

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
MANYETİZMA ÜNİTESİNDE GEÇEN KAVRAMLARA
İLİŞKİN KAVRAMSAL ANLAMALARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI ÖLÇME
ARAÇLARININ ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA ÖZER

BALIKESİR, EKİM - 2015

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
MANYETİZMA ÜNİTESİNDE GEÇEN KAVRAMLARA
İLİŞKİN KAVRAMSAL ANLAMALARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI ÖLÇME
ARAÇLARININ ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA ÖZER

BALIKESİR, EKİM - 2015

KABUL VE ONAY SAYFASI

Tuğba ÖZER tarafından hazırlanan “**ORTAÖĞRETİM 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MANYETİZMA ÜNİTESİNDE GEÇEN KAVRAMLARA İLİŞKİN KAVRAMSAL ANLAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI ÖLÇME ARAÇLARININ ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 23.10.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman




Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH

Üye

Yrd. Doç. Dr. Zafer TANEL

Üye

Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU


.....

.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**ORTAÖĞRETİM 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MANYETİZMA
ÜNİTESİNDE GEÇEN KAVRAMLARA İLİŞKİN KAVRAMSAL
ANLAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE FARKLI ÖLÇME
ARAÇLARININ ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TUĞBA ÖZER

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ**

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)

BALIKESİR, EKİM - 2015

Bu araştırmanın amacı, fen eğitimi araştırmalarında sıklıkla kullanılan açık uçlu sorular ile üç aşamalı sorulardan oluşan testlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemede ne kadar etkili olduklarını karşılaştırmaktır. Bu amaçla, manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet” ve “indüksiyon akımı” kavramları ile ilgili açık uçlu ve üç aşamalı testler geliştirilmiştir. Bu testler Balıkesir il merkezinde iki Anadolu lisesi, Karabük il merkezinde iki Anadolu lisesi ve Demirci ilçe merkezinde bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 339 11. sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Araştırma sonunda testlerden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin manyetizma konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği yanıtların bilimsel olarak doğru olup olmama durumuna göre farklı kategorilere ayrılabilceği, açık uçlu sorulara verilen yanıtların üç aşamalı sorulara verilen yanıtlara göre daha ayrıntılı ve çok sayıda kavram yanlışını belirlemeye uygun olduğu görülmüştür. Öte yandan, üç aşamalı testlerin hazırlanma süresi daha uzun ve zahmetli iken açık uçlu testlerin ise analiz aşamasının daha uzun ve zor olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlara dayanılarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Fizik Eğitimi, üç aşamalı test, manyetizma, kavram yanlışları

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF THE DIFFERENT TESTS IN DETERMINING GRADE 11 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING RELATED TO THE CONCEPTS IN MAGNETISM UNIT

**MSC THESIS
TUĞBA ÖZER**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION
PHYSICS EDUCATION
(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)**

BALIKESİR, OCTOBER 2015

The aim of this study is to compare how effective open ended and three-tier tests which are commonly used in science educational researches to determine students' conceptual understanding. For this purpose, open ended and three-tier tests have been developed about "the magnetic force" and "induced current" concepts which exist in magnetism unit of secondary physics curriculum. These tests were applied to 339 Grade 11 students at two Anatolian high schools in Balıkesir, two Anatolian high schools in Karabük and an Anatolian high school in Demirci.

In the light of findings that were obtained from the tests, students' misconceptions about magnetism topic have been identified. Additionally, it has been found that students' responses to open ended questions can be divided into different categories according to whether they are scientifically correct or not. Furthermore, answers to open ended questions are found to be more detailed than the responses to the three-tier questions and to be more appropriate to identify many misconceptions that have been hold by students. Nevertheless, preparation time of the three-tier test was found to be longer and more laborious while the analysis of open ended test was longer and more difficult. Based on the outcomes of this research, some suggestions are finally presented.

KEYWORDS: Physics education, three-tier tests, magnetism, misconceptions.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
İÇİNDEKİLER	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	V
TABLO LİSTESİ	VI
ÖNSÖZ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Kavram Yanılgıları	1
1.2 Kavram Yanılgılarını Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçları	3
1.2.1 İki Aşamalı Testler	4
1.2.2 İki Aşamalı Testlerin Geliştirilmesi	5
1.2.3 Üç Aşamalı Testler	8
1.3 Manyetizma ile İlgili Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılan Araştırmalar	8
1.4 Problem Durumu	13
1.5 Araştırmanın Amacı	13
1.6 Araştırma Soruları.....	14
1.7 Araştırmanın Önemi.....	14
1.8 Sayıtlar	17
1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları	17
1.10 Araştırmanın Bölümleri	18
2. YÖNTEM	19
2.1 Evren ve Örneklem	19
2.2 Araştırmanın Modeli	19
2.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi.....	19
2.3.1 Üç Aşamalı Sorulardan Oluşan Testin Geliştirilmesi	19
2.3.2 Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Test.....	24
2.3.3 Testlerin Uygulama Yöntemleri	25
2.4 Verilerin Analizi	25
2.4.1 Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Testin Analizi.....	25
2.4.2 Üç Aşamalı Soruların Analizi	26
2.4.3 Açık Uçlu Test ile İlgili Güvenirlik Çalışması.....	29
2.4.4 Üç Aşamalı Test ile İlgili Güvenirlik Çalışması	32
3. BULGULAR VE YORUM.....	34
3.1 Manyetik Kuvvet ile İlgili Soruların Analizi	34
3.1.1 Yüklü Parçacığa Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı İle İlgili Soruların Analizi	34
3.1.1.1 Açık Uçlu Testin Birinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	34
3.1.1.2 Üç Aşamalı Testin Birinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	39
3.1.1.2.1 Üç Aşamalı Birinci Soruya Ait CRI Analizi Bulguları	42
3.1.1.3 Açık Uçlu Testin Altıncı Sorusuna Ait Analiz Bulguları	43
3.1.1.4 Üç Aşamalı Testin Altıncı Sorusuna Ait Analiz Bulguları	48
3.1.1.4.1 Üç Aşamalı Testteki Altıncı Soruya Ait CRI Analizi Bulguları ...	51
3.1.1.5 Açık Uçlu Testin Yedinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları.....	52
3.1.1.6 Üç Aşamalı Testin Yedinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	57

3.1.1.6.1 Üç Aşamalı Testin Yedinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları .	60
3.1.2 Akım Taşıyan Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı İle İlgili Soruların Analizi	61
3.1.2.1 Açık Uçlu Testin İkinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	61
3.1.2.2 Üç Aşamalı Testin İkinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları.....	67
3.1.2.2.1 Üç Aşamalı Testin İkinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları	70
3.1.2.3 Açık Uçlu Testin Dördüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları	71
3.1.2.4 Üç Aşamalı Testin Dördüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları	76
3.1.2.4.1 Üç Aşamalı Testin Dördüncü Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları	79
3.2 İndüksiyon Akımı ile İlgili Soruların Analizi	80
3.2.1 Açık Uçlu Testin Üçüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları	80
3.2.2 Üç Aşamalı Testin Üçüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları.....	85
3.2.2.1 Üç Aşamalı Testin Üçüncü Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları.....	88
3.2.3 Açık Uçlu Testin Beşinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları.....	89
3.2.4 Üç Aşamalı Testin Beşinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	93
3.2.4.1 Üç Aşamalı Testteki Beşinci Soruya Ait CRI Analizi Bulguları.....	96
3.2.5 Açık Uçlu Testin Sekizinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları.....	97
3.2.6 Üç Aşamalı Testin Sekizinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları	101
3.2.6.1 Üç Aşamalı Testin Sekizinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları .	104
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	106
4.1 Sonuçlar	106
4.1.1 Öğrencilerin Manyetik Kuvvet ve İndüksiyon Akımı İle İlgili Kavram Yanılgıları.....	106
4.1.1.1 Manyetik Kuvvet İle İlgili Kavram Yanılgıları	106
4.1.1.2 İndüksiyon Akımı ile İlgili Kavram Yanılgıları.....	108
4.1.2 Öğrencilerin Açık Uçlu Sorulara Verdikleri Yanıtlar ile Üç Aşamalı Sorulara Verdikleri Yanıtlar Arasındaki Farklılıklar	109
4.1.3 Açık Uçlu Test ile Üç Aşamalı Testin Geliştirme, Uygulama ve Analiz Etme Açısından Karşılaştırılması	112
5. ÖNERİLER	113
5.1.1 Öğretim Sürecini Planlama ve Yönetme Açısından Öğretmenlere Yönelik Öneriler.....	113
5.1.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	114
6. KAYNAKLAR	115
7. EKLER	122

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Üç aşamalı testin geliştirme aşamaları [Chandrasegaran vd. (2007)'den uyarlanmıştır.]	21
Şekil 2.2: Manyetizma ünitesi kavram haritası	22
Şekil 3.1: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki birinci soru.....	35
Şekil 3.2: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki birinci soru.....	40
Şekil 3.3: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki altıncı soru	43
Şekil 3.4: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki altıncı soru	49
Şekil 3.5: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki yedinci soru	53
Şekil 3.6: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki yedinci soru	58
Şekil 3.7: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki ikinci soru.....	62
Şekil 3.8: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki ikinci soru.....	68
Şekil 3.9: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki dördüncü sorusu	71
Şekil 3.10: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki dördüncü soru.....	77
Şekil 3.11: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki üçüncü soru	81
Şekil 3.12: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki üçüncü soru.....	86
Şekil 3.13: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki beşinci soru	89
Şekil 3.14: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki beşinci soru.....	94
Şekil 3.15: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki sekizinci soru.....	97
Şekil 3.16: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki sekizinci soru	102

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: İki aşamalı test türleri ve içerikleri (Karataş, Köse ve Coştu, 2003).....	5
Tablo 2.1: Kavramların sorulara göre dağılımı.....	24
Tablo 2.2: Nitel verilerin kodlanmasında yer alan yanıt türleri.....	26
Tablo 2.3: CRI analiz tablosu (Hasan vd. (1999)'un çalışmasından yararlanılarak geliştirilmiştir.).....	27
Tablo 2.4: Soru bazında tutarlılık analizi sonuçlarına göre kodlayıcılar arası uyum yüzdesi.....	30
Tablo 2.5: Açık uçlu test sorularının madde güçlük ve ayırteçicilik indeksleri	31
Tablo 2.6: Üç aşamalı test sorularının madde güçlük ve ayırteçicilik indeksleri.....	32
Tablo 3.1: Açık uçlu testteki birinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar.....	35
Tablo 3.2: Açık uçlu testteki birinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar.....	36
Tablo 3.3: Üç aşamalı testteki birinci soruya verilen yanıtlar	41
Tablo 3.4: Üç aşamalı testteki birinci soru için CRI analizi verileri.....	42
Tablo 3.5: Açık uçlu testteki altıncı sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar	44
Tablo 3.6: Açık uçlu testteki altıncı sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar	45
Tablo 3.7: Üç aşamalı testteki altıncı soruya verilen yanıtlar	50
Tablo 3.8: Üç aşamalı testteki altıncı soruya ait CRI analizi verileri	51
Tablo 3.9: Açık uçlu testteki yedinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar	53
Tablo 3.10: Açık uçlu testteki yedinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar.....	54
Tablo 3.11: Üç aşamalı testteki yedinci soruya verilen yanıtlar	59
Tablo 3.12: Üç aşamalı testteki yedinci soruya ait CRI analizi verileri.....	60
Tablo 3.13: Açık uçlu testteki ikinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar	62
Tablo 3.14: Açık uçlu testteki ikinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar	63
Tablo 3.15: Üç aşamalı testteki ikinci soruya verilen yanıtlar	69
Tablo 3.16: Üç aşamalı testteki ikinci soruya ait CRI analizi verileri	70
Tablo 3.17: Açık uçlu testteki dördüncü sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar	72
Tablo 3.18: Açık uçlu testteki dördüncü sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar	73
Tablo 3.19: Üç aşamalı testteki dördüncü soruya verilen yanıtlar.....	77
Tablo 3.20: Üç aşamalı testteki dördüncü soru için CRI analizi verileri	79
Tablo 3.21: Açık uçlu testteki üçüncü sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar ...	81
Tablo 3.22: Açık uçlu testteki üçüncü sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar.....	82
Tablo 3.23: Üç aşamalı testteki üçüncü soruya verilen yanıtlar	86
Tablo 3.24: Üç aşamalı testteki üçüncü soruya ait CRI analizi verileri.....	88
Tablo 3.17: Açık uçlu testteki beşinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar....	90
Tablo 3.26: Açık uçlu testteki beşinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar.....	90
Tablo 3.27: Üç aşamalı testteki beşinci soruya verilen yanıtlar.....	95
Tablo 3.28: Üç aşamalı testteki beşinci soru için CRI analizi verileri.....	96
Tablo 3.29: Açık uçlu testteki sekizinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar	98
Tablo 3.30: Açık uçlu testteki sekizinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar ..	98
Tablo 3.31: Üç aşamalı testteki sekizinci soruya verilen yanıtlar.....	103
Tablo 3.32: Üç aşamalı testteki sekizinci soru için CRI analizi verileri	104
Tablo 4.1: Üç aşamalı test ile açık uçlu test sorularının madde güçlük indeksleri ..	111

ÖNSÖZ

Gerek tez çalışmam boyunca gerekse üniversite öğrenciliğim sırasında desteğini ve yardımlarını hiç esirgemeyen danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a;

Tez çalışmam süresince her sıkıştığım da yardım istediğim ve her zaman destek olan amcam Seyit Ali YARMA'ya;

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi her zaman destekçim olan annem Nermin YARMA ve babam Lütfi YARMA'ya ve tabii ki kardeşim Mustafa YARMA'ya;

Yüksek Lisans eğitimime geri dönmemde çok büyük katkısı olan, manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Selçuk ÖZER'e çok teşekkür ederim.

Çalışmamı bu süreçte doğan ve büyüyen ailemizin en miniği canım kızım Özge'ye ithaf ediyorum...

1. GİRİŞ

Bu bölümde ilk olarak kavram yanılgıları ve kavram yanılgılarının tespit edilmesinde kullanılan ölçme araçlarından bahsedilmiştir. Kavram yanılgılarını belirlemede kullanılan araçlardan biri olan iki aşamalı testler ve testlerin geliştirilme aşamaları ile ilgili bilgi verilerek, bu çalışmada kullanılan üç aşamalı testler tanımlanmıştır. Ardından manyetizma ünitesi ile ilgili olarak yapılan alanyazın taraması sonucu incelenen çeşitli araştırmaların bulgularında yer alan manyetizma ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarına yer verilmiştir. Bölümün geri kalan kısmında araştırmanın problem durumu, araştırmanın önemi ve amacı, araştırma soruları, sayıtlar ve araştırmanın sınırlılıklarından sırası ile bahsedilmektedir.

1.1 Kavram Yanılgıları

Öğrenciler öğrenme ortamına önceden edindikleri bilimsel olarak doğru ya da yanlış bazı kavramlarla gelirler. Bu kavramlar öğretim öncesi inanışlar olarak adlandırılmıştır. Bu inanışlardan bilimsel gerçeklerle uyuşmayanlara kavram yanılgıları adı verilmiştir. (Gilbert ve Watts, 1983; Westbrook ve Marek, 1991)

Öğrencilerin bu inanışlarını Novak “ön kavramlar”, Driver ve Easley “alternatif kavramlar”, Helm “kavram yanılgıları”, Suttan “çocukların bilimsel iç güdülerini”, Gilbert, Watts ve Osborne “çocukların bilimi”, Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları”, Pines ve West ise “kendiliğinden oluşan bilgiler” olarak adlandırmıştır. Öğrencilerin bilimsel gerçekler, modeller ve teoriler hakkında yanlış kavramları bulunabilir. Bu yanlış kavramlar için, kavram yanılgılarının yanı sıra alanyazında yanlış algılamalar, alternatif kavramlar, ön kavramlar, alternatif çerçeveler, saf kavramlar, kişisel model ve anlık bilgiler gibi isimlerde kullanılmaktadır. (Eryılmaz ve Tatlı, 1999; Yağbasan ve diğerleri, 2005)

Öğrencilerin sahip olduğu yanılgılar bilimsel hatadan tamamen farklıdır. Çünkü yanılgıya sahip olan kişi düşüncesinin yanlış olduğunun farkında olmadığı gibi, bu düşüncenin kesin doğruluğu konusunda da çelişki yaşamaktadır. Kavram

yanılgıları kişilerin olaylar hakkında bilimsel olarak tamamen yanlış olan fikir ve anlayışlarıdır. (Yağbasan ve diğerleri, 2005; Kızılcık ve Güneş, 2011)

Wessel (1999), alanyazında yer alan kavram yanılgılarının karakteristiklerini şöyle özetlemiştir:

1. Öğrenciler fen sınıflarına çoğu doğal olgular hakkında çeşitli kavram yanılgıları ile gelirler. Bu kavramlar, bilimsel açıklamalardan farklılık gösterirler ve öğrenciler tarafından olayları değişik yollarla açıklamak için kullanılırlar.
2. Kavram yanılgıları cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürel yaşantıdan bağımsız olarak ortaya çıkabilir. Bu yanılgılar öğrenciler için vazgeçilmezdir ve genellikle geleneksel öğretim yöntemleri ile değiştirilemez. Kavram yanılgıları, eski bilim adamlarının veya filozofların kavramları ile paralellik gösterirler.
3. Bilimsel ortaklığa uygun düşen kavramların öğretilmesini kolaylaştırmada başarılı olan ve özellikle kavramsal değişimi sağlamak amacıyla öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Fakat bu stratejiler bazı olguların öğretiminde, öğretim süresince her zaman umulan bilişsel değişiklikleri sağlamazlar. Kavram yanılgıları, öğrenciler testlerdeki soruları doğru cevaplasalar bile kendini muhafaza edebilirler.
4. Bilimsel kavramlar, öğrencilerin bu kavramları hemen anladıkları farz edilerek sunulur. Bununla birlikte öğrencilerin kavram yanılgıları ile öğretim sürecinde sunulan kavramlar, birbirlerini öğretim süresince karşılıklı etkileyerek, tahmin edilemeyen şekillerde tasarlanmamış öğrenme çıktıları ortaya çıkarırlar.
5. Öğrenciler aynı zamanda bazı olgular için çelişkili kavramlar geliştirirler. Öğrenciler bu kavramlarını, fen sınıflarında öğretmenin sorularına verdikleri cevaplarla ve sınıf dışındaki günlük hayatlarında meydana gelen olguları açıklayarak sergilerler.
6. Fen öğretimindeki gelişmelere rağmen, çoğu yetişkin ve fen öğretmenleri de öğrenciler gibi aynı kavram yanılgılarına sahiptir.
7. Kavram yanılgıları, kaynaklarını öğrencilerin bireysel deneyimlerine ait karmaşık yaşantılardan alırlar. Bu olay, öğrencilerin edindikleri gözlemler,

sahip oldukları kültür, kullandıkları dil ve aldıkları formal fen eğitimi ile bağlantılıdır. Her öğrencinin yaşantısı farklıdır ve bu nedenle her öğrencinin kavram yanlışlığı, diğer öğrencilerinkinden farklıdır. (Gençer,2006)

Kocakulah (2006)'ın belirttiği gibi, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine yapılan araştırmalar kavram yanlışlıklarını genel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Kavram yanlışlıkları, genellikle günlük deneyim ve konuşma dilinden kaynaklanmaktadır. [Gilbert, Osborne ve Fensham, (1982); Trowbridge ve McDermott, (1981)]
- Kavram yanlışlıkları bilimsel olarak kabul edilemez ifadelerden oluşmuştur. (Driver,1989)
- Kavram yanlışlıkları, geleneksel öğretim stratejilerine karşı direnç göstermektedir. [DiSessa(1982) ve Clement,(1983)]
- Kavram yanlışlıkları, genellikle daha önceki bilim insanlarının düştüğü yanlışlıklara paralellik göstermektedir. [Nussbaum ve Sharodini-Dagan,(1986);Wanderse,(1986);Ameh(1987)]
- Öğretmenlerin öğrencileri ile aynı kavram yanlışlığına sahip oldukları sıkça görülmektedir. [Kruger (1990); Mohapatra ve Bhattacharyya (1989); Ogunniyi (1987)]
- Kavram yanlışlıkları yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel geçmişten bağımsızdır. [Peters (1982); Duit (1999)]

1.2 Kavram Yanlışlıklarını Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçları

Kavram yanlışlıklarını belirlemek için genellikle görüşme ve açık uçlu sorulardan oluşan testler kullanılır (Osborne ve Gilbert, 1980; Watts, 1985; Mitchell ve Gunstone, 1984; Chen, Lin ve Lin, 2002). Fakat örneklem sayısının çok fazla olduğu araştırmalarda görüşme yapmak zaman alıcı bir yöntem haline gelmektedir. Bu problemi en aza indirmek için araştırmacılar çoktan seçmeli testleri tercih etmektedirler (Treagust ve Haslam, 1986; Chen, Lin ve Lin, 2002).

Çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir kavram testi tek bir doğru seçeneği içermektedir. Testte bulunan yanlış seçenekler, kavramları tam olarak bilişsel yapılarında anlamlandırmayan öğrencileri çeldirebilmek için hazırlanmaktadır. Testin sonunda öğrencinin seçtiği yanlış çeldiriciye göre hangi kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenir. Çoktan seçmeli bir testte doğru seçeneğin işaretlenmesi öğrencinin sorulan soruya yönelik bilgilerinin tam ve doğru olduğunu söylemek için yeterlidir. Ayrıca öğrenci çoktan seçmeli bir testte bilgi eksikliği veya yaptığı bazı hatalardan dolayı da çeldirici bulunan yanlış seçeneği işaretleyebilir. Bu ise bizim aslında kavram yanlışlığına sahip olmayan bir öğrenciyi, kavram yanlışlığına sahipmiş gibi değerlendirmemize yol açabilir. Bir öğrencide kavram yanlışlığının var olduğunu söyleyebilmemiz için öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışlığını açıklayabilmesi ve yanıtından emin olması gerekir. Belirtilen nedenlerden dolayı, öğrencilerin kavram yanlışlıklarının tespit edilmesinde, çoktan seçmeli testler yerine iki ya da üç aşamalı testlerin kullanılması önerilmektedir (Bahar, 2001; Demirci ve Efe, 2007; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Karataş v.d., 2003, Aykutlu ve Şen, 2012).

1.2.1 İki Aşamalı Testler

İki aşamalı testler iki kısımdan oluşan testlerdir. Genellikle ilk kısım çoktan seçmeli veya doğru-yanlış test formunda hazırlanmaktadır. İki aşamalı testlerin çoktan seçmeli testlerden farklı olan tarafı ise ikinci kısımlarıdır. Bu kısımda öğrencilerden ilk kısımda verdikleri yanıtın nedenini açıklamaları istenmektedir.

Testin ikinci aşaması alanyazın incelemesi ya da mülakatlardan elde edilen bulgulara bağlı olarak belirlenen öğrenci yanlışlıklarını içeren çoktan seçmeli ya da bir şikkı açık uçlu çoktan seçmeli formda olabilmektedir. Ayrıca bu ikinci bölüm, öğrencilerin muhakeme yeteneğini daha iyi ölçebilmek ve daha önce belirlenen yanlışlıklardan farklı alternatif kavramların olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla açık uçlu bir yapıda düzenlenebilmektedir (Efe, 2007).

Tablo 1.1:İki aşamalı test türleri ve içerikleri (Karataş, Köse ve Coştu, 2003)

İki aşamalı testlerin türleri	1.aşama	2.aşama
1.Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+Açık uçlu)
2.Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli (+Açık uçlu)
3.Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

1.2.2 İki Aşamalı Testlerin Geliştirilmesi

Karataş vd. (2003) çalışmalarında Treagust (1988)'un önerdiği şekilde iki aşamalı testlerin geliştirilme aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır:

- **İçeriğin Belirlenmesi**

Bu aşama, testin geliştirileceği konu ya da kavramların sınırlarının çizildiği aşamadır. Bu aşama kendi içinde dört adımdan oluşmaktadır.

1.Adım: Konuya ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi.

Bu adımda konuyla ilgili konu ve kavramların tüm yönlerinin içeren çok sayıda önerme yazılır.

2. Adım: Konu içeriği ile ilgili kavram haritasının geliştirilmesi.

Konuyla ilgili kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren kapsamlı bir kavram haritası hazırlanır.

3. Adım: Bilgi önermelerinin kavram haritasıyla ilişkilendirilip haritaya dahil edilmesi.

Bilgi önermeleri ve kavram haritasının birbiriyle örtüşmesi, testin iç tutarlılığı için araştırmacıya bir kontrol kolaylığı sağlar.

4. Adım: Kapsam geçerliliğinin sağlanması.

Bu adımda bilgi önermeleri ve kavram haritası fen eğitimcileri, alan uzmanları ve ders öğretmenleri tarafından incelenerek hatalardan arındırılarak, eksiklikler giderilerek, kavram haritası yeniden düzenlenir.

- **Öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi**

Bu aşamada öğrencilerin kavram yanılgıları hakkında aşağıda da belirtilen çeşitli şekillerde bilgi toplanarak çoktan seçmeli bir kavram testi hazırlanır.

5. Adım: İlgili alanyazının incelenmesi

Bu adımda alanyazın incelenerek konuyla ilgili öğrencilerde sıklıkla rastlanılan belli başlı kavram yanılgılarının belirlenmesi sağlanır. Bu adımda elde edilen veriler, bir sonraki adımda gerçekleştirilecek mülakat sorularının oluşturulmasında kullanılır.

6. Adım: Yapılandırılmamış öğrenci mülakatlarının gerçekleştirilmesi.

Bu adımda öğrencilerin sahip kavramsal yapıları hakkında bilgi edinebilmek ve öğrencilerin sahip oldukları yaygın kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla öğrencilerle yapılandırılmamış mülakatlar yapılmalıdır. Daha etkili sonuç elde edebilmek için mülakatlar teyp yardımıyla kaydedilebilir. Bu adımda yapılandırılmamış mülakatlar yerine açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanarak da öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları belirlenebilir.

7. Adım: Gereke kısmı açık olan çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi.

Önceki adımlarda yapılan alanyazın taraması ve yapılandırılmamış mülakatların veya uygulanan açık uçlu testin analizleri sonucu elde edilen veriler ve tespit edilen belirli kavram yanılgıları kullanılarak çoktan seçmeli sorular geliştirilir. Analizler sonucu elde edilen kavram yanılgıları çoktan seçmeli soruların çeldirici seçeneklerini oluşturacak şekilde yerleştirilir. Her sorunun sonuna öğrencilerin soruya verdikleri yanıtın nedenini yazmaları için “çünkü” veya “sebebini açıklayınız” şeklinde ifade yazılarak boşluklar bırakılır. Test bu haliyle öğrencilere uygulanır. Uygulama öncesinde soru köklerinin ve seçeneklerin, anlamsal olarak açık

bir ifade ile yazılıp yazılmadığını ve bilimsel olarak doğruluğunu kontrol etmek amacıyla fen eğitimcilerine ve alan uzmanlarına inceletilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

- **Teşhis testinin geliştirilmesi**

Buraya kadar yapılan çalışmalar sonucunda hazırlanan çoktan seçmeli testin bir önceki adında yapılan uygulama çalışması iki aşamalı testin ilk aşamasının pilot çalışması olarak kabul edilebilir. Bu aşamada ise çoktan seçmeli sorularda gerekli olan değişiklikler yapılarak testin ikinci aşamasının geliştirilmesi üzerine yoğunlaşılır.

8. Adım: İki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi.

Yedinci adımda yapılan uygulama sonucu elde edilen veriler ışığında testin ikinci aşaması da çoktan seçmeli formda hazırlanır. İlk aşamanın gerekçe kısmını oluşturan ikinci aşamada doğru seçeneğin yanında çeldirici seçeneklere öğrencilerin sahip oldukları yaygın kavram yanılgıları yerleştirilmelidir.

Yapılan çalışmanın amacına ve öğrencilerde bulunma yüzdelerine bağlı olarak, gerekçe şıklarının sayısı değiştirilebilmekle birlikte çoğu araştırmada 4-5 gerekçeye yer verilmektedir (Peterson ve Treagust, 1989; Odom ve Barrow, 1995; Tan vd, 2002). Öğrencilerin testin ikinci aşamasında verilen seçeneklerden daha farklı düşüncelerini belirtmeleri için ayrıca boş bir seçenek bırakılması tavsiye edilmektedir (Mann ve Treagust, 1998; Voska ve Heikkinen, 2000).

9. Adım: Belirtke tablosunun oluşturulması.

İki aşamalı testi oluşturan her bir sorunun kavram haritasında hangi kavramlarla ilgili olduğu ve hangi bilgi önermesine ait olduğunu gösteren bir belirtke tablosu oluşturulur.

10. Adım: Düzenlemelerin devam ettirilmesi

Bu haliyle geliştirilen test spesifik ve yaygın kavram yanılgılarının belirlenmesi için kullanılmadan önce fen eğitimcilerine, alan uzmanlarına ve branş öğretmenlerine inceletirilip pilot çalışmanın uygulanmasına geçilir. Yapılan pilot

çalışmayla testin madde analizi gerçekleştirilip güvenilirliği hesaplanır. Son hali verilen test farklı gruplara uygulanarak sürekli geliştirilir ve herkesin kullanımı için standart bir hale dönüştürülür (Karataş vd, 2003).

1.2.3 Üç Aşamalı Testler

Üç aşamalı testler de iki aşamalı testler gibi öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek için kullanılır. İlk aşamada kavram ya da problem, ikinci aşamada ise ilk aşamada sorulan sorunun gerekçe ve sebebi sorulmaktadır. Bilgi eksikliklerini belirlemek amacıyla, araştırmacılar üçüncü bir aşama kullanırlar (Caleon ve Subramanion, 2009; Hasan vd., 1999). Üçüncü aşamada ise verdikleri yanıtlardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır.

Üç aşamalı testler, kavramsal bir soruya verilen cevabın nedenini inceler. Bunun yanında, öğrencilerin verdikleri cevabın doğruluğuna inanıp inanmadıklarını sorgular. Çünkü öğrenciler, sahip oldukları kavram yanlışlarının doğruluğuna inanırlar. Bu yüzden bu testler kavram yanlışısını ölçmede yeni bir bakış açısı getirmiştir (Kızılcık ve Güneş, 2011).

1.3 Manyetizma ile İlgili Kavram Yanılgıları Üzerine Yapılan Araştırmalar

Hickey ve Schibeci (1999), çalışmalarında 72 öğrenciye 10 sorudan oluşan manyetizma konularına ilişkin kavramları incelemeyi amaçlayan açık uçlu bir test uygulamışlardır. Öğrencilerin mıknatısın kutuplarını pozitif ve negatif olarak değerlendirdikleri ve yerçekiminin yerin manyetik özelliğinden kaynaklandığını düşündüklerini belirlemişlerdir. Ayrıca belirledikleri bilimsel olarak yanlış anlamalar şu şekildedir: “Yerçekimi etkisiyle cisimler yerin merkezine doğru çekilirken manyetik özellik nedeniyle de kutuplara doğru çekilirler.”, “Mıknatıs maddeye bir ışın yardımıyla etki eder.”, “Büyük mıknatıs daha büyük bir yüzeye sahip olduğu için daha güçlü çeker.”

Maloney, O'kuma, Hieggelke ve Heuvelen (2001)'de elektrik ve manyetizma konularına yönelik 32 tane çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçek geliştirmiş ve bu ölçeği iki grup öğrenciye ön test ve son test olarak uygulamışlardır. Çalışmada öğrencilerin akım taşıyan iki doğrusal telin arasındaki bir noktada oluşan bileşke manyetik alanın yönünü bulmada problem yaşadıklarını belirlemişlerdir. Öğrencilerin manyetik alan ve elektrik alanı birbiri ile karıştırdıklarını görmüşlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, durgun bile olsa manyetik alan içindeki her yüke manyetik kuvvet etki edeceği ve akım geçen tellerin birbirine uyguladıkları kuvvetler için ise akımı fazla olan az olana daha büyük bir kuvvet uygular gibi kavram yanılgılarını belirlemişlerdir.

Albe, Venturini ve Lascours (2001) çalışmalarında 50 üniversite öğrencisi ile görüşme, bunlardan farklı olarak 64 üniversite öğrencisine çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan testler uygulamışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin elektromanyetizma konularındaki matematiksel ifadeleri kullanmalarına yönelik bir çalışma yapmışlar ve özellikler manyetik alan ve manyetik kuvvet kavramları üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Araştırma sonucunda ise, öğrenciler manyetik akıyı bir büyüklüğün (genellikle manyetik alan) bir yüzey alanından geçmesi, manyetik alanın akışı ve çeşitli parçacıkların belli bir yüzey alanındaki hareketi olarak tanımlamışlardır. Ayrıca öğrencilerin manyetik alanın vektör ve alan çizgileri ile gösterilmesine yönelik uygulamalarda problem yaşadıklarını görmüşlerdir. Öğrenciler manyetik alanın neden vektörel olarak ifade edildiğini açıklayamamaktadır. Yine öğrenciler fiziksel olayların sözel ifadeleri ile matematiksel formüller yardımıyla gösterimi arasında bağlantı kurmada zorluk yaşamaktadırlar.

Kocakulah (2002) yaptığı çalışmada öğrencilerin akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet konusundaki görüşlerini öğrenmeyi, öğrencilerde karşılaşılan öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgılarını belirlemeyi ve öğrencilerin öğretim sonrasında düşüncelerindeki değişimleri belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmasında 95 Fizik Eğitimi alanında öğrenim gören üniversite 1. Sınıf öğrencisine konuyla ilgili ölçek ön test, son test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanmış, bu öğrencilerin arasından seçilen 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, öğrencilerin manyetik alan çizgilerini manyetik kuvvetin kaynağı olarak düşünmektedirler. Öğrencilerin elektromanyetik teoriye göre, alan ve kuvvet vektörlerinin birbirine dik olacağını ve bu vektörlerin aynı yönde olamayacağı kurallarını ihmal etmiş oldukları belirtilmiştir. Bazı öğrenciler ise alan çizgilerinin gerçekte var olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin lise öğrenimlerinden geldiği düşünülen “akımlar aynı yönlüyse teller birbirini çeker, zıt yönlüyse birbirini iter” gibi kısa yanıtlama şeklini kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bir kısmının ise elektrik ve manyetik özellikleri birbirine karıştırdıkları, manyetik alan yerine akım kavramını kullandıkları belirtilmiştir.

