

İTME VE MOMENTUM KONUSUNDA ÇOKTAN SEÇMELİ BİR TEST GELİŞTİRİLMESİ

Hasan Şahin KIZILCIK, Mustafa TAN

Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara.

Özet

Bu çalışma, itme ve momentum konusuyla ilgili olarak temel kazanımları tespit ederek, bu kazanımlara yönelik olarak çoktan seçmeli bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu ölçme aracından yararlanarak, öğrencilerin itme ve momentum konusunda, temel kazanımları edinme düzeyleri belirlenmiştir. İlgili ölçme aracı, Ankara ilindeki 143 genel lise 2. sınıf öğrencisinin katılımıyla elde edilmiştir. Ölçme aracı, 21 test maddesinden oluşan bir çoktan seçmeli test olarak geliştirilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin momentumun ve korunumunun kavramsal olarak anlamayı hedefleyen temel kazanımları edinme düzeylerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

***Anahtar Sözcükler:** Fizik Eğitimi, Ölçme ve Değerlendirme, İtme ve Momentum, Çoktan Seçmeli Test*

DEVELOPING A MULTIPLE-CHOICE ITEM TEST ABOUT IMPULSE AND MOMENTUM

Abstract

This study is aimed to develop a multiple-choice items measurement instrument by considering basic objectives about impulse and momentum, which are determined by the researcher. Using this measurement instrument, students' acquisition level of basic objectives about impulse and momentum was determined. This measurement instrument was developed with implication that was carried out with the attendance of 143 2nd grade high school students. The measurement instrument was developed as multiple choice test that's consist of 21 test items. As a result, it was determined that students' acquisition level of basic objectives which are aimed to achieve conceptual understanding about impulse and momentum is insufficient to get target basic objectives.

***Keywords:** Physics Education, Measurement and Assessment, Impulse and Momentum, Multiple-Choice Item Test*

1. Giriş

Eğitim kavramı, eğitimciler tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu farklılığın nedeni, eğitimcilerin eğitime farklı felsefi bakış açılarından yaklaşıyor olmaları-

dır (1). Buna karşın, eğitimcilerin hemfikir olduğu noktalar da vardır. Eğitimciler, eğitimi bir süreç olarak görmekte ve bireyde davranış değişikliği oluşturma gayesini taşıdığını düşünmektedirler (2). Ülkemizde yaygın olarak kullanılan tanıma göre; “Eğitim; bireyin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla, planlı ve kasıtlı olarak, istenlik değişiklikler meydana getirme sürecidir” (3). Eğitimde davranış değişikliği esastır. Eğitim sürecinin başarılı olup olmadığı, ne oranda başarılı olduğu, varsa aksaklıkları ve eksikliklerini görmek, bu konuda dönüt alabilmek oldukça önem taşımaktadır. Eğitim sistemimiz içinde değişik düzeylerde ve değişik alanlarda karşılaşılan problemler mevcuttur. Bu problemlerden biri de fen eğitiminde görülen başarısızlık yüzdesinin yüksek olmasıdır (4). Eğitim bir sistemdir ve her sistemde olduğu gibi, başarıyı ve derecesini belirlemek ve aksaklıkları, eksiklikleri tespit etmek için ölçme yapmak, bu ölçmeye bağlı olarak da değerlendirme yapmak gereklidir.

Eğitimde ölçme ve değerlendirme kabaca, “öğrenci hakkında bilginin toplanması, kaydedilmesi, yorumlanması ve kullanılması süreci” olarak tanımlanabilir (5). Ölçme ve değerlendirmenin temel amacı, öğrencinin öğrenmesine katkı sağlamaktır. Bu temel amacı yerine getirebilmek için şekil verici bir değerlendirme kullanılması öngörülmektedir (6-8). Eğitim ile ilgili yapılan bütün etkinliklerin en son amacının öğrenci başarısı olduğu göz önüne alınırsa, yapılacak olan değerlendirmenin de bu amaca yönelik olması doğaldır. Bu nedenle araştırmalar genellikle öğrencilerin başarılarının nasıl arttırılacağı ve alınması gereken önlemler üzerine yoğunlaşmıştır (4).

Öğrenci hakkında bilgi toplamanın çok değişik yolları olmasına rağmen kolaylığı, nesnelliği ve ispatlanabilir olma özelliğinden ötürü en çok kullanılan metot, yazılı sınav yöntemidir. Bu yöntemin çok kullanılması ve zaman açısından da avantajlıdır. Bu metot, kendi içinde gitgide farklılaşma eğilimi göstermektedir. Bu farklı yazılı sınav türleri farklı amaçlarla kullanılabilirler gibi, aynı amaç için veya amaca göre en uygun olanı seçilmek suretiyle de kullanılmaktadır (1).

