



POLİTEKNİK DERGİSİ

JOURNAL of POLYTECHNIC

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



PASS teorisine dayalı dijital oyun tasarımının dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan çocuklar üzerindeki etkisi

The effect of digital game design based on pass theory on children with attention deficit and hyperactivity disorder

Yazar(lar) (Author(s)): Neşe ÖZKAN YILMAZ¹, Büşra ER², Fecir DURAN³, Uğur FİDAN⁴

ORCID¹: 0000-0003-4411-4838

ORCID²: 0000-0001-9682-8651

ORCID³: 0000-0001-7256-5471

ORCID⁴: 0000-0003-0356-017X

To cite to this article: Özkan Yılmaz N., Er B., Duran F. ve Fidan U., “PASS teorisine dayalı dijital oyun tasarımının dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan çocuklar üzerindeki etkisi”, *Journal of Polytechnic*, 27(4): 1375-1385, (2024).

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz: Özkan Yılmaz N., Er B., Duran F. ve Fidan U., “PASS teorisine dayalı dijital oyun tasarımının dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu olan çocuklar üzerindeki etkisi”, *Politeknik Dergisi*, 27(4): 1375-1385, (2024).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

DOI: 10.2339/politeknik.1150604

PASS Teorisine Dayalı Dijital Oyun Tasarımının Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu Olan Çocuklar Üzerindeki Etkisi

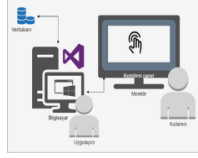
The Effect of Digital Game Design Based on PASS Theory on Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder

Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ PASS Teorisi (PASS Theory)
- ❖ Dijital Oyunların Çocuklar Üzerindeki Etkisi (Effect of Digital Games on Children)
- ❖ Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder)
- ❖ İşleyen Bellek (Working Memory)

Grafik Özet (Graphical Abstract)

Bu çalışmada PASS teorisine dayalı dijital oyun tasarlanmış ve 10-18 yaş aralığındaki Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) olan çocuklar üzerindeki etkisi incelenmiştir. / In this study, a digital game based on PASS theory was designed and its effect on children aged 10-18 with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) was examined.



Şekil. 2 Boyutlu Dijital Oyun Platformu / Figure. 2D Digital Game Platform

Amaç (Aim)

PASS teorisine dayalı dijital oyunlar ile DEHB olan çocukların dikkat, koordinasyon, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellek yeteneklerinin geliştirilmesi ve ön test-son test MOXO skorlarının kıyaslanması hedeflenmiştir. / With digital games based on PASS theory, it is aimed to improve attention, coordination, cognitive flexibility, planning, spatial perception, working memory, processing speed and short-term memory abilities of children with ADHD and to compare pretest-posttest MOXO scores.

Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Kullanıcıların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, eğitim vs.) ile ön test MOXO skorları sisteme kaydedilir. Katılımcılara 12 hafta boyunca haftada 3 gün 15'er dakika egzersiz uygulanmasının ardından gelişimleri kıyaslamak üzere MOXO testi tekrarlanır. / Users' demographic information (age, gender, education, etc.) and pre-test MOXO scores are recorded in the system. After the participants exercise for 15 minutes, 3 days a week for 12 weeks, the MOXO test is repeated to compare their progress.

Özgünlük (Originality)

PASS teorisine dayalı geliştirilen dijital oyunların DEHB durumu olan çocuklar üzerinde etkisi incelenmiştir. / The effects of digital games developed based on the PASS theory on children with ADHD were examined.

Bulgular (Findings)

Mekânsal algı durumu ortalama değerinde ilk test ve son test arasında %30 oranında artış gözlenmiş olup MOXO d-CPT testine göre de kullanıcıların ilk duruma göre dürtüsellik parametresinde artış görülmüştür. / An increase of 30% was observed in the mean value of spatial perception status between the first test and the last test, and an increase was observed in the impulsivity parameter of the users according to the MOXO d-CPT test.

Sonuç (Conclusion)

DEHB durumu olan çocuklarda mekânsal algı ve dürtüsellik parametrelerinde dijital oyunların olumlu yönde katkısı olduğu görülmüştür. / It has been observed that digital games have a positive effect on spatial perception and impulsivity parameters in children with ADHD.

Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standards)

Çalışma kapsamında gerekli verilerin toplanması ve araştırmanın yapılması için Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'ndan çalışma konusu ile ilgili girişimsel olmayan klinik araştırmalar için gerekli izinler alınmıştır. / In order to collect the necessary data and conduct the research within the scope of the study, the necessary permissions for non-invasive clinical studies related to the study subject were obtained from the Gazi University Ethics Committee.

PASS Teorisine Dayalı Dijital Oyun Tasarımının Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu Olan Çocuklar Üzerindeki Etkisi

Araştırma Makalesi / Research Article

Neşe ÖZKAN YILMAZ^{1*}, Büşra ER², Fecir DURAN³, Uğur FİDAN⁴

^{1,2,4}Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Müh. Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye

³Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

(Geliş/Received : 29.07.2022 ; Kabul/Accepted : 24.06.2023 ; Erken Görünüm/Early View : 01.09.2023)

ÖZ

Oyun teknolojisinin gelişmesi ile sağlık ve gelişim alanındaki uygulamalarda oyunların tercih edilme durumu artmıştır. Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) durumu ile karşı karşıya kalan çocuklarda da oyun teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada PASS (Planlama, Dikkat, Eş zamanlılık ve Ardıcılık) teorisi temelinde gerçekleştirilen iki boyutlu oyunlar 10-18 yaş aralığına sahip 15 DEHB tanısı almış bireye 12 hafta boyunca haftada 3 gün 15'er dakika egzersiz uygulanmıştır. Katılımcılara geliştirilen test bataryası ile 1. hafta sonunda ön test, 12. hafta sonunda son test uygulanmıştır. Ön test ve son test dikkat, koordinasyon, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellek oyunlarının etkinliğini tespit etmek için kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen skorları kıyaslamak için katılımcılara uygulama öncesinde ve sonrasında Moxo d-CPT testi uygulanmış ve skorları kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda dikkat ve işlem hızının ilk test ve son test ortalama değerlerinde %3.5 artış gözlenirken, planlama, işleyen bellek ve kısa süreli bellek ortalama değerlerinde yaklaşık %10 artış sağlanmıştır. Mekânsal algı durumu ortalama değerinde ilk test ve son test arasında %30 oranında artış gözlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre DEHB olan çocukların ön test ve son test ortalamalarının karşılaştırmasında dikkat, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellekte artış olduğu görülürken koordinasyon ve bilişsel esneklikte %1 oranında azalma meydana gelmiştir. Moxo d-CPT testine ait dikkat, dürtüsellik, zamanlama ve hiperaktivite skorları ön test ve son test skorları ile kıyaslandığında geliştirilen sistemin katılımcılar üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Elde edilen bu pozitif etkinin Pass teorisine dayalı dijital oyunlardan mı yoksa katılımcıların test süresince kendilerini değerli ve önemli olduklarını hissetmiş olduklarından mı kaynaklandığı bir sonraki araştırma konusudur.

Anahtar Kelimeler: PASS teorisi, dijital oyun, DEHB, mekânsal algı, işleyen bellek.

