

Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article  
Geliş Tarihi / Date Received : 26.07.2019  
Kabul Tarihi / Date Accepted : 25.02.2020  
Yayın Tarihi / Date Published : 06.03.2020



<https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-597115>

## SORU ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN BİLİŞSEL VE ÜSTBİLİŞSEL STRATEJİLERİN ÜSTBİLİŞSEL FARKINDALIK VE KAVRAMSAL ANLAMA AÇISINDAN İNCELENMESİ\*

Sedat KARAÇAM<sup>1</sup>, Ümit GÜRSEL<sup>2</sup>

### ÖZ

Bu çalışmada lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerini dikkate alarak incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması temel alınmıştır. Yedi kişinin verisi çalışmada kullanılmıştır. Öğrenci seçiminde ölçüt örnekleme yöntemiyle öğrencilerin ilk olarak kavramsal anlama düzeyi Kuvvet Konuları Kavram Testi ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri ise Problemleri Nasıl Çözersiniz ölçeği ile belirlenmiştir. Elde edilen verilerle öğrenciler kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalık seviyelerine göre gruplandırılmıştır. Sesli düşünme tekniği kullanılarak öğrencilere Temel Mekanik Test 'inden seçilen sorular çözdürülmüş ve çözüm sürecine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerinin kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri etkilediği ve kavramsal anlama düzeyi düşük öğrencilerin soruyu okuma aşamasında daha fazla ve üstbilişsel düzeyde strateji kullanırken, üstbilişsel düzeyi yüksek öğrencilerin ise çözüm aşamasında daha fazla ve üstbilişsel strateji kullandıkları bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bilişsel strateji, üstbilişsel farkındalık, üstbilişsel strateji.

## EXAMINING HIGH SCHOOL STUDENTS' COGNITIVE AND METACOGNITIVE STRATEGIES BEING USED TO SOLVE MULTIPLE CHOICE TEST IN TERMS OF METACOGNITIVE AWARENESS AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING

### ABSTRACT

In this study, the cognitive and metacognitive strategies used by high school students in solving multiple choice questions related to Newton's laws of motion were examined by taking into consideration the metacognitive awareness and conceptual understanding levels of the students. The case study method on the qualitative research designs. Data of seven people were used in the study. Firstly, the conceptual understanding level of the students was determined by using the criterion sampling method in the selection of students. With the data obtained, students were grouped according to their level of conceptual understanding and metacognitive awareness. The questions selected from the Basic Mechanical Test were solved and semi-structured interviews were conducted for the solution process by using voice thinking technique. As a result of the research, it was found that students' metacognitive awareness and conceptual comprehension levels affect the cognitive and metacognitive strategies used, and students with low level of conceptual comprehension used more and metacognitive strategies in the reading stage, while higher and metacognitive strategies were used in the solution stage.

**Keywords:** Cognitive strategy, metacognitive awareness, metacognitive strategy.

\* Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2015.10.02.322 proje nolu proje olarak desteklenmiş ve 04 Temmuz 2019 tarihinde Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans tez savunmasında sunulmuştur.

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, sedatkaracam@duzce.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7610-3848>

<sup>2</sup>Düzce Fen Lisesi, unitgursel@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3082-4484>

## 1.GİRİŞ

İnsanları diğer yaşayan varlıklardan ayıran önemli özelliklerinden biri de öğrenme yeteneğidir. Biyolojik bir varlık olarak dünyaya gelen birey, kısa süre içerisinde birçok yeni davranış öğrenir. Yürümeyi, konuşmayı, giyinmeyi, arkadaşlarıyla oynamayı, okumayı, yazmayı, voleybol oynamayı vb. öğrenir. Bireyin yaptığı davranışların büyük bir kısmı öğrenme ürünüdür. Öğrenme, bireyin çevresiyle etkileşimleri neticesinde meydana gelen kısmen kalıcı izli davranış değişmesidir (Senemoğlu, 2013). Öğrenme etkinliğinin nasıl ele alınacağını planlama, öğrenmeyi takip etme yani izleme ve öğrenme sonucunda değerlendirme yapma biliş ötesi yani üstbiliş aktivitelerdir (Akın, 2011). İnsanlar gün içerisinde üstbilişsel süreçlerle meşgul olmaktadır ve bireylerin başarılı öğrenmelerini sağlamaktadır.

Üstbilişsel gelişim ve öğrenme psikolojisi alanlarında yürütülen üstbiliş, bilişsel-gelişimsel araştırmalar özellikle 1970'lerin başından günümüze belki de en aktif incelenen alanlardan birisidir (Akın, 2011). Üstbiliş ile ilgili alanın ilk öncüsü John Flavell ile başlamış, Brown (1978, 1987), Garofalo ve Lester (1985), Hartman (1998), Jacobs ve Paris (1987), Kuhn ve Dean (2004), Livingston (1997), O'Neil ve Abedi (1996), Pintrich ve De Groot (1990), Schoenfeld (1987, 1992), Schraw ve Moshman (1995), Wellman (1977), Welton ve Mallan (1999) gibi birçok araştırmacı tarafından geliştirilmiş, öğrenmede ve problem çözmeye üstbilişin rolü ve önemi geniş bir şekilde kabul edilmiştir.

Problem, karşılaştığımız yeni bir güçlük durumudur. Her yeni bir gün problemlerle doludur. Alacağımız herhangi bir ürüne karar verirken, yeni bir adrese ulaşmaya çalışırken, seyahat için hazırlanırken yanımıza alacaklarımız için karar verirken vb. durumlarda problem çözmek zorunda kalırız. Problem çözmeye, kendi yeteneklerimizi keşfederek gelişmemizi ve ihtiyaçlarımızı karşılamamızı kolaylaştırır. Karşılaştığımız güçlükler üzerinde başkalarının karar vermesini bekleyeceğimiz yerde, bu güçlükleri kendi çözüm yollarını arar, daha öncesinden edindiğimiz bilgi ve becerilerimizi kullanarak, güven duygumuzu artırırız. Bu bakımdan eğitimin en önemli hedeflerinden biri bireylerin problem çözmeye becerilerini geliştirmektir.

Problem çözmeye becerisi, bireyin içinde bulunduğu çevreye uyum sağlamasına yardım eder. Toplumu oluşturan tüm bireyler, içerisinde yaşadıkları çevreye uyum sağlayabilmek ve yaşantılarını sürdürebilmek için problem çözmeyi öğrenmek durumundadırlar. Problem çözmeye oldukça kompleks ve yüksek düzeyde bilişsel olan bir süreçtir. Problem karşısında zihnin uygun etkinlikleri seçerek uygulayabilmesi ve sistematik bir şekilde çalışması gerekmektedir. 1985 yılında Polya tarafından tanımlanan problem çözmeye basamakları üzerine araştırmalar yapan Schoenfeld, problem çözmeye aşamasında ve süreç içerisinde gösterilmesi beklenen bilişsel ve üstbilişsel davranışları; okuma, anlama, analiz, keşfetme, planlama, uygulama, doğrulama ve değerlendirme bölümlerine ayırmış ayrıca problem çözmeye basamaklarının hiçbirinin tamamen bilişsel veya tamamen üstbilişsel olamayacağını belirtmiştir (Piltan, 2008).

Problem çözmeye stratejileri, problem çözmeye sürecinin önemli ögesidir (Çalışkan, Selçuk, ve Erol, 2006). Strateji, bireylerin problem çözmeye aşamalarında zihinsel işlemleri uygulamada kullandıkları araçlar ve/veya çözüm yollarıdır (Karaçam, 2009). Problem çözümünde belli stratejileri kullanarak çözümlere ulaşılabilir. Problemlerin çözümü, disiplinler arası bilgiyi, çok yönlü düşünmeyi ve üreticiliği gerektirir. Problem çözmeye hem alan bilgisini hem de duruma uygun bilişsel ve üstbilişsel stratejileri belirleyip kullanmayı gerektiren bir etkinliktir (Senemoğlu, 2013). Flavell (1979)'a göre problem çözümünde herhangi bir strateji zihinsel işlemlerin bir kısmındaki çözümü sürdürmek için kullanılıyorsa bilişsel; yapmış olduğu işlemleri kontrol etme, izleme veya değerlendirmek için kullanılıyorsa üstbilişsel strateji olarak sınıflandırılmaktadır.

Bireyler problemi çözerken kontrol sağlamak ve bilişsel bir amaca ulaşmak için ardışık süreçlerden oluşan bilişsel ve üstbilişsel stratejiler kullanırlar. Bilişsel stratejiler bireyin bilgiyi kullanma ve işlenmesinde, üstbilişsel stratejiler ise bireyin öğrenmesini düzenleyerek denetlemesine yardım eder (Livingston, 1997). Bilişsel ve üstbilişsel stratejiler birbirinden bağımsız olmayıp karmaşık bir yapıdadır (Karaçam, 2009).

Problem çözmeye sürecinde bireylerin kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri tanımlamaya, grift yapıyı çözümlenmeye yönelik birçok çalışma (Çalışkan, Selçuk, ve Erol, 2006; Diken ve Yörük, 2019; Heller ve Reif, 1984; Karaçam, 2009; Reif ve Allen, 1992) yapılmıştır. Bu yöndeki çalışmaların ilk adımı, problem çözmeye uzman olan ve olmayan bireylerin çözüm süreçlerini karşılaştırma ile atılmıştır. Bu çalışmalarda temel hedef, uzman olanlar ile uzman olmayan bireylerin problem çözmelerini karşılaştırarak uzman olmayanların yaptıkları hataları tespit etmek ve böylelikle çözüm becerilerini geliştirmeye yönelik ipuçları elde etmektir. Bu çalışmalar genel olarak matematik alanında yapılmış olup, rutin veya rutin olmayan matematik problemlerindeki bireylerin çözümleri irdelenmiştir. Daha sonraki yıllarda ise benzer çalışmalar fen alanların da yapılmıştır. Çünkü bireylerin problem çözmeye becerilerin kazandırıldığı derslerin biri de fen dersidir. Fen ve matematik alanında yürütülen çalışmalar uzman olan ve olmayan bireylerin çözüm süreçlerini karşılaştırmaya yönelik çalışmaları temel almalarına rağmen daha sonraki yıllarda problem çözmeye süreçlerini üstbilişsel bakış açısıyla

değerlendirme yoluna evrilmiştir. Bu bakımdan ilk çalışmalarda (Karaçam, 2009; Diken ve Yörük, 2019) bireylerin problem çözme sürecinde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler nelerdir? sorusuna cevap bulunmaya çalışılmıştır.

### 1.1. Araştırmanın Amacı

Alan yazında öğretmen adaylarının ve lise öğrencilerinin fen konu alanlarına yönelik çoktan seçmeli soruların çözümünde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri tespit etmeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda öğrencilerin kullandıkları stratejiler tanımlanmıştır. Bu çalışmada alan yazındaki çalışmalardan farklı olarak lise öğrencilerin çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler onların kavramsal anlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalıkları dikkate alınarak incelenmiştir. Böylelikle bireylerin kavramsal anlama düzeyinin ve üstbilişsel farkındalıkları kullandıkları stratejiler üzerine etkileri sergilenmiş, ayrıca çözüm süreci soru kökünü okuma aşaması, çözüm aşaması ve değerlendirme aşaması olarak ele alınmış ve kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalık düzeyine göre çözüm aşamalarında strateji kullanma eğilimleri sergilenmiştir. Bu bakımdan çalışmanın daha önce tanımlanmamış farklı stratejilerin tespiti ile kullanılan stratejilere kavramsal anlama ve üstbilişsel farkındalığın etkisi irdelenecek olup elde edilen bulguların alandaki uygulayıcılara öğrencilerin genel eğilimlerini/hatalarını görmelerini ve uygulayıcılara yol haritası çizmesi beklenmektedir. Araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 1- Lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler nelerdir?
- 2- Lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken soru kökünü okuma, çözüm yapma ve değerlendirme aşamalarında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin frekansları arasında fark var mıdır?
- 3- Lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken soru kökünü okuma, çözüm yapma ve değerlendirme aşamalarında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin dağılımı öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerine göre farklı mıdır?

### 1.2. Araştırmanın Önemi

Çalışmanın daha önce tanımlanmamış farklı stratejilerin tespiti ile kullanılan stratejilere kavramsal anlama ve üstbilişsel farkındalığın etkisi irdelenecek olup elde edilen bulguların alandaki uygulayıcılara öğrencilerin genel eğilimlerini/hatalarını görmelerini ve uygulayıcılara yol haritası çizmesi beklenmektedir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın modeli

Araştırmada lise öğrencilerinin çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları stratejiler öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeyleri dikkate alınarak inceleneceğinden, çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması temel alınmıştır. Durum çalışması Yin'e (2003) göre güncel bir olguyu kendi doğal ortamında olduğu gibi incelenmesine olanak veren, *nasıl, niçin veya neden* sorularını temel alan, birden fazla veri kaynağı ve kanıtların var olduğu durumda kullanılan derinlemesine bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Durum çalışmalarında genellikle birden fazla veri toplama yöntemi ile zengin ve birbirini teyit edebilecek veri çeşitliliğine ulaşılmaya çalışılır. Bu bakımdan çalışmada öğrencilerin her bir soruyu çözüm süreçleri bir durum olarak ele alınmış ve çözüm süreçlerinin doğası derinlemesine incelenmiştir.

