



ISSN:1306-3111
e-Journal of New World Sciences Academy
2009, Volume: 4, Number: 1, Article Number: 1C0008

EDUCATION SCIENCES

Received: February 2008

Accepted: January 2009

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2009 www.newwsa.com

Asuman Küçüközer

University of Balıkesir

akucuk@balikesir.edu.tr

Balıkesir-Türkiye

VEKTÖRLER HAKKINDA ÖĞRENCİLERİN ALTERNATİF FİKİRLERİ

ÖZET

Çalışmanın amacı, öğrencilerin temel vektör kavramları hakkındaki alternatif fikirlerini belirlemektir. Araştırma, Sınıf öğretmenliği programında öğretim gören 72 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan 8 açık uçlu sorudan oluşan anket vektör büyüklüğü, yönü, vektörel toplama, vektörel çıkarma ile ilgili temel düzeyde bilgilere ilişkindir. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin önemli bir oranın temel vektör kavramlarında ciddi kavramsal kargaşa yaşadıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Vektör, Alternatif Fikirler,
Üniversite Öğrencileri, Öğrenme, Öğretim

STUDENTS' ALTERNATIVE CONCEPTIONS ABOUT VECTORS

ABSTRACT

The goal of this study is to describe students' alternative conceptions about basic vector concepts. The study was conducted on 72 students from the Programme of Primary School Teacher Education. The questionnaire that is used as data collection instrument consists of 8 open-ended questions concerning basic knowledge of vector magnitude, direction, addition, subtraction. The results of the study show that a significant proportion of students had serious conceptual confusion related to basic vector concepts.

Keywords: Vector, Alternative Conceptions, University Students,
Learning, Teaching



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Geçtiğimiz otuz yılda, öğrencilerin çeşitli alanlarda fen kavram ve olgularını anlama ve yorumlamalarına ilişkin çalışmalar, fen eğitiminde en önemli araştırma alanlarından biri olmuştur. Bu araştırmalar, çeşitli kavram ve olgulara ilişkin öğrenenlerin alternatif fikirlerinin olduğunu, bu fikirlerin genellikle bilimsel bilgilerle uyummadığını ortaya koymaktadır [1 ve 2]. Ayrıca farklı ülkelerde, farklı yaş grupları ve farklı öğretim düzeyindeki öğrencilerle yapılan çalışmalar bir kavrama ilişkin alternatif fikirlerin benzer olduğunu göstermektedir [1 ve 2].

Alternatif fikirler konusunda yapılan çalışmalar, yapılandırmacılık kuramı çerçevesinde, öğrenenin doldurulacak boş bir vazo olmadığını, bilgiyi aktif olarak yapılandırdığı ve bu süreçte ön bilgilerin etkin rol oynadığı görüşlerinin ışığında önemli bir yere sahiptir. Bu çerçevede, etkili öğrenme çevreleri, öğretim strateji ve etkinlikleri tasarlanırken öğrencilerin alternatif fikirlerinin dikkate alınması gereklidir. Özellikle, yapılan araştırmaların, alternatif fikirlerin öğretim sonrasında bile değişmeyebileceğini, öğretime karşı dirençli olabildiklerini ortaya koyduğu [3, 4 ve 5] düşünülürse, öğrenme çevrelerinin tasarlanması aşamasında öğrencilerin alternatif fikirleri konusunda yapılan çalışmaların önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Özel olarak fizik eğitimi alanına bakıldığında çeşitli konularda, çeşitli düzeylerde öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerle, alternatif fikirler üzerine yapılan çok sayıda araştırma olduğu Pfundt ve Duit [6] tarafından hazırlanan bibliyografyada görülmektedir. Yapılan çalışmalar konulara göre sınıflandırıldığında, vektörler konusundaki çalışmaların oldukça az olması dikkat çekicidir. Özellikle, fizikte karşılaşılan birçok kavramın vektörel doğası, vektör kavramını fiziği öğrenme ve öğretme yolunda önemli bir yere taşımaktadır. Fiziğe girişin en temel konularından hız, ivme, kuvvet gibi temel dinamik ve kinematik kavramlarının, genel olarak mekanik, elektrik ve manyetizma da kuvvetler, alanlar vb. gibi konuların bilimsel olarak doğru kavranmasında, vektör özellikleri ve vektörel işlemler konularındaki ön bilgiler önem kazanmaktadır [7 ve 8]. Bu bağlamda, vektörel özelliklerin, büyüklük, yön ve doğrultu kavramlarının anlaşılması, vektörel işlemlerin doğru bir şekilde yapılması fiziğin temel konularını anlamak için gereklidir. Böylesi önemli bir konuda yapılacak çalışmalara alanda ihtiyaç olduğu bir gerçektir.

Vektörler konusunda yapılmış az sayıda çalışmaya bakıldığında iki tür çalışma göze çarpmaktadır. İlk türdeki çalışmalarda sorulan sorular sadece vektör özellikleri ve vektörel işlemler üzerineyken, ikinci türdeki çalışmalarda sorular hareket ve kuvvet konusu çerçevesinde verilen durumların vektörel olarak incelenmesi üzerinedir.

Knight'ın[7], Nguyen ve Meltzer'in [8] araştırmaları ilk türden çalışmalardır. Knight [7] tarafından yapılan çalışmada, üniversite düzeyinde fiziğe giriş dersini alan 286 öğrenciye vektörler konusundaki öğretim öncesi 19 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Araştırma, vektör kavramı ve vektörel toplama konusunda öğrencilerin yeterli kavramsal anlamaya sahip olmadığını, öğrencilerin sadece üçte birinin mekanik konusunda yeterli olacak bilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Nguyen ve Meltzer [8] tarafından yapılan çalışmada ise temel fiziğe giriş dersini alan 2031 üniversite öğrencisine 7 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket vektörlerin büyüklüğü, yönü, bir ve iki boyutta vektörel toplama üzerinedir. Çalışma öğrencilerin temel vektör kavramları, özellikle iki boyutta vektörel toplama konusunda, kavramsal problemleri olduğunu ortaya koymaktadır.



