistical Analysis of Neuropsychological Test Performance. *Alzheimers Dement* 10 (s4):564-5.
- Kudiaki C, Aslan A (2008) Executive Functions in a Turkish Sample: Associations with Demographic Variables and Normative Data. *Appl Neuropsychol* 15:194-204.
- Kurt M, Can H, Karakas S (2016) Boston Adlandırma Testi Türk Formu İçin Araştırma-Geliştirme Çalışması. *Yeni Symposium* 54:6-14.
- Makkar SR, Lipnicki DM, Crawford JD ve ark. (2020) Education and the Moderating Roles of Age, Sex, Ethnicity and Apolipoprotein Epsilon 4 on the Risk of Cognitive Impairment. *Arch Gerontol Geriatr* 91:104-12.
- Morton S (2014) Natsort: Simple yet Flexible Natural Sorting in Python. 28.12.2020 tarihinde <https://natsort.readthedocs.io/en/master/index.html> adresinden ulaşıldı.
- Rijnen SJM, Meskal I, Emons WHM ve ark. (2020) Evaluation of Normative Data of a Widely Used Computerized Neuropsychological Battery: Applicability and Effects of Sociodemographic Variables in a Dutch Sample. *Assessment* 27:373-83.
- Saka E, Mihci E, Topcuoglu MA ve ark. (2006) Enhanced Cued Recall Has a High Utility as a Screening Test in the Diagnosis of Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment in Turkish People. *Arch Clin Neuropsychol* 21:745-51.
- Shirk SD, Mitchell MB, Shaughnessy LW ve ark. (2011) A Web-Based Normative Calculator for the Uniform Data Set (Uds) Neuropsychological Test Battery. *Alzheimers Res Ther* 3:32.
- Tanor O (2006) Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi. Ankara: Türk Psikologlar Derneği.
- Tuininga A (2020) Using Cx_Freeze. 28.12.2020 tarihinde <https://cx-freeze.readthedocs.io/en/latest/overview.html> adresinden ulaşıldı.
- Varan E, Tanor O, Gurvit H (2007) Rey Karmaşık Figür Testi ve Tanıma Uygulaması (Rkf-T): Bir Yetişkin Türk Örneklemleri Üzerinde Norm Belirleme Çalışması. *Türk J Neurol* 13:387-94.
- Weintraub S (2000) Neuropsychological Assessment of Mental State. Editör Mesulam M. Principles of Cognitive and Behavioral Neurology. New York: Oxford University Press.

Açıklama: Birinci ve ikinci yazarlar makaleye eşit olarak katkıda bulunmuştur.

Teşekkür: Sirel Karakaş, Emel Erdoğan Bakar, Elvin Doğutepe Dinçer'e değerli fikir ve önerilerinden ötürü, Öget Öktem Tanör, Sirel Karakaş, Emel Erdoğan Bakar, Elvin Doğutepe Dinçer ve eserlerinden yararlandığımız tüm değerli yazarlara yazılıma katkılarından ötürü teşekkür ederiz.