Ülkemizde ise öğrenci başarısının ölçülmesi yerel ve merkezî olmak üzere iki başlık altında irdelenebilir. Bunlar, öğrencilerin örgün eğitim aldıkları okullarda öğretmenleri tarafından yerel olarak değerlendirilmeleri ve bunun sonucunda başarıya ulaşmış olan öğrencilerin ÖSS’de yapılan merkezî değerlendirilmeleridir (9). Bu iki değerlendirme biçimi arasında ölçme esnasında yapılan önemli bir fark mevcuttur. Bu fark, ölçme türlerinin farklılığıdır. Okullarda öğretmenler genellikle, kısa cevaplı testler ve yazılı yoklama türü testlerle öğrencileri değerlendirirken, ÖSS’de çoktan seçmeli test ile değerlendirilmektedir. Örgün eğitimde yapılan ölçme değerlendirmenin güvenilirlik sorunu da zaten ayrı bir açımadır. Birçok konuda, öğretmenlerin ve araştırmacıların kullanabilmesi için, uygun kazanımlara yönelik geliştirilmiş güvenilir testlere ihtiyaç vardır.

Ölçme ve değerlendirme konusu, diğer bilimlerin öğretiminde olduğu gibi fen bilimlerinin öğretiminde de büyük önem taşımaktadır. Bu konuda yapılmış olan çok sayıda araştırmalardan birinde, Bakaç (2003), İzmir çapında ilköğretim II.

kademe öğrencilerine ve öğretmenlerine, bugün fen derslerinde uygulanmakta olan ölçme-değerlendirme sistemini, değerlendirmelerini ve gelecekte nasıl bir ölçme-değerlendirme sistemi olması ile ilgili görüşlerini almak amacıyla açık uçlu bir anket uygulamıştır (4). Bu çalışmada, sınav sorularının tüm konuları kapsamasının denekler tarafından önemsenme oranının çok yüksek olduğunu, sınavların zamana yayılarak yapılmasının ortak görüş olduğunu, sonuçların mümkün olduğunca kısa sürede ve dönütleriyle birlikte öğrencilere ulaştırılma talebi olduğunu, öğrencilerin sınav kâğıtlarının öğrencilerle birlikte değerlendirilmesine yönelik istekleri olduğunu, bunun objektifliği arttıracığını düşündüklerini söylemiştir. Buna paralel olarak, Şimşek'in (2000) fen bilimlerinde değerlendirme ile ilgili yapmış olduğu bir çalışmada; ülkemizde fen bilimlerinde ölçme ve değerlendirmenin, genellikle öğrencilerin ezberleme yetenekleri ile elde ettikleri bilgileri ortaya çıkarmak amacıyla yapıldığı; öğrenciye ve öğretmene sağladığı dönütlerin göz ardı edildiği belirtilmiştir (10).

Stiggins ve Bridgeford (1985), sınıf değerlendirmesi üzerindeki çalışmalar standart testlerin üzerine odaklanma eğiliminde olduğunu ve öğretmen tarafından geliştirilmiş değerlendirmelere en az düzeyde dikkat ettiğini iddia etmişlerdir (11). Araştırmada, öğretmenler tarafından geliştirilmiş testlerin kalitesini artırmak için hareket planları önermişlerdir. Yine hâkim olan görüş, standart değerlendirme üzerinedir. Örneğin, Thornton ve Sokoloff (1998), kuvvet ve hareketin kavramsal değerlendirmesi, Newton'un Hareket Kanunlarını, öğrencilerin kavramsal algılayışını çoktan seçmeli değerlendirmelerini tarif etmişlerdir (12). Bu ölçme araçları, kavramsal öğrenmeyi araştırmayı amaçlayan başarı testleridir.

Yapılan çalışmalardan bazılarında da (13, 14) ölçme ve değerlendirmede cinsiyet farkını ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Araştırmalarda, en çok cinsiyet farkının fizik sorularında, erkekler lehine gerçekleştiği belirtilmiştir.

Araştırma, mekanik konuları içinde önemli bir yere sahip olan itme (impuls) ve momentum konularında ve çoktan seçmeli test tipi dikkate alınarak yapılmıştır. İtme ve momentum konularında yapılmış çalışmalar, bu konunun önemini vurgulamaktadır. Özellikle kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. 1983 yılında Joseph Novak'ın öncülüğünde başlayan geniş çaplı bir konferanslar dizisi, tüm dünyadan araştırmacıların katılımı ile birçok kez düzenlenmiştir ve bu alanda literatüre büyük katkılar sağlanmıştır (15). Bu konferanslardan birinde, o güne değin öğrenci kavramaları üzerine çıkan makalelerin sayısı ve özellikleri hakkında derlenmiş olan bilgiler bir bibliyografik çalışma şeklinde sunulmuştur (16). Elde edilen bulgular fen dalları içinde en çok araştırmanın fizik eğitiminde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Dağılım şu şekildedir: Fizik eğitimi %66, kimya eğitimi %14 ve biyoloji eğitimi %20. Fizik eğitimi alanında yapılan araştırmalarda da en fazla çalışma yapılmış olan alan mekanik konularıdır. Genel fen dalları içinde mekanik üzerine yapılmış çalışmaların oranı %25 gibi yüksek bir seviyededir. Dolayısıyla sadece mekanik alanında yapılmış olan çalışma sayısı hem kimya hem de biyoloji alanlarındaki toplam

çalışma sayılarından çok fazladır. Buna rağmen, mekanik konuları içinde en az çalışma yapılan alt konulardan biri de itme ve momentum konusu olmuştur (15).