Aguirre'in [9], Aguire ve Erickson'un [10], Flores ve Kanim'in [11] araştırmaları ise ikinci türden araştırmalardır. Aguirre [9] tarafından yapılan çalışmada 30 10. sınıf öğrencisiyle 3 soru, Aguire ve Erickson [10] tarafından yapılan çalışmada 20 10.sınıf öğrencisiyle 2 soru çerçevesinde görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler vektörler üzerine herhangi bir eğitim almamışlardır ve iki çalışmada da sorulan sorularda farklı şekillerde hareket eden cisimler, yer değiştirme, hız ve kuvvet vektörlerinin söz konusu olduğu durumlar çerçevesinde öğrencilerin vektörel çıkarma, toplama, vektörlerin bileşkelerin analizi konusundaki düşünceleri incelenmiştir. Çalışmaların sonuçları, genel olarak vektörler üzerine alternatif fikirler hakkında pek bir bilgi vermemekte, kuvvet-hareket konusu çerçevesinde ele alınan vektörel büyüklüklere ilişkin düşünceler hakkında bilgi vermektedir. Flores ve Kanim[11] tarafından yapılan çalışmada üç farklı üniversiteden vektörler konusunda öğretim görmüş öğrencilere 8 adet soru sorulmuştur. Sorular genel olarak vektörel toplama, çıkarma üzerine ve farklı şekillerde hareket eden cisimler üzerine etkiyen hız, ivme, kuvvet vektörlerinin verildiği durumlarda vektörel işlemler üzerine olmak üzere iki çeşittir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu araştırmada, vektörlerin özellikleri ve vektörel işlemler konusunda temel düzeyde kavramlara ilişkin üniversite öğrencilerinin alternatif fikirlerinin betimlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın sonuçları, genel olarak öğrencilerin vektörel toplama ve çıkarma işlemlerinde problemleri olduğunu, Pisagor teoremini doğru uygulayamadıklarını göstermektedir. Ayrıca, çalışmada öğrencilerin hız, ivme, kuvvet vektörleri hakkında alternatif fikirlerine ilişkin sonuçlara da ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM (METHODOLOGY)

Araştırma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği'nde öğrenim gören 72 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler araştırma konusu ile ilgili olarak üniversite düzeyinde Genel Fizik dersi kapsamında öğrenim görmüşlerdir.

Veri toplama amacıyla 8 açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır, sorular ek'te verilmiştir. Anketteki bazı sorular literatürdeki çalışmalardan uyarlanmış ve bazıları ise araştırmacı tarafından geliştirilmiş özgün sorulardan oluşmaktadır. Anketteki birinci, ikinci ve dördüncü sorular Nguyen ve Meltzer'in [8] çalışmasından, sekizinci soru ise Flores ve Kanim'in [11] çalışmasından alınmıştır. Diğer sorular özgün sorulardır.

Anket hazırlandıktan sonra fizik ve fizik eğitimi alanlarında birer uzmanın görüşleri alınıp, gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra 10 öğrenciyle yapılan pilot uygulamada sorular test edilmiş ve gerekli değişiklikler yapılmıştır.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar ve açıklamaları analiz edilmiştir. Bu analizde bilimsel olarak doğru ve doğru olmayan yanıtlar ayrılmış, doğru olmayan yanıtlar kendi içerisinde içerik analizi doğrultusunda alt gruplara ayrılmış, anlaşılamayan yanıtlar kodlanmamıştır.

4. BULGULAR (FINDINGS)

Vektörler konusunda öğretmen adaylarına yöneltilen anketten elde edilen bulgular vektörlerin özellikleri, vektörlerin toplanması, çıkarılması, skalerle çarpılması ve bileşke vektörlerin büyüklüklerinin karşılaştırılması alt başlıklarında sunulmuş ve yorumlanmıştır.



4.1. Vektörlerin Özellikleri (Vectors' Properties)

Skaler nicelikler uygun bir birime sahip tek bir sayı ile belirtilebilirken, vektörel bir niceliğin hem büyüklüğü hem de yönü vardır. Yön ve büyüklüğün yanı sıra vektörel nicelikleri betimlemekte kullanılan diğer özellik doğrultudur. Öğretmen adaylarına büyüklük, yön ve doğrultu özellikleri üzerine birer soru sorulmuştur.

Vektörlerin büyüklüğüne ilişkin olarak sorulan soruya (Ek-Soru 1) öğrencilerin %74'ü tam doğru yanıtı vermişlerdir (Tablo 1).

Tablo 1. Soru 1'e verilen yanıtlar
(Table 1. Responses of students to question 1)

| Yanıtlar | Yüzde |
|------------------|-------|
| A=I=E=H F=G=D | 74 |
| D=G A=I E=H | 21 |
| Hiçbiri | 3 |
| Kodlanamaz | 2 |

Tablo 1'e bakıldığında, D=G A=I E=H yanıtında öğrencilerin %21'nin vektörlerin büyüklüklerinin eşitliğine bakarken doğrultularında aynı olmasına dikkat ettikleri görülmektedir. Büyüklükleri eşit olduğu halde aynı doğrultuda olmayan vektörler göz önüne alınmamış, **A, E, I, H** vektörlerinin büyüklükleri eşit olmasına rağmen, sadece aynı doğrultudaki vektörler birbirlerine büyüklükçe eşit alınmıştır. **F** vektörü **D** ve **G** vektörlerine büyüklükçe eşit olduğu halde sadece doğrultuları eşit olan **D** ve **G** vektörleri birbirlerine eşit alınmıştır.

Vektörlerin yönlerine ilişkin olarak sorulan sorunun (Ek-Soru 2) analizi, öğrencilerin büyük çoğunluğunun vektörlerin yönlerini doğru olarak belirleyemediklerini göstermektedir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi tam doğru yanıtı öğrencilerin sadece %33'ü vermiştir.

Tablo 2. Soru 2'ye verilen yanıtlar
(Table 2. Responses of students to question 2)

| Yanıtlar | Yüzde |
|------------|-------|
| AF | 33 |
| AFG | 22 |
| AFG CE | 36 |
| Hiçbiri | 1 |
| Kodlanamaz | 4 |
| Yanıtsız | 4 |

Tablo 2'de verilen, %22 ile **A,F,G** vektörlerinin aynı yönlü olduğunu düşünen öğrenciler ve %36 ile **A,F,G** vektörlerinin ve **C,E** vektörlerinin aynı yönlü olduğunu düşünen öğrenciler aynı düşünce şeklini paylaşmaktadır. Yani öğrencilerin % 58'i yaklaşık olarak aynı tarafa bakan vektörleri aralarında doğrultu farkı olsa bile aynı yönlü olarak almakta, vektörlerin aynı yönde olup olmadığını vektörlerin yatayla yaptığı açının eşitliklerine bakarak kesin olarak belirleyememektedirler. Vektörlerin yaklaşık olarak aynı tarafa bakıyor olmaları, bu vektörleri aynı yönlü kabul etmek için yeterli bir ölçüt olarak görülmektedir.

Vektörlerin doğrultularına ilişkin sorulan sorunun (Ek-Soru 3) analizi öğrencilerin doğrultu konusunda çok ciddi problemleri olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 3'te de görüldüğü gibi tam doğru yanıtı öğrencilerin sadece %8'i vermiştir.



