



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

Mühendislik Eğitiminde Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Akademik Başarıya Etkisinin Araştırılması

*Investigation of the Effect of Spatial Visualization Skills
on Academic Achievement in Engineering Education*

Yazar(lar) (Author(s)): Mehmet Vehbi BALAK, Murat KISA

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Balak M. V., Kısa M., “Mühendislik Eğitiminde Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Akademik Başarıya Etkisinin Araştırılması”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 234-242, (2018).

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

Mühendislik Eğitiminde Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Akademik Başarıya Etkisinin Araştırılması

Mehmet Vehbi BALAK¹, Murat KISA²

^{1,2} Harran Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa
e-posta: vbalak@harran.edu.tr, mkisa@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.12.2018

Kabul Tarihi: 27.12.2018

Özet

Mühendislerin sahip olması gereken en önemli özelliklerden biri, teknik alandaki sorunlara bilimsel esaslar ışığında ekonomik çözümler üretmesidir. Mühendislerden, sistem ve kavramları zihinlerinde canlandırarak analitik düşünmesi ve hızlı bir şekilde sonuca gitmesi beklenir. Bu nitelikleri sağlayan temel unsur, uzamsal görselleştirme becerisi olarak ifade edilen nesne ve kavramları zihinsel olarak üç boyutlu görselleştirme becerisidir. Bu çalışmada bu becerinin önemi ve geliştirilmesi için yapılan çalışmalar incelenmiş, 2017-2018 öğretim yılı güz döneminde Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliğinde teknik çizim dersi alan öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mühendislik eğitimi; Uzamsal görselleştirme becerisi, Purdue uzamsal görselleştirme testi.

Investigation of the Effect of Spatial Visualization Skills on Academic Achievement in Engineering Education

Abstract

One of the most important features that engineers should have is to produce economic solutions in the technical field in light of scientific principles. Engineers are expected to think analytically and quickly come to a conclusion by visualizing systems and concepts in their minds. The main element that provides these qualities is the ability to mentally visualize objects and concepts that are expressed as spatial visualization skills. In this study, the importance of this skill was investigated and the relationship between the spatial visualization skills and academic achievement of the students who took technical drawing courses in the Mechanical Engineering Department of the Harran University Faculty of Engineering in 2017-2018 fall semester were investigated.

Keywords: Engineering education; Spatial visualisation skill; Purdue spatial visualisation test

1. Giriş

Üç boyutlu uzamsal görselleştirme becerilerinin geliştirilmesi veya iyileştirilmesi, genellikle mühendislik eğitiminin en önemli amaçlarından biri olarak gösterilmektedir. Tarihsel olarak, mühendislik öğrencilerinin uzamsal becerileri, birkaç dönem süren klasik teknik çizim derslerinin bir yan ürünü olarak gelişme göstermekteydi. Mühendislik müfredatı zamanla geliştikçe, geleneksel teknik resim derslerine CAD, tasarım ve yaratıcılık gibi ek konuları dahil edilmiştir. El ile çizim tekniğindeki cetvel, pergel, gönye gibi klasik çizim araçlarının kullanımı yerini, serbest el çizimi ve/veya bilgisayar uygulamalarına büyük ölçüde veya tamamen bırakmıştır. Bu evrimsel süreç boyunca, teknik resim eğitimindeki amaçlar değişmiştir. Bu derslerde 3-boyutlu uzamsal becerilerin geliştirilmesine daha fazla önem verilmiştir, ancak kendileri oldukça gelişmiş becerilere sahip olan birçok teknik resim eğitmeni, uzamsal becerileri anlamada ya da etkin bir şekilde nasıl geliştirilebileceğine dair resmi bir eğitim almamıştır [1]. Sorby, uzamsal beceriler üzerine yapılan araştırmaları incelemiş ve bu konu ile ilgili çeşitli soruları yanıtlamıştır. Yazar ayrıca teknik çizim eğitimcilerinin, öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek uygulayabileceği yöntemleri açıklamıştır.

Turgut M. ve ark.[2], araştırmalarında uzamsal yetenek kavramı yerine; uzamsal görselleştirme, görsel-uzaysal yetenek, uzamsal kavrama yeteneği ve üç boyutlu görselleştirme ifadelerinin birbirlerinin yerlerine kullanıldığını belirtmişlerdir.

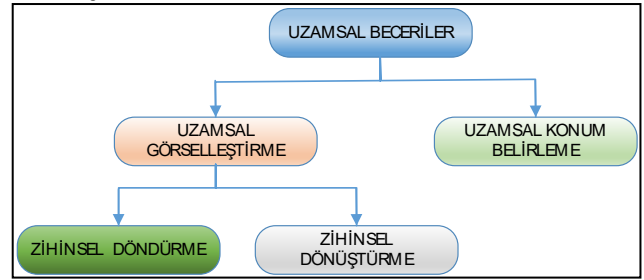
Eğitim psikolojisi konusunda araştırmalarda uzamsal beceri ile uzamsal yetenek arasındaki fark; uzamsal yeteneğin doğuştan ve genetik olduğu, uzamsal becerinin ise eğitim ile geliştirilebileceği şeklinde ifade edilmektedir. Üniversite seviyesindeki öğrenciler için daha önce eğitim alıp almadıkları ve hangi öğrencinin doğuştan uzamsal görselleştirme yeteneğine sahip olduğu bilinmediği için birçok kaynakta uzamsal yetenek ile uzamsal beceri birbirinin yerine kullanılabilir [1].