Guisasola, Almudi ve Zubimendi (2004), yaptıkları araştırmada öğrencilerin manyetik alan kaynaklarına ve manyetik etkileşimler yönelik kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 235 lise ve üniversite öğrencisine açık uçlu bir test uygulayıp, her gruptan seçtikleri 24 öğrenci ile de görüşme yapmışlardır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin sadece magnetit benzeri maddelerin manyetik alan oluşturabileceğini, diğer maddelerin manyetik alan oluşturamayacağı inancına sahip olduklarını bulmuşlardır. Öğrenciler elektrik ve manyetizma konularında yer alan kavramları karıştırarak, mıknatısın N kutbunu pozitif, S kutbunu negatif olarak tanımlamaktadırlar. Öğrenciler iki mıknatıs arasında ve mıknatısla yük arasındaki etkileşimde birinin alan çizgileriyle diğerinin alan çizgileriyle karşılaşması sonucu alan çizgilerinin birbirlerini itmelerinden ya da çekmelerinden kaynaklandığını düşünmektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından manyetik alan çizgilerinin gerçekte var olduğu düşünülmektedir.

Demirci ve Çirkinöglü (2004) araştırmalarında, Maloney vd. (2001) tarafından elektrik ve manyetizma konularındaki kavramları belirlemek amacıyla geliştirilen 32 sorudan oluşan testi kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini Genel Fizik II dersini alan 614 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin manyetik alanı elektrik alan gibi düşündükleri ve üzerinden büyük akım geçen tele uygulanan kuvvetin üzerinden küçük akım geçen tele uygulanan kuvvete göre daha büyük olduğunu düşündüklerinin görmüşlerdir. Ayrıca öğrencilerin iletken bir cisim ile yalıtkan bir

cisim üzerindeki yüklerin nasıl dağıldığı konusunda problem yaşadıklarını belirlemişlerdir.

Mauk ve Hingley (2005), çalışmalarında geliştirdikleri bir öğretim programının etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada öğrencileri dört gruba ayırarak çalışmışlardır. Bu gruplar, normal programın uygulandığı grup (N=143), geliştirdikleri programın uygulandığı grup (N=43), onur (seçme) öğrencilerin bulunduğu grup (N=40) ve kontrol grubu (N=49). Her grupta bulunan öğrencilere öğretim sonrasında indüksiyon akımı, manyetik kuvvet ve superpozisyon ilkesi ile ilgili dört açık uçlu sorudan oluşan bir final sınavı yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, bazı öğrencilerin indüksiyon akımının oluşması için akı değişiminin olmasının önemli olmadığını, sadece elektrik veya manyetik alanın olmasının yeterli olacağını düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin sağ el kuralını yanlış kullandıkları ve vektörel çarpımı uygulamada hata yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin indüksiyon akımını manyetik alan yerine elektrik alanın oluşturduğunu düşündüklerini görmüşlerdir. Öğrencilerin süperpozisyon ilkesi ile ilgili soruya verilen yanıtları incelendiğinde üzerinden akım geçen birbirine paralel iletken tellerin manyetik alanlarının birbirini yok ettiğini düşündüklerini belirlemişlerdir.

Raduta (2005), elektrik ve manyetizma konularında öğrencilerin en çok sahip olduğu kavram yanlışlarını listelediği çalışmasında öğrencilerin elektrik ve manyetik alanda yaptıkları benzeşimlerin onları yanlışlığa götürdüğünü belirtmektedir.

Sağlam ve Millar (2006), çalışmalarında öğrencilerin elektromanyetizma konularına yönelik kavramsal anlamalarını incelemek amacıyla konuların öğretiminden sonra, Türkiye’de 16-18 yaş arası 120 öğrenci ve İngiltere’de 17-18 yaş arası 152 öğrenciye uyguladıkları tanı ölçeği kullanmışlar ve Türkiye’den 21 öğrenciyle görüşme yapmışlardır.

Araştırma sonunda elde ettikleri verileri değerlendirdiklerinde öğrencilerin manyetik alanı akış olarak yorumladıklarını, manyetik alan çizgilerinin ise gerçekte var olduğunu düşündüklerini görmüşlerdir. Çalışma sonucu, öğrencilerin pozitif

yükün S kutbu tarafından çekilmesi, N kutbu tarafından itilmesi gibi elektrik alanın yükler üzerindeki etkilerine dayanılarak yapılan benzeşimlere sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Ravanis, Pantidos ve Vitoratos (2009) araştırmalarında, öğrencilerin manyetik alan kavramı hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla altı farklı okulda her sosyo ekonomik ve başarı düzeyinin bulunduğu 14-15 yaş grubundaki 116 öğrenci (57 erkek ve 59 kız) ile çalışmışlardır. Araştırmacıların öğrencilere verdikleri 3 deneysel ödevle yönelik yaptıkları görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin manyetik alanı kavramlaştırma konusunda güçlük yaşadıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin verdikleri yanıtları incelediklerinde manyetik özellikleri anlamalarında ki yetersizliklerinin yanında, deney düzeneklerindeki diğer özellikler (Newton yasaları gibi) ile manyetik alanın özellikleri arasında ilişki kurmada yetersiz oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Acar (2010), araştırmasının amacı olarak fizik öğretmen adaylarının elektromanyetik indüksiyon konusunda kavramsal anlamalarının ontolojik kategorilerini tespit etmek olarak belirlemiştir. Araştırmasında üniversite ikinci sınıfa devam eden 12 öğretmen adayı ile çalışmış ve her birine dört adet Tahmin Et-Gözle-Açıkla aktivitesi kullanmış, aktiviteler eşliğinde yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının manyetik alan kavramı yerine sıklıkla manyetik alan çizgileri kavramını kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin mıknatısın manyetik alanı ile bobinlerdeki akımın manyetik alanını karıştırdıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler akı kavramını açıklamada zorlanmakta, açıklama yaparken formül ya da formülün sözlü açıklaması ile ifade etmeye çalışmışlardır. Öğrencilerden bazılarının manyetik akı ile manyetik akı değişimini karıştırdıklarını tespit etmiştir.

Çoramık (2012), araştırmasının bir bölümünde, 11. Sınıf manyetizma ünitesinin öğretiminde bilgisayar ve deney destekli etkinlikler kullanarak gerçekleştirilen öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 11. Sınıfta öğrenim gören 41 lise öğrencisine manyetizma ünitesi kavram testi uygulamıştır. Uyguladığı

kavram testi analizlerinden elde ettiği sonuçlara göre, öğrencilerin mıknatısın kutuplarını adlandırırken problem yaşadıkları, mıknatısın tek kutbu olduğunu vurgulayan öğrencilerin olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı, manyetizma ünitesinde yer alan bazı konu ve kavramların –özellikle manyetik akı, indüksiyon, manyetik akı değişimi gibi- öğrenciler tarafından en çok zorlanılan kavram ve konular olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada öğrencilerin mıknatısın içinde bulunan manyetik alan çizgilerinin gösteriminde zorlandıklarını, üzerinden akım geçen paralel iletkenlerin birbirleri üzerinde uyguladıkları kuvvetler hakkında sağ el kuralını uygulamadan “iter” ya da “çeker” gibi ezbere dayalı cevaplar verdikleri belirtilmiştir. Ayrıca öğrenciler negatif yüklü parçacık için manyetik kuvvet yönünü çizerken pozitif yükü parçacığa göre daha fazla zorlanmışlardır.

1.4 Problem Durumu

Öğrenciler, öğrenme ortamına daha önceden edindikleri bilimsel olarak doğru veya doğru olmayan kavramsal yapılarla gelirler. Öğretimin etkili olabilmesi için öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi önemlidir. Bunun için araştırmacılar çalışmalarında çeşitli ölçme araçlarını kullanmaktadırlar. Araştırmacılar için, hangi ölçme aracının öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemede daha etkili olduğunu ve kullanılan araçların zayıf ve üstün yönlerinin neler olduğunu bilmek önemlidir. Bu nedenle farklı ölçme araçlarının üstünlükleri ve kullanım özellikleri belirlenmelidir. Böylece araştırmacılar, çalışmalarında hangi ölçme aracını kullanacaklarına karar verme konusunda sıkıntı yaşamazlar.

1.5 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, fen eğitimi araştırmalarında kullanılan açık uçlu sorular ile üç aşamalı sorulardan oluşan testlerin kavramsal anlamaları belirlemede ne kadar etkili olduklarını karşılaştırmak, birbirlerine göre üstün ve zayıf yönlerini belirlemektir.

Bu doğrultuda, geliştirilen açık uçlu ve üç aşamalı sorulardan oluşturulan iki farklı test kullanılarak Balıkesir il merkezinde iki Anadolu lisesi, Karabük il merkezinde iki Anadolu lisesinde ve Demirci ilçe merkezinde bir Anadolu lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinin Manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı” ile ilgili kavramsal anlamalarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.6 Araştırma Soruları

Bu çalışma ile aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmaktadır:

- Öğrencilerin manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
- Öğrencilerin kavramsal anlamalarını analiz etmede üç aşamalı testler ile açık uçlu testlerin birbirine göre üstünlük ve farklılıkları nelerdir?
- Öğrencilerin kavramsal anlamalarını analiz etmede hangi soru türü tercih edilmelidir?

1.7 Araştırmanın Önemi

Fen bilimlerinin önemli bir dalı olan fiziğin ilgi alanında yer alan manyetizma ilk ve ortaöğretim müfredatında yer alan bir konudur. Fiziğin konuları arasında öğrenciler tarafından zor olarak tanımlanan konulardan bir tanesidir. Öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilmesinin pek çok nedeni bulunmaktadır.

Chabay ve Sherwood (2000)’in de üzerinde durduğu gibi, derslerde sayısal probleme dayalı etkinliklere daha fazla yer verilmekte ve öğrenciler kavram öğrenme konusunda zorluk yaşamaktadır. Araştırmacılara göre, öğrencilerin kavramsal anlama konusunda ve kavramlar arasında ilişki kurmada problem yaşamaması için elektrik ve manyetizma ile ilgili konular ve kavramlar aşamalı ve birbiriyle bağlantılı şekilde verilmelidir.

Kocakülah (1999) da, elektromanyetizma konularında kavramlar arası ilişkinin önemli olduğu ve bir kavramın öğrenilmesinin diğerini öğrenmeyi etkilediğini belirtmiştir. Araştırmacı, klasik öğretim yönteminde öğrenci ve öğretmen arasındaki etkileşimin az olduğuna bunun da öğrencileri edilgen alıcı durumuna düşürdüğu üzerinde durmuştur. Bu durum öğrencileri derste ne yaptıklarını anlamamalarına ve öğretmenin de öğrenmeyi kontrol etmede yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Demirci ve Çirkinöğlu (2004) çalışmalarında, öğrencilere uyguladıkları ön teste ait verilerin analizi sonucu elde ettikleri değerlere bakıldığında en az doğru cevap yüzdesine sahip soru grupları manyetik alan ve indüksiyon ile ilgili soru grupları olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, üniversite birinci sınıf öğrencilerine uyguladıkları ön testin sonuçlarının bu şekilde çıkmasının nedeni olarak da, öğrencilerin bu konularla ilgili lise düzeyinde çok az veya hiçbir bilgiye sahip olmamalarını göstermektedirler.

Bagno ve Eylon (1997) çalışmalarında, elektromanyetizma konularının soyut kavramların öğrenilmesine, uygulanmasına ve bunlar arasında ilişki kurulmasını gerektirdiğini belirtmektedirler. Ayrıca temel ilke ve düşüncelerin matematiksel olarak ifade edilmesi gerekliliği ve bilgiye dayalı problem çözme becerisini gerektirmesi elektromanyetizma konularında öğrencilerin zorlanmasına sebep olarak gösterilmektedir.

Raduta (2005) araştırmasında öğrencilerin manyetizma konularında yaşadıkları zorlukların başında kullanılan matematiksel bağıntılar ve işlemleri tam olarak kavrayamamaları ve bu işlemlere yönelik yapılan uygulamalarda sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir.

Acar (2010) araştırmasında belirttiği gibi araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öğretim sırasında kullanılan modelleri gerçek gibi düşünmeleri manyetizma ile ilgili bazı kavramları ontolojik olarak yanlış kategorilerde ifade etmelerine sebep vermiştir.

Manyetizma ünitesi içinde yer alan konu ve kavramlar gerek günlük hayatta gerekse fen bilimlerinde pek çok olayın ve durumun temelini oluşturmaktadır. Bu

nedenle bu konu ve kavramların öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmesi önemlidir. Yukarıda bahsi geçen pek çok nedenden dolayı öğrenciler manyetizma konu ve kavramlarını somutlaştırmakta ve yaşantıları ile ilişki kurmakta zorlanmakta, bu da öğrencilerde pek çok kavram yanılgısı oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum pek çok araştırmacının ilgisini çekerek manyetizma ünitesi ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve öğrenmede güçlük çektikleri noktaları belirlemek amacıyla araştırmalar yapmaya itmektedir. Alanyazın incelendiğinde de bu konu ile ilgili yurt içi ve yurt dışında pek çok araştırma yapıldığı görülmektedir.

Karataş vd. (2003)'nin de çalışmalarında belirttiği gibi, öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamak için öncelikle onların zihinlerindeki, bilimsel ifadesinden farklı olan, bu yapıları ortaya çıkarmak ve onların anlama düzeylerini belirlemek gerekmektedir. Ancak anlama ya da zihinsel bilgi yapılanması skaler bir büyüklük olmadığı için belirli ve tek bir araç tarafından kolaylıkla ölçülememektedir. Bundan dolayı araştırmacılar bireylerin zihinsel örgüsünü en iyi şekilde ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli yöntem ve araçlar kullanılmaktadır.

Gürdal (2008)'in belirttiği gibi, 1980'lerde, çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyıp olumsuzluklarını en aza indirgeyen “iki aşamalı teşhis testleri” geliştirilmiştir ve özellikler son 10-15 yıllık süre içinde bir çok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin farklı alalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Karataş vd., 2003; Tan vd.,2002; Voska ve Heikkinen, 2000; Tyson vd., 1999; Mann ve Treagust, 1998; Odom ve Barrow, 1995; Garmett ve Treagust, 1992; Peterson vd., 1989; Haslam ve Treagust, 1987).

Alanyazın incelendiğinde

- Kızılcık (2004) çoktan seçmeli, kısa cevaplı ve doğru yanlış testlerini itme- momentum konusu için karşılaştırmış,
- Altıparmak (2010) çoktan seçmeli ve açık uçlu testleri kuvvet ve hareket konusu için,
- Mert (2008) alternatif ölçme türlerinden yapılandırılmış grid ve tanılayıcı dallanmış ağaç ile geleneksel ölçme yöntemlerinden çoktan seçmeli testleri enerji konusu için,

- Aykutlu ve Şen (2012) üç aşamalı test, kavram haritası ve anolojiyi elektrik konusu için karşılaştırmışlardır.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde, üç aşamalı testlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemede diğerk ölçme araçlarına göre ne kadar etkili olduğu ya da bulundurduğu eksiklikleri belirlemek amacıyla yapılmış çok fazla araştırma olmadığı görölmektedir.

Bu araştırmanın gerek öğrencilerin manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı” kavramları ile ilgili kavramsal yapılarını inceleme, sahip oldukları kavram yanlışlarını belirleme gerekse eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılan açık uçlu ve üç aşamalı testlerin kavramsal anlamaları belirlemede birbirlerine göre ne kadar etkili olduğunu karşılaştırma açısından önemli bir araştırma olacağı düşünölmektedir.

1.8 Sayılılar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin tümü, ortam koşullarından eşit şekilde etkilenmiştir.
- Araştırmaya katılan öğrencilere aynı öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulandığı kabul edilmiştir.
- Araştırmaya katılan öğrenciler uygulanan testlere kendi görüşlerini yansıtmışlardır.

1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma

- 2011-2012 eğitim-öğretim yılı Balıkesir, Demirci ve Karabük’teki 5 lisenin 11.sınıfında öğrenim gören 339 öğrenci ile,
- 11. Sınıf programının Manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı” kavramları ile,

- Veri toplama araçları, alan yazın kaynak alınarak ve araştırmacı tarafından değiştirilerek oluşturulan sorular ile elde edilen testler ile sınırlandırılmıştır.

1.10 Araştırmanın Bölümleri

Araştırmanın ikinci bölümünde araştırmanın evren ve örneklemini tanıtarak, araştırmanın modeli hakkında bilgi verilecektir. Ayrıca araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve bunların geliştirilme aşamaları ile bu araçların analiz aşamaları ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

Üçüncü bölümde ise kullanılan veri toplama araçlarının analizi sonucu elde edilen bulgular ve yapılan yorumlar hakkında bilgi verilecektir. Araştırmanın son bölümü olan dördüncü bölümde ise araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar tartışılarak önerilerde bulunulmuştur.

2. YÖNTEM

Bu bölümde evren ve örneklem, araştırmanın modeli, veri toplama araçları ve geliştirilmesi ve verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmektedir.

2.1 Evren ve Örneklem

Araştırmanın ulaşılabilir evrenini Türkiye'deki Anadolu liselerinin 11. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Balıkesir ve Karabük il merkezi ile Demirci ilçe merkezinde seçilen 5 Anadolu lisesinde öğrenim gören 339 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

2.2 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, verilerin toplanmasında nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeline dayalı betimsel bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemle bir evrendeki kişilerin görüşleri, tutumları ve eğilimleri evrendeki belli bir örneklem veya çalışma grubu içerisinde nicel veya sayısal olarak betimlenir (Karasar, 2009).

2.3 Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi

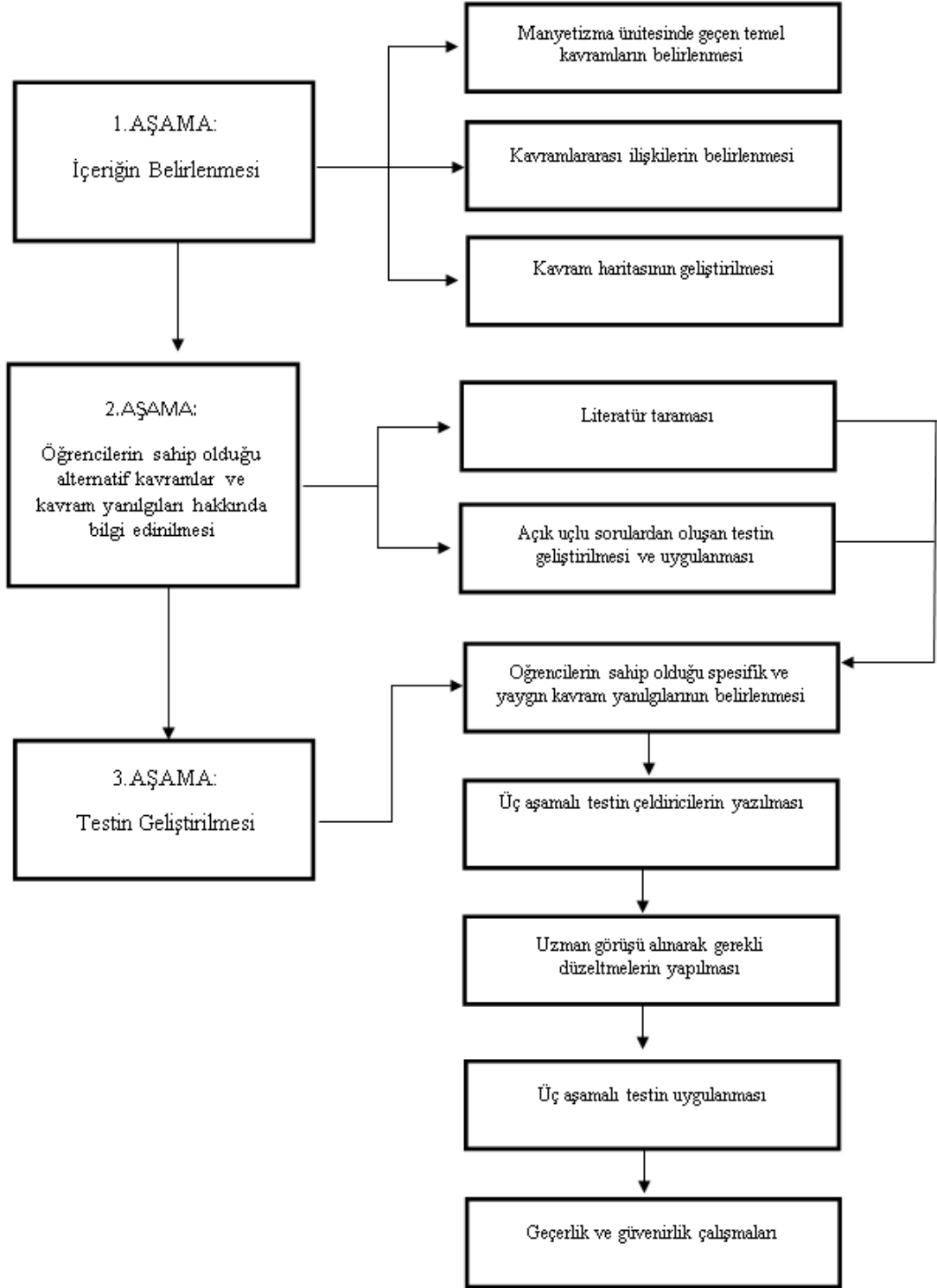
Araştırmada “Manyetik Kuvvet” ve “İndüksiyon Akımı” ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla her biri 8 sorudan oluşan biri açık uçlu diğeri üç aşamalı iki tane test geliştirilmiştir.

2.3.1 Üç Aşamalı Sorulardan Oluşan Testin Geliştirilmesi

Üç aşamalı testin geliştirilmesi Treagust (1988)'un da önerdiği gibi üç aşamadan oluşmaktadır:

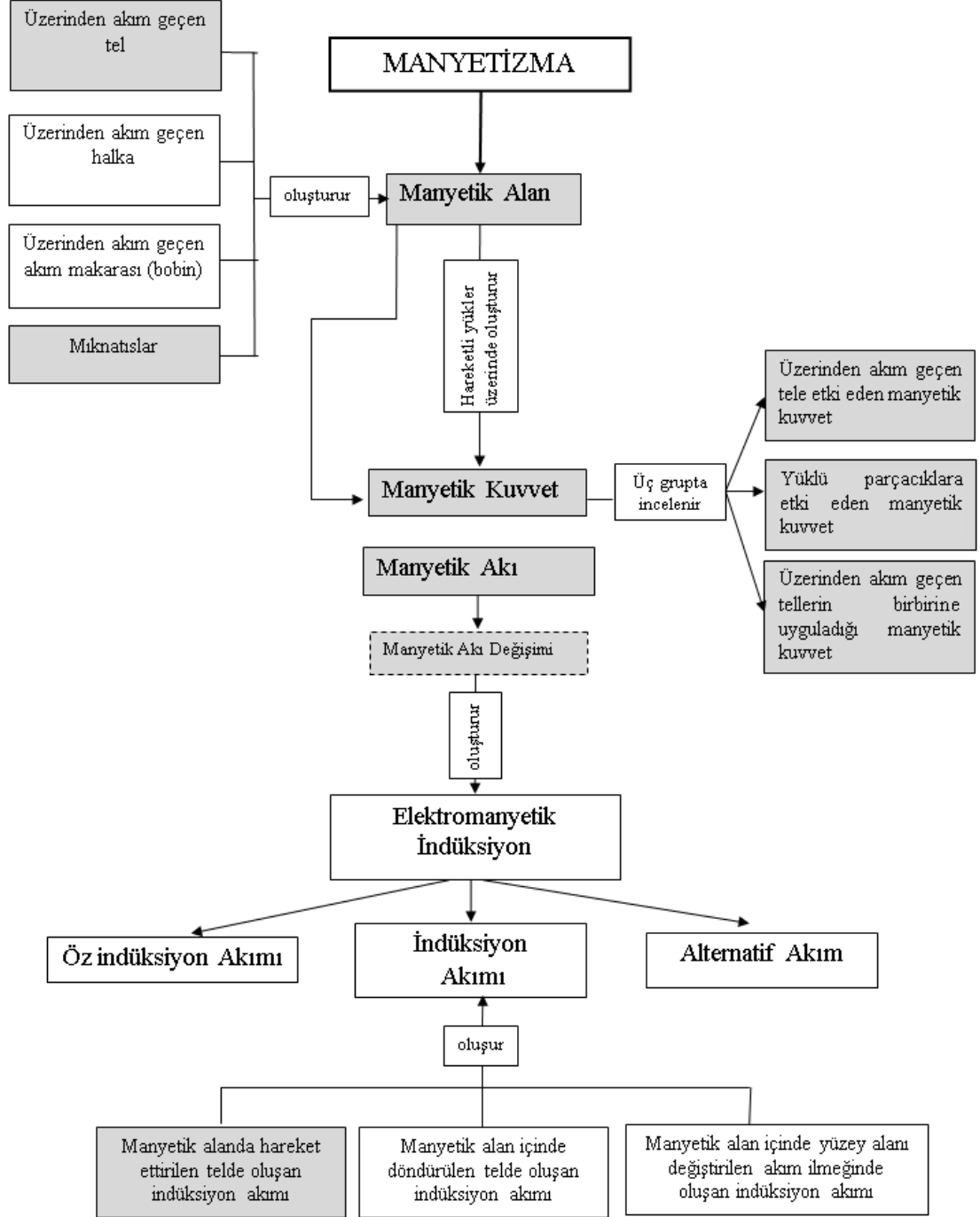
- 1) İçeriğin belirlenmesi
- 2) Öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi
- 3) Üç aşamalı testin geliştirilmesi (Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Araştırma sırasında, Şekil 2.1’de de ayrıntılı olarak gösterilen ve Chandrasegaran ve Treagust (2007)’un kullandığı alt basamaklar izlenerek üç aşamalı bir test geliştirilmiştir.



Şekil 2.1: Üç aşamalı testin geliştirme aşamaları [Chandrasegaran vd. (2007)'den uyarlanmıştır.]

1.AŞAMA: İçeriğin Belirlenmesi: Öncelikli olarak Manyetizma ünitesinin kapsadığı temel kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler belirlenerek bir kavram haritası oluşturulmuştur (Şekil 2.2). Araştırmada kullanılan açık uçlu ve üç aşamalı test sorularında kullanılan kavramlar harita üzerinde koyu renkle boyanmıştır.



Şekil 2.2: Manyetizma ünitesi kavram haritası

2.AŞAMA: Öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar ve kavram yanlışları hakkında bilgi edinilmesi: Öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili bilgi edinmek amacıyla öncelikli olarak alanyazın taraması yapılarak manyetizma ünitesi ile ilgili olarak yapılan bilimsel araştırmalar incelenmiştir. İnceleme sonucu sıklıkla rastlanılan kavram yanlışları listelenmiştir.

Ayrıca ortaöğretim 11. sınıf ders kitabı ve üniversite sınavlarına hazırlık olarak kullanılan yardımcı kitaplar taranarak üniteye yer alan kavramları ölçmede kullanılabilen açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Bundan başka, Kocakülâh (1999)'un doktora tezinde yer alan bir soru değiştirilerek kullanılmıştır. Bütün bu çalışmalar sonucunda açık uçlu sorulardan oluşan bir test elde edilmiştir. Bu test Çanakkale ili Yenice ilçe merkezinde iki ve Balıkesir il merkezinde bir lisede öğrenim gören toplam 171 12. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Teste verilen yanıtların nitel analizi sonucunda, öğrencilerde en çok görülen kavram yanlışları belirlenerek bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

3.Aşama: Testin Geliştirilmesi: Uygulanan açık uçlu teste verilen yanıtlar kullanılarak üç aşamalı bir test geliştirilmiştir. Testin ilk aşaması sorunun “NEDİR?” kısmını, ikinci aşaması “NASIL”, üçüncü ve son aşaması ise “NE KADAR EMİNSİN?” kısmını oluşturmaktadır. Yapılan alanyazın incelemesi ve uygulanan açık uçlu sorulardan oluşan testin nitel analizi sonucu elde edilen yaygın ve spesifik kavram yanlışlarından uygun olanları üç aşamalı testi birinci ve ikinci aşamalarında yer alan çoktan seçmeli testlerin çeldiricileri olarak kullanılmıştır.

Testin ikinci aşamasında öğrencilerin verilen seçenekler dışında gerekli gördükleri sorulara düşüncelerini kendi ifadeleri ile yazma imkanı verebilmek için bazı araştırmacıların da önerdiği gibi, son seçenek açık uçlu olarak bırakılmıştır (Mann, Treagust, 1998; Voska, Heikkinen, 2000).

Oluşturulan üç aşamalı testin soru köklerinin ve çeldiricilerinin anlamca anlaşılabilirliği, bilimsel olarak doğruluğunun kesinleştirilmesi amacıyla bir fizik alan uzmanı ve bir Türk Dili uzmanı tarafından incelenmiştir. İnceleme sonucunda bilimsel ve dil bakımında anlaşılabilirliği sıkıntılı olacak soru kök ve çeldiricilerindeki ifadeler yeniden düzenlenerek testte kullanılabilir hale getirilmiştir.

2.3.2 Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Test

Üç aşamalı testin geliştirilme aşamasında öncelikli olarak açık uçlu bir test oluşturulduğu “2.3.1 Üç Aşamalı Sorulardan Oluşan Testin Geliştirilmesi” başlığı altında aktarılmıştı. Bu test alan uzmanlarınca bir kez daha kontrol edilip düzeltme yapılarak üç aşamalı test ile birlikte araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilere uygulanmıştır.

Testi oluşturan soruların kavramlara göre dağılımı Tablo 2.1’de sunulmaktadır.

Tablo 2.1: Kavramların sorulara göre dağılımı

Soru numarası	Sorunun ilgili olduğu kavramlar
1	Manyetik alan, yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvet
2	Manyetik alan, üzerinden akım geçen iletken tele etki eden manyetik kuvvet
3	Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan, manyetik akı, manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon
4	Üzerinden akım geçen düz telin oluşturduğu manyetik alan, üzerinden akım geçen tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet
5	Manyetik alan, manyetik akı değişimi, manyetik alan içinde yüzey alanı değiştirilen akım ilmeğinde oluşan indüksiyon akımı
6	Manyetik alan, yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvet
7	Mıknatısların oluşturduğu manyetik alan, yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvet,
8	Manyetik alan, manyetik akı değişimi, elektromanyetik indüksiyon

2.3.3 Testlerin Uygulama Yöntemleri

Üç aşamalı ve açık uçlu sorulardan oluşan bu testler, öğrencilerin üç aşamalı testin seçeneklerinde yer alan ifadelerden etkilenmemeleri için, sıralama ilk önce açık uçlu test sonrasında üç aşamalı test olmak üzere aynı gün içinde ardarda iki dersi kapsayacak şekilde uygulanmıştır. Böylece öğrencilerin her iki testi de aynı bilgilerle ve kavramsal yapıları değişmeden yanıtlamaları sağlanmıştır. Uygulama aralarında öğrencilerin etkileşimleri en aza indirgenecek şekilde en az zaman aralığı verilerek uygulama yapılması konusunda hassasiyet gösterilmiştir.

Test geliştirmenin son basamağı olan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları “Verilerin Analizi” başlığı altında sunulacaktır.

2.4 Verilerin Analizi

2.4.1 Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Testin Analizi

Açık uçlu sorulardan oluşan testin verilerinin analizi yapılırken her soru kendi içinde iki aşamaya ayrılmıştır. İlk aşama öğrencilerin “NEDİR?” sorusuna yanıt verdikleri aşama olarak belirlenmiştir. İkinci aşama olarak da öğrencilerden ilk aşamada verdikleri yanıtını açıklamasının istendiği “NASIL?” sorusuna yanıt aranan kısım olarak belirlenmiştir. Bu iki aşamaya verilen yanıtlar ayrı ayrı değerlendirilerek, analizleri de ayrı ayrı yapılmıştır. İlk aşamanın analizi nicel olarak, ikinci aşamanın analizi ise nitel olarak yapıp tablo halinde sunulmuştur.

Testin ikinci aşamasının nitel analizi sırasında, öncelikle, öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar bilimsel olarak doğru olup olmaması durumuna göre değerlendirmeye alınmıştır. Verilen doğru yanıtlar tam veya kısmen doğru olma durumlarına göre incelenip ikiye ayrılmıştır. Kısmen doğru yanıtlar, verilen yanıtların içeriğindeki detaya bağlı olarak kendi içinde kategorilere ayrılarak tablolara yerleştirilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Nitel verilerin kodlanmasında yer alan yanıt türleri

Yanıt Türleri
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar
1. Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt
2. Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar
1. Manyetizma ile ilgili
2. Elektrik ile ilgili
3. Mekanik ile ilgili
C. Kodlanamayan
D. Yanıtsız

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar ise, Tablo 2.2 ‘de de görüldüğü gibi “manyetizma” ünitesi ile ilgili olma durumlarına göre incelenmiştir. Bazı yanıtların farklı ünitelerde yer alan kavramlarla ilişkilendirilerek verildiği tespit edilmiş ve “elektrikle ilgili, mekanikle ilgili,...” şeklinde ilgili ünite başlığı kullanılarak gruplanmıştır.

Bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek, hiçbir kategoriye yerleştirilemeyen, anlamsal olarak karmaşık veya anlaşılmayan yanıtlar kodlanamayan olarak değerlendirilmiştir.

Hiçbir açıklama içermeyen yanıtlar ise yanıtsız olarak değerlendirilmiştir.

2.4.2 Üç Aşamalı Soruların Analizi

Üç aşamalı soruların analizi nicel analiz olarak yapılmıştır. Öncelikle öğrencilerin her aşama için ayrı ayrı hangi seçeneği işaretledikleri belirlenmiştir. Her seçenek için kaç öğrencinin yanıt verdiği frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tablolara yerleştirilmiştir.