Doğada gerçekleşen olaylar hakkında öğrencilerin sahip olduğu kavramalar üzerine yapılan bunca çalışma ve elde edilen bulgular, yeni öğretim teknik ve etkinliklerinin geliştirilmesine ve okul fen müfredatlarının tasarlanmasına katkı sağlamıştır (15). Camp ve Clement (1994) ile Wells, Hestenes ve Swackhamer'in (1995) çalışmaları bunlara örnek gösterilebilir (18, 19). Momentum ve impuls konularının öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı ve öğrenildiği de yıllar içinde bazı araştırmalara konu olmuştur. Bu yazarlar, sadece öğrencilerin yaygın olarak sahip oldukları kavram yanlışlıklarını sıralamakla kalmamış, onları temel alarak, benzeşim silsileleri kullanma yöntemiyle çarpışmalar ve momentum konularının fizik bilimindeki yerleşik-geçerli hâllerinin öğretilmesi üzerine günlük ders planları da içeren bir ünite geliştirmişlerdir (15).

Espinoza (2004), yapmış olduğu bir çalışmada, lise öğrencilerinin kuvvet ve momentumu kullanımları ve algılayışları ile ilgili analizlerin, fizik müfredatı içerisinde, koruma yasalarının; momentumun kuvvet üzerindeki bilişsel üstünlüğünden ötürü dinamik ve kinematikten daha önce gelmesi gerektiğini önemle vurguladığını belirtmiştir (20). Raven'in doktora tezi bu türden çalışmalar arasında ilklerendir (21). Bu çalışmada, ilköğretim seviyesinde momentumu anlamak için gerekli olduğu düşünülen unsurların kendi içindeki gelişim (önceliklik/sonralılık) sırasının tayini amaç edinilmiştir. Sonuçlar, çocukların momentum hakkında, onu oluşturan unsurları anlamaksızın, sezgisel ve bu unsurların ayrı ayrı değil fakat birlikte nasıl bir etki doğurduğuna yönelik bir anlayışa en baştan sahip olduklarını göstermiştir.

Benzer şekilde, Lawson ve McDermott (1987) temel fizik dersi almakta olan 28 üniversite öğrencisinin katılımıyla itme-momentum ve iş-enerji kavramlarının nasıl anlaşıldığını araştırmışlardır (22). Nesnenin gözlemlenen bir boyutlu hareketine itme-momentum ve iş-enerji teoremlerinin doğrudan uygulanmasında öğrencilerin birçoğunun güçlük çektiği saptanmıştır.

Güneş, İnceç ve Taşar (2002), bir çalışmada, itme ve momentum konusunda öğretmen adaylarında var olan kavramları incelemişlerdir (15). Çalışmanın bulgularına göre, üniversitede henüz fizik dersi almamış öğrencilerin itme kavramını tanımlayamadıklarını, fizik dersi alan öğrencilerin ise ancak yarıya yakınının bu tanımlamayı yapabildiklerini ortaya koymaktadır (23). Sonuçlara dayanarak, bu kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesini de gelişme sağlanması için hâlâ yapılması gerekenler olduğunu ifade etmişlerdir.

Daha yakın geçmişte de momentum ve impuls kavramlarının öğrenilmesi ve öğretilmesi üzerine değişik kuramsal bakış açıları kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir (15). Bu çerçevede şu çalışmalar sayılabilir: kavram ve matematiksel gösterim işleminin anlaşılması (24); mekanikte korunum kanunlarının anlaşılması kapsa-

mında çarpışmalar konusunun öğrenilmesi sürecinde öğrencilerin kavram değişimi (25); momentum, öğrencilerin momentumu anlamalarının bir hiyerarşik gelişim şeklinde modellenmesi (26); enerji, momentum ve korunum kanunlarının laboratuvarında bilgisayar destekli olarak öğrenilmesi (27). Ayrıca kuvvet ve hareket konusunda kavram yanlışlarını saptamak amacıyla geliştirilmiş bulunan kavram testleri de momentum ve itme ile ilgili maddeler içermektedir (12, 28, 29). Temel fizik konuları işlenirken kavramsal ön-test/son-test ve alıştırma amaçlı olarak kullanılacak testler oluşturan Mazur da momentum ve impuls konuları için bu tür testler geliştirmiştir (30).

Graham ve Berry (1996) sadece momentum ve itme konularına adanmış olan 20 maddeli “momentum hiyerarşi anketi”ni geliştirmişlerdir (26). Bu çalışmadaki amaç, momentum ve itme konularının öğrenilmesinde geçilen aşamaları bir öğrenme hiyerarşisi şeklinde modellemektir. Graham ve Berry'nin çalışmasının sonuçları, Raven'in (1968) çalışmasıyla farklılıklar göstermektedir (21).