The Effect of Digital Game Design Based on PASS Theory on Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder

ABSTRACT

With the development of game technology, the preference of games in health and development applications has increased. Game technology is also used in children who are faced with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). In this study, two-dimensional games performed on the basis of PASS (Planning, Attention, Simultaneity and Sequence) theory were applied to 15 individuals aged 10-18 with ADHD diagnosed, 3 days a week for 15 minutes for 12 weeks. The pre-test at the end of the 1st week and the post-test at the end of the 12th week were applied to the participants with the test battery developed. The pretest and posttest were used to determine the effectiveness of attention, coordination, cognitive flexibility, planning, spatial perception, working memory, processing speed and short-term memory games. In addition, to compare the scores obtained, the Moxo d-CPT test was applied to the participants before and after the application and their scores were recorded. As a result of the study, an increase of 3.5% was observed in the first test and post-test mean values of attention and processing speed, while an increase of approximately 10% was achieved in the average values of planning, working memory and short-term memory. An increase of 30% was observed in the mean value of spatial perception between the first test and the last test. According to the findings, when the pre-test and post-test averages of children with ADHD were compared, it was observed that there was an increase in attention, planning, spatial perception, working memory, processing speed and short-term memory, while there was a 1% decrease in coordination and cognitive flexibility. When the attention, impulsivity, timing and hyperactivity scores of the Moxo d-CPT test were compared with the pre-test and post-test scores, it was seen that the developed system was effective on the participants. Whether this positive effect is due to digital games based on Pass theory or because participants felt that they were valuable and important during the test is the next research topic.

Keywords: PASS theory, digital game, ADHD, spatial perception, working memory.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dijital oyun geliştirme platformlarında yaşanan hızlı gelişme her alanda olduğu gibi sağlık alanındaki

uygulamaları da etkilemektedir. Dijital oyunların sağlık alanında uygulanması ile oyunlar sadece eğlence amaçlı kullanılmayıp belirli bir amaca yönelik de kullanılmaya başlanmıştır. Sağlık personelinin etkili ve kaliteli bakım vermesinden sağlık verilerinin toplanmasına, fizik tedavi

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)
e-posta : nozkan@aku.edu.tr

ve rehabilitasyon gibi süreçlerin de dijital oyunlar üzerinden yapılmasına imkân tanınmaktadır. Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) durumu ile karşı karşıya kalan çocuklarda da oyun teknolojisi uygulanmaktadır. Bu alanda literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde 2012 yılında Wegrzyn arkadaşlarının DEHB tanısı konan 10 ilköğretim öğrencisinin dijital oyunların etkisini araştırmışlardır. Katılımcılardan 5 hafta boyunca her sabah okuldan önce en az 20 dakika “zekâ oyunları” oynamaları istenmiştir. Katılımcıların gelişimi elektroensefalogram, ebeveyn ve öğretmen raporları, araştırmacı gözlemleri ve katılımcıların kendi raporlarını kullanarak süreç içerisinde üç noktada ölçülmüştür. Toplanan veriler analiz edildiğinde oyunlarının günlük kullanımının DEHB'li ergenlerde odaklanma becerisini ve yürütme işlevini güçlendirmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir [1]. Craven vd. (2015) çalışmalarında DEHB'da semptom izleme ve terapi için kullanılan teknolojik oyunları psikolojik testleri de kullanarak incelemeye tabi tutmuşlardır. Literatürdeki oyun tasarımlarının, çoğunlukla bilgisayar (veya cep telefonu) ekranlarındaki uyanlara tepkileri içeren yürütücü işlevler (engelleyici motor kontrol, işleyen bellek gibi) ile ilgili çeşitli biliş testlerini içerdiğini tespit etmişlerdir [2]. Rosello vd. (2020), PASS teorisini (Planlama, Dikkat, Eş zamanlılık ve Ardıllık), eğitsel oyunlarda bir kategori sistemi geliştirmek için kullanmışlardır. Bu sistem, özellikle dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olan çocuklarda öğrenmede iş birliğini artıracak etkileşimli oyunların tasarımını analiz etmek ve geliştirmek için kullanılmıştır. Bu amaçla bir masaüstü cihaz için tasarlanan interaktif oyunlar eğitim bağlamında değerlendirilmiştir. DEHB tanısı konan 27 çocuk (3-14 yaş) çalışmaya katılmıştır. Araştırma sonucu DEHB'li çocukların iş birliği yapma, planlama ve dikkatlerini odaklamalarını geliştirebilmek için kullanılan oyunların geliştirme ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Ayrıca oyunların gelişim üzerindeki etkilerini tespit etmek için ön test, son test ve yarı deneysel yöntemleri birleştirerek değerlendirme yapılması gerektiği belirtilmiştir [3]. Wan vd. (2021) oyun teknolojisinin DEHB olan kişilerde olumlu etkilerinin olduğunu tespit etmeleri üzerine 2 boyutlu oyun tasarımlarını geliştirerek 3 boyutlu oyunlar tasarlamışlardır. Tasarladıkları 3 boyutlu oyunlar esnasında EEG verilerinden de yararlanmışlardır. 3 boyutlu oyunlarının eğitim ve bilişsel yeteneği geliştirme alanında daha büyük bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır [4]. Yılmaz vd. (2021) yaptıkları derleme çalışmasında son 10 yılda yer alan makalelerde 3 boyutlu oyunların psikiyatrik rahatsızlıklardaki durumunu incelemişlerdir. Çalışmada yer alan makalelerde kullanılan 3 boyutlu oyun teknolojisinin psikiyatrik rahatsızlıklarda olumlu sonuçlarını, avantajlarını ve eksikliklerini tespit etmişlerdir [5]. Vajawat vd. (2021) psikiyatride dijital oyun teknolojisinin uygulamaları ve zorluklarından bahsetmişlerdir. Çalışmaya göre psikiyatrik

rahatsızlıklarda oyunlaştırma bilişsel davranış terapisi, bilişsel eğitim ve rehabilitasyon, davranış değişikliği, sosyal motivasyon ve dikkat geliştirme için kullanılmıştır. Oyun teknolojisinin DEHB, yeme bozuklukları, otistik spektrum bozuklukları, depresyon ve şizofreni gibi birçok psikiyatrik rahatsızlık için kullanıldığını ortaya koymuşlardır. Oyun teknolojisinin uygulamaya zorlukları ise gelişmiş teknolojiye sahip olmayan ülkelerde ağ kalitesi, altyapı zorlukları, sosyokültürel uyum ve kötüye kullanım potansiyelinin olması olarak tespit edilmiştir [6]. Baldassarri vd. (2021) otistik spektrum bozukluğu olan öğrencilerde etkileşimi ve dikkati artırmak için oyunlar kullanmışlardır. Oyun ara yüzleri PASS modelinden bilişsel planlamayı oluşturan dikkat, bellek, ardışık ve eşzamanlı işlemeyi nasıl etkilediğini analiz etmek için somut bir etkileşimli masaüstü uygulaması kullanmışlardır. Oyunu tamamlayan Otizm Spektrum Bozukluğu olan çocukların iş birliği yaptıklarında duygularını tanımlamaya ve sınıflandırmaya izin verecek şekilde yeteneklerini geliştirilmesinde önemli olduğunu belirtmişlerdir [7]. Qin vd. (2018) DEHB olan 135 çocuk ve 140 sağlıklı kontrol grubu ile çalışmışlardır. Sağlıklı kontrollerle DEHB'li çocukların bilişsel işlevleri karşılaştırıldığında, planlama ve eşzamanlılık durum puanlarının dikkat durumuna göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır [8].

