

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME ÜNİTESİNE YÖNELİK ALTERNATİF FİKİRLERİNİN İNCELENMESİ: SKOR ANALİZİ¹

INVESTIGATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' ALTERNATIVE IDEAS FOR "MEASURING OF FORCE AND FRICTION" UNIT: SCORE ANALYSIS

Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU²

Mehmet Altan KURNAZ³

Başvuru Tarihi: 12.08.2021

Yayına Kabul Tarihi: 07.01.2022

DOI: 10.21764/maeuefd.982221

(Araştırma Makalesi)

Özet: Araştırmada ortaokul öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın doğasına uygun olarak durum tespiti temelinde tarama yöntemi kullanılmıştır. Çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında ortaokul 5. sınıfta öğrenim gören 140 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada veriler 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel olarak ve Bao (1999) tarafından geliştirilen analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin her bir soru için verdiği cevaplar ayrı ayrı analiz edilmiş ve frekans yüzde değerleri tablolardan faydalanarak yorumlanmıştır. Bu frekans değerleri üzerinden her bir soru için skorlar ve yoğunlaşma faktörleri hesaplanmıştır. Yapılan analizle öğrencilerin yanlış yaptıkları sorularda eksiklikleri incelenerek yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgili alternatif fikirleri tespit edilmiştir. Öğretmenlere, öğrencilerinin sürtünme kuvvetiyle ilgili eksikliklerini gidermek adına öğretim programı kazanımlarını günlük yaşamla ilişkilendirmelerini sağlayacak daha fazla ders tasarımları oluşturmaları önerilmiştir. Ayrıca bu analizlerden en iyi sonuçları elde edebilmek için araştırmacılara veri toplama araçları konusunda öneriler getirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Alternatif fikir, Kuvvetin Ölçülmesi, Sürtünme, Skor, Yoğunlaşma Faktörü*

Abstract: In the research, it was aimed to examine the alternative ideas of secondary school students about the measurement of force and friction unit. Survey method was used in the research. The study was carried out with 140 students studying in the 5th grade of secondary school in the 2020-2021 academic year. The data in the research were obtained by using an achievement test consisting of 30 multiple choice questions. The obtained data were analyzed descriptive analysis technique and using the analysis technique developed by Bao (1999). The answers given by the students for each question were analyzed separately and the frequency and percentage values were interpreted using the tables. Concentration scores and concentration factors were calculated for each question based on these values. Thanks to the analysis, the deficiencies of the students were determined based on the questions they made wrong. As a result of the research, alternative ideas of students about the direction of friction force and associating friction force with daily life were determined. Teachers were suggested to create lesson designs that would enable them to relate learning outcomes more to daily life in order to overcome the deficiencies of their students in the subject of friction force. In addition, in order to obtain the best results from these analyzes, suggestions were given to the researchers about data collection tools.

Keywords: *Alternative Ideas, Measuring of Force, Friction, Concentration Score, Concentration Factor*

¹ Bu çalışma, 19-21 Mayıs 2021 tarihlerinde gerçekleştirilmiş olan 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde (UFBMEK 2021) sunulan sözlü bildirinin genişletilmiş halidir.

² Doktora Öğrencisi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, m.kemalyuzbasioglu@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8551-2440

³ Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, altan.kurnaz@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2824-4077

Giriş

Bilim ve teknoloji alanlarında meydana gelen gelişmeler bireyin ve toplumun ihtiyaçlarını da değiştirmektedir. Bu ihtiyaçların yansımaları eğitim uygulamalarında da görülmekte ve bunun neticesinde öğrenme öğretme süreçlerine yönelik yaklaşımlarda yenilik ve gelişmeler meydana gelmektedir. Bu hususlar bireylerden beklenen rolleri de etkileyerek onların bilgiyi üreten, günlük yaşamında işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen nitelikte olmalarını gerektirmektedir. Öğretim programlarına bakıldığında da bu niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı görülmektedir (MEB, 2018). Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi doğrultusunda da öğrencilerden öğretim programında yer alan kazanımları zihinlerinde yapılandırmaları istenmektedir. Öğrenciler tarafından anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi içinse ilgili kavramların bilimsel şekilde yapılandırılması gerekmektedir (Ayyıldız & Altun, 2014). Kavramların bireyler tarafından bilimsel anlamıyla edinilmemiş olması eğitim öğretim sürecinin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Eğitim öğretim sürecini en verimli şekilde geçirebilmek için geçmişten günümüze kadar öğrenmenin nasıl meydana geldiği konusuyla ilgili birçok teori ortaya atılmıştır. Bu teoriler arasında fen eğitiminde en yaygın olarak kabul görenler Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel tarafından geliştirilen teorilerdir (Özmen, 2004). Bu teorilerde öğrenme süreçleri birbirinden farklı şekillerde ele alınmasına rağmen bireyler bilimsel olmayan bilgilerle öğrenme ortamına gelebilmektedirler. Bilimsel bilginin dışına çıkarak bilgiye kendilerine göre anlamlar vermelerinden dolayı alternatif fikirlere sahip olabilmektedirler (Pastırmacı, 2011). Dolayısıyla, bireyler bilimsel bilginin dışında kendilerine göre farklı doğrulara sahip olabilmekte ve kendi doğrularını bilimsel olarak doğru kabul ederek savunmaktadırlar. Bu durum gelecek öğrenmeler üzerinde problemler oluşturmaktadır. Böylece alternatif fikre sahip bireyler yeni bilgiler öğrenmelerinde problemler yaşayabilmektedirler (Berber & Sarı, 2009; Özkan, Tekkaya & Geban, 2004). Alan yazında alternatif fikirle aynı anlamda "alternatif kavram", "ön algı", "sezgisel teori" ve "tecrübesiz inanç" kavramları da bulunmaktadır (Yılmaz, 2015). Birçok çalışmada farklı isimlendirmeler yapılsa da "bireylerin algıladığı durumları bilimsel bilginin dışına çıkarak kendilerine göre anlamlandırmaları" temelinde bu çalışmada öğrencilerin bilimsel olmayan fikirlerini belirtmede "alternatif fikir" kavramı kullanılmıştır.

Öğrencilerin bir konu hakkında alternatif fikirlere sahip olmaları beraberinde farklı problemleri getirmektedir. Baki (1999) bireylerin herhangi bir konuda alternatif fikre sahip olmalarındansa hiçbir kavrama ya da bilgiye sahip olmamalarının daha iyi olacağını belirtmiştir. Alternatif fikre sahip bireylerin, kavramlar hakkında temellerinin çok zayıf olduğu ve üzerine yeni bilgiler eklenmesinde sorunlar yaşanacağı düşünülmektedir (Hırça, 2004). Öğrencilerin günlük yaşantılarından veya deneyimlerinden elde ettikleri bilgiler eksik ya da yanlış olabilir. Öğrenme süreçlerinde yeni edinilen bilgiler eski bilgilerin üzerine inşa edilmektedir (Duit & Treagust, 2003; Kanlı, 2009; van Riesen, Gijlers, Anjewierden & de Jong, 2018). Öğrencilerin daha önceki dönem öğrenmelerine ilişkin eksiklikleri yeni edinecekleri bilgileri üzerinde de olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu hususlar, bir kavramın bilimsel olarak öğrenilmesinin gerçekleştirilebilmesine engel olabilmektedir (Çepni, Ayas, Jonhson & Turgut, 1997). Bireylerin

edindikleri yanlış bilgilerde ısrarcı olmaları, bu bilgiyi değiştirememelerine ve bilimsel bilgiyi kabul etmelerinde zorlanmalarına neden olmaktadır (Karakaya, Yılmaz, Çimen & Adıgüzel, 2020). Bireylerin edindikleri yeni bilgileri içselleştirmeleri için yanlış öğrenmelerinin engellenmesi gerekmektedir (Mason, Zaccoletti, Carretti, Scrimin & Diakidoy, 2019). Bireyler tarafından anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için sahip oldukları alternatif fikirler tespit edilmeli ve bu durumu giderebilmek adına öğretim süreçleri tasarlanmalıdır (Ayas, 2005; Çepni, ve diğ., 1997; Duit & Treagust, 2003).