2. Yöntem

Bu çalışmada, itme ve momentum konusunda çoktan seçmeli test geliştirilmiştir. Çalışmada, kullanılmak üzere, çoktan seçmeli test türünde ölçme aracı geliştirmek amacıyla, ilk aşama olarak konuyla ilgili kazanımlar tespit edilmiştir (31, 32). Söz konusu kazanımlar hazırlanırken Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı'nın yayınlamış olduğu “Ortaöğretim Kurumları Fizik Dersi Taslak Öğretim Programı”ndan yararlanılmıştır (33). Kazanımların geliştirilmesi esnasında üç farklı uzmanın görüşü alınmış ve 14 kazanım üzerinde uzlaşmıştır. Uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda, itme ve momentum konusuyla ilgili tespit edilen kazanımlar şu şekildedir:

1. İtme konusundaki kavram ve olguları ifade eder.
2. Momentumun konusundaki kavram ve olguları ifade eder.
3. Bir fiziksel büyüklük olarak itme kavramını açıklar.
4. İtmenin vektörel özelliğini kavrar.
5. Bir fiziksel büyüklük olarak momentum kavramını açıklar.
6. Momentumun vektörel özelliğini kavrar.
7. İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar.
8. İtme ve momentumu günlük hayat ile ilişkilendirir.
9. Momentumun korunumunu kavrar.
10. Tek boyutta momentumun korunumunu açıklar.
11. İki boyutta momentumun korunumunu açıklar.
12. Momentumun korunumunu günlük hayat ile ilişkilendirir.
13. İtme ve momentum değişimi ile ilgili problem çözer.
14. Momentumun korunumu ile ilgili problem çözer.

Konuyla ilgili kazanımlar tespit edildikten sonra, ikinci aşama olarak, bu kazanımlara ait test maddesi sayıları belirlenmiştir. Yine üç uzmanın görüşü alınarak, uz-

laşma sağlanmış ve testteki madde sayıları belirlenmiştir. İtme ve momentum konusıyla ilgili tespit edilen kazanımlara ait madde sayıları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kazanımlara göre testteki madde sayıları

| No | Kazanım | Soru Sayısı |
|----|---|-------------|
| 1 | İtme konusundaki kavram ve olguları ifade eder. | 1 |
| 2 | Momentum konusundaki kavram ve olguları ifade eder. | 1 |
| 3 | Bir fiziksel büyüklük olarak itme kavramını açıklar | 2 |
| 4 | İtmenin vektörel özelliğini kavrar | 1 |
| 5 | Bir fiziksel büyüklük olarak momentum kavramını açıklar | 2 |
| 6 | Momentumun vektörel özelliğini kavrar | 1 |
| 7 | İtme ve momentum değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar | 1 |
| 8 | İtme ve momentumu günlük hayat ile ilişkilendirir | 2 |
| 9 | Momentumun korunumunu kavrar | 1 |
| 10 | Tek boyutta momentumun korunumunu açıklar | 1 |
| 11 | İki boyutta momentumun korunumunu açıklar | 2 |
| 12 | Momentumun korunumunu günlük hayat ile ilişkilendirir | 2 |
| 13 | İtme ve momentum değişimi ile ilgili problem çözer | 2 |
| 14 | Momentumun korunumu ile ilgili problem çözer | 2 |

Araştırmada kullanılan çoktan seçmeli test türündeki “İtme ve Momentum Konu Testi” (IMKT), itme ve momentum konusu ile ilgili olarak hazırlanan kazanımlar ve bu kazanımlara bağlı olarak belirlenen soru sayılarına uygun olarak geliştirilmiştir (31, 32). IMKT, 21 adet test maddesinden oluşmaktadır. IMKT hazırlanırken, aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilmiştir (34):

- Testin amacının belirlenmesi.
- Test kapsamının ve ölçülecek kazanımların tespit edilmesi.
- Soru yazımı ile soru havuzu oluşturulması.
- Soruların gözden geçirilmesi ve düzeltme çalışmaları.
- Soruların pilot uygulaması ve madde analizinin yapılması.
- Test sorularının seçilmesi.
- Test formunun hazırlanması ve çoğaltmanın yapılması.
- Uygulamanın yapılması.
- Puanlama.
- Test sonuçlarının değerlendirilmesi.

Araştırmada kullanılan ölçme aracı için hazırlanan soru havuzu ile 143 lise 2. sınıf öğrencisinin katılımı ile pilot uygulama yapılmış, madde analizleri sonucunda amaca en uygun olan test maddeleri seçilmiş ve güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli test için KR-20 (Kuder Richardson-20) güvenilirlik katsayısı 0,65 olarak hesaplanmıştır. Bu şekilde elde edilen güvenilirlik katsayısı testin iç tutarlılığı ile ilgili bir katsayıdır. Kehoe (1995), 10-15 civarı maddeden oluşan çoktan seçmeli testler

için 0,50 civarında olan KR-20 güvenilirlik katsayısının yeterli olacağını, test 50 maddeden fazla ise, bu katsayının 0,80 olması gerektiğini belirtmiştir (35). Testteki kazanımlar ve belirlenen soru sayıları için kapsam geçerliliği, üç uzmandan görüş alınarak teyit edilmiştir.

Test maddelerinin hangilerinin hangi kazanımlara yönelik olarak hazırlanmış olduğu aşağıdaki Tablo 2’de açıkça belirtilmiştir.

Tablo 2. Kazanım kontrol listesi.

| Soru No. | Kazanım | Soru No. | Kazanım |
|----------|-----------|----------|------------|
| 1 | Kazanım 1 | 12 | Kazanım 13 |
| 2 | Kazanım 3 | 13 | Kazanım 13 |
| 3 | Kazanım 3 | 14 | Kazanım 9 |
| 4 | Kazanım 4 | 15 | Kazanım 10 |
| 5 | Kazanım 2 | 16 | Kazanım 11 |
| 6 | Kazanım 5 | 17 | Kazanım 11 |
| 7 | Kazanım 5 | 18 | Kazanım 12 |
| 8 | Kazanım 6 | 19 | Kazanım 12 |
| 9 | Kazanım 7 | 20 | Kazanım 14 |
| 10 | Kazanım 8 | 21 | Kazanım 14 |
| 11 | Kazanım 8 | | |

Uygulanan IMKT ile elde edilen veriler madde madde titizlikle incelenmiş, verilen cevaplar cevap anahtarıyla karşılaştırılarak puanlama yapılmıştır. Puanlamada, doğru cevaplar için “1”, yanlış ve boş bırakılan cevaplar için ise “0” verilmiştir.