Durum çalışmalarında dört tür desen kullanılmaktadır. Araştırmada durum çalışması desenlerinden 3.tür bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Bu desende, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusudur. Her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada bütüncül çoklu durum deseni benimsenerek farklı kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalığa sahip öğrencilerin çözüm süreçleri karşılaştırılmıştır.

### 2.2. Araştırmanın çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Düzce ili merkez ilçesi 4 ve Akçakoca İlçesi 3 Lisede fizik dersini alan 11.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ölçüt örnekleme yöntemiyle çalışma grubu okullar belirlenmiştir. Örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenen ölçütleri karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Okullar belirlenirken merkezi sınavla öğrenci alan Fen ve Anadolu türündeki okullar seçilmiştir. Okullar 2012-2013 Millî Eğitim Bakanlığınca yapılan Seviye Belirleme Sınav Sonuçları (SBS) dikkate alınarak gruplandırılmıştır. 420-500 puan aralığında olan liseler, 350-420 puan aralığında yer alan liseler ve 300-350 puan aralığında yer alan liseler olmak üzere puan aralıklarına göre üç kategoriye ayrılmıştır. Her kategoriden iki okul rastgele seçilmiş ve bunlara fen lisesi eklenmiştir. Bu yaklaşım araştırmada örnekleme maksimum çeşitliliği sağlamıştır.

### 2.3. Veri toplama araçları ve süreci

Araştırmada öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini, üstbilişsel farkındalıklarını, çözüm süreçlerini belirlemek için kullanılan ölçme araçları aşağıda belirtilmiştir.

#### 2.3.1. Kuvvet Konuları Kavram Testi (KKKT)

Araştırmada öğrencilerin hareket konusundaki kavramsal algılama düzeylerini ölçmek için KKKT kullanılmıştır. Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından geliştirilen, Çataloğlu tarafından Türkçe'ye çevrilip geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış bir testtir (Çataloğlu, 1996).29 sorudan oluşan KKKT ile öğrencilerin testten aldıkları puan aralığı 0-29 arasında değişmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin test sorularına vermiş olduğu doğru cevaplar dikkate alınmış ve toplamdaki doğru cevap sayısı bir öğrencinin kuvvet ve hareket yasaları konularındaki kavramsal bilgi düzeyi olarak kabul edilmiştir.

#### 2.3.2. Temel Mekanik Bilgi Testi (TMBT)

Araştırmada öğrencilerin çoktan seçmeli soruların çözümünde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri belirlemek için sesli düşünme tekniğinde temel mekanik bilgi testinden seçilen 6 soru kullanılmıştır. TMBT Hestenes ve Wells tarafından geliştirilen ve Ateş tarafından Türkçeye çevrilerek uyarılma çalışması yapılan testtir (Ateş, 2008).26 sorudan oluşan test çoktan seçmeli bir yapıya sahiptir. TMBT lise ve üniversite öğrencilerinin mekanikteki temel kavramları anlama düzeylerini ve bu kavramlarla ilgili geleneksel bölüm sonlarındaki problemleri çözme yeteneklerini ölçmek için geliştirilen testtir. Bu çalışmada, TMBT'ye öğrencilerin verdikleri toplam doğru cevap sayısı öğrencilerin mekanik konularındaki temel kavramlara ait problemleri çözme yetenekleri olarak alınmıştır.

#### 2.3.3. Problemleri Nasıl Çözersiniz (Üstbiliş) Anketi (PNÇ)

Araştırmada öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını belirleyebilmek amacı ile PNÇ anketi uygulanmıştır. Howard ve arkadaşları (2000) tarafından geliştirilen geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan ankette; bilişsel bilgi, çözüm sürecini düşünme, problemi tam olarak anlama, problemi basamaklarına ayırarak her bir basamağın tamamlanmasını gözlemlene ve çözme sürecinde yaptıklarını kontrol etme becerileri ile ilgili Likert tipi ölçme aracındaki maddelerdeki her ifade "Hiçbir zaman", "Nadiren", "Ara sıra", "Genellikle" ve "Her zaman" şeklinde öğrencilerin düşüncelerini belirtebilecekleri 5 seçenek içeren 30 madde bulunmaktadır (Bozan, 2008).

#### 2.3.4. Sesli düşünme protokolü

Sesli düşünme protokolü, bireyden problemi çözerken aklından geçen bütün düşüncelerini sesli bir biçimde söylenmesinin istendiği bir tekniktir (Newell ve Simon, 1972). Bu teknikte bireylerin bilişsel süreçleri güvenilir bir şekilde araştırıldığı için (Ericsson ve Simon, 1993) çeşitli liselerde öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinin çoktan seçmeli Newton'un Hareket Yasalarına ait Fizik sorularını çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri belirlemek amacıyla, öğrencilerden soruları çözmeleri sırasında sesli düşünceleri istenmiştir. Öğrencilerin sesli düşünme protokolünü anlayarak sürece uyum sağlamaları ve heyecanlarını yenebilmeleri için Fizik alanındaki 6 çoktan seçmeli sorudan farklı olan 1 Fizik sorusu kamera kaydına alınmadan sesli düşünme protokolüyle her bir öğrenciye çözdürülmüştür. Uygulama sürecine geçildiğinde kamera kullanılmış ve her öğrencinin soruları çözüm süreçlerinde önemli olan bazı noktaların unutulmaması için araştırmacı tarafından notlar alınmıştır. Soruların çözüm süreçlerinde öğrencilere hiçbir müdahalede bulunulmamış, uzun süre sessiz kaldıkları zaman "*Lütfen sesli düşünür müsün?*" şeklinde uyarıda bulunulmuştur. Öğrencilerden çoktan seçmeli Fizik sorularını çözerken yapmaları istenen sesli düşüncelerden elde edilen veriler; stratejilerin belirlenmesi, belirlenen stratejilerin bilişsel ve üstbilişsel olarak kodlanması ile analiz edilmesinde kullanılmıştır.

#### 2.3.5. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ne tam yapılandırılmış görüşmeler kadar katı, ne de yapılandırılmamış görüşmeler kadar esnek, iki uç arasında yer almaktadır. Çünkü bu çalışmada sesli düşünme protokolü süreci izlenmiş ve çözüm sürecinde öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve attıkları adımlara yönelik notlar alınmıştır. Bu stratejilerin öğrenci tarafından neden kullanıldığı yarı yapılandırılmış görüşmede sorulmuştur. Her ne kadar görüşmede öğrencilere uygulama öncesi hazırlanan belirli sorular sorulsa dahi süreçte tutulan notlara yönelik görüşmelerde sorular sorulmuştur. Araştırmaya katılan 11. sınıfta öğrenim gören 7 öğrencinin TMBT'den çoktan seçmeli Fizik sorularını çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin belirlenmesi amacıyla her öğrencinin çözüm sürecinden sonra takiben yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanırken araştırmacı tarafından önce alan yazın taranarak gerekli alt yapı oluşturulmuş, daha sonra bilişsel ve üstbilişsel stratejiler konusunda önceden çalışmış olan bir araştırmacıyla beraber 19 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Sesli düşünme protokolünde olduğu gibi yarı yapılandırılmış görüşmeler de video kaydına alınmıştır.

Öğrencilerin Fizik alanındaki çoktan seçmeli soruların çözümünde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin belirlenmesi, bu stratejilerin sayı ve çeşit yönünden incelenmesi amacıyla hazırlanan yarı yapılandırılmış soru örneklerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

- Soruyu çözerken neler yaptın? Hangi yolları uyguladın? Adım adım açıklar mısın?
- İlk okumanda soruyu anladın mı?
- Daha önceden sorunun benzerini çözdün mü?
- "Soruyu anladım!" dediğinde zihninde oluşan şey ne oldu?
- Soruyu çözerken (şekilleri inceleme, şekil çizme, not alma, formül kullanma vb.) yaptın. Bunları neden yaptın?
- Soruyu çözerken (şekilleri inceleme, şekil çizme, not alma, formül kullanma vb.) yapman sana ne gibi bir yarar sağladı?
- Verdiğin cevaptan emin misin?
- Verdiğin cevabından emin olma nedenin ne?

Çalışma grubunda belirlenen 7 okulda öğrenim gören toplam 304 öğrencinin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek için Kuvvet Konularını Kavram Testi (KKKT) uygulanmıştır. Buna ek olarak öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını belirlemek için ise Problemleri Nasıl Çözersiniz (PNÇ) anketi uygulanmıştır. Uygulanan testlerden elde edilen sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.**

*KKKT ve PNÇ’ye İlişkin Betimleyici İstatistik Sonuçları*

Ölçekler	N	Ortalama	Standart Sapma
KKKT (Kavramsal anlama düzeyi)	304	6,78	3,39
PNÇ (Üstbilişsel farkındalık)	304	108,67	14,93

Tablo 1’de görüldüğü gibi katılımcıların KKKT’den aldıkları puanların ortalaması 6,78 ve standart sapması ise 3,39 olarak bulunmuştur. PNÇ’den aldıkları puanların ortalaması ise 108,67 ve standart sapması 14,93 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin kavramsal anlama ve üstbilişsel farkındalıklarına göre sınıflarken KKKT ve PNÇ puanları dikkate alınmıştır. Öğrencinin aldığı puan KKKT ve PNÇ’nin puan ortalaması ile standart sapmasının toplamından büyük ise öğrenci yüksek, ortalama ile standart sapmasının farkından daha düşük ise öğrenci düşük olarak sınıflandırılmıştır. Bu bakış açısıyla KKKT’den  $6,78+3,39=10,17$  puandan daha yüksek puan alan öğrenciler kavramsal anlamaları yüksek,  $6,78-3,39=3,39$  puandan daha düşük puan alan öğrenciler kavramsal anlamaları düşük olarak sınıflandırılmıştır. Benzer şekilde PNÇ’den  $108,67+14,93=123,60$  puandan daha yüksek puan alan öğrenciler üstbilişsel farkındalıkları yüksek,  $108,67-14,93=93,74$  puandan daha düşük puan alan öğrenciler üstbilişsel farkındalıkları düşük olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin testlerden aldıkları puanlara göre kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalığından her ikisi de yüksek, her ikisi de düşük ve birisi yüksek diğeri düşük olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri belirlemek için uygulanacak olan sesli düşünme seansına yönelik her gruptan rastgele iki öğrenci, toplam sekiz öğrenci seçilmiştir. Fakat uygulama günü bir öğrencinin katılmak istememesi ve alternatifinin de çalışmaya katılmak istememesi nedeniyle yedi kişi ile sesli düşünme seansı tamamlanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo2.**

*Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri*

Öğrenciler	Özellikleri
Ö1	Araştırmaya katılan Fen lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 20 sini doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 150 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalığı yüksek grubundadır.
Ö2	Araştırmaya katılan Fen lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 14 nü doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 90 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi yüksek, üstbilişsel farkındalığı düşük grubundadır.
Ö3	Araştırmaya katılan Fen lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 13 nü doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 94 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi yüksek, üstbilişsel farkındalığı düşük grubundadır.

**Tablo 2 Devamı***Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri***Öğrenciler Özellikleri**

Ö4	Araştırmaya katılan Anadolu lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 6 sıni doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 134 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi düşük, üstbilişsel farkındalığı yüksek grubundadır.
Ö5	Araştırmaya katılan Anadolu lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 5 ni doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 125 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi düşük, üstbilişsel farkındalığı yüksek grubundadır.
Ö6	Araştırmaya katılan Sosyal Bilimler (Anadolu Öğretmen Lisesi) lisesi 11.sınıfta öğrenim gören erkek öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 3 nü doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 61 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalığı düşük grubundadır.
Ö7	Araştırmaya katılan Sosyal Bilimler (Anadolu Öğretmen Lisesi) lisesi 11.sınıfta öğrenim gören kız öğrencidir. KKKT testinden 29 sorudan 2 sini doğru cevaplamış, PNÇ (Üstbiliş) anketinden 76 puan almıştır. Kavramsal anlama düzeyi ve üstbilişsel farkındalığı düşük grubundadır.

Araştırmada uygulama 2015-2016 eğitim öğretim yılının bahar döneminde yapılmıştır. Araştırmada güvenirliliğin sağlanabilmesi amacıyla öncelikle veri toplama sürecinde gözlem, görüşme ve araştırmacı notları şeklinde farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Daha sonra araştırmacı, öğrencilerle sürekli etkileşim halinde bulunarak gözlem sürecinde onların araştırmacının ortamdaki varlığına alışmaları, soruları rahat yanıtlayabilmeleri, görüşme sürecinde kendilerini rahat ifade edebilmeleri için öğrencilerle vakit geçirmiştir. Güvenirliliğin sağlanması için araştırmacı son olarak öğrencilerin Fizik alanındaki çoktan seçmeli soruları çözerken gerçekleştirdikleri sesli düşünme süreçlerinde, sorulan soruların doğru anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol ederek herhangi bir yanlış anlaşılmanın olmaması için gereken yerlerde öğrencilere kendilerini tekrar ifade edebilme fırsatı vererek katılımcı teyidini gerçekleştirmiştir. Araştırmanın transfer edilebilirliğinin sağlanması için de katılımcılara, veri toplama araçları, araştırma deseni ve verilerin analizi detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Böylece diğer araştırmacıların araştırmadan elde edilen sonuçların bundan sonra yapılacak olan çalışmalara uyarlanabilirliğini kontrol edebilmeleri sağlanmıştır.