Öğrenme, bireylerin ne düşündükleri, nasıl anladıkları ve bilgiyi ne şekilde yapılandırdıklarına bağlı olarak gerçekleşen bir süreç olduğundan bireylerin fikir ve düşüncelerini biliyor olmak etkili bir eğitim stratejisi oluşturmada önemli bir etkidir (Horton, 2007). Bilimsel bilginin günlük yaşamdan örneklerle ele alınması öğrenen bireyler için önemli bir husustur (Hançer, Şensoy & Yıldırım, 2003). Bu sayede bilgiyi zihinlerinde daha anlamlı şekilde yapılandırma fırsatları bulmaktadırlar. Günlük yaşamımızda çevremizde gözlemlediğimiz olaylara açıklama getirebilme noktasındaysa fen bilimleri oldukça önemli bir konumdur. Fen bilimleri kapsamında edinilen bilgilerin bilimsel şekilde anlamlandırılması oldukça önemlidir (Karaaslan & Ayas, 2016). Bu sayede okul ortamında edinilen bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıkları görülebilecektir. Ülkemizde fen eğitimi okul öncesi dönemden itibaren başlamakta ve sonrasında üniversiteye kadar belirli programlar doğrultusunda devam etmektedir. Öğrenciler geçmiş sınıf seviyelerinden bir üst sınıfa bazı kavramlar hakkında inanç ve fikre sahip olarak gelmektedirler (Besson, Borghi, De Ambrosis & Mascheretti, 2007). Öğrencilerin daha önceden sahip oldukları bu fikirler günlük yaşam tecrübeleri ve okulda aldıkları dersler gibi durumlardan dolayı ilerleyen dönemde alternatif fikir olarak ortaya çıkabilmektedir (Kızılcık, Çelikkanlı & Güneş, 2015). Alan yazın incelendiğinde okul öncesinden üniversiteye kadar her seviyeden öğrencinin farklı kavramlara dair alternatif fikirlerinin olduğu görülmektedir (Bolat ve diğ., 2014; Çakır & Uludağ, 2019; Karakaya ve diğ., 2020; Kurnaz & Ekşi, 2015; Özkan, 2017; Sözen & Bolat, 2014; Tavukçuoğlu, 2018; Uyanık & Dindar, 2016). Eğer öğrenciler alternatif fikirlere sahipse yeni öğrenecekleri kavramların yapılandırılmasında problemler yaşayacaktır (Kurnaz & Ekşi, 2015; Uyanık & Dindar, 2016). Bir konunun öğretiminde, o konuya yönelik alternatif fikirlerin belirlenmesi gerçekleştirilecek olan öğretimin niteliğini etkilemektedir (Yeltekin Atar, Aykutlu & Bayrak, 2021). Bu sebeplerden dolayı öğrencilerin ilerleyen eğitim hayatlarında problem yaşamamaları adına sahip oldukları alternatif fikirlerin erken yaşlarda belirlenmesi sonraki sınıf seviyelerine geçmeden evvel atılması gereken önemli bir adım olduğu düşünülmektedir.

Alternatif fikirler bireylerin çevresinden, ders materyallerinden ve öğretmenlerinden kaynaklanabilmektedir (Banawi, Sopandi, Kadarohman & Solehuddin, 2019; Kartal, Öztürk & Yalvaç, 2011). Alternatif fikirlerin temel sebebi bireylerin yeni öğrenecekleri kavramla ilgili daha önceden bilimsel olmayan bilgilerinin olmasıdır (Özkan, 2017; Yılmaz, 2015). Alanyazın incelendiğinde alternatif fikirlerin belirlenmesinde çizimler (Bolat ve diğ., 2014; Meşeci, Tekin & Karamustafaoğlu, 2013), kavram haritaları (Çıldır & Şen, 2006), kavram karikatürleri (Şaşmaz Ören, Karatekin, Erdem & Ormancı, 2012), kelime ilişkilendirme (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010)

ve aşamalı testler (Kaltakçı, 2012) kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemlerin kendi içerisinde üstün ya da zayıf yönleri bulunmasına rağmen öğretim faaliyetlerinin sağlam temellerde yürütülebilmesi için alternatif fikirlerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Alternatif fikir belirlemede çoktan seçmeli testlerin tercih edildiği çalışmalara da alanyazında rastlanmaktadır (örn. Bozdemir, Çevik, Helvacı & Kurnaz, 2018; Çevik & Kurnaz, 2019). Bu testler aracılığıyla da öğrencilerin alternatif fikirlerine yönelik önemli bilgiler elde edilmektedir. Öğrencilerin bu testlere verdikleri yanıtların uygun şekilde analiz edilmesiyle öğrencilerin eksiklikleri tespit edilebilmektedir (Bao, 1999; Çevik & Kurnaz, 2019; Dega & Govender, 2016). Alternatif fikir belirlemede daha az tercih edilse de çeşitli amaçlar doğrultusunda çoktan seçmeli testler ülkemizde olduğu gibi tüm dünyada da öğretmenler tarafından öğretim ortamlarında en fazla tercih edilen ölçme araçları arasındadır (Anderson, 2003; Struyven, Dochy & Janssens, 2005). Öğrencilerin girmiş oldukları merkezi sınavlarda (Kurnaz & Yüzbaşıoğlu, 2013; Yaman, 2016) ve ders kitaplarında (Akçay, Akçay & Kahramanoğlu, 2017; Köse, 2021) sıklıkla kendilerine yer bulmaktadırlar. Bu kadar yaygın şekilde tercih edilen bir ölçme aracı olan çoktan seçmeli testlerin analizleri sırasında sadece doğru sayısına odaklanması bir eksiklik olarak görülmektedir. Öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlardan hareketle uygun analizlerle birlikte ilgili konu ve kavram hakkında eksiklikler görülebilmektedir (Bao & Redish, 2006; Vadnere & Joshi, 2009). Bu durumsa öğrencilerin çoktan seçmeli soruların çözümü sırasında tercih ettikleri yanlış seçenekleri de önemli kılmaktadır.

Araştırmada öğrencilerin kapının açılmasından kapanmasına, merdivenlerde kaydırmaz bantların bulunmasından yazı yazabilmelerine kadar günlük yaşamlarında daha birçok alanda karşılaşma durumlarının varlığı ve bunlardan kaynaklı ön bilgilerinin mevcut olduğu kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konusuna odaklanılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin konuya ilişkin ilkokuldan itibaren getirdikleri kavramalarının tespiti söz konusudur. Öğrencilerin alternatif fikirlerinin belirlenmesinin gelecekteki öğrenmeler için temel oluşturması bakımından öğretim ortamları tasarlamada da yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu hususlardan hareketle yürütülen bu çalışmada, ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerini, yanlışların değerlendirilmesine de fırsat veren bir analiz mantığında, inceleme amaçlanmıştır.