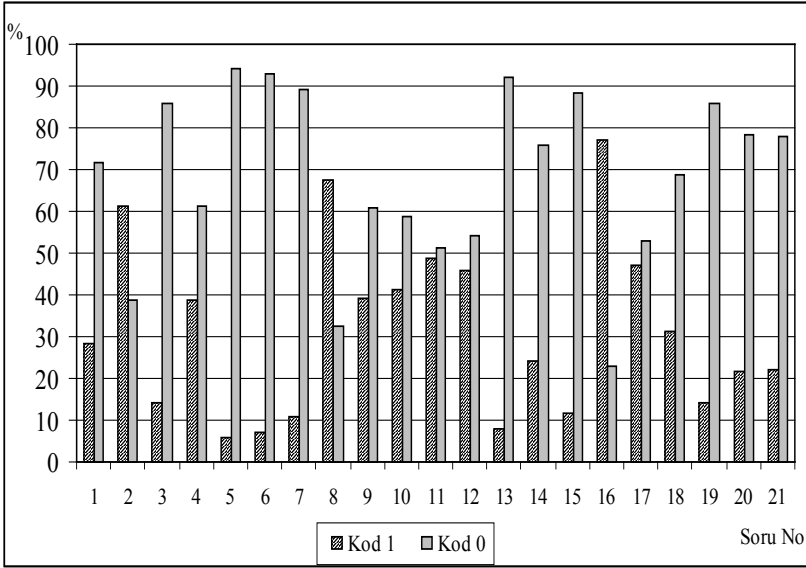
3. Bulgular ve Yorumlar

Elde edilen nihai test, Ankara ilindeki 2 farklı liseden 143 genel lise öğrencisine uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışma çerçevesinde öğrencilere, testin pilot uygulamadan sonra nihai hali, uygulanmıştır. Uygulanan IMKT, önceden belirlenmiş olan kazanımlar ve belirlenen soru sayılarına uygun olarak geliştirilmiştir. Testi oluşturan 21 soru maddesiyle ilgili istatistiksel veriler Tablo 3’de, yüzdelik dağılımları ise Grafik 1’de verilmiştir.

Tablo 3. IMKT maddeleri ile ilgili istatistiksel sonuçlar.

| Kazanım | Soru No | Kod 1 (%) | Kod 0 (%) | Kazanım | Soru No | Kod 1 (%) | Kod 0 (%) |
|-----------|---------|-----------|-----------|------------|---------|-----------|-----------|
| Kazanım 1 | 1 | 28,32 | 71,68 | Kazanım 9 | 14 | 24,12 | 54,37 |
| Kazanım 2 | 5 | 5,81 | 38,84 | Kazanım 10 | 15 | 11,78 | 91,88 |
| Kazanım 3 | 2 | 61,16 | 85,73 | Kazanım 11 | 16 | 76,98 | 75,88 |
| | 3 | 14,27 | 61,37 | | 17 | 47,06 | 88,22 |
| Kazanım 4 | 4 | 38,63 | 94,19 | Kazanım 12 | 18 | 31,32 | 23,02 |
| | 6 | 7,04 | 92,96 | | 19 | 14,17 | 52,94 |
| Kazanım 5 | 7 | 11,04 | 88,96 | Kazanım 13 | 12 | 45,63 | 68,68 |
| | 8 | 67,30 | 32,7 | | 13 | 8,12 | 85,83 |
| Kazanım 6 | 9 | 39,31 | 60,69 | Kazanım 14 | 20 | 21,86 | 78,14 |
| | 10 | 41,12 | 58,88 | | 21 | 22,04 | 77,96 |
| Kazanım 7 | 11 | 48,63 | 51,37 | Ortalama | | 31,70 | 68,30 |



Grafik 1. IMKT maddelerinin yüzdeler dağılımları.

IMKT ile ilgili olarak, kodların soru maddelerine göre dağılım tablosuna bakıldığında görülmektedir ki, “Kod 0”ın temsil ettiği, “boş bırakılan veya fiziksel tanımlarla uyumsuz cevaplar” soru maddelerinin genelinde yoğunluk göstermektedir. Fakat, 2., 8. ve 16. soru maddelerinde “Kod 1”nin temsil ettiği “fiziksel tanımlarla tamamen uyumlu cevaplar” %50’nin üzerinde bir oranda görünmekte ve yoğunluk göstermektedir. Test maddelerinden 10., 11., 12 ve 17. maddelerde ise %50’ye yakın bir başarı oranı görülmektedir.

Buradan da anlaşılacağı üzere, Kazanım 3, Kazanım 6 ve Kazanım 11’i temsil eden sorularda %50’nin üzerinde, Kazanım 8 ve Kazanım 13’ü ifade eden test maddelerinde ise %50’ye yakın bir başarı elde edilmiştir. Diğer yandan, 3., 5., 6., 7., 13., 15. ve de 19. test maddelerinde %20’nin altında başarı görülmüştür.