Literatürde yapılan çalışmalar irdelendiğinde dijital platform üzerinde çalışan 2 boyutlu ve 3 boyutlu oyunların DEHB tanısı almış bireylerin tedavisine yardımcı bir araç olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. PASS teorisi temelinde gerçekleştirilen oyunların ise DEHB durumu olan kişiler için daha anlamlı olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmaların bir bölümü mevcut oyunların etkisini araştırmaya yönelik iken bir bölümü dijital oyun geliştirmeye yönelik çalışmalardır. Bu çalışmada, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak içerisinde hem test hem de egzersiz yapılabilen bütünlük bir platformun geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla psikiyatristler tarafından DEHB tanısı konulmuş çocuklara akıl yürütme, yön değiştirme, planlama, kısa süreli bellek, dikkat, koordinasyon (el-göz koordinasyonu, tepki verme süresi gibi), görsel algı ve uzaysal algı parametrelerini geliştirmeye yönelik kolay, orta ve zor seviyelerine sahip test ve egzersiz sistemi tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem 10-18 yaş aralığına sahip 15 DEHB tanısı almış bireye 12 hafta boyunca haftada 3 gün 15'er dakika egzersiz için uygulanmıştır. Katılımcılara 1. hafta sonunda ön test, 12. hafta sonunda son test uygulanmıştır. Yapılan ön test ve son test bulguları dikkat, koordinasyon, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellek oyunlarının etkinliğini tespit etmek için kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD (MATERIAL and METHOD)

Bu çalışmada DEHB olan çocuklar için geliştirilen dijital oyunda PASS teorisinden yararlanılmıştır. PASS teorisi ile planlama, dikkat, eş zamanlılık ve ardıcılık durumlarına özgü oyunlar geliştirilebilmektedir. Sistemde dokunmatik monitör, hoparlör gibi donanım parçaları kullanılmıştır. Bu bölümde DEHB, PASS teorisi, katılımcı seçim kriteri ve geliştirilen sistem açıklanmıştır.

2.1. Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder)

Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) genellikle okul öncesi çocuklarda başlayıp erişkinlikte de devam eden dürtüsellik, kısa süreli dikkat ve aşırı hareketlilik durumlarının ön planda olduğu bir nörogelişimsel bozukluktur. DEHB genetik, nörokimyasal, nörofizyolojik, nörogelişimsel farklılıklar ve psikososyal etkilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. DEHB’de dikkat eksikliği ve hiperaktivite olmak üzere iki temel sorun alanı yer almaktadır. Dikkat eksikliği kişinin sosyal ve kültürel özellikleri de göz önünde bulundurularak yaşına oranla konsantre olmakta güçlük çekmesi, dikkat gerektiren işlerden kaçınması, bir iş odaklanırken basit bir hareketle dikkatin dağılması olarak belirlenir. Hiperaktivite ise kişinin yaşına oranla çok aceleci davranması ve normale göre daha hareketli olma durumu olarak nitelendirilmektedir. DSM-IV-TR’ye göre (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) DEHB rahatsızlığının üç alt tipi görülmektedir. Bunlar dikkat eksikliğinin belirgin olduğu tip, aşırı hareketlilik ve dürtüsellüğün belirgin olduğu tip ve karma tip’dir. Bu rahatsızlıkların tedavisinde ilaçlı tedavi yöntemleri kullanıldığı gibi psikoterapi yöntemleri de kullanılmaktadır.

Psikoterapi, hastalık türüne ve kişiye özgü olarak uzman psikiyatrist ve psikologlar tarafından uygulanan bir tedavi yöntemidir [9]. Psikoterapi yöntemleri ile danışanların olumsuz duygu ve düşüncelerinden kurtulmalarına yardımcı olunması hedeflenmektedir. Literatürde yer alan yöntemler arasında oyun terapisi, göz hareketleri ile duyarsızlaştırma ve yeniden işleme (EMDR) tekniği ve bilişsel davranışçı terapi (BDT) gibi teknikler yer almaktadır [10].

2.2. 2 Boyutlu Dijital Oyun Platformu (2D Digital Game Platform)

NeuroFitness olarak adlandırılan 2 Boyutlu Dijital Oyun Platformu bilişsel gelişimi oyunlarla geliştirmeyi hedefleyen bir egzersiz ve izleme sistemidir. NeuroFitness dikkat, motor beceriler, işleyen bellek, planlama, mekânsal algı, tepki hızı, kısa süreli bellek ve bilişsel esneklik olmak üzere 8 ayrı alana (Şekil 1a) bölünmüştür. Bu alanlar;

Dikkat: Kişinin belirli bir süre bir konuya odaklanması ve konu dışında gerçekleşen durumların kişiyi etkilememesi

Koordinasyon: Belirli bir amaca ulaşmak için çeşitli işler arasındaki bağlantı, düzen ve uyum

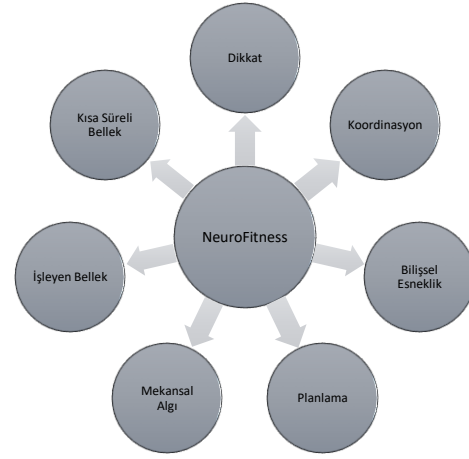
Bilişsel Esneklik: Bireylerin yeni bir bilgiyi yönetme, işleme ve yeni bilginin mevcut bilgiler ile nasıl değiştiğini açıklamayı

Planlama: Bir iş veya görevi belirli bir sıra dahilinde yapma

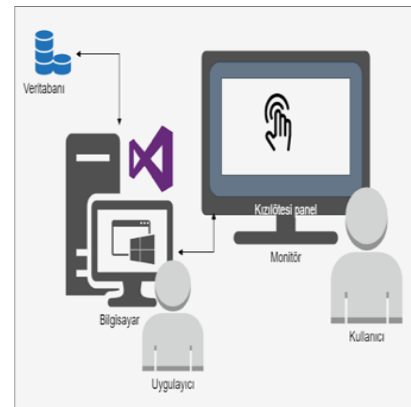
Mekânsal Algı: Kişinin pasif bir gözlemci olmasından çok durumların, olayların ve sistemin hareket eden dinamik bir parçası olması

İşleyen Bellek: Bir durum karşısında oluşturulan geçici bilgiyi toplama ve işleme

Kısa Süreli Bellek: Duyusal kayıttan alınan bilgi insan bilişsel sisteminin ikinci ögesi olan kısa süreli belleğe geçer. Bilginin sınırlı zaman içerisinde kısa süreli bellekte tutabilmesidir [11-15].



a) Neurofitness Etki Alanları



b) Uygulama Blok Diyagramı

Şekil 1. 2 Boyutlu Dijital Oyun Platformu (2D Digital Game Platform)