Uygulama öncesi okul yönetimleri ile görüşülerek çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilmiştir. Uygulamaların yapıldığı okullara gidilirken araştırmaya ilişkin alınan resmi izinler, anket ve çoktan seçmeli sorular uygulama öncesi hazır bulundurulmuştur. Uygulamada ilk olarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalıklarını belirlemek için testler uygulanmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek için KKKT, üstbilişsel farkındalıklarını belirlemek için ise PNÇ uygulanmıştır. Her sınıfta anketler ardışık iki derste uygulanmış ve testlerin uygulanmasında herhangi bir sıra takip edilmemiştir. Sınıfta araştırmacının eline gelen ilk test ilk derste, diğeri ise ikinci derste uygulanmıştır. Bu uygulama ile 304 öğrencinin hareket ve hareket yasalarına yönelik kavramsal anlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalıkları belirlenmiştir.

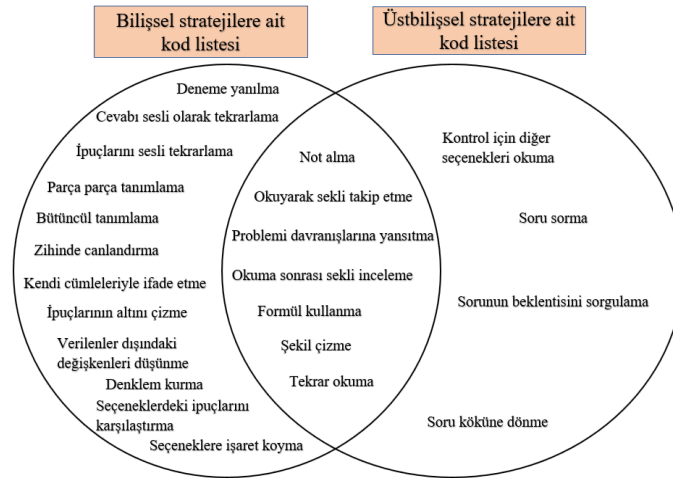
Uygulamanın ikinci aşamasında ise ilk olarak bu 304 öğrenci kavramsal anlama düzeyleri ve üstbilişsel farkındalıklarına göre dört gruba ayrılmışlardır. Her ikisi de yüksek olanlar bir grup, her ikisi de düşük olanlar diğeri grup ve biri yüksek diğeri düşük olarak iki grup olmak üzere dört grup oluşturulmuştur. Uygulamaların yapıldığı okullara gidilirken araştırmaya ilişkin alınan resmi izinler, çoktan seçmeli sorular, yarı yapılandırılmış görüşme soruları, video-kamera, kalem ve boş kâğıt araştırmacı tarafından uygulama öncesi hazır bulundurulmuştur. Seçilen öğrencilerle tanışılarak öğrencilerle zaman geçirilmiş çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Her gruptan rastgele seçilen ikişer kişi ile sesli düşünme tekniği uygulanmıştır. Sesli düşünme tekniği için Temel Mekanik Bilgi Testi (TMBT)'den Newton'un hareket yasalarına yönelik rastgele ikişer soru toplam altı soru seçilmiştir. Bu sorular sesli düşünme tekniğinde öğrencilere çözdürülmüştür. Sesli düşünme tekniğinde öğrencilere herhangi bir sorudan başlayabilme fırsatı verilmiştir. Ayrıca öğrenci soruyu çözerken soruyu pas geçip daha sonra tekrar soruya geri dönme fırsatı da verilmiştir. Sesli düşünme seansı öncesi öğrencinin oturacağı sıra ve masa, araştırmacının oturacağı sandalye hazırlanmıştır. Ayrıca masanın üzerine öğrencinin kullanacağı soru kâğıdı ve kalem kâğıt hazır bulundurulmuştur. Bunun yanında sesli düşünme seansı boyunca iki kamera ile sesli düşünme süreci videoya kaydedilmiştir. Kameralardan biri öğrencinin yüz ifadesinin, jest ve mimiklerini, diğeri ise cevabını oluşturduğu kâğıdı yani öğrencinin çözüm sürecinin çekmiştir. Bu çekim ile öğrencinin çözüm sürecindeki düşünme süreçlerini daha iyi anlamamızı sağlamıştır. Sesli düşünme seansı boyunca araştırmacı sürece öğrenci sessiz kalmadığı sürece müdahale etmemiştir. Öğrenci uzun süre sessiz kaldığında sadece "Sesli düşünür müsün?" diye uyarma işlemini yapmıştır. Araştırmacı genel olarak öğrencinin arka tarafından öğrencinin kâğıdını görebilecek ve sesini duyabilecek bir konumda oturmuş ve sürece ilişkin notlarını tutmuştur. Sesli düşünmenin ikinci aşamasında ise, her bir öğrenci ile çözüm süreçlerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Sesli düşünme ve yarı yapılandırılmış görüşme için herhangi bir süre sınırı konulmamıştır.

## 2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerin Newton'un hareket yasaları konusundaki çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri tespit edebilmek için her bir öğrencinin çoktan seçmeli soruların çözüm süreçlerine ait gözlem kayıtları ile çözüm sonrasında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ilk olarak yazıya dökülmüş ve daha sonrasında bilgisayar ortamına aktarılmıştır. İlk olarak tüm veri seti okunmuştur. Kodlamaya geçilmeden önce alan yazında tanımlanan bilişsel ve üstbilişsel stratejiler incelenerek bir kodlama listesi oluşturulmuştur. Kodlama listesinin oluşturulmasının ardından veriler kodlanmaya başlanmıştır. Kodlama esnasında bulunan farklı kodlar yine kodlama listesine eklenmiştir. Ayrıca bu aşamada öğrencilerin kullandıkları stratejilere ilişkin kodlar arasındaki tutarlılığı sağlamak amacıyla her öğrencinin başlangıçtan itibaren verilen kodları tekrar tekrar gözden geçirilmiştir. Bütün bu işlemler yapılırken kamerayla çekilen kayıtlar izlenerek katılımcılar tarafından belirtilen bütün atıflar tanımlanmıştır. Kodlama esnasında öğrencilerin çözüm sürecini incelemenin yanında, sesli düşünme süreci sonrasında öğrencilerin çözüm süreçlerine ilişkin daha detaylı bilgi elde etmek için düzenlenen görüşmeden de yararlanılmıştır. Öğrencinin çözüm sürecinden elde edilen bilgilerle bir kod belirlenmiş, fakat öğrencinin çözüm sürecinde kullandığı stratejiye ilişkin verilen kod görüşme verileri ile test edilip desteklenmiştir.

Yapılan kodlamada "Çözüm Aşamaları" ve "Kullanılan Stratejiler" ana kategorisi altına çalışmaya katılan "Öğrenciler" alt kategoriler halinde atanmıştır. Daha sonra "Farkındalık Düzeyleri" ana kategorisi "Kavramsal Anlama Düzeyi" ve "Üstbilişsel Farkındalık Düzeyi" olarak daha alt kategorilere ayrılmıştır. 11.Sınıf öğrencilerinin kullandıkları stratejilerin bilişsel mi yoksa üstbilişsel mi olduğunu belirlemek amacıyla, öğrencilerin soruları çözerken sesli düşüncelerine ait olan gözlemler araştırmacı tarafından her bir öğrencinin kullandığı stratejiyi hangi amaçla kullandığına ilişkin sorulan sorulara verdikleri yanıtlara göre ilgili kategorideki koda atılmıştır. Kodlar adlandırılarak her bir öğrencinin soruların çözüm süreçlerinde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu stratejileri kullanma durumları bakımından karşılaştırılarak hangi çözüm sürecinde hangi bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı belirlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalar ışığında öğrencilerin soruları çözerken kullandıkları stratejilerin bilişsel veya üstbilişsel olarak kodlanması dikkate alınmıştır. Öğrencilerin soruları çözerken kullandıkları stratejilerin kodları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Öğrencilerin soruları çözerken kullandıkları stratejilerin kodları

Kodlamadan elde edilen verilerin doğruluğundan emin olmak için kodlama yapılırken sık sık alanında uzman bir öğretim üyesi ile bir araya gelinerek verilen kodların tutarlılığı ve güvenilirliği üzerinde tartışılmıştır. Kodlamanın tamamlanmasından ardından iki öğrenciye ait olan veri seti diğer kodlayıcı öğretim üyesi tarafından da kodlanmış ve kodlar arasındaki tutarlılık %84 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla kodlar arasındaki uyum %80'in üzerinde olduğu için (%84) verilerin analizinde kullanılan kodlamanın güvenilir olduğu (Lincoln & Guba, 1985) düşünülmektedir. Tutarsız olan veriler üzerinde araştırmacı ile ilgili konuda yeterli bilgiye sahip olan öğretim üyesi tartışarak tutarsız olan veri kesitleri üzerinde uzlaşmaya varmışlardır. Ayrıca araştırmaya ait tüm veriler ve verilerin analizinde kullanılan tüm kaynaklar diğer araştırmacıların inceleyebilmesi için bir araya toplanmış ve muhafaza edilmiştir.

## 2.5. Verilerin Analizi

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

## 3.BULGULAR

### 3.1.Lise öğrencilerinin Newton’un hareket yasalarına yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Kullandıkları Bilişsel ve Üstbilişsel Stratejilere İlişkin Bulgular

Lise öğrencilerin Newton’un hareket yasasına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler ve bu stratejilerin frekans dağılımı Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.**

*Lise Öğrencilerin Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilerin Frekans Dağılımı*

KULLANILAN STRATEJİLER	ÖĞRENCİLER							Toplam
	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>5</sub>	Ö <sub>6</sub>	Ö <sub>7</sub>	
	f	f	f	f	f	f	f	f
Okuma sonrası şekli inceleme	2	3	1	1	1	2	-	10
Okuyarak şekli takip etme	1	-	3	3	-	-	-	7
İpuçlarını sesli tekrarlama	4	2	2	2	-	2	-	12
İpuçlarının altını çizme	-	2	2	-	2	-	4	10
Tekrar okuma	-	-	-	1	1	-	-	2
Problemi davranışlarına yansıtma	-	1	-	1	-	-	-	2
Zihinde canlandırma	-	-	-	-	1	1	-	2
Kendi cümleleriyle ifade etme	3	2	-	2	-	-	-	7
Formül kullanma	4	-	4	2	3	1	2	16
Denklemleri kurma	1	1	1	1	-	1	1	6
Şekil çizme	3	-	4	4	4	4	-	19
Not alma	10	11	7	5	7	7	1	48
Deneme yanılma	-	-	-	2	-	-	3	5
Seçeneklere işaret koyma*	-	-	1	3	3	-	1	8
İpuçlarını sesli tekrarlama*	2	-	2	3	-	1	7	15
Tekrar okuma*	-	-	1	4	3	7	9	24
Kendi cümleleriyle ifade etme*	-	-	-	3	-	-	4	7
Soru köküne dönme*	4	5	3	2	-	2	6	22
Problemi davranışlarına yansıtma*	-	-	-	1	-	2	1	4
Soru sorma*	3	-	5	4	-	1	12	25
Şekil çizme*	3	1	1	1	-	1	-	7
Not alma*	7	1	2	1	3	5	-	19
Formül kullanma*	5	-	1	-	-	-	-	6
Zihinde canlandırma*	-	-	1	1	-	-	-	2
İpuçlarının altını çizme*	-	1	2	3	6	1	3	16
Kontrol için diğer seçenekleri deneme*	-	-	-	3	-	-	-	3
Yaptığı işlemleri kontrol etme*	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Kullanılan Bilişsel Strateji</i>	28	22	24	24	19	18	12	147
<i>Kullanılan Üstbilişsel Strateji</i>	25	8	19	29	15	20	42	158
<b>Toplam</b>	<b>53</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>305</b>

\* Üstbilişsel stratejiler

Tablo 3 genel olarak incelendiğinde araştırmaya katılan lise öğrencilerinin Newton’un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken bilişsel ve üstbilişsel düzeyde stratejiler kullandıkları görülmektedir. Bu stratejilerden “yaptığı işlemleri kontrol etme” dışındaki stratejiler Karaçam (2009) tarafından tanımlanan stratejilerle benzerlik göstermektedir. Yaptığı işlemleri kontrol etme stratejisinin kullanan Ö<sub>1</sub>’in ilgili soruyu çözüm süreci aşağıda verilmiştir.