Uzamsal becerilerin tanımı konusunda, 1920 ve 30' lu yıllardan beri yapılan eğitim psikolojisi alanındaki çalışmalarda kesin uzlaşma sağlanamamıştır. Kahle [3], uzamsal görselleştirmenin bir nesneyi ya da deseni hayal gücünde manipüle etme kabiliyeti olarak ifade etmiştir. Linn ve Petersen [4], uzamsal yeteneğin bilgilerin şekillerle oluşturulmasına, gösterilmesine, dönüştürülmesine ve hatırlanmasına karşılık gelen yetenek olduğu tarafından belirtmiştir. Salthouse ve ark [5], uzamsal görselleştirmeyi, nesnelere zihinde döndürülmesi, katlanması, yeniden konumlandırılması veya başka bir şekle dönüştürülmesinin gerekli olması halinde yeni konumunun nasıl ortaya çıkacağını zihinde canlandırılması olarak ifade etmiştir Clements [6], uzamsal görselleştirme yeteneğini imge kavramı üzerinden açıklamış ve imgenin sadece zihinde oluşturulan bir resim olmadığını, daha soyut bir kavram olduğunu, iki ve üç boyutlu nesnelere imgelerini oluşturabilme , bu imgeleri değiştirebilme ve kullanabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. İmge; duyarlarla alınan, bir uyarı söz konusu olmaksızın, bilinçte beliren nesne ve olaylar, hayal, imaj olarak tanımlanmaktadır (TDK. Sözlük say. 1076)[7].

Jelínek [8], uzamsal becerilerin; Uzamsal Algılama, Uzamsal Canlandırma, Zihinsel Döndürme, Uzamsal İlişkilendirme ve Uzamsal Konumlandırma olarak isimlendirilen beş elemandan oluştuğunu belirtmiştir. Tartre [9], McGee'nin [10] daha önceki çalışmalarını incelemiş ve uzamsal becerileri nesnelere zihinde üç boyutlu görselleştirmesi ve yönlendirilmesi şeklinde iki bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Uzamsal görselleştirme bileşeni, bir nesnenin zihinsel olarak

hareket etmesini, uzamsal yönlendirme bileşeni ise nesne uzayda sabit kalırken, bakış açısını zihinsel olarak hareket ettirme olarak ifade edilmektedir. Uzamsal görselleştirme bileşeni daha sonra zihinsel döndürme ve zihinsel dönüştürme olarak iki bileşene ayrılmıştır. Zihinsel döndürme ile, nesnenin tümü uzayda döndürülerek farklı konuma getirilirken, zihinsel dönüştürme ile, nesnenin sadece bir kısmı döndürülerek farklı bir konuma getirilir. Uzamsal becerilerin sınıflandırılması Şekil 1' de gösterilmiştir.

Şekil 1. Uzamsal Becerilerin Sınıflandırılması

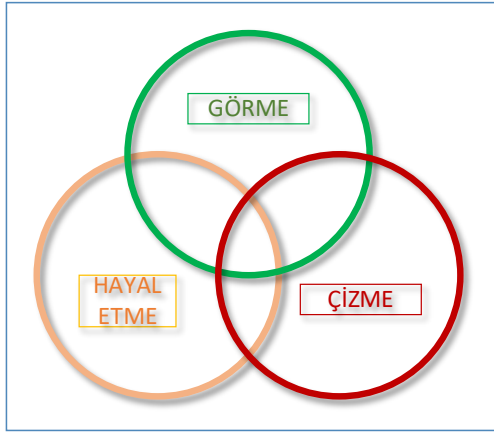


Halen, uzamsal yetenekler üzerine yakın zamanda yapılan çalışmalarda, araştırmacıların çoğu oryantasyonu ölçmek için kullanılan araçların rotasyonu ölçmek için kullanılanlara benzer olmasından dolayı bu farkın bulunmadığını göstermiştir [11].

Gonzales ve ark. [12] yaptıkları çalışmada, Carroll'un[13] önerdiği iki faktöre (uzamsal dönme ve uzaysal görselleştirme) üçüncü bir bileşeni, uzamsal yönelimi eklemiştir. Bu yazarlar tarafından yürütülen çalışmalara göre, birçok yazar doğru olduklarına rağmen, mekânsal yönelim ve uzaysal rotasyon aynı değildir.