Her bölümün içerisinde öncelikli olarak o beceriyi ölçen oyunlar bulunmaktadır. Sistem (Şekil 1b) bilgisayarlı kullanıma uygun olup, uygulama esnasında iki farklı monitör bulunması gerekmektedir. Monitörlerin biri eğitmenin seviye, hız ve zaman faktörlerini ayarlayabilmesi için kullanılırken diğer monitör

uygulayıcının oyunları oynayabilmesi için kullanılmaktadır. Bu çalışmada 43 inç boyutuna sahip bir flat TV kullanılmıştır. Flat TV'ye dokunmatik özellik kazandırabilmek için kızıl ötesi dokunmatik panelden yararlanılmıştır [16]. Gerçekleştirilen uygulama için tercih edilen dokunmatik ekrana ait teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kızılötesi Dokunmatik Panelde ait Teknik Özellikler (Technical Specifications of Infrared Touch Panel)

Ekran Özellikleri	Fiziksel Özellikler	Elektriksel Özellikler
43 inç dokunmatik ekran	Malzeme: Alüminyum Alaşım	Tarama frekansı: 125 Hz
Green Touch IR Infrared/Kızılötesi Sensör	Opaklık: >%92	Arayüz tipi: USB 2.0 veya RS232
16:9	USB bağlantı kablosu: 1500mm	Tepki Süresi: <15 ms
Anahat: 990.2 x 578.4 (mm)	Minimum dokunma nesnesi: >5mm	Çalışma Voltajı: DC +5V-5V
Aktif alan: 941.2 x 529.42 (mm)	Çözünürlük: 4096 x 4096	Çalışma Akımı: <300 mA

2.3. PASS Teorisi (PASS Theory)

1970'lerde Luria'nın beyin çalışmalarına dayanan PASS (Planning, Attention, Simultaneous and Successive) teorisi (Şekil 2) planlama, dikkat, eş zamanlılık ve ardıllık kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Teorinin ilk aşaması planlamadır. Planlama, davranışları düzenlemek ve programlamak, yeni stratejiler oluşturmak ve oluşturulan bu stratejileri izlemekle sorumlu yürütücü işlevleri içermektedir. İkinci aşama olan dikkat, karmaşık dikkat davranışı ve seçici dikkat davranışı gibi temel davranışlardan oluşur. Üçüncü aşama ise bilgileri dönüştürmek, saklamak ve kodlamak

için eş zamanlı ve ardıl bilişselliktir. Eş zamanlı işleme, bir cümle ya da paragrafın anlaşılması ve görsel-mekânsal muhakeme yetenekleri gibi durumları yerine getirmek için gereklidir. Ardıllık ise bilginin belirli bölümlerinin algılanmasında ve belli sırada kodlanmasına yardımcı olur [17].



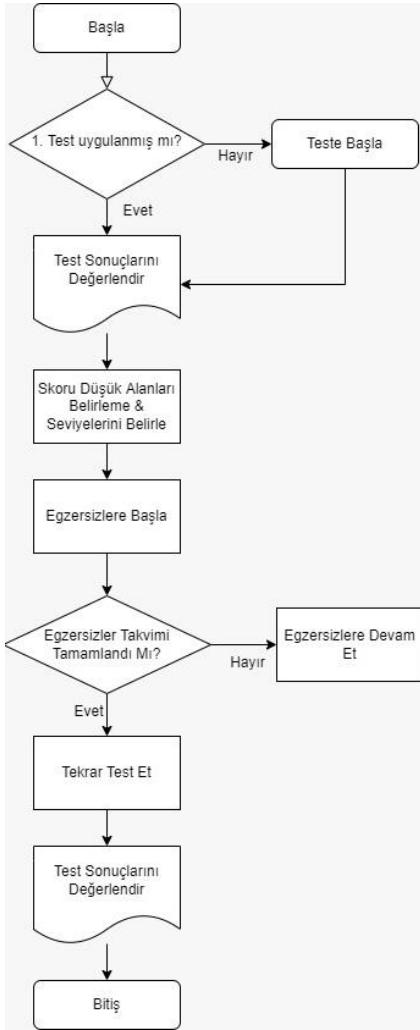
Şekil 2. PASS teorisi (PASS theory)

2.4. Katılımcı Seçimi (Participant Selection)

Çalışma kapsamında gerekli verilerin toplanması ve araştırmanın yapılması için Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan çalışma konusu ile ilgili girişimsel olmayan klinik araştırmalar için gerekli izinler (2022/02 toplantı numaralı) alınmıştır. Araştırmaya dahil edilecek gönüllü kişilerin çalışmaya dahil edilme kriteri olarak "Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu tanısı ile takipli 10-18 yaş arası hastalar" olarak belirlenmiştir. Çalışmadan dışlanma kriteri; a) Ek psikiyatrik tanısı tespit edilen bireyler, b) Ek nörolojik, metabolik, endokrinolojik ve genetik hastalığı olduğunu beyan edilen bireyler, c) Takiplerine düzenli gelmeyen ve gönüllülük esasına uymayan bireyler, olarak belirlenmiştir.

2.5. Neurofitness Programı (Neurofitness Program)

Şekil 3'te uygulama akış diyagramı verilmiş olan NeuroFitness programı Visual Studio Programı C# programlama dil ile hazırlanmış, oyun tabanlı bilişsel gelişim programıdır. Kullanıcılar uygulamaya başlamadan önce demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, eğitim vs.) sisteme kaydedilmelidir. Bu bilgiler ön test Moxo d-CPT sonucunda elde edilen bulgular ile birleştirilerek kişiye özel egzersiz planlaması yapmak için kullanılmaktadır.



Şekil 3. Uygulama Akış Diyagramı (Application Flow Chart)

NeuroFitness programının uygulayıcı ekranında oyun kontrol paneli yer almaktadır. Bu ekran ile oyunların seviyelendirilmesi ve oyunun başlatılıp durdurulması gibi işlemler gerçekleştirilebilmektedir. Egzersiz bölümünde bulunan her bir oyunda 15 saniye ile 390 saniye arasında oynama süresi bulunmaktadır. Tüm oyunlar seviye 1'den seviye 5'e kadar farklı zorluk düzeylerine sahiptir. Uygulamada objelerin görünüp kaybolması ya da hareket hızlarının etkili olduğu bölümlerde ise yavaş, orta, hızlı ve daha hızlı olmak üzere 4 farklı hız seviyesi ile oyunun zorluk düzeyi değiştirilebilmektedir. Oyuna başlamadan önce uygulayıcı oyunun hızını, seviyesini ve süresini ayarlar. Kullanıcı ise belirlenen süre boyunca oyundaki mekanik ve dinamiklere uygun şekilde oyunu tamamlar. Belirlenen sürenin tamamlanmasının ardından elde edilen skor veri tabanına kaydedilir. Veri tabanındaki bu bilgi sayesinde bir sonraki egzersizde, önceki uygulamada elde edilen skor ve son uygulanan seviye bilgileri görüntülenebilmektedir. Böylece uygulayıcı kullanıcıyı hangi seviyeden devam ettirebileceğini kolaylıkla takip edebilmektedir.