Ö<sub>1</sub>’in çözüm süreci;600 N ağırlığındaki bir bayan asansörle 1.kattan 6.kata çıkmaktadır. Asansör 6. Kata yaklaştığı zaman yavaşlamaya başlıyor ve yukarı yönde 8.0 m/s olan hızı, yavaşlamaya başladıktan 3 s sonra 2.0 m/s ye düşüyor. Bu 3 saniyelik zaman diliminde, asansörün tabanı tarafından bayana uygulanan ortalama



kuvvet ne kadardır? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) (Tek seferde okudu.) Bayanın ağırlığı  $600 \text{ N}$  ( $600$  yazdı.) 1. Kattan 6. Kata çıkıyor. 6. Kata yaklaştığı zaman yavaşlamaya başlıyor. Şimdi hızındaki değişim ivmeye eşit olacak.  $3 \text{ s}$  de  $6 \text{ m/s}$  hız kaybettiğine göre ( $6 \text{ m/s}$  yazdı.) bunun ivmesi  $-2 \text{ m/s}^2$  olmalı ( $-2 \text{ m/s}^2$  yazdı.) Asansörün tabanı tarafından bayana uygulanan ortalama kuvvet (Tekrarladı.) O zaman  $600 \text{ N}$  aşağıya doğru bir ağırlığı var. (Aşağıya doğru ok çizerek  $600 \text{ N}$  yazdı.) Asansör yukarı çıkmakta. Asansör, asansör tabanı bayanın ağırlığı artı eylemsizlik kadar kuvvet uygulamalı (Oklar çizdi.) İvmesi  $-2$  bulmuştuk. İvmenin yönü yukarı doğru giderken yavaşlamakta olduğu için aşağı yönlü olur eylemsizliğin yönü (Çizerek değerleri yazdı.)  $600 \text{ N}$  bir de yavaşladığı için ivmesi çarpı kadının ağırlığı olmalı sanırım.  $3 \text{ s}$  sonra  $2$  ye düşüyor.  $3$  saniyelik zaman diliminde asansörün tabanı tarafından bayana uygulanan ortalama kuvvet (Soru kökünü okudu.)

A: Sesli düşünür müsün?

Tabi ki şu anda nerede hata yaptığımı bulmaya çalışıyorum.

Kadının ağırlığı üzerine birde eylemsizlik kuvveti var. Asansörün tabanına etki eden bu eylemsizlik kuvvetini biraz fazla buldum sanırım. İki ya da yönünü yanlış buldum. ( $2.600=1200$  yazdı.) Asansörü şöyle düşünersek kadın (Asansör ve kadın şekli çizerek  $600 \text{ N}$  ağırlığı aşağı yönlü ok gösterdi.)  $600 \text{ N}$  luk bir ağırlığı var. 1. Kattan 6. Kata çıkıyor. Asansör 6. Kata yaklaştığı zaman yavaşlamaya başlıyor. Yukarı yönde  $8$  olan hızı yavaşlamaya başladıktan  $3 \text{ s}$  sonra  $2 \text{ m/s}$  ye çıkıyor. (Soru kökünü okudu.) İvmesi aşağı yönde olacak. Aşağı yönde olacağı için eylemsizliği zıt yönde olacak evet. (Şeklin yanına aşağıya doğru ok çizdi.) Hızındaki değişim ( $8 - 2 = 6 \text{ m/s}$  yazdı.)  $6 \text{ m/s}$  lik hızı  $3 \text{ s}$  de kaybettiği için  $2 \text{ m/s}^2$  lik bir ivmesi olması lazım. ( $6 \text{ m/s} / 3 = 2 \text{ m/s}^2$  yazdı.)  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme buna eylemsizlik kuvveti oluşturmalı. Yavaşlamaya başladıktan  $3 \text{ s}$  lik zaman diliminde asansörün tabanı tarafından bayana uygulanan (Soru kökünü okudu.) Bayanın tabana uyguladığı kuvvete eşit olması lazım (Şekil üzerine  $600 \text{ N}$  yazdı ve aşağıya doğru ok çizdi.)  $600 \text{ N}$  'luk bir ağırlığı var.  $2 \text{ m/s}^2$  lik bir ivmeyle yavaşlıyor. Normalde yukarıya doğru olan hızı zıt yönde olacağı için (Şekil üzerinde yukarı ve aşağı yönlü oklar çizdi.) Aşağı yönlü bir ivmesi var. Zıt yönde olacak.

A: Sesli düşünür müsün?

Tabi ki. Bir asansör 1.kattan 6. Kata çıkmakta. Asansör 6. Kata yaklaştığı zaman yavaşlamaya başlıyor ve yukarı yönde  $8 \text{ m/s}$  olan hızı, yavaşlamaya başladıktan  $3 \text{ s}$  sonra  $2 \text{ m/s}$  ye düşüyor. (Soru kökünü okudu.)

$8$ 'den  $2$  ye düşmesi için  $6 \text{ m/s}$  hızının değişmesi lazım.  $3 \text{ s}$  de değiştiği için bunun ivmesi  $2$  olarak harekete zıt yönde olacak.  $2 \text{ m/s}^2$  ( $2 \text{ m/s}^2$  şeklin yanına yazdı.) bu  $3$  saniyelik zaman diliminde, asansörün tabanı tarafından bayana uygulanan ortalama kuvvet,  $3 \text{ s}$ 'lik zaman diliminde (Tekrar okudu.) tabana uygulanacak ortalama kuvvet ne kadar olacak. Kadının ağırlığı  $600$ ,  $2 \text{ m/s}^2$ , kütlesi kadar zıt olacak  $1200$  oluyor ya. Pas geçebilir miyiz soruyu?

A: Bu çözdüğün son soru.

Son soru olduğunun farkındayım. En baştan bir kere daha deneyimde. (Yazdıklarını sildi.) (Asansör içindeki bayan resmi çizdi ve yukarı ok çizerek  $8 \text{ m/s}$  yazdı.) Kadın  $600 \text{ N}$  (Şekil üzerinde gösterdi.) İlk durumda ivmesi olduğunu söylememiş.  $3 \text{ s}$  lik zaman diliminde bir hata yapmamışsam.  $600 \text{ N}$   $8$ 'den  $2$ 'ye düşmüş  $3$  saniyede.  $2 \text{ m/s}^2$  lik bir zıt yönde bir ivme kazanmış. Buna göre kadının ağırlığı eylemsizlik kuvveti ivme çarpı kadının kütlesi olması lazım. Tamam  $g$  eşittir  $10 \text{ m/s}^2$ . Buna göre ivmenin zıt yönde bir eylemsizlik kuvveti olacak. Kadının ağırlığı  $60 \text{ kg}$  ivmemizde  $2$  olduğuna göre  $2.60 = 120 \text{ N}$  luk dışarıya doğru olacak. (Şekil üzerinde ok çizerek gösterdi.) Ortalama kuvveti sormuş. Yani ilk durumdan son durum. İlk durumda  $600 \text{ N}$ 'du. ( $600 \text{ N}$  yazdı.) Son durumda kadına uygulanan kuvvet  $120$ 'yi çıkarırsak  $480$  olacak sanırım. ( $600 + 480$  yazdı.) Yarısı da  $1$  saniye.  $120$ 'yi çıkarırsak  $480$ .  $2$  ivmesi var  $60 \text{ kg}$  ağırlığında  $120 \text{ N}$  luk bir eylemsizlik kuvveti olacak zıt yönde ( $2.60=120$  yazdı.) Zıt yönde  $120$  dersek  $600-120=480$  kalıyor. Sonuç olarak  $480 \text{ N}$  bu durumda da  $1080$ 'nin yarısı da sanırım şıklarda çıkmayacak ama çıkmadı.  $740$  sanırım ivmeden aynen ivmesi  $2$  olduğu için yukarı doğru  $120 \text{ N}$  luk bir eylemsizlik kuvveti olduğundan kadının ağırlığından çıkarttığımızda da  $480 \text{ N}$  u bulacağız. (B seçeneğini işaretledi.)

A: Harikasın.

Bayağı uğraştım.

Ö1'in yukarıda verilen çözüm sürecini incelediğimizde katılımcının soru metninin okuyup direkt çözüm aşamasına geçmesinden dolayı soru kökünü okuma aşamasında herhangi bir strateji kullanmadığı görülmektedir.

Ö1'in çözüm aşamasında önce not aldığı, problemde geçen olayı kendi cümleleriyle anlamlandırıldığı, formül kullanarak tekrar not aldığı, bazı kelimeleri tekrar ederek notlar aldığı, kendisine soru sorup soru kökünü tekrarladığı görüldü. Çözüm aşamasında kütle yerine ağırlığı alıp matematiksel hesaplamaları sonucunda oluşturduğu cevabı mantıksız bulunca şekil çizerek tekrar not aldığı, soru kökünü tekrarladığı, formül kullanarak yaptığı işlemler sonucu bir cevap oluşturdu. Ancak seçeneklerde aradığı cevabı bulamayınca kendisine soru

sorup tekrar soru köküne döndüğü görüldü. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede ortalama kuvvet ifadesinin neden karıştırdığı sorulduğunda; katılımcı “Eylemsizliği çıkarttığım durum geldi. Sonra acaba 3s’lik süre içerisindeki kuvvet ile mi bir şeyler yapacağız diye düşündüm. Yani aklıma direkt ortalama değişmeyecek gibi geldi ivme sabit olduğu için. Sonra acaba ivmesi değişebilir mi diye düşündüm. Aklımı karıştıran eylemsizlik kuvvetinin etkisi olup olmadığını düşündüm. Eylemsizlik kuvveti m.a yapacağım yerde m.g yapıp çözmeye çalıştım Sonra formülleri yazınca baştan çözdüm.” Cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcıya soru köküne neden gittiği sorulduğunda; katılımcı “Tıkandım orada. Ne yapacağımı anlayamadım. Bir daha okursam eksik olduğum yerden yakalayabilirim, anlayabilirim diye tekrarladım. Gözden geçirdim.” Cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcı çözüm süreci içerisinde not alma, formül kullanma ve ipuçlarını sesli tekrarlama stratejilerini hem bilişsel hem de üstbilişsel düzeyde kullandığı, kendi cümleleriyle ifade etme stratejisini bilişsel, şekil çizme, soru sorma ve soru köküne dönme stratejilerini ise üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmüştür.

Ö1’in değerlendirme aşamasında kendisine soru sorup, yaptığı işlemleri kontrol ederek bazı kelimeleri teyit amaçlı tekrar edip notlar aldı. Seçeneklere bakarak, formülü kontrol amaçlı yazıp işlemleri tekrarladığında hatasının farkına varıp cevabı verdiği gözlemlendi. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede eylemsizlik kuvvetinin değerini ya da yönünü yanlış bulduğunu ifade ettiğini buna nasıl ulaştığı kendisine sorulduğunda; katılımcının “Kadının eylemsiz kuvvetini ağırlığından fazla bulunca kadının havaya uçması gerekir gibi bir sonuç bulunca yanlış yaptığımı düşündüm.” Cevabını verdiği bulunmuştur.

Burada alan yazında daha önce tanımlanmış stratejiler dışında yeni bir strateji tespit edilmiştir. Değerlendirme aşamasında öğrencinin kendisine soru sorarak yapmış olduğu matematiksel işlemleri teyit amaçlı kontrol etmesi nedeniyle strateji “Yaptığı İşlemleri Kontrol Etme (YİKE)” olarak tanımlanmıştır. Ayrıca katılımcının değerlendirme aşamasında yaptığı işlemleri kontrol etme üstbilişsel düzeyde strateji olarak kabul edilmiştir.

### 3.2. Lise Öğrencilerinin Newton’un Hareket Yasalarına Yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Soru Kökünü Okuma, Çözüm Yapma Ve Değerlendirme Aşamalarında Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilere İlişkin Bulgular

Lise öğrencilerin Newton’un hareket yasasına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin çözüm aşamasına göre frekansları Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.**

*Lise Öğrencilerinin Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilerin Çözüm Aşamasına Göre Frekansları*

KULLANILAN STRATEJİLER	Çözüm Aşamaları			
	Soru Kökünü Okuma	Çözüm Yapma	Değerlendirme	Toplam
	f	f	f	f
Okuma sonrası şekli inceleme	10	0	0	10
Okuyarak şekli takip etme	7	0	0	7
İpuçlarını sesli tekrarlama	4	8	0	12
Tekrar okuma	1	1	0	2
Problemi davranışlarına yansıtma	1	1	0	2
Kendi cümleleriyle ifade etme	1	6	0	7
İpuçlarının altını çizme	6	4	0	10
Formül kullanma	0	16	0	16
Denklem kurma	0	6	0	6
Şekil çizme	0	19	0	19
Zihinde canlandırma	0	2	0	2
Deneme yanılma	0	5	0	5
Not alma	0	48	0	48
İpuçlarını sesli tekrarlama*	6	8	1	15
Tekrar okuma*	18	6	0	24
Kendi cümleleriyle ifade etme*	5	2	0	7
Soru köküne dönme*	2	20	0	22
Problemi davranışlarına yansıtma*	1	3	0	4
Soru sorma*	7	17	1	25
İpuçlarının altını çizme*	7	9	0	16
Seçeneklere işaret koyma*	0	6	2	8
Şekil çizme*	0	7	0	7

Tablo 4. devamı

KULLANILAN STRATEJİLER	Çözüm Aşamaları			
	Soru Kökünü Okuma	Çözüm Yapma	Değerlendirme	Toplam
	f	f	f	f
Not alma*	0	19	0	19
Formül kullanma*	0	6	0	6
Zihinde canlandırma*	0	2	0	2
Kontrol için diğer seçenekleri deneme*	0	0	3	3
Yaptığı işlemleri kontrol etme*	0	0	1	1
<b>Toplam</b>	<b>76</b>	<b>221</b>	<b>8</b>	<b>305</b>

\* Üstbilişsel stratejiler

Tablo 4 incelendiğinde araştırmaya katılan lise öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken soru kökünü okuma aşaması frekans dağılımına bakıldığında 76 strateji, çözüm yapma aşamasında 221 strateji ve değerlendirme aşamasında ise sadece 8 strateji kullandıkları görülmektedir. Bu bulgular ışığında öğrencilerin Newton'un hareket yasalarına yönelik soruların çözüm sürecinde en fazla çözüm yapma aşamasında, en az ise değerlendirme aşamasında strateji kullandıkları düşünülebilir. Bu çıkarımımıza ilişkin Ö<sub>3</sub>'ün soru çözüm sürecini inceleyelim;

Ö<sub>3</sub>'ün soru çözümü; *Yandaki şekil, çelik Q ve P bilyelerinin çarpışmadan önce ve çarpışmadan sonra izlediği yolları göstermektedir.* (Metni okurken kalem ucu ile takip etti.) *Çarpışmadan önce böyle mi? (Bilyelerin geliş yönlerini çizdi.) Her bir bilyenin momentumundaki değişimi, aşağıdaki seçeneklerde verilen vektör çiftlerinin hangisi doğru bir şekilde ifade etmektedir?* (Metni okurken kalem ucu ile takip etti.) *Değişim son eksi ilk di.* (Delta P=Ps-Pi yazdı.) *Son buydu ilk bu ters çevirip ucuna ekleyeceğim.* (Şekil çizdi.) *Birincisi bu.* (B, C, D, E seçeneklerinin üzerlerini çizdi.) *O zaman A oluyor galiba.* (A seçeneğini işaretledi.) *Yok Q oluyor.* (A seçeneği ile E seçeneği üzerindeki işaretleri sildi.) *E oluyor cevap.* (E seçeneğini işaretledi.)