Uzamsal beceriler ile yakından ilgili bir kavram ise görsel düşüncedir. McKim [14], görsel düşüncenin üç tür imge tarafından yerine getirildiğini belirtmiş ve bunları; Görülenler, Akıl gözüyle hayal edilenler ve Çizilenler olarak ifade etmiştir. Uzmanlar, görsel düşüncüyü meydana getiren üç bileşenin birbirleriyle etkileşim içinde olduğunu Şekil 2'de gösterilen şemaya benzetmektedir. Görme ve çizme arasındaki etkileşimi "görme çizimi kolaylaştırır, çizim ise görmeyi canlandırır." şeklinde ifade etmişlerdir. Yine şekildeki şemada çizme ve hayal etme arasındaki etkileşim "çizim hayal gücünü uyarır ve ifade eder, hayal etme ise çizim için malzeme sağlar". Görme ile hayal etme arasındaki etkileşim "hayal etme görmeyi yönlendirir ve filtrelerken, görme ise hayal etme için malzeme temin eder". Üç çemberin arasının olduğu bölge yani görme, hayal etme ve

çizmenin bir araya geldiği anda en yoğun görsel düşünme eylemi yaşanmaktadır [15].



Şekil 2. Görsel Düşünmenin Elemanları

2. Uzamsal Beceriler

2.1. Uzamsal Becerilerin Geliştirilmesi

Piagetian teorisine göre, uzamsal beceriler üç aşamada gelişir. İlk aşamada topolojik beceriler kazanılır. Topolojik beceriler öncelikle iki boyutludur ve çoğu çocuk tarafından 3-5 yaşına kadar elde edilir [16]. Bu becerilerle, çocuklar bir nesnenin başkalarına olan yakınlığını, bir gruptaki sırasını ve onun muhafaza edilmesini ya da daha geniş bir çevre tarafından korunmasını tanıyabilirler. Bulmacaları bir araya getirebilen çocuklar genellikle bu beceriyi kazanmışlardır. Gelişimin ikinci aşamasında, çocuklar, üç boyutlu nesnelerin görselleştirilmesini ve farklı bakış açılarından neye benzeyeceğini veya uzayda döndürüldüklerinde veya dönüştürüldüklerinde nasıl görüneceklerini algılar. Çocukların çoğu, tipik olarak, gündelik yaşam deneyimlerine aşina oldukları nesneler için bu beceriyi ergenlik tarafından kazanırlar. Bu beceriyi kazanmamış lise ve hatta üniversitedeki birçok öğrenci bu aşamada nesnelere görselleştirmede zorluk çeker. Üçüncü aşamada insanlar alan, hacim, mesafe, taşıma, döndürme ve yansıma gibi kavramları zihinlerinde canlandırabilirler. Bu aşamada kişi duygularıyla algıladığı bu ölçüm kavramlarını birleştirebilir. Bazı kişilerin yüksek uzamsal beceriye sahip olması, bazılarının bu becerilerinin gelişmemiş olması konusunda birçok teori bulunmaktadır.

Üç boyutlu nesneler bu becerilerin geliştirilmesinde önemli bir faktördür [13, 15, 16, 17, 18]. Pek çok araştırmacı, iyi gelişmiş uzamsal becerilere sahip olan öğrencilerin okul öncesi etkinliklerini tespit etmek

için çalışmalar yapmışlardır [19, 20, 21]. Her çalışma biraz farklı sonuçlar vermiş olsa da göz-el koordinasyonu gerektiren etkinliklerin bu becerileri geliştirmeye yardımcı olduğu belirlenmiştir.

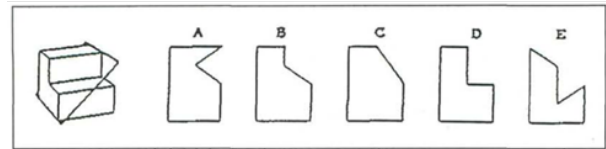
Sorby[22], Uzamsal becerileri geliştirdiği tespit edilen faaliyetleri aşağıdaki gibi belirtmiştir:

1. Çocuklukta Legolar ile oynamak,
2. Ortaokul veya lisede çizim ve mekanik dersleri almak,
3. Üç boyutlu bilgisayar oyunları,
4. Bazı spor türlerine katılmak,
5. Matematik derslerinde başarılı olmak.

2.2 Uzamsal Becerilerin Ölçümü

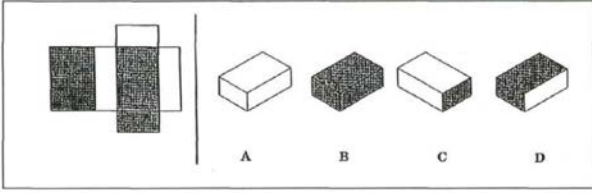
Birçok uzamsal beceri testi, kişinin gelişim düzeyinin ilk iki aşamasındaki beceri düzeylerini değerlendirmek için geliştirilmiştir [23]. Bu testler, esas olarak 2 boyutlu testlerdir [24] ve birçok teknik resim eğitimcileri tarafından tercih edilmemektedir [25].