Ayrıca bütün aşamaların bir arada analizinin yapıldığı Hassan, Bagayoko ve Kelley (1999)’nin de çalışmasında yer alan bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgılarını birbirinden ayırmayı amaçlayan CRI analizi yapılarak elde edilen değerler tablo halinde sunulmuştur. Bu analiz sonucunda önekleme oluşturan öğrencilerin verdikleri cevapların kavram yanılgısından mı yoksa bilgi eksikliklerinden mi kaynaklandığı öğrenilmeye çalışılmaktadır.

CRI analizi yapılırken her öğrencinin ilk iki aşamaya verdikleri yanıtların doğru olup olmama durumları belirlenmiş, üçüncü aşamada ise likert tipi ölçeklerin analizinde yapıldığı gibi “kesinlikle eminim (3)-eminim (2)-emin değilim (1)-kesinlikle emin değilim (0)” olarak puanlanmıştır. İlk iki aşamaya doğru yanıt veren öğrenciler “DOĞRU-DOĞRU”, ilk aşamaya doğru ve ikinci aşamaya yanlış yanıt veren öğrenciler “DOĞRU-YANLIŞ”, ilk aşamaya yanlış ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrenciler “YANLIŞ-DOĞRU” ve her iki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrenciler “YANLIŞ-YANLIŞ” olarak gruplanmıştır. Bu gruplarda yer alan öğrencilerin üçüncü aşama analizi sonrasında aldıkları toplam puanlar grupta yer alan öğrenci sayısına bölünerek her grup için bir CRI puanı hesaplanmıştır.

$$CRI \text{ puanı} = \frac{\text{Öğrenci puanları toplamı}}{\text{Toplam öğrenci sayısı}}$$

Bu araştırmada 4’lü likert tipi ölçek kullanıldığı için kritik değer en yüksek puanın yarısı ($3/2=1,5$) olan 1,5 değeri olarak alınmış ve CRI puanı kritik değerden büyük ve küçük olma durumuna göre incelenmiş ve değerlendirme sırasında Hasan vd. (1999)’un çalışmalarında kullandıkları ve araştırmacı tarafından üç aşamalı testler için Tablo 2.3’te önerilen ölçütler dikkate alınmıştır.

Tablo 2.3: CRI analiz tablosu (Hasan vd. (1999)’un çalışmasından yararlanılarak geliştirilmiştir.)

	1.Aşama	2.Aşama	YÜKSEK CRI (CRI>1,5)	DÜŞÜK CRI (CRI<1,5)
Bilimsel olarak Kabul Edilebilir	DOĞRU	DOĞRU	TAM DOĞRU BİLGİ	DOĞRU BİLGİ
Bilimsel olarak Kabul Edilemez	DOĞRU	YANLIŞ	2.DERECE KAVRAM YANILGISI	TAHMİNE DAYALI BİLGİ (LUCKY GUESS)
	YANLIŞ	DOĞRU	KISMEN DOĞRU BİLGİ	TAHMİNE DAYALI BİLGİ (LUCKY GUESS)
	YANLIŞ	YANLIŞ	1.DERECE KAVRAM YANILGISI	3.DERECE KAVRAM YANILGISI

Tablo 2.3’te sunulan CRI analiz ölçütleri oluşturulurken öğrencilerin üç aşamalı teste verdikleri yanıtlar ile açık uçlu teste verdikleri yanıtlar karşılaştırmalı olarak incelenmiş, bunun sonucunda elde edilen verilere dayalı olarak ve Hasan vd. (1999)’un çalışmasından yararlanılarak ölçüt isimleri belirlenmiştir. Araştırma sırasında her iki aşamaya da doğru yanıt veren, emin olma derecesi düşük (CRI<1,5)

ve her iki aşamaya yanlış yanıt veren,emin olma derecesi yüksek ($CRI>1,5$) öğrenci yanıtlarına ait herhangi bir veri elde edilememiştir. Bu ölçütler isimlendirilirken ise, mantığa dayalı çıkarımda bulunularak tabloda yer alan isimler uygun görülmüştür.

Tablo 2.3'te de görüldüğü üzere her iki aşamaya da doğru yanıt vererek, verdiği yanıttan da emin olma derecesinin yüksek olması ($CRI>1,5$) durumu öğrencinin “tam doğru bilgi”ye sahip olduğunu göstermektedir. Eğer verilen yanıtlar doğru fakat emin olma derecesi düşük ($CRI<1,5$) ise öğrenci verdiği yanıttan emin olamadığı için bilgiye gerçekten sahip olup olmadığı hakkında net bir düşünceye sahip olmak zordur. Bu yüzden bu grupta yer alan öğrencilerin “doğru bilgi” ye sahip olduğu düşünülebilir.

İlk aşamaya doğru ikinci aşamaya yanlış yanıt veren ve emin olma derecesi yüksek olan öğrenciler bizi “ikinci derece kavram yanlışlığı”na sahip olduğu sonucuna götürmektedir. Emin olma derecesi düşük olan öğrencilerin ise “tahmine dayalı bilgi” kullanarak soruyu yanıtladıkları düşünülmektedir.

İlk aşamaya yanlış ikinci aşamaya ise doğru yanıt veren öğrencilerden verdikleri yanıttan emin olma derecesi yüksek olan öğrenciler “kısmen doğru bilgi”ye sahip olarak değerlendirilmiştir. Verdikleri yanıttan yeterince emin olmayan öğrencilerin ise “tahmine dayalı bilgi” ye sahip olduğu yani soruyu yanıtlarken şans faktörünün etkili olduğu söylenebilir.

İki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrenciler arasında emin olma derecesi yüksek olan öğrenciler “birinci derece kavram yanlışlığı”na sahiptirler. Emin olma derecesi düşük olan öğrenciler ise “üçüncü derece kavram yanlışlığı”na sahiptirler.

Tablo 2.3'te de görüldüğü gibi öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıkları Hasan vd. (1999)'nin çalışmalarından yola çıkarak ve uzman görüşü alınarak üç şekilde derecelendirilmiştir.

Birinci derece kavram yanlışlığı değiştirilmesi en zor ve düzeltilmeye en çok direnç gösteren kavram yanlışlığı olarak belirlenmiştir. Zira Tablo 2.3'ten de görüldüğü üzere öğrenciler soruya hem tamamen yanlış yanıt vermekte hem de verdikleri yanıttan en üst seviyede emin olmaktadır. Yani öğrenciler verdikleri

yanıtın kesinlikle doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu durumda, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmek oldukça zordur.

İkinci derece kavram yanılığına sahip öğrenciler sorunun bir aşamasına yanlış yanıt vermiş fakat soruyu yanıtlarken emin olma derecesi yüksek olan öğrencilerdir. Bu durumda ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılığları değişikliklere yine direnç gösteren yanılığlardır. Öğrencilerin kavramsal yapılarını değiştirmek birinci derece kavram yanılığına sahip öğrencilerinki kadar zor değildir.

Üçüncü derece kavram yanılığına sahip öğrenciler her iki aşamaya da yanlış yanıt veren fakat verdikleri yanıttan yeterince emin olamayan öğrencilerdir. Kavramsal değişim yaklaşımını ilk kez öne süren Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) çalışmalarında da belirttiği gibi, öğrenciler mevcut kavramlarının ve anlamalarının, bazı olay ve durumları açıklamada yetersiz olduğunu kabul etmelidir. Eğer öğrenciler karşılaştıkları problemi çözmede, kendilerini yetersiz hissedersen, o konudaki sahip oldukları kavram yanılıklarını doğru olan kavramlarla değiştirmek için istekli olacaklar ve kavramsal değişim süreci başarılı bir şekilde gerçekleşecektir. Öğrenciler var olan kavramsal yapılarından ne kadar çok mutsuz olurlarsa, yeni kavramları öğrenmeleri o kadar kolay olur.

İşte bu yüzden, üçüncü derece kavram yanılığına sahip öğrencilerin değişik kavramsal değişim stratejileri kullanılarak kavramsal anlamaları üzerinde değişiklik yapmanın daha kolay olacağı düşünülmektedir. Uygun öğretim stratejileri kullanılarak öğrencilerin tam doğru bilgiye ulaştıklarını rapor eden alanyazında yapılmış çalışmalar mevcuttur. Kavramsal değişim metinleri [Wang ve Andre (1991), Chambers ve Andre (1997), Berber ve Sarı (2009), Çaycı (2007)] ve analogiler [Kaptan ve Aslan (2002), Lee ve Law (2001), Brown (1994), Taylor ve Coll (1997), Sağır (2002)] bu öğretim stratejilerine örnek olarak gösterilebilir.

2.4.3 Açık Uçlu Test ile İlgili Güvenirlik Çalışması

Araştırmacı, araştırma sırasında izlediği aşamaları yeterince açık ve ayrıntılı ifade edebiliyorsa, araştırmanın dış güvenirliliğini; araştırma sonucunda elde ettiği verilerin kendi tercih ve yönelimlerinden etkilenmediğini ve verilerin analizinde

araştırmacının algı, kavrama ve yorum becerisinden kaynaklı yanılığardan kısmen de olsa arındırıldığını kanıtlayabiliyorsa iç güvenilirliği konusunda ciddi önlemler almış olacaktır (Kabapınar, 2003). Kavramsal anlama testinin iç güvenilirliğini sağlamak amacıyla, elde edilen veriler nitel olarak araştırmacı tarafından analiz edildikten sonra konu uzmanı olan bir başka fizik öğretmeni tarafından tekrar analiz edilmiştir. Böylece iki bağımsız kodlayıcı tarafından yapılan analiz sonuçlarının birbiri ile ne kadar tutarlılık gösterdiğine bakılmıştır.

Tutarlılık yüzdesi %80 ve üzerinde değerler aldığında, analizlerin ve dolayısıyla araştırmanın güvenilir olduğu düşünülebilir (Kabapınar,2003). Tutarlılık (uyum) sonuçlarını gösteren bağımsız iki kodlayıcıya ait analizlerin sonuçları Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4: Soru bazında tutarlılık analizi sonuçlarına göre kodlayıcılar arası uyum yüzdesi

Soru	Uyum Yüzdesi(%)
1	90
2	85
3	87,5
4	85
5	85
6	82,5
7	80
8	80
ORT	84,4

Tablo 2.4'te de görüldüğu gibi açık uçlu test için yapılan analizlerin ortalama uyum yüzdesi %84,4 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç araştırmanın iç güvenilirliğinin yeterli olduğunu göstermektedir.

Açık uçlu testle ilgili uygulama sonucu elde edilen veriler MS Excel yardımı ile analiz edilerek açık uçlu testte yer alan her bir sorunun ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri ile testin tamamının güvenilirliği hesaplanarak Tablo 2.5'te sunulmuştur.

Tablo 2.5: Açık uçlu test sorularının madde güçlük ve ayırtedicilik indeksleri

Soru no	Aşama	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	1	0.72	0.527
1	2	0.32	0.228
2	1	0.681	0.574
2	2	0.09	0.083
3	1	0.888	0.402
3	2	0.032	0.237
4	1	0.504	0.504
4	2	0	-
5	1	0.56	0.575
5	2	0	-
6	1	0.251	0.462
6	2	0	-
7	1	0.413	0.55
7	2	0.024	0.206
8	1	0.404	0.6
8	2	0	-
KR-20 güvenirlik katsayısı: 0.62		Ortalama Güçlük: 0.28	

Yapılan analizler sonucunda testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.62 ve ortalama güçlüğü 0.28 olarak hesaplanmıştır. Tablo 2.5 incelendiğinde 4. , 5. , 6. ve 8. soruların ikinci aşamalarının madde güçlük ve madde ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmadığı görülmektedir. Öğrencilerin bu soruların ilk aşamalarına yanıt verdikleri halde ikinci aşama yani verdikleri yanıtın açıklamasının istendiği kısma bilimsel olarak tam doğru yanıt veremedikleri için böyle bir sonuç çıktığını belirtmek gerekir. Ayrıca Tablo 2.5'e genel olarak bakıldığında, yine aynı sebepten, soruların ilk aşamalarının madde güçlük ve ayırtedicilik indeksleri ideale yakın değerler almaktayken ikinci aşamalarının analiz sonuçları istenen değerleri vermemektedir. Bu durum çalışmanın Sonuç ve Tartışma bölümünde ayrıca irdelenecektir.

2.4.4 Üç Aşamalı Test ile İlgili Güvenirlik Çalışması

Uygulama sonucu elde edilen veriler MS Excel yardımı ile analiz edilerek üç aşamalı testte yer alan her bir sorunun ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri ile testin tamamının güvenilirliği hesaplanarak Tablo 2.6’te sunulmuştur.

Tablo 2.6: Üç aşamalı test sorularının madde güçlük ve ayırtedicilik indeksleri

Soru no	Aşama	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)
1	1	0.773	0.497
1	2	0.667	0.614
2	1	0.676	0.487
2	2	0.599	0.501
3	1	0.876	0.416
3	2	0.563	0.485
4	1	0.684	0.436
4	2	0.699	0.453
5	1	0.611	0.535
5	2	0.322	0.36*
6	1	0.543	0.549
6	2	0.322	0.378*
7	1	0.487	0.596
7	2	0.54	0.637
8	1	0.805	0.469
8	2	0.569	0.552
KR-20 güvenilirlik katsayısı: 0.80		Ortalama Güçlük: 0.608	

Yapılan analizler sonucunda testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.80 ve ortalama güçlüğü 0.608 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2.5’te de görüldüğü gibi test sorularının ayırt edicilik indeksleri genel olarak 0.40 değerinin üzerinde yer almaktadır. Sadece 5. sorunun 2. aşaması ile 6. sorunun 2. aşamasının ayırt edicilik indeksi değerleri sırasıyla 0.36 ve 0.378’dir. Bu değerler 0.3 ile 0.39 arasında yer aldığı için uzman görüşüne başvurulmuş ve yapılan

değerlendirmeler sonucunda bu soruların ikinci aşamaları gözden geçirilerek testte yer almasına karar verilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular sunulacaktır.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet” ve “indüksiyon akımı” kavramlarıyla ilgili olarak hazırlanmış açık uçlu ve üç aşamalı soruların nicel ve nitel analizi sonucu elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmektedir.

Aşağıda öncelikle öğrencilerin manyetik kuvvetin oluşumu ile ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmış hem açık uçlu hem de üç aşamalı soruların analizleri yer almaktadır. Sonrasında ise indüksiyon akımı ile ilgili kavramsal anlamaları irdeleyen soruların analizi yer almaktadır.

3.1 Manyetik Kuvvet ile İlgili Soruların Analizi

Bu başlık altında manyetik kuvvet kavramına ait bulgular, yüklü parçacığa etki eden manyetik kuvvet ve akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

3.1.1 Yüklü Parçacığa Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı İle İlgili Soruların Analizi

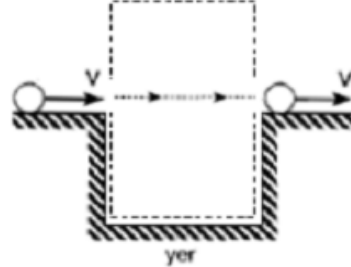
Hem açık uçlu sorulardan oluşan testin hem de üç aşamalı sorulardan oluşan testin birinci, altıncı ve yedinci sorularında, öğrencilerin yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin oluşumu ile ilgili kavramsal anlamaları incelenmektedir.

3.1.1.1 Açık Uçlu Testin Birinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Şekil 3.1’de görülen açık uçlu sorunun birinci aşamasında, belirlenen bölgede parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için manyetik alanın yönü sorulmaktadır. Sorunun ikinci aşamasında ise birinci aşamada verilen cevabın

açıklaması istenmektedir. Bu yüzden iki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek tablolar halinde sunulmuştur.

SORU 1:



Yükü $+q$, kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor. Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgilerle belirlenen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü için ne söylenebilir? **Neden?**

Şekil 3.1: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki birinci soru

Tablo. 3.1’de görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin %71.98’lik çoğunluğunu oluşturan 244 öğrenci doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin %7.08’i yani 24 öğrenci ise soruya yanıt vermemiştir.

Tablo 3.1: Açık uçlu testteki birinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

1.SORU		
1.AŞAMA	N	%
Sayfa düzleminden içeri doğru	244	71.98
Yukarı doğru	53	15.63
Sağa doğru	5	1.48
Sayfa düzleminden dışarı doğru	4	1.18
Önce içe sonra dışa doğru	3	0.89
Sayfa düzlemine doğru	3	0.89
Parçacığın hareketine ters yönde	1	0.29
Önce sağa sonra yukarı doğru	1	0.29
Sağa ya da sola doğru	1	0.29
Yanıtsız	24	7.08

Sorunun ikinci aşamasında, öğrencilerin yanıtlarının bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, parçacığın hareket yönünün ve hızının değişmemesi, bunun için de parçacık üzerine etki eden net kuvvetin sıfır olması gerektiğini belirtmeleri gerekmektedir. Ayrıca buradan yola çıkarak parçacığın ağırlığı ile oluşan

manyetik kuvvetin birbirine eşit ve zıt yönlü olması gerektiği üzerinde durup sağ el kuralını kullanarak manyetik alanın yönünü bulmaları gerekmektedir. Bilimsel olarak tam doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise,

- Sağ el kuralına göre manyetik kuvvet ve parçacığın ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar
- Sağ el kuralına göre sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar
- Manyetik kuvvet ile parçacığın ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar
- Sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar

şeklinde gruplara ayrılarak bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlar kategorisinde değerlendirilmiştir. Bunların dışında kalan bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma, elektrik ve mekanik ile ilgili olma durumlarına göre kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılamayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.2: Açık uçlu testteki birinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

SORU 1		
YANIT TÜRLERİ	N	Toplam (%)
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
Sabit hızla ilerlemesi için cisme etki eden net kuvvet sıfır olmalıdır. Cismin ağırlığı manyetik kuvvete eşittir ($F_{man}=mg$). Başparmak hızı, avuç içi manyetik kuvveti, dört parmak manyetik alan yönünü gösterir.	11	11 (3.24)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Sağ el kuralına göre manyetik kuvvet ve parçacığın ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar		
Ağırlığa (mg 'ye) ters yönde ve eşit büyüklükte yukarı doğru manyetik kuvvet olmalıdır. Bunu da sağ el kuralı ile buluruz.	14	
Sağ el kuralına göre başparmak v 'yi gösterir. Avuç içi F 'yi gösterir. Yükün ağırlığından dolayı aşağı doğru mg uygulanır. F yukarı doğru olmalı.	1	
Sağ el kuralı uygulandığında başparmak v 'yi gösterir. F kuvveti de yukarı olmalı ki mg 'yi karşılasın.	1	
2.2 Sağ el kuralına göre sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar		
Sağ el kuralına göre manyetik kuvvet yukarı doğru olur.	8	
Sağ el kuralına göre hız vektörü baş parmak, manyetik kuvvet yukarı doğrudur.	2	
Sağ el kuralına göre ağırlığı (mg 'yi) dengeleyen yukarı doğru bir kuvvet olmalıdır.	5	
2.3 Manyetik kuvvet ile parçacığın ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar		
Parçacığın ağırlığı (mg) manyetik kuvvet ile dengelenir/eşittir.	65	
Yerçekimi kuvvetine zıt yönde manyetik kuvvet olmalıdır.	5	
Aşağıya mg , yukarı F vardır.	1	
		131 (38.64)

Tablo 3.2: (devam)

$F_{man}=mg$	8	
İçeriye doğru bir manyetik alan uyguladığımızda v sağa doğru olduğundan yukarı doğru bir etki oluşur ve cismin ağırlığı ile dengelenir.	1	
2.4 Sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar		
Manyetik kuvvet yukarı doğrudur.	17	
Manyetik kuvvetin etkisiyle dengede kalır.	2	
+q yüklü olduğundan manyetik kuvvet yukarı olmalıdır.	1	
B.Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.	21	
Mg 'ye eşit büyüklükte manyetik alan uygulanmalıdır.	2	
Manyetik alanın ağırlığa/yerçekimine ters yönde olması gerekir.	2	
Manyetik alan (+)'dan (-)'ye olacağı için (+q) yükü yukarı doğru itilir. Aşağı doğru ağırlıkla manyetik kuvvet dengelenir.	1	
Aşağı ve yukarı doğru etki eden manyetik kuvvetler birbirine eşittir.	1	35
Yerçekimini nötrlemek için zıt yönde kuvvet uygulamak gerekir. Protonlar yukarı çekilir. Bu dünyanın manyetik kutuplarıyla ilgilidir.	1	(10.32)
Manyetik alan ile manyetik kuvvet birbirine dik olmamalıdır.	1	
Manyetik alan sayesinde dengede kalır.	3	
Manyetik alan yukarı kuvvet uygular.	2	
F _{Bi} 'dan buluruz.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.	1	2
Elektrik alan uygulandığı için dengede kalır.	1	(0.59)
3. Mekanik ile ilgili		
Cisme uygulanan kuvvet mgh 'a eşittir.	1	
$F_{man}=v$ olmalıdır.	1	
Aşağı doğru olan kütleli dengelemek gerekir.	2	
Yerçekimini karşılamak için kuvvet gerekir.	2	
Yerçekimine zıt yönde kuvvet uygulanmalıdır.	1	
Yerçekimine karşı yukarı doğru bir kuvvet uygulanmalıdır.	5	25
Yerçekimine ters etki uygulanmalıdır.	2	(7.37)
Yerçekimini sıfırlamamız/engellememiz gerekir.	5	
Cisme ağırlık merkezinin tersi olacak şekilde bir kuvvet uygulanmalıdır.	1	
Kütleli dengeleyecek bir manyetik kuvvetin olması gerekir.	1	
Yerçekimi aşağı doğru olduğu için	3	
Mg 'si aşağı doğru olduğu için	1	
C.Kodlanamayan		
Aşağı ve yukarı yönlü kuvvetlerin birbirini götürmesi gerekir.	2	
Baş parmağımızı hız yönüne koyduğumuzda diğer parmaklarımız içeriği gösterir.	1	
Yerçekimi kuvvet ile birbirini dengeler.	1	
Parçacığı yukarıya doğru çekebilirsin.	1	
Sağ el kuralı	29	64
Yukarı yönlü bir kuvvet olmalıdır.	18	(18.88)
Parçacığı aşağıya doğru çeken kuvvete eşit ve zıt yönde yukarı doğru bir kuvvet olmalıdır.	1	
Kuvvet etki etmemelidir.	1	
Cismin üzerindeki net kuvvetin sıfır olması gerekir.	1	
Cismin ağırlığını dengelemek gerekir.	4	
Kuvvetin ağırlığı dengelemesi gerekir.	5	
D.Yanıtsız	71	71(20.94)
TOPLAM	339	339

Tablo. 3.2’de görüldüğü gibi bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren 11 öğrenci tüm öğrencilerin %3,24’ünü oluşturmaktadır.

Toplam öğrenci sayısının %38.64’ü olan 131 kişi bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu yanıtlar içinde 65 öğrenci “Parçacığın ağırlığı(mg) manyetik kuvvet ile dengelenir/eşittir. “ yanıtını vermiştir. 17 öğrenci “Manyetik kuvvet yukarı doğrudur.”, 14 öğrenci ise “Ağırlığa(mg’ye) ters yönde ve eşit büyüklükte yukarı doğru manyetik kuvvet olmalıdır. Bunu da sağ el kuralı ile buluruz.” yanıtını vermiştir.

Öğrencilerin 18.29’luk kısmı olan 62 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Bu yanıtları incelediğimizde 35(10.32) öğrencinin yanıtları manyetizma ile, 2(0.59) öğrencinin yanıtları elektrik ile ve 25(7.37) öğrencinin yanıtlarının ise mekanik ile ilgili olduğu görülmektedir.

Manyetizma ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda 21 öğrencinin “Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir. ” 2 öğrencinin “Mg’ye eşit büyüklükte manyetik alan uygulanmalıdır. ” ve yine 2 öğrencinin “Manyetik alanın ağırlığa/yerçekimine ters yönde olması gerekir.” yanıtını vererek manyetik kuvvet kavramı yerine manyetik alan kavramlarını kullandıkları ve parçacığa manyetik alanın bir kuvvet uygulayacağını düşündükleri görülmektedir.

Elektrikle ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda ise 1 öğrencinin “Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.” ve yine 1 öğrencinin ise “Elektrik alan uygulandığı için dengede kalır.” yanıtını verdikleri görülmektedir. Bu öğrencilerin manyetik alan ve manyetik kuvvet kavramları yerine elektrik alan kavramını kullanmaları bu konuda kavram yanılgısına sahip olduklarını düşündürmektedir.

Mekanikle ilgili yanıtlara baktığımızda ise 5 öğrenci “Yerçekimine karşı yukarı doğru bir kuvvet uygulanmalıdır.” ve yine 5 öğrenci “Yerçekimini sıfırlamamız/engellememiz gerekir.” yanıtını vermiştir.

64(%18.88) öğrencinin yanıtları ise kodlanamayan yanıtlar kategorisinde yer almaktadır. Bu öğrencilerin yanıtları incelendiğinde 29 öğrencinin “sağ el kuralı” ve 18 öğrencinin “Yukarı yönlü bir kuvvet olmalıdır.” yanıtını verdiği görülmektedir. 71(%20.94) öğrenci ise bu soruya yanıt vermemiştir.

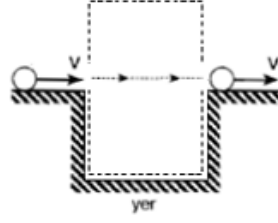
Birinci aşama ve ikinci aşamaya ait tabloları birlikte ele aldığımızda, ilk aşamaya öğrencilerin %71.98'i yani 244 öğrenci doğru yanıt vermişken ilk aşamanın açıklamasının istendiği ikinci aşamaya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı 11 (%3,24) öğrencide kalmaktadır. Buradan çıkaracağımız sonuç, öğrencilerin doğru cevaba bir şekilde ulaştıkları fakat bu doğru cevaba ulaşma yollarının bilimsel olarak tam ve/veya doğru kabul edilemeyeceği şeklindedir. Bu durum, bize öğrencilerin soruyu yanıtlarken, sahip oldukları kavram yanılması, bilgi eksiklikleri, ...vb. faktörlerin yanı sıra, sorunun açık uçlu olmasına rağmen tahmine dayalı bilginin de yanıtların oluşturulmasında etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Aynı şekilde Tablo 3.1'e baktığımızda soruyu yanıtsız bırakan öğrenci sayısı 24 (%7.08) iken Tablo 3.2'de ise, 71 (%20,94) öğrencinin soruya yanıt veremediği görülmektedir. Yani ilk aşamaya yanıt veren öğrencilerin bir kısmının yanıtlarına herhangi bir açıklama getiremedikleri de dikkati çeken bir başka noktadır.

3.1.1.2 Üç Aşamalı Testin Birinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları





Aşağıda üç aşamalı testte aynı soruya verilen analiz sonuçları yer almaktadır. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi üç aşamalı testin ilk aşamasında öğrencilere parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgi ile belirtilen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönünün nasıl olması gerektiği sorulmuş ve altı farklı seçenek sunulmuştur.

SORU 1:



Yükü +q kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor.

I) Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgi ile belirtilen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır?

- a) sayfa düzleminde içine doğru
b) sayfa düzleminde dışına doğru
c)  Yukarı doğru
d)  Aşağı doğru
e)  Sağa doğru
f)  Sola doğru

II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) Parçacık manyetik alanın yönünde hareket eder.
b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.
c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.
d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.
e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.
f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.
g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
Eminim değilim emin değilim

Şekil 3.2: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki birinci soru

Tablo 3.3'e bakıldığında öğrencilerin %77'sinin yani 261 öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. 57 öğrenci (%16.81) ise yönü yukarı doğru olan bir manyetik alanın etki edeceğini düşünmektedir. Bu bulgular açık uçlu testteki sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile tutarlılık göstermektedir.

Tablo 3.3: Üç aşamalı testteki birinci soruya verilen yanıtlar

1. SORU			
1.AŞAMA	N	%	
a) Sayfa düzleminden içeri doğru	261	77,00	
b) Sayfa düzleminden dışarı doğru	6	1,77	
c) Yukarı doğru	57	16,81	
d) Aşağı doğru	3	0,88	
e) Sağa doğru	9	2,65	
f) Sola doğru	1	0,30	
Yanıtsız	2	0,59	
	339	100	
2.AŞAMA			
a) Parçacık manyetik alan yönünde hareket eder.	18	5,31	
b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.	15	4,43	
c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.	16	4,72	
d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.	53	15,63	
e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.	224	66,08	
f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.	4	1,18	
g) Diğer			
	Parçacık manyetik kuvvet etkisinde hareket eder.	1	1,48
	Sağ el kuralı	3	
	B ile v aynı yönlü olmalı	1	
Yanıtsız	4	1,18	
	339	100	
3.AŞAMA			
a) Kesinlikle eminim	156	46,02	
b) Eminim	97	28,61	
c) Emin değilim	62	18,29	
d) Kesinlikle emin değilim	18	5,31	
Yanıtsız	6	1,77	
Toplam	339	100	

Sorunun ikinci aşamasında ilk kısımda sorulan sorunun açıklaması istenmektedir. Bu aşamada öğrencilerin %66.08'i yani 224 öğrenci "Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir." ifadesini işaretleyerek doğru yanıt vermişlerdir. Her ne kadar öğrenciler manyetik kuvvetin ağırlığı dengeleyeceğini belirtmişse de, sadece öğrencilerin verdikleri bu yanıtı bakarak sağ el kuralını uygulayıp manyetik alanının yönünü nasıl buldukları konusunda açık bir bilgiye sahip olamayacağımızı da belirtmeliyiz.

Öğrencilerin %15.63'lük kısmını oluşturan 53 öğrenci "Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir." işaretleyerek bu sorunun en güçlü çeldiricisini belirlemişlerdir. Burada öğrencilerin manyetik alan ve manyetik kuvvet kavramlarını birbirine yerine kullandıkları görülmektedir. Ayrıca verilen seçenekleri işaretlemeyip kendi ifadeleri ile soruyu cevaplamayı tercih eden 5 öğrenci "Parçacık manyetik

kuvvet etkisinde hareket eder.”, “Sağ el kuralı” ve “B ile v aynı yönlü olmalı” yanıtlarını vermiştir.

Sorunun üçüncü aşamasında öğrencilere verdikleri yanıtlardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Öğrencilerin %46,02’si yani 156 öğrenci “Kesinlikle eminim”, %28,61’i yani 97 öğrenci “Eminim” yanıtını vermiştir.

3.1.1.2.1 Üç Aşamalı Birinci Soruya Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı birinci sorunun üçüncü aşamasına verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları açıklanmaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.4’te görülmektedir.

Tablo 3.4: Üç aşamalı testteki birinci soru için CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	505	113	46	66
ÖĞRENCİ SAYISI	198	63	26	49
CRI DEĞERLERİ	2.55	1.79	1.77	1.35

Tablo.3.4’e göre ilk sütunda her iki aşamaya da doğru yanıt veren öğrencilerin puanlarının toplamı 505, öğrenci sayısı 198 ve bu değerlerden hesaplanan CRI değerinin ise 2,55 olduğu görülmektedir. Hesapladığımız bu değer kritik değer olan 1,5’ten fazla olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin soruya yanıt verirken kendilerinden çok emin oldukları ve soruyu yanıtladıkları kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre öğrencilerin toplam puanları 113, öğrenci sayısı 63 ve CRI değeri ise 1.79 ‘tür. Bu değer de kritik değerden yüksektir. Buna göre öğrencilerin soruyu yanıtladıkları emin olma derecesi yüksek olduğundan 2.dereceden kavram yanılgısına sahip oldukları sonucu çıkmaktadır.

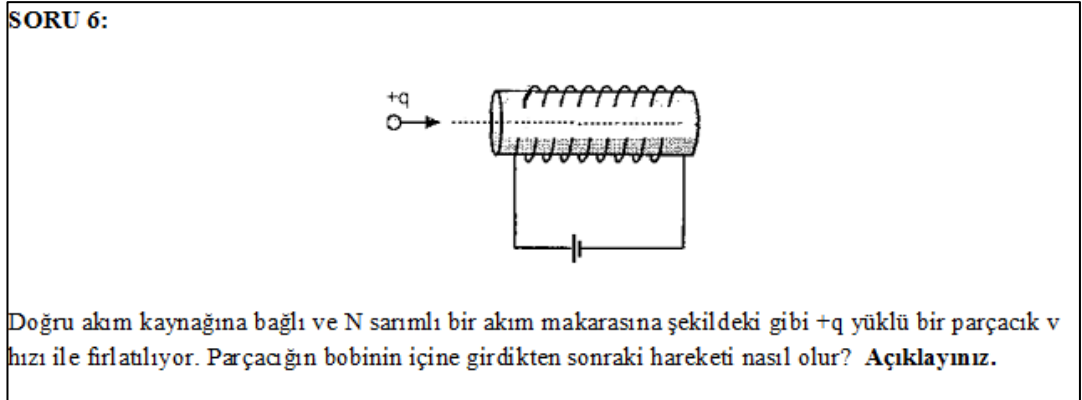
Üçüncü sütunda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 46, öğrenci sayısı

26 ve CRI değeri 1,77 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca dayanarak soruyu bu şekilde yanıtlayan öğrencilerin emin olma derecesi yüksek ve öğrencilerin kısmen doğru bilgiye sahip oldukları söylenebilir.

Son sütunda her iki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 66, öğrenci sayısı 49 ve CRI değeri 1,35 'tir. CRI değeri kritik değerin altında olduğu için, öğrencilerin soruyu yanıtlandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanılığına sahip oldukları sonucu çıkmaktadır.

3.1.1.3 Açık Uçlu Testin Altıncı Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda açık uçlu formda hazırlanmış testin altıncı sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır. şekil 3.3'de görölen kendi içinde iki aşamadan oluşturularak sorulan sorunun, ilk aşamasında öğrencilere doğru akım kaynağına bağlı ve N sarımlı akım makarasına fırlatılan +q yüklü parçacığın bobin içine girdikten sonraki hareketi, ikinci aşamasında bu hareketin nasıl oluştuğuna dair açıklama istenmektedir. İki aşamaya verilen yanıtlar kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek tablolaştırılmıştır.