Ö<sub>3</sub>'ün yukarıda verilen çözüm sürecinin incelediğimizde soru kökünü okuma aşamasında okuyarak şekli takip ettiği, kendisine soru sorarak çözüm aşamasına geçtiği görüldü. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede kendisine neden soru sorduğu sorulduğunda katılımcının; *"Gözümde çarpışmayı canlandırdım."* cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının soru sorma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı, okurken şekli incelediği tespit edilmiş olup okuyarak şekli takip etme stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>3</sub>'ün çözüm yapma aşamasında; momentum değişimi formülünü yazarak cisimlerin çarpışma öncesi ve sonrasındaki hız vektörlerini çizerek bir cevap oluşturmuştur. Sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden formül kullandığı sorulduğunda katılımcının; *"Daha önce benzer sorularda kullandım."* cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının formül kullanma ve şekil çizme stratejilerini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>3</sub>'ün değerlendirme aşamasında ise; cevap oluşturduktan sonra seçeneklere işaret koyarak, oluşturduğu cevap ile seçeneklerdeki cevapları kontrol etmiştir. Katılımcı seçeneklere işaret koyma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Soru kökünü okuma aşamasında öğrencilerin kullandıkları stratejiler incelendiğinde, bu aşamada okuma sonrası şekli inceleme, okuyarak şekli takip etme, ipuçlarını sesli tekrarlama, tekrar okuma, problemi davranışlarına yansıtma, kendi cümleleriyle ifade etme ve ipuçlarının altını çizme bilişsel stratejileri ile ipuçlarını sesli tekrarlama, tekrar okuma, kendi cümleleriyle ifade etme, soru köküne dönme, problemi davranışlarına yansıtma, soru sorma ve ipuçlarının altını çizme üstbilişsel stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Katılımcıların bu stratejilerden en fazla okuma sonrası şekli inceleme bilişsel stratejisi ile tekrar okuma üstbilişsel stratejisi kullanıldığı görülmektedir.

Çözüm yapma aşamasında öğrencilerin kullandıkları stratejiler incelendiğinde; ipuçlarını sesli tekrarlama, formül kullanma, denklem kurma, şekil çizme, ipuçlarının altını çizme, kendi cümleleriyle ifade etme, zihinde canlandırma, problemi davranışlarına yansıtma, deneme yanılma, not alma ve tekrar okuma bilişsel stratejileri ile ipuçlarını sesli tekrarlama, ipuçlarının altını çizme, şekil çizme, soru köküne dönme, tekrar okuma, not alma, formül kullanma, soru sorma, seçeneklere işaret koyma, zihinde canlandırma, problemi davranışlarına yansıtma ve kendi cümleleriyle ifade etme üstbilişsel stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Katılımcıların bu stratejilerden en fazla not alma bilişsel stratejisi ile soru köküne dönme üstbilişsel stratejisini kullandıkları görülmektedir.

Değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin kullandıkları stratejiler incelendiğinde ise; soru sorma, yaptığı işlemleri kontrol etme, seçeneklere işaret koyma, ipuçlarını sesli tekrarlama ve kontrol için diğer seçenekleri

deneme üstbilişsel stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Katılımcıların bu stratejilerden en fazla seçeneklere işaret koyma ile kontrol için diğer seçenekleri deneme üstbilişsel stratejilerini kullandıkları görülmektedir.

### 3.3. Lise Öğrencilerinin Newton'un Hareket Yasalarına Yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Soru Kökünü Okuma, Çözüm Yapma Ve Değerlendirme Aşamalarında Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilerin Dağılımı Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalıkları Ve Kavramsal Anlama Düzeylerine İlişkin Bulgular

Lise öğrencilerin Newton'un hareket yasasına yönelik sorularda kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin çözüm aşamasına ve katılımcıların üstbilişsel farkındalık ve kavramsal anlama düzeylerine göre dağılımı Tablo 5'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.**

*Lise Öğrencilerinin Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilerin Çözüm Aşamasına ve Katılımcıların Üstbilişsel Farkındalık ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Göre Dağılımı*

Çözüm Aşamaları	KULLANILAN STRATEJİLER	Üstbilişsel Farkındalık ve Kavramsal Anlama Yüksek/Düşük							Toplam
		ÜFY-KAY Ö <sub>1</sub> f	ÜFD-KAY Ö <sub>2</sub> f	Ö <sub>3</sub> f	ÜFY-KAD Ö <sub>4</sub> f	Ö <sub>5</sub> f	ÜFD-KAD Ö <sub>6</sub> f	Ö <sub>7</sub> f	
Soru Kökünü Okuma Aşaması	Okuma sonrası şekli inceleme	2	3	1	1	1	2	-	10
	Okuyarak şekli takip etme	1	-	3	3	-	-	-	7
	İpuçlarını sesli tekrarlama	1	1	2	-	-	-	-	4
	Tekrar okuma	-	-	-	1	-	-	-	1
	Problemi davranışlarına yansıtma	-	1	-	-	-	-	-	1
	Kendi cümleleriyle ifade etme	-	1	-	-	-	-	-	1
	İpuçlarının altını çizme	-	1	1	-	-	-	4	6
	İpuçlarını sesli tekrarlama*	-	-	1	-	-	-	5	6
	Tekrar okuma*	-	-	1	2	1	5	9	18
	Kendi cümleleriyle ifade etme*	-	-	-	1	-	-	4	5
	Soru köküne dönme*	-	1	-	-	-	-	1	2
	Problemi davranışlarına yansıtma*	-	-	-	-	-	-	1	1
	Soru sorma*	-	-	1	-	-	-	6	7
	İpuçlarının altını çizme*	-	-	-	-	5	-	2	7
Kullanılan Bilişsel Strateji	4	7	7	5	1	2	5	31	
Kullanılan Üstbilişsel Strateji	-	1	3	3	6	5	27	45	
Toplam	4	8	10	8	7	7	32	76	
Çözüm Yapma Aşaması	İpuçlarını sesli tekrarlama	3	1	-	2	-	2	-	8
	Formül kullanma	4	-	4	2	3	1	2	16
	Denklemleri kurma	1	1	1	1	-	1	1	6
	Şekil çizme	3	-	4	4	4	4	-	19
	İpuçlarının altını çizme	-	1	1	-	2	-	-	4
	Kendi cümleleriyle ifade etme	3	1	-	2	-	-	-	6
	Zihinde canlandırma	-	-	-	-	1	1	-	2
	Problemi davranışlarına yansıtma	-	-	-	1	-	-	-	1
	Deneme yanılma	-	-	-	2	-	-	3	5
	Not alma	10	11	7	5	7	7	1	48
	Tekrar okuma	-	-	-	-	1	-	-	1
	Seçeneklere işaret koyma*	-	-	-	2	3	-	1	6
	İpuçlarını sesli tekrarlama*	2	-	-	3	-	1	2	8
	İpuçlarının altını çizme*	-	1	2	3	1	1	1	9
	Şekil çizme*	3	1	1	1	-	1	-	7
	Soru köküne dönme*	4	4	3	2	-	2	5	20
	Tekrar okuma*	-	-	-	2	2	2	-	6
Not alma*	7	1	2	1	3	5	-	19	
Formül kullanma*	5	-	1	-	-	-	-	6	
Soru sorma*	2	-	4	4	-	1	6	17	
Zihinde canlandırma*	-	-	1	1	-	-	-	2	

Tablo 5 Devamı

Çözüm Aşamaları	KULLANILAN STRATEJİLER	Üstbilişsel Farkındalık ve Kavramsal Anlama Yüksek/Düşük						Toplam	
		ÜFY-KAY		ÜFY-KAD		ÜFD-KAD			
		Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>3</sub>	Ö <sub>4</sub>	Ö <sub>1</sub>	Ö <sub>2</sub>	Ö <sub>3</sub>		
	Problemi davranışlarına yansıtma*	-	-	1	-	2	-	3	
	Kendi cümleleriyle ifade etme*	-	-	2	-	-	-	2	
Çözüm Yapma	Kullanılan Bilişsel Strateji	24	15	17	19	18	16	7	116
	Kullanılan Üstbilişsel Strateji	23	7	14	22	9	15	15	105
	Toplam	47	22	31	41	27	31	22	221
Değerlendirme Aşaması	Soru sorma*	1	-	-	-	-	-	-	1
	Yaptığı işlemleri kontrol etme*	1	-	-	-	-	-	-	1
	Seçeneklere işaret koyma*	-	-	1	1	-	-	-	2
	İpuçlarını sesli tekrarlama*	-	-	1	-	-	-	-	1
	Kontrol için diğer seçenekleri deneme*	-	-	-	3	-	-	-	3
	Kullanılan Bilişsel Strateji	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kullanılan Üstbilişsel Strateji	2	-	2	4	-	-	-	8
Toplam	2	-	2	4	-	-	-	8	
<b>GENEL TOPLAM</b>		<b>53</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>305</b>

\* Üstbilişsel stratejiler

Soru kökünü okuma aşamasında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin dağılımı öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerine göre Tablo 5 incelendiğinde stratejilerin katılımcıların kavramsal anlama düzeylerine göre dağılımı incelendiğinde, kavramsal anlama düzeyi düşük katılımcıların kavramsal anlama düzeyi yüksek katılımcılara göre okuma aşamasında daha fazla strateji kullandıkları ve bu stratejilerin üstbilişsel düzeyde olduğu görülmektedir. Bunu çıkarımımıza ilişkin kavramsal anlama düzeyi yüksek Ö<sub>2</sub> ile kavramsal anlama düzeyi düşük olan Ö<sub>7</sub>'nin Newton'un hareket yasasına yönelik soruyu çözüm süreçleri incelersek;

Ö<sub>2</sub>'nin soru kökünü okuma aşaması; *Kütleleri 1.0 kg olan iki blok (I ve II), şekilde görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı iplerle bir asansörün tavanına asılmıştır. Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ne kadardır? (g=10 m/s<sup>2</sup>)* (Şekli inceledi.) (Soru çözümüne geçti.)

Ö<sub>2</sub>'nin yukarıda verilen çözüm sürecinin incelediğimizde katılımcının soru kökünü okuma aşaması sonrasında şekli incelediği tespit edilmiştir. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden şekli incelediği sorulduğunda "Çoğu fizik sorularını yaparken şekilleri aklıma getiririm." cevabını verdiği bulunmuştur. Bu bakımdan katılımcının okuma sonrası şekil inceleme stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>7</sub>'nin soru kökünü okuma aşaması; *Kütleleri 1.0 kg olan iki blok (I ve II), şekilde görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı iplerle bir asansörün tavanına asılmıştır. Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ne kadardır? (g=10 m/s<sup>2</sup>)*

*Anlamadım. Sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken* (Tekrar okudu.)

*Bu asansör mü? Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ne kadardır?* (Şekil üzerinde 1 yazan cismi kalemle yuvarlak içine alıyor.) *Makaralara benziyor. Kütleleri 1.0 kg olan iki blok* (Tekrar okudu.)

*A: Sesli düşünür müsün?*

*Yukarı doğru hareket ediyor, kuvvetin büyüklüğü. F<sub>x</sub> gibi (F yazdı.) Bugün fonksiyonu işlemiştik. (F harfini siliyor.) uygulanan kuvvetin büyüklüğü* (Tekrar okudu ve şekil üzerine 1 kg yazdı.) *10 Newton'dur. Kuvvetin büyüklüğü* (Kuvvet kelimesini kalemle çizdi.)