Tablo 3. Soru 3'e verilen yanıtlar
(Table 3. Responses of students to question 3)

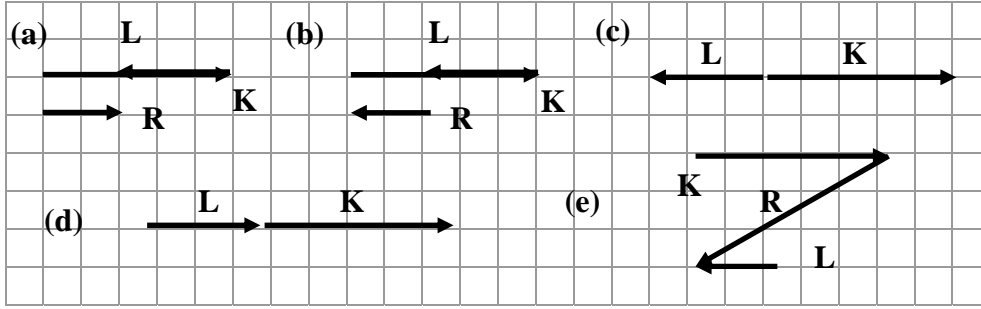
| Yanıtlar | Yüzde |
|------------|-------|
| ADF | 8 |
| AD | 10 |
| DF | 7 |
| ADFG | 11 |
| ABG | 19 |
| ABG - DF | 13 |
| Hiçbiri | 4 |
| Kodlanamaz | 18 |
| Yanıtsız | 10 |

Tablo 3'te verilen tam doğru yanıtla yakın fakat eksik olan, tabloda ikinci ve üçüncü sırada verilen, yanıtlara bakıldığında; öğrencilerin %10'unu sadece büyüklükçe birbirine eşit farklı yönlere bakan **A** ve **D** vektörlerinin doğrultularını eşit olarak görmekte; öğrencilerin %7'si ise sadece aynı yönlü **D** ve **F** vektörlerinin doğrultularını eşit olarak görmektedir. Bu öğrenciler için aynı doğrultuda vektörlerden bahsedebilmek için ya yön ya da büyüklüklerin eşitliği gerekli görülmektedir. Öğrencilerin %11'i için **G** vektörü **A**, **D**, **F** vektörleri ile aynı doğrultuda bulunmaktadır, bu öğrenciler doğrultunun kesin bir şekilde nasıl tayin edileceği konusunda problem yaşamaktadırlar. %19 ile **A,B,G** vektörlerinin aynı doğrultuda olduğunu düşünen ve %13 ile **A,B,G** vektörleri ve **D**, **F** vektörlerinin aynı doğrultuda olduğunu düşünen öğrenciler, yani toplamda öğrencilerin %32'si aynı düşünce şeklini paylaşmaktadır. Bu öğrenciler ilk olarak doğrultunun kesin olarak nasıl belirleneceğini bilmemekte, aynı zamanda vektörlerin doğrultularının vektörler yaklaşık olarak aynı tarafa baktığında eşit olacağını düşünmektedirler.

4.2. Vektörlerin Toplanması (Vector Addition)

Vektörler grafik veya analitik yöntemler kullanılarak toplanmaktadır. Genel olarak orta ve yüksek öğretimde vektörlerin grafik olarak toplanması üzerinde daha fazla durulmaktadır. Vektörlerin grafik olarak toplanması, üçgen yöntemi veya paralel kenar yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Üçgen yönteminde vektörler büyüklük ve yönleri aynı kalmak üzere uç uca eklenir ve bileşke vektör ilk vektörün başlangıç noktasından çıkarak son vektörün ucunu birleştiren doğru parçasıdır. Paralel kenar yönteminde ise iki vektörün başlangıç noktaları ortak başlangıca yerleştirilir, bu iki vektöre paralel doğrularla bir paralelkenar meydana getirilir ve bileşke vektör ortak başlangıçtan paralel kenarın köşegeni boyunca çizilen doğru parçasıdır. Vektörler toplandığında sonuç toplamanın sırasından bağımsızdır. Vektörlerin toplanmasına ilişkin bir boyutta ve iki boyutta vektörel toplama üzerine iki soru sorulmuştur.

Vektörlerin bir boyutta toplanması ile ilgili olarak sorulan sorunun (Ek-Soru 4) analizi, öğrencilerin bir boyutta vektörel toplama ile ilgili problemlerinin olduğunu ortaya koymaktadır.



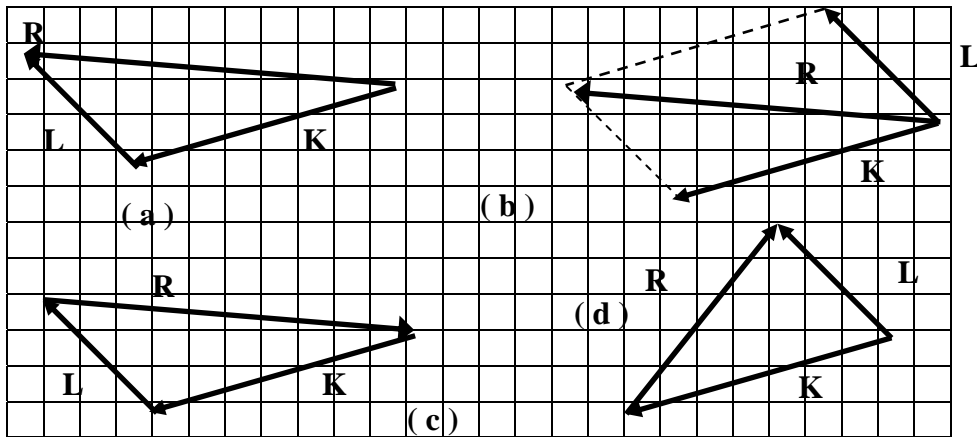
Şekil 1: Soru 4'e verilen yanıtların çizimleri
(Figure 1: Diagrams of responses to question 4)

Öğrenciler verilen **K** ve **L** vektörlerini Şekil 1'de gösterilen 5 şekilde toplamışlardır. Şekil 1a da gösterilen şekilde çizim yaparak vektörleri tam doğru bir şekilde toplayan öğrencilerin oranı Tablo 4'te görüldüğü gibi %49'dur.

