



## FEN BİLİMLERİ DERSİ "KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME" ÜNİTESİNE YÖNELİK BAĞLAM TEMELLİ ÖĞRENME DURUMLARI TESTİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI\*

**Mustafa Kemal YÜZBAŞIOĞLU\*\* Mehmet Altan KURNAZ\*\*\***

Öz\*\*\*\*

*Bu araştırmada, fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine ilişkin bağlam temelli sorulardan oluşan geçerli ve güvenilir bir öğrenme durumları testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretim programında bulunan kazanımlar, ders kitapları ve Eğitim Bilişim Ağı platformunda bulunan içerikler derinlemesine incelenmiştir. Sonrasında merkezi olarak yürütülen ulusal ve uluslararası sınavlarda ilgili konuya ilişkin bulunan örnek sorular belirlenmiştir. Soruların bağlam temelli olarak hazırlanması sebebiyle bağlam çeşitliliğini sağlamak adına Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinde görev yapmakta olan 172 fen bilimleri öğretmeninden bağlam örnekleri toplanmıştır. Oluşturulan sorulara ilişkin uzman görüşleri alınmıştır. Testin*

\* Bu çalışma için Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından, 12.10.2020 tarih ve 40 sayılı karar numarası ile etik kurul izni alınmıştır.

\*\*  Dr., MEB, [m.kemalyuzbasioglu@gmail.com](mailto:m.kemalyuzbasioglu@gmail.com), Kastamonu/Türkiye

\*\*\*  Prof. Dr., [altan.kurnaz@gmail.com](mailto:altan.kurnaz@gmail.com), Kastamonu/Türkiye

\*\*\*\* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırlamış olduğu doktora tezinin belirli bir bölümünden üretilmiştir.

*uygulama aşaması beşinci sınıfta öğrenim gören 240 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen madde analizlerinden sonra 23 sorudan oluşan Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi (BTÖDT) elde edilmiştir. BTÖDT'nin ortalama madde güçlüğü 0,49 ve ortalama madde ayırt ediciliği 0,60 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik çalışması sonucunda KR-20 iç tutarlık katsayısı 0.86 bulunmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** *Kuvvetin ölçülmesi, sürtünme kuvveti, bağlam temelli soru, test geliştirme.*

## CONTEXT-BASED LEARNING SITUATIONS TEST DEVELOPMENT STUDY FOR THE UNIT OF "MEASUREMENT OF FORCE AND FRICTION" IN SCIENCE COURSE

### **Abstract**

*In this study, it is aimed to develop a valid and reliable learning situation test consisting of context-based questions about the measurement of force and friction within the framework of the science curriculum. For this purpose, the learning outcomes in the curriculum, the contents of the textbooks and the Education Information Network platform were examined in depth. Afterwards, sample questions related to the relevant subject were determined in the national and international exams conducted centrally. Due to the context-based preparation of the questions, context samples were collected from 172 science teachers working in different geographical regions of Turkey in order to ensure context diversity. Expert opinions were taken regarding the questions. The study group consists of 240 secondary school students studying in the fifth grade. After the item analysis, the Context-Based Learning Situations Test (CLST) consisting of 23 questions was obtained. The mean item difficulty of the CLST was calculated as 0.49 and the mean item discrimination was calculated as 0.60. As a result of the reliability study, the KR-20 internal consistency coefficient was found to be 0.86.*

**Keywords:** *Measurement the force, friction force, context based question, test development.*

## 1. GİRİŞ

Bireyler küçük yaşlardan itibaren bilimsel bilgi ile günlük yaşam arasındaki ilişkiye ilgi duymaktadırlar. Okula adımlarıyla beraber derslerin yürütülmesi sırasında öğrencilerin zihninde ele alınan konuya ilişkin bilgileri neden öğrenmeleri gerektiği ya da öğrenmeleri durumunda bu bilgilerin günlük yaşamlarında ne işe yarayacağı yönünde sorular belirmektedir. Eğer öğretmenler öğrencilerin zihninde yer alan bu soruları cevaplandıramazlar ise öğrencilerin derse olan ilgileri zamanla azalarak kaybolma eğilimine girebilmektedir. Öğrenciler öğretim ortamlarında edindikleri bilgilerin karşılıklarını günlük yaşamlarında görmeleri durumunda ise bu bilgilerin günlük yaşamlarına transferini sağlayabilmektedirler. Günlük yaşamla ilişkilendirilme durumu yeterli seviyelere ulaşamayan derslerde ise bu durum gerçekleşmemekte ve öğrencilerin derse olan ilgileri azalmaktadır (Yaman, Dervişoğlu ve Soran, 2004). Öğrencilerin zihninde yer alan bu bilgi benim ne işime yarayacak sorusunun ortadan kaldırılması noktasında bağlam temelli öğrenme yaklaşımı işe koşulmaktadır (Glynn ve Koballa, 2005; Tekbıyık, 2010). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımında öğrencilerin edindikleri bilgiler ile günlük yaşamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri olayları ilişkilendirebilmelerini sağlamak adına öğrencilere sunulan bilgiler günlük yaşam bağlamları ile öğretim ortamlarına getirilmektedir (Gilbert, 2006; Glynn ve Koballa, 2005; Kabuklu, Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2019). Günlük yaşamda var olan durumların öğretim ortamlarında ele alınması öğrencilerin öğrenmeye olan isteklerine olumlu katkı sağlamaktadır (Gürsoy Köroğlu, 2011). Böylelikle öğrenciler günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlar ile okulda edindikleri bilgileri ilişkilendirebilme fırsatları yakalarlar (Coştu, Ünal ve Ayas, 2007; Sözbilir, Sadi, Kutu ve Yıldırım, 2007). İlgili yaklaşımda öğretim ortamına dahil edilen bağlamların doğrudan öğrencilerin günlük yaşantıları ile ilişkili olması (Bennett,

Lubben ve Hogarth, 2007; Gilbert, 2006), öğrenci seviyesine uygun olması, öğrencilerin yaşantılarında karşılığının olması ve öğrencilerde merak uyandırması gerekmektedir (Kabuklu, vd., 2019). Böylelikle öğrenciler öğretim ortamlarında ele alınan bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi fırsatları yakalamaktadırlar (Fensham, 2009). Öğrencilerin öğretim ortamlarında edindikleri bilgileri günlük yaşamları ile ilişkilendirebilmeleri ise o bilginin öğrenci zihninde anlamlı hale gelmesine katkı sunmaktadır (Taşkın ve Moğol, 2017).

Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları olay ve olgular ile bilimsel bilgi arasındaki ilişkiyi yapısında bulunduran derslerden birisi de fen bilimleri dersi (Kabuklu vd., 2019). Fen bilimleri dersi öğretim programının genel amaçları incelendiğinde öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara ilişkin sorumluluklar almaları ve bu sorunların çözümünde fen bilimleri derslerinde edindikleri bilgi ve becerileri kullanmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Öğretim programının bu hedeflerine ulaşılabilmesi için bilimsel bilgi ile günlük yaşam arasındaki ilişkilendirmeleri yapabilme yeterliğine öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren sahip olmaları gerekmektedir. Aksi takdirde öğrenciler günlük yaşam problemlerini anlamlandırmaz ve edindikleri bilgiler ile ilişkilendiremezlerse karşılaştıkları problem durumlarına çözüm üretememektelerdir (Akbulut ve Çepni, 2013). Fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımlar incelendiğinde ortaokulun ilk sınıf seviyesi olan beşinci sınıfın başlangıcından itibaren öğrencilerden edindikleri bilgileri günlük yaşamları ile ilişkilendirebilmelerinin beklendiği görülmektedir. Bu doğrultuda fen bilimleri dersi öğretim programında ortaokul seviyesinin ilk üniteleri arasında yer alan Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesinde öğrencilerden çevrelerindeki kuvvetlerin farkına varmaları, kuvvetin büyüklüğünün ölçümünde dinamometre kullanmaları, sürtünme kuvvetinin cisimlerin hareketine olan etkilerini gözlemleyebilmeleri ve sürtünme kuvvetinin günlük yaşantılarındaki önemini fark etmeleri gibi yenilikçi düşünme becerilerini kazanmalarının beklendiği

görülmektedir (MEB, 2018). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin kazanımlar irdelendiğindeyse öğrencilerden ölçüm yapmaları, model tasarımları, günlük yaşamlarından örnekler vermeleri ve yeni fikirler üretmeleri istenmektedir. Bu hususlardan hareketle öğrencilerin ilgili üniteye yer alan kazanımları zihinlerinde yapılandırmalarının yanında edindikleri bilimsel bilgileri günlük yaşamları ile ilişkilendirebilme becerisine de sahip olmalarının beklendiği ifade edilebilir. Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi sonrasında yer alan diğer ünitelerde ve üst sınıf seviyelerinde de benzer şekilde öğrencilerden aynı yeterliliklere sahip olmaları öğretim programınca hedeflenmektedir (MEB, 2018). Öğretim programlarının bu hedeflerini gerçekleştirebilmek adına öğretmenler farklı öğretim uygulamalarını işe koşmaktadır.