Yöntem

5.sınıf öğrencilerinin "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesinde bulunan kazanımlara yönelik sahip oldukları alternatif fikirlerin belirlenmesini amaçlayan bu araştırma, doğasına uygun olarak durum tespiti temelinde tarama modelinde yürütülmüştür. Tarama modelinde geçmişte veya şu an devam eden durum ya da olaylar var olduğu şekliyle betimlenir (Karasar, 2012). Çalışmada öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili sahip oldukları alternatif fikirler çoktan seçmeli sorular kullanılarak skor analizi ve yoğunlaşma faktörleri hesaplanmış ve betimsel çözümlenmeler yapılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmada öğrencilerin "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin belirlenmesi amaçlandığı için ilgili ünitenin işlendiği 5. sınıf öğrencileri araştırma kapsamına alınmıştır. Çalışma grubuna ulaşmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminin tercih edilme nedeni zaman ve iş gücünden tasarruf ederek uygulamanın sürdürülebilirliğini sağlamaktır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018). Bu kapsamda araştırmacılar tarafından ulaşılabilir olan Karadeniz Bölgesindeki devlet ortaokullarında 2020-2021 eğitim öğretim yılında 5. sınıfta öğrenim gören 140 öğrenciyle çalışma yürütülmüştür.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmada veriler çalışmaya katılan öğrenciler "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesini işledikten sonra başarı testi kullanılarak toplanmıştır. Ozan (2019) tarafından geliştirilmiş olan başarı testi toplam 30 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından test maddelerinin Bloom Taksonomisine göre bilişsel düzeyleri incelenmiş ve soruların çoğunluğunun analiz düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Yapılan madde istatistikleri sonucunda madde güçlüklerinin 0,31 ile 0,82 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Madde ayırt ediciliği ise 0,27 ile 0,72 değerleri arasında değişmektedir. Testin KR-20 güvenilirliği ise 0,85 olarak tespit edilmiştir. Mevcut araştırmanın KR-20 güvenilirliği ise 0,87 olarak hesaplanmıştır. Başarı testiyle elde edilen veriler betimsel olarak ve Bao (1999) tarafından geliştirilen analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin başarı testine verdikleri cevaplar her bir soru için ayrı ayrı analiz edilmiş, frekans ve yüzde değerleri tablolardan faydalanarak yorumlanmıştır. Tespit edilen frekans değerleri üzerinden her bir soru için öğrencilerin skorları (S) ve yoğunlaşma faktörleri (C) hesaplanmıştır. Bu sayede öğrencilerin testte gösterdikleri performanslarının yanında alternatif fikre sahip olup olmadıkları da incelenmiştir.

Skorlar, öğrencilerin bir test sorusuna verdikleri doğru yanıtlar hakkında bilgi veren ölçümlerdir. Soruya verilen doğru yanıt sayısının ilgili sorunun toplam yanıtlanma sayısına bölünmesiyle elde edilir. İlgili ölçümlerde aralıklar Bao (1999) tarafından belirlenmiş ve bir tam puan yaklaşık olarak üç eşit aralığa bölünerek Tablo 1’de yer alan skor seviyeleri tanımlanmıştır. Öğrencilerin başarı testinde göstermiş oldukları performansları sadece doğru yanıtlar üzerinden ölçülmemiş ilgili sorulara verdikleri yanlış yanıtlar da incelenmiştir. Burada Bao (1999) tarafından ortaya atılan "yoğunlaşma faktörü" analizi kullanılmıştır. Bu analiz tekniğinde tüm cevapların dağılımları hakkında bilgilere ulaşılmaktadır. Yoğunlaşma faktörü 0-1 arasında değer almaktadır. Değerin 0 olması düşük seviyede yoğunlaşmayı 1 olması ise yüksek seviyede yoğunlaşmayı göstermektedir. Bu bağlamda tespit edilen yoğunlaşma faktörü değerinin 1’e yakın olması bir seçeneğin diğerlerinden daha yoğun şekilde tercih edildiği anlamına gelir. Örneğin, 4 seçenekli bir test 40 öğrenciye uygulandığında bir soruya verilen yanıtlar seçeneklere 10, 10, 10, 10 şeklinde eşit olarak dağılırsa hiçbir seçeneğe yoğunlaşma olmadığı için C değeri 0 olur. Eğer seçenekler 40, 0, 0, 0 şeklinde dağılım gösterirse C değeri 1’e eşit olur. Diğer tüm olasılıklarda ise C’nin değeri 0-1

arasında değişir. Yoğunlaşma faktörünün hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda paylaşılmıştır.

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \times \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

Formülde C yoğunlaşma faktörünü, m testte bulunan seçenek sayısını, n_i seçeneği tercih eden öğrenci sayısını ve N testi cevaplandıran öğrenci sayısını temsil etmektedir. Yapılan analizlerden elde edilen C değerleri Tablo 1 temel alınarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 1

Skor ve Yoğunlaşma Faktörü İçin Üç Seviyeli Kodlamalar (Bao, 1999).

Skor (S)	Seviye*	Yoğunlaşma faktörü (C)	Seviye*
0~0,4	D	0~0,2	D
0,4~0,7	O	0,2~0,5	O
0,7~1,0	Y	0,5~1,0	Y

* D: Düşük, O: Orta, Y: Yüksek

Öğrenci yanıtlarının sınıflandırılmasında, cevap desenlerinin ortaya çıkarılabilmesi için öğrenci yanıtlarından elde edilen skorlar ve yoğunlaşma faktörü bir araya getirilmiştir. Bu durum öğrenci performanslarının ölçülmesini sağlarken aynı zamanda öğrencilerin ilgili konu hakkında alternatif fikre sahip olup olmadıklarının incelenmesini de sağlamaktadır. Bunun yapılabilmesi için öğrencilerin S ve C kodları kullanılarak desenler elde edilmiştir. Öğrencilerin kodlama seviyelerinden elde edilen desenlerin anlamları ise Tablo 2’de sunulmuştur.

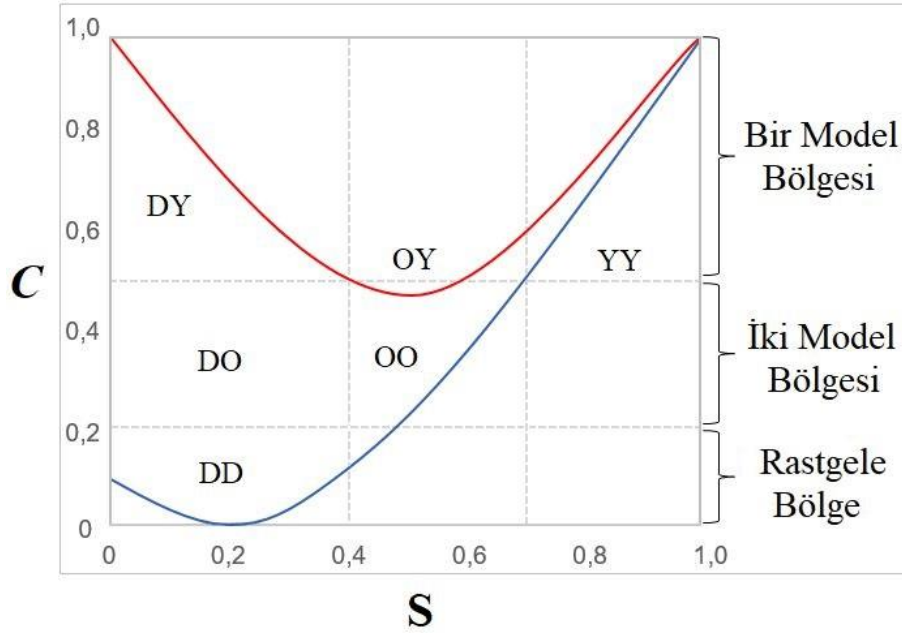
Tablo 2

Öğrenci Yanıtlarının İki Seviyeli Kodlamayla Desenlenmesi (Bao, 1999).

Desen	Anlamı
1 DD	Öğrenciler hiçbir modelde güçlü performans gösterememişler, yanıtları genellikle rastgele tahminlerin bir sonucu gibidir.
2 DY	Öğrencilerin skorları düşük ama çoğunluğu aynı çeldiriciyi seçmiştir.
YY	Öğrenciler ilgili kavrama ilişkin iyi performans göstermişlerdir.
DO	Öğrenci yanıtları iki yanlış seçenek üzerinde yoğunlaşmıştır.
OY	Öğrenci yanıtları arasında yaygın olmayan iki model mevcut. Olası bir baskın model vardır.
3 OO	Öğrenci yanıtları iki seçenek üzerinden yoğunlaşmış, bunlardan bir tanesi doğru seçenektir.
OD	Öğrenci yanıtları arasında yaygın olmayan iki model mevcut.