Gelişimin ikinci aşamasına ait, kişinin projektif beceri seviyelerini değerlendirmek için tasarlanmış çok sayıda test vardır. Bunlar 3 boyutlu testler olduğundan, bu araçları kullanarak mühendislik eğitiminde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Zihinsel Kesim Testi (MCT) (CEEB,) ilk kez ABD'de bir üniversite giriş sınavı için geliştirilmiş ve 25 maddeden oluşmaktadır [26]. Sınavdaki her problem için, öğrencilerden beş alternatif arasından doğru sonucu veren kesiti seçmeleri beklenir. MCT' den örnek bir problem Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3 MCT (Zihinsel Kesme Testi) Testinden Bir Örnek Soru

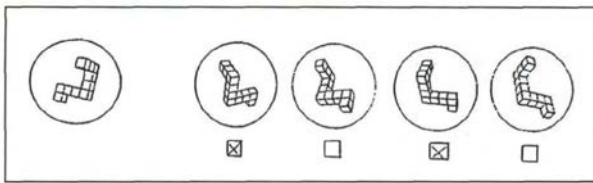
Diferansiyel Yetenek Testi: Uzay İlişkileri (DAT: SR) 50 maddeden oluşmaktadır. Öğrencilerden iki boyutlu verilen modelin katlanması sonucu dört alternatiften doğru olan nesneyi seçmeleri istenmektedir. Medina ve ark. tarafından [27] yapılan bir çalışmada, DAT: SR üzerinde bir öğrencinin elde ettiği puanın, mühendislikte çizim dersindeki başarının en önemli belirleyicisi olduğu, diğer üç uzaysal görüntüleme testine (MCT dahil) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. DAT: SR'den bir örnek, Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4 DAT:SR (Diferansiyel Yetenek Testi: Uzak İlişkileri) Testinden Bir Örnek

Zihinsel döndürmelerle ilgili olarak, kişinin beceri seviyelerine çeşitli testler geliştirilmiştir. Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi: Döndürme (PUGT:D), Guay tarafından geliştirilmiş ve 30 maddeden oluşmuştur [28]. Bu testle, öğrenciler, bir nesnenin belirli bir kurala göre döndürülmesini kavradıktan sonra, aynı kuralı ikinci bir nesneye uygular ve bu nesnenin alacağı yeni konumu verilen seçeneklerden belirlemesi istenir. Michigan Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre mühendislik öğrencileri arasında uzamsal becerileri ölçmede en etkili testin Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi olduğu belirlenmiştir [28]. Şekil 7' de, bu testten bir örnek soru gösterilmiştir.

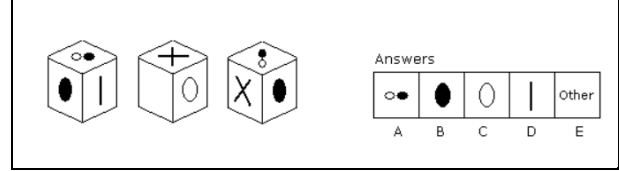
Zihinsel Döndürme Testi (MRT), bir kişinin görselleştirme becerisini ölçmek için kullanılan bir başka testtir. Vandenberg ve Kuse[29], tarafından geliştirilmiştir ve 20 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun, iki doğru cevabı vardır. Öğrencilerden, cevaplardan hangi ikisinin verilen modele ait döndürülmüş görüntüleri yansıttığını tanımlamaları istenir. MRT'den örnek soru Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. MRT (Zihinsel Döndürme Testi) Bir Örnek Soru

Bir kişinin döndürülmüş katıları görselleştirme yeteneğini değerlendirmek için tasarlanmış üçüncü bir test Gittler [30] tarafından geliştirilen 3Dimensional Cube (3DC) testidir. Bu test, 18 sorudan oluşmaktadır Her soruda, Şekil. 6.' da görüldüğü gibi üç tarafta görünür kalıpları olan bir ölçüt küpü bulunur. Öğrencilere, ölçüt küpünün altı tarafının her birinde farklı desenler olduğu söylenir. Öğrenciler, uzayda döndürülen küpün bir görünümünü temsil eden altı seçenek arasından seçim yapar. Bu testte iki de ilave seçenek vardır.

Bunlardan biri "Cevabı bilmiyorum" diğeri ise "hiçbiri doğru değildir" seçenekleridir. Bu test zaman-sınırlı bir test değildir, çünkü bu, uzamsal beceri düzeylerinin ölçülmesiyle hız ve güç arasında bir karışıklığa yol açabilir (normalde testin tamamlanması 15 ila 40 dakika arasında sürer). 3DC testinden bir örnek problem gösterilmektedir