Öğrenme ve öğretme süreçlerinin tamamlanmasıyla birlikte bireylerin zihinlerinde yapılandırmaları istenen kazanımları hangi seviyede edindiklerinin belirlenmesinde ölçme ve değerlendirme faaliyetlerine başvurulur (Mehrens ve Lehmann, 1991). Birçok ölçme aracı içerisinde çoktan seçmeli testler en sık tercih edilen ölçme aracıdır (Gronlund, 1976; Kempa, 1986). Çoktan seçmeli soruların maddelerinin objektif olarak puanlanabilmesi, çok sayıda kişinin aynı anda ve kısa sürede sınav olabildiği, soru sayısının fazla olabildiğine imkan sağlaması, soruların kolay ve kısa sürede cevaplandırılabilmesi gibi nedenlerden dolayı eğitimde sıklıkla tercih edilmektedir. Çoktan seçmeli sorularda grafik, tablo, diyagram öğelerine yer verilmesi ve yorumlamaya dayalı biçimlerde soruların hazırlanması sayesinde de üst düzey bilişsel süreçler çoktan seçmeli sorular aracılığıyla da ölçülebilmektedir (Mehrens ve Lehmann, 1991). Aynı zamanda çoktan seçmeli soruların kullanılması sayesinde öğrencilere hızlı şekilde geri bildirimler de verilebilmektedir (Haladyna, 1997). Sıralanan bu sebeplerden dolayı Türkiye’de birçok merkezi sınavda çoktan seçmeli sorular kullanılmaktadır (Yüzbaşıoğlu, Tokiçin ve Kurnaz, 2021).

Çoktan seçmeli soruların birçok olumlu yönü olsa da içinde bulunduğumuz çağda "geleneksel" kabul edilmektedir. Geleneksel olarak kabul edilen soru tipleri ile günlük yaşamda karşılaşılan problem durumları arasındaki ilişki ise zayıf kalmaktadır (Benckert, 1997). Bu tip soruların ölçme değerlendirme faaliyetlerinde kullanılması soruların yöneltildiği kişilerin ele alınan konu ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurabilmelerine imkan sağlamayabilir. Öğrenciler öğretim ortamlarında edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına transfer edememeleri durumunda ise karşılaştıkları problemleri aşabilme noktasında sıkıntılar yaşamaktadırlar (Burbules ve Linn, 1991). Bu durumu aşabilmek adına günlük yaşamda karşılaşılabilecek olası problem durumlarını içeren bağlam temelli sorulara öğretim ortamlarında yer verilebilir. Bağlam temelli sorular ele alınan konu(lar) ya da kavram(lar) ile günlük yaşamda karşılaşılmış veya karşılaşılması mümkün olan problem durumlarını içerdiğinden bu sorularla birlikte öğrencilerden sahip oldukları bilgilerden hareketle günlük yaşam problemlerine çözümler üretmeleri beklenmektedir (Kabuklu vd., 2019). Böylelikle öğrenciler ezber bilgi ve formülden uzaklaştırılarak akıl yürütmeye yönlendirilmektedir (Ahmed ve Pollitt, 2007; Sak ve Kaltakçı Gürel, 2018). Öğrencilerin bağlam temelli sorulara vermiş oldukları yanıtlardan hareketle günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri olası problem durumlarına karşı nasıl çözüm yolları bulacaklarının gözlemlenmesine olanak sağlanmış olacaktır (Kabuklu vd., 2019).

Bağlam temelli olarak hazırlanmış olan sorular ile geleneksel olarak hazırlanan sorular arasındaki farklar eğitimciler tarafından yeterli seviyede bilinmemektedir (Kurnaz, 2013). Bağlam temelli soruların hazırlanması sırasında oluşturulan bağlamların öğrenci seviyesine uygun, ilgilerini çekecek biçimde ve günlük yaşamlarında karşılaşma ihtimallerinin olabileceği içeriklerde senaryosunun olması gerekir (Kabuklu vd., 2019; Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Sorunun içerisinde yer alan bağlamların öğrenciler tarafından günlük yaşamlarında az karşılaşıyor olması sorunun anlaşılmasını zorlaştırmakta (Akbulut ve Çepni, 2013) kurgusunun

hatalı ve gerektiğinden uzun olması ise okuma yükünü artırarak öğrencilerin soruya odaklanmalarını ve akıl yürütmelerini güçleştirmektedir (Ahmed ve Pollitt, 2007). Bağlamların seçiminde ise günlük yaşamla ilişkili olaylar, sosyal yaşantılar veya bilimsel uygulamalar dikkate alınarak seçimler gerçekleştirilmelidir (Wieringa, Janssen ve Van Driel, 2011). Bağlam belirlendikten sonra ise ölçülmek istenen kazanımın problem durumunun içerisine yerleştirilerek kurgunun tamamlanması gerekmektedir (İlhan ve Hoşgören, 2017; Kabuklu vd., 2019). Alanyazın incelendiğinde öğretim uygulamaları sonrasında ortaokul öğrencilerinin belirli bir üniteye ilişkin öğrenme durumlarını tespit etmeye yönelik bağlam temelli sorulardan oluşmuş ölçme araçlarının sayısı sınırlı kalmaktadır. Öğretim programının hedeflerine ulaşılabilmesi adına öğrencilerin ortaokul seviyesinin ilk yıllarından itibaren öğrenme durumlarının tespit edilmesi aşamasında ölçme aracı olarak bağlam temelli soruların kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple mevcut araştırmanın amacı kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik ortaokul öğrencilerinin öğrenme durumlarının belirlenmesinde kullanılmak üzere bağlam temelli sorulardan oluşan bir test geliştirmektir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Deseni

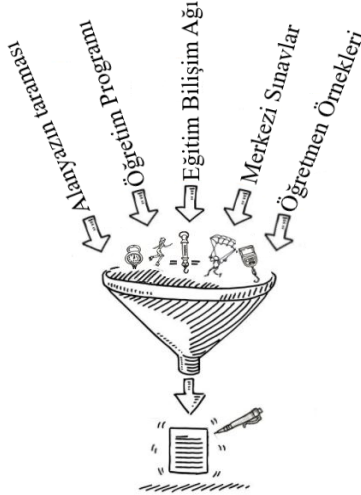
Mevcut araştırma öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine ilişkin öğrenme durumlarının ortaya çıkarılması amacıyla bağlam temelli sorular kullanılarak hazırlanmış bir ölçme aracı geliştirme çalışmasıdır. Çalışma bir konu ya da olaya ilişkin araştırmaya katılanların ilgi, beceri, görüş, yetenek gibi niteliklerinin ortaya çıkarılmasını sağlayan tarama deseni ile yürütülmüştür (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Ortaokul öğrencilerinin bağlam temelli öğrenme durumları testine (BTÖDT) vermiş oldukları yanıtlardan hareketle ölçme aracının geçerlik ve güvenilirliği test edilmiştir.

## 2.2. Çalışma Grubu

Ölçme aracı geliştirme çalışmalarında araştırmaya katılanların sayısının madde sayısından daha fazla olması gerekmektedir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Tavşancıl (2019) katılımcı sayısının madde sayısından en az beş katı fazla olması gerektiğini ifade etmiştir. Mevcut araştırmanın da çalışma grubu uygun örneklem yöntemi ile belirlenmiş olup farklı devlet okullarında öğrenim gören, sınıflarında kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme üniteleri tamamlanmış, 138 kız ve 102 erkek olmak üzere toplam 240 ortaokul beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenciler belirli zaman aralıklarından bulunabilirlik, kolay erişebilirlik ve gönüllü olmak gibi belirli ölçütler doğrultusunda seçilmişlerdir (Dörnyei, 2007).