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin S ve C kodları bir araya getirilerek oluşturulmuş olan "SC" desenleri ve bu desenlerin yorumlamaları görülmektedir. Bu bağlamda ilgili desenlerden hareketle

başarılı öğrencilerin yanında başarısız öğrencilerin performanslarıyla ilgili etkili bilgilerde sağlanmış olmaktadır. Örneğin, DD ile DY tip desenleri ele alındığında DD deseninde öğrencilerin S ve C değerleri düşük seviyesindedir. Bu durum öğrencilerin çoğunluğunun ilgili soruya verdikleri yanıtların rastgele olduğu ve hiçbir baskın fikirlerinin olmadığını göstermektedir. DY deseninde ise öğrencilerin S değerleri düşük C değerleri ise yüksek seviyesindedir. Bu durum öğrencilerin ilgili soruda başarılarının düşük seviyede olduğunu, kavramlarla ilgili yüksek oranda alternatif fikre sahip olduklarını ve çoğunluğunun aynı çeldiriciyi seçtiğini göstermektedir. Öğrencilerin başarı testi sorularına verdikleri yanıtlardan hareketle elde edilen S ve C değerleri kullanılarak iki boyutlu grafikler de oluşturulmuştur. Oluşturulan bu grafik üzerindeki bölgeler ve anlamları Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik 1: S-C Sınır Bölgeleri (Bao, 1999).

S – C grafiğinde öğrenci skorları yatay eksen ve yoğunlaşmalar ise dikey eksen olacak şekilde düzenlenir. Başarı testinde bulunan her bir soruya ait öğrenci yanıtlarından elde edilen bulgular grafik üzerinde gösterilir. Bu grafikten yararlanarak öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar hakkında yorumlamalar yapılabilmektedir. Bao (1999) tarafından ortaya atılan bu analizde dikkat edilmesi gereken nokta, öğrencilerin S ve C değerleri arasındaki ilişkinin oluşturduğu sınırlılıktan dolayı veri noktaları S-C grafiğinde tüm bölgelere düşmeyeceğidir. Öğrenci yanıtlarından hareketle oluşabilecek değerlerin düşme ihtimali olan bölgeler Grafik 1’de gösterilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi konu ve kavramlarına ilişkin başarı testi skorları ve yoğunlaşma faktörleriyle ilgili bulgular yer almaktadır. Öğrencilerin başarı testine verdiği yanıtlar doğrultusunda öncelikle frekans ve yüzde değerleri oluşturulmuş daha sonra

S ve C değerleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin başarı testine verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Öğrencilerin Başarı Testine Verdikleri Yanıtların Frekans ve Yüzde Değerleri.

Soru	A		B		C		D		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	22	15,71	26	18,57	1	0,71	84	60,00	7	5,00
2	31	22,14	9	6,43	72	51,43	22	15,71	6	4,29
3	9	6,43	32	22,86	71	50,71	16	11,43	12	8,57
4	89	63,57	29	20,71	9	6,43	8	5,71	5	3,57
5	27	19,29	37	26,43	26	18,57	46	32,86	4	2,86
6	9	6,43	3	2,14	21	15,00	101	72,14	6	4,29
7	6	4,29	11	7,86	10	7,14	109	77,86	4	2,86
8	13	9,29	3	2,14	12	8,57	106	75,71	6	4,29
9	86	61,43	4	2,86	33	23,57	12	8,57	5	3,57
10	68	48,57	42	30,00	6	4,29	17	12,14	7	5,00
11	23	16,43	19	13,57	71	50,71	21	15,00	6	4,29
12	14	10,00	92	65,71	19	13,57	8	5,71	7	5,00
13	103	73,57	11	7,86	16	11,43	4	2,86	6	4,29
14	10	7,14	6	4,29	39	27,86	76	54,29	9	6,43
15	3	2,14	13	9,29	107	76,43	10	7,14	7	5,00
16	26	18,57	19	13,57	13	9,29	73	52,14	9	6,43
17	23	16,43	32	22,86	62	44,29	13	9,29	10	7,14
18	29	20,71	79	56,43	16	11,43	7	5,00	9	6,43
19	15	10,71	11	7,86	13	9,29	87	62,14	14	10,00
20	20	14,29	81	57,86	15	10,71	15	10,71	9	6,43
21	20	14,29	91	65,00	11	7,86	10	7,14	8	5,71
22	17	12,14	71	50,71	39	27,86	3	2,14	10	7,14
23	27	19,29	6	4,29	70	50,00	29	20,71	8	5,71
24	14	10,00	28	20,00	62	44,29	26	18,57	10	7,14
25	25	17,86	72	51,43	9	6,43	28	20,00	6	4,29
26	15	10,71	84	60,00	22	15,71	10	7,14	9	6,43
27	66	47,14	14	10,00	33	23,57	17	12,14	10	7,14
28	22	15,71	18	12,86	37	26,43	54	38,57	9	6,43
29	20	14,29	62	44,29	29	20,71	20	14,29	9	6,43
30	80	57,14	25	17,86	6	4,29	20	14,29	9	6,43

¹Kalın yazı tipi ile belirtilen seçenek o sorunun doğru yanıtıdır.

Öğrenciler başarı testinde yer alan 23 soruyu %50 ve üzeri oranda doğru yanıtlamışlardır. En yüksek oranda doğru yanıtlanan soru kuvvetin etkileriyle ilgili yedinci soru (%77,86) olmuştur. Başarı testinde bulunan 5, 10, 17, 24, 27, 28 ve 29. sorular %50'den daha düşük oranlarda doğru yanıtlanmıştır. Bu soruların sürtünme kuvvetinin yönü, sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde cisimlerin hareketine etkisi ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgili oldukları görülmüştür. Başarı testinde öğrenciler tarafından en düşük oranda doğru yanıtlanan soru sürtünme kuvvetinin yönüyle ilgili olan beşinci soru (%19,29) olmuştur. Bir

diğer dikkat çekici bulgu tüm soruların farklı oranlarda da olsa (%2,86-10) boş bırakılmış olmasıdır. Başarı testinde bulunan çeldiriciler incelendiğinde beşinci sorunun D seçeneğinin (%32,86) ve 10. sorunun B seçeneğinin (%30) en yüksek oranda çalıştığı görülmektedir. Bu seçeneklerinse sürtünme kuvvetinin yönü ve kuvvetin etkileri konularında olduğu tespit edilmiştir.

Başarı testine verilen yanıtların analiziyle elde edilen skorlar ve yoğunlaşma faktörlerine ilişkin bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Başarı Testi Skorları ve Yoğunlaşma Faktörleri.

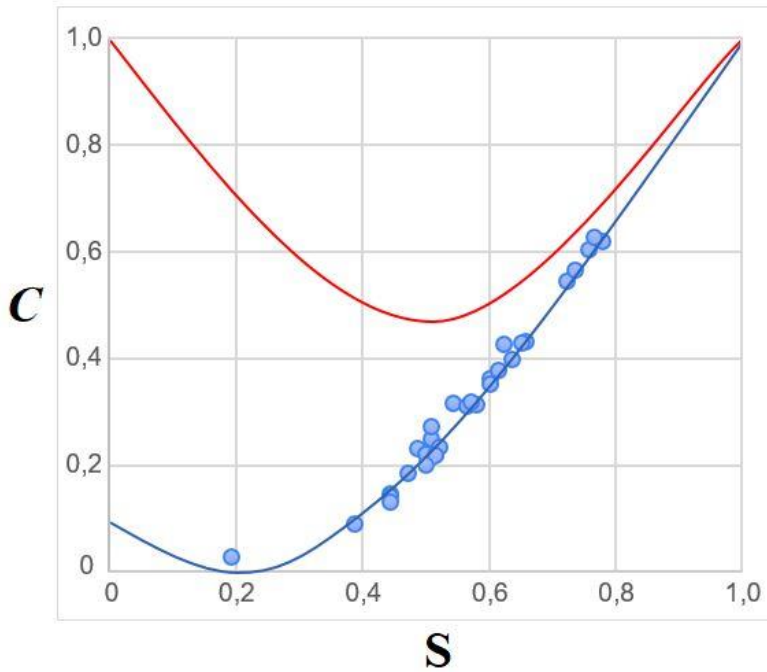
Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S	0,60	0,51	0,51	0,64	0,19	0,72	0,78	0,76	0,61	0,49
C	0,36	0,22	0,25	0,40	0,03	0,55	0,62	0,60	0,38	0,23
Desen	OO	OO	OO	OO	DD	YY	YY	YY	OO	OO
Soru	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S	0,51	0,66	0,74	0,54	0,76	0,52	0,44	0,56	0,62	0,58
C	0,19	0,43	0,57	0,32	0,63	0,23	0,15	0,31	0,43	0,31
Desen	OD	OO	YY	OO	YY	OO	OD	OO	OO	OO
Soru	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	0,65	0,51	0,50	0,44	0,51	0,60	0,47	0,39	0,44	0,57
C	0,43	0,27	0,22	0,14	0,22	0,35	0,18	0,09	0,13	0,32
Desen	OO	OO	OO	OD	OO	OO	OD	DD	OD	OO