2.6. Test Sistemi (Testing System)

Çalışmaya dahil olan katılımcılar 12 hafta boyunca haftada 3 gün birer saat egzersiz için uygulanmıştır. 1. Haftanın ilk günü programın tanıtılması için ikinci günü ise program kontrollerini pekiştirmek için kullanılmıştır. Ön test 1. Haftanın üçüncü günde, son test ise 12. haftanın sonunda yapılmıştır. Ön test ve son test aşamasında her bir bilişsel alan için belirlenmiş oyunların adı, süresi, hızı ve seviye bilgileri Çizelge 2'deki gibidir. Tabloda yer alan bazı oyunlarda (rengi yakala, puzzle gibi) hız seviyesi yer almamakta olup oyunların hızları oyuncuya göre değiştirilmemektedir.

Çizelge 2. Testte Kullanılan Oyunların Süre/Hız/Seviye Değerleri (Duration/Speed/Level Values of the Games Used in the Test)

Oyun Adı	Bilişsel Alan	Süre (sn)	Hız	Seviye
Kareyi Bul	Dikkat	60	Orta	3
Çapraz El	Motor Beceriler	60	Hızlı	3
Rengi Yakala	Bilişsel Esneklik	60	-	3
Puzzle	Planlama	60	-	1
Nereye Bakıyor?	Mekânsal Algı	60	-	3
Kaç Tane..?	İşleyen Bellek	60	-	3
Sırala	İşlem Hızı	60	-	1
Sıralı Bul 2	Kısa Süreli Bellek	60	Orta	2

2.7. Moxo d-CPT testi (Moxo d-CPT test)

Moxo d-CPT testi geçerlilik ve güvenilirliği kabul edilmiş bir testtir. 2010 yılında Berger ve Goldzweig tarafından Moxo d-CPT testi klinikte uygulanmaya başlanmıştır. Kullanıcıların dikkat, hiperaktivite, dürtüsellik ve zamanlama parametrelerine verdikleri tepkileri bilgisayar aracılığıyla ölçmektedir [18-19].

Moxo d-CPT testindeki verilen cevaplar ile hedef uyarın ve doğru tepki arasındaki fark ölçümlenerek gecikmiş dikkat ile ilgili bilgi sahibi olunur. Hedef olarak verilen uyarının zamanında doğru tepki ile karşılaşması zamanlama ölçeğinin değerlendirilmesini içerir. Tepki zamanının ölçülmesi hızlı şekilde verilen tepkileri tanımlamaktadır. Dürtüsellik ölçeğinde ise hedef olmayan uyarana verilen tepki ölçülür. Hiperaktivite de cevapların ve tepkilerin etkili bir şekilde düzenlenmesinde hareketlerin bütünü olarak yer almaktadır [20].



Şekil 4. Moxo d-CPT testi (Moxo d-CPT test) [20]

Şekil 4'de Moxo d-CPT testinin uygulanması esnasındaki bir resim yer almaktadır. Test uygulaması sonucunda dikkat, dürtüsellik, hiperaktivite ve zamanlama durumları ile ilgili skorlama vermektedir. MOXO d-CPT testi yapıldıktan sonra elde edilen sonuç için bir 4 seviyeli Z puanı (Şekil 5) hesaplanmaktadır. $Z \geq 0$ ise yüksek norm genişlikli iyi performans olarak adlandırılmaktadır. Skorlama değeri $-0,825 < Z < 0$ aralığında ise orta norm genişlikli standart performans olarak adlandırılmaktadır. $-1,65 \leq Z < -0,825$ aralığında ise düşük norm genişlikli zayıf performans olarak sınıflandırılmaktadır. Z skoru $\leq -1,65$ ise bireyin norm aralığının dışında kaldığını göstermektedir [21].

Seviye	Renk	Standart Puan	Açıklama
1		$Z \geq 0$	İyi Performans, yüksek norm genişliği içerisinde
2		$-0,825 \leq Z < 0$	Standart Performans, orta norm genişliği içerisinde
3		$-1,65 \leq Z < -0,825$	Zayıf Performans, düşük norm genişliği aralığında
4		$-1,65 > Z$	Performansta güçlük, norm aralığının dışında

Şekil 5. MOXO d-CPT test sonucu yorumlama cetveli (MOXO d-CPT test result interpretation chart)

Bu çalışmada MOXO d-CPT ön test ve son test olarak katılımcılara uygulanarak geliştirilen sistemin etkinliğinin bağımsız bir ölçekle değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR (FINDINGS)

Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterine uyan ve uzman kişiler tarafından DEHB tanısı konulmuş yaşları 10-18 arasında 15 gönüllü katılmıştır. Gerçekleştirilen sisteme katılımcının demografik bilgileri kaydedildikten

sonra Şekil 6'da görülen uygulama giriş ekranı gelmektedir. Programa başlarken sistemde bulunan test mekanizması ile katılımcı test edilir. Testler her alandan seçilmiş belirli bir oyun üzerinden yapılmaktadır. Test oyunlarının seviyesi, hızı ve süresi sabittir. Test süresi 60 saniye olarak ayarlanmıştır. Testin yapıldığı tarih ve elde edilen skor test süresi sonunda veri tabanına kaydedilir. Ölçümler doğrultusunda kullanıcının bilişsel alanlardaki yeterlilikleri 0-100 arası puan skalası üzerinden değerlendirilmektedir. Elde edilen skor 0-20 arasında ise "Çok Zayıf", 21-40 arasında ise "Zayıf", 41-60 arasında ise "Orta", 61-80 arasında ise "İyi" ve 81-100 arasında ise "Çok İyi" olarak tanımlanmıştır. Programdaki egzersiz sürecinde kullanıcının "Çok Zayıf", "Zayıf" ve "Orta" olduğu bölümlere ağırlık verilerek egzersiz çizelgesi hazırlanmaktadır. Belirlenen egzersiz programı 6 hafta uygulandıktan sonra ara test yapılarak katılımcının gelişimine bağlı olarak egzersiz programı güncellenmektedir. Yapılan işlemlerin ardından egzersizlere devam edilir ve program süresi tamamlanır. Program süresinin sonunda kullanıcı tekrar test edilerek son test skoru belirlenmektedir.

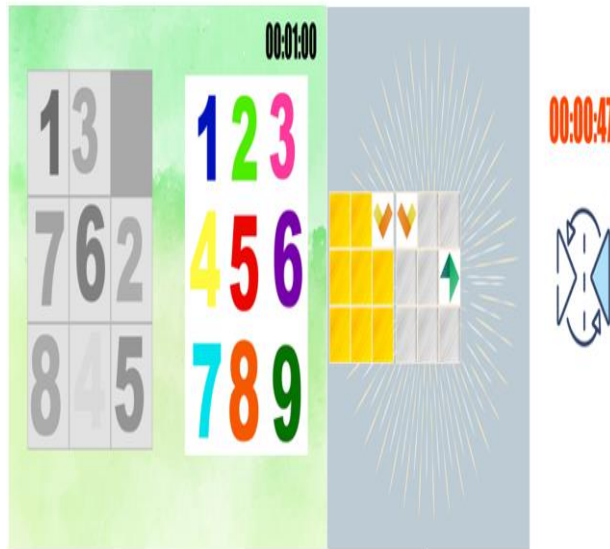


Şekil 6. Uygulama Giriş Ekranı (Application Login Screen)