## 2.3. Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi Geliştirme Süreci

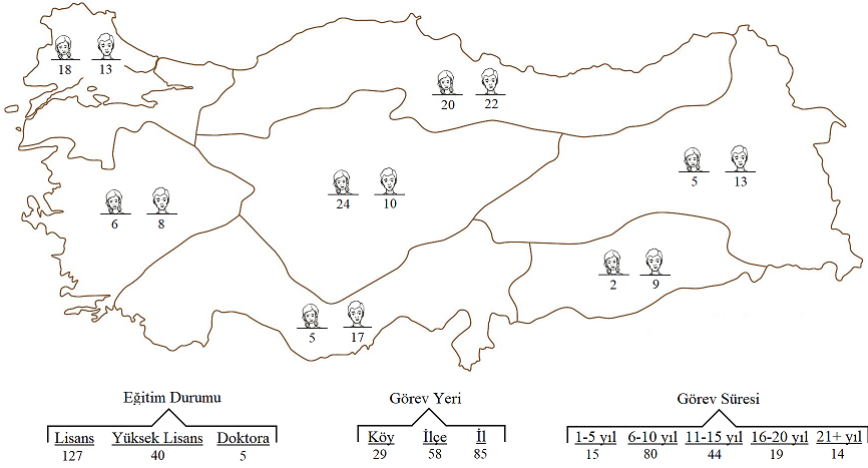
Öğrencilerin 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine ilişkin öğrenme durumlarının tespit edilmesi amacıyla hazırlanan BTÖDT'nin geliştirilmesi sürecinde Şekil 1'de belirtilen aşamalar takip edilmiştir.



Şekil 1. Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi Madde Havuzu Oluşturma Süreci



BTÖDT'nin geliştirilmesi aşamasında ilk olarak kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularında yürütülen araştırmalara ilişkin ilgili alanyazın incelenmiş ve öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları konular ve sahip oldukları alternatif fikirler belirlenmiştir (Örn. Canlas, 2021; Çetin, 2020; Ishimoto, 2010; Kaltakçı ve Oktay, 2011; Kurnaz ve Ekşi, 2015; Ozan, 2019; Panprueksa, Phonphok, Boonprakob ve Dahsah, 2012; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Sonraki aşamada öğretim programında ilgili üniteye ait kazanımlar (MEB, 2018), ders kitapları ve EBA'da (Eğitim Bilişim Ağı) yer alan konu anlatım içerikleri, etkinlik örnekleri ve değerlendirme soruları incelenmiştir. Ulusal (LGS, TEOG, OKS, SBS, DPY) ve uluslararası (TIMMS) düzeyde gerçekleştirilen sınavlarda yer alan ilgili konuya ilişkin sorular belirlenmiştir. BTÖDT'de yer alacak olan bağlamların ölçme aracının uygulanacağı tüm öğrenciler tarafından hem açık ve net şekilde anlaşılabilmesi hem de bağlam çeşitliliği sağlanması için Türkiye'nin yedi farklı coğrafi bölgesinde görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinden ilgili üniteye ait beş kazanımı günlük yaşamla ilişkilendirmeleri ve bu ilişkilendirmelerine yönelik derslerinde kullanmış oldukları örnekleri paylaşımları istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğretmenlerin öğretim programında yer alan beş kazanımı günlük yaşamla ilişkilendirmelerinin istendiği soruların bulunduğu çevrim içi formlar oluşturulmuş ve öğretmenlere internet ortamından gönderilmiştir. Gönüllü olarak formu dolduran 172 fen bilimleri öğretmenin demografik bilgileri Şekil 2'de paylaşılmıştır.



**Şekil 2.** Kazanımları Günlük Yaşamla İlişkilendiren Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri

Şekil 2’de demografik bilgileri sunulan öğretmenlerin forma vermiş oldukları yanıtlar incelenmiş ve BTÖDT’nin hazırlanması sırasında kullanılabilir olan uygun bağlamlar seçilmiştir. Seçilen bağlamlardan yararlanılarak alanyazın taramasında tespit edilen durumlardan hareketle 12 soru kuvvetin ölçülmesi ve 26 soru sürtünme kuvveti konusunda olmak üzere toplamda 38 bağlam temelli soru hazırlanmıştır.

## 2.4. Uzman Görüşü

Bağlam temelli soru havuzunda bulunan sorular için üç fizik eğitimcisi, üç fen eğitimcisi, bir program geliştirme uzmanı ve bir Türkçe eğitimcisi olmak üzere toplam sekiz uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan 38 soruyu kazanımla uyumu, açık ve anlaşılır olması, araştırmanın amacına uygunluğu, hedef kitleyi temsil edebilme düzeyi ve dil bakımından incelemeleri istenmiştir. Aynı zamanda her bir soruyu çalışmanın amacına hizmet etme noktasında uygun (3 puan), kısmen uygun (2 puan), uygun değil (1 puan) ölçeklendirmesine göre puanlandırmaları istenmiştir. Uzmanların sorulara ilişkin görüşlerini belirtmeleri

için Şekil 3'te örnek bir bölümü sunulan Uzman Görüşü Form'u kendilerine gönderilmiştir.

Soru	Uygun	Kısmen Uygun	Uygun Değil	Açıklama
<p>18- Doğada insanların etkisi olmadan oluşan yapılara doğal oluşum denir. Görselde bulunan peri bacaları ve falezler doğal oluşumları örnekler. Peri bacaları, yağmur, rüzgar ve sel sularının tiftlerden oluşan yapıyı aşındırmasıyla gerçekleşen koni biçimindeki oluşumlardır. Kule şeklinde olan bu oluşumların tepelerinde kaya bloğu bulunmaktadır. Falezlerde deniz ve göllerin kenarlarında bulunan kayaların dalgalar tarafından aşındırılmasıyla meydana gelmiştir.</p> <p><b>Doğal oluşumlarla ilgili verilen bu bilgilerden hareketle aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılabilir?</b></p> <p>A) Falezlerin oluşumunda yalnız su direncinin etkisi vardır.  B) Hava ve su direnci günlük hayatımızı her zaman kolaylaştırır.  C) Peri bacalarının oluşumunda yalnız hava direncinin etkisi vardır.  *D) Doğal oluşumların meydana gelmesinde hava ve su direnci birlikte etkili olabilir.</p>				

**Şekil 3.** Uzman Görüşü Formu Örnek Bölüm

Uzmanların belirtmiş olduğu görüşler doğrultusunda ilgili sorularda gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda uzmanların yapmış oldukları puanlamalar sonrasında ortalaması 2 puan altında olan sorular "uygun değil" kategorisine dahil oldukları için BTÖDT'den çıkarılmış ve soru sayısı 26'ya düşürülmüştür.

## 2.5. Kapsam Geçerliğinin İncelenmesi

Kapsam geçerliği, ölçme aracı geliştirmede başlangıç noktasını oluşturmaktadır. BTÖDT'nin kapsam geçerliğini sağlamak için; uygulamadan önce belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablosunun hazırlanması sürecinde iki fen eğitimcisi, bir program geliştirme uzmanı ve bir fen bilimleri öğretmeni ile çalışılmıştır. Mevcut araştırmada uygulanacak olan testin kapsam geçerliğini sağlamak adına hazırlanmış olan belirtke tablosu, Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1. Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi Belirtke Tablosu**

Kazanım	Soru numarası	Soru sayısı
<b>Kuvvetin Ölçülmesi</b>		
Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	3, 7, 15, 16, 18, 21, 25,	7
Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.	11, 12, 26	3
<b>Sürtünme Kuvveti</b>		
Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.	1, 4, 5, 6, 8, 9,10, 13, 14, 17, 22, 23, 24	13
Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.	19, 20,	2
Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	2	1

Tablo 1’de kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesiyle ilgili hazırlanan soruların konu ve kazanımlara göre dağılımları paylaşılmıştır. Kuvvetin ölçülmesi konusunda bulunan iki kazanımla ilgili 10, sürtünme kuvveti konusunda bulunan üç kazanımla ilgili 16 soru olmak üzere toplam 26 soru hazırlanmıştır.

## 2.6. Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Analizi

Test geliştirme süreçlerinde araştırmacılar tarafından ölçülmesi hedeflenen özelliklerin hangi seviyede ölçülebildiğinin ve elde edilen sonuçların hatalardan hangi derecede arınmış olduğunun belirlenmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu sebeple mevcut araştırmada testte yer alan her bir maddenin, madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği hesaplanmıştır.

Madde güçlüğü; sıfıra yaklaştığında soru zorlaşırken bire yaklaştıkça soru kolaylaşır. Testte yer alan soruların madde güçlüklerinin 0,50 civarında olması ise testin geçerlik ve güvenilirliğini artırmaktadır. Madde ayırt ediciliği ise; testte yer alan soruların uygulandığı grupta bilen ile bilmeyen bireyleri hangi derecede ayırt edebildiğini göstermektedir. Madde ayırt ediciliğinin 0,30’un altında olması durumunda öğrencilere yöneltilen sorunun ya ölçekten çıkartılması ya da

düzeltilerek kullanılması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2012). BTÖDT'nin uygulanması sonrasında madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Test Analysis Program (TAP) kullanılarak hesaplanmıştır (bkz. Tablo 2).