şekil 3.3: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki altıncı soru

Tablo 3.5'de göröldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin %25.07'lik kısmını oluşturan 85 öğrenci doğru cevaplamıştır. %24.78'lik kısım yani 84 öğrenci ise "Düz hareket eder/bir değişiklik olmaz " şeklinde yanıt vermiş ancak cismin hızında bir değişim olup olmayacağı ve hareket türü ile ilgili herhangi bir

bilgiye yer vermemiştir. Öğrencilerin bu yanıtta parçacığın sabit hız ile gideceğini mi kastediyor yönünde duyulabilecek şüphe nedeniyle öğrencilerin ikinci aşamaya verdikleri yanıtlar da incelenmiştir. Öğrencilerin ya verdikleri bu yanıtlarla ilgili herhangi bir açıklama yapmadıkları ya da bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmüştür.

Diğer öğrencilerin yanıtları incelendiğinde 37 (%10.91) öğrencinin “hızlanır”, 33 (%9.73) öğrencinin ise “yavaşlar” yanıtını verdiği görülmektedir. 47 öğrenci ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Tablo 3.5: Açık uçlu testteki altıncı sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

6.SORU		
1.AŞAMA	N	%
Yavaşlar	33	9.73
Cisim sabit hızla gider/düzgün doğrusal hareket yapar.	85	25.07
Hızlanır	37	10.91
Düz hareket eder/bir değişiklik olmaz	84	24.78
Manyetik alanın dışına çıkmaz	1	0.29
Bobinin içine girdikten sonra yarım daire hareketi yapar	1	0.29
Yatay atış	3	0.88
Eğik atış	1	0.29
Aşağı doğru sapar	13	3.83
(+)dan (-)ye doğru olur	1	0.29
Aşağı düşer yoksa dümdüz gider	1	0.29
Yukarı doğru kayar	2	0.59
Akıma ters yönde hareket eder	2	0.59
Hareket etmez	10	2.95
Yavaşlar, durur, ters yönde hareket eder	2	0.59
Dairesel hareket eder	7	2.06
Yay şeklinde ilerler	6	1.77
Ters yönde hareket eder	3	0.88
Yanıtsız	47	13.86

Sorunun ikinci aşamasında, öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerin cisme etki eden manyetik kuvvetin hangi değişkenlere bağlı olduğunu belirtmeleri, hız vektörü ile manyetik alan vektörü arasındaki açı üzerinde yoğunlaşarak bu açının manyetik kuvvet değerini nasıl etkilediğini ifade etmeleri gerekmektedir. Hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açı ile manyetik kuvvetin birlikte vurgulandığı yanıtlar ve yalnızca hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açının vurgulandığı yanıtlar bilimsel olarak doğru kabul edilmiş ancak parçacığın hareketinin türü üzerinde vurgu yapılmadığından kısmen doğru yanıtlar kategorisine yerleştirilmiştir. Bunlar dışında kalan ve bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma ve elektrik ile ilgili olma

durumlarına göre iki alt başlık altında kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılmayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmış ve Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6: Açık uçlu testteki altıncı sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

6.soru		
YANIT TÜRLERİ		
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N	Toplam (%)
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$ olup burada $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$ dır. Bu ifadeye göre parçacığın hız vektörü ile manyetik alan vektörü arasındaki açı 180^0 dir. $\alpha=180^0$ olunca $F=0$ olur. Buna göre parçacık üzerine etki eden net kuvvet sıfır olduğu için parçacık sabit hızla hareketine devam eder.	0	0 (0,00)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açı ile manyetik kuvvetin birlikte vurgulandığı yanıtlar		
B ve v paralel olduğundan manyetik kuvvet oluşmaz.	30	39 (11,50)
Manyetik alan ile hız vektörü arasındaki açı 180^0 yani kuvvet uygulanmaz.	3	
B ile v ters yönlü olduğu için kuvvet etki etmez.	5	
$\sin 180^0=0$ F_{man} oluşmadı. Hızın yönü ile manyetik alan ters yönlüdür.	1	
2.2 Yalnızca hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açının vurgulandığı yanıtlar		
$F=Bqv\sin\alpha$, paralel olduğu için $\alpha=180^0$ $\sin 180^0=0$ olduğu için hız değişmez.	1	33 (9,73)
Hız ile manyetik alan arasındaki açı 180^0 dir /zıt yönlüdür.	30	
Akım (+)'dan (-)'ye doğrudur. Sağ el kuralı ile bulduğumuz manyetik alan sola doğru, parçacığın hareket yönüne terstir.	1	
Manyetik alan ile hız arasındaki açı 180^0 dir. $\sin 180^0=0$ dir.	1	
B.Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
Parçacığın yönü ile manyetik alan aynı yönlüdür.	14	82 (24,19)
Manyetik alan parçacığı etkileyecek bir kuvvet oluşturmaz.	11	
Hız ile manyetik alan aynı yönlü olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.	8	
Bobin içinde manyetik alan sıfırdır.	5	
Manyetik alan soldan sağa doğrudur.	4	
Manyetik alan yüzünden	4	
İçeride manyetik kuvvet etki etmez.	4	
q yükü bobinden geçen manyetik alan çizgileriyle aynı yönlüdür.	3	
B ile v aynı yönlü olduğundan manyetik alan cisme etki etmez.	3	
Bu parçacığa zıt yönlü bir manyetik kuvvet uygulanacağı için	2	
Akım ile manyetik alan aynı yönlüdür.	2	
Bobinde sola doğru bir manyetik alan vardır.	1	
Manyetik alanla +q'nun kesişen bir alanı yoktur.	1	
$F=Bv\sin\alpha$ sıfır olur.	1	
Manyetik kuvvetle manyetik alan paraleldir.	1	
Akım N kutbundan S kutbuna doğrudur. +q yükü de aynı yönde olduğu için etkiyi azaltıcı bir indüksiyon akımı uygulanır.	1	
+q yükünü dengeleyecek yönde manyetik alan oluşur.	1	
Sağ el kuralına göre solda N kutbu sağda S kutbu var.	1	
Manyetik kuvvetle hız ters yönlüdür.	1	
Parçacık bobine girdikten sonra manyetik kuvvet artmaya başlar. Bunu azaltmak için parçacık yavaşlar.	1	
Bobinin içinde manyetik alan vardır.	1	
Hızın manyetik alana karşı gelip gelmemesine bağlıdır.	1	

Tablo 3.6: (Devam)

Sağ el kuralı ile manyetik alan çizgilerinin yönünü buluruz. İçe ve dışa doğru olmadığı için aynı doğrultudadır.	1	
Parçacık bobin içinde Fbi'dan dolayı sürekli sapmaya uğrar. Parçacık ilerledikçe ona etki eden kuvvet de artar.	1	
+q yüklü parçacık N kutbuna yaklaşıyor.	1	
Akım ile manyetik alan birbirine diktir.	1	
Akımla kuvvet aynı yönlüdür.	1	
Akımın oluşturduğu manyetik akıdan dolayı	1	
Manyetik alana dik hareket eder.	1	
B ile v arasındaki açı sıfırdır.	1	
Manyetik alan ve parçacık hareket yönü aynı olduğundan hız değişmez.	1	
B ile v arasındaki açı 0^0 dir. $F_{man}=0$ dir.	1	
Sağ el kuralı ile akım sola doğrudur. Açı 180^0 olduğu için $F=0$ olur.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
N kutbu +q yükünü iter, S kutbu da çeker.	4	
Pilden aldığı akım sayesinde	3	
(+) yüklü cisim (-) yüklü olan karşı taraftan çekilecek.	3	
Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani (+) yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.	1	15 (4.42)
Akım (+)'dan (-)'ye doğrudur. Hareket eden tanecikler elektronlardır.	1	
Bobinin (+) ucu (+) yükü iter.	1	
+q yükü bobinin içinden geçerken içten dışa doğru bir akım oluşturur.	1	
+q ile akım aynı yönlüdür.	1	
C.Kodlanamayan		
Kuvvet etki etmez.	6	
Sağ el kuralına göre	5	
Aralarındaki açı 180^0 olduğu için etki etmez.	4	
Bileşke kuvvet sıfır olur.	2	
Kuvvet sağa doğrudur.	2	
Parçacık bobinin içindedir.	2	
Parçacığa etki eden kuvvetler birbirini nötrler.	2	
$F_{man}=Bqv$	2	
Bobinin alt ve üstü ters olduğu için iç kısmında oluşan bileşke sıfır olur.	1	
Parçacığın hareket yönüyle hız yönü aynıdır.	1	
Bobinden kaynaklanan ters kuvvet vardır.	1	
Dışındaki tel ile izlediği yol kuvvetlerinden dolayı paraleldir.	1	
Uygulanan kuvvet yüzünden	1	
D.Yanıtsız	124	140 (41,30)
TOPLAM	339	

Tablo 3.6'dan da görüldüğü gibi bu soruya hiçbir öğrenci bilimsel olarak tam doğru yanıt verememiştir.

Bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlara baktığımızda 39 öğrenci (% 11,50) “ Hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açı ile manyetik kuvvetin birlikte vurgulandığı yanıtlar“ ve 33 öğrenci (% 9,73) “Yalnızca hız ve manyetik alan vektörleri arasındaki açının vurgulandığı yanıtlar” kategorisinde olmak üzere toplam 72 öğrenci (% 21,23) bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir.

30 öğrenci “B ve v paralel olduğundan manyetik kuvvet oluşmaz. “ yanıtını verirken 30 öğrenci ise “Hız ile manyetik alan arasındaki açı 180^0 dir /zıt yönlüdür. “ yanıtını vererek sadece açı kavramı üzerinde durmaktadır. Fakat bu öğrenciler, açının manyetik kuvvet oluşumunda nasıl bir etkisi olduğu konusunda herhangi bir açıklama getirememektedirler.

Öğrencilerin % 24,19’lik kısmını oluşturan 82 öğrenci manyetizma ile ilgili, %4.42’lük kısmını oluşturan 15 öğrenci ise elektrik ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Yani toplam olarak %28,61’e karşılık gelen 97 öğrenci bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir.

Manyetizma ile ilgili yanıtlara bakıldığında 14 öğrencinin verdiği “Parçacığın yönü ile manyetik alan aynı yönlüdür.” yanıtına bakarak manyetik alanın yönünü belirlemede problem yaşadıkları anlaşılmaktadır. Aynı şekilde 11 öğrencinin “Manyetik alan parçacığı etkileyecek bir kuvvet oluşturmaz. “ yanıtını verdikleri görülmektedir.

Elektrikle ilgili yanıtlarda ise 4 öğrencinin “N kutbu +q yükünü iter, S kutbu da çeker.” yanıtını verdiği görülmektedir. Öğrenciler bobinin uçlarını mıknatısın kutuplarına benzetmekte ve + yüklü N kutbunun +q yükünü iterken – yüklü S kutbunun da çekeceğini düşünmektedirler.

Kodlanamaz olarak kategorize edilen yanıtlara bakıldığında, toplam öğrencilerin %8.85’i yani 30 öğrencinin yanıtlarının belirsiz anlamlı olduğu için diğer hiçbir kategoriye yerleştirilemediği görülmektedir.

İki aşama birlikte değerlendirildiğinde, parçacığın bobin içindeki hareketinin nasıl olacağını sorulduğu ilk aşamada 85 öğrenci soruya doğru yanıt verirken, ikinci aşamada yani ilk aşamanın açıklamasının yapılması gereken kısımda bilimsel olarak doğru kabul edilebilir yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Bu veriler bize, öğrencilerin, sorunun cevabını bulurken kafalarında oluşturdukları düşünce yapılarını ifade etmede problem yaşadıklarını ya da kavramsal anlamalarında eksik yapılanmalar olduğunu düşündürmektedir.

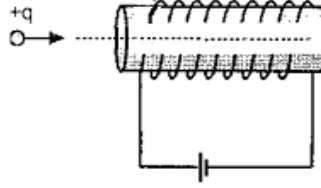
Gene, tabloları birlikte değerlendirdiğimizde Tablo 3.5’te 47 öğrenci yanıtız olarak değerlendirilirken Tablo 3.6’da bu sayı 140 öğrenciye çıkmaktadır. Bu

değerler bize, öğrencilerin bir kısmının parçacığın hareketi ile ilgili bir yanıt vermelerine rağmen hareketin nasıl gerçekleştiğini açıklayamadıklarını göstermektedir.

3.1.1.4 Üç Aşamalı Testin Altıncı Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları sunulmaktadır. Şekil 3.4'te görüldüğü gibi üç aşamalı testin altıncı sorusunun ilk aşamasında +q yüklü parçacığın bobin içine girdikten sonraki hareketinin nasıl olması gerektiği sorulmuştur.

SORU 6:



Doğru akıma bağlı N sarımlı bir akım makarasına şekildeki gibi $+q$ yüklü bir parçacık v hızı ile fırlatılıyor.

I) Parçacığın bobinin içine girdikten sonraki hareketi nasıl olur?

- a) Sabit hızlı hareketine devam eder.
- b) Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.
- c) Yavaşlar ve durur.
- d) Sarım doğrultusunda sarmal bir hareket yapar.
- e) Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.

II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- b) Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- c) Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- d) Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- e) Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.
- f) Sarım üzerinden geçen akım yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.
- g) Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani $(+)$ yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle

eminim

Eminim

Emin

değilim

Kesinlikle

emin değilim

Şekil 3.4: Yüklü parçacığa etkileyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki altıncı soru

Tablo 3.7 incelendiğinde öğrencilerin % 54.57'si olan 185 öğrenci doğru seçenek olan "Sabit hızlı hareketine devam eder." seçeneğini işaretlemiştir.

Öğrencilerin %14.45'ini oluşturan 49 öğrenci “Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.” yanıtını vermiştir. 46 öğrenci (%13.57) ise ”Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.“ yanıtını işaretlemiştir.

Tablo 3.7: Üç aşamalı testteki altıncı soruya verilen yanıtlar

6.SORU			
1.AŞAMA	N	%	
a)Sabit hızlı hareketine devam eder.	185	54,57	
b)Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.	49	14,45	
c)Yavaşlar ve durur.	26	7,67	
d)Sarımlı doğrultusunda sarmal bir hareket yapar.	23	6,79	
e)Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.	46	13,57	
Cevap vermeyen	10	2,95	
2.AŞAMA			
a)Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.	45	13,27	
b)Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.	67	19,76	
c)Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.	26	7,67	
d)Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.	44	12,98	
e)Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.	111	32,74	
f)Sarımlı üzerinden geçen akım, yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.	17	5,02	
g)Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani (+) yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.	15	4,43	
h)Diğer	Bobinin içinde manyetik alan yoktur.	1	0,29
Cevap vermeyen	13	3,84	
3.AŞAMA			
a)Kesinlikle eminim	113	33,33	
b)Eminim	92	27,14	
c)Emin değilim	90	26,55	
d)Kesinlikle emin değilim	19	5,61	
Cevap vermeyen	25	7,37	

Sorunun ikinci aşamasında parçacığın yaptığı hareketin nedeni sorulmaktadır. Bu aşamada 111 öğrencinin (%32.74) doğru seçenek olarak kabul edilen “Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.” seçeneğini işaretlediği görülmektedir. 67 öğrenci (%19.76) ise “Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.” yanıtını vermektedir. A ve b şıklarındaki çeldiriciler manyetik alanın yönüne göre parçacığın hareketinin tayin edileceğini düşünen öğrenciler için hazırlanmıştır ve bu anlamda başarılı oldukları da söylenebilir. Öğrencilerin %33,03’ü bu iki seçeneği işaretlemiştir.

Sorunun 3. aşamasında ise öğrencilerin verdikleri cevaplardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Tablodaki sonuçlara baktığımızda çoğunluk olarak 113 öğrenci (%33.33) “Kesinlikle eminim” ve 92 öğrenci (%27.14) “Eminim” olarak yanıtlamışlardır.

3.1.1.4.1 Üç Aşamalı Testteki Altıncı Soruya Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin altıncı sorusuna verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları yer almaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.8’de görülmektedir.

Tablo 3.8: Üç aşamalı testteki altıncı soruya ait CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	193	197	25	106
ÖĞRENCİ SAYISI	93	92	18	130
CRI DEĞERLERİ	2.07	2.14	1.39	0.81

Tablo 3.8 incelendiğinde ilk sütunda her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin toplam puanlarının 193, öğrenci sayısının 93 ve bu değerler kullanılarak bulunan CRI değerinin ise 2.07 olduğu görülmektedir. Bu test için kritik değerimiz 1.5 olduğundan bulduğumuz CRI değeri kritik değerden fazladır. Bu da bize öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin yüksek, soruyu cevaplandırırken kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre, öğrencilerin toplam puanları 197, öğrenci sayısı 92 ve CRI değerleri 2.14’dür. Bu değer, kritik değer üzerinde olduğu için öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin yüksek olduğu ve öğrencilerin 2. derece kavram yanılıgısına sahip olduğu söylenebilir.

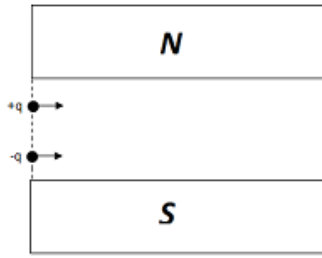
Tablonun üçüncü sütununda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu türden yanıt veren öğrencilerin toplam puanları 25, öğrenci sayısı 18 ve CRI değerleri 1,39 olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan bu değer kritik değer olan 1,5'ten kucuktur. Bu bulguda öğrencilerin emin olma derecesinin düşük ve soruyu cevaplandırırken sahip oldukları bilginin şans faktörünün etkili olduğu tahmine dayalı bilgiye sahip olduklarını düşündürmektedir.

Tablonun dördüncü sütununda her iki aşamaya da yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu gruptaki öğrencilerin toplam puanları 106, ğrenci sayısı 130 ve CRI değerleri 0.81 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri de kritik değerin altında kalmaktadır. Bu değerlerden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanılığına sahip oldukları söylenebilir.

3.1.1.5 Açık Uçlu Testin Yedinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin yedinci sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır. Şekil 3.5'te görülen ve kendi içinde iki aşamadan oluşturularak sorulan sorunun, birinci aşamasında öğrencilere zıt kutupları karşılıklı ve birbirine paralel iki mıknatıs arasına fırlatılan +q ve -q yüklü parçacıkların manyetik alan içindeki hareketlerinin nasıl olacağı sorulmuştur. Sorunun ikinci aşamasında ise bu yüklerin yaptıkları hareketlerin nedeninin açıklaması sorulmaktadır. İki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek tablolar halinde sunulmuştur.

SORU 7:

Şekildeki gibi fırlatılan $+q$ ve $-q$ yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur? **Açıklayınız.** (Yerçekimi ihmal ediliyor.)

Şekil 3.5: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki yedinci soru

Tablo 3.9’da görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasına öğrencilerin %41,30’luk kısmını oluşturan 140 öğrenci doğru cevap vermiştir. %21,24’lük kısmının yani 72 öğrencinin ise “ $-q$ yukarı, $+q$ aşağıya doğru sapar.” olarak cevap verdiği görülmektedir. Bu öğrencilerin cevapları incelendiğinde (Tablo 3.10) 26 (%7,67) öğrencinin açıklama kısmına “N (+) yüklü, S (-) yüklüdür.” yanıtını verdikleri görülmüştür. Bu mıknatıslar ile ilgili sık karşılaşılan kavram yanlışlarından birini karşımıza çıkarmaktadır. Öğrenciler aynı yüklerin birbirini itmesi zıt yüklerin birbirini çekmesi mantığına dayalı olarak elektrostatik itme ve çekme kuvvetlerine bağlı açıklamada bulunmaktadırlar. Elektrik konusu ile ilgili bazı kavramların manyetizma ile ilgili kavramlarla karıştırılması sık rastlanılan durumlardan biridir. Ayrıca 25 (% 7,37) öğrencinin ise “Sapmadan yollarına devam ederler.” yanıtını verdiği görülmektedir. (Tablo 3.9)

Tablo 3.9: Açık uçlu testteki yedinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

7.SORU		
1.AŞAMA	N	%
$-q$ sayfa düzleminde dik dışarı doğru, $+q$ sayfa düzleminde dik içeri doğru sapar.	140	41,30
$-q$ yukarı, $+q$ aşağıya doğru sapar.	72	21,24
$+q$ yukarı, $-q$ aşağıya doğru sapar.	26	7,67
Sapmadan yollarına devam ederler.	25	7,37
$+q$ sayfa düzleminde dik dışarı doğru, $-q$ sayfa düzleminde dik içeri doğru sapar.	12	3,54
İki parçacık da aşağı doğru sapar.	11	3,24
İki parçacık da yukarı doğru sapar.	3	0,88
$+q$ saat yönünün tersi, $-q$ saat yönünde hareket eder.	2	0,59
İki parçacık da sayfa düzleminde içeriye doğru sapar.	1	0,30
Düzgün dairesel hareket yaparlar.	1	0,30
Yükler birbirine kenetlenir.	1	0,30

Tablo 3.9: (devam)

+q sağa, -q sola doğru sapar.	1	0,30
-q sağa, +q sola doğru sapar.	1	0,30
Mıknatısların içinden geçer.	1	0,30
Hareket etmezler.	1	0,30
Çarpışırlar.	1	0,30
Kutuplara eşit uzaklıkta havada kalır.	1	0,30
Yanıtsız	39	11,50

Sorunun ikinci aşamasında öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerden manyetik alana fırlatılan yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvveti belirlemeleri ve bu kuvvetin parçacıkların hareketi üzerindeki etkisini irdelemeleri gerekmektedir. Bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek yanıtlar

- manyetik kuvvetin yönüyle birlikte vurgulandığı yanıtlar,
- sadece manyetik kuvvetin vurgulandığı yanıtlar,
- sadece manyetik alanın tanımlandığı yanıtlar,
- manyetik alan ve manyetik kuvvetin birlikte vurgulandığı yanıtlar ve
- sağ el kuralının tanımlandığı yanıtlar olarak

kategorize edilmiş ve tabloya yerleştirilmiştir. Bunlar dışında kalan ve bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma ve elektrik ile ilgili olma durumlarına göre iki alt başlık altında kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılamayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.10: Açık uçlu testteki yedinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

SORU 7		
YANIT TÜRLERİ	N	Toplam (%)
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
+q,sağ el kuralına göre -y yönünde manyetik alan etkisiyle sayfa düzleminden içeriye doğru F kuvvetinin etkisinde kalır. -q ise sağ el kuralına göre +y yönünde manyetik alan etkisiyle sayfa düzleminden dışarıya doğru F kuvvetinin etkisinde kalır.	8	8 (2.36)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Manyetik kuvvetin yönüyle birlikte vurgulandığı yanıtlar		
+q'ya sayfa düzleminden içeriye doğru, -q'ya sayfa düzleminden dışarıya doğru F kuvveti etkir.	4	72 (21.24)
2.2 Sadece manyetik kuvvetin vurgulandığı yanıtlar		
Manyetik kuvvetin yönünde hareket ederler.	5	

Tablo 3.10: (devam)

(+) ve (-) yüklere manyetik alanda etkiyen kuvvetin etkisi ters yönlüdür.	1	
2.3 Sadece manyetik alanın tanımlandığı yanıtlar		
Manyetik alan N kutbundan S kutbuna doğrudur.	46	
N'den S'ye doğru manyetik alan var,sağ el kuralına göre bulunur.	11	
2.4 Manyetik alan ve manyetik kuvvetin birlikte vurgulandığı yanıtlar		
N ve S kutupları arasında manyetik alan oluşur. Bu da yüklerin üzerinde manyetik kuvvete sebep olur.	2	
2.5 Sağ el kuralının tanımlandığı yanıtlar		
Başparmak hız, dört parmak manyetik alan, avuç içi (+), tersi (-) yüklere etki eder.	1	
Manyetik alan N'den S'ye doğru, dört parmak B yönünde, başparmak v yönündedir.	1	
Sağ el kuralı, avuç içi (+), tersi (-) yüklerin hareket yönünü gösterir.	1	
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
Manyetik alan N kutbundan S kutbuna doğrudur.	21	61 (17.99)
Manyetik alan etkilemez.	3	
Parçacıklar mıknatis kutupları arasına girince manyetik alan zayıflar ve parçacıklar manyetik alanın zayıfladığı yöne hareket eder.	1	
+q'ya N kutbu daha kuvvetli bir alan oluşturur, S kutbu da -q'ya daha yakındır.	1	
Mıknatislar parçacıklara eşit etki eder.	2	
Manyetik alan yoktur.	2	
İndüksiyon dik olduğundan geçmez.	4	
Parçacıklara etki eden kuvvet S'den N'ye doğrudur.	1	
S kutbundan N kutbuna doğru manyetik alan oluşur. +q yükü kuvvet yönünde -q yükü kuvvet yönünün tersinde hareket eder.	1	
Manyetik alan S'den N'ye doğrudur.	5	
İçe doğru manyetik alan etkili, içte (+), dışta (-)'ler var.	1	
Manyetik alan dışarıya doğrudur.	1	
Manyetik alan N'den S'ye doğrudur. F sayfa düzleminden içeriye doğrudur.	4	
Manyetik alan N'den S'ye, hız sağa doğru olduğu için.	9	
Başparmak hız, dört parmak manyetik alan, avuç içi -q, tersi +q.	1	
Manyetik alan etkisiyle.	3	
Manyetik alan N'den S'ye doğrudur. F _B 'yi uygulayarak buluruz.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
N (+) yüklü, S (-) yüklüdür.	26	30 (8.85)
N'den S'ye akım vardır.	1	
Manyetik alan N'den S'ye doğrudur. Akım (+)'dan (-)'ye doğrudur.	1	
Kutuplar arası akım aşağı doğrultuda etkir.	1	
Cisimler hem manyetik alanın hem de (+) ve (-) yüklerin etkisinde kalır.	1	
C.Kodlanamaz		
F kuvvetin etkisiyle	3	27 (7.96)
Manyetik alan ve hızın etkisiyle	1	
Manyetik etkisi ile	2	
Sağ el kuralı	20	
F _{man} ve v etkisinde sapma gösterir.	1	
D.Yanıtsız	141	141 (41.59)
TOPLAM	339	339

Tablo 3.10'dan da görüldüğü gibi toplam öğrenci sayısının yaklaşık %2,36'lık kısmı yani 8 öğrenci bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt vermiştir.

Toplam öğrenci sayısının % 24,19'u olan 82 öğrenci ise bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu kategoride öğrencilerin çoğunluğunu oluşturan 55 öğrenci “Manyetik alan N kutbundan S kutbuna doğrudur.” yanıtını vermiştir. Yine 12 öğrenci de “N'den S'ye doğru manyetik alan var, sağ el kuralına göre bulunur.” gibi benzer bir ifade kullanmışlardır.

Öğrencilerin % 15,04'lük kısmını oluşturan 51 öğrenci manyetizma ile ilgili, %8,85'lik kısmını oluşturan 30 öğrenci ise elektrik ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Yani toplam olarak % 23,89'a karşılık gelen 81 öğrenci bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir.

Manyetizma ile ilgili kabul edilemez yanıtlara bakıldığında 21 öğrencinin “Manyetik alan N kutbundan S kutbuna doğrudur.” yanıtını verdiği görülmektedir. Bu yanıtın yukarıda bahsedilen ve bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlar arasındaki 46 öğrencinin verdiği yanıtla birebir aynı olduğu görülmektedir. Fakat bu 21 öğrencinin cevap kağıtları incelendiğinde, sorunun ilk aşamasına yanlış cevap verdikleri görülmüştür. Bu durumda manyetik alanın yönünü doğru vermelerine rağmen parçacığın hareket yönünü dolayısıyla manyetik kuvveti yanlış tanımlamışlardır. Bu yüzden de tabloya yerleştirilirken bu öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer almıştır.

Elektrikle ilgili yanıtlarda ise 26 öğrencinin “N (+) yüklü, S (-) yüklüdür.” yanıtını verdiği görülmektedir. Bu da bize altıncı sorunun bulgularında da bahsedildiği gibi, mıknatıslarla ilgili sık karşılaşılan bir kavram yanılgısını tekrar hatırlatmıştır.

Kodlanamaz olarak kategorize edilen yanıtlara bakıldığında, toplam öğrencilerin %7,67'si yani 26 öğrencinin yanıtlarının belirsiz anlamlı olduğu için diğer hiçbir kategoriye yerleştirilemediği görülmektedir.

İki aşama birlikte değerlendirildiğinde; parçacıkların hareketinin nasıl olduğu üzerine yoğunlaşan ilk aşamada, doğru cevap veren öğrenci sayısı 140 olarak görülmekteyken, ikinci aşamada yani ilk aşamanın açıklamasının yapılması gereken kısımda bilimsel olarak doğru kabul edilebilir yanıt sayısı 8 öğrenciyle sınırlı kalmaktadır. Bu veriler bize, öğrencilerin, sorunun cevabını bulurken kafalarında

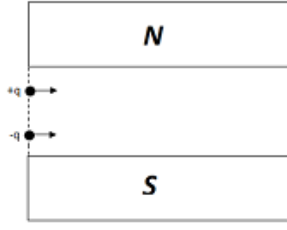
oluşturdukları düşünce yapılarını ifade etmede problem yaşadıklarını ya da kavramsal anlamalarında eksik yapılanmalar olduğunu düşündürmektedir.

Gene, tabloları birlikte değerlendirdiğimizde tablo 3.9'de 39 öğrenci yanıtı olarak değerlendirilirken Tablo 3.10'da bu sayı 141 öğrenciye çıkmaktadır. Bu değerler bize, öğrencilerin bir kısmının parçacıkların hareketi ile ilgili bir yanıt vermelerine rağmen hareketin nasıl gerçekleştiğini açıklayamadıklarını göstermektedir. Kısmen doğru yanıtlarda da görüldüğü gibi manyetik alanın yönünü bulmak kolay iken bu manyetik alanda yüke etkiyen manyetik kuvveti sağ el kuralını da açıklayarak tanımlamak başlı başına bir sorun gibi gözükmektedir.

3.1.1.6 Üç Aşamalı Testin Yedinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları sunulmaktadır. Şekil 3.6'da görüldüğü gibi üç aşamalı testin yedinci sorusunun ilk aşamasında +q ve -q yüklü parçacıkların manyetik alan içinde hareketinin nasıl olması gerektiği sorulmuştur.

SORU 7:



D) Şekildeki gibi fırlatılan +q ve -q yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur (Yerçekimi ihmal ediliyor.)

- a)+q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.
- b)+q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider.
- c)Her ikisi de N kutbuna gider.
- d)Her ikisi de S kutbuna gider.
- e)+q sayfa düzleminden içeriye, -q sayfa düzleminden dışarıya doğru gider.
- f)+q sayfa düzleminden dışarıya, -q sayfa düzleminden içeriye doğru gider.
- g)Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.

II. Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.
- b) N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.
- c)N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- d) S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- e) N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- f) S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Kesinlikle | <input type="checkbox"/> Eminim | <input type="checkbox"/> Emin | <input type="checkbox"/> Kesinlikle |
| Eminim | | değilim | emin değilim |

Şekil 3.6: Yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki yedinci soru

Tablo 3.11 incelendiğinde öğrencilerin % 48,67'si olan 165 öğrenci doğru seçenek olan "+q sayfa düzleminden içeriye, -q sayfa düzleminden dışarıya doğru gider." seçeneğini işaretlemiştir. Öğrencilerin %24.78'ini oluşturan 84 öğrenci "+q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider." yanıtını vermiştir. 27 öğrenci

(%7.97) ise “+q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.” yanıtını işaretlemiştir.

Tablo 3.11: Üç aşamalı testteki yedinci soruya verilen yanıtlar

7.SORU			N	%
1.AŞAMA				
a)+q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.			27	7,97
b)+q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider.			84	24,78
c)Her ikisi de N kutbuna gider.			4	1,18
d)Her ikisi de S kutbuna gider.			14	4,13
e)+q sayfa düzleminden içeriye, -q sayfa düzleminden dışarıya doğru gider.			165	48,67
f)+q sayfa düzleminden dışarıya, -q sayfa düzleminden içeriye doğru gider.			12	3,54
g)Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.			25	7,37
Cevap vermeyen			8	2,36
2.AŞAMA				
a)N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.			74	21,83
b)N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.			17	5,02
c)N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.			8	2,36
d)S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.			8	2,36
e)N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.			183	53,98
f)S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.			7	2,07
g)Diğer	Yüklü parçacıklar manyetik alanda dairesel hareket yapar.	1	17	5,01
	Sağ el kuralı”	2		
	Mıknatis her iki yüke de etki yapar ama biri diğerinden daha yakındır.	1		
	İkisi de aynı manyetik alan etkisi yapar.	1		
	Dik olduğundan indüksiyon geçmez.	2		
	Manyetik alan yoktur.	2		
	Eşit manyetik alan oluşur.	1		
	Manyetik alanda yüke etkileyen kuvvet	1		
	Sağ el kuralına göre kuvvet (+q) yükü için sayfadan içeri, (-q) için dışarıdır.	1		
	Manyetik kuvvetten dolayı	1		
	Manyetik alan elektrik yüklü taneciklere etki etmez.	2		
	N'den S'ye doğru manyetik alan oluşur. Hız vektörü baş parmağım, avuç içi +q yükü, zıttı -q yükünün yönünü gösterir.	1		
Manyetik kuvvet dik olduğu için sapmaz.	1			
Cevap vermeyen			25	7,37
3.AŞAMA				
a)Kesinlikle eminim			130	38,35
b)Eminim			86	25,37
c)Emin değilim			73	21,53
d)Kesinlikle emin değilim			25	7,38
Cevap vermeyen			25	7,38

Sorunun ikinci aşamasında parçacıkların yaptıkları hareketin nedeni sorulmaktadır. Bu aşamada 183 öğrenci (%53.98) doğru seçenek olarak kabul edilen “N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.” seçeneğini işaretlediği görülmektedir. 1 öğrenci ise bu seçeneği yeterli görmemiş, yanıtını “N’den S’ye doğru manyetik alan oluşur. Hız vektörü başparmağım, avuç içi +q yükü, zıttı -q yükünün yönünü gösterir. “ şeklinde kendi cümleleri ile bilimsel olarak doğru bir şekilde ifade etmektedir. 74 öğrencinin (%21.83) ise “N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.” yanıtını verdikleri görülmektedir. Bu ifade, öğrencilerin elektrik ve manyetizma ilgili kavramları karıştırmaları sonucu oluşan ve öğrencilerin en çok sahip oldukları kavram yanılgılarından bir tanesidir.