Ö<sub>7</sub>'nin yukarıda verilen çözüm sürecinin incelediğimizde katılımcının soru kökünü okuma aşamasında soruyu okuyup "Anlamadım." diyerek ardından tekrar okuduğu görülmektedir. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden soruyu ikinci kez okuduğu sorulduğunda; "İlk okuduğumda anlayamadım. İkinci kez okuyunca soruyu anlayabildim genelde daha iyi anlayayım diye ikinci kez tekrar okuyorum." cevabını verdiği bulunmuştur. Bu bakımdan katılımcının tekrar okuma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Daha sonra ise katılımcının kendi kendine "Bu asansör mü?" diye sorduğu dikkati çekmektedir. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede "Bu asansör mü?" sorusunu neden sorduğunda "Ağırlık taşıdıkları makara olabilir mi dedim." cevabını verdiği bulunmuştur. Bu bakımdan katılımcının soru sorma

stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Şekildeki çizimin makara mı yoksa asansör mü olduğu konusunda ikilemde kalan Ö<sub>7</sub> bu ikilemi çözmek için soruyu tekrar okumuştur. Bu okumasında ise bazı kelimeleri yuvarlak içine aldığı görülmüştür. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden bazı kelimeleri yuvarlak içine aldığı sorulduğunda “İstenilen kuvvet olduğu için onu kaçırmamak için yuvarlak içine aldım.” cevabını verdiği bulunmuştur. Bu bakımdan katılımcının ipuçlarının altını çizme stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Fakat bu okuması sonrasında da Ö<sub>7</sub> ayırt edememiş ve “Makaraya benziyor.” deyip soru kökünü tekrar okumuştur. Bu aşamadan sonra soru çözümüne geçmiştir.

Kavramsal anlama düzeyi düşük Ö<sub>7</sub> ile kavramsal anlama düzeyi yüksek Ö<sub>2</sub>'nin okuma aşamasında kullandıkları stratejileri karşılaştırdığımızda kavramsal anlama düzeyi düşük olan Ö<sub>7</sub>'nin Ö<sub>2</sub>'ye göre daha fazla strateji kullandığı ve kullandığı stratejilerin daha fazla üstbilişsel düzeyde olduğu görülmektedir.

Çözüm yapma aşamasında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin dağılımı öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerine göre incelendiğinde, üstbilişsel farkındalıkları yüksek katılımcıların çözüm yapma aşamasında kullandıkları stratejilerin sayısı çeşidinin arttığı görülmektedir. Buna çıkarımımıza ilişkin üstbilişsel farkındalığı yüksek Ö<sub>1</sub> ile üstbilişsel farkındalığı düşük olan Ö<sub>6</sub>'nın soru çözüm süreçlerini incelersek;

Ö<sub>1</sub>'in soru çözümü; *Kütleleri 1.0 kg olan iki blok (I ve II), şekilde görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı iplerle bir asansörün tavanına asılmıştır. Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ne kadardır? (g=10 m/s<sup>2</sup>) (Şekli inceledi.)*

*I. bloğa 1 numaralı (Tekrarladı.) asansör yukarı doğru hareket ediyor (Şeklin sol tarafına yukarı yönlü ok çizdi.). İvmesi yukarı doğru. I.blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvet (Tekrarladı.) Kütleleri 1 kg'di. (I. şeklin yan taraflarına 1 kg yazdı.) Yer çekim ivmesi 10 m/s<sup>2</sup> olduğuna göre aşağıya doğru olan ağırlığı 10 N olacak. (I.şeklin altına ok çizerek 10 yazdı.) Şimdi yukarı doğru 2 m/s lik bir hızla gidiyor. Bunun eylemsizliği olacak harekete zıt yönde de m.a olması lazım. m=1 olduğu için a'sı da 2 olduğuna göre 2'lik bir şekilde zıt yönde (I.şeklin alt kısmına ok çizerek 2 yazdı.) Bize 1 numaralı ip tarafından uygulananı sorduğu için üst kısımlarla bir işimiz olmaması lazım. Bence 12 N olduğunu düşünüyorum. (C seçeneği 12N işaretliyor.)*

Ö<sub>1</sub>'nin yukarıda verilen çözüm sürecini incelediğimizde katılımcı soruyu okuyup ardından şekli incelediği görülmüştür. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede soruda ilk gördüğünde ne düşündüğü sorulduğunda; katılımcının “Şekle baktığımda direkt akluma ivme geldi asansör olduğu için. İplerin gerilimini yani gerilme kuvvetlerini sorduğu için.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının okuma sonrası şekli inceleme stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Ö<sub>1</sub> asansörün yukarı doğru ivmelendiğini bu nedenle asansöre ağırlığından hariç aşağıya doğru bir eylemsizlik kuvveti uygulanması gerektiğine yönelik bir cevap ile çözüm sürecine başlamıştır.

Bu cevabını yürütmek için Ö<sub>1</sub> çözüm yapma sürecinde ise; soru kökündeki bazı ifadeleri tekrar ettiği ve notlar aldığı, Newton'un II. Yasasına ait bağıntıyı yazarak soru çözümünü tamamladığı görüldü. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden soru kökündeki bazı ifadeleri tekrar ettiği sorulduğunda ise; katılımcının “Bana sormak istediğini anlamak için, neyi bulmamı istiyor.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının ipuçlarını sesli tekrarlama stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Soru çözümü sırasında neden notlar aldığı sorulduğunda ise; katılımcının “İvmenin ve eylemsizlik kuvvetinin yönünü daha rahat bulmam içindi.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının not alma stratejisini bilişsel düzeyde kullanıldığı görülmektedir. Katılımcının formül kullanması kendisine sorulduğunda ise; “İplerin gerilimini yani gerilme kuvvetlerini sorduğu için ivme geldi.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının formül kullanma stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>6</sub>'nın çözüm sürecine bakıldığında; *Kütleleri 1.0 kg olan iki blok (I ve II), şekilde görüldüğü gibi 1 ve 2 numaralı iplerle bir asansörün tavanına asılmıştır. Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü ne kadardır? (g=10 m/s<sup>2</sup>) (Şekli inceledi.) Asansör 2.0 m/s'lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken I. blok üzerine 1 numaralı ip tarafından uygulanan kuvvetin büyüklüğü (Tekrar etti.) kütleleri 1 diyor (Soru şekli üzerine 1 yazdı.) Yerçekimi 10, 10 (Şekillerin altına 10 yazdı.) Asansör 2.0 m/s lik sabit bir hızla yukarıya doğru hareket ederken (Tekrar etti.) buraya doğru 2 m/s (Şekil üzerine ok çizerek 2 yazdı.) Bu aşağıya doğru 10, bu aşağıya doğru 10 (Şekil üzerine 10 yazdı.) kuvvetin büyüklüğü ne kadardır? (Tekrar etti.) Sabit hızla yukarı doğru gidiyorsa 20 olur. (D seçeneği olan 20'yi işaretledi.)*

Ö<sub>6</sub>'nin yukarıda verilen çözüm süreci incelediğimizde katılımcının okumasının ardından soru kökündeki bazı ifadeleri tekrar ettiği ve okuma sonrasında şekli incelediği görülmüştür. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede neden soru kökündeki bazı ifadeleri tekrar ettiği sorulduğunda ise; katılımcının “Şekli anlayamadım. Anlayabilmek için tekrarlardım.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının ipuçlarını sesli

tekrarlama stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Ayrıca bu esnada da şekil incelediği tespit edilmiştir. Bu bakımdan katılımcının okuma sonrası şekil inceleme stratejisini bilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>6</sub> soru çözüm yapma sürecinde ise; şeklin üzerine notlar aldığı, bazı kelimeleri tekrar ederek cevap verdiği görüldü. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede şeklin yanına kütle değerlerini neden yazdığı sorulduğunda; katılımcının “Verilen değerleri genelde şekil üzerinde gösteririm.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının not alma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir. Katılımcıya bir ara uzun müddet durup bazı ifadeleri neden tekrarladığı sorulduğunda; “Hızı vardı 2 m/s lik acaba o hızın bir etkisi olabilir mi dedim.” cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının tekrar okuma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Üstbilişsel farkındalığı yüksek Ö<sub>1</sub> ile üstbilişsel farkındalığı düşük Ö<sub>6</sub>'nın çözüm aşamasında kullandıkları stratejiler karşılaştırıldığında üstbilişsel farkındalığı yüksek Ö<sub>1</sub>'in Ö<sub>6</sub>'ya göre daha fazla ve çeşitli strateji kullandığı dikkati çekmektedir.

Değerlendirme aşamasında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin dağılımı öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlama düzeylerine göre incelendiğinde az sayıda strateji kullandıkları, Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>4</sub> dışındaki diğer katılımcıların hiçbir strateji kullanmadıkları görülmektedir. Katılımcıların değerlendirme stratejileri üstbilişsel düzeyde kullandıkları görülmektedir. Buna çıkarıma ilişkin kavramsal anlama düzeyi yüksek Ö<sub>3</sub> ile kavramsal anlama düzeyi düşük olan Ö<sub>4</sub>'nin soru çözüm süreçlerini incelersek;

Ö<sub>3</sub>'ün soru çözümü; *Yandaki şekil, çelik Q ve P bilyelerinin çarpışmadan önce ve çarpışmadan sonra izlediği yolları göstermektedir.* (Metni okurken kalem ucu ile takip etti.) *Çarpışmadan önce böyle mi?* (Bilyelerin geliş yönlerini çizdi.) *Her bir bilyenin momentumundaki değişimi, aşağıdaki seçeneklerde verilen vektör çiftlerinin hangisi doğru bir şekilde ifade etmektedir?* (Metni okurken kalem ucu ile takip etti.) *Değişim son eksi ilk di.* (DeltaP=Ps-Pi yazdı.) *Son buydu ilk bu ters çevirip ucuna ekleyeceğim.* (Şekil çizdi.) *Birincisi bu.* (B, C, D, E seçeneklerinin üzerlerini çizdi.) *O zaman A oluyor galiba.* (A seçeneğini işaretledi.) *Yok Q oluyor.* (A seçeneği ile E seçeneği üzerindeki işaretleri sildi.) *E oluyor cevap.* (E seçeneğini işaretledi.)

Ö<sub>3</sub>'ün değerlendirme aşamasında ise; cevap oluşturduktan sonra seçeneklere işaret koyarak, oluşturduğu cevap ile seçeneklerdeki cevapları kontrol etmiştir. Katılımcı seçeneklere işaret koyma stratejisini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Ö<sub>4</sub>'ün soru çözüm sürecini incelersek; *Yandaki şekil, çelik Q ve P bilyelerinin çarpışmadan önce ve çarpışmadan sonra izlediği yolları göstermektedir.* (Kalemiyle şekil üzerinde bilyelerin izlediği yolları gösterdi.) *Çarpışıyorlar demek. Her bir bilyenin momentumundaki değişimi, aşağıdaki seçeneklerde verilen vektör çiftlerinin hangisi doğru bir şekilde ifade etmektedir?* *Her bir bilyenin momentumundaki değişimi, aşağıdaki seçeneklerde verilen vektör çiftlerinin hangisi doğru bir şekilde ifade etmektedir?* (Tekrar okudu.) (Şekil üzerinde Q ve P nin izlediği yolları kalem ile çizdi.) *demek ki buradan gelip buradan gitmiş. Diğeri de buradan gelip buradan gitmiş. İkisi eş gitmiş diyor mu?* (Soru metnini kontrol etti.) *demiyor. Eğer eş olsaydı yani kütleleri ya da hızları onlarla ilgili bir şey demiyor. Birinin ağırlığı daha büyük ya da hızı büyük olsaydı şöyle giderdi* (Şekil üzerinde Q'nun birazda yukarıya doğru gidebileceğini gösteriyor.) *ama öyle gitmiyor. Ama ikisi de sanki eşit gibi gitmiş. Vektör çiftlerinin hangisi doğru bir şekilde ifade etmektedir?* (Tekrar okudu ve seçeneklere baktı.) *B de böyle böyle* (Şekil üzerinde kalemiyle cisimlerin hareket yönlerini gösteriyor.) *olmaz. Herhalde ikisi aynı yöne gitmez bence.* (B seçeneğinin üzerini çizdi.) *D de olmaz. Onu da eledim. A ya da E olabilir. İki seçenekte benzer. Çarpıştıktan sonra zıt yönde gideceklerdir. Q böyle gelmiş böyle gitmiş vektörü yukarı doğru olacak.* (Şekil üzerinde vektörleri çizdi.) *demek ki Q yukarı, P aşağıya doğru olacak.* (E seçeneğini işaretledi.)

Ö<sub>4</sub>'ün değerlendirme aşamasında ise; çözüm süreci sonunda bir cevap oluşturduğu kontrol için diğer seçenekleri deneyerek eleme yaptığı görüldü. Katılımcıya sesli düşünme süreci sonundaki görüşmede kendisine verdiği cevaba nasıl ulaştığı sorulduğunda katılımcının; “Çarpışmasından sonra gidebilecekleri yolları hayal ederek.” Cevabını verdiği bulunmuştur. Katılımcının cevabı bulduktan sonra kontrol için diğer seçenekleri deneme ve seçeneklere işaret koyma stratejilerini üstbilişsel düzeyde kullandığı görülmektedir.

Kavramsal anlama düzeyi düşük Ö<sub>4</sub> ile kavramsal anlama düzeyi yüksek Ö<sub>3</sub>'ün değerlendirme aşamasında kullandıkları stratejileri karşılaştırdığımızda kavramsal anlama düzeyi düşük ve üstbilişsel farkındalığı yüksek olan Ö<sub>4</sub>'nin kavramsal anlaması yüksek üstbilişsel farkındalığı düşük Ö<sub>3</sub>'e göre daha fazla strateji kullandığı ve kullandığı stratejilerin daha fazla üstbilişsel düzeyde olduğu görülmektedir.