### **2.7. Güvenirlik Analizi**

Katılımcıların bir testten elde ettikleri puanların güvenirliliği çeşitli istatistik teknikleri ile belirlenebilir. Testin maddelerinin birbirinden ayrı şekilde, yanıtların doğru veya yanlış olarak kodlandığı bir ölçme aracında güvenirlilik düzeyinin belirlenmesinde Kuder-Richardson-20 (KR-20) güvenirlilik katsayısı hesaplanarak yorumlanır (Tan, 2021). Mevcut araştırmada da madde analizleri sonrasında BTÖDT'nin iç tutarlığının belirlenebilmesi için KR-20 güvenirlilik katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenirlilik katsayısı değerinin 0,80-1,00 arasında olması ölçme aracının yüksek derecede güvenilir olduğuna, 0,60-0,80 arasında olması oldukça güvenilir olduğuna, 0,60 ve altında ise güvenirliliğin daha düşük olduğuna karşılık gelmektedir (Kalaycı, 2008).

### **3. BULGULAR**

Çalışmanın bu kısmında, beşinci sınıf fen bilimleri dersi kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesi için geliştirilen BTÖDT'nin madde analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Bu kapsamda BTÖDT'de yer alan her bir sorunun güçlük düzeyleri için madde güçlük indeksleri ve ayırt ediciliği için madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmasına ilişkin bilgiler Tablo 2'de paylaşılmıştır.

**Tablo 2. Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi Madde İstatistikleri**

Pilot Uygulama Soru No	Testin Son Hali Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	1	0,47	0,52
2	2	0,52	0,66
3	3	0,41	0,60
4	4	0,67	0,71
5	5	0,40	0,52
6	6	0,46	0,65
7	7	0,34	0,20
8	8	0,50	0,71
9	9	0,58	0,77
10	10	0,59	0,79
11	11	0,32	0,64
12	12	0,35	0,42
13	13	0,36	0,42
14	14	0,58	0,81
15	Çıkarıldı	0,17	0,26
16	Çıkarıldı	0,30	-0,15
17	15	0,39	0,56
18	16	0,55	0,47
19	17	0,52	0,69
20	Çıkarıldı	0,38	0,12
21	18	0,50	0,45
22	19	0,58	0,55
23	20	0,59	0,75
24	21	0,40	0,36
25	22	0,60	0,76
26	23	0,61	0,72

Tablo 2’de görüldüğü üzere BTÖDT’de yer alan soruların madde güçlük indekslerine ilişkin yapılan analizler neticesinde 15. sorunun madde güçlüğü 0,17 olarak hesaplanmıştır. İlgili sorunun madde güçlüğü’nün 0,20 değerinden küçük olması sebebiyle bu soru çok zor olarak yorumlanmış ve testten çıkarılmıştır. BTÖDT’deki soruların madde ayırt edicilik indeksleri hesaplandığında 0,19 altında değere sahip olan soruların olduğu belirlenmiştir. Bu sorular sırasıyla 16. (-0,15) ve 20. (0,12) sorulardır. BTÖDT’de yer alan 7. sorunun madde ayırt ediciliğinin

0,20-0,29 arasında olması sebebiyle soru kökünde bulunan ifade daha açık hale getirilip seçeneklerin sıralaması değiştirilerek revize edilmiştir.

Yapılan analizler neticesinde BTÖDT 23 soruya düşürülmüş ve son hali verilmiştir (bkz. EK-1). BTÖDT'nin 23 soruluk son hali incelendiğinde testi cevaplayan öğrencilerin en az doğru sayısının 1, en fazla doğru cevap sayısının ise 23 olduğu görülmüştür. Her bir sorunun madde güçlük indeksine bakıldığında 0,85 ve üzerinde olan, yani kolay olan hiçbir sorunun olmadığı belirlenmiştir. Madde güçlük indeksi 0,35-0,85 arasında değer alan, yani orta güçlükte olan soru sayısı 21, madde güçlük indeksi 0,35'ten küçük yani zor olarak nitelendirilebilecek soru sayısı ise 2 olarak belirlenmiştir. BTÖDT'nin son halinin KR-20 güvenilirliği 0,86 olarak belirlenmiştir. Bu değerden hareketle testin güvenilir olduğu ifade edilebilir. Testin ortalama güçlük indeksi 0,49 olarak hesaplanmış ve orta güçlükte olduğu tespit edilmiştir. Testin ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0,60 olarak bulunmuş ve BTÖDT'nin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Mevcut araştırmada fen bilimleri dersi öğretim programında 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik öğrencilerin öğrenme durumlarını belirlemek için geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yürütülmüş bağlam temelli sorulardan oluşan bir testin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Test geliştirme basamakları uygulanırken ilk olarak kapsam geçerliğinin sağlanması adına belirtke tablosu hazırlanmalı ve sorular uzman görüşüne sunulmalıdır (Güler, 2012). Bu kapsamda BTÖDT'nin hazırlanması sürecinde gerçekleştirilen hazırlıklar neticesinde toplam 38 bağlam temelli soru içeren soru havuzu oluşturulmuştur. Sekiz farklı alan uzmanından alınan görüşler doğrultusunda soruların kazanımla uyumu, açık ve anlaşılır olması, araştırmanın amacına uygunluğu, hedef kitleyi temsil edebilme düzeyine ilişkin gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. 12 soru ise uzmanların vermiş olduğu dönütler ve yapmış oldukları puanlamalar

sonrasında soru havuzundan çıkartılmıştır. Madde analizleri öncesinde testte geriye kalan 26 soru iki kız ve iki erkek öğrenciye uygulanmış ve sonrasında öğrencilere test ile ilgili sorular yöneltilerek görüşleri alınmıştır. Yapılan düzenlemeler sonrasında uygulanan testin sonuçlarından hareketle madde analizleri gerçekleştirilmiştir ve üç soru testten çıkartılarak 23 sorudan oluşan BTÖDT'nin nihai hali oluşturulmuştur. BTÖDT'nin son hali incelendiğinde testte madde güçlük indeksi 0,85 ve üzerinde, yani kolay olan soru bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine ilişkin öğrenme durumlarının tespit edilmesi amacıyla geliştirilen bu testte kolay soruların bulunmaması olumsuz bir durum olarak görülse de testin geliştirilme amacı; öğrencileri başarı durumlarına göre sıralamaktan ziyade her bir öğrencinin öğretim programında yer alan hedeflere hangi seviyede ulaştığını gözlemlemektir. Bu sebeple öğrencilerin belirli bir konudaki uzmanlıklarını ölçmek için madde güçlük indekslerinin yüksek olan soruların kullanılmaması daha uygun görülmektedir (Gronlund, 1976). BTÖDT'de yer alan soruların madde ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde ise, ayırtıcılık indeksi çok iyi olan soru sayısı 21, madde ayırt edicilik indeksi 0,30-0,39 arasında yer alan, iyi niteliğine sahip soru sayısı bir, madde ayırt edicilik indeksi 0,20-0,29 arasında olan soru sayısı ise birdir. BTÖDT'nin son halinde testin güvenirliği 0,86, ortalama madde güçlüğü 0,49 ve ortalama madde ayırt ediciliği 0,60 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre BTÖDT'nin orta güçlükte olduğu, ayırt ediciliğinin iyi olduğu (Güler, 2012; Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020) ve güvenilir olduğu (Can, 2014) tespit edilmiştir. Aynı zamanda testin KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,86 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değer testin güvenirliğinin yüksek olduğunun bir göstergesidir ve öğrencilerin testten aldıkları puanların güvenilir olduğu anlamına gelmektedir (Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur, 2012).

Bilindiği üzere çoktan seçmeli sorular, öğrenci durumlarının gözlemlenmesi sırasında sıklıkla kullanılan, aynı anda çok sayıda sorunun sorulmasına olanak



sağlaması sayesinde öğretim ortamlarında öğrencilere sunulmuş olan bilgilerin öğrenci tarafından zihinlerinde hangi oranda yapılandırıldığına yoklanmasına imkan veren ölçme araçlarının en başında gelmektedir (Kempa, 1986). Bu özellikleri sayesinde ulusal ve uluslararası olarak gerçekleştirilen sınavlarda da çoktan seçmeli soruların yüksek oranlarda tercih edildiği ve kullanıldığı görülmektedir (Yüzbaşıoğlu vd., 2021). Bu anlamda çoktan seçmeli soruların üst düzey bilişsel süreçleri ölçmeye yönelik olarak hazırlanması ilgili sınavlara katılan öğrencilerin değerlendirilmesi aşamasında oldukça önemlidir. Bu kapsamda bağlam temelli soruların işe koşulması öğrencileri klasik çoktan seçmeli soruların ezber bilgisi ve formül kullanımından çıkarak akıl yürütmeye yönlendirme fırsatları sunmaktadır (Ahmed ve Pollitt, 2007). Geliştirilen BTÖDT içerisinde yer alan bağlam temelli sorular kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti konularına ilişkin öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları ya da karşılaşılabilecekleri problem durumlarını barındırmaktadır. Öğretim programının öğrencilerden beklediği şekilde, öğretim ortamlarında edinilen bilgilerin karşılaşılan problem durumlarının çözümünde kullanımının (MEB, 2018) nasıl ve hangi seviyede olduğunu gözlemlene ve ezber bilgiden uzaklaşarak edinilen bilginin farklı problem durumlarının çözümünde kullanılmak üzere transfer edebilme durumlarının gözlemlenmesinde uygun bir ölçme aracı olarak BTÖDT kullanılabilir. BTÖDT'nin geliştirilmesi sürecinde elde edilen bulgulardan yola çıkılarak, soruların etkililiğini test edebilmek adına daha fazla sayıda örneklem üzerinde tekrar test edilebilir. Ayrıca farklı öğretim yöntemlerinin etkilerinin ortaya koymak için BTÖDT'den faydalanılabilir. Bağlam temelli sorular kullanılarak farklı ders veya farklı konularda test geliştirme çalışmaları gerçekleştirilebilir.