Sorunun 3. aşamasında ise öğrencilerin verdikleri cevaplardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Tablodaki sonuçlara baktığımızda çoğunluk olarak 130 öğrenci(%38,35) “Kesinlikle eminim” ve 86 öğrenci (%25,37) “Eminim” olarak yanıtlamışlardır.

3.1.1.6.1 Üç Aşamalı Testin Yedinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin yedinci sorusuna verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları yer almaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.12’de görülmektedir.

Tablo 3.12: Üç aşamalı testteki yedinci soruya ait CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	333	39	70	89
ÖĞRENCİ SAYISI	137	29	45	120
CRI DEĞERLERİ	2.43	1.34	1.55	0.74

Tablo 3.12 incelendiğinde ilk sütunda her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin toplam puanlarının 333, öğrenci sayısının 137 ve bu değerler kullanılarak bulunan CRI değerinin ise 2.43 olduğu görülmektedir. Bu test için kritik değerimiz 1.5 olduğu için bulduğumuz CRI değeri kritik değerden fazladır. Bu da bize öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin yüksek, soruyu cevaplandırırken kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütünunda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre, öğrencilerin toplam puanları 39, öğrenci sayısı 29 ve CRI değerleri 1,34'dir. Bu değer, kritik değer altında kaldığı için öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin düşük olduğu ve öğrencilerin soruyu tahminen cevaplandıkları yani bilgiden öte şans faktörünün etkili olduğu söylenebilir.

Tablonun üçüncü sütünunda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu türden yanıt veren öğrencilerin toplam puanları 70, öğrenci sayısı 45 ve CRI değerleri 1,55 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer kritik değer olan 1,5'in üzerindedir. Bu bulguda öğrencilerin emin olma derecesinin yüksek ve soruyu cevaplandırırken sahip oldukları bilginin kısmen doğru olduğunu düşündürmektedir.

Tablonun dördüncü sütünunda her iki aşamaya da yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu gruptaki öğrencilerin toplam puanları 89, öğrenci sayısı 120 ve CRI değerleri 0.74 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri de kritik değer altında kalmaktadır. Bu değerlerden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanlışlığına sahip oldukları söylenebilir.

3.1.2 Akım Taşıyan Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet Kavramı İle İlgili Soruların Analizi

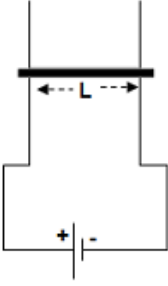
Hem üç aşamalı sorulardan oluşan testin hem de açık uçlu sorulardan oluşan testin ikinci ve dördüncü sorularında, öğrencilerin akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ve yönü ile ilgili kavramsal anlamaları incelenmektedir. Aşağıda açık uçlu ve üç aşamalı formda hazırlanmış sorulara verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.

3.1.2.1 Açık Uçlu Testin İkinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin ikinci sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.

Şekil 3.7’de görülen açık uçlu sorunun birinci aşamasında iletken ve türdeş çubuğun serbest bırakıldığında dengede kalabilmesi için manyetik alanın yönü sorulmaktadır. Sorunun ikinci aşamasında ise birinci aşamada verilen cevabın açıklaması istenmektedir. Bu yüzden iki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıdaki gibi tablolar halinde sunulmuştur.

SORU 2:



Düşey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor. Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır? **Cismin nasıl dengede kalabildiğini açıklayınız.**

Şekil 3.7: Akım taşıyan tele etkileyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki ikinci soru

Tablo. 3.13’te görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin %68.14’lük çoğunluğunu oluşturan 231 öğrenci doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin %15.63’ü yani 53 öğrenci ise soruya yanıt vermemiştir.

Tablo 3.13: Açık uçlu testteki ikinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

2.SORU		
1.AŞAMA	N	%
Sayfa düzleminden içeri doğru	231	68,14
Sayfa düzleminden dışarı doğru	14	4,13
Yukarı doğru	24	7,08
Aşağı doğru	7	2,06
Soldan sağa doğru	1	0,30
L’ye doğrudur	2	0,59
Sola doğru	4	1,18
Sayfa düzlemine diktir	2	0,59
(+) dan (-) ye doğrudur.	1	0,30
Yanıtsız	53	15,63

Sorunun ikinci aşamasında ise, öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerden manyetik kuvvet ile çubuğun ağırlığı

arasında bir ilişki kurmaları ve bu ilişkiden yola çıkarak sağ el kuralını açıklayarak manyetik alan yönünü bulmaları istenmektedir. Bu şartları sağlayamayan fakat

- sadece sağ el kuralının tanımlandığı yanıtlar,
- sağ el kuralına göre manyetik kuvvet ve cismin ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar,
- sağ el kuralına göre sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar ve
- manyetik kuvvet ile cismin ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar

bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilmiştir. Bunlar dışında kalan yanıtlar ise manyetizma, elektrik, manyetizma ve elektrik ve mekanik ile ilgili olma durumlarına göre bilimsel olarak kabul edilemez başlıkları altında kategorilere ayrılarak Tablo 3.14'e yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılmayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.14: Açık uçlu testteki ikinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

SORU 2		
YANIT TÜRLERİ		
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N	Toplam
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
Aşağı doğru olan G ağırlığını dengelemek için yukarı doğru bir manyetik kuvvete ihtiyacımız var. Akım (+) kutuptan (-) kutba doğru aktığı için başparmak bu akım yönünde tutulur, kuvvet yani avuç içi yukarıyı gösterirse dört parmak yani manyetik alan içe doğrudur.	3	3 (0.88)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Sadece sağ el kuralının tanımlandığı yanıtlar		
Baş parmak sağa, avuçiçi yukarı, dört parmak içe doğrudur. Böylece F_{man} yukarı, mg ise aşağı doğrudur.	1	
2.2 Sağ el kuralına göre manyetik kuvvet ve cismin ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar		
Yerçekimine zıt yönde olan dengeleyici kuvvetin yönü yukarı doğrudur. Sağ el kuralını kullanarak manyetik alanın yönünü buluruz.	1	
Akım sağa doğrudur,sağ el kuralına göre F_{man} 'i yerçekimine zıt yönlü yapmak gerekir. Bunun sonucunda $F_{man}=mg$ olur ve dengede kalır.	1	
Sağ el kuralına göre manyetik kuvvet yukarıya doğru olur ve yerçekimi kuvvetini dengeler.	1	
$P=F_{man}$ olmalı,sağ el kuralına göre	19	
Sağ el kuralına göre F_M P'yi dengeler.	5	
Manyetik kuvvet ile cismin ağırlığı dengelenir. Bu etki manyetik alandan kaynaklanır. B,i,F birbirine dik olmalıdır.	1	
2.3 Sağ el kuralına göre sadece manyetik kuvvetin yönünün belirtildiği yanıtlar		
Manyetik kuvvet akımdan dolayı yukarı doğru olmalıdır.	3	
Sağ el kuralına göre manyetik kuvvetin yukarı doğru olması gerekir.	2	
2.4 Manyetik kuvvet ile cismin ağırlığının ilişkilendirildiği yanıtlar		
mg 'yi destekleyecek yukarı yönde bir manyetik alan kuvveti vardır.	5	
		119 (35.10)

Tablo 3.14: (devam)

Cismin aşağıya doğru olan ağırlığını bir manyetik kuvvet dengeler.	17	
$F_{\text{man}}=G$	53	
F ile G birbirine eşittir. Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengeler.	3	
Cismin ağırlığına zıt yönde manyetik kuvvet etki eder ve dengede kalır.	1	
Manyetik alan kuvveti ile ağırlık eşit olacak/dengelenecek.	2	
Yerçekimini yenecek yönde yani zıt yönde manyetik kuvvet vardır.	1	
Devreden geçen elektrik akımının oluşturduğu manyetik alan kuvveti çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	3	
B.Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
$mg+F=Bil$	1	
Cisme etkiyen manyetik kuvvetlerin bileşkesi sıfır olursa dengede kalır. Telin manyetik alanı içe, manyetik kuvveti sola doğru olur. Bu durumda cisim sağa doğru bir kuvvet oluşturmali. Yani dışa doğru bir manyetik alan olmalıdır.	1	
İ akımları ters yönde olduğu için dışa doğru F kuvvetleri vardır. B manyetik alanı L üzerinde yukarı doğru F_1 kuvveti oluşturur. Yukarı telde L ile aynı yönde olduğu için aşağı doğru F_2 oluşur. Dengede kalır.	2	
Manyetik kuvvet içe doğru olmalı.	1	
Elimizi koyduğumuz zaman avuç içi (+)'yı gösterecek şekilde, parmaklarımızın içeriye doğru girdiğini gördük.	1	
Manyetik alan cismin ağırlığına eşittir/zıttır.	11	
Akım (+)'dan (-)'ye doğru, B içe doğru dengede ise B dışa doğru olmalıdır.	1	
(+) yön avuçiçi, v yukarı doğru, B içeri doğrudur. $V=P$ olmalıdır.	1	
L cismini ağırlığı aşağıya doğrudur. Aynı şiddette manyetik alan etki ederek cismi dengede tutmuştur.	1	36 (10.62)
Manyetik alan L'yi itiyordur.	2	
Ters yönde i akımı oluşur. Dışarıya doğru olan B'yi dengelemek gerekir.	1	
Manyetik alanla zıt yönde kuvvet etki ederse dengelenir.	1	
Etkiyen iki manyetik alan birbirini sıfırlar.	3	
İndüksiyon akımı etkisiyle	1	
Çubukla manyetik alanın yükleri zıttır. Bu yüzden zıt yükler birbirini iter ve çubuk dengelenir	1	
Dolaşan akım içe doğrudur. Cisim dengede ise manyetik alan dışarıya doğrudur.	1	
Sağ el kuralı ile bulduğumuzda (+)'lar L çubuğunun solunda (-)'ler ise sağında bulunur. L çubuğunun dengede kalabilmesi için de yerçekimine karşı bir kuvvet daha olması gerekir.	1	
Manyetik alan sayesinde	3	
Manyetik kuvvet sayesinde	1	
Ters yönde manyetik kuvvet etki eder.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
Akım yönü saat yönüdür.	1	
Akım geçerken çubuk eğer sol tarafı (-), sağ tarafı (+) yükle yüklüyse geçen akım da (-) olduğunda çubuğu sabit tutar.	1	
Devreden akım geçtiği için”	1	
Akım (+)'dan (-)'ye doğrudur,ağırlığı dengelemek için	1	
(+) ve (-) yükler üzerinden geçtiğinde akımın elemanı olur. Bu çubuk ve sonunda iki tarafından çekilen ip görevi üstlenir ve orada asılı kalır.	1	
Ters yönde akım oluşur.	1	
Telden geçen akım teli etkileyerek cismi dengeler.	3	
L'de zıt yönlü akım oluştuğu için	2	
Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	5	
Akımın uyguladığı kuvvet ile yerçekiminin çubuğa uyguladığı kuvvet birbirine eşittir.	1	
3.Manyetizma ve Elektrik ile ilgili		
Manyetik alan elektriksel alanla eşit olur ve dengeler.	1	3
Elektrik alanın uyguladığı kuvvete ters manyetik alan oluşursa cisim dengede kalır.	1	(0.88)

Tablo 3.14: (devam)

Manyetik kuvvetin elektrik alana eşit olması gerekir.	1	
4.Mekanik ile ilgili		
Mg dengelenmelidir.	7	25 (7.37)
Mg aşağı doğrudur.	2	
P ağırlıklı cisim var ve dengede kalabilmesi için yukarı doğru bir F kuvveti olmalıdır.	6	
Cismin yerçekimi kuvvetini dengelemek için yukarı doğru bir kuvvet uygulanmalıdır.	3	
Oluşan kuvvet P ağırlığına eşit olmalıdır.	1	
Cismin ağırlığını dengeleyen F kuvveti olmalı.	4	
Yerçekimi olduğu için bir kuvvet uygulanmalıdır.	1	
Akımın yönü sağa doğrudur. Cismin dengede kalması için F yukarı yönlü olmalıdır.		
C. Kodlanamayan		
F kuvvetini oluşturabilmek için	1	36 (10.62)
Yerçekimini etkilemesin.	1	
F yukarıya doğru, akım sağa doğru, mg yukarı, F ise aşağı doğrudur.	9	
Kuvvet yukarı, akım sağa doğru olmalıdır.	2	
F yukarı doğru olmalıdır.	6	
“Sağ el kuralına göre”	17	
D.Yanıtız	100	100 (29.50)
TOPLAM	339	339

Tablo 3.14’den de görüldüğü gibi toplam öğrenci sayısının yaklaşık %0.88’i olan 3 öğrenci bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt vermiştir.

Toplam öğrenci sayısının %35.10’u olan 119 kişi ise bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bilimsel olarak kısmen doğru yanıt veren öğrenciler içindeki çoğunluk (53 kişi) “ $F_{\text{man}}=G$ ” cevabını yeterli görmüş, sağ el kuralını açıklama ve buradan yola çıkarak manyetik alanın yönünü belirtmeyi gerek görmemiştir. Bu soruya 19 kişi ise “ $P=F_{\text{man}}$ olmalı, sağ el kuralına göre” cevabını yeterli görmüştür. 17 kişi ise 72 (53+19) kişi gibi eşitlik yazmadan “Cismin aşağıya doğru olan ağırlığını bir manyetik kuvvet dengeler. “ ifadesiyle aynı fikri vurgulayarak cevap vermektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %23.59’u olan 80 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Öğrencilerin %10.62’si olan 36 öğrenci manyetizma ile ilgili, %5.01’i olan 17 kişi elektrikle ilgili, %0.88’i olan 3 kişi manyetizma ve elektrikle ilgili, %7.08’i olan 24 kişi ise mekanik ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir.

Manyetizma ile ilgili kabul edilemez yanıtlara bakıldığında, 11 öğrenci “Manyetik alan cismin ağırlığına eşittir/zıttır.” yanıtını vermişlerdir. Burada

öğrencilerin manyetik kuvvet ile manyetik alan kavramlarını birbirine karıştırdıkları açıkça görülmektedir. “L cisminin ağırlığı aşağıya doğrudur. Aynı şiddette manyetik alan etki ederek cismi dengede tutmuştur. ”, “Manyetik alanla zıt yönde kuvvet etki ederse dengelenir.” şeklinde verilen yanıtlarda da öğrencilerin aynı karışıklığı yaşadığı görülmektedir.

Elektrikle ilgili yanıtlarda ise 5 öğrencinin “Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.” yanıtını verdiği görülmektedir. Böyle bir yanıt da bize öğrencilerin manyetik kuvvet kavramı yerine elektriksel kuvvet kavramını kullandıklarını göstermektedir. Bu kategoride yer alan diğer 12 öğrencinin yanıtları incelendiğinde hepsinin devreden geçen akıma vurgu yapmakta olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerden 3 kişi “Telden geçen akım teli etkileyerek cismi dengeler.” şeklinde yanıt vermiştir.

Mekanikle ilgili yanıtlara baktığımızda ise “P ağırlıklı cisim var ve dengede kalabilmesi için yukarı doğru bir F kuvveti olmalıdır. ”,“Cismin yerçekimi kuvvetini dengelemek için yukarı doğru bir kuvvet uygulanmalıdır. ” , “Oluşan kuvvet P ağırlığına eşit olmalıdır. ” , “Cismin ağırlığını dengeleyen F kuvveti olmalı. ” gibi yanıtlar verildiğini görebiliriz. Burada öğrencilerin “F kuvveti”, “yukarı doğru bir kuvvet” ve “oluşan kuvvet” ifadelerinde hangi kuvvetten bahsettikleri belirsizdir.

Öğrencilerin %10.91’i olan 37 öğrenci “F kuvvetini oluşturabilmek için”, “Yerçekimi etkilemesin”, “F yukarı doğru olmalıdır”, “Sağ el kuralına göre” şeklinde belirsiz anlamlı yanıtlar verdiği için kodlanamaz olarak tanımlanmıştır. Öğrencilerin %29.50’si olan 100 kişi ise bu soruya açıklama getirememiştir.

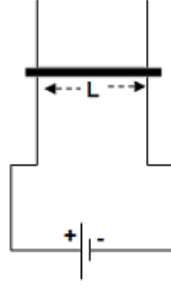
Birinci ve ikinci aşamaya ait tablolar birlikte incelendiğinde, ilk aşamaya öğrencilerin % 68.14’ü yani 231 öğrenci doğru yanıt verirken ilk aşamaya verilen yanıtın açıklamasının istendiği ikinci aşamaya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı 3 (%0.88)’de kalmaktadır. Burada da diğer sorularda olduğu gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu ilk aşamaya doğru yanıt verirken verdikleri yanıtın açıklamasını yapamadıkları çoğunlukla eksik ya da yanlış açıklamalarda buldukları görülmektedir.

Tablo 3.13 incelendiğinde 53(%15.63) öğrenci soruyu yanıtsız bırakırken Tablo 3.14'te görüldüğü üzere ikinci aşamayı yanıtsız bırakan öğrenci sayısının 100(%29.50)'ye çıktığı görülmektedir. Yani, ilk aşamaya doğru ya da yanlış ama bir şekilde yanıt veren fakat yanıtlarını destekleyecek herhangi bir açıklama yapamayan öğrenciler bulunmaktadır.

3.1.2.2 Üç Aşamalı Testin İkinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları





Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen analiz sonuçları yer almaktadır. Şekil 3.8'de görüldüğü üzere üç aşamalı testin ikinci sorusunun ilk aşamasında öğrencilere L çubuğunun dengede kalması için sistemin içinde bulunduğu manyetik alanın yönü sorulmakta ve öğrencilere 6 farklı seçenek sunulmaktadır.

ORU 2:



Düşey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

I) Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır?

- a) Sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) Sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c)  Yukarı doğru
- d)  Aşağı doğru
- e)  Sağa doğru
- f)  Sola doğru

II) Sizce cisim nasıl dengede kalmaktadır?

- a) Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- b) Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- c) Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- d) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.
- e) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektedir.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
Eminim değilim emin değilim

Şekil 3.8: Akım taşıyan tele etkileyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki ikinci soru

Tablo 3.15'te de görüldüğü gibi öğrencilerin % 67,26'sı olan 228 kişi doğru seçenek olan "sayfa düzleminde içeri doğru" seçeneğini işaretlemiştir. Öğrencilerin %15,34'ü olan 52 kişi ise "yukarı doğru" seçeneğini işaretlemiştir. Bu da bize,

öğrencilerin cismin ağırlığı ile manyetik alanın birbirini dengelediğini varsaydıklarını göstermektedir.

Tablo 3.15: Üç aşamalı testteki ikinci soruya verilen yanıtlar

2.SORU		
1.AŞAMA		
	N	%
a)Sayfa düzleminden içeri doğru	228	67,26
b)Sayfa düzleminden dışarı doğru	30	8,85
c)Yukarı doğru	52	15,34
d)Aşağı doğru	4	1,18
e)Sağa doğru	10	2,95
f)Sola doğru	9	2,65
Yanıtsız	6	1,77
	339	100
2.AŞAMA		
a)Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	57	16,81
b)Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	204	60,18
c)Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.	47	13,86
d)(+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.	12	3,54
e)(+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektir.	9	2,65
f)Diğer	1	0,30
Akım ve çubuğun yükleri itme ve çekme kuvvetleriyle birbirini dengeler.		
Yanıtsız	9	2,65
	339	100
3.AŞAMA		
a)Kesinlikle eminim	113	33,33
b)Eminim	114	33,63
c)Emin değilim	79	23,30
d)Kesinlikle emin değilim	16	4,72
Yanıtsız	17	5,02
	339	100

Sorunun ikinci aşamasında cismin nasıl dengede kaldığı sorulmaktadır. Öğrencilerin %60,18'i yani 204 öğrenci doğru cevap olan "Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir." seçeneğini işaretlemiştir. Bu soru için güçlü çeldiricilerden birinin "Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir." seçeneği olduğu görülmektedir. Bu seçeneği öğrencilerin %16,81'i olan 57 kişi işaretlemiştir. Buradan da sorunun 1.aşamasındaki "öğrencilerin cismin ağırlığı ile manyetik alanın birbirini dengelendiğini varsaydıkları" düşüncesi kanıtlanmış olmaktadır.

Sorunun 3. aşamasında ise öğrencilerin verdikleri cevaplardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Tablodaki sonuçlara baktığımızda bu soruyu 114 öğrenci (%33,63) "Eminim" ve 113 öğrenci (%33,33) "Kesinlikle eminim" olarak yanıtlamışlardır.

3.1.2.2.1 Üç Aşamalı Testin İkinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin ikinci sorusuna ait CRI değerlerinden oluşan tablo yer almaktadır.

Tablo 3.16: Üç aşamalı testteki ikinci soruya ait CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	377	109	71	106
ÖĞRENCİ SAYISI	169	60	33	71
CRI DEĞERLERİ	2,23	1,82	2,15	1,49

Tablo 3.16 incelendiğinde ilk sütunda her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin toplam puanlarının 377, öğrenci sayısının 169 ve bu değerler kullanılarak bulunan CRI değerinin ise 2,23 olduğu görülmektedir. Bu test için kritik değerimiz 1,5 olduğu için bulduğumuz CRI değeri kritik değerden fazladır. Bu da bize öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin yüksek, soruyu cevaplandırırken kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre, öğrencilerin toplam puanları 109, öğrenci sayısı 60 ve CRI değerleri 1,82’dir. Bu değer de kritik değer üzerinde olduğu için öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecesinin yüksek olduğu ve öğrencilerin 2.derece kavram yanılığına sahip olduğu sonucu çıkmaktadır.

Tablonun üçüncü sütununda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Burada da öğrencilerin toplam puanları 71, öğrenci sayısı 33 ve CRI değerleri 2,15 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri de kritik değer üzerindedir. Bu yüzden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma dereceleri yüksek olduğundan sahip oldukları bilgi hakkında da kısmen doğru bilgiye sahiptirler diyebiliriz.

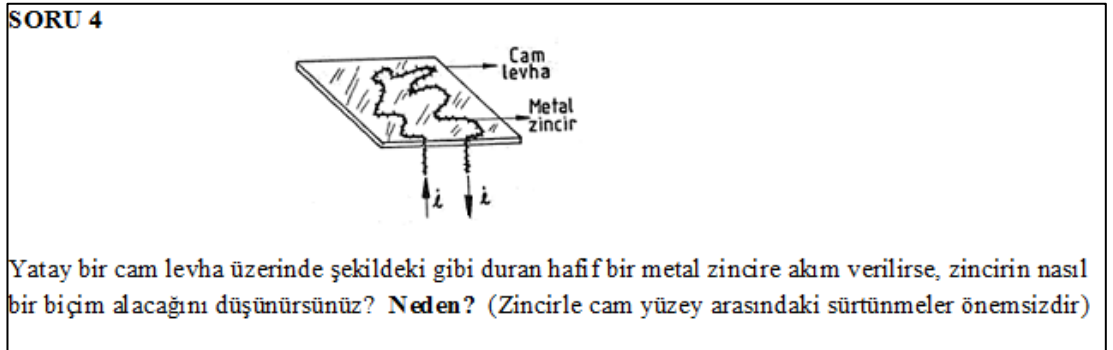
Tablonun dördüncü sütununda her iki aşamaya da yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Burada da öğrencilerin toplam puanları 106, öğrenci sayısı 71 ve CRI değerleri 1,49 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri

de kritik değerin hemen atında kalmaktadır. Bu değerlerden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanılgısına sahip oldukları söylenebilir.

3.1.2.3 Açık Uçlu Testin Dördüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin dördüncü sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.





Şekil 3.9'te görülen açık uçlu sorunun birinci aşamasında metal zincirden bir i akımı geçtiğinden nasıl bir biçim alacağı, ikinci aşamasında ise bunun nedeni sorulmaktadır. İki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıdaki gibi tablolar halinde sunulmuştur.



Şekil 3.9: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili açık uçlu testteki dördüncü sorusu

Tablo 3.17'de görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin % 50,44'lük çoğunluğunu oluşturan 171 kişi doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin %18,29' u soruyu yanıtsız bırakmış ve %10,6' sı ise zincirin dikdörtgenel bir şekil alacağını düşünmüştür.

Tablo 3.17: Açık uçlu testteki dördüncü sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

4.SORU	N	%
	171	50,44
	36	10,61
Bir değişiklik olmaz	28	8,26
Zincir açılır	16	4,72
Zincir gerginleşir	7	2,06
Tel düzleşir	6	1,77
Kare	3	0,88
Eliptik düzgün bir şekil oluşur	2	0,59
Düz levha	2	0,59
	1	0,29
	1	0,29
Zincir arasındaki uzaklık artar	1	0,29
Birbirine doğru yaklaşır	1	0,29
Büzülür	1	0,29
Belli bir şekli olmaz	1	0,29
Yanıtsız	62	18,29

Sorunun ikinci aşamasında, öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerin zincirin her bir birim parçasının oluşturduğu manyetik alan ve bunun sonucunda bu manyetik alan içinde zincirin diğer kısmına etkileyen manyetik kuvveti düşünerek yaptıkları yorum sonucunda zincirin son şeklini ifade etmeleri gerekmektedir. Manyetik alan ve manyetik kuvveti vurgulayan ama açıklama kısmı yeterli olmayan veya yalnız manyetik kuvvetin vurgulandığı yanıtlar yine de bilimsel olarak doğru kabul edilmiş ancak kısmen doğru yanıtlar kategorisine yerleştirilmiştir. Bunlar dışında kalan ve bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma ve elektrik ile ilgili olma durumlarına göre iki alt başlık altında kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılmayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.18: Açık uçlu testteki dördüncü sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

SORU 4		
YANIT TÜRLERİ		
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N	Toplam (%)
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
Zincirin her birim parçası ile karşısındaki birim parçası birbirine göre üzerinden zıt yönde akım geçen teller gibi davranır. Zincirin her birim parçası karşısındaki parça üzerinde bir manyetik alan oluşturur. Her bir birim parça üzerine karşısındaki birim parçanınine eşit fakat zıt yönlü bir manyetik kuvvet etki eder. Böylece zincir, cam üzerinde kapladığı alandan dışa doğru bir kuvvetler topluluğu etkisinde kalır.	0	0 (0,00)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Manyetik alan ve manyetik kuvvetin vurgulandığı yanıtlar		
Herhangi bir noktadan akım geçtiğinde onun zıttındaki bir noktadaki bir tel parçasında bir B oluşturur. Bu manyetik alanın oluşturduğu noktadan akım da geçeceği için dışa doğru bir F kuvveti oluşur. F kuvveti her yerde eşit olur.	3	27 (7,96)
Halkanın iç tarafında B içe doğrudur. Sağ el kuralı ile tele etkiyen kuvvet dışa doğrudur.	2	
2.2 Yalnızca manyetik kuvvetin vurgulandığı yanıtlar		
Akımlar zıt yönlü olduğu için zincirler birbirini itecek yönde bir manyetik kuvvet oluşturur.	12	
Zincirden geçen akım yüzünden her noktası birbirine manyetik kuvvet uygular.	8	
Zincirin iki ucundan farklı yönlerde akımlar geçer. Bu yüzden birbirlerine uyguladıkları kuvvetler ters yönde olur. Zincirler birbirini iter.	2	
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
Akımlar zıt yönlü olduğu için birbirlerini iterler.	65	136 (40,12)
Manyetik alan yüzünden	14	
Manyetik kuvvet sayesinde	12	
Zıt yönlü teller olduklarından itmelerini beklerim.	11	
Zincir bir manyetik alan oluşturur.	7	
Akım geçirildiğinde zincir mıknatis görevi görür.	5	
Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.	4	
Manyetik alan çizgilerinin doğrultusunda hareket eder.	2	
Birbirleri arasında manyetik kuvvet oluşur.	2	
Tel bir tarafında içeri diğeri dışarı manyetik alan oluşturur ve birbirlerini iterler.	2	
Manyetik alan içe doğru, kuvvet sol yönündedir.	2	
Akımın girdiği ve çıktığı taraflarda oluşan manyetik alan zıt yönlüdür.	1	
Akım sayesinde manyetik alan oluşur.	1	
Manyetik alan tam ortada olmalı.	1	
Zincire akım verildiğinde mıknatislanma olur. Aynı kutuplar birbirini iter.	1	
Birbirlerine uyguladıkları mıknatis etkisi aynı uzaklıklarda olmasını sağlar.	1	
Manyetik alan yönü sağdan sola doğrudur.	1	
Herhangi bir manyetik alan içinde olmadığı için kuvvet etki etmez.	1	
Kutuplar birbirini iter.	1	
Manyetik alan ve kuvvet doğrultusunda teller hem paralel hem de akım zıt yönlü olduğu için birbirini iter.	1	
FBi prensibinden zincir dışa doğru çekilir.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
Akım geçtiği için	10	39 (11,50)
Cam yalıtkan olduğu için	7	
Akımlar zıt yönlüdür.	3	
Akımın geçişini kolaylaştırmak için	2	
Zincir aynı yükü yüklenir.	2	

Tablo 3.18: (devam)

Akım dirençsiz yolu tercih eder. Zincirin dirençsiz olması için düz olması gerekir.	2	
Üzerinden elektronlar geçmeye başladığında serbest elektronlar birbirini iter.	2	
Telden aynı akım geçtiği için	2	
Akımlar aynı yönlü olacağından teller birbirini iter.	2	
Zincirin parçaları arasında elektron geçişi olur.	1	
Akım etki yapacağından metal zincir direnç gösterir.	1	
Elektronlar birbirini ittiği için	1	
Zıt yükler birbirini iter.	1	
(+) ve (-) kutuplar olmadığı için kutuplaşma olmaz.	1	
Akım geçen karşılıklı teller birbirini iter.	1	
Akımlar birbirini iter, zincir gerginleşir.	1	
C. Kodlanamayan		
Zıt kuvvetler birbirini iter.	5	18 (5,31)
Teller birbirini iter.	5	
Eşit kuvvet uygulandığı için	3	
Akım hareket enerjisine dönüşmez.	1	
Her nokta karşısındaki noktaya yönelecektir.	1	
Akım sayesinde oluşacak kuvvet yüzünden	1	
Zincirin sağ ve sol tarafı birbirine karşı kuvvet uygular.	1	
Birbirine düz levha gibi düşünülmesi.	1	
D. Yanıtsız	119	119(35,10)
TOPLAM	339	339 (100)

Tablo 3.18’den de görüldüğü üzere bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Toplam öğrenci sayısının %7,96 lık dilimi olan 27 kişi bu soruya bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Tabloyu incelediğimizde bu öğrencilerden 12 öğrenci “Akımlar zıt yönlü olduğu için zincirler birbirini itecek yönde bir manyetik kuvvet oluşturur” yanıtını vermiş, oluşan manyetik alanla ilgili herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Yine aynı şekilde 8 öğrenci “Zincirden geçen akım yüzünden her noktası birbirine manyetik kuvvet uygular” yanıtını vermiş, manyetik kuvvetin oluşmasına neden olan manyetik alandan hiç bahsetmemişlerdir. Manyetik alandan bahseden 3 öğrenci “Herhangi bir noktadan akım geçtiğinde onun zıttındaki bir noktadaki bir tel parçasında bir B oluşturur. Bu manyetik alanın oluşturduğu noktadan akım da geçeceği için dışa doğru bir F kuvveti oluşur. F kuvveti her yerde eşit olur” yanıtını vermişlerdir. Bu öğrenciler hem manyetik alan hem de manyetik kuvvetten bahsetmişlerdir, fakat oluşan manyetik kuvvetin yönünü veya cismin şeklini nasıl etkilediğini ifade etmediklerinden yanıtları kısmen doğru kategorisine yerleştirilmiştir.

Öğrencilerin %51,62 'lik dilimini oluşturan 175 öğrenci bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Bu yanıtların % 40,12'si yani 136 öğrencinin yanıtı manyetizma ile ilgili , %11,50'sinin yani 39 öğrencinin yanıtı elektrikle ilgili kavramlar içeren bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer almaktadır.

Manyetizma ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda 65 öğrencinin (%19.17) “Akımlar zıt yönlü olduğu için birbirlerini iterler” yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu yanıtta yoğunlaşmasının nedeni olarak, üzerinden akım geçen birbirine paralel tellerin birbirine uyguladıkları kuvvetleri dikkate alarak cevap vermiş oldukları düşünülmektedir. Burada sıkıntı yaratan durum ise, öğrencilerin olayın oluşma nedeninden çok sonuçta oluşan durum üzerinde yoğunlaşmaları ve kısa, ezber dayalı düşünce kalıplarına bağlı kalmalarıdır. Buradaki öğrencilerin düşündükleri kalıp ise, “Birbirine paralel iki iletken tel üzerinden zıt yönlü akım geçiyorsa, teller birbirini iter” şeklindedir. Öğrenci bu şekilde düşünerek cevap verdiğinde, paralel tellerin oluşturduğu manyetik alan ve manyetik kuvvetlerin etkilerini irdelemeden, daha da önemlisi anlamadan sadece ezberleyerek bir öğrenmenin olduğu sonucunu çıkarmamıza sebep olmaktadır. Aynı kategoride, 14 öğrencinin “Manyetik alan yüzünden” ve 12 öğrencinin “Manyetik kuvvet sayesinde” gibi kısa cevaplar verdiği görülmektedir. Yine 11 öğrencinin de “Zıt yönlü teller olduklarından itmelerini beklerim” yanıtını verdiği görülmektedir. Aslında bu yanıtlar öğrencilerin düşüncelerini ifade etmede seçtikleri yollar ve düşünce yapıları hakkında fikir vermektedir. Öğrenciler düşüncelerini ayrıntılı bir şekilde ifade etmek yerine kestirme ve kısa cevapları tercih etmektedirler.

Elektrikle ilgili olan bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda, 10 öğrencinin “Akım geçtiği için” , 7 öğrencinin “Cam yalıtkan olduğu için” ve 3 öğrencinin ise “Akımlar zıt yönlüdür. “ yanıtını verdiği görülmektedir.