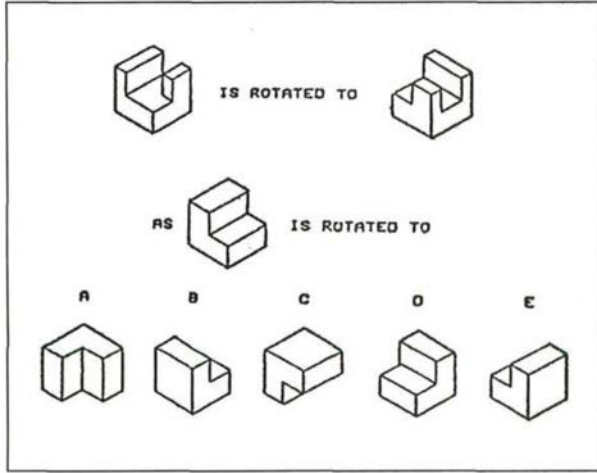


Şekil 6 3Dimensional Cube (3DC) Testi

2. 3. Uzamsal Görselleştirme Becerisinin Mühendislik Öğrencileri İçin Önemi

Yıllar boyunca uzamsal görselleştirmede çeşitli eğitim araştırmaları yapılmıştır. 1964 yılında, Smith [31] uzamsal görselleştirme konusunda yaptığı araştırmada 84 farklı dalda uzamsal becerilerin önemli olduğunu belirtmektedir. Meyers [32], mühendislik gibi teknik mesleklerde uzamsal görselleştirme becerileri ve zihinsel döndürme yeteneklerinin özellikle önemli olduğu sonucuna varmıştır. McKim [33], görsel olarak düşünme yeteneğinin sadece sanatçılar için değil, aynı zamanda bilimsel ve teknik kariyerlerde de önemli olduğuna işaret etmektedir. 1950'lerde, Grinter Raporu olarak bilinen mühendislik eğitimi reformu hazırlanmıştır [34]. Bu raporda mühendislik eğitiminde teknik çizimin hem bir iletişim biçimi hem de analiz ve sentez için bir araç olduğu bu dersteki başarının mesleki başarı için bir ölçü olduğu belirtilmekte ve mühendislerin güçlü uzamsal becerilere sahip olması ve fikirlerini serbest el çizimleri ile aktarabilme özelliğine sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Bu rapor neredeyse yarım yüzyıl önce yazılmış olmasına rağmen, mühendislik eğitimiyle ilgili yorumları bugün hala doğruluğunu korumaktadır [35]. Ferguson [36], Francesco di Giorgio, Leonardo da Vinci, Georg Agricola ve Mariano Taccola gibi sanatçıların mühendis olduklarını belirtmektedir.

2. 4. Mühendislik Eğitiminde Uzamsal Görselleştirme Becerilerini Artırma Çalışmaları



Şekil 7. PUGT:D (Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi:Döndürme) Bir Örnek Soru

Bazı çalışmalar, uzamsal becerileri artırmak için hazırlanmış olan bilgisayarda hazırlanmış üç boyutlu modellerin uzamsal görselleştirme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermiştir. Ancak, Michigan Teknik Üniversitesinde (MTU) yapılan araştırmada bilgisayarda oluşturulan üç boyutlu modellerin uzamsal becerilerin gelişmesine katkısının, serbest el çizimi ile yapılan klasik derslerde kazanılan uzamsal becerilerden fazla olmadığı belirlenmiştir [37]. Sorby [1] çalışmasında, MTU bilgisayar destekli çizim dersi alan öğrenciler ile el ile çizim yapan öğrenci gruplarına uzamsal görselleştirme testi uygulamış, sonuçları değerlendirdiğinde el ile çizim yapan öğrencilerin uzamsal becerilerinin CAD programı ile çizim yapanlardan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Yazar, uzamsal becerileri geliştirmek için 3 boyutlu modellerin mutlaka serbest el ile kâğıt üzerine çizilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Uzamsal becerilerin geliştirilmesi için öğrencilerin elle dokunacakları ve özellikle kesilmiş, ahşaptan veya plastikten yapılmış somut modellere ihtiyaç vardır [37].

Ahşap veya tahtadan yapılmış modeller kalabalık sınıflar için sayı ve çeşit bakımından yetersiz kalmakta ve tüm öğrencilerin bunları sırayla kullanması zaman almaktadır. Ayrıca bu modellerin kullanımı ders saatleri ile sınırlı kalmaktadır. Günümüzde sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanarak hazırlanan

dijital modellere öğrenciler dokunabilmekte, parmakları ile hareket ettirebilmekte ve döndürerek tüm detaylarına bakabilmektedir. Öğrencilerin telefonlarına yüklenen bu dijital modeller ders saatleri dışında da kullanılabilir.

Uzamsal görselleştirme konusunda çok önemli çalışmalar yapmış olan Sorby[1], bu becerilerin gelişmesinde teknik çizim dersinde dokunulabilir modellerin kullanılması gerektiğini, sonra bu modellerin izometrik görünüşlerinin çizilmesini sonra imalat görünüşlerinin çıkarılmasını en son aşamada ise görünüşlerden parçanın izometrik resminin çizilmesini önermektedir.

1993'ten beri Michigan Technical Üniversitesi'nde yeni başlayan mühendislik öğrencilerine dönem başında Sorby ve Ekibi tarafından PUGT:D testi uygulanmakta, testten %60 'ın altında başarı gösteren öğrencilere 10-14 saat uzamsal görselleştirme becerisini geliştirme eğitimi verilmekte ve eğitim sonucu testi başarı ile geçen öğrenciler, sadece teknik resim dersinde değil, diğer derslerde de başarılı olmaktadır. Test başarısı düşük olan öğrencilerin yaklaşık %50 si teknik resim dersinin yanı sıra diğer derslerde de başarısız olmakta ve okulu bırakma durumuna gelmektedir [38].

3. Yöntem

3.1 Çalışmanın Yeri ve Dönemi

Çalışma Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde 2017-2018 güz döneminin başında teknik resim dersinde yapılmıştır.