### **Çıkar Çatışması Bildirimi:**

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

### **Destek/Finansman Bilgileri:**

Bu makale herhangi bir finansal destek almamıştır.

### **Etik Kurul Kararı:**

Araştırmada verilerin toplanması öncesinde Kastamonu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Yayın Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 12.10.2020 tarih ve 3/40 sayılı kararı ile etik izni alınmıştır.

### **KAYNAKÇA**

- Ahmed, A., & Pollitt, A. (2007), Improving the quality of contextualized questions: an experimental investigation of focus. *Assessment in Education*, 14(2), 201-232.
- 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.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E., & Buldur, S. (2012). The science process skills scale development for elementary school students. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 292-311.

- Benckert, S. (1997), Conversation and context in physics education, Swedish Council for the Renewal of Higher Education. Project Report 161/97.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Burbules, N. C., & Linn, M. C. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International journal of science education*, 13(3), 227-241.
- Büyükoztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara. Pegem A Yayıncılık.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Canlas, I. P. (2021). Using visual representations in identifying students' preconceptions in friction. *Research in Science & Technological Education*, 39(2), 156-184.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Çetin, H. (2020). *Lise öğrencilerinin sürtünme kuvvetinin yönü konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Dörnyei, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics*. Oxford University Press.
- Fensham, P.J. (2009). Real world contexts in pisa science: implications for context based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884- 896.

- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Glynn, S., & Koballa, T. R. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach. In Yager, R. E. (Ed.), *Exemplary science: Best practices in Professional development* (pp.75-84). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Gronlund, N. E. (1976). *Measurement and evaluation in teaching* (3rd ed.). Macmillan Publishing Co., Inc.
- Güler, N. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi
- Gürsoy Köroğlu, N. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının, öğretmen adaylarında çevreye yönelik ilgi, tutum ve çevre bilinçli tüketici davranışlarının incelenmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Ishimoto, M. (2010). Preconceptions of Japanese students surveyed using the force and motion conceptual evaluation. In *International Conference on Physics Education*, 147–50. 1263 vols. American Institute of Physics.
- İlhan N., & Hoşgören G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87- 110.
- Kabuklu, Ü. N, Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2019). Fen eğitimiyle alakalı araştırmalarda bağlam temelli soru yazma ölçütlerinin belirlenmesi.

- Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*, 12- 14 Nisan, İzmir.
- Kalaycı, Ş. (2008). *Spss uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kaltakçı, D., & Oktay, O. (2011). A guided-inquiry laboratory experiment to reveal students' comprehension of friction concept: A qualitative study. *Balkan Phys. Letters*, 19, 180-190.
- Kempa, R. (1986). *Assessment in science*. Cambridge University Press.
- Kurnaz, M. A. (2013). Fizik öğretmenlerinin bağlam temelli fizik problemleriyle ilgili algılamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 375-390.
- Kurnaz, M. A., & Ekşi, C. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 787-795.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1991). *Measurement and evaluation in education and psychology* (4th ed.). Wadsworth/Thomson Learning.
- Ozan, F. (2019). 5. sınıf "kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme" ünitesine yönelik FeTeMM uygulamalarının etkililiğinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi.
- Panprueksa, K., Phonphok, N., Boonprakob, M., & Dahsah, C. (2012). "Thai Students' Conceptual Understanding on Force and Motion." In *International Conference on Education and Management Innovation*. Singapore: IACSIT Press.

- Sak, M., & Kaltakçı Gürel, D. (2018). Öğrencilerin ışık konusundaki bağlam temelli sorular ile geleneksel soruları cevaplama düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 15(1), 672-697.
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A., (2007). Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları, *1. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, s. 108.
- Tan, Ş. (2021). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme KPSS el kitabı* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- 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.
- Tavşancıl, E. (2019). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi* (6. Baskı). Ankara: Nobel
- Tekbıyık, A. (2010). *Bağlam temelli yaklaşımla ortaöğretim 9. sınıf enerji ünitesine yönelik 5E modeline uygun ders materyallerinin geliştirilmesi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2010). Bağlam temelli ve geleneksel fizik problemlerinin karşılaştırılması üzerine bir inceleme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 123-140.
- Yaman, M., Dervişoğlu, S., & Soran, H. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin derslere ilgilerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 232-240.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., Tokiçin, U. B., & Kurnaz, M. A. (2021). Ortaöğretim kurumlarına geçiş sınavlarındaki fen bilimleri sorularının gösterim türleri açısından incelenmesi: Bir yineleme çalışması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(2), 537-555.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin

incelenmesi: Skor analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 61, 01- 22.

Wieringa, N., Janssen, F. J. J. M., & Van Driel, J. H. (2011). Biology teachers designing context-based lessons for their classroom practice: The importance of rules-of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437-2462.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

When the literature was examined, no measurement tool consisting of context-based questions was found to determine the learning status of secondary school students regarding any unit. In order to achieve the objectives of the curriculum, it is thought that it would be beneficial to use context-based questions as a measurement tool in the stage of determining the learning status of students from the first years of secondary school level. For this reason, the aim of the current research is to develop a test consisting of context-based questions to be used in determining the learning situations of secondary school students regarding the measurement of force and friction unit.

### Method

The study was carried out with a survey method that enables the participants to reveal their interests, skills, opinions and abilities related to a subject or event. Responses of secondary school students to "Context-Based Learning Situations Test" (CLST) were revealed and the validity and reliability of the measurement tool were tested. The study group of the current research consists of 240 secondary school fifth grade students determined by convenience sampling method. Students were selected on the basis of certain criteria such as availability, easy access and volunteering.

In the development phase of the CLST, first of all, the relevant literature on the researches on the measurement of force and friction was examined and the subjects that the students had difficulty in learning and the alternative ideas they had were determined. Then, the achievements related to the measurement of

force and friction unit in the science curriculum, the lectures, activities and evaluation questions in the textbooks and Education Information Network (EIN) were examined. Questions related to the relevant subject in the national and international exams were determined. It is aimed to ensure that the contexts to be included in the CLST can be clearly understood by all students to whom the measurement tool will be applied, and to provide context diversity. For this reason, teachers working in different geographical regions of Turkey were asked to associate the five achievements in the measurement of force and friction unit with daily life in the science lesson curriculum and to give examples for these associations. In line with this purpose, online forms containing the questions that teachers were asked to associate the achievements with daily life were created and sent to the teachers working in different regions from the Internet. The answers given by the teachers were examined and appropriate contexts that could be used during the preparation of the CLST were selected. Context-based questions consisting of 38 questions in total, 12 on the subject of measuring force and 26 on the subject of friction force, were created by making use of the selected contexts.

For context-based questions, a total of eight specialists, including three science educators, three physics educators, a Turkish language educator, and a curriculum development specialist, were consulted. Specialists were asked to analyze the questions in terms of their compatibility with the learning outcome, their clarity and comprehensibility, their suitability for the purpose of the research, their level of representation of the target audience, and language. A table of specification has been prepared for the content validity of CLST. During the preparation of the specification table, two science educators who are specialists in their fields, a curriculum development specialist and a science teacher were worked with.

### **Findings (Results)**

The item difficulty of the 15th question was calculated as 0.17 as a result of the analyzes made on the item difficulty indexes of the questions in the CLST. Since the item difficulty of the related question was less than 0.20, this question was interpreted as very difficult and was excluded from the test. The item discrimination indexes of each question in the CLST were calculated and it was determined that there were questions with a value below 0.19. These questions are the 16th (-0,15) and 20th (0,12) questions, respectively. It was seen that



removing the relevant questions from the test would not affect the content validity, since more than one question regarding each achievement was included in the test, taking into account the measurement of force and friction unit during the development of the CLST. It has been revised because the item discrimination of the 7th question in the CLST is between 0.20-0.29. In this context, the expression in the root of the question has been clarified and the order of the options has been changed. As a result of the analyzes made, the CLST was reduced to 23 questions and given its final form (see Appendix 1). The KR-20 reliability of the final test was determined as 0.86. Based on this value, it can be stated that CLST is reliable.