Tablo 4. Soru 4'e verilen yanıtlar
(Table 4. Responses of students to question 4)

| Yanıtlar | Yüzde |
|------------|-------|
| a | 49 |
| b | 3 |
| c | 19 |
| d | 10 |
| e | 8 |
| Kodlanamaz | 8 |
| Yanıtsız | 3 |

%3'lük bir öğrenci dilimi ise vektörleri doğru bir şekilde uç uca getirmiş fakat bileşke vektörün yönünü yanlış olarak çizmiştir. Öğrencilerin %19'u **K** ve **L** vektörlerini ard arda (Şekil 1c), %10'u ise **K** vektörü ile **L** vektörünün tersini alarak bu ikisini uç uca (Şekil 1d) getirmişler ve yanına $R=K+L$ yazmışlardır. Öğrencilerin %8'i ise iki vektörü şekil üzerinde hiçbir değişiklik yapmadan sadece uçlarından birleştirmişlerdir. Şekil 1c, 1d ve 1e'deki çizimleri yapan öğrenciler için vektörel toplamın vektörleri bir şekilde birbirlerine bağlamak olarak görüldüğü söylenebilir. İki boyutta vektörel toplamaya ilişkin sorulan soruda (Ek-Soru 5), **K** ve **L** vektörleri verilerek bileşke vektörler istenmiş, öğrenciler iki vektörü Şekil 2'de gösterilen 4 biçimde toplamışlardır.



Şekil 2. Soru 5'e verilen yanıtların çizimleri
(Figure 2. Diagrams of responses to question 5)

Şekil 2 ve Tablo 5'e bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun vektörel toplamayı yaparken üçgen metodunu tercih ettikleri görülmektedir.

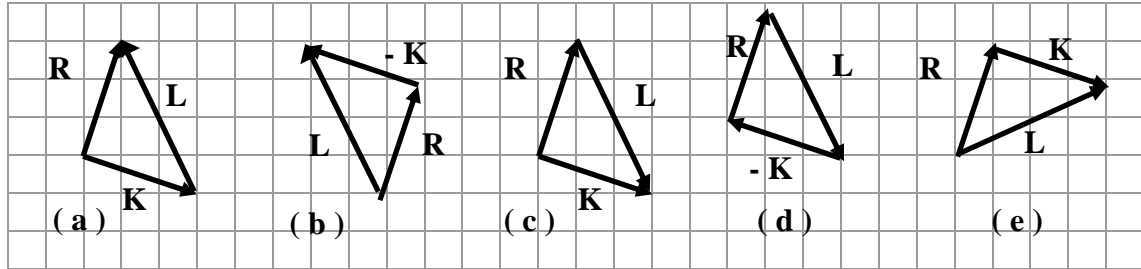
Tablo 5. Soru 5'e verilen yanıtlar
(Table 5. Responses of students to question 5)

| Yanıtlar | Yüzde |
|------------|-------|
| a | 40 |
| b | 4 |
| c | 11 |
| d | 25 |
| Kodlanamaz | 17 |
| Yanıtsız | 3 |

Tablo 5'e bakıldığında, bu soruya tam doğru yanıtı %40 ile Şekil 2a'daki çizimi yapan, %4 ile Şekil 2b'deki çizimi yapan öğrencilerin, yani toplamda öğrencilerin %44'ünün verdiği görülmektedir. Öğrencilerin %11'i ise vektörel toplamada üçgen yöntemini kısmen doğru uygulamış, bileşke vektörün yönünü yanlış çizmiştir (Şekil 2c). Öğrencilerin dörtte biri tarafından yapılan hatalı toplamada (Şekil 2d) kullanılan yöntemin paralel kenar ve üçgen yöntemleri karışımı bir yöntem olduğu görülmektedir. Bu yöntemde göre, iki vektörün başlangıç noktaları ortak başlangıca yerleştirilmekte ve birinin ucuyla diğerinin ucu birleştirilerek bileşke vektör bulunmaktadır.

4.3. Vektörlerin Çıkarılması (Vector Subtraction)

Vektörel çıkarmada, çıkarılacak vektörün büyüklükçe eşit yönce zıttı, vektörün negatifi ile diğer vektörler üçgen veya paralel kenar yöntemleriyle toplanmaktadır. Vektörel çıkarma üzerine sorulan soruda (Ek- Soru 6) **R** bileşke vektörü ve **K** vektörü verilerek, **L** vektörü istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin R vektöründen K vektörünü çıkararak L vektörünü bulmaları beklenmektedir.



Şekil 3: Soru 6'ya verilen yanıtların çizimleri
(Figure 3: Diagrams of responses to question 6)

Şekil 3 ve Tablo 6'da görüldüğü gibi, bu soruya tam doğru yanıtı %39 ile Şekil 3a'daki çizimi yapan, %4 ile Şekil 3b'deki çizimi yapan öğrencilerin, yani toplamda öğrencilerin %43'nün verdiği görülmektedir.

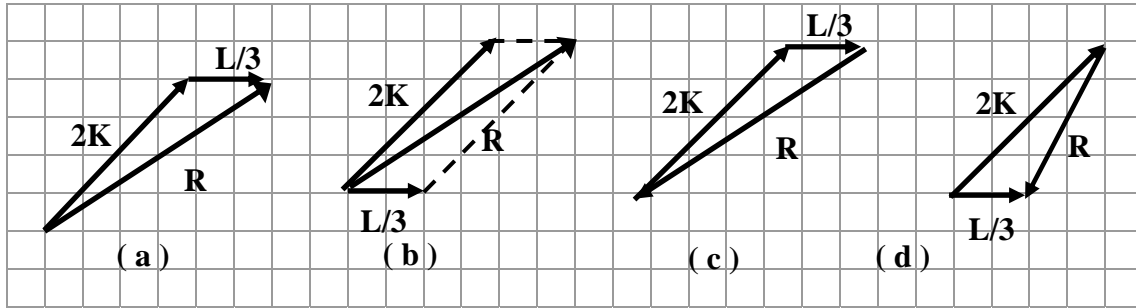
Öğrencilerin % 39'nun **K** vektörünün tersini alarak çıkarma yapmak yerine, Şekil 3a'da görüldüğü gibi, **R** bileşke vektörünü elde etmek için **L** vektörü nasıl olmalıdır sorusundan yola çıktığı görülmektedir. Şekil 3c ve Şekil 3d'de verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin % 9'unun **L** vektörünün yönünü çizerken hata yaptıkları görülmektedir. Soruya en yüksek oranda verilen yanlış cevap %22 ile Şekil 3e'de verilen yanıttır. Bu öğrenciler sanki iki vektörün toplanması isteniyormuş gibi düşündükleri ve toplamayı da yaparken üçgen ve paralelkenar yöntemlerinin karışımı olan bir yöntem uyguladıkları görülmektedir.

Tablo 6. Soru 6'ya verilen yanıtlar
(Table 6. Responses of students to question 6)

| Yanıtlar | Yüzde |
|------------|-------|
| a | 39 |
| b | 4 |
| c | 5 |
| d | 4 |
| e | 22 |
| Kodlanamaz | 22 |
| Yanıtsız | 4 |

4.4. Vektörlerin Skalerle Çarpılması (Multiplication of vectors by Scalar)

Vektörel büyüklükler bir skaler büyüklükle çarpıldığında elde edilen vektörel büyüklük, vektörün büyüklüğü ile skalerin çarpımına eşittir. Öğrencilere skalerle çarpım konusunda sorulan soruda (Ek-Soru 7) iki vektör verilerek K vektörünün 2 ile L vektörünün 1/3 ile çarpılması ve sonrasında iki vektörün toplanması istenmiştir.