Şekil 7a'da uygulama ekranına giriş yaptıktan sonra DEHB olan kişilerin rahatsızlık süreçlerine yardımcı olabilecek egzersiz alanı seçim paneli görülmektedir. DEHB olan kişinin uzman kişi ile görüşmesi sonrasında belirledikleri program ile dikkat, motor beceriler, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek ve kısa süreli bellek durumları üzerinde çalışılmaktadır. Şekil 7b'de planlama yeteneğinin geliştirilmesi için tasarlanmış oyunun görseli görülmektedir. Oyun görselinde DEHB olan çocukların planlama durumunu geliştirmelerine yardımcı olmak için verilen rakamları istenilen hali ile belirli bir süre dâhilinde sıralamaları istenmiştir. Diğer oyun görselinde ise verilen şekillerin yine istenilen süre içerisinde y eksenine göre simetrisinin bulunması istenmiştir.



a) Egzersiz Uygulama Ekranı



b) Örnek Oyun Ekranı

Şekil 7. Uygulama Egzersiz Ekranı (Application Exercise Screen)

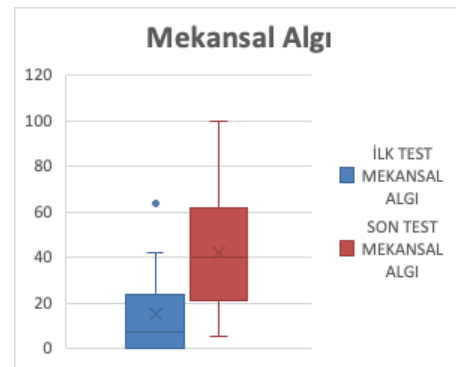
Dokunmatik panel yardımıyla seçilen oyunları kolay ve interaktif bir şekilde oynamaktadır. Şekil 8'de çalışmaya katılan bir bireyin egzersiz uygulaması sırasındaki görüntüsü verilmiştir.

Son test aşaması ise oyunları tekrar tekrar oynamalarının ardından son kez oynamaları esnasında alınan skorlardır. İlk test ve son test aşamasında alınan dikkat, koordinasyon, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, kısa süreli bellek ve işlem hızı parametreleri analiz edilmiştir.



Şekil 8. Kullanıcı Örneği (User Example)

Şekil 9'da mekânsal algı durumunda yer alan oyunu oynayan 15 kişiye ait ön test ve son test verilerinin kutu grafiği verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde yapılan uygulamanın ilk test ve son test skorları katılımcıların mekânsal algı becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.



Şekil 9. Mekânsal Algı durumunda ön test ve son test karşılaştırması (Pre-test and post-test comparison in case of Spatial Perception)

15 kişiden 8 alana ait alınan verilerin kutu grafiklerinden elde edilmiş olan min, max ortalama, 1. Çeyrek ve 3. Çeyrek değerleri topluca Çizelge 3'te verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde dikkat ve işlem hızı durumlarında ilk test ve son test ortalama değerlerinde %3.5 artış gözlenirken, planlama, işleyen bellek ve kısa süreli bellek ortalama değerlerinde yaklaşık %10 artış olduğu görülmektedir. Mekânsal algı durumu ortalama değerinde ilk test ve son test arasında %30 oranında artış gözlenmiştir. Bu bilgilere göre DEHB olan çocukların ön test ve son test ortalamalarının karşılaştırmasında

dikkat, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellekte artış olduğu görülürken koordinasyon ve bilişsel esneklikte %1 oranında azalma durumu söz konusudur. Bu sonuç yapılan uygulamadaki

oyunların koordinasyon ve bilişsel esneklik alanında etkili olmadığını göstermiştir.

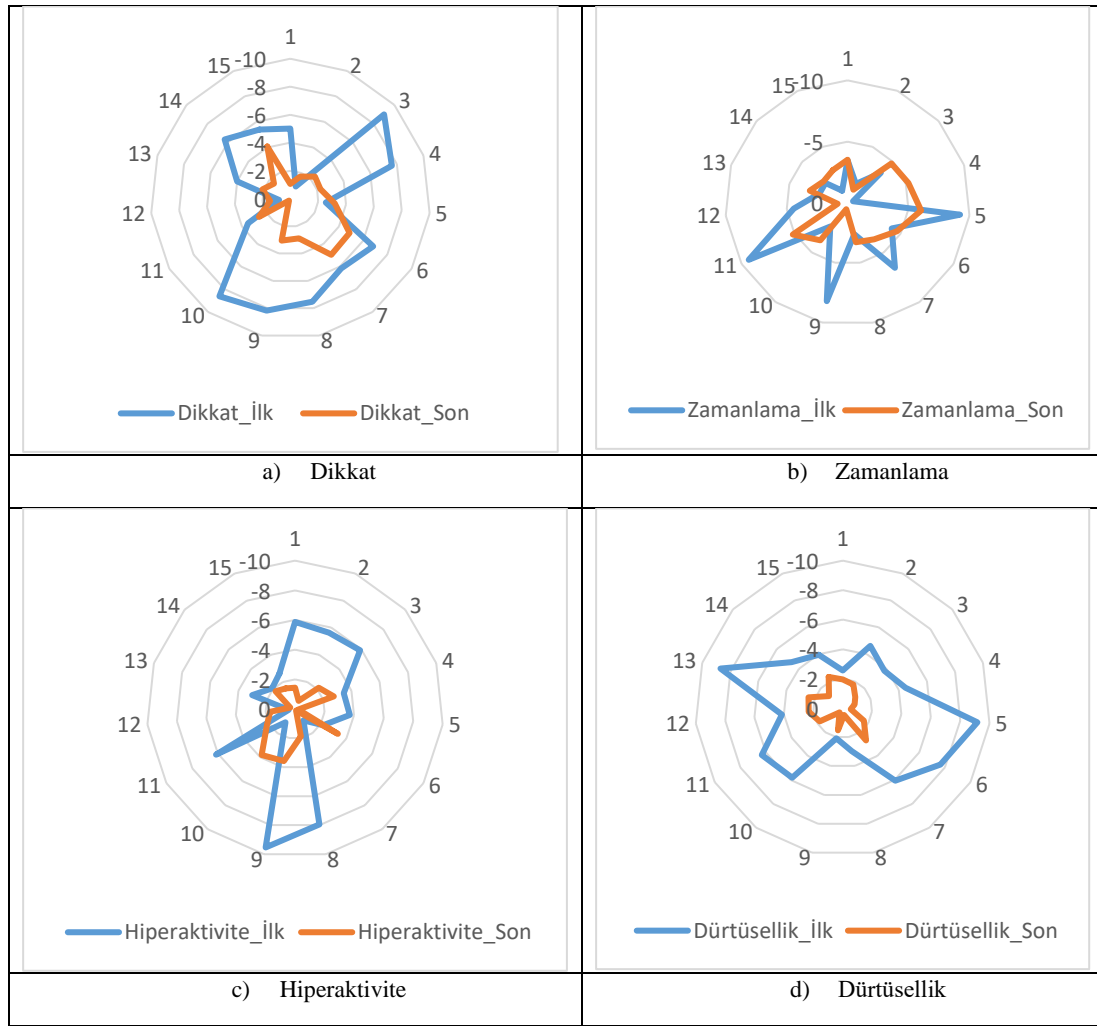
Çizelge 3. Tüm Verilerin İlk Test ve Son Test sonuçları (Initial Test and Post Test results of All Data)