4. Tartışma ve Sonuç

Sonuç olarak, öğrencilerin genel olarak itme kavramını fiziksel bir büyüklük olarak kavrayabildikleri, momentumu vektörel bir nicelik olarak algılayabildikleri ve de iki boyutta momentumun korunumunu kavrayabildikleri görülmektedir. İtme ve momentum ile ilgili kavramları günlük hayatla ilişkilendirme ve momentum değişimi ile ilgili problemleri çözme konusunda da yarı yarıya bir başarı sağlandığı da söylenebilir.

Diğer yandan, diğer kazanımlar konusunda durum endişe vericidir. Özellikle momentumun fiziksel bir kavram olarak kavranmasına ve de momentumun korunması-

nın günlük hayatla ilişkilendirilmesine yönelik kazanımlarda ciddi başarısızlık görülmektedir.

Bu sonuçlar, daha önce itme-momentum konularıyla ilgili yapılmış olan bazı kavramsal çalışmalar ile paralel sonuçlar göstermiştir (15, 21, 23, 28).

Bu sonuçlardan yola çıkılarak, momentum konusunda öğrencilerin temel kazanımların önemli bir kısmını edinemedikleri söylenebilir. Momentum gibi temel fiziğin en önemli konularından birinin yeterli düzeyde kavranamamış olması ciddi bir eksikliktir.

Öneriler: Sürecin takibi ve ölçmenin daha iyi yapılabilmesi ve daha sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için sıklığı arttırılmalı ölçme işlemi konu testleriyle gerçekleştirilerek öğretim süreci hedeflenen temel kazanımlara yönelik olarak gözden geçirilmelidir.

5. Kaynakça

1. Tekin, H. (1996). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınları, 9. Baskı, Ankara - Mayıs.
2. Tan, Ş., Kayabaşı, Y., Erdoğan, A., (2002). Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, Ankara.
3. Ertürk, S. (1972). Eğitimde Program Geliştirme, Hacettepe Üniversitesi Basımevi, Ankara.
4. Bakaç, M. (2003). Fen Bilgisi Öğretiminde Ölçme-Değerlendirme Üzerine Bir Çalışma. Milli Eğitim Dergisi, Kış 2003, 157.
5. Harlen, W. & et al. (1991). Assessment and the improvement of education. The Curriculum Journal, 3(3), p.215-230.
6. Gipps, C. V. (1994). Beyond testing. London: The Farmer Press.
7. Torrance, H. & Pryor, J. (1995). Investigating teacher assessment at key stage 1: methodological problems and emerging issues. Assessment in Education, 2 (3), p.305-320.
8. Black, P. (1998). Testing: friends or foe? Theory and practice of assessment and testing. London: Falmer Press.
9. Çepni, S., Özsevgeç, T., Gökdere, M. (2003). Bilişsel Gelişim ve Formal Operasyon Dönem Özelliklerine Göre ÖSS Fizik ve Lise Fizik Sorularının İncelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, Kış 2003, 157.
10. Şimşek, S. (2000). Fen Bilimlerinde Değerlendirmenin Önemi. Milli Eğitim Dergisi, 148, s.30-32.
11. Stiggins, R., Bridgford, N. J. (1985). The ecology of classroom assessment. Journal of Educational Measurement, 22, 271-286.
12. Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. American Journal of Physics, 66 (4), p.338-352.

13. Logan, P., Hazel E. (1999). Language Background and Assessment in the Physical Sciences. Assessment & Evaluation In Higher Education, Vol 24, No 1.
14. Preece, P. F. W., Skinner, N. C., Riall, R. A. H., (1999). **The gender gap and discriminating power in the National Curriculum Key Stage three science assessments in England and Wales.** International Journal Of Science Education, 1999, Vol. 21, No. 9, 979– 987
15. Güneş, P., İnceç, Ş., Taşar, M. F. (2002). Momentum ve İmpuls Kavramlarını Anlama – I: Öğretmen Adaylarının Açık Uçlu Sorularla Momentum ve İmpulsu Nasıl Tanımladıklarını Belirlenmesi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 22, Sayı 3, s.121-138
16. Duit, R. (1993). Research on students' conceptions – developments and trends. In The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
17. Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science Education. Science & Education 11: p.361–375, 2002.
18. Camp, C. & Clement, J. et.al., (1994). Pre-conceptions in Mechanics: Lessons Dealing with Students' Conceptual Difficulties. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
19. Wells, M., Hestenes, D. & Swackhamer, G. (1995). A Modeling Method for High School Physics Instruction, American Journal of Physics. 63, 606-619.
20. Espinoza, F. (2004). Enhancing mechanics learning through cognitively appropriate instruction. Physics Education, 39 (2)
21. Raven, R. J. (1968). The development of the concept of momentum in primary school children. Journal of Research in Science Teaching, 5, p.216-223.
22. Lawson, R. A. ve McDermott, L. C. (1987). Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems. American Journal of Physics, 55(9), p.811-817.
23. İnceç, Ş., Güneş, P., Taşar, M. F. (2003). Öğrencilerin impulsu tanımlamaları ve bir probleme uygulamaları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
24. Wessel, W. E. (1997). So, what is momentum? One teacher's attempt to understand student knowledge construction in physics. From Misconceptions to Constructed Understanding Symposium, 13-15 June, Cornell Üniversitesi, Ithaca, NY.
25. Grimellini-Tomasini, N., Pecori-Balandi, B., Pacca, J. L. A. & Villani, A. (1993). Understanding conservation laws in mechanics: Students' conceptual change in learning about collisions. Science Education 77(2), p.169-189.
26. Graham, T. & Berry, J. (1996). A hierarchical model of the development of student understanding of momentum. International Journal of Science Education 18(1), p.75-89.
27. George, E. A., Broadstock, M. J. ve Vásquez Abaz, J. (2000). Learning energy, momentum, and conservation concepts with computer support in an undergraduate physics laboratory. In B. Fishman / S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), Fourth International Conference of the Learning Sciences (pp. 2-3). Mahwah, NJ: Erlbaum.
28. Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory, The Physics Teacher, 30, p.141-158.
29. Hestenes, D. & Wells, M. (1992). A Mechanics baseline test. The Physics Teacher, 30(3), p.159-166.
30. Mazur, E. (1997). Peer Instruction – A User's Manual. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