S: Skor; C: Yoğunlaşma faktörü

Tablo 4'te başarı testinde bulunan 30 sorunun tamamı için öğrenci skorları, yoğunlaşma faktörleri ve desenleri bulunmaktadır. Öğrencilerin skorlarının iki soruda "D" seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu soruların sürtünme kuvvetinin yönü ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgili oldukları saptanmıştır. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularıyla ilgili 23 soruda skorlarının "O" seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, kuvvetin etkileri, hava direnci ve sürtünme kuvvetinin etkileriyle ilgili ve beş soruda öğrenci skorlarının "Y" seviyesinde tespit edilmiştir. Yoğunlaşma faktörleri incelendiğinde öğrencilerin yedi soruda "D" seviyesinde yoğunlaşmalarının olduğu tespit edilmiştir. Bu soruların sürtünme kuvvetinin yönü, sürtünme kuvvetinin etkileri, sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde cisimlerin hareketine etkisi, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve kuvvetin etkileriyle ilgili olduğu belirlenmiştir. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konularıyla ilgili 18 soruda öğrencilerin yoğunlaşmalarının "O" seviyesinde olduğu saptanmıştır. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, kuvvetin etkileri ve hava direnciyle ilgili ilgili beş soruda "Y" seviyesinde yoğunlaşma tespit edilmiştir. Tespit edilen S ve C değerlerinden hareketle belirlenen desenler incelendiğinde öğrencilerin yanıtlarının YY, OO, OD ve DD olmak üzere dört kategoride toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme konusuyla ilgili 18 soruda OO deseninde oldukları yani soruların çoğunluğunda ortalama düzeyde performans sergiledikleri görülmüştür. Kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi, kuvvetin etkileri, hava direnci ve sürtünme kuvvetinin etkileriyle ilgili beş soruda YY deseni saptanmıştır. OD desenine

kuvvetin etkileri ve sürtünme kuvvetinin etkileriyle ilgili beş soruda rastlanmıştır. 5 ve 28. sorular olmak üzere toplam iki soruda DD deseni tespit edilmiştir. Bu sorular sürtünme kuvvetinin yönü ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgilidir. Araştırma kapsamında DO ve DY desenlerine ise rastlanmamıştır.

Öğrencilerin başarı testindeki sorulara ilişkin S ve C değerlerinin grafikte gösterimleri grafik 2’de sunulmuştur.



Grafik 2: Başarı Testindeki Sorulara Yönelik S-C Grafiği

Grafik 2 incelendiğinde, öğrencilerin cevaplarının çoğunlukla OO bölgesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bunun yanında iki eğim çizgisinin birleştiği noktalara yakın olan YY bölgesinde ise düşük oranda yoğunlaşmanın olduğu anlaşılmaktadır. Bu anlamda öğrencilerin başarı testi performanslarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tablo 4’te de belirtildiği gibi öğrencilerin iki soruda DD bölgesinde yer aldığı ve güçlü alternatif fikirlere sahip oldukları grafikte de görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Mevcut araştırmada kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili öğrenci skorlarının yanında yoğunlaşma faktörleri de incelenmiştir. Böylelikle öğrencilerin ilgili üniteye ait alternatif fikirlerinin belirlenmesi adına önemli bilgilere ulaşılmasına fırsatı bulunmuştur. Yapılan analizler neticesinde öğrencilerin ortalama skor puanlarının 0.56 olduğu tespit edilmiştir. Bao ve Redish’e (2001) göre bu puanın orta bir seviyeye karşılık geldiği görülmektedir. Alan yazında bu tür analizlerin yapılması durumunda elde edilen S ve C puanlarından hareketle öğrencilerin

eksikliklerinin tespit edilerek bu eksikliklere gidermeye yönelik öğretim tasarımları yapılabileceği belirtilmektedir (Bao, 1999; Bozdemir, Çevik, Helvacı & Kurnaz, 2018).

Başarı testinde en yüksek oranda doğru yanıtlanan soru kuvvetin etkileriyle ilgili yedinci soru (%77,86) en düşük oranda doğru yanıtlanan soruysa sürtünme kuvvetinin yönüyle ilgili beşinci soru (%19,29) olmuştur. 5, 10, 17, 24, 27, 28 ve 29. sorularsa %50'den daha düşük oranlarda doğru yanıtlanmıştır. Bu soruların sürtünme kuvvetinin yönü, sürtünme kuvvetinin pürüzlü ve az pürüzlü yüzeylerde cisimlerin hareketine etkisi ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgili oldukları görülmüştür. Sürtünme kuvveti öğretilmesi (Mulhall & Gunstone 2012) ve öğrenilmesi zor olan konulardır (Chiou, Lee & Tsai, 2013). Mevcut araştırmada öğrencilerin sürtünme kuvveti konusunda kuvvetin ölçülmesi konusuna göre daha düşük performanslar sergilemeleri bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencilerin düşük skor puanı aldıkları sorular detaylı şekilde incelendiğinde; başarı testinde bulunan çeldiricilerden beşinci sorunun D seçeneği (%32,86) ve 10. sorunun B seçeneğinde (%30) en yüksek oranda çalıştığı görülmektedir. Bu seçeneklerinse sürtünme kuvvetinin yönü ve kuvvetin etkileri konularında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumlardan hareketle öğrencilerin sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamaları konusunda eksiklikleri olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretim programı, öğrencilerden günlük yaşamda karşılaşılan/karşılaşabilecek sorunlara ilişkin sorumluluk alarak fen bilimlerine ilişkin bilgi ve becerilerini kullanmalarını beklemektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin bu konularda olan eksiklikleri başarı testi skorlarına da yansımaktadır. Öğrencilere sürtünme kuvvetiyle ilgili günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri problem durumlarının sunulması öğrencilerin ilgili bağlamlardan hareketle çözüm önerileri getirmelerinin isteneceği etkinlikler fen bilimleri derslerinde uygulanabilir bulunmuştur (Hacıoğlu, 2020). Derslerde bu tarz etkinliklere beklenen seviyede yer verilmemesinin öğrencilerin bu eksiklerine neden olduğu düşünülmektedir.

Başarı testinden elde edilen S ve C değerlerinden hareketle sorulara ilişkin desenler tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında DO, DY, OY desenlerine rastlanmamıştır. Bu durum öğrencilerin düşük performans gösterdikleri sorularda çoğunluğunun aynı çeldiriciyi seçmeleri veya yanlış olan iki yanıtı tercih etmeleri gibi bir durumun gerçekleşmediğini göstermektedir (Bao, 1999).