### **Conclusion and Discussion**

As a result of the analyzes carried out, a total of 3 questions were excluded from the test because the item difficulty of one question and the item discrimination of two questions were not at the desired level. One question was revised and left in the test. In the final version of the CLST, the reliability of the test was 0.86, the mean item difficulty was 0.49, and the mean item discrimination was 0.60. According to these results, it was determined that the CLST was of medium difficulty, had good discrimination and was reliable. It has been determined that the CLST, which was prepared for the measurement of force and friction unit, is a measurement tool that can be applied to secondary school students.

### EK 1- Bağlam Temelli Öğrenme Durumları Testi

1- Ayşe Hanım temizlik yaparken oğlu Murat odaya gelmiştir. Murat annesine yardıma ihtiyacı olup olmadığını sormuştur. Annesi Murat'tan koltuğun altını süpürebilmesi için koltuğu kenara çekmesini istemiştir. Murat zemin üzerinde koltuğu iterek hareket ettirmiştir.

**Murat'ın koltuğu itmesi sırasında kuvvetlerle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Koltuğun hareket yönüyle sürtünme kuvveti aynı yödedir.
- B) Koltuğun hareket yönüyle sürtünme kuvveti zıt yödedir.
- C) Koltuğa uygulanan kuvvet ile sürtünme kuvveti aynı yödedir.
- D) Koltuğa uygulanan kuvvet ile koltuğun hareketi zıt yödedir.

2- Okul, apartman, alışveriş merkezleri ve daha birçok binanın girişinde engelli bireylerin yardım almadan çıkabilmeleri için rampalar bulunmaktadır. Bu rampalar özellikle tekerli sandalye kullanıcılarının yükseltti farklarını aşmaları için üretilmiş eğimli platformlardır.



**Bireylerin engelli rampalarını daha güvenli kullanabilmeleri için rampaların yüzeyine aşağıdakilerden hangisinin yapılması uygun değildir?**

- A) Belirli aralıklara kaydırmaz bant yapıştırılabilir.
- B) Islak paspasla sık aralıklarla silinebilir.
- C) Tırtıklı hale getirilebilir.
- D) Halı ile kaplanabilir.

3- Kenan Bey pazarda gezerken satıcıdan bir çuval patates almıştır. Satıcı, patates çuvalını el kantarıyla ölçmüş ve Kenan Bey'e göstermiştir. Kenan Bey patates çuvalını eve getirdiğinde kendi el kantarıyla tekrar bir ölçüm yapmıştır. Yapmış olduğu ölçümdeyse kantarın ibresinin konumunun satıcınıninkinden farklı yerde olduğunu görmüştür. Kenan Bey ölçümlerdeki bu farklılığa çok şaşırmıştır.



**Patates çuvalının ölçümleri sırasında kullanılan el kantarlarının ikisinin de doğru çalıştığı bilinmektedir. Buna göre Kenan Bey'in yaşadığı durumla ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?**

- A) Ölçüm yapılan el kantarları özdeştir.
- B) Satıcının el kantarında bulunan yay daha kalındır.
- C) İki kantarın da ölçebileceği en büyük değerler aynıdır.
- D) Daha hassas ölçümler için satıcının el kantarı kullanılmalıdır.



Yaz tatilinde Edirne'ye akraba ziyaretine giden Yiğit amcasıyla birlikte Kırkpınar Yağlı Güreşleri Festivaline gitmişlerdir. Pehlivanların hazırlanmaları sırasında üzerlerine yağ sürdüklerini gören Yiğit bu duruma çok şaşırmıştır. Amcasına pehlivanların üzerlerine neden yağ sürdüklerini sormuştur. Amcası "Güreşecek olan pehlivanlar üzerlerine dökülen yağ ile yağlanırlar. Bu durumun sebebi..." şeklinde cevap vermiştir.

**(4 ve 5. soruları verilen bilgilere göre yanıtlayınız.)**

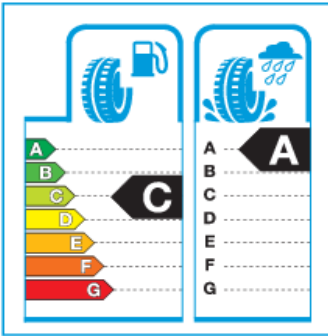
**4-Yiğit'e amcası pehlivanların güreşler öncesinde vücutlarını yağlamasıyla ilgili olarak aşağıdaki bilgilerden hangisini vermesi uygundur?**

- A) Yağ vücudu kayganlaştırdığı için pürüzlülük artar ve rakibi yakalamak kolaylaşır.
- B) Yağ vücudu kayganlaştırdığı için sürtünme kuvveti azalır ve rakibi yakalamak zorlaşır.
- C) Yağ vücudu kayganlaştırdığı için sürtünme kuvveti artar ve rakibi yakalamak kolaylaşır.
- D) Yağ vücudu kayganlaştırdığı için pürüzlülük artar ve rakibi yakalamak zorlaşır.

**5- Pehlivanların güreşler öncesinde yağlanma amaçlarıyla aşağıda verilen uygulamaların yapılma amaçlarından hangisi farklılık göstermektedir?**

- A) Valizlerin altına tekerlek takılması.
- B) Saçların taranmadan önce kremlenmesi.
- C) Halter kaldırmadan önce ellerin pudralanması.
- D) Buz patenlerinin alt kısımlarının az pürüzlü yapılması.

**6- Zeynep'in dikkatini babasının otomobilleri için aldığı yeni lastiklerin üzerindeki etiketler çekmiştir. Bu etiketleri incelediğinde etiketlerin ne anlama geldiğini tam olarak anlayamamış ve babasının yanına giderek;**



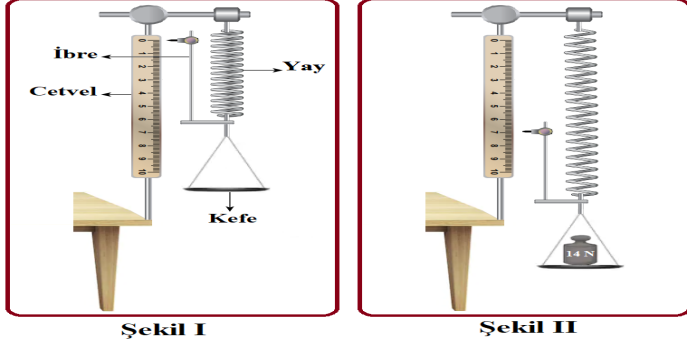
**Zeynep:** "Babacığım yeni aldığın lastiklerin üzerindeki etiketlere bakıyordum. Sol taraftaki yakıt deposuna benzeyen resmi tahmin edebiliyorum. Enerji tasarrufunu gösteren sembollere benzediği için yakıt tasarrufuyla ilgili olduğunu düşünüyorum. Fakat etiketin sağ tarafındaki tekerlek ve yağmur bulutunun ne olduğunu anlayamadım. O görsel ne anlama geliyor?" demiştir.

**Baba:** "Yakıt tasarrufunu doğru tahmin etmişsin kızım. Depo resminin olduğu kısım yakıt verimliliğini ifade ediyor. Merak ettiğin o görselse lastiğin ıslak zeminde tutunma kapasitesini gösteriyor. Lastiğin yüksek seviyede tutunma özelliği olması lastiklerdeki sürtünmenin fazla olduğu anlamına geliyor. Bu özelliğe sahip lastiklerin olduğu arabalar da daha kısa mesafelerde durabiliyor. Bizim lastiklerimizde bulunan etiketlerse onların en yüksek seviyede tutunma özelliğinde olduğunu gösteriyor." diye yanıt vermiştir.

**Zeynep'in babasının açıklamalarından hareketle aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?**

- A) Otomobillere etki eden sürtünme kuvveti lastik cinsine göre artırılabilir ya da azaltılabilir.
- B) Otomobillerin fren yapmaları sırasında sürtünme kuvvetinin etkisinin fazla olması beklenir.
- C) Otomobil lastikleriyle zemin arasında gerçekleşen sürtünme lastiğin tutunma özelliğinde belirleyicidir.
- D) Otomobil lastiklerinin A sınıfı tutunma özelliğine sahip olmasıyla motorlarının yağlanması'nın nedeni aynıdır.