Şekil 4. Soru 7'ye verilen yanıtların çizimleri
(Figure 4. Diagrams of responses to question 7)

Şekil 4 ve Tablo 7'de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu vektörün skalerle çarpımını doğru olarak yapmışlardır. Öğrencilerin sadece %5'i vektörlerin skalerle çarpılmasında, vektörlerin büyüklüklerinde hata yapmışlardır.

Tablo 7. Soru 7'ye verilen yanıtlar
(Table 7. Responses of students to question 7)

| Yanıtlar | Yüzde |
|--------------------|-------|
| a | 40 |
| b | 6 |
| c | 2 |
| d | 18 |
| Büyükliklerde hata | 5 |
| Kodlanamaz | 18 |
| Yanıtsız | 11 |

Şekil 4 ve Tablo 7'de görüldüğü gibi, bu soruya tam doğru yanıtı %40 ile Şekil 4a'daki çizimi yapan, %6 ile Şekil 4b'deki çizimi yapan öğrencilerin, yani toplamda öğrencilerin %46'sının verdiği görülmektedir. Vektörel toplamada en çok yapılan hata % 18 ile Şekil 4d'de görülen, üçgen ve paralel kenar yöntemlerinin karışımı olan yöntemin uygulanmasından kaynaklanmaktadır.



4.5. Bileşke Vektörlerin Büyüklüklerinin Karşılaştırılması (Comparison of Resultant Vectors' Magnitude)

Bileşke vektörlerin karşılaştırılması amacıyla sorulan soruda (Ek-Soru 8) eşit büyüklükte verilen ve aralarında 90° açı bulunan 6 N'luk iki vektörün bileşkesi ile 3 N'luk aralarında 30° bulunan dört adet 3 N'luk vektörün bileşkelerinin karşılaştırılması istenmiştir. Soruda 6 N luk kuvvetlerin bileşkesinin 3 N luk kuvvetlerin bileşkesinden büyük mü, küçük mü veya ikisinin birbirine eşit mi olacağı sorulmuştur.

Tablo 8. Soru 8'e verilen yanıtlar
(Table 8. Responses of students to question 8)

| Yanıt | Yüzde |
|----------|-------|
| Küçük | 14 |
| Büyük | 39 |
| Eşit | 38 |
| Yanıtsız | 9 |

Sorunun doğru yanıtı olan küçüktür şikkını öğrencilerin % 14'ü vermiştir. Açıklama yapan öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında, hiçbir öğrencinin hesap veya çizim yapmadığı belirlenmiştir. Yapılan açıklamalara bakıldığında,

" B'de ekti eden vektör sayısı daha fazla olduğu için daha büyüktür. Öğrenci37"

" Vektörleri ip ya da tel gibi bir cisim gibi düşünürsek A noktası iki noktadan çekiliyormuş gibi B noktası 4 noktadan çekiliyormuş gibi olur. 4 noktadan temas olduğu için buradaki bileşke kuvvet daha büyük olur Öğrenci44"

örneklerinde görüldüğü gibi, öğrencilerin sadece etki eden vektör sayılarına odaklandıkları görülmektedir. Bileşke vektörü belirlemede öğrenciler, vektörlerin ne yönlerini ne de büyüklüklerini dikkate almışlardır.

Bu soruda büyüktür şikkını öğrencilerin %39'u işaretlemiştir. Açıklama yapan öğrencilerin çoğunluğu bileşke vektörlerin büyüklüğünü hesaplamaya çalışmış fakat hiç birisinin hesabı tam doğru değildir. Yapılan tüm hesaplarda, Öğrenci14'ün açıklamasında görüldüğü gibi,

" A bileşkesi dik üçgen bağıntısıyla 6 kök 2, diğeri 3 kök 2 çıkmaktadır. Bu yüzden A nın bileşkesi B'den büyüktür. Öğrenci14"

A noktasına etki eden iki vektörün bileşkesi 6 kök 2 olarak doğru hesaplanırken, B noktasına etki eden bileşkenin büyüklüğü 3 kök 2 olarak hesaplanmıştır. Burada en dışta bulunan aralarında 90° olan 3 N luk iki vektörün bileşkeleri alınmış arada bulunan diğeri iki vektör hesaba dâhil edilmemiştir. Öğrenciler tarafından yapılan bir diğeri açıklama şekli,

"Açı büyüdükçe etki eden bileşke vektörün büyüklüğü de büyür. Öğrenci43"

örneğinde görüldüğü gibi, doğru olmayan bir genellemedir. Öğrencilerin %38'i bileşke vektörlerin eşit olduğunu düşünmektedir. Yapılan açıklamalara bakıldığında,

" A ve B noktalarına toplamda 12 N bir kuvvet uygulanmaktadır. Bu durumda vektörlerin büyüklükleri eşittir. Öğrenci18"

"A daki büyük kuvvetlerin bileşkesiyle, B'deki küçük kuvvetlerin bileşkesi aynıdır. Boyutları farklıdır. Öğrenci49"

örneklerinde görüldüğü gibi öğrencilerin sadece vektörlerin büyüklüklerini skaler nicelikler gibi topladıkları görülmektedir.



5. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Çalışmadan elde edilen bulgular öğrencilerin, vektörel özellikler ve işlemlerde temel kavramlara ilişkin alternatif fikirlerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu temel kavramlar, genel fizik derslerinin ilk haftasında işlenen daha sonra öğrenciler tarafından biliyor olarak kabul edilen kavramlarına ilişkindir. Ders ilerledikçe, vektörlere ilişkin temel kavramlar üzerinden fiziğin temel kavramlarında öğretim yapılmaktadır. Fiziğin temel konularının anlaşılması için vektörel akıl yürütme ve vektörlerin doğru kullanılması gereklidir. Fakat bulgular fiziğin temel kavramlarını örneğin hareket-kuvvet konularında yeterli düzeyde vektörler bilgisine öğrencilerin sadece %40'ının sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlarla, vektörel özellikler ve işlemler konusunda daha önce yapılmış çalışmaların [7, 8 ve 11] sonuçları arasında uyum gösterenler olduğu gibi farklarda bulunmaktadır. Ayrıca, bilgimiz dahilinde, ilk defa bu çalışmayla çalışılan ve ortaya konulan sonuçlarda mevcuttur.

Vektörlerin özellikleri konusunda çalışmada elde edilen bulgular genel olarak Nguyen ve Meltzer'in [8] çalışmasındaki büyüklük ve yön kavramına ilişkin bulgularla uyum sağlamaktadır. Knight [7], Nguyen ve Meltzer [8] çalışmalarında yön ve büyüklük konusunda soru sormuş, doğrultu konusunda soru sormamışlardır. Nguyen ve Meltzer [8] ABD'de vektörler konusunda öğretim yapılırken yön ve doğrultu kavramlarının ayırt edilmediğini, vektörün yön ve büyüklük kavramlarıyla tanımlandığını belirtmektedir. Yön sorusundan elde edilen bulgular, Nguyen ve Meltzer [8]'in çalışmasında görülen aynı doğrultulu vektörlerin zıt yönlü oldukları halde aynı yönlü kabul edilmesi düşüncesine bu çalışmada rastlanmadığını göstermektedir. Bu farkın öğretimden kaynaklanan bir fark olduğu düşünülmektedir. Özellikle, doğrultu konusunda daha önceki çalışmalarda sorulan soru olmadığı için bu konudaki alternatif fikirler ilk defa bu çalışmayla ortaya çıkarılmıştır. Genel olarak, vektörel özellikler konusunda öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları kavramın doğrultu, ikinci olarak yön ve son olarak büyüklük olduğu görülmektedir.

Bir boyutta vektörel toplama konusunda görülen, toplama için iki vektörü bir şekilde birleştirmek yeterlidir düşüncesi, Nguyen ve Meltzer'in [8] çalışmasında da görülen yaygın düşünce şeklindedir. İki boyutta vektörel toplama konusunda, Nguyen ve Meltzer'in [8] çalışmasında görülen yanlış cevapların çoğunluğunun vektörel toplamada paralel kenar metodunun uygulanmasına ilişkin, özellikle vektörlerin taşınırken vektörlerin büyüklüklerinin veya yönlerinin doğru olarak taşınmamasından kaynaklandığı görülmektedir. Bu tür yanıtlara bu çalışmada rastlanmamıştır. Bu çalışmada tespit edilen, vektörel toplamada başlıca alternatif fikir olan "üçgen-paralel kenar yöntemleri karışımı" toplama yöntemi Knight [7], Nguyen ve Meltzer [8]'in çalışmalarında az bir oranda görülmüştür. Knight [7], Nguyen ve Meltzer [8], Flores ve Kanim [11] tarafından yapılan araştırmalarda da belirtildiği gibi iki boyutta vektörel toplama konusunda öğrencilerin pek başarılı olmadığı görülmektedir. Genel olarak bakıldığında iki boyutta vektörlerin toplanması ve çıkarılması konusundaki başarı oranı, çıkarmada biraz düşük olmakla birlikte, çok farklı değildir. Literatürde rastlanmayan bir vektörün skalerle çarpılması konusunda, öğrencilerin alternatif fikirlerinin olmadığını ortaya konulması bu çalışmanın özgün sonuçlarından biridir.

Bileşke vektörlerin karşılaştırılması konusunda öğrencilerin çok az kısmı doğru yanıtı vermiş olsa da, yapılan açıklamalar vektörel akıl yürütme konusunda problem olduğunu göstermektedir. Bu konuda elde edilen sonuçlar Flores ve Kanim [11] tarafından elde edilen sonuçlarla kısmen uyum sağlamaktadır. Bileşke vektörleri sayılarına, aralarındaki



açılara bakarak karşılaştırmak veya hesap yaparken sadece en dıştaki vektörleri hesaba katmak bu çalışmayla ortaya konulan sonuçlardır. Genel olarak, çizim yapılmasının müsait olmadığı durumlarda öğrencilerin bileşke vektörün hesabında büyük problem yaşadığı görülmekte, öğrenciler yanlış ve aşırı genellemelerde bulunmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS)

Çalışmada ortaya konulan, yorumlanan ve tartışılan bulgular, öğrencilerin vektörel özellikler ve işlemlere ilişkin alternatif fikirlerinin olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Başlıca alternatif fikirler;

- İki vektör büyüklükçe eşitse doğrultuları da aynıdır,
- İki vektör yaklaşık olarak aynı tarafa bakıyorsa doğrultuları tam olarak aynı olmasa da aynı yönlüdür,
- İki vektör yaklaşık olarak aynı yöne bakıyorsa doğrultuları aynıdır,
- İki vektörün doğrultularının aynı olabilmesi için doğrultunun yanında aynı büyüklükte ve/veya aynı yönde olmaları gereklidir,
- Bir boyutta vektörel toplama yapılırken, iki vektörü uç uca veya arka arkaya getirmek yeterlidir,
- İki boyutta toplama "üçgen-paralelkenar karışımı" yöntemiyle yapılır, iki vektörün başlangıç noktaları ortak başlangıca yerleştirilir ve birinin ucuyla diğesinin ucu birleştirilerek bileşke vektör bulunur,
- Vektörel toplamada üçgen metodu uygulanırken, bileşke vektör son vektörün ucundan çıkararak ilk vektörün başlangıç noktasını birleştirilerek çizilir,
- Büyüklüklerinin aritmetik toplamları eşit olan vektörlerin doğrultuları ne olursa olsun vektörel toplamları birbirlerine eşittir,
- Bir noktaya etki eden vektör sayısı ne kadar fazla ise, vektörlerin büyüklükleri ne olursa olsun, bileşke vektör o kadar büyüktür,
- İki vektör arasındaki açı ne kadar büyükse bileşke vektör o kadar büyüktür.
- şeklinde özetlenebilir.

Çalışmanın sonuçları vektörler konusunda öğretime önem verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Genel olarak, öğretim esnasında doğrultu, yön, büyüklük kavramları bir vektör üzerinde gösterilip vektör tanımlandıktan sonra bu kavramlar üzerinde yeterince durulmadan vektörel işlemlere geçilmektedir. Vektörel işlemlerde ise bir boyutta vektörel toplama konusu hızlıca geçilip, iki boyutta vektörler üzerinden vektörel işlemler anlatılmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin vektörleri toplarken genelde tek yöntem, grafik olarak toplama yöntemlerinden üçgen yöntemini kullanmaları dikkat çekicidir. Bu çerçevede, öğretim esnasında vektörlerin özellikleri ve bir boyutta vektörel toplama konusunda daha ayrıntılı durulmasının, vektörel işlemler yapılırken genelde tek bir yöntem yerine farklı yöntemlerin kullanılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın yapıldığı örneklem düşünüldüğünde üniversite düzeyinde yapılan öğretimlerde de kavramsal anlamayı sağlayacak öğretim yaklaşımları ve materyallerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Vektörel özellikler ve işlemler konusunda öğretim materyallerinin geliştirilmesi konusunda literatürde hiç çalışma olmadığı düşünülürse, bu konuda çalışmalara ihtiyaç vardır. Öğrenme çevreleri tasarlanırken, örneğin bu çalışmada vektörlerin özellikleriyle ilgili sorulan ilk üç