#### 4.TARTIŞMA ve SONUÇ

##### 4.1. Lise Öğrencilerinin Newton'un Hareket Yasalarına Yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilere İlişkin Sonuçlar

Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken; okuma sonrası şekli inceleme, okuyarak şekli takip etme, ipuçlarını sesli tekrarlama, tekrar okuma, problemi davranışlarına yansıtma, kendi cümleleriyle ifade etme, soru sorma, ipuçlarının altını çizme, soru köküne dönme, formül kullanma, denklem kurma, şekil çizme, zihinde canlandırma, deneme yanılma, not alma, seçeneklere işaret koyma, yaptığı işlemleri kontrol etme ve kontrol için diğer seçenekleri deneme stratejilerini kullandıkları bulunmuştur. Bu stratejilerden okuma sonrası şekli inceleme, okuyarak şekli takip etme, denklem kurma ve deneme yanılma stratejilerini bilişsel, soru köküne dönme, kontrol için diğer seçenekleri deneme, seçeneklere işaret koyma, soru sorma ve yaptığı işlemleri kontrol etme stratejilerini ise üstbilişsel düzeyde kullandıkları görülmektedir. Aynı zamanda formül kullanma, ipuçlarını sesli tekrarlama, ipuçlarının altını çizme, kendi cümleleriyle ifade etme, not alma, problemi davranışlarına yansıtma, şekil çizme, tekrar okuma ve zihinde canlandırma stratejilerini ise hem bilişsel hem de üstbilişsel düzeyde kullandıkları bulunmuştur. Belirtilen stratejilerin geneli Karaçam (2009), Diken ve Yörük (2019)'ün sonuçlarını desteklemektedir. Bu çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada yaptığı işlemleri kontrol etme stratejisi ortaya konulmuştur. Bu yönüyle çalışma alan yazındaki çalışmaların bulgularından farklılık göstermektedir. Bu stratejinin önceki çalışmalarda ortaya konulamayıp bu çalışmada tanımlanmasının temel nedeni önceki çalışmalar ile bu çalışmada sorular, soruların beklentilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Alan yazında yapılan iki çalışmada katılımcılara sesli düşünme sürecinde çözdürülen sorular kavramsal içerikli çoktan seçmeli sorular iken, bu çalışmada sesli düşünme sürecinde çözdürülen sorular işleme dayalı problem çözme süreçlerini kullanmayı beklemektedir. Bu bakımından bu çalışmada kullanılan soruların beklentisi alan yazındaki çalışmalarda kullanılan sorulardan farklı olması nedeniyle öğrencilerin kullandığı stratejiler alan yazında tanımlanan stratejilerden farklı olduğu düşünülebilir. Benzer şekilde Bennett (1993) ve O'Neil & Brown (1998) soruların beklentilerinin farklı olmasının bireylerin soru çözme süreçlerini etkilediğini ve farklı beklentiye sahip soruların çözümünde bireylerin farklı stratejiler kullandıklarını ileri sürmüşlerdir.

##### 4.2.Lise Öğrencilerinin Newton'un Hareket Yasalarına Yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Soru Kökünü Okuma, Çözüm Yapma Ve Değerlendirme Aşamalarında Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilere İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruları çözerken çözüm aşamalarından en fazla çözümü yapma aşamasında en az ise değerlendirme aşamasında bilişsel ve üstbilişsel strateji kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Alan (2017) problem çözme basamaklarından en önemli olmasına rağmen, bireyler tarafından belki de en fazla göz ardı edilen basamağın çözümü değerlendirme basmağı olduğunu ileri sürmüştür. Bu sonuç göstermektedir ki, araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu soru çözüm süreçlerini değerlendirmemektedir. Öğrencilerin çözüm süreçlerini değerlendirmemelerinin nedeni merkezi olarak yapılan sınavlarda sürenin çok önem arz etmesi olabilir. Öğrenciler genel olarak bu sınavlara hazırlanırken zamanla yarıştıklarından cevabını işaretlemekte ve hemen diğer soruya geçmektedirler. Bu öğrencilerde çözümü değerlendirme aşamasını gereksiz bir zaman kaybı görmelerine neden olmakta ve öğrenciler bu aşamayı dikkate almamaktadırlar.

##### 4.3. Lise Öğrencilerinin Newton'un Hareket Yasalarına Yönelik Çoktan Seçmeli Soruları Çözerken Soru Kökünü Okuma, Çözüm Yapma Ve Değerlendirme Aşamalarında Kullandıkları Bilişsel Ve Üstbilişsel Stratejilerin Dağılımı Öğrencilerin Üstbilişsel Farkındalıkları Ve Kavramsal Anlama Düzeylerine İlişkin Sonuçlar

Kavramsal anlama düzeyi düşük öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri yüksek akranlarına göre soruyu okuma aşamasında daha fazla strateji kullandıkları ve bu stratejilerin üstbilişsel düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Friege ve Ling (2006), Gick ve Holyoak (1983) ve Gick (1986) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. Friege ve Lind (2006) öğrencinin alan bilgisinin problem çözme başarısının en önemli belirleyicisi olduğunu belirtmiştir. Çünkü problem yorumlanırken bellekteki probleme ilişkin kavramsal ağ aktive edilmelidir ve bu ağ problemin amacı, içeriği ve çözüm yoluna ilişkin bilgileri içermektedir (Gick ve Holyoak, 1983). Bu bakımdan problemin yorumlanması aşamasında kavramsal ağ aktive edilebilirse çok az basamakla problem çözülebilmekte, eğer aktive edilemezse bireyin belleğinde bir araştırma yapması ve bu araştırma için de bazı stratejiler kullanması gerekmektedir (Gick, 1986). Bu çerçevede, bu çalışmaya katılan kavramsal anlama düzeyi düşük öğrencilerin soruda aktive edilmesi beklenen öğrendikleri bilgileri gözden geçirmelerini ve öğrendikleri kavramlar arasında ilişki kurmalarını sağlamada, yani ilgili kavramları hatırlamada güçlük çektiklerinden soru kökünü okuma aşamasında kavramsal anlama düzeyi yüksek akranlarından daha fazla



çalabaladıkları ve strateji kullandıkları düşünülebilir. Benzer şekilde soruyu okuma ve planlama aşamasına vurgu yapan Karaçam (2009) öğrencinin soruyu okuması ve çözümü planlaması esnasında alan bilgisini transfer edebilmesi ile öğrencinin soruyu anlama sürecinde kullandığı stratejiler arasında etkileşim olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Karaçam alan bilgisi düşük öğrencilerin bilgiyi transfer etmede güçlük çekmelerinden dolayı alan bilgisi yüksek akranlarına göre daha fazla strateji kullandıklarını ve stratejilerin üstbilişsel düzeye kaydığını ileri sürmüştür.

Diğer taraftan öğrenciler tarafından çözüm yapma aşamasında kullanılan stratejiler incelendiğinde ise, üstbilişsel farkındalığı yüksek olan öğrencilerin çözüm yapma aşamasında üstbilişsel farkındalığı düşük olan akranlarına göre daha fazla strateji kullandıkları ve stratejilerin üstbilişsel düzeye kaydığı bulunmuştur. Bu sonuç çerçevesinde üstbilişsel farkındalığı yüksek öğrencilerin üstbilişsel farkındalığı düşük olan akranlarına göre daha çeşitli stratejileri daha etkili kullanabildikleri ve farkındalıkları yüksek olanların farkındalıkları düşük olan akranlarına göre problem çözme süreçlerini daha etkin izleyip kontrol ettikleri ileri sürülebilir. Başka bir deyişle üstbilişsel farkındalığı yüksek öğrenciler hem süreci izlemek için daha fazla strateji kullanmakta, hem de bu sayede yaptığı hataları tespit edebilmeleri nedeniyle de bu hatanın kaynağını tespit etmek ve düzeltmek için birçok strateji kullanmaktadır. Üstbilişsel farkındalığı yüksek olan Ö<sub>1</sub>'in Newton'un I. yasasına yönelik olan asansör sorusunun çözümünde bunu görmekteyiz. Ö<sub>1</sub> asansör sorularında genel olarak Newton'un II. yasasına yönelik sorular sorulduğundan, Newton'un II. yasası temelinde çözüme başlamıştır. Fakat bulduğu sonucu seçeneklerde bulamadığından hatayı çözümün neresinde yaptığını bulmak için birçok üstbilişsel strateji kullanmış ve çözümü Newton'un I. yasası temelinde çözmesi gerektiğini fark etmiştir. Bu temelde soru çözümünü tekrar yapıp doğru sonuca ulaşmıştır. Bu süreçte öğrenci otuz iki strateji kullanmıştır. Diğer taraftan üstbilişsel farkındalığı düşük öğrenciler ise, özellikle kavramsal anlama düzeyleri düşük olanlar kavramsal ağı aktive edemediklerinden çözümü planlayamamışlardır. Buna rağmen çözüm sürecinde birkaç yol tuturmaya çalışmışlar ama yol alamayacaklarını görünce, deneme yanılma strateji temelinde seçenekleri üzerinden doğru seçeneği bulmaya çalışmışlardır. Benzer bir çalışma yürüten Swanson (1990) dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerini inceleyerek, bireylerin üstbilişsel bilgilerinin süreçte kullandıkları genel ve alana özgü problem çözme stratejileri üzerine etkisini belirlemiştir. Swanson yaptığı çalışma sonucunda üstbilişsel bilgisi yüksek olarak öğrencilerin problem çözme stratejilerini daha etkili kullanabildiklerini ileri sürmüşlerdir.

Değerlendirme aşamasında öğrenciler tarafından kullanılan bu stratejiler öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve kavramsal anlamaları temelinde incelendiğinde, her ne kadar öğrenciler birçok sorunun çözümünün değerlendirme aşamasında strateji kullanmamalarına rağmen, sadece birkaç sorunun çözümünde kullanan öğrencilerden üstbilişsel farkındalığı yüksek ve kavramsal anlaması düşük öğrencinin kavramsal anlaması yüksek ve üstbilişsel farkındalığı düşük akranından daha fazla strateji kullandığı bulunmuştur. Sonuç olarak üstbilişsel farkındalığı yüksek öğrencilerin cevaplama süreçlerini değerlendirme eğiliminde oldukları düşünülebilir. Üstbilişsel farkındalıkları yüksek olan bireyler üstbilişsel farkındalıkları düşük olan akranlarından soru çözüm süreçlerine, alan bilgilerine vb. yönelik farkındalıkları daha yüksek olduğu için, çözüm süreçlerini daha etkili izledikleri ve değerlendirme eğiliminde oldukları düşünülebilir. Sonuçta bu çalışma da üstbilişsel farkındalığı yüksek fakat kavramsal anlama düzeyi düşük olan Ö<sub>4</sub>'ün birçok sorudaki çözümü değerlendirdiği görülmüştür. Sonuçta öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları dışında araştırmaya katılan öğrencilerin çözümlerini değerlendirme yapıp yapmamalarını etkileyen diğer faktör kavramsal anlama düzeyleridir. Kavramsal anlama düzeyi düşük olan öğrenciler çözüm süreçleri sonucunda ulaştıkları cevaba güvenememeler ve cevaplarının doğruluğunu kontrol etme ihtiyacı hissetmektedirler. Bu araştırmanın sonuçları ışığında şu önerilerde bulunulabilir:

1. Fiziğin farklı konularında öğrencilere problem çözümü yaptırılarak süreçler içerisinde öğrencilerin kullanmış oldukları stratejileri belirlemeye yönelik benzer araştırma yapılabilir.
2. Araştırmada 11. sınıf öğrencileri ile çalışıldığı için diğer sınıf seviyelerinde de çalışma yapılarak öğrencilerin okul yaşamları boyunca problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejilerin hangi düzeyde değiştiği incelenebilir.
3. Bu araştırmada öğrencilerin kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler Fizik dersine ait Newton'un hareket yasalarına yönelik soru çözümleri yaptırılarak belirlenmiştir. Farklı öğrenme alanlarına yönelik (Kimya, Biyoloji, Matematik, Tarih, Coğrafya vb.) soruların çözümünde kullanılan bilişsel ve üstbilişsel stratejiler incelenebilir.
4. Araştırmada Newton'un hareket yasalarına yönelik çoktan seçmeli soruların çözümünde kullanılan bilişsel ve üstbilişsel stratejiler tespit edilmiştir. Ortaöğretimde öğrenim gören öğrencilerin, farklı soru tiplerini çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
5. Öğrencilerin fizik alanındaki Newton'un hareket yasalarını içeren çoktan seçmeli soruları çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin belirlendiği araştırmada; öğrencilerin soruları doğru

- çözebilmeleri için sadece strateji kullanımlarının yeterli olmadığı, dolayısıyla farklı araştırmalarda stratejiler kadar önem arz eden zihinsel süreçlerin de problem çözüm süreçlerine olan etkileri incelenebilir.
6. Fizik öğretim programları dikkate alınarak hazırlanan çoktan seçmeli soruların çözümünde tanımlanan bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin öğretime ilişkin olarak ortaöğretimde görevli öğretmenlere hizmet içi eğitim verilerek, bu eğitimin etkileri incelenebilir.

**KAYNAKÇA**

- Akın A., & Abacı, R. (2011). *Biliş ötesi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Alan, S. (2017). *Problem genişletme etkinliklerinin problem çözme ve üstbiliş etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Türkiye.
- Ateş, S. (2008). Mekanik konularındaki kavramları anlama düzeyi ve problem çözme becerilerine cinsiyetin etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 33(448), 3-12.
- Bennett, R. E. (1993). On the meanings of constructed response. İçinde *Construction versus choice in cognitive measurement issues in constructed response, performance testing and portfolio assessment* (ss. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. İçinde *Advances in instructional psychology* (ss.77-165). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other even more mysterious mechanisms. İçinde *Metacognition, motivation and understanding* (ss. 65-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bozan, M. (2008). *Problem çözme etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili başarı, tutum ve üstbiliş becerilerinin gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Çalışkan, S., Selçuk, S., & Erol, M. (2006). Fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 73-81.
- Çataloğlu, E. (1996). *Promoting teachers' awareness of students' misconceptions in introductory mechanics*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Diken, E., Yürük, N. (2019). 9. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Alanındaki Çoktan Seçmeli Soruların Çözümü Öncesi, Esnasında Kullandıkları Bilişsel ve Üstbilişsel Stratejilerin Belirlenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8 (2) , 1071-1099.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data (Revised edition)*. Cambridge: MIT Press.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. İçinde *The nature of intelligence* (ss. 231-236). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive develop mental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Friege, G., & Lind G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relation to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 437-465.
- Garofalo, J., & Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Gick, M. L. (1986). Problem-solving strategies. *Educational Psychologist*, 21(1-2), 99-120.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- Hartman, H. J. (1998). Metacognition in teaching and learning: An introduction. instructional science. *International Journal of Learning and Cognition*, 26, 1-3.
- Heller, J. I., & Reif, F. (1984). Prescribing effective human problem-solving processes: Problem description in physics. *Cognition and Instruction*, 1(2), 177-216.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhammer, G. (1992). Force concept inventory. *Physics Teach*, 30, 141-158.
- Howard, B. C., Mcgee, S., Hong, N., & Shia, R. (2000). The influence of metacognitive self-regulation on problem solving in computer-based science inquiry. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans: Poster Session, 24-28 April.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255-278.
- Karaçam, S. (2009). *Öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki kavramsal anlamalarının ve soru çözümünde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin soru tipleri dikkate alınarak incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 1-10.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into Practice*, 43(4), 268-273.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. London: Sage Publications.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- O'Neil, H. F., & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *The Journal of Educational Research*, 89, 234-243.
- O'Neil, H. F., & Brown, R. S. (1998). Differential effects of question formats in math assessment on metacognition and affect. *Applied in Education*, 11(4), 331-351.

- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. (1990). Motivation and self-regulated learning components of classroom performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Reif, F., & Allen, S. (1992). Cognition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration. *Cognition and Instruction*, 9(1), 1-44.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition?. İçinde *Cognitive science and mathematics education* (ss.189-215). Hillsdale, N. J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense-making in mathematics. İçinde *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (ss. 334-370). New York: MacMillan.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim, öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Yargı yayınevi.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 32,306-314.
- Wellman, H. M. (1977). Tip of the tongue and feeling of knowing experiences: A developmental study of memory monitoring. *Child Development*, 48, 13-21.
- Welton, A. D., & Mallan, J. T. (1999). *Children and their world: Strategies for teaching*. USA: Mifflin Company.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. basım)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. London: Sage Publications.

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

One of the main objectives of science teaching is to improve students' reasoning skills. The reasoning skills of the students are tried to be improved by making experiments, problem solving and argumentation in science teaching process. One of the most traditional methods among those is problem solving. The problem, which is the most important component of the problem solving process, is a new situation of difficulty. In the event of this difficulty, the individual examines and clarifies what the situation is and its characteristics, creates an estimated answer and determines how it can be reached. This process is defined as problem solving. When we look at this definition, "How do individuals solve problems?" Is the result of studies trying to find answers to the question. Because in the first studies on problem solving (Polya, 1985), the steps that individuals apply in problem solving process are described. As a result of these studies, in general, naive results such as reading the problem, estimating the answer and creating a solution, applying the solution and evaluating the solution are actually obtained just above the iceberg. Especially with the introduction of metacognition theory by Flavell (1976), problem solving processes began to be examined from a metacognitive point of view and studies aimed at examining the problem solving process shifted to a different ground. As a result of the studies conducted from a metacognitive perspective (Karaçam, 2009; Karataş & Güven, 2004; Diken, 2014), they defined more specific problem-solving strategies. In particular, Karaçam (2009) identified cognitive and metacognitive strategies used in the problem solving process by integrating problem solving strategies and reading strategies in his study. Karaçam (2009), as a result of the study, individuals to solve the problem after reading the shape of reading, following the shape by reading, repeating the cues, reading again, reflecting the problem behavior, expressing in their own words, asking questions, underlining the tips, turning to the root of the question, formula It has been found that they use other options reading strategies for using, constructing equations, drawing figures, visualizing the mind, trial and error, taking notes, pointing to the options, and control at both cognitive and metacognitive levels. In this study, the cognitive and metacognitive strategies used by high school students in solving multiple choice questions will be examined considering their conceptual understanding levels and metacognitive awareness. Thus, the effects of individuals' conceptual understanding and metacognitive awareness on the strategies used will be exhibited. The findings obtained in this direction will enable the practitioners in the field to see the general tendencies / errors of the students and to draw a roadmap for the practitioners. In this context, this study do metacognitive awareness and conceptual understanding levels of high school students affect the cognitive and metacognitive strategies used by Newton in reading, solving and evaluating the multiple choice questions for the laws of motion? " The answer to the problem will be sought. The sub-problems were determined as follows:

- 1- What are the cognitive and metacognitive strategies that high school students use to solve multiple choice questions about Newton's laws of motion?
- 2- Is there a difference between the frequencies of the cognitive and metacognitive strategies used by high school students in reading, solving and evaluating the question root when solving multiple choice questions about Newton's laws of motion?
- 3- Is the distribution of the cognitive and metacognitive strategies used by high school students in reading, solving and evaluating the question root when solving multiple choice questions related to Newton's laws of motion?

### 2. Method

Since the cognitive and metacognitive strategies used by high school students in solving multiple choice questions will be examined by considering the metacognitive awareness and conceptual understanding levels of the students, the case study is based on qualitative research designs. According to Yin (2003), case study is an in-depth research method used in cases where there is more than one data source and evidence based on how, why or why questions that allow a current phenomenon to be examined in its natural environment. In case studies, it is generally tried to reach a rich and confirmable data variety with multiple data collection methods. In this respect, the process of solving each question of the students will be considered as a case and the nature of the solution processes will be examined in depth. In the context of the case study, the study group was formed by the criterion sampling method for the 11th grade students who took physics course in Düzce province central district 4 and Akçakoca district 3 high school. Metacognitive awareness and conceptual comprehension levels of the students were used as criteria. For this reason, 304 students "How to Solve Problems?" and Force Issues Concept Test was applied. According to the scores obtained from these tests, students were classified as high and low level of metacognitive awareness and conceptual understanding. Eight students were selected randomly into

the study group, two of which were high for both variables, low for both variables, and low for one variable and high for the other. However, the study was completed with seven students because one student did not want to participate in the practice before thinking aloud. Seven students' Newton's I, II and III. voice thinking technique was used to determine the cognitive and metacognitive strategies used in the six questions and a semi-structured interview with students about the solution processes after the voice thinking of process. The problems directed to the students in the voice thinking technique were selected from the Basic Mechanical Knowledge Test. The data obtained from the voice thinking technique and semi-structured interview were analyzed by content analysis. In this analysis, firstly, a coding list was created on the basis of literature and data was coded by two encoders. It was found that 84% of the codes given by the encoders were consistent.

### 3. Findings, Discussion and Results

In solving multiple choice questions about Newton's laws of motion; it was found that they used the strategies of reading after reading, following the shape by reading, forming equations and trial and error strategies cognitive, returning to question root, experimenting with other options for control, pointing out options, asking questions and controlling the operations it had done at the metacognitive level. At the same time, it was found that they used the strategies of using formulas, repeating clues, underlining the clues, expressing them in their own words, taking notes, reflecting the problem to their behavior, drawing shapes, re-reading and visualizing the mind at both cognitive and metacognitive levels. The overall strategies support the results of Karaçam (2009) and Diken (2014). In contrast to these studies, the strategy to control the transactions performed in this study has been put forward. In this respect, the study differs from the findings of the literature. The main reason why this strategy could not be put forward in the previous studies is that it is different from the expectations of the previous studies and the questions in this study. In the two studies conducted in the literature, the questions that were solved in the process of voice thinking were multiple choice questions with conceptual content, whereas the questions solved in the process of voice thinking in this study expect to use process-based problem solving processes. In this respect, since the expectations of the questions used in this study differ from those used in the literature, the strategies used by the students may be considered to be different from those defined in the literature. Similarly, Bennett (1993) and O'Neil & Brown (1998) suggested that the differing expectations of the questions affected the question-solving process of individuals and that individuals used different strategies to solve the questions with different expectations.

When the strategies used by the students were analyzed by considering the solution stages, it was found that while solving multiple choice questions, the students used the strategy to make the most solution from the solution stages and at the least the evaluation stage. Similarly, Alan (2017) argues that although the most important problem solving step, the most neglected step by individuals is the solution evaluation step. This result shows that the majority of the students who participated in the research do not evaluate the question-solving processes. The reason why the students do not evaluate the solution processes may be that the duration is very important in the central examinations. As students prepare for these exams, they usually compete over time and mark their answers and immediately proceed to the next question. These students cause the process of evaluating the solution to be seen as an unnecessary waste of time and students do not take this stage into consideration.

When the conceptual understanding and metacognitive awareness of the students were taken into consideration, it was found that the students with low level of conceptual understanding used more strategies in reading the question than their peers with high level of conceptual understanding and these strategies were at the metacognitive level. This result supports the results of the studies conducted by Friege & Ling (2006), Gick & Holyoak (1983) & Gick (1986). Friege & Lind (2006) stated that student's knowledge of the field is the most important determinant of problem solving success. Because the conceptual network related to the problem in memory should be activated when interpreting the problem and this network contains information about the purpose, content and solution of the problem (Gick & Holyoak, 1983). In this respect, if the conceptual network can be activated during the interpretation of the problem, the problem can be solved with very few steps, if it cannot be activated, the individual has to do a research in his/her memory and use some strategies for this research (Gick, 1986). In this context, it can be thought that the students with low level of conceptual comprehension who participated in this study activate the conceptual network which is expected to be activated in the question, that is, they have more difficulty in remembering the related concepts and that they use more strategy than their peers with high level of conceptual comprehension in the reading phase.

On the other hand, when the strategies used by the students in the solution stage were analyzed, it was found that the students with high metacognitive awareness used more strategies than their peers with low metacognitive awareness and the strategies shifted to the metacognitive level. Within the framework of this result, it can be argued that students with high metacognitive awareness can use various strategies more effectively than their peers with low metacognitive awareness, and those with higher awareness monitor and control problem solving

processes more effectively than their peers with low awareness. In other words, students with high metacognitive awareness both use more strategies to monitor the process and also use many strategies to identify and correct the source of this error because they can detect the errors. Swanson (1990) conducted a similar study by examining the problem solving processes of fourth and fifth grade students and determined the effect of individuals' metacognitive knowledge on the general and domain specific problem solving strategies used in the process. Swanson, as a result of his study, has suggested that students can use problem solving strategies more effectively with high metacognitive knowledge.

When these strategies used by the students in the evaluation phase are examined on the basis of the students' metacognitive awareness and conceptual understanding, although the students do not use a strategy for the solution of many problems in the evaluation phase, the metacognitive awareness of high and low level of conceptual understanding low and high level of cognition found more strategy than his peers. As a result, it can be thought that students with high metacognitive awareness tend to evaluate the response processes. Individuals with high metacognitive awareness have low levels of metacognitive awareness from their peers to question-solving processes, field information and so on. Since they are more aware, they can be considered to follow the solution processes more effectively and tend to evaluate. As a result, in this study, it was seen that S4, which has high metacognitive awareness but low level of conceptual understanding, evaluates the solutions in many questions. As a result, apart from the metacognitive awareness of the students, the other factor affecting the students' assessment of their solutions is their level of conceptual understanding. Students with low level of conceptual understanding cannot rely on the answer they reach as a result of the solution processes and feel the need to check the accuracy of their answers.

## ETİK BEYANNAME

Yapılan bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel ve etik kurallara tüm araştırmacılar tarafından uyulmuş, farklı eserlerden yararlanması durumunda atıfta bulunulmuş, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamış, araştırmanın tamamı veya bir kısmı farklı bir akademik yayın platformunda yayımlanmak üzere gönderilmemiştir. Tüm bu durumlardan araştırmada ismi bulunan yazarların bilgisi olduğunu ve gerekli kurallara uyulduğunu beyan ederim. 04/03/2020



Doç. Dr. Sedat KARAÇAM

Araştırmanın Sorumlu Yazarı