Testi yanıtlayan öğrencilerin %5,31'lik dilimini oluşturan 18 kişi ise, “Zıt kuvvetler birbirini iter. “ , “Teller birbirini iter. “ , “Eşit kuvvet uygulandığı için” gibi yukarıda belirtilen kategorilerden hiçbirine dahil edilemeyecek yanıt verdikleri için kodlanamayan yanıtlar grubunda gösterilmişlerdir. Toplam öğrenci sayısının %35,10'u olan 119 öğrenci ise bu soruyu yanıtı bırakmışlardır.

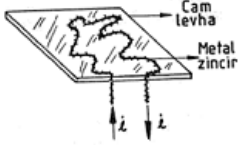
İlk aşama ve ikinci aşamaya ait analiz tabloları birlikte değerlendirildiğinde, ilk aşamaya öğrencilerin %50,44'ü olan 171 kişi doğru cevap verdiği halde ikinci aşamada bilimsel olarak doğru yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Bilimsel olarak kısmen doğru yanıtları dikkate aldığımızda bile bu sayı 27 öğrencide kalmaktadır. Buradan çıkaracağımız sonuç, öğrencilerin sorudaki akım geçen zincirin alacağı biçimi doğru ifade etmelerine rağmen bu biçimi nasıl aldığını açıklama kısmında problem yaşadıklarıdır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt sayısının fazla olmasından yola çıkarak, öğrencilerin sahip oldukları '*manyetik alan yüzünden manyetik kuvvet oluşur*' düşüncesine dayalı ve sadece manyetik alanın varlığının manyetik kuvvet uygulamaya yeteceği düşüncesi ile şekillenen türde kavram yanılgıları ve 'akım manyetik kuvvet oluşturur' türünden bilgi eksiklikleri gibi faktörlerin ikinci aşamadaki doğru yanıt sayısını olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz.

Aynı şekilde ilk tabloda yanıt vermeyen öğrenci sayısı 62 iken, ikinci tabloda bu sayı 119 olmaktadır. Bu da bize, ilk aşamaya yanıt veren öğrencilerin bir kısmının açıklama yapması gereken ikinci aşamada soruya herhangi bir yorum getiremediklerini göstermektedir.




3.1.2.4 Üç Aşamalı Testin Dördüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları sunulmaktadır. Şekil 3.10'da görüldüğü gibi üç aşamalı testin dördüncü sorusunun ilk aşamasında öğrencilere, cam levha üzerindeki metal zincirin nasıl bir biçim alacağı sorulmuş ve öğrencilere dört farklı seçenek sunulmuştur.

Soru 4



Yatay bir cam levha üzerinde şekildeki gibi duran hafif bir metal zincire akım verilirse,
I) Zincir nasıl bir biçim alır? (Zincirle cam yüzey arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

a)  b)  c)  d) Bir değişiklik olmaz.

II) Yukarıda verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.
b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.
c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.
d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.
e) Herhangi bir manyetik alanın içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.
f) Diğer (Lütfen yazınız)




III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

Şekil 3.10: Akım taşıyan tele etkiyen manyetik kuvvet ile ilgili üç aşamalı testteki dördüncü soru

Tablo 3.19'a bakıldığında % 68,44 yani 232 öğrencinin bu sorunun birinci kısmına doğru cevap verdiği görülmektedir. Zincirin dikdörtgen yapı alacağını düşünen öğrencilerin oranı % 13,27 iken zincirde bir değişiklik olmayacağını işaretleyen öğrencilerin oranı % 10,62'dir.

Tablo 3.19: Üç aşamalı testteki dördüncü soruya verilen yanıtlar

4.SORU		
1.AŞAMA	N	%
a) 	14	4,13
b) 	232	68,44
c) 	45	13,27
d) Bir değişiklik olmaz.	36	10,62
Cevap vermeyen	12	3,54

Tablo 3.19: (devam)

2.AŞAMA				
a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.		34	10,03	
b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.		25	7,37	
c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.		12	3,54	
d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.		237	69,91	
e) Herhangi bir manyetik alan içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.		12	3,54	
f) Diğer	Manyetik alan yüzünden	1	6	1,77
	Akım dirençsiz yolu tercih eder.	2		
	Paralel tellerde akımlar zıt yönlü olacak, birbirini itecek.	1		
	Sağ el kuralı	1		
	Elektronlar birbirini iter.	1		
Cevap vermeyen		13	3,84	
3.AŞAMA				
a) Kesinlikle eminim		96	28,32	
b) Eminim		116	34,22	
c) Emin değilim		74	21,83	
d) Kesinlikle emin değilim		10	2,95	
Cevap vermeyen		43	12,68	

İkinci aşamada ise, ilk aşamaya verilen cevabın nedeni sorulmaktadır. Bu aşamada ise, %69,91'lik kısım yani 237 öğrenci doğru cevap olan “Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular” seçeneğini işaretlemiştir. Ayrıca 6 öğrenci verilen seçenekler arasından seçim yapmayı kendi cevaplarını yazmayı uygun görmüşlerdir. Bu cevaplar ise, “Manyetik alan yüzünden”, “Akım dirençsiz yolu tercih eder”, “Paralel tellerde akımlar zıt yönlü olacak, birbirini itecek” , “Sağ el kuralı” ve “Elektronlar birbirini iter” dir.

Üçüncü aşamada öğrencilere verdikleri cevaplardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Öğrencilerin %34,22'si yani 116 kişi “Eminim” olarak ve %28,32'lik kısım yani 96 kişi “Kesinlikle eminim” olarak cevap vermiştir.

3.1.2.4.1 Üç Aşamalı Testin Dördüncü Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin dördüncü sorusuna verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları açıklanmaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.20’de görülmektedir.

Tablo 3.20: Üç aşamalı testteki dördüncü soru için CRI analzi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	395	62	72	62
ÖĞRENCİ SAYISI	191	42	46	54
CRI DEĞERLERİ	2,07	1,48	1,56	1,15

Tablo 3.20 incelendiğinde ilk sütunda her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin toplam puanlarının 395, öğrenci sayısının 191 ve bu değerler kullanılarak bulunan CRI değerinin ise 2,07 olduğu görülmektedir. Bu test için kritik değerimiz 1,5 olduğu için bulduğumuz CRI değeri kritik değerden fazladır. Bu da bize öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin yüksek, soruyu cevaplandırırken kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre, öğrencilerin toplam puanları 62, öğrenci sayısı 42 ve CRI değerleri 1,48’dir. Bu değer, kritik değer altında kaldığı için öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük olduğu ve öğrencilerin soruyu tahminen cevaplandıkları yani bilgiden öte şans faktörünün etkili olduğu söylenebilir.

Tablonun üçüncü sütununda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu türden yanıt veren öğrencilerin toplam puanları 72, öğrenci sayısı 46 ve CRI değerleri 1,56 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer kritik değer olan 1,5’in üzerindedir. Bu bulgu öğrencilerin emin olma derecelerinin yüksek ve soruyu cevaplandırırken sahip oldukları bilginin kısmen doğru olduğunu düşündürmektedir.

Tablonun dördüncü sütununda her iki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu gruptaki öğrencilerin toplam puanları 62, öğrenci sayısı 54 ve CRI değerleri 1,15 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri de kritik değerın altında kalmaktadır. Bu değerlerden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanlışısına sahip oldukları söylenebilir.

3.2 İndüksiyon Akımı ile İlgili Soruların Analizi

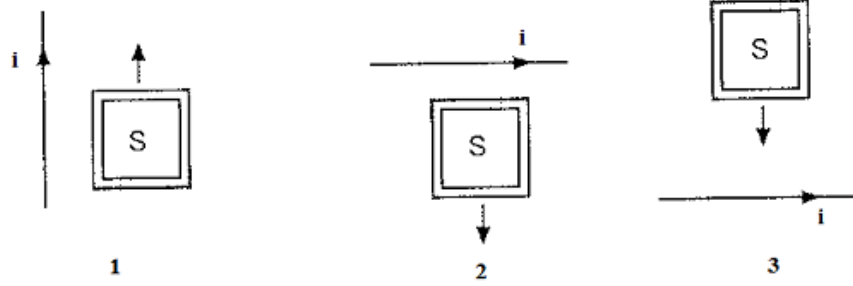
Bu başlık altında indüksiyon akımı kavramına ait sorulardan elde edilen bulgular incelenecektir.

Açık uçlu sorulardan oluşan testin ve üç aşamalı sorulardan oluşan testin üçüncü, beşinci ve sekizinci sorularında, öğrencilerin indüksiyon akımının oluşumu ile ilgili kavramsal anlamaları incelenmektedir.

3.2.1 Açık Uçlu Testin Üçüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin üçüncü sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.

Şekil 3.11’de görülen açık uçlu sorunun birinci aşamasında bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşacağı sorulmaktadır. Sorunun ikinci aşamasında ise birinci aşamada verilen cevabın açıklaması istenmektedir. Bu yüzden iki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıdaki gibi tablolar halinde sunulmaktadır.

SORU 3:

Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek **hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur? Nedenini açıklayınız.**

Şekil 3.11: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki üçüncü soru

Tablo 3.21’de görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin %88,79’luk çoğunluğunu oluşturan 301 öğrenci doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin %5,90’ı yani 20 öğrenci ise soruya yanıt vermemişlerdir.

Tablo 3.21: Açık uçlu testteki üçüncü sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

3.SORU	N	%
1.AŞAMA		
2 ve 3	301	88,79
1,2 ve 3	6	1,77
Hiçbiri	4	1,18
1 ve 3	2	0,59
Yalnız 1	2	0,59
1 ve 2	2	0,59
Yalnız 2	1	0,29
Yalnız 3	1	0,29
Yanıtsız	20	5,90

Sorunun ikinci aşamasında, öğrencilerin yanıtlarının bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerin indüksiyon akımının oluşması için manyetik akının değişmesi gerektiğinden bahsetmeleri, bunun için manyetik alanın büyüklüğünde bir değişiklik olması gerektiği ve bunun da bobinin tellere olan dik uzaklığının değişmesiyle mümkün olacağını belirtmeleri gerekmektedir. Bunun dışında bu soruya tam doğru yanıt olabilecek açıklamalar içermeyen fakat;

- manyetik akı değişimini hem manyetik alan hem de bobin ile tel arasındaki uzaklık değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar,

- manyetik akı değişimini yalnızca bobinin tele olan uzaklık değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar,
- manyetik akı değişimini yalnızca manyetik alanın büyüklük değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar,
- sadece manyetik akının değişiminin vurgulandığı yanıtlar ve
- manyetik alan büyüklüğünün değişimi ile bobinin tele olan uzaklık değişimini ilişkilendiren yanıtlar

bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlar başlığı altında değerlendirilmiştir. Bunların dışında kalan bilimsel olarak kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma, elektrik ve mekanik ile ilgili olma durumlarına göre kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılamayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.22: Açık uçlu testteki üçüncü sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

3.Soru		
YANIT TÜRLERİ		
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	N	Toplam (%)
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
İndüksiyon akımının oluşması için manyetik akının değişmesi gerekir. $\Phi=BA\cos\alpha$ ya göre α ve A sabit olduğundan manyetik alanın büyüklüğünde değişiklik olması gerekir. Akım geçen tellerin oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi için, bobinin tellere olan dik uzaklığının değişmesi gerekir.	11	11 (3,24)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Manyetik akı değişimini hem manyetik alan hem de bobin ile tel arasındaki uzaklık değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar		
2'de uzaklık artar, B azalır, Φ azalır. 3'de uzaklık azalır, B artar, Φ artar.	3	
2.2 Manyetik akı değişimini yalnızca bobinin tele olan uzaklık değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar		
2'de cisim akımdan giderek uzaklaşır. Azalan akıyı arttıracak yönde indüksiyon akımı oluşur. 3'de cisim akıma giderek yaklaşır. Akım etkisiyle oluşan manyetik etkiyi azaltacak yönde indüksiyon akımı oluşur.	4	
İndüksiyon akımı manyetik alan çizgi sayısı değiştiğinde oluşur. Bu da bobin ve tel arasındaki uzaklık değiştiğinde oluşur.	2	
Bobinin akım geçen tele dik uzaklığı değişir, manyetik akı değişir, indüksiyon akımı oluşur.	3	
2.3 Manyetik akı değişimini yalnızca manyetik alanın büyüklük değişimi ile ilişkilendiren yanıtlar		
$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ formülünden ($\Delta\phi = B \Delta A$) B azaldığı/arttığı için indüksiyon EMK'sı oluşur.	1	
2.4 Sadece manyetik akının değişiminin vurgulandığı yanıtlar		
Akıda değişim gözlenmeli. /Akı değişimi olmalı. /Manyetik akının değişmesi gerekir.	35	
Manyetik alan çizgileri (sayısı) değişmeli.	13	
Manyetik akının zamanla değişmesi gerekir.	1	
Manyetik akı değişimi olması gerekir. Akım ve bobinin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.	2	
		79 (23,30)

Tablo 3.22: (devam)

2.5 Manyetik alan büyüklüğünün değişimi ile bobinin tele olan uzaklık değişimini ilişkilendiren yanıtlar		
Telden uzaklaşır ya da yaklaşırsa bobine etkiyen B değişir ve indüksiyon akımı oluşur.	14	
Manyetik alan şiddeti hızla hareket ettiklerinden, tellere yaklaşıp uzaklaştıkları için değişir.	1	
B.Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
Aradaki mesafe artacak, etkileşim azalacak, akımın artmasını sağlayacak şekilde indüksiyon akımı oluşacak ya da aradaki mesafe azalacak, etkileşim artacak, akımı azaltacak şekilde indüksiyon akımı oluşacak.	2	42 (12,39)
Cisimler uzaklaştığında üzerindeki manyetik denge bozulur. Bu yüzden dengelemek için indüksiyon akımı devreye girer.	1	
Zıt yönde akım oluşturan tel ve levha arasında indüksiyon akımı oluşur.	1	
İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı ile manyetik alan zıt olmalı.	1	
Manyetik alan oluşmalı/uygulanmalı.	7	
Farklı yönlerde manyetik alan çizgileri geçer.	1	
Manyetik alanla akım aynı yönde olmalıdır.	1	
İndüksiyon akımının oluşması için manyetik alanın içerisinde olan alanda farklılık oluşması gerekir.	2	
2’de manyetik alan uzaklık arttığı için azalır. İndüksiyon artar. 3’de uzaklık azaldığı için artar. İndüksiyon akımı azalır.	1	
Manyetik alanda değişiklik olmalı.	24	
İndüksiyon akımı kendini oluşturan etkiye zıt yönlüdür.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
Elektrik alanda değişiklik olması gerekir.	1	5 (1,48)
Akım yönü aynıdır.	2	
Akım bobinlere etki eder.	1	
İçinden geçen akım azalır/artar.	1	
3.Mekanik ile ilgili		
Yaklaşıp uzaklaştırıldığı/uzaklık değiştiği/d arttığı/d azaldığı için	67	105 (30,97)
Akıma dik yaklaşıyorlar./Bobin tellere dik açılı.	16	
Akım ve bobinin hareket yönü farklı yönlerde olduğu için /paralel hareket etmediği için	14	
Akım ve bobinin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.	4	
Birbirlerine göre bağıl hızlarının sıfırdan farklı olması gerekir.	3	
Akımla bobin dik hareket ediyor.	1	
C.Kodlanamayan		
Farklı yönlerde hareket ediyorlar.	9	18 (5,31)
Birbirine dik olması gerekir.	3	
Sağ el kuralı	2	
Bobinlerin hareketi iletken teldeki akım etkisini değiştirecek yöndedir.	1	
Paralel olmazsa oluşur.	1	
Tele doğru kuvvet uygulanır.	1	
Tel ile açı yapacak şekilde hareket ediyor.	1	
D.Yanıtız	79	79 (23,30)
TOPLAM	339	339

Tablo 3.22’de görüldüğü gibi bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren 11 öğrenci tüm öğrencilerin %3,24’ünü oluşturmaktadır.

Toplam öğrenci sayısının %23,30'u olan 79 kişi bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu yanıtlar içinde 35 kişi “Akıda değişim gözlenmeli. /Akı değişimi olmalı. /Manyetik akının değişmesi gerekir. “ gibi ifadeler kullanıp sadece manyetik akı değişimine vurgu yapmaktadır. 14 kişi “Telden uzaklaşır ya da yaklaşırsa bobine etkileyen B değişir ve indüksiyon akımı oluşur. “ ifadesini kullanıp indüksiyon akımı için manyetik alandaki değişimin uzaklığa bağlı olarak değişeceği üzerinde durmaktadır. 13 öğrenci ise sadece “Manyetik alan çizgileri (sayısı) değişmeli. “ ifadesini yeterli görmektedir.

Öğrencilerin %44,84'lük kısmı olan 152 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Bu öğrencilerin %12,39'u yani 42 öğrencinin yanıtları manyetizma ile ilgili, %1,48'i yani 5 öğrencinin yanıtları elektrik ile ilgili ve %30,97'si yani 105 öğrencinin yanıtları mekanikler ilgilidir.

Manyetizma ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda 24 öğrenci “Manyetik alanda değişiklik olmalı. “ şeklinde bir açıklamada bulunmuş fakat manyetik alan değişiminin neden kaynaklandığı hakkında bir fikir belirtmemişlerdir. 7 öğrencinin “Manyetik alan oluşmalı/uygulanmalı. “ cevabını verdiği görülmektedir.

Elektrikle ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda ise 2 öğrencinin “Akım yönü aynıdır. “ yanıtını vererek düz telden geçen akıma odaklandıkları görülmektedir.

Mekanikle ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda, 67 öğrenci “Yaklaşık uzaklaştırıldığı/uzaklık değiştiği/d arttığı/d azaldığı için”, 16 öğrenci “Akıma dik yaklaşıyorlar/Bobin tellere dik açılı” ve 14 öğrenci “Akım ve bobinin hareket yönü farklı yönlerde olduğu için/paralel hareket etmediği için” yanıtını vermiştir. Bu öğrencilerin sadece bobin ve tel arasındaki uzaklığa veya birbirlerine göre hareketlerine odaklanarak bu bilgidan bir sonuç çıkarmaya çalıştığı görülmektedir.

Kodlanamayan yanıtlar kısmında ise 9 öğrencinin “Farklı yönlerde hareket ediyorlar” ve 3 öğrencinin “Birbirine dik olması gerekir” yanıtını verdiği

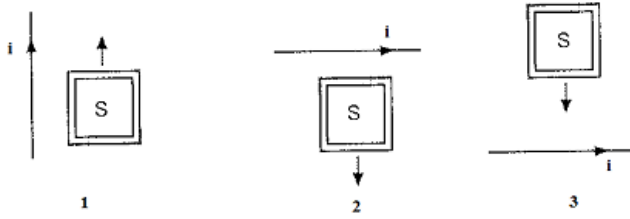
görülmektedir. Öğrencilerin % 23,30'u yani 79 öğrenci bu soruya yanıt vermemişlerdir.

Birinci aşama ve ikinci aşamaya ait tabloları birlikte ele aldığımızda, ilk aşamaya öğrencilerin %88,79'u yani 301 öğrenci doğru yanıt vermişken ilk aşamanın açıklamasının istendiği ikinci aşamaya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci sayısı 11 (%3,25) öğrencide kalmaktadır. Buradan çıkaracağımız sonuç, öğrencilerin doğru cevaba bir şekilde ulaştıkları fakat bu doğru cevaba ulaşma yollarının bilimsel olarak kabul edilemeyeceği şeklindedir. Bu durum bize öğrencilerin soruyu yanıtlarken, sahip oldukları kavram yanılgısı, bilgi eksiklikleri ... vb. faktörlerin yanı sıra, sorunun açık uçlu olmasına rağmen tahmine dayalı bilginin de yanıtların oluşturulmasında etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Aynı şekilde ilk tabloya baktığımızda soruyu yanıtızsız bırakan öğrenci sayısı 20 (%5,90) iken ikinci tabloda 79 (%23,30) öğrencinin soruya yanıt veremediği görülmektedir. Yani ilk aşamaya yanıt veren öğrencilerin bir kısmının yanıtlarına herhangi bir açıklama getiremedikleri de dikkati çeken bir başka noktadır.

3.2.2 Üç Aşamalı Testin Üçüncü Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen analiz sonuçları yer almaktadır. Şekil 3.12'de görüldüğü gibi üç aşamalı testin üçüncü sorusunun ilk aşamasında öğrencilere bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımının oluştuğu sorulmuş ve sekiz farklı seçenek sunulmuştur.

SORU 3:

Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek;

I) Bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

- a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) Yalnız 3 d) 1 ve 2
e) 1 ve 3 f) 2 ve 3 g) Hepsi h) Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
e) Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.
f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
eminim değilim emin değilim

Şekil 3.12: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki üçüncü soru

Tablo 3.23'e bakıldığında öğrencilerin %87,61'inin yani 297 öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. 10 öğrenci (%2,95) ise bobinlerin hepsinde indüksiyon akımı olacağını düşünmektedir.

Tablo 3.23: Üç aşamalı testteki üçüncü soruya verilen yanıtlar

3.SORU		
1.AŞAMA	N	%
a)Yalnız 1	6	1,77
b)Yalnız 2	1	0,29
c)Yalnız 3	8	2,36
d)1 ve 2	5	1,47
e)1 ve 3	4	1,18
f)2 ve 3	297	87,61
g)Hepsi	10	2,95
h)Hiçbiri	3	0,89
Yanıtsız	5	1,48

Tablo 3.23: (devam)

2.AŞAMA				
a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.		8		2,36
b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.		22		6,49
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.		30		8,85
d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.		191		56,34
e) Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.		70		20,65
f) Diğer	“Arada dik açı olmalı. “	4	9	2,65
	“Sağ el kuralı”	1		
	“Uzaklık değişiyor. “	2		
	“ $2ki/d$ formülünden levhanın hareket etmesiyle sadece d değişebilir. “	1		
	“Manyetik alan çizgi sayısında değişme olmalıdır. “	1		
Yanıtsız		9		2,65
3.AŞAMA				
a) Kesinlikle eminim		159		46,90
b) Eminim		101		29,79
c) Emin değilim		52		15,34
d) Kesinlikle emin değilim		10		2,95
Yanıtsız		17		5,02

Sorunun ikinci aşamasında ilk kısımda sorulan sorunun açıklaması istenmektedir. Bu aşamada öğrencilerin %56,34’ü yani 191 öğrenci “İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.” ifadesini işaretleyerek doğru yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin %20,65’ i ‘akım ile bobinleri hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz’ seçeneğini işaretlerken indüksiyon akımının oluşumunu elektrik alandaki değişime bağlayan öğrencilerin oranı %8,85’ tir. Öte yandan, indüksiyon akımının oluşması için sadece manyetik alanın varlığını yeterli gören 22 kişi (%6,49) bulunmaktadır. 9 öğrenci ise sorunun f seçeneğinde bulunan “diğer” kısmına kendi ifadeleri ile yanıt yazmışlardır. Öğrencilerin bu kısma yazdığı yanıtlar “Arada dik açı olmalı. “, “Sağ el kuralı”, “Uzaklık değişiyor. “, “ $2ki/d$ formülünden levhanın hareket etmesiyle sadece d değişebilir. “, “Manyetik alan çizgi sayısında değişme olmalıdır. “ olarak sıralanabilir.

Sorunun üçüncü aşamasında öğrencilere verdikleri yanıtlardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Öğrencilerin %46,90’ı yani 159 öğrenci “Kesinlikle eminim”, %29,79’u yani 101 öğrenci “Eminim” cevabını vermiştir.

3.2.2.1 Üç Aşamalı Testin Üçüncü Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin üçüncü sorusuna verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları açıklanmaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo3.24'te görülmektedir.

Tablo 3.24: Üç aşamalı testteki üçüncü soruya ait CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	455	234	13	31
ÖĞRENCİ SAYISI	182	115	9	27
CRI DEĞERLERİ	2,5	2,04	1,44	1,15

Tablo 3.24'e göre ilk sütunda her iki aşamaya da doğru yanıt veren öğrencilerin puanlarının toplamı 455, öğrenci sayısı 182 ve bu değerlerden hesaplanan CRI değerinin ise 2,5 olduğu görülmektedir. Hesapladığımız bu değer kritik değer olan 1,5'ten fazla olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin soruya yanıt verirken kendilerinden çok emin oldukları ve soruyu yanıtladıkları kullandıkları bilginin "tam doğru bilgi" olduğu söylenebilir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre öğrencilerin toplam puanları 234, öğrenci sayısı 115 ve CRI değeri ise 2,04 'tür. Bu değer de kritik değerden yüksektir. Buna göre öğrencilerin soruyu yanıtladıkları emin olma derecesi yüksek ve 2.dereceden kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucu çıkmaktadır.

Üçüncü sütunda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 13, öğrenci sayısı 9 ve CRI değeri 1,44 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca dayanarak soruyu yanıtladıkları öğrencilerin emin olma derecesi düşük olduğundan öğrencilerin soruyu tahminen yanıtladıkları yani şans faktörünün etkili olduğu söylenebilir.

Son sütunda her iki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 31, öğrenci sayısı 27 ve CRI değeri 1,15 'tir. CRI değeri kritik değerinin altında olduğu için, öğrencilerin soruyu

yanıtlandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanılıgına sahip oldukları sonucu çıkmaktadır.

3.2.3 Açık Uçlu Testin Beşinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin beşinci sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.

Şekil 3.13'te görülen açık uçlu sorunun birinci aşamasında K iletken çubuklarının hareketine bağlı olarak verilen sistemlerin hangilerinde direnç üzerinden indüksiyon akımının geçtiği, sorunun ikinci aşamasında ise indüksiyon akımının oluşma nedeni sorulmaktadır. Bu yüzden iki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıdaki gibi tablolar halinde sunulmaktadır.

SORU 5:

Şekildeki kesikli çizgilerle belirtilmiş kare şeklindeki bölgelerde sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru yönlendirilmiş manyetik alanlar vardır. 1, 2 ve 3 sistemlerinde R direncine bağlı olan iletken rayların üzerindeki K iletken çubukları, v hızıyla kesikli çizgilerle belirtilen konumlara getiriliyor. Buna göre; sistemlerin hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer? **Neden?**

Şekil 3.13: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki beşinci soru

Tablo 3.25'te görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasında öğrencilerin %56.05'lik kısmını oluşturan 190 öğrenci soruyu doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin %12.39'u yani 42 öğrenci ise soruya yanıt vermemişlerdir.

Tablo 3.25: Açık uçlu testteki beşinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

5.SORU		
1.AŞAMA	N	%
Yalnız 1	190	56,05
2 ve 3	38	11,21
Yalnız 2	21	6,19
Hiçbiri	15	4,42
1 ve 3	13	3,84
1,2 ve 3	11	3,24
1 ve 2	9	2,66
Yanıtsız	42	12,39

Sorunun ikinci aşamasında öğrencilerin verdikleri yanıtların bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerin devrelerin her birinin manyetik alan içinde sınırladıkları alanların değişimine bakarak manyetik akı değişiminden söz etmeleri ve bunun sonucunda indüksiyon akımının nasıl oluşacağını anlatmaları beklenmektedir. Ayrıca bilimsel olarak tam doğru açıklamalar yapamayan öğrencilerin yanıtları “manyetik akı değişimi için yüzey alanının değişmesi gerektiğini vurgulayan yanıtlar” ve “yalnızca manyetik akı değişiminden bahsedilen yanıtlar” olarak gruplara ayrılarak bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlar başlığında değerlendirilmektedir. Bunların dışında kalan bilimsel olarak kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma ve elektrikle ilgili olma durumlarına göre kategorilere ayrılarak Tablo 3.26’ya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılamayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.26: Açık uçlu testteki beşinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

Soru 5		
YANIT TÜRLERİ	N	Toplam (%)
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
R direnci üzerinden indüksiyon akımının geçmesi için devrenin sınırladığı düzlemden geçen manyetik akının zamanla değişmesi gerekir. Manyetik akı ise $\Phi = BA \cos\theta$ ya bağlıdır. Bu soru için şekillerdeki devrelerin her birinin manyetik alan içinde sınırladığı alandaki değişime bakmamız gerekiyor. Buna göre 2 ve 3 nolu devrelerin manyetik alan içinde kalan kısımlarının alanlarında değişim olmazken, 1 nolu devrede alan arttığı için akı artar ve indüksiyon akımı geçer.	0	0 (0,00)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
2.1 Manyetik akı değişimi için yüzey alanının değişmesi gerektiğini vurgulayan yanıtlar		
Manyetik alan içindeki yüzey değişir.	10	33 (9,74)
Alan değiştiği için akı değişir.	2	
Manyetik alan içindeki alanın değişmesi gerekir. ($\Delta\Phi = BA\cos\alpha$ 'dan)	2	
$\Delta\Phi = BA$ dir. Manyetik alan içinde kalan yüzey alanı değişirse, $\Delta\Phi$ değişir. Akım oluşur.	1	

Tablo 3.26: (devam)

2.2 Yalnızca manyetik akı değişiminden bahsedilen yanıtlar		
Manyetik akı değişir.	12	
Akım oluşması için manyetik alan çizgi sayısının değişmesi gerekir.	3	
Manyetik akı artar.	2	
1 nolu Devrede v hızıyla hareket eden çubuk içeride geçen manyetik akıyı değiştirdiği için akım oluşur ve $\frac{Bvl}{R}$ ile akım bulunur.	1	
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1. Manyetizma ile ilgili		
K iletkeni B manyetik alanı içinde olmalı.	81	
Manyetik alan değişir/artar.	42	
Çubuğun manyetik alanda hareket etmesi gerekir.	12	
Manyetik alan sayesinde	12	
Manyetik alan içinde akımı arttıran ya da azaltan bir alan değişimi olmalı.	5	
Direncin manyetik alan içinde olması gerekir.	3	
Yönü Sağ el kuralı ile bulunur. (+)'lar K çubuğunun üst kısmında ve (-)'ler K çubuğunun altında toplanır. Akımın yönü (+)'dan (-)'ye doğrudur. 3 durumda da akım oluşur.	3	
Alan değişir, çubuk kutuplanır.	2	
Manyetik alan üzerinde bir iş yapması gerekir.	2	
Manyetik alanda geri akım oluşur.	1	
Akımın manyetik alan içinde olması gerekir.	1	
Manyetik alan değişmemiştir.	1	
Lenz kanununa göre manyetik alan arttığından (akı değişimi) azaltacak yönde akım geçer.	1	
Taradığı alan manyetik alanın içindedir.	1	
Manyetik alanın içindedir ve akıma zıt yönde hareket eder.	1	
Manyetik alana yaklaşır uzaklaşır.	1	
İndüksiyon akımı sayesinde.	1	
Manyetik alan çizgi sayısı değişmez.	1	
Akı değişimi ve hareketler manyetik alan içinde olması gerekir.	1	
B manyetik alanında v hızıyla hareket ettirsek bir EMK oluşur.	1	
Kesik çizgili alanın dışında olunmalıdır.	1	
Manyetik alan için olup olmamasına bakmadan çubuk hareketli olduğu için.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
Akım değişimi olması gerekir.	2	
Dirence yaklaştığı için.	2	
Çubuğun hareketiyle (+)'lar çubuk üzerinde kalır ve çubukta bir potansiyel fark oluşur. Böylece dirençten akım geçer.	1	
Akım direncin az olduğu yolu tercih eder.	1	
Akım değişmediği için	1	
Sistem pil gibi davranır.	1	
Çubuk akımın etkisine girer ve pil gibi davranmaya başlar.	1	
Akım yukarı doğrudur.	1	
C. Kodlanamayan		
Alan değişmeli.	2	
Alanın artması gerekir ve azaltacak yönde akım geçer.	2	
V artar.	1	
Manyetik akımın geçişini engellemeyecek noktalama çekilmiştir.	1	
D.Yanıtsız	115	115 (%33.92)
TOPLAM	339	339

Tablo 3.26'da görüldüğü gibi bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Toplam öğrenci sayısının %9.74'ü olan 33 öğrenci bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu gruptaki 12 öğrenci “Manyetik akı değişir.”, 10 öğrenci ise “Manyetik alan içindeki yüzey değişir.” yanıtını vermektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtla baktığımızda, 175 öğrencinin (%51.62) yanıtları manyetizma ile ilgili, 10 öğrencinin (%2.95) yanıtları ise elektrikle ilgili olarak değerlendirilmiştir. Tablo.3.26'da toplam 185 öğrenci yani öğrencilerin %54.57'lik kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmektedir.

Manyetizma ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtla baktığımızda 81 öğrencinin “K iletkeni B manyetik alanı içinde olmalı.”, 42 öğrencinin “Manyetik alan değişir/artar.”, 24 öğrencinin “Çubuğun manyetik alanda hareket etmesi gerekir.” veya “Manyetik alan sayesinde” yanıtlarını verdiği ve sadece manyetik alana odaklandıkları görülmektedir.

Elektrikle ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtla baktığımızda ise 2 öğrencinin “Akım değişimi olması gerekir.” yanıtını verdiği belirlenmiştir. Bu ifadedeki “akım değişimi” ile “manyetik akı değişimi” kavramlarının birbiri yerine kullanıldığı düşünülmektedir. Yine 2 öğrencinin “Dirence yaklaştığı için “ yanıtını verdiği görülmektedir.

Kodlanamayan yanıtlar kısmında ise 2 öğrenci soruyu “Alan değişmeli.” şeklinde ve bir başka 2 öğrenci ise “Alanın artması gerekir ve azaltacak yönde akım geçer.” olarak yanıtlamaktadır. Bu ifadelerde kullanılan “alan” kavramı ile “manyetik alan” mı yoksa “devrelerin sınırladığı alan” mı anlatılmak istendiği belirlenememiştir. Öğrencilerin %33.92'lik kısmı yani 115 öğrenci soruyu yanıtızsız bırakmıştır.