31. Kızılcık, H. Ş. (2004). Fizik Öğretiminde Kullanılan Yazılı Ölçme Türlerinin İtme-Momentum Konusu İçin Karşılaştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
32. Kızılcık, H. Ş. & Tan M. (2007) Fizik Öğretiminde Kullanılan Yazılı Ölçme Türlerinin İtme-Momentum Konusu İçin Karşılaştırılması, GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 27, Sayı 2, s.109-122.
33. Milli Eğitim Bakanlığı, (1998). Ortaöğretim Kurumları Fizik Dersi Taslak Öğretim Programı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
34. Baykul, Y., Gelbal, S., Kelecioğlu, H., (2001). Anadolu Öğretmen Liseleri için Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, MEB Yayınları, Ankara.
35. Kehoe, J. (1995). ERIC/AE Digest Series EDO-TM-95-11.

6. EK: İTME VE MOMENTUM KONU TESTİ (IMKT)

1. Aşağıdakilerden hangisi itmenin birimidir?
A) N/m B) N.m C) N.m/s D) N/s E) N.s
2. Aşağıdaki,
I. At arabasına at hareket halindeyken itme uygular,
II. El arabasına işçi hareket halindeyken itme uygular,
III. Traktör römorka hareket halindeyken itme uygular,
yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-II D) I-III E) I-II-III
3. İtme kavramı için;
I. Bir cismin üzerinde, büyük bir kuvvet, küçük bir kuvvetten daha büyük bir itme oluşturur.
II. İki cisme aynı sürede etkiyen kuvvetler eşitse, itmeler de eşittir.
III. İtme bir çeşit kuvvettir.
yargılarından hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-II D) I-III E) I-II-III
4. Bir cisme uygulanan itme ile ilgili olarak;
I. İtmenin yönü her zaman cismin momentumunun yönü ile aynıdır.
II. İtmenin yönü her zaman uygulanan kuvvetin yönü ile aynıdır.
III. İtmenin yönü olmaz.
yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I-II E) I-II-III

5. Bir doğru boyunca hareket eden $m = 2$ kg kütleli bir cisim, $t = 0$ s anında $+x$ yönünde 5 m/s'lik hızla sahiptir. $t = 7$ s anında ise hızı $-x$ yönünde 3 m/s'dir. Bu cisim için, $t = 7$ s boyunca toplam momentum değişimi nedir?

- A) -16 B) -4 C) 0 D) 16 E) 56

6. Aşağıdaki birimlerden hangisi momentum ile aynı boyuttadır?

- A) $\frac{N \cdot m}{joule}$ B) $\frac{joule \cdot s}{m}$ C) $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ D) $\frac{Watt \cdot m}{s}$ E) $\frac{Watt}{m}$

7. 80 km/h'lik eşit büyüklükte hızlarla hareket hâlinde olan iki otomobil için;

- I. Momentumları eşit değilse, kütleleri de eşit değildir.
 II. Momentumları eşit ise, kütleleri de eşittir.
 III. Kütleleri eşit ise, momentumları da eşittir.

yargılarından hangisi ya da hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) I-III B) I-II-III C) Yalnız I D) Yalnız II E) Yalnız III

8. Kütleli, $0,02$ kg. olan bir mermi namluyu 500 m/s'lik hızla ve 25 N'luk geri tepme kuvveti ile terk ediyorsa, mermi namludan kaç saniyede ayrılmıştır?

- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

9. Tam güneye doğru V hızıyla giden bir cisim, bir itmenin etkisiyle, tam doğuya V hızıyla gitmeye başlıyor. Cismin momentumundaki bu değişimi gerçekleştiren itmenin yönü aşağıdakilerden hangisine doğru olmalıdır.

- A) Doğuya B) Kuzeye C) Güneye
 D) Güneydoğuya E) Kuzeydoğuya

10. Aşağıda verilen,

- I. Uzay araçlarının uzayda hareket etmeleri.
 II. Otomobil tamponlarının esnek maddeden imâl edilmeleri.
 III. Uçakların yerden havalanması.

olaylarından hangisi ya da hangileri itme ve momentum ile açıklanabilir?

- A) I-II B) I-III C) II-III D) I-II-III E) Hiçbiri

11. Aşağıda verilen,

- I. Dalgıçların derine daldıklarında, çıkarken vurgun yemeleri.
- II. Otomobillerde sürücülerin güvenliği için hava yastığı kullanılması.
- III. İtfaiyecilerin, yüksekten atlayan birinin zarar görmemesi için branda germeleri.

olaylarından hangisi ya da hangileri itme ve momentum ile açıklanabilir?

- A) I-II B) I-III C) II-III D) I-II-III E) Hiçbiri

12. Doğrultuları arasında 80° açı bulunana eşit şiddette momentuma sahip, eşit kütleli iki cisim çarpışıp kenetlenirlerse, ikisi de önceki doğrultularından kaç derece saparlar?

- A) 30° B) 40° C) 45° D) 50° E) 60°

13. $\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}$ bağıntısı hangi sonucu doğurur?

- A) İtme, birim zamandaki momentum değişimine eşittir.
- B) Momentum, her zaman korunur.
- C) Momentum, dış kuvvetin sıfır olduğu durumda korunur.
- D) Momentum varsa itme mutlaka vardır.
- E) Momentum, enerjiye bağlıdır.

14. Uzayda sabit hızla hareket etmekte olan bir uzay aracının yakıtı bitmiştir. Bu uzay aracının içinde oturmakta olan bir astronot uzay aracının duvarına, harekete ters yönde bir F kuvveti uygulayarak aracı durdurmak istiyor. Bu durumda aşağıdakilerden hangisi gözlenir?

- A) Uzay aracının hızını biraz azaltır, fakat durduramaz.
- B) Uzay aracını durdurur, fakat harekete geçiremez.
- C) Uzay aracını durdurur ve ters yönde harekete geçirir.
- D) Uzay aracının hızını değiştiremez.
- E) Astronotun ve uzay aracının kütlelerini bilmeden bir şey söylenemez.

15. O noktasında durmakta olan bir cisme eşit kütleli iki cisim şekildeki gibi çarpıyor ve yapışıyorlar. Toplam kütle, çarpışmadan sonra hareketsiz kaldığına göre,

- I. $V_1 \cdot \sin \alpha = V_2 \cdot \cos \beta$
- II. $\alpha = \beta$ ve $V_1 = V_2$
- III. $V_1 \cdot \cos \alpha = V_2 \cdot \cos \beta$
- IV. $V_1 \cdot \cos \beta = V_2 \cdot \sin \alpha$
- V. $\alpha = 90 - \beta$ ve $V_1 = V_2$

yargılarından hangisi ya da hangileri mümkündür?

- A) IV-V B) II-III C) II-V D) I-IV E) I-V

16. Momentumun birimi aşağıdakilerden hangisidir?
 A) $\text{kg.m}^2/\text{s}^2$ B) kg.m/s^2 C) kg.m/s D) $\text{kg.m}^2/\text{s}$ E) $\text{kg}^2.\text{m/s}^2$
17. 25 m/s (90 km/h) hızla hareket eden 600 kg kütleli bir otomobil ani fren yaparak 5 s'de duruyor. Otomobile etkiyen toplam sürtünme kuvveti ne kadardır?
 A) 1250 N B) 1500 N C) 3000 N D) 5000 N E) 9000 N
18. Kütleleri 50 kg ve 75 kg olan iki patenci, buz üzerinde dururlarken, birbirlerini itiyorlar. 50 kg olanı 3 m yol aldığı anda, diğeri kaç m. yol almış olur?
 A) 1 B) 2 C) 3 D) 4,5 E) 9
19. Aşağıda verilen,
 I. Durgun bir sandalın içinde bir insan yürüdüğünde sandalın hareket etmesi.
 II. Düşen bir asansördeki insanın ağırlığının azalması.
 III. Kar ayakkabılarının karda batmaması.
 olaylarından hangisi ya da hangileri momentumun korunumu ile açıklanabilir?
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-II D) II-III E) I-III
20. Durgun bir bomba patladığında, üç parçaya ayrılıyor. Bu olayda:
 I. Parçalardan biri kuzeye, ikisi güneye fırlar.
 II. Parçalardan biri durur, diğeri fırlar.
 III. Parçalardan ikisi durur, biri fırlar.
 IV. Parçaların ikisi kuzeye, biri doğuya fırlar.
 V. Parçaların biri güneydoğuya, biri kuzeye, biri batıya fırlar.
 durumlarından hangisi ya da hangileri gerçekleşemez?
 A) Yalnız III B) III-IV C) I-II-V D) I-II E) II-III-IV
21. Aşağıda verilen,
 I. Otomobillerin krika ile kaldırılması.
 II. Ateşli silahların geri tepmeleri.
 III. Savaş uçaklarının havada ilerlemesi.
 olaylarından hangisi ya da hangileri momentumun korunumu ile açıklanabilir?
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I-II D) II-III E) I-III

Cevap Anahtarı: 1. E, 2. E, 3. B, 4. B, 5. A, 6. B, 7. D, 8. D, 9. E, 10. A, 11. C, 12. B, 13. C, 14. D, 15. E, 16. C, 17. C, 18. B, 19. A, 20. B, 21. D