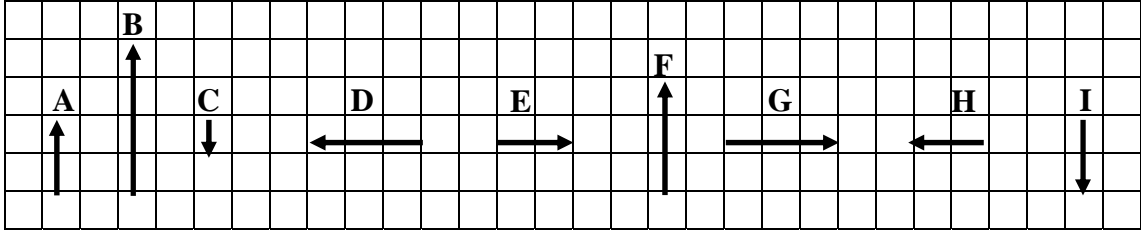
soru öğretim etkinliği hazırlanırken kullanılabilir. Çalışmada vektörlerle ilgili olarak, örneklemin çok genel düzeyde fizik görmesi nedeniyle vektörlerin çarpımı konusunda soru sorulmamıştır. Vektörlerin çarpılması konusunda bilindiği kadarıyla fizik eğitimi alanında yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Genel olarak vektörler konusunda hem alternatif fikirler hem de öğretim tasarlanması çerçevelerinde, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Driver, R., (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal Of Science Education*, 11(5), pp:481-490.
2. Gilbert, J.K. and Watts, D.M., (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies nn Science Education*, 10, pp:61-98.
3. Scott, P.H, Asoko, H.M., and Driver R.H., (1992). Teaching for conceptual change: a review of strategies. In *Research İn Physics Learning: Theoretical İssues And Empirical Studies*, by Duit, R., Goldberg, F. ve Niederer, H. Kiel: IPN.
4. Tytler, R., (1998). The nature of students' informal science conceptions, *International Journal Of Science Education*, 20(8), pp:901-927.
5. Duit, R. and Treagust, D., (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), pp:671-688
6. Pfundt, H. and Duit, R., (2007). Bibliography - Students' Alternative Frameworks and Science Education. Kiel, Germany.
7. Knight, R., (1995). The vector knowledge of beginning physics students, *The Physics Teacher*, 33(2), pp:74-77
8. Nguyen, N.L. and Meltzer, D.E., (2003). Initial understanding of vector concepts among students in introductory physics courses, *American Journal of Physic*, 71(6), pp:630-638
9. Aguirre, J., (1988). Student preconceptions about vector kinematics, *The Physics Teacher*, 26(4), pp:212-216
10. Aguirre, J. and Erickson, G., (1984). Students' conceptions about the vector characteristics of three physics concepts, *Journal of Research in Science Teaching*, 21(5), pp:439-457
11. Flores, S. and Kanim, S.E., (2004). Student use of vectors in introductory mechanics, *American Journal of Physic*, 72(4), pp:460-468.

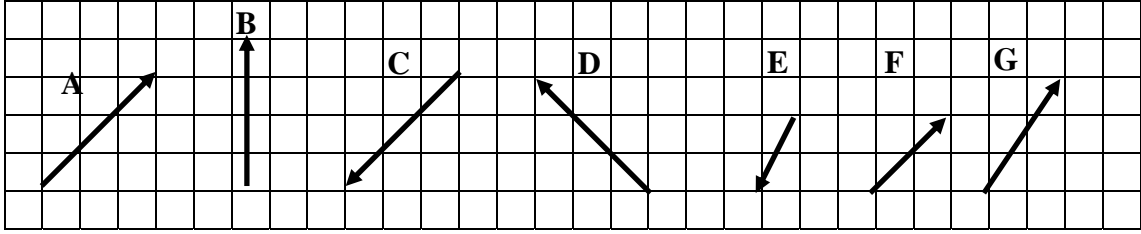
EK

1. Aşağıdaki vektörlerden hangilerinin büyüklükleri eşittir? Büyüklükleri eşit olan vektörleri yazınız. Yanıtınızı açıklayınız.



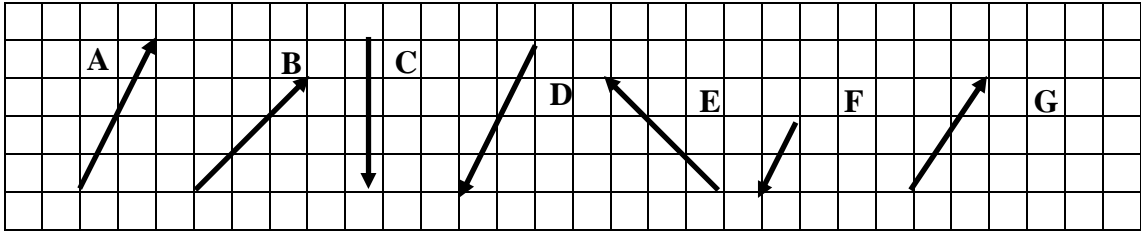
.....
.....
.....

2. Aşağıdaki vektörlerden hangileri aynı yöndedir? Yanıtınızı açıklayınız.



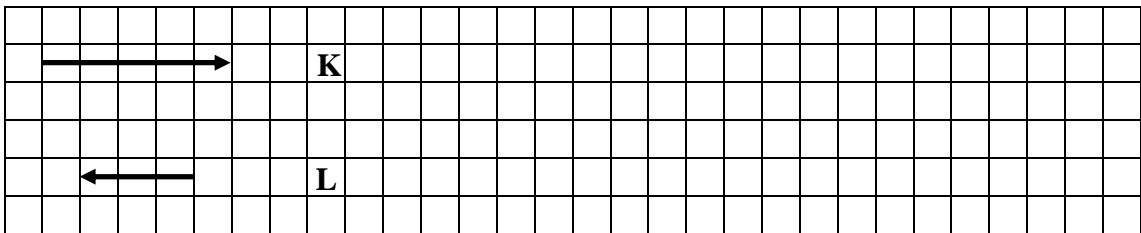
.....
.....
.....