3.2 Katılımcılar

Çalışmaya teknik resim dersini alan 8' i kız, 43' ü erkek olmak üzere toplam 51 öğrenci katılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak Purdue Uzamsal Görselleştirme Test sonuçları ve öğrencilerin teknik resim dersinde dönem sonundaki başarı notları SPSS programı ile değerlendirilmiş ve öğrencilerin dönem başındaki uzamsal görselleştirme becerileri ve bu beceriler ile akademik başarıları arasındaki ilişki araştırılmıştır.

3.4 Ölçüm Aracı

Mühendislik seviyesindeki öğrencilerin uzamsal becerilerini ölçmek amacıyla yaygın olarak kullanılan ve Guay [28] tarafından geliştirilen PUGD:D testi uygulanmıştır. Bu ölçüm aracı 30 çoktan seçmeli soru içermekte ve 30 soru aynı formatı takip etmektedir. Testte her sorunun belirli bir zorluk derecesi bulunmaktadır. Test, doğru yanıtların yüzdesi alınarak puanlanır. Örneğin, 30 sorudan 24'ünü doğru olarak cevaplayan bir öğrencinin başarı puanı yüzde 80 olarak değerlendirilmektedir Thorthen[39], ve Ault[40] tarafından yapılan araştırmaya göre, PUGT-D'deki ortalama puan yüzde 75'dir.

Ayrıca, Sorby ve Veurink [41] tarafından yapılan çalışmalarda yüzde 60'ın altında bir puanın başarısız olduğu düşünülmüştür.

3.5 Testin Uygulanması

Öğrencilere, test başlamadan önce PUGT:D testini nasıl cevaplandıracaklarına dair bilgiler verilmiştir. Testte örnek olarak verilen iki soru, 30 sorunun nasıl çözüleceğini dair ipucu içermektedir. Şekil.8' de teste katılan öğrenciler gösterilmiştir.

Öğrencilerin, sadece birinin doğru olduğu ve her bir sorusunda beş seçenek bulunan PUGT:D testini cevaplamaları için 20 dakikalık bir zaman sınırı konmuştur. 20 dakikalık süreden sonra öğrencilerden kalemlerini bırakmaları istenmiş ve cevap kağıtları ve kitapçıklar toplanmıştır.

Öğrencilerin teknik resim dersindeki akademik başarılarını belirlemek için dönem sonundaki başarı notları dikkate alınmıştır

Şekil.8. Uzamsal görselleştirme testine katılan öğrenciler



4. Bulgular ve Tartışma

Çalışmaya katılan 8'i kız 43'ü erkek olmak üzere toplam 51 öğrencinin PUGT:D testinin sonuçları ve dönemsel başarı notları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 1.'de gösterilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının belirlenmesinde PUGD:T testi uygulanan öğrencilerin, dönem sonu başarı notları dikkate alınmıştır. Diğer yandan 30 sorudan oluşan test sonuçları incelendiğinde kızların ortalama 11 soruya, erkeklerin ise 13 soruya doğru cevap verdikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin dönem başındaki uzamsal görselleştirme becerilerinin, literatürde [42] belirlenen 30 soruda %60 doğru cevap oranı ve buna karşılık gelen cevap sayısı olan 18' in altında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. PUGT:D Ve Başarı Notlarına Ait Veriler

	Ortalama	Std. Sapma	Sayı
Pugt:D Kiz	11.7778	4.35252	8
Basarikiz	35.6667	28.70540	8
Pugt:D Erkek	13.3488	5.90352	43
Basarierkek	62.4419	24.23428	43

4.1 Verilerin Normal Dağılımının Kontrolü

Çalışmada elde edilen verilerin normal dağılımda olup olmadığını belirlemek amacıyla Tablo 2.' de görüldüğü gibi hem Kolmogorov-Smimov hem de Shapiro-Wilk normallik testleri yapılmıştır.

Tablo 2. Verilere ait Normallik Dağılım Test Sonuçları

	Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
	Stat.	df	Sig.	Stat.	df	Sig.
Pugd Kiz	0.187	8	0.200*	0.911	8	0.325

Pugd Erkek	0.151	8	0.200*	0.970	8	0.899
Basari Kiz	0.219	8	0.200*	0.856	8	0.088
Basari Erkek	0.215	8	0.200*	0.868	8	0.117

Hem Kolmogorov-Smimov hem de Shapiro-Wilk testleri sonucunda en düşük anlamlılık değeri $0.200 > 0.05$ olduğu için sonuçların normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir

4.2 Öğrencilerin Uzamsal Görselleştirme Becerileri ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişki

2017-2018 öğretim yılı güz döneminde Makine mühendisliği bölümünde teknik resim dersini alan öğrencilerin Uzamsal görselleştirme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki Tablo 3.'te görüldüğü gibi incelendiğinde, öğrencilerin akademik başarıları ile uzamsal görselleştirme

Tablo 3. Genel Olarak Uzamsal Görselleştirme becerileri ile Akademik Başarı Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları

	PUGD	BASARI
PUGD	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	0.329*
	N	51
BASARI	Pearson Correlation	0.329*
	Sig. (2-tailed)	0.017
	N	51

becerileri arasındaki ilişkinin zayıf olduğu (0.329 ; $0.2 - 0.39$ zayıf) görülmektedir.

Tablo 4. Kız Öğrenciler İle Erkek Öğrenciler Arasındaki Korelasyon Test Sonuçları

	PUGT KIZ	BAS. KIZ	PUGT ERKEK	BAS. ERKEK
PUGT Kiz	Pearson Correlation	1	0.366	-0.107
	Sig. (p)		0.333	0.785
	N	8	8	43
BASARI KIZ	Pearson Correlation	0.366	1	-0.073
	Sig(p)	0.333		0.852
	N	8	8	43

	N	8	8	43	43
PUGT Erkek	Pearson Correlation	-0.107	-0.073	1	0.310*
	Sig(p)	0.785	0.852		0.043
	N	8	8	43	43
BASARI Erkek	Pearson Correlation	0.409	0.235	0.310*	1
	Sig(p)	0.274	0.543	0.043	
	N	8	8	43	43

Gruplara ait veriler arasındaki ilişki Tablo 4'te verilmiştir. Verilerin istatistiksel olarak analizinde parametrik testlerde olduğu gibi korelasyon testi kullanılarak iki değişken arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenilmektedir [43].

Tablo 4.' teki veriler incelendiğinde ($p=0.785 > 0.05$) kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ile erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin ($0.20 - 0.39$) zayıf olduğu görülmektedir [44].

Erkek öğrencilerin akademik başarıları ile kız öğrencilerin akademik başarıları arasında, bulunan anlamlılık katsayısı ($p=0.235$), istatistiksel anlamlılık katsayısından ($p=0.05$) büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Erkek öğrencilerin akademik başarıları ile uzamsal görselleştirme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p=0.043 < p=0.05$) ve bu iki değişken arasındaki ilişki düzeyinin ($p=0.310 > p=0.05$) zayıf olduğu görülmektedir.

5. Sonuç

2017-2018 öğretim yılı güz döneminde Makine mühendisliği bölümünde teknik resim dersini alan öğrencilerin uzamsal görselleştirme beceri seviyesini kontrol etmek amacıyla yapılan test sonucu, öğrencilerin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir.

Kıs öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ile erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Erkek öğrencilerin akademik başarıları ile kız öğrencilerin akademik başarıları arasında erkek öğrenciler lehine olan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin zayıf olduğu belirlenmiştir

Uzamsal görselleştirme becerileri konusunda çok farklı görüşler olmasına rağmen, bu becerilerin mühendislikte başarı için önemli olduğu kabul edilmektedir. Uzamsal beceri seviyelerini değerlendirmek için birçok test aracı vardır. Uzamsal becerileri geliştirmek için serbest el çizimleri, elle tutulan modellerin kullanımı, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinden yararlanılması ve mühendislik fakültelerinde birinci sınıftaki ders içeriklerinin yeniden düzenlenmesi gereklidir.

Uzamsal yetenekleri düşük olan öğrenciler, dönem başında tespit edilmeli ve bunlar için uzamsal görselleştirme becerilerini geliştiren özel programlar düzenlenmeli, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi son yıllarda popüler olan teknolojilerden faydalanılmalıdır.

Diğer yandan kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme beceri seviyeleri ile erkek öğrencilerin beceri seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Gelecek dönemlerde öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin geliştirilmesi için özel programlar hazırlanması ve dijital teknolojiden faydalanarak eğitim materyallerinin derslerde kullanılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Sorby, S. A. (199). Development of 3-D spatial isualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 21-32. 63(2)
- [2] Turgut, M., Cantürk-Günhan, B. ve Yılmaz, S.e-*Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0025, 4, (2), 317-326.
- [3] Kahle, J. B. (1983). The disadvantaged majority: Science education for women. *AETS Outstanding Paper for 1983*, Burlington, NC, Carolina Biological Supply Company
- [4] Linn, M.C., & Petersen, A.C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 56, 1479-1498.
- [5] Salthouse, T.A., Babcock, R. L., Skovroned, E., Mitchell, D.R.D., & Palmon, R. (1990). Age and experience effects in spatial visualization. *Developmental Psychology*, 26(1), 128-36.
- [6] Clements, Douglas. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. University at Buffalo, State University of New York 66
- [7] http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5bcacd0aad946 (30.10.2018)
- [8] Jelínek M. Květon P. Dalibor V. (2012) Factor structure of the Spatial ability substest of the Learning potential test 01 (7—16)
- [9] Tartre, L.A. (1990). Spatial skills, gender, and mathematics. In E. H. Fennema & G. C. Leder (Eds.), *Mathematics and Gender*, (pp. 27-59). New York, NY: Teachers College Press.
- [10] McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- [11] Hegarty, M., & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence*, 32(2), 175-191.
- [12] Gonzalez, A.M.M Carrera, C.C., , J.d.l.T. & Perez, J.L.S., Cantero (2011). *Engineers' Spatial Orientation Ability Development*
- [13] Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.
- [14] Mc Kim, R. H. (1980). *Experiences in visual thinking*. Boston, MA: PWS Publishers.
- [15] Bennett, G.K., Seashore, H. G, & Wesman, A. G. (1973). *Differential aptitude tests, forms S and T*. New York: The Psychological Corporation.
- [16] Sorby, S. A. & Baartmans, B. J. (1996). A course for the development of 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 60 (1), 13-20.
- [17] Sorby, S. A. & Gorska, R. A. (1998). The effect of various courses and teaching methods on the improvement of spatial ability. *Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry*, Austin, TX, 252-256.
- [18] Field, B. W. (1994). A course in spatial visualization. *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry*, Tokyo, Japan, 257-261.
- [19] Crittenden, J. B. (1996). Requirements for successful completion of a freshman level course in Engineering Design Graphics. *The Engineering Design Graphics Journal*, 60(1), 5-12.
- [20] Bowers, D. H. & Evans, D. L. (1990). The role of visualization in engineering design. *Proceedings of*

- the NSF Symposium on Modernization of the Engineering Design Graphics Curriculum, Austin, TX, 89-94
- [21] Leopold C, Sorby, S. & Gorska, R. (1996). Gender differences in 3-D visualization skills of engineering students. Proceedings of the 7th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, Andrzej Wyzykowski, et. al., Editors, Cracow, Poland, 560-564.
- [22] Sorby, Sheryl & Veurink, Norma & Dulaney, Alana & Casey, Beth. (2013). The role of spatial training in improving spatial and calculus performance in engineering students. Learning and Individual Differences. 26. 2029. 10.1016/j.lindif.2013.03.010
- [23] Likert, R. (1970). The revised Minnesota paper form board test manual. New York: The Psychological Corporation.
- [24] Oltman, P.K., Raskin, E. & Witkin, H. A. (1971). Group embedded figures test. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- [25] Sorby S. , 31 for Engineering Education 1998, Rio de Janeiro, Brazil. the improvement of spatial ability Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry, Austin, TX, 252256.
- [26] CEEB Special Aptitude Test in Spatial Relations, developed by the College Entrance Examination Board, USA, (1939).
- [27] Medina, A. C, Gerson, H. B. P., & Sorby, S. A. (1998). Identifying gender differences in the 3-D visualization skills of engineering students in Brazil and in the United States. Proceedings of the International Conference
- [28] Guay, R. B. (1977). Purdue spatial visualization test: Rotations. West Lafayette, IN, Purdue Research Foundation. Modernization of the Engineering Design Graphics Curriculum, Austin, TX, 89-94.
- [29] Vandenberg, S. G, & Kuse, A.R. (1978). Mental rotations, a group test of three dimensional spatial visualization. Perceptual and Motor Skills, 47, 599-604.
- [30] Gittler, G., & Glueck, J. (1998). Differential transfer of learning: Effects of instruction in descriptive geometry on spatial test performance. Journal for Geometry and Graphics, 2(1), 71-84.
- [31] Smith, I. M. (1964). Spatial ability-Its educational and social significance. London: University of London.
- [32] Meyers, F. D., Fentiman, A.W., and Britton,R.R. (1993). The engineering core courses: Are they preparing students for the future? Proceedings of Edugraphics, First International Conference on Graphics Education, Portugal, 208-217.
- [33] Mc Kim, R. H. (1980). Experiences in visual thinking. Boston, MA: PWS Publishers.
- [34] Summary of the Report on Evaluation of Engineering Education Reprinted from Journal of Engineering Education, September, 1955 pp. 25-60.
- [35] Sorby, S.A., "Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students", International Journal of Science Education, Vol. 31, No. 3, pp. 459-480, 2009.
- [36] Ferguson, E. S. (1992). Engineering and the mind's eye. Cambridge, MA: The MIT Press
- [37] Sorby, S. A. & Gorska, R. A. (1998). The effect of various courses and teaching methods on the improvement of spatial ability. Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Design Graphics and Descriptive Geometry, Austin, TX, 252256.
- [38] Metz, S., (2013) ,www.asme.org /wwwasmeorg/ media/ Resource Files/ Career%20 Education/ TeachersAcademics/0413MEM Psychology_of_Insight.pdf
- [39] Thornton, T. R.2014, Understanding How Learner Outcomes Could be Affected through the Implementation of Augmented Reality in an Introductory Engineering Graphics Course, Dissertation of Doctoral, North Carolina State University
- [40] Ault H., John S., 2010, Assessing and Enhancing Visualization Skills of Engineering Students in Africa: A Comparative Study June Engineering Design Graphics Journal 74(2):12-20
- [41] Sorby S. A , Veurink N., 2012, Comparison of Spatial Skills of Students Entering Different Engineering Majors Michigan Technological University, Engineering Design Graphics Journal (EDGJ) Copyright Fall 2012, Vol. 76, No. 3 ISSN: 1949-9167
- [42] Bodner, G. M., & Guay, R. B. (1997). The purdue visualization of rotations test. The Chemical Educator, 2, 1-18.
- [43] Hinton, P. (2004). Statistics Explained. London: Routledge.
- [44] Kul, S. 2014. İstatistik Sonuçlarının Yorumu: P Değeri Ve Güven Aralığı Nedir? Bulletin of Pleura / Plevra Bülteni. Vol. 8 Issue 1, p11-13. 3p.