Veriler	İlk Test					Son Test				
	Min	Max	Ortalama	1. Çeyrek	3. Çeyrek	Min	Max	Ortalama	1. Çeyrek	3. Çeyrek
Dikkat	48	100	73,06	67	83	50	100	76,53	67	83
Koordinasyon	17	89	44,26	29	61	11	79	42,6	30	61
Bilişsel Esneklik	25	95	53,26	37	66	24	99	52,26	31	76
Planlama	0	64	27,66	0	40	12	100	37,86	13	60
Mekânsal Algı	0	64	14,86	0	24	5	100	41,8	21	62
İşleyen Bellek	0	31	13,86	6	24	1	63	23,53	11	36
İşlem Hızı	0	45	22,6	12	33	7	52	26	12	39
Kısa Süreli Bellek	0	54	22,6	8	41	4	54	33,53	10	54

Şekil 10'da dikkat, zamanlama, hiperaktivite ve dürtüsellik parametrelerinin ilk durum ve son durum Moxo d-CPT değişim grafikleri yer almaktadır. Şekil 10a'daki dikkat parametresine bağlı ağ grafiği incelendiğinde 15 katılımcının tümünde dikkat parametresinde pozitif gelişim izlenmiştir. Şekil 10b'deki zamanlama parametresine bağlı ağ grafiği incelendiğinde 15 katılımcının 8'inde zamanlama parametresinde pozitif gelişim izlenirken 7'sinin zamanlama parametresi negatif gelişim göstermiştir. Şekil 10c'deki hiperaktivite parametresine bağlı ağ grafiği incelendiğinde 15 katılımcının 12'sinde hiperaktivite parametresinde pozitif gelişim izlenirken 3'ünde hiperaktivite parametresi negatif gelişim

göstermiştir. Şekil 10d'deki dürtüsellik parametresine bağlı ağ grafiği incelendiğinde 15 katılımcının tümünde dürtüsellik parametresinde pozitif gelişim göstermiştir.

Buna göre kişilerin dikkat durumlarında ilk durumdan son duruma iyileşme olduğu görülmektedir. Zamanlama durumlarında ilk duruma göre iyileşme olduğu görülmekte iken bazı kişilerde ise iyileşmeden söz edilememektedir. Buna göre bazı kişilerde hiperaktivite durumlarında ilk duruma göre iyileşme olduğu görülmekte iken bazı kişilerde ise iyileşmeden söz edilememektedir. Tüm katılımcılarda ilk duruma göre son durumda dürtüsellik parametresinde iyileşme söz konusudur.



Şekil 10. İlk durum ve son durum Moxo d-CPT grafiği (First state and last state Moxo d-CPT graph)

Alınan verilerin ilk durum ve son durum kutu grafiğine göre minimum, I. Çeyrek, ortalama, II. Çeyrek ve maksimum değerleri Çizelge 4' de verilmiştir. Çizelgede

yer alan değerler kıyaslandığında ilk duruma göre son durum değerlerinin dikkat, zamanlama, hiperaktivite ve dürtüsellik durumlarında artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. İlk durum- son durum Moxo d-CPT verileri (Initial state - final state Moxo d-CPT data)

	İlk Durum					Son Durum				
	Minimum	I. Çeyrek	Ortalama	II. Çeyrek	Maksimum	Minimum	I. Çeyrek	Ortalama	II. Çeyrek	Maksimum
Dikkat	-8,99	-7,62	-5,49	-3,5	-0,8	-4,95	-3,18	-2,56	-1,59	-0,18
Zamanlama	-9,31	-6,56	-4,14	-2,39	-0,46	-6,03	-4,81	-3,43	-2,63	-0,53
Hiperaktivite	-9,53	-5,89	-4,03	-2,07	-0,43	-3,82	-2,74	-1,82	-0,6	-0,11
Dürtüsellik	-9,17	-6,33	-5,13	-3,8	-2,09	-2,69	-2,31	-1,53	-0,85	-0,34

Şekil 10'da yer alan grafik ve Çizelge 4'de yer alan sonuçlar göz önüne alındığında geliştirilen oyunların Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu olan 15 katılımcı üzerinde Moxo d-CPT verilerine göre de pozitif

yönde etkili olduğu görülmektedir. Grafikler göz önüne alındığında oyunların katılımcılar üzerinde en etkili olduğu alan dürtüsellik olarak ortaya çıkmaktadır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Literatürde yer alan çalışmalarda oyun teknolojisinin sağlık alanında DEHB durumu olan çocuklarda kullanım etkinliğini doğrulamaktadır. Çalışmalarda yer alan oyunların etkileri incelenmiş olup bilişsel testlerle ve EEG gibi nicel ölçüm teknikleri ile ortaya konulmuştur [1-2]. Fakat çalışmalarda ön test ve son test halinde verilerin alınmadığı ayrıca hastalığa özgü tasarımların yer almadığı görülmektedir. Yapılan oyunların kullanıcı profili, çocuklara uygun ara yüzlerin geliştirilmesi, kullanım kolaylığının olması, basit, anlaşılır ve hastalık özelinde geliştirilmesi, istenen duruma özgü tasarlanması son derece önemlidir. Amerikan Gıda ve İlaç dairesi (FDA) tarafından tedavi amaçlı DEHB olan çocuklar için ilk onaylı dijital oyun EndeavorX isimli oyundur. Klinikte tedavi için bir oyunun onaylanması ve kullanılabilirliğinin kanıtlanması bu alanda yapılan çalışmaların artmasına katkı sağlamıştır [22-25].

Bu çalışma kapsamında gerekli verilerin toplanması ve araştırmanın yapılması için Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'ndan çalışma konusu ile ilgili girişimsel olmayan klinik araştırmalar için gerekli izinler (2022/02 toplantı numaralı) alınmıştır. Çalışmada PASS teorisi temelinde gerçekleştirilen iki boyutlu oyunlar 10-18 yaş aralığına sahip 15 DEHB tanısı almış bireye 12 hafta boyunca haftada 3 gün 15'er dakika egzersiz uygulanmıştır. Katılımcılara geliştirilen test bataryası ile 1. hafta sonunda ön test, 12. hafta sonunda son test uygulanmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen iki boyutlu oyunlar DEHB olan çocukların dikkat, koordinasyon, bilişsel esneklik, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellek durumlarına özgü ve PASS teorisi temel alınarak tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında katılımcıların ön test ve son test aşamalarında Moxo d-CPT skorları alınmıştır.

Çalışma sonucunda dikkat ve işlem hızının ilk test ve son test ortalama değerlerinde %3.5 artış gözlenirken, planlama, işleyen bellek ve kısa süreli bellek ortalama değerlerinde yaklaşık %10 artış sağlanmıştır. Mekânsal algı durumu ortalama değerinde ilk test ve son test arasında %30 oranında artış gözlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre DEHB olan çocukların ön test ve son test ortalamalarının karşılaştırmasında dikkat, planlama, mekânsal algı, işleyen bellek, işlem hızı ve kısa süreli bellekte artış olduğu görülürken koordinasyon ve bilişsel esneklikte %1 oranında azalma meydana gelmiştir. Moxo d-CPT skorlamasına göre ise dürtüsellik skorlanmasında dikkat, zamanlama ve hiperaktivite skorlarına göre daha fazla ilerleme sağlandığı görülmektedir. Elde edilen bu pozitif etkinin Pass teorisine dayalı dijital oyunlardan mı yoksa katılımcıların test süresince kendilerini değerli ve önemli olduklarını hissetmiş olduklarından mı kaynaklandığı bir sonraki araştırma konusudur.