3. Aşağıdaki vektörlerden hangileri aynı doğrultudadır? Yanıtınızı açıklayınız.

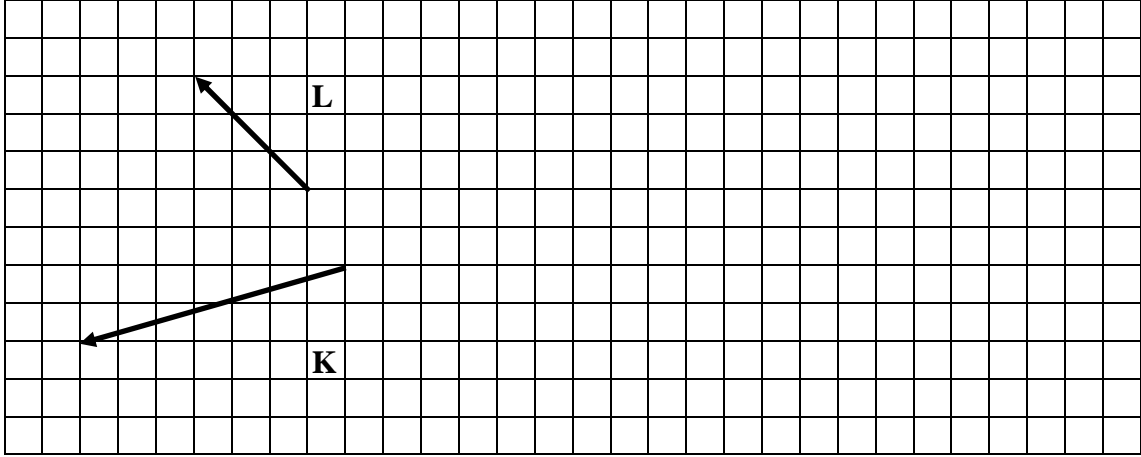


.....
.....
.....

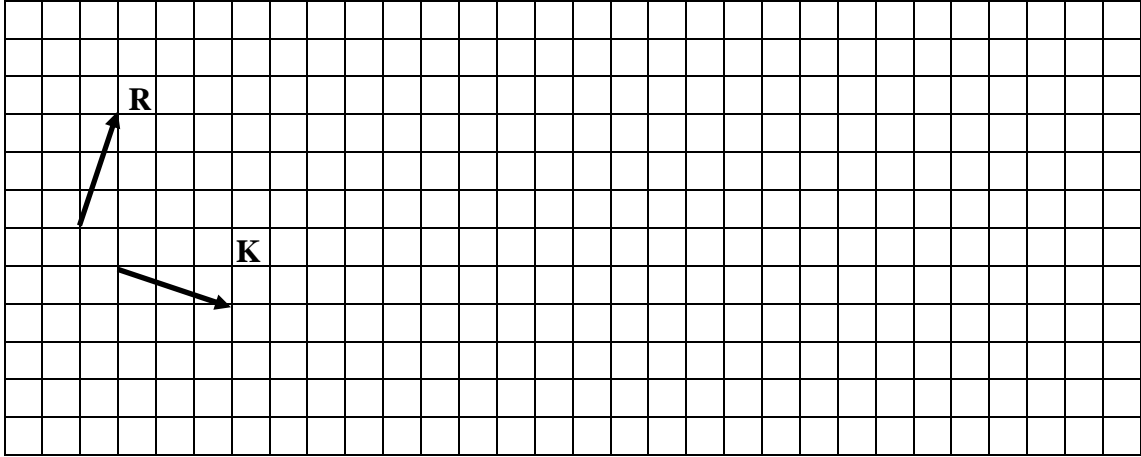
4. \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin bileşkesi olan $\vec{R} = \vec{K} + \vec{L}$ vektörünü çiziniz.



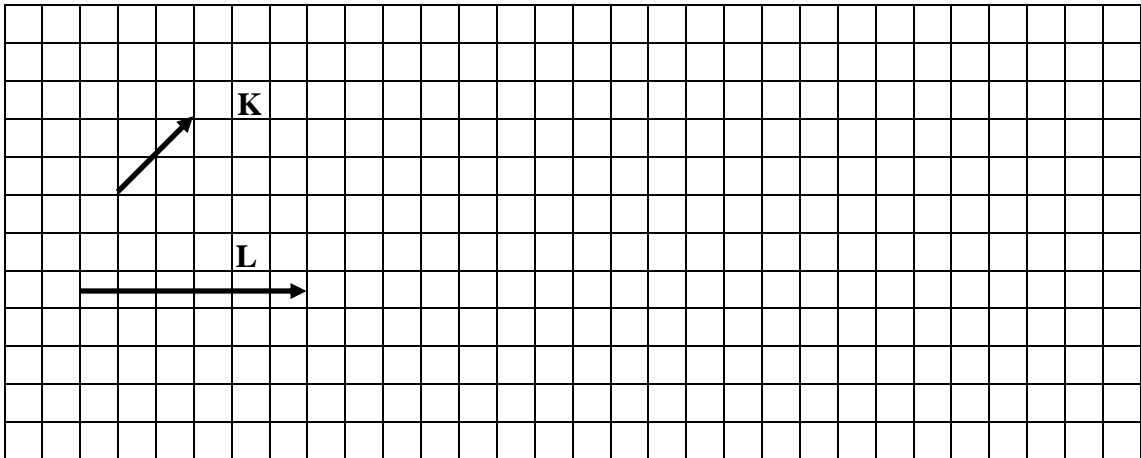
5. \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin bileşkesi olan $\vec{R} = \vec{K} + \vec{L}$ vektörünü çiziniz.



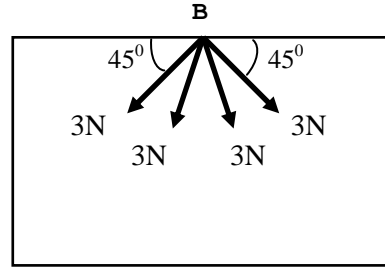
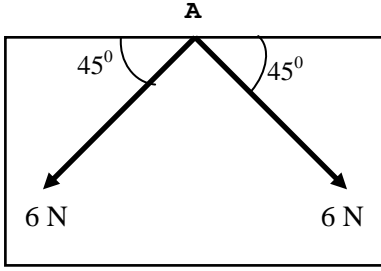
6. Aşağıda verilen \vec{R} vektörü, \vec{K} ve \vec{L} vektörlerinin bileşkesidir. Bu durumda \vec{L} vektörünü çizerek bulunuz.



7. Aşağıdaki şekildeki gibi verilen \vec{K} ve \vec{L} vektörlerini alarak $\vec{R} = 2\vec{K} + \frac{1}{3}\vec{L}$ vektörünü çiziniz.



8. Aşağıda A ve B noktalarına etki eden vektörler gösterilmiştir.



A noktasına etki eden bileşke vektörün büyüklüğü, B noktasına etki eden bileşke vektörün

- Büyüklüğünden küçük,
- Büyüklüğüne eşit,
- Büyüklüğünden büyüktür.

Yanıtınızı Açıklayınız :

.....

.....