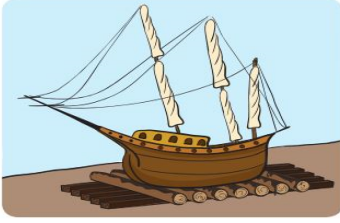
7- Anıl fen bilimleri dersinde öğrendiği bilgilerden yararlanarak cetvel, ibre, yay ve kefe kullanıp Şekil I'de gösterilen dinamometre modelini tasarlamıştır. Tasarladığı dinamometrede kullandığı cetvel 10 cm'yi göstermesi nedeniyle dinamometre en fazla bu değere kadar ölçüm yapabilmektedir.



Anıl Şekil II'de gösterildiği gibi dinamometresinin kefesine 14 N'lık cismi bıraktığında yay uzayarak 7 cm seviyesine gelmiştir. Daha sonra 28 N'lık başka bir cisim bıraktığında ise kefe yere dokunduğu için dinamometre ile ölçüm yapamamıştır.

**Anıl'ın tasarlamış olduğu dinamometre modeliyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Şekil II'de kefeye 2 N ağırlığında bir cisim daha eklenirse ibre 8 cm seviyesine gelir.
- B) 20 cm uzunluğunda bir cetvel kullanılırsa 28 N'lık cismin ağırlığı ölçülebilir.
- C) Daha ince bir yay kullanılırsa 28 N'lık cismin ağırlığı ölçülebilir.
- D) Ölçüm aralığı 0-28 N arasındadır.



Osmanlı Devleti Fatih Sultan Mehmet liderliğinde İstanbul'u fethetmek için büyük bir orduyla şehri karadan ve denizden kuşattı. Bizanslılar tarafından Haliç'in girişi eski gemiler ve zincirlerle kapatıldı. Kuşatma sırasında Fatih Sultan Mehmet bu durumu aşmak için 72 parça gemiden oluşan donanmayı bir gecede karadan Haliç'e indirtti. Yollara yağlanmış tomruk ve kalaslar döşenerek gemiler bunların üzerinden yürütülmüştür. 53 günlük bir kuşatmadan

sonra 29 Mayıs 1453'te İstanbul fethedilmiştir.

**(8 ve 9. soruları verilen bilgilere göre yanıtlayınız.)**

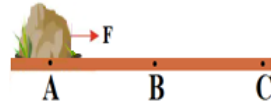
**8- Fatih Sultan Mehmet gemileri karadan yürütürken sizce kütükleri neden yağlatmıştır?**

- A) Gemilere etki eden su direncini azaltmak için kütükler yağlanmıştır.
- B) Gemilere etki eden hava direncini azaltmak için kütükler yağlanmıştır.
- C) Gemiler pürüzlü yüzeylerde daha kolay hareket edeceği için kütükler yağlanmıştır.
- D) Gemiler az pürüzlü yüzeylerde daha kolay hareket edeceği için kütükler yağlanmıştır.

**9- İstanbul'un fethi sırasında gemilerin karadan yürütülmesiyle ilgili verilen temsili görsele geminin yelkenlerinin kapalı durumda olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) Gemilerin yelkenlerinin karada çalışmayacak olması.
- B) Gemilerin su direncinden en az etkilenecek şekilde tasarlanması.
- C) Gemilerin yelkenlerinin yağlı kütükler üzerinde işe yaramayacak olması.
- D) Gemilerin hareket yönüne olası zıt yönlü rüzgâr esintisinden etkilenmemesi.

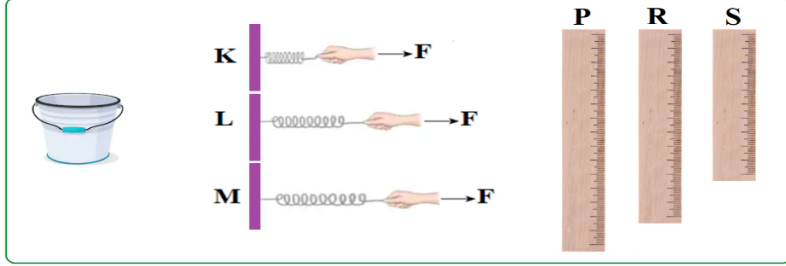
**10- Çiftçilik yapan Hüseyin Bey tarlasının ortasında duran kayaya halat bağlayıp traktör yardımıyla sürükleyerek A noktasından C noktasına taşımıştır. Kayanın eşit büyüklükte kuvvet uygulanarak götürüldüğü AB ve BC yollarının uzunlukları birbirine eşittir. Traktör kayayı A konumundan B konumuna 10 dakikada, B konumundan C konumuna 8 dakikada çekmiştir.**



**Hüseyin Bey'in yapmış olduğu bu işle ilgili olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yapılabilir?**

- A) AB yolunda sürtünme kuvvetinin etkisi BC yoluna göre daha fazladır.
- B) BC yolunda kayaya sürtünme kuvveti etki etmemiştir.
- C) ABC yolunun tamamının pürüzlülüğü eşittir.
- D) AB yolu BC yolundan daha az pürüzlüdür.

Pelin evde bulunan fındıkların ve portakalların ağırlığını ölçebilmek için kendi dinamometresini tasarlamak istemektedir. Bunun için görselde verilen kalınlıkları farklı K, L ve M yaylarını, uzunlukları farklı cetvelleri ve boş bir kovayı kullanacaktır.



- Dinamometre yapımında kullanacağı eşit uzunluk ve farklı kalınlıktaki K, L ve M yaylarına F kuvveti uyguladığında yayların uzama miktarları görselde verilmiştir.
- Dinamometrede ölçeklendirme P, R ve S cetvelleri ile yapılacaktır.

**(11 ve 12. soruları verilen bilgilere göre cevaplayınız.)**

**11- Pelin evde bulunan fındıklardan bir avuç alıp fındıkların ağırlığını ölçmek istemektedir. En hassas şekilde ölçümü gerçekleştirmek için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?**

- A) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve S cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- B) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- C) L yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve R cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- D) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.

**12- Pelin evde bulunan portakallarla kovasını tamamen doldurup portakalların ağırlığını ölçmek istemektedir. Yayların esnekliği bozulmayacak şekilde ölçümü gerçekleştirmek için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?**

- A) K yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- B) L yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve R cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- C) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve S cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.
- D) M yayını kullanarak dinamometresini tasarlamalı ve P cetveliyle yaydaki uzama miktarını ölçmelidir.

**13-** Furkan ve ailesi tatil için şehirlerarası bir yolda seyahat ederken kaçış rampalarını görmüştür. İlk defa kaçış rampası gören Furkan bu rampaların neden yapıldığını merak etmiştir. Telefonundan internete bağlanmış ve aşağıdaki bilgilere ulaşmıştır:



"Kaçış rampası, karayollarında genellikle fren sorunları nedeniyle kontrolden çıkan araçların güvenle durmasını sağlar. Rampa; toprak, kum, mıcır ya da mekanik elemanlardan oluşmaktadır. Karayolları 5. Bölge Müdürlüğü tarafından kazaları önlemek amacıyla ilk olarak Pozantı-Tarsus Otoyolu üzerine Kaçış Rampası yapılmıştır. Kaçış Rampası yapımı tamamlandıktan sonra kısa sürede birçok kazanın oluşumuna engel olmuştur." Okuduğu bu bilgilere şaşırın

Furkan, kaçış rampalarının kazaları nasıl engellediğini annesine sormuştur.

**Annenin Furkan'a aşağıdaki cevaplardan hangisini vermesi uygun olmaz?**

- A) Rampalarda sürtünme kuvvetinin etkisini azaltacak malzemeler kullanılır.
- B) İstenmeyen durumlarda acil olarak durması gereken araçlar bu rampalara çıkarak yavaşlayıp durabilirler.
- C) Sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki etkilerinden yararlanılarak bu rampalar tasarlanmıştır.
- D) Kaçış rampaları sürtünme kuvvetinin etkisinin fazla olacağı biçimde tasarlanmıştır.

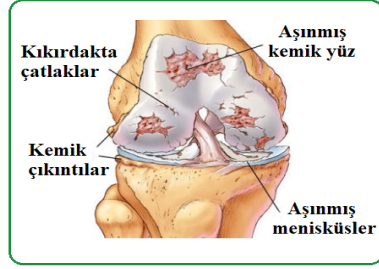
**14-** Gözyaşı, göz ile göz kapağı arasında nemlendirici görevi görür. Bu nemlenme sayesinde göz ile göz kapağı arasındaki hareket sebebiyle oluşan sürtünme kuvveti azalır. Böylece gözün ve göz kapağının aşınarak zarar görmesi engellenmiş olur.



**Aşağıda verilen örneklerden hangisinde gözyaşı ile göz arasındaki bu ilişkinin benzeri bir durum bulunmaktadır?**

- A) Otomobil lastiklerine zincir takılması.
- B) Saçların taranmadan önce kremlenmesi.
- C) Merdivenlere kaydırmaz bant yapıştırılması.
- D) Jimnastikçilerin gösteri öncesi ellerine pudra sürmesi.

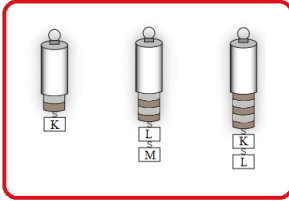
15- Oynar eklem bölgelerinde harekete bağlı olarak kemikler arasında sürtünme meydana gelir. Yıllar içinde eğer dokular zarar görürse halk arasında kireçlenme olarak bilinen hastalık ya da tıbbi adı ile "artroz" ortaya çıkabilir. Eklem arasında bulunan eklem sıvısı, kemikler arasındaki bu sürtünme durumunu azalttığından eklem yüzeyindeki aşınma ve tahribatı da önlemiştir.



Aşağıdaki olaylardan hangisi eklem sıvısıyla sürtünme kuvveti arasındaki duruma benzerlik göstermemektedir?

- A) Motor parçalarının yağlanması.
- B) Patenlerin altında tekerlek bulunması.
- C) Parmakta sıkışan yüzüğün sıvı sabun yardımıyla çıkarılması.
- D) Futbolcuların sahada kayıp düşmemek için kullandıkları özel ayakkabılar.

16-

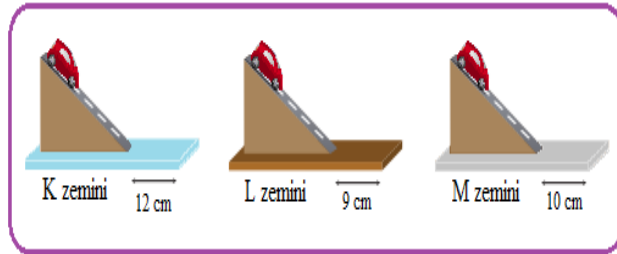


Fen bilimleri ders kitabında K, L ve M cisimlerinin dinamometreye uyguladıkları kuvvetlerin ölçümlerine ait yandaki görsel bulunmaktadır.

Buna göre K, L ve M cisimlerinin dinamometreye uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüklerinin sıralaması nasıl olmalıdır?

- A)  $M > K > L$
- B)  $L > K > M$
- C)  $K = L = M$
- D)  $M > K = L$

17- Mete oyuncak arabasıyla oynamak için evdeki kullanılmayan kutulardan bir rampa yapmıştır. Sonrasında evde bulunduğu K maddesi üzerine kutusunu yerleştirmiş ve K zeminini yol gibi kullanmıştır. Mete arabasını rampanın tepe noktasından serbest bıraktığında arabası 12 cm gitmiştir. Aynı işlemi sırasıyla L ve M zeminlerinde arabasını serbest bırakarak tekrarlamıştır. Arabasının L zemininde 9 cm, M zemininde 10 cm uzunluğunda yol aldığını tespit etmiştir.

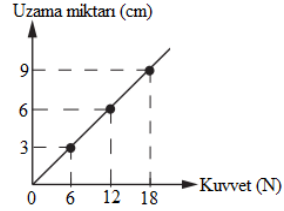


Oyuncak arabanın hareket ettiği zeminlerde arabaya etki eden sürtünme kuvvetlerinin büyüklüklerinin sıralaması nasıl olmalıdır?



- A)  $K > M > L$       B)  $K > M = L$       C)  $L > M > K$       D)  $K = L = M$

18- Çiğdem fen bilimleri dersinde kendi dinamometresini tasarlamıştır. Tasarladığı dinamometrenin ucuna farklı ağırlıkta cisimler asmıştır. Dinamometrenin yayında meydana gelen uzama miktarlarını kaydederek grafiği çizmiştir.



**En fazla 60 N ölçüm yapabilen bu dinamometreye 48 N ağırlığında bir cisim asılırsa dinamometrenin kaç cm uzaması beklenir?**

- A) 9      B) 18      C) 24      D) 30

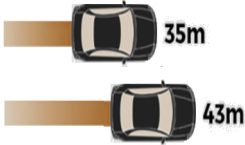
19- Doğada insanların etkisi olmadan oluşan yapılara doğal oluşum denir. Görselde bulunan peri bacaları ve falezler doğal oluşumlara örnektir. Peri bacaları, yağmur, rüzgâr ve sel sularının tüflerden oluşan yapıyı aşındırmasıyla gerçekleşen koni biçimindeki oluşumlardır. Kule şeklinde olan bu oluşumların tepelerinde kaya bloğu bulunmaktadır. Falezlerse deniz ve göllerin kenarlarında bulunan kayaların dalgalar tarafından aşındırılmasıyla meydana gelmiştir.



**Doğal oluşumlarla ilgili verilen bu bilgilerden hareketle aşağıdaki çıkarımlardan hangisine ulaşılabilir?**

- A) Falezlerin oluşumunda yalnız su direncinin etkisi vardır.  
 B) Hava ve su direnci günlük hayatımızı her zaman kolaylaştırır.  
 C) Peri bacalarının oluşumunda yalnız hava direncinin etkisi vardır.  
 D) Doğal oluşumların meydana gelmesinde hava ve su direnci birlikte etkili olabilir.

20- Kuru bir zeminde Ankara'dan Kastamonu'ya doğru hareket eden araç trafik lambasında durmak için frene bastığında 35 metre sonra durmuştur. Araç yolculuğuna devam ettiği sırada yağmur yağmaya başlaması sebebiyle yolun geri kalanını ıslak zemin üzerinde gitmek zorunda kalmıştır. Araç yolculuğuna aynı süratle devam ederken başka bir trafik lambasında durmak için frene aynı şiddette bastığında 43 metre sonra durmuştur.



**Aşağıda verilen bilgilerden hangisi aracın yolculuğu sırasında fren mesafeleri arasındaki farklılığı açıklar niteliktedir?**

- A) Zeminin ıslak ya da kuru olma durumunun fren mesafesine etkisi yoktur.  
 B) Lastiğin cinsine göre fren mesafeleri değişiklik gösterebilir.  
 C) Kuru zeminde sürtünme ıslak zemine göre daha fazladır.  
 D) ıslak zeminde sürtünme kuru zeminle aynı seviyededir.

21- Maglev trenlerinin altında mıknatıslar yer alır. Aynı zamanda bu trenler için özel olarak üretilmiş tren raylarında da elektromıknatıslar bulunur. Elektromanyetik alan sayesinde tren, raylar üzerinde 10 mm'lik bir yükseklikte havada asılı durur ve mıknatısların birbirini itip çekme prensibine bağlı olarak hareket eder. Raylardan yukarıda duran bu trenler raylarla temas etmediğinden sürtünme kuvvetinin etkisi ortadan kalkar. Trenin şekli de havayla sürtünmeyi en aza indirecek şekilde tasarlanır. Böylelikle enerjiden büyük oranda tasarruf sağlanmış olur.



**Aşağıda verilen örneklerden hangisinde Maglev trenlerinin şekli ve çalışma prensibinin sürtünme kuvvetiyle olan ilişkisinden farklı bir durum bulunmaktadır?**

- A) Jetlerin uç kısımlarının tasarlanması.
- B) Otomobillerin biçimlerinin tasarlanması.
- C) Uçak gemileri üzerine jetlerin inişleri sırasında paraşütlerinin açılması.
- D) Motor yarışlarında sürücülerin motor üzerindeki duruş biçimlerini ayarlaması.

22-



Ali çantasında bulunan kitapların ağırlıklarını merak etmiştir. Bunun için fen bilimleri ders kitabını dinamometreyle ölçtüğünde ağırlığını 8 N olarak bulmuştur. Fen bilimleri kitabıyla müzik ders kitabını birlikte ölçtüğündeyse dinamometre 15 N'ü göstermiştir.

**Buna göre Ali müzik dersi kitabını tek başına ölçtüğünde dinamometrenin kaç N göstermesi beklenir?**

- A) 7 N
- B) 8 N
- C) 15 N
- D) 23 N

23- Özlem okul çantasını kaldırmak için uyguladığı kuvveti merak etmiştir. Bunu öğrenmek için bir dinamometre modeli tasarlamaya karar vermiştir. Tasarladığı dinamometreyle çantasını kaldırmıştır. Bu sırada dinamometrede kullandığı yay şeklinin bozularak esnekliğinin kaybolduğunu görmüştür.

**Özlem uyguladığı kuvveti ölçebilmesi için dinamometresinde nasıl bir değişiklik yapmalıdır?**

- A) Dinamometrede daha kalın bir yay kullanmalıdır.
- B) Sandalyenin üzerine çıkarak ölçümü tekrarlamalıdır.
- C) Dinamometrenin ölçüm çubuğunun uzunluğu artırılmalıdır.
- D) Aynı yayı kullanarak farklı bir dinamometre tasarımı yapmalıdır.