Birinci aşama ve ikinci aşamaya ait tablolar birlikte ele alındığında, ilk aşamaya 190 öğrenci doğru yanıt verirken ilk aşamanın açıklamasının istendiği ikinci aşamaya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerden açıklama yapmaları istenilen ikinci aşamayı yanıtladıkları, sahip oldukları kavram yanlışlığı, bilgi eksiklikleri, ...vb. faktörlerin etkisiyle bilimsel olarak tam doğru yanıtı ulaşamadıkları sonucu çıkarılabilir. Ayrıca, soru açık uçlu

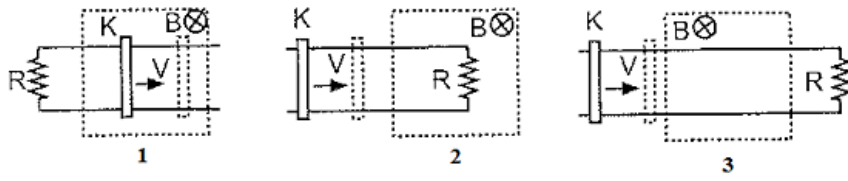
olmasına rağmen tahmine dayalı bilginin de özellikle ilk aşamaya ait yanıtların oluşmasında etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Aynı şekilde ilk tabloya baktığımızda soruyu yanıtı bırakarak öğrenci sayısı 42 (%12,39) iken ikinci tabloda 115 (%33,92) öğrencinin soruya yanıt veremediği görülmektedir. Yani ilk aşamaya yanıt veren öğrencilerin bir kısmının yanıtlarına herhangi bir açıklama getiremedikleri de dikkati çeken bir başka noktadır.

3.2.4 Üç Aşamalı Testin Beşinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen analiz sonuçları yer almaktadır. Şekil 3.14'te görüldüğü gibi üç aşamalı testin beşinci sorusunun ilk aşamasında öğrencilere dirençlerin hangilerinde indüksiyon akımının geçtiği sorulmuş ve sekiz farklı seçenek sunulmuştur.

SORU 5:



Şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş kare şeklindeki bölgelerde sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru yönlendirilmiş manyetik alanlar vardır. 1, 2 ve 3 sistemlerinde R direncine bağlı olan iletken rayların üzerindeki K iletken çubukları, v hızıyla kesikli çizgilerle belirtilen konumlara getiriliyor.

D) Sistemlerin hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer?

- a)Yalnız 1 b)Yalnız 2 c)Yalnız 3 d)1 ve 2
e)1 ve 3 f)2 ve 3 g)Hepsi h)Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabın nedenini nasıl açıklarsınız?

- a)Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.
b)Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.
c)Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.
d)Akım oluşması için manyetik alanın zamanla değişmesi gerekir.
e) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle
eminim değilim emin değilim

Şekil 3.14: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki beşinci soru

Tablo 3.27'ye bakıldığında öğrencilerin %61.06'sının yani 207 öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. 38 öğrenci (%11.21) ise 2 ve 3. şekillerde direnç üzerinden indüksiyon akımının geçeceğini ifade eden seçeneği işaretlemişlerdir. 33 öğrenci (%9.73) ise hiçbir direnç üzerinden akım geçmediğini düşünmektedir.

Tablo 3.27: Üç aşamalı testteki beşinci soruya verilen yanıtlar

5.SORU				
1.AŞAMA		N	%	
a)Yalnız 1		207	61,06	
b)Yalnız 2		18	5,31	
c)Yalnız 3		6	1,77	
d)1 ve 2		6	1,77	
e)1 ve 3		9	2,66	
f)2 ve 3		38	11,21	
g)Hepsi		8	2,36	
h)Hiçbiri		33	9,73	
Cevap vermeyen		14	4,13	
2.AŞAMA				
a)Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.		134	39,53	
b)Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.		49	14,45	
c)Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.		14	4,13	
d)Akım oluşması için manyetik akının zamanla değişmesi gerekir.		110	32,45	
e)Diğer	“Akım en az direnç olan yerden geçer. “	1	3	0,89
	“Direncin manyetik alan içinde olması akım oluşması için yeterlidir. “	1		
	“Akım oluşması için çubuğun manyetik alanda hareket etmesi gerekir. “	1		
Cevap vermeyen		29	8,55	
3.AŞAMA				
a)Kesinlikle eminim		121	35,69	
b)Eminim		112	33,04	
c)Emin değilim		61	17,99	
d)Kesinlikle emin değilim		19	5,61	
Cevap vermeyen		26	7,67	

Sorunun ikinci aşamasında ilk kısımda sorulan sorunun açıklaması istenmektedir. Bu aşamada öğrencilerin %32.45'i yani 110 öğrenci “Akım oluşması için manyetik akının zamanla değişmesi gerekir.” ifadesini işaretleyerek doğru yanıt vermişlerdir. 134 öğrenci (%39.53) ise “Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.” yanıtını işaretlemişlerdir. Öğrencilerin sahip olduğu bu düşünce kalıbı sorgulamadan sadece ezbere dayalı olarak öğrenilen bilgilerin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu aşamanın son seçeneğinde 3 öğrencinin “Akım en az direnç olan yerden geçer. “, “Direncin manyetik alan içinde olması akım oluşması için yeterlidir.“ ve “Akım oluşması için çubuğun manyetik alanda hareket etmesi gerekir.“ ifadelerini kullanarak diğer seçeneğinde yanıt verdikleri görülmektedir.

Sorunun üçüncü aşamasında öğrencilere verdikleri yanıtlardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Öğrencilerin %35.69'u yani 121 öğrenci "Kesinlikle eminim", %33.04'ü yani 112 öğrenci "Eminim" cevabını vermiştir.

3.2.4.1 Üç Aşamalı Testteki Beşinci Soruya Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testteki beşinci soruya verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları açıklanmaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.28'de görülmektedir.

Tablo 3.28: Üç aşamalı testteki beşinci soru için CRI analizi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	141	311	88	105
ÖĞRENCİ SAYISI	59	143	46	74
CRI DEĞERLERİ	2,39	2,17	1,91	1,42

Tablo 3.28'e göre ilk sütunda her iki aşamaya da doğru yanıt veren öğrencilerin puanlarının toplamı 141, öğrenci sayısı 59 ve bu değerlerden hesaplanan CRI değerinin ise 2,39 olduğu görülmektedir. Hesaplanan bu değer kritik değer olan 1,5'ten fazla olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin soruya yanıt verirken kendilerinden çok emin oldukları ve soruyu yanıtladırken kullandıkları bilginin "tam doğru bilgi" olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre öğrencilerin toplam puanları 311, öğrenci sayısı 143 ve CRI değeri ise 2,17' dir. Bu değer de kritik değerden yüksektir. Buna göre öğrencilerin soruyu yanıtladırken emin olma derecesi yüksek ve 2.dereceden kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucu çıkmaktadır.

Üçüncü sütunda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 88, öğrenci sayısı 46 ve CRI değeri 1,91 olarak hesaplanmıştır. Bu değer de kritik değerden yüksek olduğu için, soruyu yanıtladılan öğrencilerin emin olma derecesi yüksek ve öğrencilerin kısmen doğru bilgiye sahip olduğu sonucuna varılmaktadır.

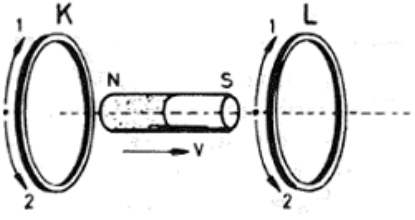
Son sütunda her iki aşamaya da yanlış yanıt veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Öğrencilerin toplam puanları 105, öğrenci sayısı 74 ve CRI değeri 1,42 'tir. CRI değeri kritik değerin altında olduğu için, bu durum bizi öğrencilerin soruyu yanıtlandırırken emin olma derecesinin düşük ve 3.derece kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucuna ulaştırmaktadır.

3.2.5 Açık Uçlu Testin Sekizinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Bu başlık altında, açık uçlu formda hazırlanmış testin sekizinci sorusuna verilen yanıtların analizi sunulmaktadır.

Şekil 3.15'te görülen açık uçlu sekizinci sorunun birinci aşamasında K ve L çemberlerinde indüksiyon akımı oluşup oluşmayacağı, ikinci aşamasında ise bunun nedeni sorulmaktadır. Bu yüzden iki aşama da kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilerek aşağıdaki gibi tablolaştırılmıştır.

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaşıyor. Sizce K ve L çemberlerinde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşacağını düşünüyorsanız bu akım(lar)ın yönü nasıl olur? **Açıklayınız.**

Şekil 3.15: İndüksiyon akımı ile ilgili açık uçlu testteki sekizinci soru

Tablo 3.29'da görüldüğü gibi sorunun birinci aşamasını öğrencilerin %40.41'lik kısmını oluşturan 137 kişi doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin %17.70'i soruyu yanıtızsız bırakmış ve %16.81'i ise doğru yanıtın tam tersi olan "L'de 1, K'de 2 yönünde" yanıtını vermişlerdir.

Tablo 3.29: Açık uçlu testteki sekizinci sorunun birinci aşamasına verilen yanıtlar

8.SORU		
1.AŞAMA	N	%
K'de 1, L'de 2 yönünde	137	40.41
L'de 1, K'de 2 yönünde	57	16.81
Her ikisi de 1 yönünde	26	7.67
Her ikisi de 2 yönünde	19	5.60
İkisinde de oluşmaz.	18	5.31
İkisinde de oluşur.	11	3.24
L'de 1 yönünde	5	1.47
K 'de 1 yönünde	4	1.18
L'de 2 yönünde	2	0.59
K'de oluşmaz, L'de oluşur.	1	0.29
Oluşan akımlar zıt yönlüdür.	1	0.29
K'de oluşur.	1	0.29
Yanıtsız	60	17.70

Sorunun ikinci aşamasında, öğrencilerin cevaplarının bilimsel olarak doğru kabul edilebilmesi için, öğrencilerin çemberlerdeki manyetik akı değişimini, buna bağlı olarak indüksiyon akımının oluşup oluşmama durumunu irdelemeleri ve bu değişimin niteliğine göre sağ el kuralını uygulayıp indüksiyon akımının yönünü belirlemeleri beklenmektedir. Bu şartları sağlayamayan fakat yalnızca manyetik akı değişiminin vurgulandığı yanıtlar bilimsel olarak doğru kabul edilmiş ancak kısmen doğru yanıtlar kategorisine yerleştirilmiştir. Bunlar dışında kalan ve bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek yanıtlar ise manyetizma ve elektrik ile ilgili olma durumlarına göre iki alt başlık altında kategorilere ayrılarak tabloya yerleştirilmiştir. Ayrıca içeriği anlaşılmayan yanıtlar ise kodlanamayan olarak gruplanmıştır.

Tablo 3.30: Açık uçlu testteki sekizinci sorunun ikinci aşamasına verilen yanıtlar

Soru 8		
YANIT TÜRLERİ	N	Toplam
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
1.Bilimsel Olarak Tam Doğru Yanıt		
Mıknatıs L'ye doğru hareket ettirildiği için L çemberinin yüzeyinden geçen manyetik akı artmaktadır. L çemberinde oluşan akımın meydana getirdiği manyetik alan halka düzlemindeki akı artışını azaltacak yönde yani sağa doğru olmalıdır. İndüksiyon akımının yönü sağ el kuralına göre, sağ elin başparmağı sağa doğru olacak şekilde halka avuç içine alındığında dört parmağın yönü <u>2 yönündeki</u> indüksiyon akımını gösterir. K çemberinde ise çemberin merkezinden geçen sola doğru manyetik alan çizgilerinde azalma olacağından, akı azalışını artırıcı yönde bir indüksiyon akımı oluşmalıdır. Bu da sağ el kuralına göre 1 yönündedir.	0	0 (0.00)
2.Bilimsel Olarak Kısmen Doğru Yanıtlar		
Sadece manyetik akı değişiminin vurgulandığı yanıtlar		
İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.	13	22 (6.49)
K çemberi azalan manyetik akıyı dengelemek için, L çemberi artan manyetik akıyı dengelemek için.	4	

Tablo 3.30: (devam)

K çemberinden mıknatıs uzaklaşır, çembere giren manyetik alan çizgi sayısı azalır. K çemberi de bu manyetik alan çizgilerini arttırmaya çalışır. L çemberine mıknatıs yaklaşır, çemberden çıkan çizgiler artar.	4	
Manyetik alan çizgi sayısı artınca zıt yönde etki, azalınca aynı yönde etki yapmaya çalışır (Lenz yasası).	1	
B.Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
1.Manyetizma ile ilgili		
İndüksiyon akımı manyetik alanın oluşturduğunun ters yönünde olur.	1	106 (31.27)
K azaltmak isteyecek, L'de manyetik alan azalır, desteklenmesi lazım.	1	
L'de B artar, azaltmak ister. K'da B azalır, arttırmak ister.	29	
K çemberinde B azalır, indüksiyon aynı yönlüdür. L çemberinde B artar, indüksiyon akımı ters yönlüdür.	2	
K çemberinden N kutbu uzaklaştığı için manyetik alan azalır. Ve K onunla aynı yönde bir manyetik alan oluşturur. L'de manyetik alan artar, azaltmak için ters yönde bir manyetik alan uygular.	5	
Mıknatıs L çemberine yaklaştırıldığı için manyetik alan artar, onu azaltacak yönde indüksiyon akımı oluşur. K çemberinde de uzaklaştığı için arttıracak yönde indüksiyon akımı oluşur.	2	
K çemberinde indüksiyon akım azalır, arttıracak yönde akım oluşur. L çemberinde ise indüksiyon akım artar, azaltacak yönde akım oluşur.	2	
L çemberinde S kutbu sağa yaklaşınca indüksiyon akımı azaltıcı yönde oluşur.	2	
Mıknatısın etkisini yok etmek isterler.	1	
İndüksiyon akımı etkiyi azaltacak yönde oluşur.	2	
Manyetik alandan dolayı	1	
Azalan manyetik alanı dengelemek için	4	
Manyetik akımı dengelemek için	2	
Manyetik alanın yönüyle aynı olduğu için	1	
Manyetik alan artıp azalacağından	14	
EMK artacağı/azalacağı için	2	
Mıknatıs yaklaştığı/uzaklaştığı için	10	
K çemberi N kutbuna yakın olduğu için indüksiyon akım artar. L çemberinde ise tam tersi.	1	
Manyetik alan çemberlere aynı derecede etki eder.	1	
İndüksiyon akımı kendini oluşturan etkiye zıt yönlüdür.	2	
Manyetik alan çizgileri değişir.	1	
Manyetik kuvvet uygulanmalı	2	
Mıknatıs çemberlere dik hareket eder.	11	
Mıknatıs etrafında manyetik alan oluştuğu için	1	
Mıknatıs hareket ettirildiği için indüksiyon akımı oluşur. K çemberinde N kutbunun etkisi azalmaya başlar ve indüksiyon oluşur. Aynı durum L çemberi için de geçerlidir. S kutbunun etkisini dengelemek için indüksiyon akımı oluşur.	1	
L'de dışa doğru manyetik alan oluşur. Bunu dengeleyen indüksiyon EMK içe doğrudur. K'da ise mıknatısa doğru manyetik alan vardır. Uzaklaştığı için manyetik alan dengelemeye çalışır.	1	
K çemberinden mıknatıs uzaklaşır, Lenz yasasına göre arttırmaya çalışır. L çemberine mıknatıs yaklaştırıldığından, azaltıcı etki olmalı. Sağ el kuralına göre akımlar bulunur.	1	
K'da B azalıyor, aynı yönde B' oluşur. L'de B artıyor, zıt yönde B' oluşur.	2	
K mıknatısı çekmek isteyecek, L mıknatısı itmek isteyecek.	1	
2. Elektrik ile ilgili		
K çemberi azalan akımı arttırmak isteyecek.	1	12 (3.54)
Akımı azaltmak için	1	
Elektrik alanda değişiklik olması gerekir.	1	
K azalan akımı arttırmak isteyecek,L ise artan akımı azaltmak isteyecek.	3	

Tablo 3.30: (devam)

L yaklaştığı için akım artar ve bunu azaltmak için ters yönde indüksiyon akımı oluşur. K’de akım azalır ve arttırmak için aynı yönde indüksiyon akımı oluşur.	2	
K azalan akımı arttırmak, L de artanı azaltmak ister.	1	
L çemberinin sol tarafında S kutbunu azaltıcı yönde (+) yükler birikir. K çemberinin sağında N kutbu arttırıcı yönde (+) yükler birikir.	2	
Akım değişimini dengelemek için indüksiyon oluşur.	1	
C.Kodlanamayan		
K uzaklaşıyor, L yaklaşıyor.	6	
K uzaklaştığı için destekler, L yaklaştığı için azaltacak yönde.	10	
Desteklemesi için	1	
K’de arttırıcı yönde, L’de azaltıcı yönde	5	
Sağ el kuralına göre	7	
İndüksiyon akımı yaklaşırken azaltıcı, uzaklaşırken arttırıcıdır.	3	
Mıknatis hareket edince halkalar da etkileşime geçer.	1	
D.Yanıtsız	166	166 (48.97)
TOPLAM	339	

Tablo 3.30’den da görüldüğü üzere bu soruya bilimsel olarak tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Toplam öğrenci sayısının %6.49’luk dilimi olan 22 kişi bu soruya bilimsel olarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu öğrencilerin 13’ü “İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir. “ yanıtını vererek indüksiyon akımının oluşması için manyetik akı değişiminin gerekliliğini vurgulayarak kısmen de olsa doğru yanıt vermişlerdir.

Öğrencilerin %34,81’lik dilimini oluşturan 118 öğrenci bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Bu yanıtların % 31.56’sı yani 107 öğrencinin yanıtı manyetizma ile ilgili , %3,25’inin yani 11 öğrencinin yanıtı elektrikle ilgili kavramlar içeren bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer almaktadır.

Manyetizma ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda 29 öğrencinin “L’de B artar, azaltmak ister. K’da B azalır, arttırmak ister.” yanıtını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu yanıtta manyetik akı kavramı yerine manyetik alan kavramını kullandıkları görülmektedir. 14 öğrencinin verdiği “Manyetik alan artıp azalacağından” yanıtında da aynı kavram yanlışlığına rastlanmaktadır. 11 öğrenci ise “Mıknatis çemberlere dik hareket eder. ”, 10 öğrenci ise “Mıknatis yaklaştığı/uzaklaştığı için” şeklinde yanıt vermektedir.

Elektrik ile ilgili olan bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara baktığımızda, 3 öğrencinin “K azalan akımı arttırmak isteyecek, L ise artan akımı azaltmak isteyecek.”, 2 öğrencinin “L yaklaştığı için akım artar ve bunu azaltmak için ters yönde indüksiyon akımı oluşur. K’de akım azalır ve arttırmak için aynı yönde indüksiyon akımı oluşur.” yanıtını verdiği görülmektedir. Burada öğrencilerin “akı” kavramı yerine “akım” kavramını kullandıkları görülmektedir.

Testi yanıtlayan öğrencilerin %9,73’lük dilimini oluşturan 33 kişi ise, “K uzaklaştığı için destekler, L yaklaştığı için azaltacak yönde.”, “Sağ el kuralına göre” , “K’de arttırıcı yönde, L’de azaltıcı yönde” gibi yukarıda belirtilen kategorilerden hiçbirine dahil edilemeyecek yanıt verdikleri için kodlanamayan yanıtlar grubunda gösterilmişlerdir. Toplam öğrenci sayısının %48.97’si olan 166 öğrenci ise bu soruyu yanıtızsız bırakmışlardır.

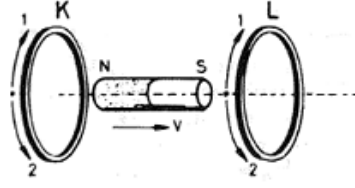
İlk aşama ve ikinci aşamaya ait analiz tabloları birlikte değerlendirildiğinde, ilk aşamaya öğrencilerin %40.41’i olan 137 öğrenci doğru cevap verdiği halde ikinci aşamada bilimsel olarak doğru yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca, bilimsel olarak kısmen doğru yanıt veren öğrenci sayısının bile 22 olduğu dikkati çekmektedir.

Aynı şekilde ilk tabloda yanıt vermeyen öğrenci sayısı 60 iken, ikinci tabloda bu sayı 166 olmaktadır. Bu da bize, ilk aşamaya yanıt veren öğrencilerin büyük bir kısmının, açıklama yapması gereken ikinci aşamada, soruya herhangi bir yorum getiremediklerini göstermektedir.

3.2.6 Üç Aşamalı Testin Sekizinci Sorusuna Ait Analiz Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testin aynı sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları sunulmaktadır. Şekil 3.16’da görüldüğü gibi üç aşamalı testin sekizinci sorusunun ilk aşamasında öğrencilere, K ve L çemberlerinin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşacağı sorulmuş ve öğrencilere dört farklı seçenek sunulmuştur.

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaştırılıyor.

I) K ve L çemberlerinin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

- a) Her ikisinde
- b) Hiçbirinde
- c) Sadece K çemberinde
- d) Sadece L çemberinde

II) Yukarıda verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
- b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.
- c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
- d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir.
- e) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
- f) Mıknatıs çemberlere dik hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.
- g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle Eminim Emin Kesinlikle

Eminim değilim emin değilim

Şekil 3.16: İndüksiyon akımı ile ilgili üç aşamalı testteki sekizinci soru

Tablo 3.31'e bakıldığında öğrencilerin % 81.71'i yani 277 öğrencinin bu sorunun birinci kısmına doğru cevap verdiği görülmektedir. Yine bu soruya 27 öğrencinin "hiçbirinde" seçeneğini işaretmiş olduğu tabloda görülmektedir. 15 öğrenci ise bu soruya yanıt vermemiştir.

Tablo 3.31: Üç aşamalı testteki sekizinci soruya verilen yanıtlar

8.SORU				
1.AŞAMA	N	%		
a)Her ikisinde	277	81.71		
b)Hiçbirinde	27	7.96		
c)Sadece K çemberinde	8	2.36		
d)Sadece L çemberinde	12	3.54		
Cevap vermeyen	15	4.42		
2.AŞAMA				
a)İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.	18	5.31		
b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.	18	5.31		
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.	46	13.57		
d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir.	10	2.95		
e) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.	197	58.11		
f)Mıknatıs çemberlere dik hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.	17	5.02		
g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.	6	1.77		
h)Diğer	L'nin çapı daha büyüktür.	1	4	1.18
	Manyetik alanda değişiklik olmalıdır.	1		
	Manyetik alan çizgilerinde değişim olması gerekir.	1		
	Çemberlere yaklaştığı ve uzaklaştığı için	1		
Cevap vermeyen	23	6.78		
3.AŞAMA				
a)Kesinlikle eminim	117	34.51		
b)Eminim	100	29.50		
c)Emin değilim	61	17.99		
d)Kesinlikle emin değilim	30	8.85		
Cevap vermeyen	31	9.15		

İkinci aşamada ise, ilk aşamaya verilen cevabın nedeni sorulmaktadır. Öğrencilerin %58.11'i olan 197 öğrenci doğru yanıt vermektedir. 46 öğrencinin (%13.57) “İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.” yanıtını verdikleri görülmektedir. Bu yanıtta da görülmektedir ki öğrenciler manyetik akı kavramını elektrik alan kavramı ile karıştırmaktadırlar. Ayrıca 4 öğrencinin ise verilen seçeneklerden birini işaretlemek yerine h seçeneğine (diğer seçeneği) “L'nin çapı daha büyüktür.”, “Manyetik alanda değişiklik olmalıdır.”, “Manyetik alan çizgilerinde değişim olması gerekir.” ve “Çemberlere yaklaştığı ve uzaklaştığı için” şeklindeki kendi ifadelerini yazdıkları görülmektedir.

Üçüncü aşamada öğrencilere verdikleri cevaplardan ne kadar emin oldukları sorulmaktadır. Öğrencilerin %34,51'i yani 117 öğrenci “Kesinlikle eminim” olarak ve %29.50'lik kısım yani 100 öğrenci ise “Eminim” olarak yanıt vermiştir.

3.2.6.1 Üç Aşamalı Testin Sekizinci Sorusuna Ait CRI Analizi Bulguları

Aşağıda üç aşamalı testteki sekizinci soruya verilen yanıtlara uygulanan CRI analizi sonuçları açıklanmaktadır. CRI değerlerine ait bulgular Tablo 3.32'de görülmektedir.

Tablo 3.32: Üç aşamalı testteki sekizinci soru için CRI analzi verileri

	DOĞRU-DOĞRU	DOĞRU-YANLIŞ	YANLIŞ-DOĞRU	YANLIŞ-YANLIŞ
TOPLAM PUANLAR	391	166	20	33
ÖĞRENCİ SAYISI	180	94	13	37
CRI DEĞERLERİ	2.17	1.76	1.54	0.89

Tablo 3.32 incelendiğinde ilk sütunda her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin toplam puanlarının 391, öğrenci sayısının 180 ve bu değerler kullanılarak bulunan CRI değerinin ise 2,17 olduğu görülmektedir. Bu test için kritik değerimiz 1,5 olduğundan bulduğumuz CRI değeri kritik değerden fazladır. Bu da bize öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin yüksek ve soruyu cevaplandırırken kullandıkları bilginin “tam doğru bilgi” olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci sütununda ilk aşamaya doğru, ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Buna göre, öğrencilerin toplam puanları 166, öğrenci sayısı 94 ve CRI değeri 1,76'dır. Bu değer, kritik değerden yüksek olduğu için öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin yüksek olduğu ve öğrencilerin ikinci dereceden kavram yanılığına sahip olduğu söylenebilir.

Tablonun üçüncü sütununda ilk aşamaya yanlış, ikinci aşamaya doğru cevap veren öğrencilerin puanları yer almaktadır. Bu türden yanıt veren öğrencilerin toplam puanları 20, öğrenci sayısı 13 ve CRI değeri 1,54 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer kritik değer olan 1,5'in üzerindedir. Bu bulguda öğrencilerin emin olma

derecelerinin yüksek ve soruyu cevaplandırırken sahip oldukları bilginin kısmen doğru olduğunu düşündürmektedir.

Tablonun dördüncü ve son sütununda her iki aşamaya da yanlış cevap veren öğrencilerin sayıları ve puanları yer almaktadır. Bu gruptaki öğrencilerin toplam puanları 33, öğrenci sayısı 37 ve CRI değeri 0,89 olarak hesaplanmıştır. Buradaki CRI değeri de kritik değerin altında kalmaktadır. Bu değerlerden öğrencilerin soruyu cevaplandırırken emin olma derecelerinin düşük ve 3.derece kavram yanılığısına sahip oldukları söylenebilir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında bulgulardan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak çeşitli öneriler sunulacaktır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, bulgular bölümünde ortaya çıkan sonuçlar tartışılmıştır.

4.1 Sonuçlar

Bu başlık altında, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen ve “Bulgular ve Yorum” bölümünde ayrıntılı olarak sunulan bulgular değerlendirilerek araştırma sorularına yanıt oluşturulabilecek sonuçlara yer verilmektedir.

4.1.1 Öğrencilerin Manyetik Kuvvet ve İndüksiyon Akımı İle İlgili Kavram Yanılgıları

Araştırmanın ilk sorusu “Öğrencilerin manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?” olarak belirlenmişti. Bu soruya yanıt bulabilmek için, öğrencilerin açık uçlu ve üç aşamalı testlere verdikleri yanıtlardan elde edilen ve “Bulgular” kısmında ayrıntılı olarak tablolar halinde sunulan veriler incelenmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı kavramları ile ilgili kavram yanılgıları bu bölümde ayrı başlıklar halinde açıklanmaktadır.

4.1.1.1 Manyetik Kuvvet İle İlgili Kavram Yanılgıları

Bu bölümde manyetik kuvvet kavramı ile ilgili olarak açık uçlu ve üç aşamalı testlerde yer alan 1, 2, 4, 6 ve 7. sorulardan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin en çok sıkıntı yaşadıkları kavram yanılgıları üzerinde durulmuştur.

Öğrencilerin manyetik kuvvet kavramı ile ilgili en sıkıntı yaşadıkları nokta manyetik alan kavramı ile manyetik kuvvet kavramını karıştırmaları olmaktadır. Açık uçlu testin birinci sorusunda 28 öğrenci, ikinci sorusunda 12 öğrencinin bu

şekilde kavramsal yapıya sahip olduklarını gösteren yanıtlar verdikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde üç aşamalı testte birinci soruda 53 öğrenci ve ikinci soruda 57 öğrenci bu tür yanılgıyı içinde barındıran çeldiricileri işaretlemişlerdir.

Öğrenciler tarafından elektrikle ilgili kavramlar ile manyetizma ile ilgili kavramlar birbirine benzetilerek, kavramlar arasında karışıklığa sebep olmaktadır. Maloney vd. (2001), Mauk ve Hingley (2005), Guisasola vd. (2004) ve Demirci ve Çirkinoğlu (2004) çalışmalarında öğrencilerin manyetik alan ve elektrik alan kavramlarını karıştırdıkları ve birbiri yerine kullandıklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Kocakulah (2002) de araştırmasında öğrencilerin manyetik alan kavramı yerine akım kavramını kullandıklarını görmüştür. Bu çalışmada da açık uçlu testteki ikinci soruda 5 öğrencinin manyetik kuvvet kavramı yerine elektrik kuvvet kavramını, yine aynı soruda 4 öğrencinin akım kavramını kullandıkları belirlenmiştir.

Öğrencilerin genel olarak manyetik kuvvet kavramı ile ilgili problem yaşadıkları, farklı farklı ifadeler kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Manyetik kuvvet kavramı yerine yukarı doğru kuvvet, elektriksel kuvvet, F kuvveti ...gibi kavramları kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bir kısmının manyetik kuvveti yerinde ifade etmelerine rağmen bu kuvvetin nasıl oluştuğu ve manyetik kuvvetin oluşumuna sebep olan etkenleri açıklama ve sağ el kuralını kullanma konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Mauk ve Hingley (2005)de araştırmalarında öğrencilerin sağ el kuralını kullanmada problem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bilimsel olarak kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bu durumlar açık olarak görülmektedir.

Öğrencilerde mıknatısın kutuplarını pilin kutupları gibi düşünüp mıknatısın N kutbunu pozitif, S kutbunu ise negatif olarak değerlendirme eğilimi çok sık rastlanılan durumlardandır. Bu çalışmanın da altıncı sorusunda 4 öğrencinin mıknatısın N kutbunu (+) ve S kutbunun (-) olarak değerlendirdikleri, yedinci soruda 26 öğrencinin “N (+) yüklü, S (-) yüklüdür.” yanıtını verdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, Hickey ve Schibeci (1999) ve Guisasola vd. (2004) çalışmalarında öğrencilerin mıknatısın kutuplarını pozitif ve negatif olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir. Sağlam ve Millar (2006) da öğrencilerin pozitif yükün S kutbu tarafından çekildiğini N kutbu tarafından itildiğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Araştırmanın dördüncü sorusuna verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde, birbirine paralel iki iletken tel üzerinden zıt yönlü akım geçiriliyorsa, teller birbirini iter şeklinde ezbere dayalı kalıp bir düşünce şekli karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin olayın nedenini irdelemeden, tellerin birbirine uyguladığı manyetik alan ve buna bağlı olarak oluşan manyetik kuvvetleri dikkate almadan sadece olayın sonucuna odaklanmalarından kaynaklanan bir kavramsal yapıya sahip oldukları söylenebilir. Aynı durumla Kocakulah (2002) ve Çoramık (2012) da çalışmalarında karşılaşmışlardır.

Öğrencilerin genel olarak yanıtlarında “manyetik alan yüzünden”, “manyetik kuvvet sayesinde”, “sağ el kuralı” ... gibi kısa ve kestirme yanıtları sıklıkla kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin düşüncelerini ifade etme, kavramsal yapılarını açıklama konusunda yetersiz oldukları dikkat çeken önemli noktalardan biridir.

4.1.1.2 İndüksiyon Akımı ile İlgili Kavram Yanılgıları

Bu bölümde indüksiyon akımı kavramı ile ilgili olarak açık uçlu ve üç aşamalı testlerde yer alan 3, 5 ve 8. sorulardan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin en çok sıkıntı yaşadıkları kavram yanılgıları üzerinde durulmuştur.

Açık uçlu testte yer alan soruların analizi kısmındaki tablolar incelendiğinde bilimsel olarak kısmen doğru yanıt veren öğrencilerin indüksiyon akımının oluşması için, manyetik akı değişiminin olması gerektiği bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Fakat öğrencilerin manyetik akı değişiminin ne olduğu, nasıl oluştuğu ve indüksiyon akımını neyin oluşturduğu gibi olayları açıklayacak kavramsal anlamalarındaki eksiklikler nedeniyle doğru açıklamayı yapamadıkları görülmektedir. Acar (2010) çalışmasında benzer şekilde bir durumdan bahsetmiş, öğrencilerin manyetik akı kavramını açıklamada zorlandıklarını, açıklama yaparken formül ya da formülün sözlü açıklaması ile ifade etmeye çalıştıklarını belirtmiştir.

Sorulara bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin çoğunlukla indüksiyon akımının oluşması için manyetik alanda değişiklik olmasının, manyetik alanın büyüklüğünün artıp azalmasının yeterli olacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Yine bir grup öğrencinin ise manyetik akı değişimi fikrini yakaladıkları, bunun için sadece manyetik alanın değişmesi gerektiği düşüncesinde ısrar ettikleri fakat bunun nasıl gerçekleşeceği hakkında herhangi bir açıklama getiremedikleri belirlenmiştir. Mauk ve Hingley (2005) de araştırmasında öğrencilerin indüksiyon akımının oluşması için akı değişiminin olmasının önemli değil manyetik alanın olmasının yeterli olduğunu düşündüklerini belirlemişlerdir.

Beşinci sorudaki elektrik devresinde yer alan iletken çubuğun manyetik alanda yer almasının devre üzerinde indüksiyon akımı oluşturmak için yeterli olacağı düşüncesine sahip öğrenciler tespit edilmiştir. Bu aslında öğrencilerin sıklıkla yaptıkları ezberci öğrenmenin bir sonucudur. Yine aynı ezberci öğrenme sekizinci soruda da karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler arasında, sadece mıknatısın iletken çemberlere doğru hareketine ve mıknatısın çemberlere yaklaşip uzaklaşmasına bakarak indüksiyon akımının oluştuğunu ifade eden fakat nasıl oluştuğu ile ilgili ve mıknatısın bu hareketinin nasıl bir etkisi olduğunu açıklayamayan öğrenciler vardır.