Sonuç olarak psikiyatrik hastalıklar özelinde yapılan çalışmalarda tasarlanan oyunların kişinin hastalık durumuna özgü olması gerekmektedir. Alanında uzman olan kişilerle yapılan iş birlikleri artırılarak hastalığın semptomları ile hastaya özgü durumların bilinerek oyun tabanlı sistemlerin geliştirilmesi sağlayacaktır. Dijital oyunların klinik rutinde uygulanabilmesi için uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu sayede geliştirilen sistemlerin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılabilecektir. Bu sayede bu sistemlerden elde edilen kazanımlar artacaktır.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: FDK-2022-7387) tarafından desteklenmiştir. BAP birimine desteklerinden ötürü teşekkür ederiz.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Çalışma kapsamında gerekli verilerin toplanması ve araştırmanın yapılması için Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'ndan çalışma konusu ile ilgili girişimsel olmayan klinik araştırmalar için gerekli izinler (2022/02 toplantı numaralı) alınmıştır.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Neşe Özkan Yılmaz: Yazılımın gerçekleştirilmesi, uygulanması ve makalenin yazım kısmında görev yapmıştır.

Büşra Er: Yazılımın gerçekleştirilmesi, uygulanması ve makalenin yazım kısmında görev yapmıştır.

Fecir Duran: Çalışma sonuçlarının yorumlanması ve makalenin yazım kısmında görev yapmıştır.

Uğur Fidan: Çalışma sonuçlarının yorumlanması ve makalenin yazım kısmında görev yapmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Wegrzyn, S. C., Herrington, D., Martin, T., & Randolph, A. B., "Brain games as a potential nonpharmaceutical alternative for the treatment of ADHD", *Journal of Research on Technology in Education*, 45(2), 107-130, (2012).
- [2] Craven, M. P., & Groom, M. J., "Computer games for user engagement in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) monitoring and therapy", *In 2015 International Conference on Interactive Technologies and Games* (pp. 34-40). IEEE, (2015).
- [3] Coma-Roselló, T., Blasco-Serrano, A. C., Laparte, M. Á. G., & Arguis, A. A., "Mediation criteria for interactive serious games aimed at improving learning in children with attention deficit hyperactivity disorder

- (ADHD)", *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1-20, (2020).
- [4] Wan, B., Wang, Q., Su, K., Dong, C., Song, W., & Pang, M., "Measuring the Impacts of Virtual Reality Games on Cognitive Ability Using EEG Signals and Game Performance Data", *IEEE Access*, 9, 18326-18344, (2021).
- [5] Yılmaz, N. Ö., Duran, F., & Fidan, U., "Virtual Reality and Augmented Reality in Psychiatric Disorders", *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 9(3), 516-532, (2021).
- [6] Vajawat, B., Varshney, P., & Banerjee, D., "Digital Gaming Interventions in Psychiatry: Evidence, Applications and Challenges", *Psychiatry Research*, 113585, (2020).
- [7] Baldassarri, S., Passerino, L., Ramis, S., Riquelme, I., & Perales, F. J., "Toward emotional interactive videogames for children with autism spectrum disorder", *Universal Access in the Information Society*, 20(2), 239-254, (2021).
- [8] Qin, L., Liu, H., Zhang, H., Fu, Y., & Li, D., "Evaluation of the diagnostic implications of Das-Naglieri cognitive assessment system in children with attention deficit hyperactivity disorder", *BMC psychiatry*, 18(1), 1-6, (2018).
- [9] Öztürk, E. R. D. İ. N. Ç., & Ayhan, H., "Psikoterapinin Temel İlkeleri ve Temel Bileşenleri." *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi*, 1(6), 136-158, (2021).
- [10] Çıtak, S., "Anksiyete bozukluklarında tedavi yaklaşımları: Psikoterapi ve farmakoterapi." *Türkiye Klinikleri Family Medicine-Special Topics*, 9(3), 141-149, (2018).
- [11] Doğançün, B., & Yavuz, M., "Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu", *Turkish Archives of Pediatrics*, 46, (2011).
- [12] Dennis, J. P., & Vander Wal, J. S., "The cognitive flexibility inventory: Instrument development and estimates of reliability and validity", *Cognitive therapy and research*, 34(3), 241-253, (2010).
- [13] Özenici, S., "İşleyen belleğin okuma anlama sürecindeki rolü ve işlevi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), 467-476, (2009).
- [14] Erkaper, Ş., "İlköğretim II. kademe fen bilgisi derslerinde problem çözme becerisi ile kısa süreli bellek kapasitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi", Yüksek Lisans, *Batıkalesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2007).
- [15] Türkoğlu, S., Çetin, F. H., Tanır, Y., & Karatoprak, S., "Çalışma belleği ve nörogelişimsel hastalıklar", *Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Dergisi*, 26(2), 52-62, (2019).
- [16] *Kızılötesi ekran çalışma prensibi*. <https://stackoverflow.com/questions/19300158/how-does-multitouch-ir-touch-screen-work>
- [17] Ün, D., "*PASS teorisi üzerine genel bir literatür taraması*", (2020).
- [18] Berger, I., Slobodin, O., & Cassuto, H. "Usefulness and validity of continuous performance tests in the diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder children." *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32(1), 81-93. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw101>, (2017).
- [19] Berger, I., & Goldzweig, G. "Objective measures of attention deficit/ hyperactivity disorder: A pilot study." *Israel Medical Association Journal*, 12(9), 531-535, (2010).
- [20] *MOXO d-CPT testi*. <https://www.moxoturkiye.com/07.07.2021>
- [21] Akçeşme, D., "MOXO d-CPT Yetişkinlere Yönelik Çeldirici Sürekli Performans Testinin Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğunda Değerlendirme Aracı Olarak Kullanılması." *İstanbul Bilim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 26s, İstanbul, 2018.
- [22] Fidan, U. & Özkan, N., "Odaklanma – meditasyon sürecinin aktif EMDR yazılımı ile kontrol edilmesi." *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34 (1), 247-254. DOI: 10.17341/gazimmfd.416485, (2019).
- [23] Şengür, D., "EEG, EMG and ECG based Determination of Psychosocial Risk Levels in Teachers based on Wavelet Extreme Learning Machine Autoencoders." *Politeknik Dergisi*, 25(3), 985-989. DOI: 10.2339/politeknik.886593, (2022).
- [24] Akman Aydın, E., "EEG Sinyalleri Kullanılarak Zihinsel İş Yükü Seviyelerinin Sınıflandırılması." *Politeknik Dergisi*, 24 (2), 681-689. DOI: 10.2339/politeknik.794655, (2021).
- [25] Öcal, H., Doğru, İ. A. & Barışçı, N., "Akıllı ve Geleneksel Giyilebilir Sağlık Cihazlarında Nesnelerin İnterneti." *Politeknik Dergisi*, 22 (3), 695-714. DOI: 10.2339/politeknik.450290, (2019).