Çalışmada DD desenine 5 ve 28. sorularda rastlanmıştır. DD deseni öğrencilerin sorulara rastgele cevaplar vermelerinden kaynaklanmaktadır (Bao, 1999). Öğrencilerin bu sorularda düşük skorlarla birlikte düşük yoğunlaşmalarının tespit edilmesi farklı öğrencilerin farklı seçeneklerde yoğunlaştığını göstermektedir. İlgili sorulardan hareketle öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönü ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi konularıyla ilgili olarak güçlü performans göstermedikleri ve yanıtlarının genellikle rastgele tahminler içerdiği sonucuna varılmıştır. Bu durumu destekler nitelikte öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönünün belirlenmesinde eksik öğrenmelerinin olduğunu tespit eden çalışmalar bulunmaktadır (Canlas, 2021; Tavukçuoğlu, 2018). Öğrencilerin bu sorularda başarısız olmasının nedenlerinden birisi az pürüzlü yüzeylerde cisimlere sürtünme kuvvetinin etki etmeyeceği düşüncesinde olmalarıdır. Ramesh, Victor ve Nagaraju (2020) araştırmalarında benzer bir durumla karşılaşmışlar ve

araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmının sürtünmenin yalnızca iki pürüzlü yüzey arasında gerçekleşeceği düşüncesinde olduklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin sürtünme kuvveti ve yüzey arasındaki ilişki konusundaki eksikliklerine lise seviyesinde de devam etmektedir (Kurnaz & Ekşi, 2015). Bu durum öğrencilerin yeni edindikleri bilgileri eksik öğrenmelerinin üzerine inşa ettikleri (Hırça, 2004; Kanlı, 2009; van Riesen ve diğ., 2018) görüşünü desteklemektedir. Öğrencilerin sürtünme kuvvetiyle eksikliklerinin olduğu bir diğer konuya sürtünme kuvvetinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesidir. Öğrenciler sürtünme kuvvetiyle ilişkili edindikleri bilgileri günlük yaşam örneklerine aktaramadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi edinilen o bilgiyi öğrenci zihninde daha anlamlı bir hale getirilmesini ve daha kolay kavranmasını sağlamaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017). Öğrencilerin bu tarz sorularda düşük performans sergilemeleri edindikleri bilgileri günlük yaşama aktarma konusunda yaşadıkları eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte öğrencilerin fen bilimleri konularıyla günlük hayatı ilişkilendirmede problemler yaşadıkları görülmektedir (Gitari, 2016; Hürcan, 2011; Lay, Khoo, Treagust & Chandrasegaran, 2013). Öğrencilerin bu sınıf seviyesinde günlük yaşama olan ilgilerinin desteklenmemesi bilime olan ilgilerini kaybetme durumuna yol açabilir (Siverton, 1993). Etkili bir fen eğitimi ile birlikte araştırma becerileri kazandırma, bilimin önemini anlama ve geleceğin bilim insanlarını yetiştirme noktasında başarı elde edilebilir (Slavin, Lake, Hanley & Thurston, 2014). Bu yüzden günümüz öğrencileri sınıf ortamında bir bardağa fasulye ekerek büyümesini izlemekten daha fazlasını yaşamalıdır (James B. Hunt, Jr. Institute for Educational Leadership and Policy, 2007). Böylece öğrenciler öğrenilen konu ve kavramları yeni durumlara ve günlük hayata transfer etme fırsatı bulacaklardır.

Araştırmada en fazla OO (%60) deseni tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin yanıtlarının iki seçenek üzerinde yoğunlaşmış olduğunu bunlardan birisinin doğru yanıt diğerinin ise çeldirici olduğunu göstermektedir (Bao, 1999). Bu bağlamda çalışmaya katılan önemli sayıda öğrencinin yanlış bir seçenek üzerinde ısrar ettiği söylenebilir. Bu desende yer alan sorularda bulunan çeldiriciler incelendiğinde 10. sorunun B seçeneğinin diğer soru ve seçeneklere göre en yüksek oranda (%30) çalıştığı görülmektedir. Bu soru ve seçenekleri incelendiğinde "Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir." kazanımıyla ilgili olduğu görülmektedir. Alan yazın incelendiğinde sürtünme kuvvetini günlük yaşamla ilişkilendirmede alternatif fikre sahip olan öğrencilerin belirlendiği görülmektedir (Kırıcı, Artun & Bakırcı, 2018). Bir konuyla ilgili alternatif fikirlerin biliniyor olması sonrasında gerçekleştirilecek olan öğretim sürecinin tam olarak başarıya ulaşım ulaşmayacağında tek başına yeterli değildir (Yeltekin Atar ve diğ., 2021). Bu noktada alternatif fikirlerin belirlendikten sonra atılması gereken adımların doğru şekilde planlanması gerekmektedir. Mevcut çalışmada ilgili eksiklik düşünüldüğünde öğrencilerin öğrendikleri bilginin günlük yaşamda karşılığını bulmada problemler yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin sürtünmeyi öğrendikleri bağlamların sınırlı olması (Canlas, 2021), günlük yaşantılarında daha sık karşılaştıkları farklı durumlardan örneklemeler yapılmaması (Akbulut & Çepni, 2013) bu durumu oluşturan nedenler olabilir. Ayrıca öğretim ortamlarında sürtünme kuvveti konusunun

günlük yaşama transfer noktasında uygulamaların çeşitliliği gerekliliği de söz konusu olmaktadır (Taşkın & Moğol, 2017).

Başarı testinde en yüksek oranda olmasını beklediğimiz YY desenine ise soruların %16,67'lik kısmında rastlanmıştır. Bu durum öğrencilerin 6, 7, 8, 13 ve 15. sorularda daha fazla sayıda bulunan kuvvetin ölçülmesi konusuna ilişkin yüksek performans sergilediklerini göstermektedir. Böylelikle öğretim programında yer alan kuvvetin büyüklüğünün ölçülmesi ve kuvvet birimi konularının yer aldığı "Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer" kazanımının öğrenciler tarafından diğer kazanımlara oranla daha iyi yapılandırılmış olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretim programında bu kazanımda öğrencilerden kuvvetin büyüklüğünün dinamometre ile ölçülmesi ve kuvvet birimi olarak Newton (N) kullanılması beklenmektedir (MEB, 2018). Bu kazanıma ilişkin sorularda öğrencilerin başarılı olabilmeleri için dinamometre ile ölçüm yapılması ve dinamometrelerin çalışma prensipleri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bunun içinse dinamometre ile doğrudan etkileşimde bulunmaları ya da modellemeler aracılığıyla konunun anlatımının yapılması gerekmektedir. Öğrencilerin bu kazanımlarda başarılı olmaları durumundan hareketle ilgili konuyla ilişkili derslerin dinamometreyle birlikte işlenmesi, dinamometre modellerinin kullanması ya da farklı gösterim türlerinden yararlanılması gibi durumlardan dolayı ilgili konunun öğrenci zihinlerinde daha kolay yapılandırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kırıcı, Artun ve Bakırcı (2018) yürütmüş oldukları çalışmalarında benzer bir durumla karşılaşmışlar ve öğrencilerin dinamometre ve kullanım alanlarında başarılı olduklarını tespit etmişlerdir.

Araştırma kapsamında öğrencilerin SC grafiği üzerinde kavramlarla ilgili desenlerinin YY seviyesinde, skor ve yoğunlaşma puanlarının kırmızı ve mavi çizgilerin birleşimine yakın bölgelerde olması beklenen bir durumdur ($S = 0.7 \sim 1.0$; $C = 0 \sim 1.0$). Soruların bu alanda birikmesi öğrencilerin ilgili kavramlara ilişkin iyi sonuçlar sergilediklerinin ve başarılı olduklarının kanıtı olarak görülmektedir (Bao, 1999; Çevik & Kurnaz, 2019). Mevcut araştırmadaysa iki eğim çizgisinin birleştiği noktalara yakın olan YY bölgesinde düşük oranda yoğunlaşmanın OO bölgesindeyse daha fazla yoğunlaşmanın olduğu tespit edilmiştir. İki sorudaysa öğrencilerin DD bölgesinde yer aldığı ve güçlü alternatif fikirlere sahip oldukları grafikte de görülmektedir (bkz. Grafik 2). Çoktan seçmeli bir testte yanlış yanıtların da analizlerde dikkate alınarak elde edilen veriler oldukça önemli bilgiler sunmaktadır. Bu analiz yöntemi ile farklı kavramlar üzerine yapılan çalışmalarda da benzer durumlar vurgulanmaktadır (Bozdemir ve diğ., 2018; Çevik & Kurnaz, 2019; Dega & Govender, 2016; Vadnere & Joshi, 2009).

Çalışma kapsamında yapılan analizlerden hareketle kuvvetin ölçülmesi konusuna ilişkin yaygın alternatif fikirler tespit edilmemişken sürtünme kuvveti konusuna ilişkin öğrenci alternatif fikirleri belirlenmiştir. Öğrenci alternatif fikirleri incelendiğindeyse "Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir." ve "Günlük yaşamda sürtünmeyi artırmaya ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir." kazanımlarıyla ilişkili olduğu görülmektedir. Alan yazın incelendiğindeyse farklı çalışma gruplarıyla yürütülen araştırmalarda da mevcut araştırmanın bulgularını destekler nitelikte sürtünme kuvveti konu ve kavramlarıyla ilişkili katılımcıların alternatif fikirlerinin olduğunu tespit

eden çalışmalar bulunmaktadır (Bonanno, Bozzo, Grandinetti & Sapia, 2016; Canlas, 2021; Kırıcı ve diğ., 2018; Kurnaz & Ekşi, 2015; Prasitpong & Chitaree, 2009; Tavukçuoğlu, 2018). İzci (2018) fen bilimlerinde ölçme ve değerlendirme süreçlerinin öğrencilerin kazanımlara ulaşım ulaşımadığını kontrollerinin sağlanarak not verme işlemlerinde ve öğrenci eksiklerinin tespit edilmesinde kullanıldığını belirtmiştir. Öğrencilerin edindikleri bilgileri ölçme ve değerlendirmede sıklıkla doğru yanlış soruları, boşluk doldurma, kısa cevaplı sorular ve çoktan seçmeli testler kullanılmaktadır (Bahar, Nartgün, Durmuş & Bıçak, 2015; Uygun & Saraç, 2020). Bu ölçme araçlarının her birinin kullanılma amacına göre üstün ve zayıf yanları bulunmaktadır. Çoktan seçmeli testler ülkemizde ve diğer birçok ülkede öğrencileri lise veya üniversiteye yerleştirme sınavlarında da kullanılmaktadır. Bu yüzden de öğretmenler derslerinde öğrencilerini bu tür sınavlara hazırlama noktasında çoktan seçmeli soruları daha yaygın kullanmaktadırlar. Bu sorulara öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar incelenirken yaygın olarak doğru soruların sayısına odaklanılmaktadır. Hâlbuki öğrencilerin yanlış cevaplarında da ilgili konu ve kavram hakkında eksikliklerini görebilmek adına değerli bilgiler bulunmaktadır (Bao & Redish, 2006; Bozdemir ve diğ., 2018; Vadnere & Joshi, 2009). Öğrencilerin alternatif fikirlerinin tespit edildiği çalışmalarda veri toplama aracı olarak genellikle açık uçlu sorular, aşamalı testler ve görüşmeler kullanılmaktadır (Yeltekin Atar ve diğ., 2021). Görüşmelerin transkriptleri ve açık uçlu soruların analizleri yorucu olmakta ve zaman almaktadır. Çoktan seçmeli sorular ise öğrenci modellerini tespit etmede basit ve kullanışlı araçlardır (Bao, 1999). Bu çalışmada da çoktan seçmeli sorularla veri toplanması tercih edilmiş ve yapılmış olan analizle öğrencilerin yanlış yapmış oldukları sorularda eksiklikleri incelenmiştir. Bu analizlerden en iyi sonuçları elde edebilmek için her soruda farklı seçeneklerin yer aldığı ve bu seçeneklerinde farklı öğrenci fikirlerini içerecek şekilde düzenlendiği testlerin kullanılması çok daha yararlı olacaktır. Tek bir seçeneğin birden fazla öğrenci alternatif fikrini yansıttığı ya da birden fazla seçenekte aynı alternatif fikirlerin bulunduğu sorularda yoğunlaşmanın yorumlanmasında zorlanılabilir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve vurgulanan noktalar doğrultusunda daha etkili çoktan seçmeli testlerin geliştirilerek analiz edilmesi bir sınıfın öğrenme durumunu kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için uygun olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, bu analiz yöntemi eğitimciler tarafından zaman alıcı nitel analizler yerine öğretimin başında ve/veya sonunda öğrenenlerin model durumlarını kolayca analiz etmek için kullanılabilir. Ayrıca mevcut çalışmada öğrencilerin eksikliklerinin olduğu konuların giderilmesine yönelik ders planlarının yapılması ve derslerde günlük yaşam bağamlarına daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Akbulut, H. İ., & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir?: İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.

- Akçay, B., Akçay, H., & Kahramanoğlu, E. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 521-549.
- Anderson, L. W. (2003). *Classroom assessment: Enhancing the quality of teacher decision making*. Routledge.
- Ayas, A. (2005). Kavram Öğrenimi. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 66-91). Ankara: PegemA.
- Ayyıldız, N., & Altun, S. (2014). Matematik dersine ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-86.
- Baki, A. (1999). *Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon MEB. ÖYGM. 46-55.
- Bao, L. (1999). *Dynamics of student modeling: A theory, algorithms, and application to quantum mechanics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Maryland, Maryland.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(7), 45-53.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2006). Model analysis: Representing and assessing the dynamics of student learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1), 010103, 1-16.
- Bahar, M. Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2015). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Banawi, A., Sopandi, W., Kadarohman, A., & Solehuddin, M. (2019). Prospective primary school teachers' conception change on states of matter and their changes through PredictObserve-Explain Strategy. *International Journal of Instruction*, 12(3), 359-374.
- Berber, N. C., & Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172.
- Besson, U., Borghi, L., De Ambrosis, A., & Mascheretti, P. (2007). How to teach friction: Experiments and models. *American Journal of Physics*, 75(12), 1106-1113.
- Bolat, A., Aydoğdu, R. Ü., Uluçınar Sağır, Ş., & Değirmenci, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1).
- Bonanno, A., Bozzo, G., Grandinetti, M., & Sapia, P. (2016). Work–energy theorem and friction forces: two experiments. *Physics Education*, 51(6), 065004.

- Bozdemir, H., Ezberci Çevik, E., Candan Helvacı, S., & Kurnaz, M. A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı astronomi kavramlarına yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 8(4), 808-821.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Canlas, I. P. (2021). Using visual representations in identifying students' preconceptions in friction. *Research in Science & Technological Education*, 39(2), 156-184.
- Chiou, G. L., Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2013). High school students' approaches to learning physics with relationship to epistemic views on physics and conceptions of learning physics. *Research in Science & Technological Education*, 31(1), 1-15.
- Çakır, Ş. Ç., & Uludağ, G. (2019). Okul öncesi dönemdeki çocukların "ışık" ilişkin kavramına bilgilerin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 52(1), 163-189.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Çevik, E. E., & Kurnaz, M. A. (2019). Analysis of the responses of science teacher candidates to force concept inventory by concentration factor. *Universal Journal of Educational Research*, 7(1), 111-117.
- Çıldır, I., & Şen, A. İ. (2006) Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Dega, B. G., & Govender, N. (2016). Assessment of students' scientific and alternative conceptions of energy and momentum using concentration analysis. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20(3), 201-213.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Gitari, W. (2016). The application of school science by urban high school youth through problem-solving in everyday life. *Science Education International*, 27(3), 344-368.
- Hacıoğlu, Y. (2020). Tematik STEM Eğitimi Uygulaması: Sürtünme Kuvveti Örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 3-21.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 80-88.

- Hırça, N. (2004). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde enerji kavramı ile ilgili alternatif fikirlerinin tespiti ve okullar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi.
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, 7(2), 18-38.
- Hürcan, N. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi.
- İzci, K. (2018). Türkiye kapsamında ortaöğretim fen bilimleri alan öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme okuryazarlıkları: Betimsel bir içerik analizi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 9(17), 23-54.
- James B. Hunt, Jr. Institute for Educational Leadership and Policy. (2007). K-8 science education: Elements that matter: A Report from the 2007 North Carolina science summit.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess preservice physics teachers' misconceptions about geometrical optics* (PhD Thesis). Middle East Technical University.
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkası'nın kökleri ve evrimi-örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44-65.
- Karaaslan, E. H., & Ayas. A. (2016). Fen eğitiminde 'bilimsel açıklama' ve önemi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 101-120.
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1047-1063.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kartal, T., Öztürk, N. & Yalvaç, H. G. (2011). Misconceptions of science teacher candidates about heat and temperature. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2758–2763.
- Kırıcı, M. G., Artun, H., & Bakırcı, H. (2018). Eğitim Bilişim Ağı destekli eğitimin “kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme” kavramlarının öğrenilmesine etkisi. *Turkish Studies*, 13(6), 23-38.
- Kızılcık, H. Ş., Çelikkanlı, N. Ö., & Güneş, B. (2015). Fizik öğretmen adaylarının düzgün çembersel hareket konusundaki kavram yanılgılarının zaman içinde değişimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 205-223.
- Köse, M. (2021). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının ölçme ve değerlendirme açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 316-334.

- Kurnaz, M. A., & Ekşi, Ç. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 787-795.
- Kurnaz, M. A., & Yüzbaşıoğlu, M. K. (2013). Ortaöğretim kurumlarına giriş sınav sorularının bazı gösterim türleri arasındaki geçişler açısından incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 267-279.
- Lay, Y. F., Khoo, C. H., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2013). Assessing secondary school students' understanding of the relevance of energy in their daily lives. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 199-215.
- Mason, L., Zaccoletti, S., Carretti, B., Scrimin, S., & Diakidoy, I. (2019). The role of inhibition in conceptual learning from refutation and standard expository texts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 483-501.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 20-40.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mulhall, P., & Gunstone R. (2012). Views about learning physics held by physics teachers with differing approaches to teaching physics. *Journal of Science Teacher Education*, 23 (5), 429-449. doi:10.1007/s10972-012-9291-2.
- Ozan, F. (2019). *5. sınıf "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik FeTeMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi.
- Özkan, F. (2017). *7. Sınıf sindirim sistemi konusunda iki aşamalı test geliştirilerek alternatif fikirlerinin tespit edilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi.
- Özkan, Ö. Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 95-105.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(1), 100-111.
- Pastırmacı, E. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Prasitpong, S., & Chitaree, R. (2009). What Thai students think about directions and types of frictional forces. *International Conference on Physics Education*, 1263, 66-69.

- Ramesh, M., Victor, S. R., & Nagaraju, M. T. V. (2020). Misconceptions in certain science concepts among tribal students. *An International Bilingual Peer Reviewed Refereed Research Journal*, 10(40), 24-28.
- Siverton, M. L. (1993). *Transforming ideas for teaching and learning science*. Washington, DC: US Department of Education.
- Slavin, R. E., Lake, C., Hanley, P., & Thurston, A. (2014). Experimental evaluations of elementary science programs: A best-evidence synthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(7), 870-901.
- Sözen, M., & Bolat, M. (2014). 11–18 Yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 505-523.
- Struyven, K., Dochy, F., & Janssens, S. (2005). Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: A review. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 325-341.
- Şaşmaz Ören, F., Karatekin, P., Erdem, Ş. & Ormancı, Ü. (2012). Öğretmen adaylarının bitkilerde solunum-fotosentez konusundaki bilgi düzeylerinin kavram karikatürleriyle belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (3), 155-174
- Taşkın, T., & Moğol, S. (2017). Fizik eğitiminde yaratıcı drama yöntemine bir örnek: sürtünme kuvveti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 198-221.
- Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- Uyanık, G. & Dindar, H. (2016). İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36 (2), 349-374.
- Uygun, N. & Saraç, E. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik tercihlerinin ders planları ile incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 3(2), 199-212.
- Vadnere, R. V., & Joshi, P. P. (2009). On analysis of the perceptions of standard 12 students regarding a physics concept using techniques of quantum mechanics. *Physics Education*, 25(4), 279-290.
- van Riesen, S. A. N., Gijlers, H., Anjewierden, A., & de Jong, T. (2018). The influence of prior knowledge on experiment design guidance in a science inquiry context. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1327-1344.

Yaman, S. (2016). Çoktan seçmeli madde tipleri ve fen eğitiminde kullanılan örnekleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 151-170.

Yeltekin-Atar, B. Ş. , Aykutlu, I., & Bayrak, C. (2021). Türkiye’de son 10 yılda fizik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 304-323. Doi: 10.33418/ataunikkefd.831817

Yılmaz, M. M. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili alternatif fikirlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.

Extended Abstract

Introduction

In the study, the focus was on the unit of "measuring of force and friction", which students are likely to encounter in many areas in their daily lives and are thought to have preliminary knowledge arising from them. It is thought that determining the alternative ideas of the students will also be a guide in designing teaching environments in terms of forming the basis for future learning. Based on these issues, in this study, it is aimed to examine the alternative ideas of secondary school 5th grade students about the measuring of force and the friction unit in an analysis logic that also gives the opportunity to examine the mistakes.

Method

Survey method was used in the research. The study was carried out with 140 students studying in the 5th grade of secondary school in the 2020-2021 academic year. The data in the research were obtained by using an achievement test consisting of 30 multiple choice questions. The obtained data were analyzed descriptive analysis technique and using the analysis technique developed by Bao. The answers given by the students for each question were analyzed separately and the frequency and percentage values were interpreted using the tables. Concentration scores and concentration factors were calculated for each question based on these values.

Findings

The students answered the 23 questions in the achievement test with 50% or more correct answers. The question with the highest percentage of correct answers was the seventh question (77.86%) about the effects of force. The 5th, 10th, 17th, 24th, 27th, 28th and 29th questions in the achievement test were answered correctly at rates less than 50%. It has been seen that these questions are related to the direction of friction force, the effect of friction force on the movement of objects on rough and slightly rough surfaces, and the association of friction force with daily life.

In the achievement test, the fifth question (19.29%) about the direction of the friction force was the question answered correctly by the students at the lowest rate.

When the models determined from the S and C values are examined, it is seen that the answers of the students are gathered in four categories as HH, MM, ML and LL. It was observed that the students were in the MM model in 18 questions about the measuring of force and friction, that is, they performed at an average level in most of the questions. The HH model was determined in five questions about measuring the magnitude of the force, the effects of the force, the effects of air resistance and friction force. The ML model was encountered in five questions about the effects of force and the effects of friction force. LL model was determined in two questions, 5th and 28th questions. These questions are related to the direction of the friction force and the relation of friction force to daily life. Within the scope of the research, LM and LH models were not found.

When the S - C graph is examined, it is seen that the answers of the students are mostly concentrated in the MM region. In addition, it is understood that there is low concentration in the HH region, which is close to the junction of the two slope lines. In this sense, it can be said that the achievement test performances of the students are at a moderate level. It is also seen in the graph that the students were in the LL region in two questions and they had strong alternative ideas.

Discussion and Results

As a result of the analyzes made, it was determined that the average concentration score points of the students were 0.56. This score corresponds to an intermediate level. LL model was found in the study. This is due to the fact that the students gave random answers to the questions. The low S and C scores of the students in these questions show that different students concentrate on different options. While the common alternative ideas about the measuring of force were not determined within the scope of the study, alternative ideas of the students regarding the friction force were determined. When the student's alternative ideas are examined, "Gives examples of friction force from daily life." and "Produces new ideas for increasing and reducing friction in daily life." appears to be associated with learning outcomes.

It can be said that developing and applying more effective multiple-choice tests in line with the results obtained within the scope of the study and the highlighted points is suitable for comprehensively evaluating the learning situation of a class. In this context, this analysis method can be used by educators to easily analyze the model situations of learners at the beginning and/or end of instruction, instead of time-consuming qualitative analyses. It has been suggested to teachers to create more lesson designs that will enable them to associate the curriculum learning outcomes with daily life in order to eliminate the deficiencies of their students regarding friction force.

ETİK BEYAN: "*Ortaokul Öğrencilerinin Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme Ünitesine Yönelik Alternatif Fikirlerinin İncelenmesi: Skor Analizi*" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 12.10.2020 tarih ve 3/39 sayılı etik izni alınmıştır. Karşılaşılacak tüm etik ihlallerde "Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.