4.1.2 Öğrencilerin Açık Uçlu Sorulara Verdikleri Yanıtlar ile Üç Aşamalı Sorulara Verdikleri Yanıtlar Arasındaki Farklılıklar

Öğrencilerden açık uçlu testte yer alan soruların yanıtlarını ayrıntılı bir şekilde, özellikle soruda yer alan kavramlarla ilgili sahip oldukları kavramsal yapılarını açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmeleri beklenmektedir. Bu araştırmada da görüldüğü üzere öğrencilerle bu konuda tam bir işbirliği sağlanamadığı görülmektedir. Sorulara verdikleri yanıtlar kısa, çoğu zaman tek cümleyi geçmeyen, ayrıntıdan uzak yanıtlardır. Özellikle açık uçlu testte yer alan soruların ikinci aşaması olarak nitelendirilen soruya verilen yanıtın açıklamasının istendiği kısmı yanıtı bırakarak öğrenci sayısının çok fazla olduğu “Bulgular” kısmında verilen tablolardan da görülmektedir. Yine de öğrencilerin kavramsal yapıları ile ilgili kısmen de olsa fikir sahibi olmak mümkün olmuştur.

Üç aşamalı testte yer alan sorular yanıtlanırken öğrencilerden, her aşamada verilen seçeneklerden kendi düşünce yapılarına en uygun hangisi ise o seçeneği işaretlemeleri istenmiş, ayrıca bu seçenekler dışında farklı fikirleri olan öğrenciler için ise aşamaların sonuna “diğer” seçeneği eklenerek düşüncesini yazması

istenmiştir. Öğrencilerin üç aşamalı testi istenilen doğrultuda yanıtladıkları görülmektedir.

Araştırmada açık uçlu teste ve üç aşamalı teste verilen yanıtlar analiz edildiğinde testlere öğrencilerin verdikleri yanıtlar arasındaki ve bu yanıtların analizinden elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar şu şekilde sıralanmaktadır:

a) Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği yanıtlar bilimsel olarak doğru olup olmama durumuna göre farklı kategorilere ayrılabilir durumdadır. Bu araştırmada olduğu gibi yanıtlar bilimsel olarak tam doğru, bilimsel olarak kısmen doğru ve bilimsel olarak kabul edilemez olarak gruplandırılabilir.

Üç aşamalı sorularda ise, öğrenci yanıtları bilimsel olarak ya doğrudur ya da değildir. Bu tip sorularda öğrencilerin yanıtlarını kategorilere ayırmak zordur. Bu yüzden araştırmada CRI analizi yapılarak öğrencilerin verdikleri yanıtları kategorilere ayırmak mümkün olmaktadır.

b) Üç aşamalı sorulardan oluşan testin analizi sonucu en fazla çeldirici sayısı kadar kavram yanlışlığı ya da yanlış kavramsal anlama elde edilebilir. Fakat açık uçlu sorularda çok sayıda kavram yanlışlığı ya da yanlış kavramsal anlama belirlenebilir.

c) Açık uçlu sorularda öğrenciler doğru ya da yanlış aynı düşünce kalıbını farklı şekilde ifade edebilmektedirler. Örneğin Tablo 3.1’de mekanik ile ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında öğrencilerin “Yerçekimine zıt yönde kuvvet uygulanmalıdır. ”, “Yerçekimine karşı yukarı doğru bir kuvvet uygulanmalıdır.”, “Yerçekimine ters etki uygulanmalıdır. ”...gibi yanıtlar verdikleri görülmektedir. Altı çizili ifadelerde aslında öğrenciler aynı kavramı anlatmaya çalışmaktadır. Bu da bize bu soruların analizi sonucu öğrencilerin kavramsal yapıları ile ilgili oldukça ayrıntılı bir sonuçlar vermektedir.

Üç aşamalı sorularda her aşamanın sonuna diğer seçeneği eklenmesine rağmen açık uçlu sorulardan elde edilen veriler kadar çeşitlilik göstermediği ortaya çıkmıştır.

d) Öğrencilere üç aşamalı test sorularına yanıt vermek daha kolay gelmektedir. Çünkü sorulara verebilecekleri yanıtlar seçeneklerle öğrencilere sunulmakta, öğrenciler o konuda yeterli bilgiye sahip olmasalar bile bir şekilde seçeneklerden birini seçerek soruyu yanıtlayabilmektedirler. Açık uçlu sorular ise, öğrencilerin konuyla ilgili bildiklerini kendi ifadeleri ile anlatmalarını istendiği için, öğrencilere daha zor gelmektedir. “Yöntem” kısmında yer alan Tablo 2.5 ve Tablo 2.6’da yer alan veriler birleştirilerek elde edilen Tablo 4.1 incelendiğinde açık uçlu testin üç aşamalı teste göre güçlük indekslerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle açık uçlu testte yer alan soruların ikinci aşamasına ait veriler, öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların açıklamasını yapmakta zorlandıklarını göstermektedir.

Tablo 4.1: Üç aşamalı test ile açık uçlu test sorularının madde güçlük indeksleri

Soru no	Aşama	Üç aşamalı Test	Açık uçlu test
1	1	0.773	0.72
1	2	0.667	0.32
2	1	0.676	0.681
2	2	0.599	0.09
3	1	0.876	0.888
3	2	0.563	0.032
4	1	0.684	0.504
4	2	0.699	0
5	1	0.611	0.56
5	2	0.322	0
6	1	0.543	0.251
6	2	0.322	0
7	1	0.487	0.413
7	2	0.54	0.024
8	1	0.805	0.404
8	2	0.569	0
Ortalama Güçlük		0.608	0.282

4.1.3 Açık Uçlu Test ile Üç Aşamalı Testin Geliştirme, Uygulama ve Analiz Etme Açısından Karşılaştırılması

Öncelikle iki test tipini, geliştirme aşamaları bakımından karşılaştırmak gerekirse üç aşamalı testi geliştirmek daha fazla zaman ve zahmet gerektirmektedir. Soruları en son haline getirebilmek için birden fazla pilot uygulama gerektirmekte, bunun için de çok fazla sayıda örnekleme ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle üç aşamalı test sorularında soruların açık ve anlaşılır bir şekilde yazılması önemlidir. Çünkü öğrencinin soruyu doğru bir şekilde anlayıp seçeneklerden kendi düşünce yapısına en uygun olanı işaretlemesi gerekmektedir.

Testlerin uygulama aşamalarına bakıldığında ise, öğrencilerin açık uçlu testi yanıtlarken düşüncelerini açık ve anlaşılır bir şekilde yazmaları önemlidir. Eğer öğrenci düşüncelerini tam olarak ifade edemiyorsa ya da daha da kötüsü ifade etmekten kaçınıyorsa, bu, araştırma açısından problem demektir.

Üç aşamalı testte ise şans faktörü oldukça etkilidir. Bilmeyen bir öğrenci de herhangi bir seçeneği işaretleyerek soruya yanıt verebilir. Bu durum ölçme aracının dolayısıyla araştırmanın geçerliğini etkileyen önemli bir faktördür.

Testlerin analiz aşamaları için bakıldığında, açık uçlu testlerin analizi zaman alıcıdır. Öğrencilerin yanıtlarının tek tek inceleyip kategorilere ayırmak hem zahmetli hem de zaman almaktadır. Ayrıca analiz sırasında güvenilirliği sağlama amacıyla birden fazla araştırmacıya ihtiyaç vardır.

Üç aşamalı testlerin analizi ise öğrencilerin verdikleri yanıtların sayılmasına dayanmaktadır. Bu da açık uçlu testlerin analizine göre nispeten daha kolaydır. Ayrıca araştırmacıdan kaynaklanan sistematik hatalardan arınık ve objektiftir.

5. ÖNERİLER

5.1.1 Öğretim Sürecini Planlama ve Yönetme Açısından Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Kavram öğretiminde en önemli noktalardan biri de, kavramların aşamalı bir şekilde ele alınmasıdır. Benzer ve birbirleriyle içindeki kavram, ilke ve olguların birlikte işlenmesi ve bunların hangisinin önce verilmesi gerektiğinin belirlenmesi öğrencilerin öğrenmelerinde önemli etkiye sahiptir. Bunun yanı sıra öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri belirlenerek öğretimi planlamak da önemlidir. Özellikle manyetizma ünitesinde yer alan kavram ve konularla ilgili olarak öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri genellikle öğretime başlamak için yeterli olmamaktadır. Bu amaçla üç aşamalı testler kullanılarak kısa bir zaman içinde öğrencilerde var olan kavramsal yapı veya sahip oldukları kavram yanlışları hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür. Böylece öğrencilerde eksik olan kavramsal yapıları ve tespit edilen kavram yanlışları dikkate alınarak öğretimi planlamak öğretim hedeflerine daha etkili bir şekilde ulaşılmasını sağlayacaktır.

Özellikle manyetizma gibi öğrencilerin en çok zorlandıkları konulara ait kavram, ilke ve olguların öğretimi sırasında bunlar arasındaki ilişkileri ortaya koyan temel matematiksel bağıntıların üzerinde çok fazla durmak, öğrencileri bu bağıntıları ezberlemeye itmektedir. Bunun yerine kavram, ilke ve olgular arası ilişkileri ortaya koyup bilgiyi kendilerinin yapılandırmasını sağlayacak etkinliklere ve deneysel uygulamalara ağırlık verilmelidir. Olayların sonucundan ziyade nasıl oluştuğu, hangi kavramın ne kadar ve nasıl etkili olduğu üzerinde durulması gerekmektedir. Bu konuda ne kadar etkili bir öğretimin gerçekleştiği ve öğrencilerin kavramsal anlamalarında değişiklik olup olmadığını ve kavramsal yapılarını ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarmak için açık uçlu testler kullanılabilir.

5.1.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu araştırmada, geliştirilen açık uçlu ve üç aşamalı sorulardan oluşturulan iki farklı test kullanılarak Balıkesir il merkezinde ve Karabük ile Demirci ilçe merkezinde bulunan toplam beş Anadolu lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinin Manyetizma ünitesinde yer alan “manyetik kuvvet ve indüksiyon akımı” ile ilgili kavramsal anlamalarının belirlenmesi ve bu testlerin birbirlerine göre etkililiklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Aynı test türlerinin farklı öğrenci gruplarında, farklı Fizik konularında da uygulanarak karşılaştırıldığı araştırmalar yapılabilir.

Araştırma sırasında kullanılan ve yöntem kısmında yer alan Tablo 2.3 CRI analizi tablosunda yer alan kriterlerden “doğru bilgi” (her iki aşamaya da doğru yanıt veren, emin olma derecesi düşük ($CRI < 1,5$)) ve “1. derece kavram yanılgısı” (her iki aşamaya yanlış yanıt veren,emin olma derecesi yüksek ($CRI > 1,5$)) kriterlerine ait very elde edilememiştir. Bu kriterler adlandırılırken mantığa dayalı çıkarımda bulunularak tabloda kullanılan ifadeler uygun bulunmuştur. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda CRI analiz tablosunun geliştirilmesi ve bu araştırmada eksik kalan bu kriterler üzerine yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, A. Ö. (2010). Öğretmen adaylarının elektromanyetik indüksiyon konusunda kavramsal anlamalarının ontolojik yaklaşıma göre tespiti. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Albe, V., Venturini, P. ve Lascours, J. (2001). Electromagnetic concept in mathematical representation of physics. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (2), 197-203.
- Altıparmak, M. (2010). Alan bağımlı ve alan bağımsız bilişsel stillere sahip öğrencilerin kuvvet ve hareket konularındaki başarıları ile başarıyı ölçmek için kullanılan testlerin içeriği ve formatı arasındaki ilişkinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Ameh, C. (1987). An analyses of teachers' and theirs students' views of the concept "gravity". *Research in Science Education*, 17, 212-219.
- Aykutlu, I. ve Sen, A. I. (2012). Determination of secondary school students' misconceptions about the electric current using a three tier test, concept maps and analogies. *Eğitim Ve Bilim-Education and Science*, 166, 275-288.
- Bagno, E. ve Eylon, B. S. (1997). From problem solving to a knowledge structure: An example from the Domain of electromagnetism. *American Association of Physics Teachers*, 65 (8), 726-736.
- Bahar, M. (2001). Çoktan seçmeli testlere eleştirel bir yaklaşım ve alternatif metotlar. *Kavram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1 (1), 23-28.
- Berber, N. ve Sarı, M. (2009) Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172.
- Brown, D. E. (1994). Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models. *International Journal of Science Education*, 16 (2), 201-214.
- Caleon, I. S. ve Subramanion, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40 (3), 313-337.
- Chen, C-C., Lin, H-S. ve Lin, M-L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding – the formation of images by a plane mirror. *Proceeding of the National Science Council, ROC (D)*, 12 (3), 106-121.

- Chabay, R. ve Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Science*, 74 (4), 329-336.
- Chambers, S. K. ve Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulation in learning about direct current, *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (2), 107-123.
- Çaycı, B. (2007). Kavramsal değişim metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 87-102.
- Çoramık, M. (2012). Manyetizma ünitesinin bilgisayar ve deney destekli etkinlikler ile öğretiminin 11. Sınıf öğrencilerinin özyeterlilik ve üstbilişlerine, tutumlarına, güdülenmelerine ve kavramsal anlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Demirci, N. ve Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2, 116-138.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 23-56.
- DiSessa, A. Unlearning Aristotelian Physics: A study of knowledge based learning. *Cognitive Science*, 6, 37-75.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490.
- Duit, R. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education, *New Perspectives on Conceptual Change*, Pergamon Publisher.
- Efe, S. (2007). Üç aşmalı soru tipi geliştirilerek İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Eryılmaz, A., ve Tatlı, A. (1999). A casual model of students' achievement in an introductory mechanics course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 36-42.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). Üç aşmalı sorularla ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi". 5. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi ODTÜ*, Ankara.
- Gencer, Z. (2006) İlköğretim Öğrencilerinin (6., 7. ve 8. Sınıflar) Hücre Konusundaki Kavram Yanlışlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma., Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Gilbert, J. K., ve Watts, M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Taylor & Francis*, 61-98.

Gilbert, J. K., Osborne, R. ve Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.

Guisasola, J., Almudi, J. M. ve Zubimendi, J. L. (2004). Difficulties in learning the introductory magnetic field theory in the first years of university. *Science Education*, 88 (3), 443-464.

Gürdal, H. (2008). İlköğretim 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının tespitinde iki aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Manisa.

Hasan, S., Bagayoko, D. ve Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Physics Education*, 34 (5), 294-299.

Hickey, R. ve Schibeci, R. A. (1999). The attraction of magnetism. *Physics Education*, 34 (6), 383-388.

Kabapınar, F. (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılacak bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, 398-417.

Kaptan, F. ve Aslan, B. (2002) Fen öğretiminde soru-cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, 2002, Ankara.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrencilerin yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 54-69.

Kızılcık, H. Ş. (2004). Fizik öğretiminde kullanılan yazılı ölçme türlerinin itme-momentum konusu için karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Kızılcık, H. Ş., ve Güneş, B. (2011). Düzgün Dairesel Hareket Konusunda Üç Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 278-292.

Kocakulah, A. (2006). Geleneksel Öğretimin İlk, Orta Ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu Ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

- Kocakülah, M. S. (1999). A study of the development of Turkish first year university students' understanding of electromagnetism and implication for instruction. Doktora Tezi, *University of Leeds*, Leeds.
- Kocaklah, M. S. (2002). An investigation of first year university students' understanding of magnetic force relations between two current carrying conductors a case study: Balıkesir University, faculty of education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 155-166.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25, 86-91.
- Lee, Y. ve Law, N. (2001) Exploration in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, 23 (2), 111-149.
- Maloney, D. P., O'kuma, T. L., Hieggelke, C. J. ve Heuvelen, A. V. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 69 (7), 12-23.
- Mann, M. ve Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students'2 conception of breathing, gas Exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44 (2), 55-59.
- Mauk, H. V. ve Hingley, D. (2005). Student understanding of induced current:using tutorials in introductory physics to teach electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 73 (12), 1164-1171.
- Mert, V. (2008). Enerji konusunda alternatif lme araçlarının geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Mohapatra, J., ve Bhattacharyya, S. (1989). Pupils teachers, induced incorrect generalization and the concept of force. *International Journal of Science Education*, 11, 429-436.
- Nussbaum, J. Ve Sharodini-Dragan, N. (1983). Changes in second grade children's preconceptions about earth as a cosmic body resulting from a short series of audio-tutorial lessons. *Science Education*, 67, 99-114.
- Odom, A. L. ve Barrow, L.H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Education*, 32, 45-61.
- Ogunniyi, M. (1987). Conceptions of traditional cosmological ideas among literate and nonliterate Nigerians. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 107-117.

Osborne, R. J. ve Gilbert, J. (1980). A method for the investigation of Concept Understanding in Science. *European Journal of Science Education*, 3, 311-321.

Peters, P. (1982). Even honor students have conceptual difficulties with physics. *American Journal of Physics*, 50, 501-508.

Peterson, R. F., Treagust, D. F. ve Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade 11 and 12 students' concept of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Education*, 26, 301-314.

Posner, G.J., Strike, K. A., Hewson, P. W. ve Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change., *Science Education*, 66 (2), 211-227.

Raduta, C. (2005). General students' misconceptions related to electricity and magnetism. [online] (13/05/2006), <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0503/0503132.pdf>

Ravanis, K., Panditos, P. ve Vitoratos, E. (2009). Magnetic field representations of 24-25 years old students. *Acta Didactica Napocencia*, 2 (2), 1-7.

Sağırılı, S. (2002). Fen bilgisi öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Tan, D. K-C., Treagust, D. F., Goh, N-K. ve Chia, L-S. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic qualitative analysis. *Journal of Research in Science Education*, 39 (4), 283-301.

Tanel, Z. (2006). "Manyetizma konularının lisans düzeyindeki öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemi ile işbirlikli öğretim yönteminin etkilerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Taylor, N. ve Coll, R. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 00450855, Nov, Vol. 43, Issue 4.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.

Treagust, D. F. ve Chandrasegaran, A. L. (2007). "The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29 (4), 391-403.

Treagust, D. F. ve Haslam, F. (1986) Evaluating secondart students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Francisco.

Trowbridge, D. E., McDermott, L. (1981). Investigation of student understanding of the concept acceleration in one dimension. *American Journal of Physics*, 49, 242-253.

Wandersee, J. H. (1986). Can the history of science help science educators anticipate students' misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 581-597.

Wang, T. ve Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text application questions versus no questions in learning about electricity, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.

Westbrook, S. L., ve Marek, E. A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8),649-660.

Voska, K. W. ve Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 160-176.

Yağbasan,R., Güneş, B., Özdemir, İ. E., Temiz, B. K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. Ve Tunç, T. (2005). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu – Fizik*, Ankara, Gazi Kitabevi.

EKLER

7. EKLER

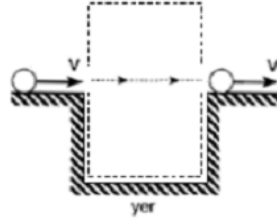
EK A: Üç Aşamalı Test

Bu ölçme aracı bir sınav değil, sadece sizin "Manyetizma" ünitesindeki bazı kavramlar ile ilgili ne düşündüğünüzü öğrenmek için hazırlanmıştır. Soruları dikkatli bir biçimde okuduktan sonra size en uygun seçeneği işaretleyiniz. Soruların ikinci bölümünde sizin düşüncenize uyan seçenek bulamadığınız takdirde düşüncelerinizi "Diğer" kısmında açıklayınız.

Adınız Soyadınız:





Sınıfınız:

SORU 1:



Yükü +q kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor.

I) Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgi ile belirtilen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü nasıl olmalıdır?

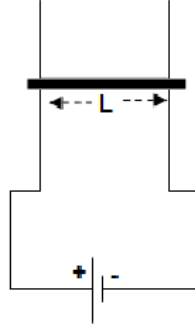
- a) sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c)  Yukarı doğru
- d)  Aşağı doğru
- e)  Sağa doğru
- f)  Sola doğru

II) Yukarıda verdiğiniz cevabın nedeni nedir?

- a) Parçacık manyetik alanın yönünde hareket eder.
- b) Parçacık elektrik alanın yönünde hareket eder.
- c) Manyetik alan çizgileri tarafından cisim büyük bir hızla itilir.
- d) Parçacığın ağırlığı manyetik alan ile dengelenir.
- e) Parçacığın ağırlığı manyetik kuvvet ile dengelenir.
- f) Parçacığın ağırlığı elektriksel kuvvet ile dengelenir.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....





III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 2:



Düsey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

I) Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır?

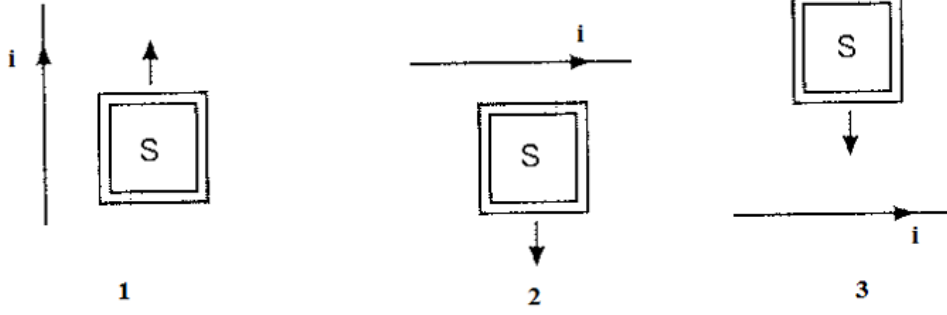
- a) Sayfa düzleminde içeriye doğru
- b) Sayfa düzleminde dışarıya doğru
- c)  Yukarı doğru
- d)  Aşağı doğru
- e)  Sağa doğru
- f)  Sola doğru

II) Sizce cisim nasıl dengede kalmaktadır?

- a) Manyetik alan çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- b) Manyetik kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- c) Elektriksel kuvvet çubuğun ağırlığını dengelemektedir.
- d) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle çekmektedir.
- e) (+) ve (-) yükler çubuğu eşit kuvvetlerle itmektir.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 3:



Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek;

I) bobinlerin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

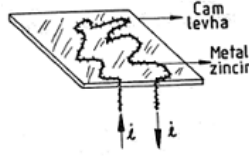
- a) Yalnız 1 b) Yalnız 2 c) Yalnız 3 d) 1 ve 2
e) 1 ve 3 f) 2 ve 3 g) Hepsi h) Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
b) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik alan uygulanması gerekir.
c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
d) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
e) Akım ile bobinlerin hareket yönü aynı olursa indüksiyon akımı oluşmaz.
f) Diğer (Lütfen yazınız).....

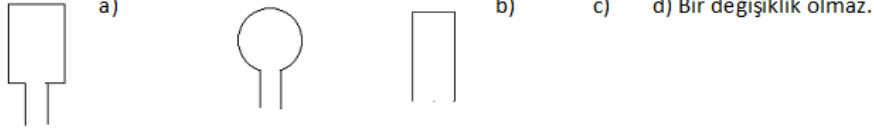
III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 4:



Yatay bir cam levha üzerinde şekildeki gibi duran hafif bir metal zincire akım verilirse,

I) Zincir nasıl bir biçim alır? (Zincirle cam yüzey arasındaki sürtünmeler önemsizdir.)

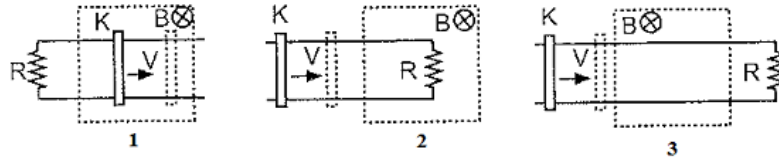


II) Verdiğiniz cevabı nasıl açıklarsınız?

- a) Akım geçirildiğinde zincir mıknatıs görevi görür.
- b) Cam yalıtkan olduğu için manyetik alan oluşmaz.
- c) Zincirden geçen akım her noktasında eşit olduğu için manyetik kuvvet oluşmaz.
- d) Zincirden geçen akım yüzünden, her noktası birbirine manyetik bir kuvvet uygular.
- e) Herhangi bir manyetik alanın içinde olmadığı için bir kuvvet etki etmez.
- f) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 5:



Şekilde kesikli çizgilerle belirtilmiş kare şeklindeki bölgelerde sayfa düzlemine dik ve içeriye doğru yönlendirilmiş manyetik alanlar vardır. 1, 2 ve 3 sistemlerinde R direncine bağlı olan iletken rayların üzerindeki K iletken çubukları, v hızıyla kesikli çizgilerle belirtilen konumlara getiriliyor.

I) Sistemlerin hangilerinde R direnci üzerinden akım geçer?

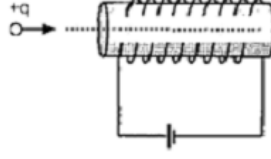
- a)Yalnız 1
- b)Yalnız 2
- c)Yalnız 3
- d)1 ve 2
- e)1 ve 3
- f)2 ve 3
- g)Hepsi
- h)Hiçbiri

II) Verdiğiniz cevabın nedenini nasıl açıklarsınız?

- a)Akım oluşması için çubuğun manyetik alana girmesi gerekir.
- b)Akım oluşması için manyetik alanın büyüklüğünün değişmesi gerekir.
- c)Akım oluşması için manyetik alan yeterlidir.
- d)Akım oluşması için manyetik alanın zamanla değişmesi gerekir.
- e) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 6:



Doğru akıma bağlı N sarımlı bir akım makarasına şekildeki gibi +q yüklü bir parçacık v hızı ile fırlatılıyor.

I) Parçacığın bobinin içine girdikten sonraki hareketi nasıl olur?

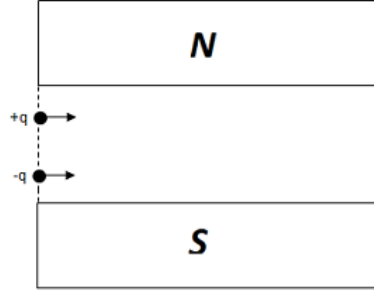
- a) Sabit hızlı hareketine devam eder.
- b) Önce yavaşlar, durur, sonra ters yönde hızlanan hareket yapar.
- c) Yavaşlar ve durur.
- d) Sarım doğrultusunda sarmal bir hareket yapar.
- e) Aynı yönde hızlanan bir hareket yapar.

II) Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) Manyetik alan ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- b) Manyetik alan ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- c) Manyetik kuvvet ile hız vektörü aynı yönlüdür.
- d) Manyetik kuvvet ile hız vektörü zıt yönlüdür.
- e) Parçacık manyetik alana paralel hareket ettiği için, manyetik kuvvet oluşmaz.
- f) Sarım üzerinden geçen akım yüklü parçacığa bir kuvvet uygular.
- g) Bobinin akım giren kısmı N kutbu yani (+) yüklü olduğu için parçacık üzerine bir elektriksel kuvvet etki eder.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

- III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?** Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 7:



I) Şekildeki gibi fırlatılan +q ve -q yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur (Yerçekimi ihmal ediliyor.)

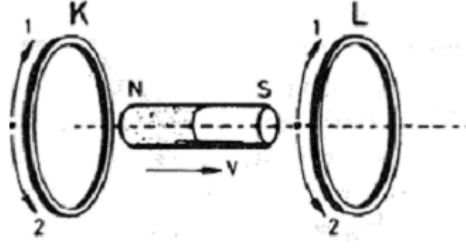
- a) +q yükü N kutbuna, -q yükü S kutbuna doğru gider.
- b) +q yükü S kutbuna, -q yükü N kutbuna doğru gider.
- c) Her ikisi de N kutbuna gider.
- d) Her ikisi de S kutbuna gider.
- e) +q sayfa düzleminde içeriye, -q sayfa düzleminde dışarıya doğru gider.
- f) +q sayfa düzleminde dışarıya, -q sayfa düzleminde içeriye doğru gider.
- g) Her ikisi de hiç sapmadan yollarına devam eder.

II. Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) N kutbu (+), S kutbu (-) yükle yüklüdür.
- b) N kutbu (-), S kutbu (+) yükle yüklüdür.
- c) N kutbu S kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- d) S kutbu N kutbuna göre daha büyük bir kuvvet uygular.
- e) N kutbundan S kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- f) S kutbundan N kutbuna doğru bir manyetik alan oluşur.
- g) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaştırılıyor.

I) K ve L çemberlerinin hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımı oluşur?

- a) Her ikisinde
- b) Hiçbirinde
- c) Sadece K çemberinde
- d) Sadece L çemberinde

II) Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

- a) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik kuvvet uygulanması gerekir.
- b) İndüksiyon akımı oluşması için çemberlerin etrafında manyetik alan olması yeterlidir.
- c) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanda değişiklik olması gerekir.
- d) İndüksiyon akımı oluşması için elektrik alanın olması gerekir
- e) İndüksiyon akımı oluşması için manyetik akı değişimi olması gerekir.
- f) Mıknatıs çemberlere dik hareket ettiği için indüksiyon akımı oluşmaz.
- g) İndüksiyon akımı oluşması için mıknatısın değil çemberlerin hareket etmesi gerekir.
- h) Diğer (Lütfen yazınız).....

III) Verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz? Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

YARDIMLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

Tuğba ÖZER

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi

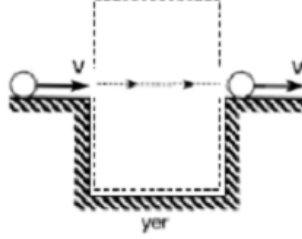
EK B: Açık Uçlu Test

Bu ölçme aracı bir sınav değil, sadece sizin "Manyetizma" ünitesindeki bazı kavramlar ile ilgili ne düşündüğünüzü öğrenmek için hazırlanmıştır. Yazdıklarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir, önemli olan bu kavramlar ile ilgili bildiklerinizi açık ve net bir şekilde ifade etmenizdir.

Adınız Soyadınız:

Sınıfınız:

SORU 1:



Yükü $+q$, kütlesi m olan parçacık sürtünmesiz ortamda v hızıyla şekildeki gibi atılıyor. Parçacığın hareket yönünü ve hızını değiştirmeden ilerlemesi için kesikli çizgilerle belirlenen bölgeye uygulanan manyetik alanın yönü için ne söylenebilir? **Neden?**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

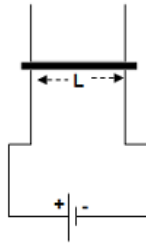
.....

.....

.....

.....

SORU 2:



Düsey, iletken ve sürtünmesiz raya takılı P ağırlıklı L boyundaki iletken ve türdeş çubuk serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor. Buna göre sistemin etkisi içinde olduğu manyetik alanın yönü nasıldır? **Cismin nasıl dengede kalabildiğini açıklayınız.**

.....

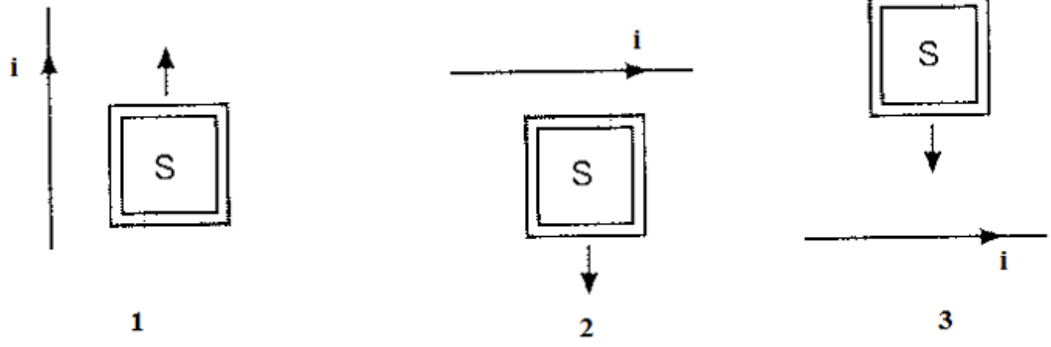
.....

.....

.....

.....

SORU 3:



Şekilde görülen 1, 2 ve 3 sistemlerinde yüzey alanları ve hızları eşit üç özdeş bobin ve üzerinde i akımı geçen sonsuz uzunlukta hareketsiz üç iletken tel görülmektedir. Bobinlerin iletken tellere göre hareketini değerlendirerek **hangisi ya da hangilerinde indüksiyon akımının oluşacağını açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

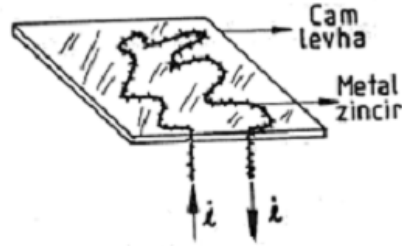
.....

.....

.....

.....

SORU 4:



Yatay bir cam levha üzerinde şekildeki gibi duran hafif bir metal zincire akım verilirse, zincirin nasıl bir biçim alacağını düşünürsünüz? **Neden?** (Zincirle cam yüzey arasındaki sürtünmeler önemsizdir)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

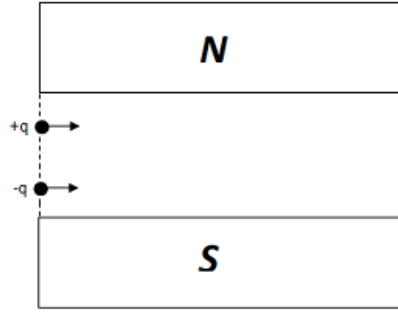
.....

.....

.....

.....

SORU 7:



Şekildeki gibi fırlatılan $+q$ ve $-q$ yüklü parçacıkların mıknatısın kutupları arasındaki düzgün manyetik alan içerisinde hareketi nasıl olur? **Açıklayınız.** (Yerçekimi ihmal ediliyor.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

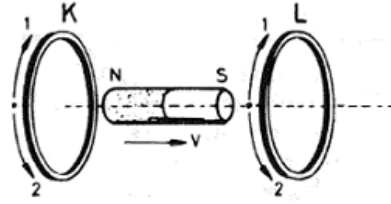
.....

.....

.....

.....

SORU 8:



Şekildeki K ve L iletken çemberleri arasında bulunan çubuk mıknatısın S kutbu L çemberine doğru yaklaştırılıyor. Sizce K ve L çemberlerinde indüksiyon akımı oluşur mu? Oluşacağını düşünüyorsanız bu akım(lar)ın yönü nasıl olur? **Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

YARDIMLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM. Tuğba ÖZER, Balıkesir Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü.