

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



ONUNCU SINIF DALGALAR KONUSUNUN SOSYAL
YAPILANDIRMACI KURAM TEMELLİ ÖĞRETİMİNDE
FARKLI ETKİNLİKLERİN UYGULANMA SIRASININ
KAVRAMSAL VE DUYUŞSAL DEĞİŞİME ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

GÜLŞAH YAVUZ ÖZDEMİR

BALIKESİR, MAYIS - 2015

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



ONUNCU SINIF DALGALAR KONUSUNUN SOSYAL
YAPILANDIRMACI KURAM TEMELLİ ÖĞRETİMİNDE
FARKLI ETKİNLİKLERİN UYGULANMA SIRASININ
KAVRAMSAL VE DUYUSAL DEĞİŞİME ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

GÜLŞAH YAVUZ ÖZDEMİR

BALIKESİR, MAYIS - 2015

KABUL VE ONAY SAYFASI

Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “ONUNCU SINIF DALGALAR KONUSUNUN SOSYAL YAPILANDIRMACI KURAM TEMELLİ ÖĞRETİMİNDE FARKLI ETKİNLİKLERİN UYGULANMA SIRASININ KAVRAMSAL VE DUYUŞSAL DEĞİŞİME ETKİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.05.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

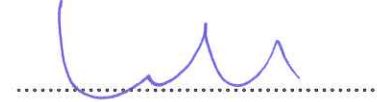
Danışman

Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH



Üye

Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER



Üye

Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ



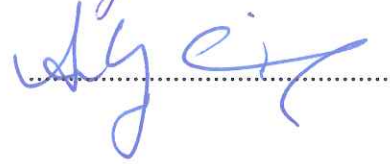
Üye

Doç. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK



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

ONUNCU SINIF DALGALAR KONUSUNUN YAPILANDIRMACI KURAM TEMELLİ ÖĞRETİMİNDE FARKLI ETKİNLİKLERİN UYGULANMA SIRASININ KAVRAMSAL VE DUYUŞSAL DEĞİŞİME

ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

GÜLŞAH YAVUZ ÖZDEMİR

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

FİZİK EĞİTİMİ

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

BALIKESİR, MAYIS - 2015

Bu araştırmanın amacı, 10. sınıf dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı kurama dayalı öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının öğrencilerin kavramsal değişimlerine, fizik dersine yönelik tutumlarına ve fizik dersine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini Balıkesir il merkezindeki bir Anadolu lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören 55 öğrenci oluşturmaktadır. 10. sınıf Dalgalar ünitesinin öğretimine yönelik ders etkinlikleri deney grupları arasında farklı sıralarda uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmeninin kullandığı öğretim yöntemine göre dersler işlenmiştir. Deney grubu 1 öğrencilerine sabit sıralı etkinlikler uygulanarak öğretim yapılmıştır. Deney grubu 2 öğrencilerine ise bu etkinlikler her derste farklı sıra ile uygulanmıştır. Öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin dalgalar konusuna yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Yapılan öğretim sonrasında geleneksel öğretim yöntemine göre ders işlenen kontrol grubunda öğrencilerin öğrenmelerindeki değişimin deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerine göre daha az olduğu belirlenmiştir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencileri karşılaştırıldığında ise deney grubu 2 öğrencilerinin öğrenmelerindeki gelişim daha üst düzeydedir. Araştırma sonucunda öğrencilerin tutumlarındaki değişim incelendiğinde, her üç grupta gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında küçük de olsa pozitif bir değişim olduğu ancak bu değişimin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Öte yandan, yapılan öğretimler sonucu üç grubun ön testten son teste motivasyon ortalamalarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklılık göstermiştir. Ancak bu farklılık gruplar arasında anlamlı ölçüde farklılaşmaya sebep olmamıştır. Deney grupları tutum ve motivasyon ortalama puanları açısından karşılaştırıldığında ise deney grubu 1 öğrencilerinin puan ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında gruplarında uygulanan öğretim modelleri tartışılmış ve dalgalar ünitesi kavramlarının daha etkili öğrenilmesi ve öğrencilerin tutum ve motivasyonlarında anlamlı değişim oluşturulabilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: dalgalar, fizik eğitimi, tutum, motivasyon.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF THE APPLICATION ORDER OF DIFFERENT ACTIVITIES ON TEACHING THE 10TH GRADE WAVES SUBJECT THROUGH SOCIAL CONSTRUCTIVIST THEORY ON CONCEPTUAL AND AFFECTIVE CHANGES

PH.D THESIS

GÜLŞAH YAVUZ ÖZDEMİR

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

PHYSICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. M. SABRİ KOCAKÜLAH)

BALIKESİR, MAY 2015

The aim of this study is to research the effects of the application order of different activities on teaching the 10th grade waves subject through social constructivist theory on the students' conceptual change, attitudes to physics course and motivation to physics course. The sample of this study consists of 55 students at 10th grade in an Anatolian High School in Balıkesir province city center, Turkey. The teaching activities related to the waves unit of the 10th grade were applied in different orders between the experimental groups. For the control group, the lessons were applied with the method which was prescribed by the curriculum of ministry of national education and the teacher of the lesson had already used. The activities were applied with the fixed tiered activities for the first experimental group students. For the second experimental group, these activities were applied with a different order in each lesson. A conceptual understanding test was administered before and after the teaching to determine the students' thoughts about the waves subject. After the teaching, the change of the students' learning in control group which was taught by conventional method was less than the first and second experimental groups. When the first and second experimental groups were compared; the development level of the second experimental group students' learning was higher than the first experimental group. In the scope of results of this survey the students' attitudes of all three groups have changed a little positively towards to physics lesson. But this change was not statistically significant. On the other hand, after all the teaching processes, the change in the motivation averages from pre to post tests showed a statistically significant difference for all groups. But these differences did not cause a meaningful differentiation among groups. When the experimental groups were compared in terms of attitude and motivation average points, first experimental group's point averages were higher than other groups. In the view of collected data, the applied teaching models in the groups were discussed and some suggestions were made for more effective learning of waves subject and achieving meaningful difference in students' attitudes and motivations.

KEYWORDS: waves, science education, attitude, motivation.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	3
1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı.....	3
1.3 Problem Cümlesi	4
1.3.1 Alt Problemler.....	4
1.4 Tanımlar	4
1.5 Sayıtlar	5
1.6 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	5
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı	6
2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık	6
2.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık.....	7
2.2 Dalgalar Konusu Öğretimi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	9
2.2.1 Mekanik Dalgalar	9
2.2.2 Su Dalgaları	11
3. YÖNTEM	12
3.1 Araştırma Modeli	12
3.2 Örnekleme	13
3.3 Veri Toplama Araçları.....	14
3.3.1 Kavramsal Anlama Testi	15
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	17
3.3.3 Fizik Dersi Tutum Ölçeği	18
3.3.4 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği.....	19
3.3.5 Fizik Dersi Hazırbulunmuşluk Test	24
3.4 Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	26
3.4.1 Geçerlik Çalışmaları	26
3.4.2 Güvenirlik Çalışmaları.....	27
3.5 Veri Analizi	29
3.5.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi.....	29
3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi	31
3.5.3 Fizik Dersi Tutum Ölçeği Analizi	31
3.5.4 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği.....	31
4. ÖĞRETİM	33
4.1 Öğretimin Uygulama Süreci.....	33
4.2 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Belirlenmesi	33
4.3 Öğretim Öncesinde Yapılan Çalışmalar	34
4.4 Öğretim Modelinin Tasarlanması.....	34
4.5 Öğretim Modelinin Uygulanması.....	34
4.6 Öğretim Sonrasında Uygulanan Çalışmalar	35

5. BULGULAR	36
5.1 Kavramsal Anlama Testine Ait Bulgular	36
5.1.1 Yay Dalgalarına İlişkin Bulgular	36
5.1.1.1 Dalgalarla İlgili Genel Kavramlar	36
5.1.1.2 Yay Dalgalarında Yansıma ve İletim	49
5.1.1.3 Atmanın Hızına Etki Eden Faktörler	63
5.1.1.4 Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan 4. Soru	111
5.1.2 Su Dalgalarına İlişkin Bulgular	135
5.1.2.1 Su Dalgalarında Kırınım	135
5.1.2.2 Su Dalgalarında Kırılma	148
5.1.2.3 Su Dalgalarında Yansıma	161
5.1.2.4 Su Dalgalarında Girişim	175
5.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular	187
5.2.1 Gruplar arası Karşılaştırmalara Ait Bulgu ve Yorumlar	187
5.3 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular	192
5.3.1 Gruplar Arası Karşılaştırmalara Yönelik Bulgu ve Yorumlar	193
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	197
6.1 Sonuçlar	197
6.1.1 Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Sonuçlar	197
6.1.1.1 Dalgalarda İletim Konusuna Ait Kavramlar	197
6.1.1.2 Yay Dalgalarında Yansıma ve İletim (Hafif yaydan ağır yaya gelen atma)	199
6.1.1.3 Atmanın Yayılma Hızına Etki Eden Faktörler	201
6.1.1.4 Yay Dalgalarında Sabit ve Serbest Uçtan Yansıma	204
6.1.1.5 Su Dalgalarında Kırınım Konusuna Ait Kavram Yanılgıları	208
6.1.1.6 Su Dalgalarında Kırılma Konusuna Ait Kavram Yanılgıları	209
6.1.1.7 Su Dalgalarının Yansıması Konusuna Ait Kavram Yanılgıları	210
6.1.1.8 Su Dalgalarında Girişim Konusuna Ait Kavram Yanılgıları	212
6.1.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Sonuçlar	213
6.1.3 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Sonuçlar	213
6.2 Öneriler	215
6.2.1 Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler	215
6.2.2 Öğretim Sürecine İlişkin Öneriler	216
6.2.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	217
7. KAYNAKLAR	218
8. EKLER	224

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 5.1: Kavramsal anlama testinde yer alan 1. soru	37
Şekil 5.2: Deney grubu 2 öğrenci 5'in kavramsal anlama testi 1. soruya verdiği yanıt.....	43
Şekil 5.3: Kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya ait yanıtların dağılımı ..	45
Şekil 5.4: 1. Soruya ait bireysel değişim grafiği.....	48
Şekil 5.5: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soru	49
Şekil 5.6: Kontrol grubu öğrenci 5'in kavramsal anlama testinde yer alan cevabı	54
Şekil 5.7: Deney grubu öğrenci 5'in kavramsal anlam testinde yer alan cevabı...	57
Şekil 5.8: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. Soruya ait yanıtların dağılımı..	59
Şekil 5.9: 2. Soruya ait bireysel değişimi grafiği	62
Şekil 5.10: KAT 3. Soru	63
Şekil 5.11: 3. Sorunun a şıkkına ait yanıt dağılım tablosu	69
Şekil 5.12: 3. Sorunun a şıkkına ait bireysel değişim grafiği	72
Şekil 5.13: 3. Sorunun b şıkkına ait yanıt dağılım tablosu	79
Şekil 5.14: 3. Sorunun b şıkkına ait bireysel değişim grafiği.....	82
Şekil 5.15: 3. Sorunun c şıkkına ait yanıt dağılım tablosu	89
Şekil 5.16: 3. Sorunun c şıkkına ait bireysel değişim durumları	92
Şekil 5.17: 3. Sorunun d şıkkına ait yanıt dağılım tablosu	98
Şekil 5.18: 3. Sorunun d şıkkına ait bireysel değişim grafiği.....	101
Şekil 5.19: 3. Sorunun e şıkkına ait yanıt dağılım grafiği	107
Şekil 5.20: 3. Sorunun e şıkkına ait bireysel değişim grafiği	110
Şekil 5.21: KAT 4. soru.....	111
Şekil 5.22: Gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişim	119
Şekil 5.23: 4. Sorunun a şıkkına ait bireysel değişim grafiği	121
Şekil 5.24: Öğrencinin ön testte 4. soruya verdiği cevap	127
Şekil 5.25: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün 4. Sorunun a şıkkına verdiği yanıt.....	127
Şekil 5.26: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün 4. Sorunun b şıkkına verdiği yanıt	128
Şekil 5.27: Deney grubu 2 öğrenci 2'nin 4. Sorunun a şıkkına verdiği yanıt	128
Şekil 5.28: Deney grubu 2 öğrenci 2'nin görüşme sırasında çizdiği şekil	129
Şekil 5.29: Kontrol grubu öğrenci 8'in 4. Sorunun a şıkkına verdiği yanıt	130
Şekil 5.30: Kontrol grubu öğrenci 8'in görüşme sırasında çizdiği şekil	130
Şekil 5.31: 4. Sorunun b şıkkına ait yanıt kategorilerindeki değişim.....	131
Şekil 5.32: 4. Sorunun b şıkkına ait bireysel değişim grafiği	134
Şekil 5.33: KAT 5. soru.....	135
Şekil 5.34: 5. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.....	144
Şekil 5.35: 5. Soruya ait bireysel değişim durumları	147
Şekil 5.36: KAT 6. soru.....	148
Şekil 5.37: 6. Soruya ait yanıt dağılım grafiği.....	157
Şekil 5.38: 6. Soruya ait bireysel değişim grafiği.....	160
Şekil 5.39: KAT 7. soru.....	161
Şekil 5.40: Kontrol grubu öğrenci 2'nin görüşme sırasında çizdiği şekil	167
Şekil 5.41: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün ön görüşme sırasında çizdiği şekil	168
Şekil 5.42: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün son görüşme sırasında çizdiği şekil.....	169
Şekil 5.43: Deney grubu 2 öğrenci 5'in ön görüşme sırasında çizdiği şekil	170

Şekil 5.44: 7. Soruya ait gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişim grafiği	172
Şekil 5.45: 7. Soruya ait öğrencilerin bireysel değişim durumları	174
Şekil 5.46: KAT 8. soru	175
Şekil 5.47: 8. Soruya ait öğrenci yanıt dağılımı grafiği.....	184
Şekil 5.48: 8. Soruya ait öğrencilerin bireysel değişim durumları	186
Şekil 5.49: Karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi deseni.....	189
Şekil 5.50: Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son teste değişimi grafiği	192
Şekil 5.51: Karışık ölçümler için iki yönlü ANOVA deseni	195
Şekil 5.52: Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son teste değişimi grafiği	196
Şekil 6.1: KAT 3. soru	202

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen	13
Tablo 3.2: Öğrencilerin dağılımları.....	14
Tablo 3.3: Veri toplama araçları.....	14
Tablo 3.4: Fizik tutum ölçeğinin faktörlere ait iç tutarlılık katsayıları	18
Tablo 3.5: FDMÖ verileri ile yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçlar	19
Tablo 3.6: FDMÖ faktörler arası korelasyon katsayısı	21
Tablo 3.7: FDMÖ doğrulayıcı faktör analizi sonuçları.....	22
Tablo 3.8: FDMÖ'nün faktörlerinin düzeltilmiş madde toplam korelasyonları ve alt ile üst %27'lik grupların puanları ile yapılan t-testi sonuçları	23
Tablo 3.9: Fizik dersi motivasyon ölçeğindeki faktörlerin Croanbach alpha katsayısı	24
Tablo 3.10: Maddeler için madde ayırt edicilik katsayısı değerleri.....	24
Tablo 3.11: Tutum ölçeğinde yer alan maddeler için madde güçlük değerleri	25
Tablo 3.12: KAT tutarlık yüzdeleri.....	28
Tablo 3.13: Öğrencilerin verdikleri yanıt türleri.....	30
Tablo 5.1: Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtlar	37
Tablo 5.2: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar	50
Tablo 5.3: 3. Sorunun a şikkına verilen yanıtlar	64
Tablo 5.4: 3. Sorunun b şikkına verilen öğrenci yanıtları tablosu	73
Tablo 5.5: 3. Sorunun c şikkına verilen yanıtlar tablosu.....	83
Tablo 5.6: 3. Sorunun d şikkına verilen verilen yanıt tablosu.....	93
Tablo 5.7: 3. Sorunun e şikkına verilen yanıtlar tablosu.....	102
Tablo 5.8: 4. Sorunun a şikkına verilen yanıtlar tablosu.....	112
Tablo 5.9: 4. Sorunun b şikkına ait öğrenci yanıtları tablosu	122
Tablo 5.10: 5. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu	136
Tablo 5.11: 6. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu	149
Tablo 5.12: 7. Soruya ait yanıt dağılım tablosu	162
Tablo 5.13: 8. Soruya ait öğrenci yanıtları.....	176
Tablo 5.14: Ön test ve son test puan ortalamalarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri tablosu	187
Tablo 5.15: FDTÖ tek örneklem Kolmogorow-Smirnow normallik testi	188
Tablo 5.16: FDTÖ ön test - son test puanları için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	189
Tablo 5.17: FDTÖ ortalama ve standart sapma değerleri	190
Tablo 5.18: FDTÖ ön test - son test puanlarının ANOVA sonuçları.....	190
Tablo 5.19: FDTÖ ön test son test ortalama puanlarının t testi sonuçları	191
Tablo 5.20: Ön test ve son test puan ortalamalarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri tablosu	193
Tablo 5.21: FDMÖ tek örneklem Kolmogorov-Smirnow normallik testi	193
Tablo 5.22: FDMÖ ön test - son test puanları için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	194
Tablo 5.23: FDMÖ ortalama ve standart sapma değerleri	195
Tablo 5.24: FDMÖ ön test son test puanlarının ANOVA sonuçları.....	195

Tablo 6.1: Kalın yaydan ince yaya geçen atmalarda iletim konusuna ilişkin kavram yanılgıları	198
Tablo 6.2: Hafif yaydan ağır yaya geçen atmalarda iletim ve yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları	199
Tablo 6.3: Atmanın hızına etki eden faktörlerde kaynağın hızına ilişkin kavram yanılgıları	202
Tablo 6.4: Sabit uçtan yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları	204
Tablo 6.5: Serbest uçtan yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları	206
Tablo 6.6: Su dalgalarında kırınım konusuna ilişkin kavram yanılgıları	208
Tablo 6.7: Su dalgalarının kırılma konusuna ilişkin kavram yanılgıları	209
Tablo 6.8: Su dalgalarında yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları	210
Tablo 6.9: Su dalgalarında girişim konusuna ilişkin kavram yanılgıları	212

ÖNSÖZ

Araştırma sürecinin başından sonuna kadar bana destek olan, yardımlarını esirgemeyen, değerli danışman hocam Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamda katkılarından dolayı değerli hocalarım Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ'e, Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ'ye , Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER'e ve Yard. Doç. Dr. Aysel KOCAKÜLAH'a teşekkür ederim.

Sırrı Yırcalı Anadolu lisesinde yaptığım uygulamalarda yardımlarını esirgemeyen fizik öğretmeni Seyit Ali YARMA'ya teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, desteğini esirgemeyen sevgili eşim Umut ÖZDEMİR'e ve sevgili kızım Cansın ÖZDEMİR'e çok teşekkür ediyorum.

Balıkesir, 2015

Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojide yaşanan değişimler ve üretilen bilgi hızla artmaktadır. Bunların tamamının öğrencilere aktarılması mümkün olmamaktadır. Bu bağlamda öğrencilere anahtar kavramlar kavratılarak bilgiye ulaşma yolları öğretilmelidir. Günümüzde bilgiye ulaşmak için de teknolojik ortam ve ürünleri kullanmak kaçınılmaz hâle gelmiştir. Bu doğrultuda bilişim çağının en önemli ihtiyaçlarından olan temel bilgi teknolojilerini ve iletişim becerilerini öğrencilere kazandırmak için öğretim programlarında da bilişim ve iletişim becerilerine önem verilmiştir. Bu becerilere sahip öğrencilerin istediği bilgiye ulaşacağı ayrıca bu bilgileri kendilerine göre yorumlayıp ve kullanacağı düşünülmektedir (MEB, Fizik öğretim programı 2011).

Bilgi, bir bireyin çevresindeki nesnelere, olaylar veya varlıklarla olan etkileşimi sonucunda zihninde bu nesnelere yüklediği anlam olarak tanımlanmaktadır (Saban, 2004). Öğrenmenin oluşabilmesi için bireyin öğrenme sürecinde aktif olarak yer alması gerekmektedir. Öğrenme sürecinde bireyin yeni olay ve olguları önceki yaşantılarıyla ilişkilendirip yapılandırması önemlidir. Bu bağlamda eğitimcilerin amacı yaratıcı, eleştirel düşünen, problem çözebilen, öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmek olmalıdır (Saban, 2004).

Kavramlar; varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen ortak adlardır (Kaptan,1999). Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar (Koray Cansüğü, ve Bal, 2002). Bu bağlamda kavram öğrenme süreci önem taşımaktadır.

Öğrenme ve öğretim alanlarındaki bilimsel çalışmaların bulguları, öğrenme sürecinde her bireyin belirli bir hazır bulunuşluk düzeyinde veya zihninde bir kavramsal yapıya sahip olarak öğretim ortamına geldiğini göstermektedir. Öğrencinin öğrenme ortamına getirdiği bu kavramsal yapının bireyin öğrenmesine etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu kavramsal yapının bireyin özelliklerinden, deneyimlerinden, çevresinden, öğretmenlerinden ve

ders kitaplarından kaynaklanan eksik ve yanlış bilgiler ile kavram yanlışları da içerebilmektedir. Özellikle kavram yanlışlarının giderilmesinin çok kolay olmadığı ve kavram yanlışlarının öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri olduğu olgusu artık çoğu araştırmacı tarafından kabul görmektedir (MEB Fizik Öğretim Programı, 2011) bu bağlamda kavram öğretimi önemli bir rol üstlenmektedir. Kavramlar bilginin temelini oluşturmaktadır. Öğrencilerin yeni bilgi ve kavramları öğrenmesinde, bilimsel bilgilerle çelişen kendi ön bilgilerinin etkisi olduğu düşünülmektedir (Driver, 1991; Karataş, 2003).

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz olarak etkilemektedir bu nedenle de öğretimden önce yeni bilgi öğrencinin önceden sahip olduğu bilgi birikimiyle ilişkilendirilerek ve varsa sahip olduğu kavram yanlışlarından arındırılarak verilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkarmaktadır (Coştu, Karataş ve Ayas, 2002).

Fizik dersinde anlamlı bir öğrenme; öğrencilerin ön bilgilerinin geçerliğinin kontrol edildiği, gerçek yaşamda karşılaştıkları olayların temel alındığı, öğrencinin her zaman etkin olduğu ve kavramsal değişimin sağlandığı öğrenme ortamlarında gerçekleşmelidir ayrıca öğrenme ortamları öğrenciye yeni öğrenilen kavramı pekiştirebilmesi için nitelikli hale getirilmelidir (MEB fizik öğretim program, 2011).

Fen bilimlerindeki yeniliklerin ve buluşların hem ülkelerin gelişmesine büyük katkılar sağladığı, hem de bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temel dayanağı olduğu bilinmektedir. Bu durum fen bilimlerinin ve onun eğitiminin öneminin gün geçtikçe artmasına ve bütün ulusların fen bilimlerinin geliştirilmesine önem vermesine yol açmaktadır. Bu amaçla ülkeler fen eğitimi programlarını geliştirmeye, öğretmenlerin niteliğini yükseltmeye ve eğitim kurumlarını araç-gereçlerle donatmaya çalışmaktadırlar (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993).

İnsanlar yaşamları boyunca çevre ile etkileşim sonucu bilgi, beceri, tutum ve değerler kazanırlar. Öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur. Öğrenme eski bilgilerimizin yeni deneyim ve yaşantıların ışığında yeniden yorumlanması ve oluşturulması olarak tanımlanabilir (Gürol, 2002).

Bunlar doğrultusunda öğrencilerin öğretim sürecinde aktif rol alacağı, bilgilerini yeniden düzenleyebileceği, kavramsal değişim sürecine yardımcı olarak öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayabilecek öğretim stratejilerinin kullanılması önem taşımaktadır.

1.1 Problem Durumu

Bu araştırma için ilgili alan yazın gözden geçirilmiştir. Yapılan araştırmalara bakıldığı zaman ses dalgaları konusunda birçok araştırma (Demirci ve Efe, 2007; Küçüközer, 2009; Hrepic, 2004) yer almaktadır ancak su ve yay dalgaları konularındaki kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerine yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır. Su ve yay dalgaları konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesi sırasında karşılaşılan güçlükleri tespit edip, bunların nasıl aşılabileceğine ilişkin öneriler getirecek yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

1.2 Araştırmanın Önemi ve Amacı

Araştırma konusu olarak seçilen su ve yay dalgaları ile ilgili yapılmış çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışma ortaöğretim düzeyinde su ve yay dalgalarının öğretimi ile ilgili bir çalışma olması açısından da ayrıca önemlidir. Çünkü alan yazında yer alan çalışmaların büyük çoğunluğu üniversite düzeyinde yapılan çalışmalardır (Küçüközer, 2010; Maurines, 1992; Wittmann, Steinberg ve Redish 1999; Wittmann, 2002; Şengören, Tanel ve Kavcar 2006). Bu açıdan bu araştırma sonucunda ortaya çıkacak ürünlerin, su ve yay dalgalarının öğretiminde kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir. 2009 yılında uygulamaya konulan yeni 10. sınıf Fizik öğretim programının dayandığı eğitim anlayışı ve içeriğe göre dalgalar ünitesinin öğretiminin yapılacak olması programın etkililiğini görmek açısından da önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 10. sınıf fizik programında yer alan “Dalgalar” ünitesinin, sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretiminde farklı stratejilerin uygulanma sırasının kavramsal ve duyuşsal değişime etkisini incelemektir.

1.3 Problem Cümlesi

Onuncu sınıf dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretiminde farklı stratejilerin uygulanma sırasının kavramsal ve duyuşsal değişime etkisi nasıldır?

1.3.1 Alt Problemler

1. 10. sınıf Dalgalar ünitesinin öğretilimi öncesinde ünite de geçen kavramlara ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?
2. Uygulama sonrasında öğrencilerin 10. sınıf Dalgalar ünitesi kavramlarına ait kavramsal anlamalarındaki değişim nasıldır?
3. Öğrencilerdeki kavramsal değişim, tekniklerin değişik şekilde uygulandığı iki grupta farklılık göstermekte midir?
4. Yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyonlarında bir değişim var mıdır?
5. Yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında bir değişim var mıdır?

1.4 Tanımlar

Kavram: Ülgen'e (2001) göre, kavram öğrenme, diğer öğrenmeler için, anahtardır ve temelde, kavramlar insanlarla ve onların duygu, düşünce, hareket bütünlüğü içinde edindikleri tecrübeleri ile var olurlar. İnsanların ürettiği bu kavramlar dünyayı anlamaya ve onunla bütünlüşmeye yarayan, sonuçta insanlar arası iletişimi sağlayan ve ilkeler geliştirmeye temel olan bir çeşit bilgi formudur.

Kavram Yanılığı: Çoğunlukla kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan, bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların

öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlanabilir (Ülgen, 2001).

Kavramsal Değişim: Öğrencilerin sahip oldukları düşünce biçimlerinde, bilimsel fikirler ile uyumun sağlanabilmesi amacıyla öğretim yolu ile gerçekleştirilen statü değişimidir (Hewson ve Hewson 1984).

Kavramsal Anlama: Öğrencilerin öğrendikleri kavramı kendi cümleleri ile ifade edebilmesini, yeni kavram ile önceden bildiği kavramlar arasında ilişkiler kurabilmesini ve bunları açıklayabilmesini kapsamaktadır (Yürük, Çakır ve Geban, 2000).

1.5 Sayıtlar

Araştırmanın aşağıda belirtilen sayıtlara sahip olduğu düşünülmektedir.

- Araştırma örneğine dâhil olan öğrencilerin ölçme araçlarına verdikleri yanıtlar onların gerçek görüşlerini yansıtmaktadır.
- Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında etkileşim olmamıştır.

1.6 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- 2010-2011 eğitim öğretim yılı Balıkesir İlindeki bir Anadolu Lisesinin 10. Sınıflarının 3 şubesinde öğrenim gören öğrencilerle,
- 10. sınıf programında yer alan Dalgalar ünitesi ile,
- Hazır bulunuşluk testi, kavramsal anlama testi, motivasyon ölçeği ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilecek veriler ile sınırlandırılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturan yapılandırmacı öğrenme kuramına ilişkin bilgiler verilmiştir. Bu bölümde ayrıca dalgalar konusunun öğretimi ve kavram yanlışlarının tespiti ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkan yapılandırmacılık, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır (Demirel, 2006).

Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenmenin nasıl oluştuğuna ilişkin bir kuramdır. Yapılandırmacılık pozitivist geleneği reddetmekte, öznel gerçekliği savunmaktadır (Yurdakul, 2007).

Yapılandırmacı öğrenme, önceki öğrenmeler ile yeni olan öğrenmeler arasında bağ kurma ve yeni bilgileri var olanlarla bütünleştirme süreci olarak görülmektedir (Şaşan, 2002). Yapılandırmacı öğrenme kuramlarından Bilişsel Yapılandırmacılık ve Sosyal Yapılandırmacılık hakkında bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılık J. Piaget'in bilişsel gelişim kuramına dayanmaktadır. Bilişsel yapılandırmacılıkta öğrenme J. Piaget'in özümleme, uyma ve denge kavramlarını ile açıklanmaktadır (Özden, 2003).

Bilişsel yapılandırmacılıkta bireyin önceden sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerle oluşturduğu bilişsel yapı başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. Birey, önceki bilgilerini yeni bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebilir ve bilişsel yapısının içinde özümlese yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Eğer yeni bilgi bireyin önceki

bilişsel yapısıyla çelişiyorsa, birey bilişsel dengesizlik yaşar ve bu durum bireyin yeni bilgiyi özümseyebilmesi için bilişsel yapısında düzenleme yapmasını gerektirir. Bu düzenleme gerçekleştirilirken, yeni bilgi özümsemekte ve birey bilişsel denge durumuna ulaşmaktadır (Bağcı Kılıç, 2001).

2.1.2 Sosyal Yapılandırıcılık

Sosyal yapılandırmacı öğrenme Lev Vygotsky'nin sosyo-kültürel öğrenme kuramına dayanmaktadır. Vygotsky bireylerin nasıl öğrendiği üzerinde durmuş ve bireylerin anlamları nasıl yapılandığı keşfetmiştir. Vygotsky'e göre bireysel biliş sosyal yaşantılarla şekillenmektedir. Vygotsky'e göre bilişsel gelişim üç kavramla açıklanmaktadır (Yurdakul, 2007).

- İçselleştirme Kavramı: Bireyin sosyal ortamdaki bilgiyi içselleştirmesi açıklayan bir tür gelişimsel mekanizmadır. Bilgi ve becerilerin kazanılması ve öğrenilmesi sosyal etkileşim yoluyla gerçekleşmektedir
- Yakınsal Gelişim Alanı: Bir çocuğun kendi başına ulaşabileceği performans seviyesi ile bir uzmanın rehberliğinde ulaşabileceği performans seviyesi arasındaki aralıktır.
- Destekleyici: Bireyin bilişsel gelişimine öğretmen ya da aile tarafından genellikle ortam aracılığıyla sağlanan destektir. Yakınsal gelişim alanı içinde bireye nasıl yardım ve destek sağlanacağını betimler (Yurdakul, 2007).

Vygotsky bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu ortaya koymuş ve öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuştur (Bağcı Kılıç, 2001).

Vygotsky, bireyin dil ve deneyimleri yoluyla sosyal çevresiyle etkileşerek öğrendiğini ayrıca bireyin öğrenmesinde sosyal çevrenin ve bu sosyal çevredeki insanların önemli etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Vygotsky bireyin çevresiyle etkileşimi sırasında ortaya çıkan kaliteli öğrenmelerin bireyin bilişsel gelişimini

hızlandırabileceğini ve bunun sürekli devam edebileceğini savunur (Bağcı Kılıç, 2001).

Sosyal yapılandırmacılık öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin öneminin vurgulamaktadır. Sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme ve gelişim sosyal bir etkinliktir; öğrenci kendi bilgisinin bilincinde kendi anlama şekliyle oluşturur ya da oluşturmaz. Öğrenme sürecinde öğretmen kolaylaştırıcı rol oynar. Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanırsa öğrenciler edindikleri yeni bilgileri anlamlandırabilirler ve benimserler (Bağcı Kılıç, 2001).

Vygotsky'e göre sosyal etkileşim, bireyin öğrenmesinde önemli bir yer tutar. Bireyin öğrenme potansiyeli de "diğer bilgili bireylerle" birlikte olduğunda ortaya çıkar. Bireyin başkalarıyla gerçekleştirdiği "işbirlikli" çaba başarısının sebeplerindendir (Özden, 2003).

Araştırmanın kavramsal çerçevesini sosyal yapılandırmacılık oluşturmaktadır. Bu nedenle deney gruplarında öğrenme ortamları nitelikli hale getirilmiştir. Deney gruplarında dersler fizik laboratuvarında işlenmiştir. Öğrenciler derslerde kendi öğrenmelerini oluşturabilecekleri durumlarla karşı karşıya bırakılmıştır. Öğretim süreci içinde derslerden önce laboratuvarlarda deney düzenekleri ile ilgili gerekli hazırlıklar yapılarak her öğrencinin faydalanması sağlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin öğrenme ortamlarında farklı etkinlik türlerinden yararlanılmıştır. Deney gruplarından birinde bu etkinliklerin yerlerinin değiştirilerek uygulanmasının ortaya çıkaracağı etki araştırmanın problemini oluşturmaktadır. Etkinlikler bireysel ve grup etkinlikleri olarak tasarlanmış ve etkinlik sonlarında grup ve sınıf tartışmalarına yer verilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarında değişimi sağlamak için her ders için beş farklı etkinlik türü uygulanmıştır. Öğrenme süreci içinde öğrencilerin bilgisayar destekli etkinliklerle derse olan ilgileri üst düzeye çıkarılmıştır. Böylece gerçekleştirilen grup etkinlikleri ile öğrenciler birbirleri ile işbirliği yapma fırsatı bulmuştur.

2.2 Dalgalar Konusu Öğretimi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Fizik eğitiminde araştırmacılar, mekanik, elektrik akımı ya da ısı ve sıcaklık gibi bazı alanlarda çalışmalar üzerine odaklanmışlardır (Mc. Dermott ve Redish, 1999). Dalgalar konusu ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların da sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların genellikle üniversite öğrencileriyle yapıldığı ayrıca kavram yanlışlarını belirlemeye ve gidermeye yönelik olduğu görülmektedir. Lise düzeyinde yapılmış çalışmada ise su dalgaları konusunun öğretimde kullanılan bir yöntemin, öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir.

2.2.1 Mekanik Dalgalar

Küçüközer (2009), fen öğretmeni adaylarının dalgalar konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 5 adet açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Bu anket soruları mekanik dalgaların yayılması ve üst üste binmesi konularını içermektedir. Anket, fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 53 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının mekanik dalgaların temel olgu ve kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda belirlenen kavram yanlışları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Yayılma hızı ve başlangıç koşulları arasında ilişki vardır.
- Yayılma hızı ve dalganın şekli arasında ilişki vardır,
- Dalga boyu sadece kaynağa bağlıdır, ortamın özellikleri ile ilişkisi yoktur. Aynı kaynak hangi ortamda olursa olsun aynı dalga boyunda dalgalar meydana getirmektedir,
- Dalga boyu artıkça/azaldıkça yayılma hızı artar/azalır,
- Frekans artıkça/azaldıkça yayılma hızı artar/azalır,
- Genlik artıkça/azaldıkça yayılma hızı artar/azalır,
- Genlik ortamın özellikleri ile ilişkilidir, aynı kaynak farklı ortamlarda farklı genliklerde dalgalar meydana getirmektedir,
- İki atma karşılaştığında bütün noktalarda her bir atmadan kaynaklanan yer değiştirmeleri toplamak yerine ya sadece tepe noktalarına

yoğunlaşıp ya da sadece şekle yoğunlaşıp ona göre toplama yapmak yeterlidir (Küçüközer, 2009).

Maurines (1992), mekanik dalgaların yayılması, dalganın oluşturulması ile yayılması arasındaki ilişki, dalganın yayılma hızı ve ortamdaki bir noktanın hareketi, dalgalarda basit matematiksel bağıntıların anlaşılması konularında öğrencilerin kavramsal anlamaları incelenmek amacıyla üniversitede öğrenim gören 1300 öğrenciye 8 adet sorudan oluşan bir anket uygulamıştır. Bu öğrencilerden 700'ü üniversite düzeyinde bu konuda bir eğitim almamışken, 600'ü dalgalar konusunda öğretim görmüşlerdir. Bu çalışma dalgaların yay üzerinde yayılmasının betimlenmesinde öğrencilerin temel aldıkları akıl yürütme süreçlerine odaklanmış ve sonuçta dalgalar konusunda öğretim alan ve almayan iki öğrenci grubu arasında bir fark olmadığını ortaya çıkarmıştır. Bu araştırmada, öğrencilerin mekanik temelli bir yaklaşımı esas alarak atmanın bir ortamdaki hareketini tanımlamaya çalıştıkları ortaya konulmuştur ayrıca öğrencilerin atmayı oluşturmak için daha fazla kuvvet kullanıldığı durumda atmanın daha hızlı gideceğine düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin dalgaların yayılma hızının başlangıç koşullarına ve dalgaların şekillerine bağlı olduğunu düşündükleri, atmanın genişliği, yayılma hızı ve zaman arasındaki ilişkileri yorumlarken genellikle bir değişkene odaklandıklarını ve bazı değişkenleri göz ardı ettikleri görülmüştür. Bu araştırmayla dalgaların sanki maddesel bir nesne gibi görüldüğünü ortaya çıkan sonuçlar arasındadır.

Şengören, Tanel ve Kavcar (2006), 147 fizik eğitimi öğrencisiyle, yayda oluşturulan dalgaların üst üste binmesi konusunda çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında 8 sorudan oluşan bir test uygulamışlar ve görüşmeler yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin, yayın aynı tarafında oluşturulan iki atma karşılaştığında biri diğerinden genişlik ve genlik olarak büyükse ya büyük olanın küçüğü örterek hiçbir değişimin olmadığını ya da büyük olandan küçük olanın çıkarılmasıyla geri kalan atmanın büyük atmanın ilerleme yönünde ilerlediğini; yayın farklı taraflarında oluşturulan veya maksimum genlikleri örtüşmeyen atmalar için üst üste binme ilkesinin geçerli olmadığını; atmaların birbirlerini geçtikten sonra tekrar ilk durumlarına geri dönmediklerini düşündükleri gibi çeşitli kavram yanılgıları ortaya konulmuştur.

Wittmann, Steinberg ve Redish (1999), Wittmann (2002) tarafından üniversite düzeyindeki 137 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmalarda, bilgisayar destekli bir öğretim tasarlanarak, öğretim öncesi ve sonrasında öğrencilere anketler uygulanmış ayrıca 30 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere bilgisayar destekli öğretim sırasında uygulanan testler ve sınav soruları incelenmiştir. Bu araştırmayla öğrencilerin bir yay üzerinde dalgaların yayılmasıyla ilgili olarak dalgaları bir nesne gibi gördükleri, mekanik dalgalar konusunda çıkarımda bulunurken bir “parçacık-atma modeli” ne göre akıl yürüttükleri ortaya konulmuş ve öğrencilerin sahip oldukları bu düşüncelere öğretim sonrasında da rastlandığı belirtilmektedir. Öğrencilerin dalgaların üst üste binmesi konusunda ise, dalga üzerindeki tepe noktalarına odaklanarak diğer noktaları göz ardı ettikleri belirtilmiştir ayrıca bu araştırmayla öğrenciler, iki atmanın karşılaşması durumunda esnek olmayan bir çarpışma meydana gelmiş gibi büyük olanın küçük olanı söndüreceğini ve büyük atmadan geriye kalan daha küçük atmanın daha yavaş ilerleyeceğini; aynı boyutlu iki atmanın karşılaşmasında birbirleriyle çarpışıp geriye döndüklerini düşündükleri ortaya konulmuştur.

2.2.2 Su Dalgaları

Yalçın (2008) su dalgaları konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada lise sonuncu sınıfa devam eden 22 kişilik deney, 18 kişilik kontrol grubu öğrencileri yer almıştır. Deney grubu öğrencilerine işbirlikli öğrenme yöntemine göre öğretim yapılmış, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğretim uygulanmıştır. Öğrencilere öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında başarı ölçüğü kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin akademik başarı düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerinininkine göre daha yüksek olduğu bulunmuş ve işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır.

3. YÖNTEM

Tezin bu bölümünde; araştırmanın modeli, örneklem, uygulama süreci, verilerin toplanması ve verilerin analiz sürecine ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmanın deneysel deseni; öğretim öncesi süreç, deneysel işlem (öğretim) ve öğretim sonrası olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Öğretim öncesi süreç, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin ve kavram yanılgılarının belirlendiği aşamadır. Deneysel işlem süreci; sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli farklı etkinlik sıralamalarının kavramsal değişime etkisini gerçekleştirmeye yönelik öğretim uygulamalarını kapsayan bir aşamadır. Öğretim sonrası süreç ise öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ve uygulanan öğretimin, öğrencilerin tutum ve motivasyonlarına etkisinin incelendiği değerlendirme çalışmalarını içeren bir aşamadır.

Araştırma, örnek olay modelinde bir çalışma olup hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılması nedeniyle karma bir yöntem içermektedir. Araştırmada örnek olay yönteminin bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Yin, 1984). Bütüncül tek durum deseni tek bir durumu ayrıntılı olarak incelemeye olanak sağlayan durum çalışması desenlerinden biridir. Araştırmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak hazır bulunuşluk testi, fizik dersi tutum ölçeği, fizik dersi motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bileşenini ise yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi oluşturmaktadır. Araştırmada yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan öğretimde uygulanan etkinliklerinin farklı sıralamalarda

uygulanmasının kavramsal değişime etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Örnekleme oluşturan gruplara araştırmanın amacına uygun olarak öğretim planları hazırlanmış ve öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Araştırma desenini gösteren Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1: Ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu desen.

Grup	Öntest	İşlem	Sontest	Geciktirilmiş Son Test
D1 (Deney Grubu 1)	HBT KAT FDMÖ FDTÖ YYG	Sabit sıralı etkinliklerin uygulandığı öğretim	KAT FDMÖ FDTÖ YYG	KAT
D2 (Deney Grubu 2)	HBT KAT FDMÖ FDTÖ YYG	Değişken sıralı etkinliklerin uygulandığı öğretim	KAT FDMÖ FDTÖ YYG	KAT
K (Kontrol)	HBT KAT FDMÖ FDTÖ YYG	MEB Öğretim Programı	KAT FDMÖ FDTÖ YYG	KAT

3.2 Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini Balıkesir il merkezinde bulunan bir Anadolu Lisesinin 10. sınıfında okuyan üç farklı şubedeki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma için gerekli olan üç sınıf bu okulda bulunan toplam 8 şubeye sahip 10. Sınıftaki öğrencilerin 10. sınıf not ortalamaları ve 8 şubeye uygulanan hazır bulunuşluk testi puanları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Örnekleme oluşturan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 3.2’de yer almaktadır. Bu sınıflardan

hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olarak seçildiğine uygulama süreci başlığı altında değinilecektir.

Tablo 3.2: Öğrencilerin dağılımları.

Şube	Öğrenci Sayısı (n)
Deney grubu 1	19
Kontrol grubu	19
Deney grubu 2	17

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi kontrol grubu ve deney gruplarının öğrenci sayıları birbirine yakındır ayrıca araştırma süresince gruplarda yer alan öğrencilerin sayıları değişmemiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde; araştırmanın alt problemlerine cevap bulabilmek için kullanılan ölçme araçları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma süresince uygulanan veri toplama araçları; hazır bulunuşluk testi, kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler, fizik dersi motivasyon ölçeği ve fizik dersi tutum ölçeğidir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve kısaltmaları Tablo 3.3’te yer almaktadır.

Tablo 3.3: Veri toplama araçları.

Veri toplama araçları	Kısaltmaları
Hazır bulunuşluk testi	HBT
Kavramsal anlama testi	KAT
Yarı yapılandırılmış görüşmeler	YYG
Fizik dersi motivasyon ölçeği	FDMÖ
Fizik dersi tutum ölçeği	FDTÖ

Araştırmada yer alan her bir veri toplama aracına ait bilgiler alt başlıklar olarak aşağıda sunulmaktadır.

3.3.1 Kavramsal Anlama Testi

Bu araştırmada kullanılan kavramsal anlama testi deneysel işlem öncesinde öğrencilerin mekanik dalgalar konusundaki ön bilgilerini ve kavram yanılığlarını belirlemek, deneysel işlem sonrasında kavram yanılığlarının giderilmesinde uygulanan farklı etkinlik sıralamalarının öğrencilerin kavramsal değişimlerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır.

Kavramsal anlama testinde yer alan soruların bir kısmı ÖYS sınavlarında çıkmış sorulardan oluşmaktayken bir kısmı da dalgalar konusunda yapılmış çalışmalardan seçilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan kavramsal anlama testi, araştırmacı ve iki fizik eğitimi uzmanı tarafından kontrol edilip son şekli verilmiştir.

Kavramsal anlama testi yay dalgaları ve su dalgalarına ait kavramları içermekte olup toplam 8 soru yer almaktadır. İlk 4 soru yay dalgalarını, kalan 4 soru ise su dalgalarını içermektedir. Kavramsal anlama testi EK A da verilmektedir.

Kavramsal anlama testinde yer alan soruların tamamı açık uçlu sorudur. Kavramsal anlama testinde yer alan soruların altında, öğrencinin cevabı neden seçtiğini açıklaması istenmektedir.

Kavramsal anlama testi öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Bu testte yer alan sorulara ait bilgiler aşağıda yer almaktadır.

KAT Soru 1: Özdemir ve Aras (2007)'nin Dalgalar ve Atom isimli kitabından alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu soruda, yay kalınlığının değişmesiyle atmanın hızında, frekansında ve dalga boyunda nasıl bir değişiklik olacağı sorulmaktadır. Bu soru ile öğrencilerin, atmanın hızına etki eden faktörler ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu soruyla atmanın dalga boyunda değişiklik olup olmayacağı sorulduğundan, öğrencilerin atmayı bir dalga hareketi olarak değerlendirilip cevaplarda buna göre yanıt vermeleri beklenmektedir.

KAT Soru 2: 1995 ÖYS'de yer alan bir sorudur. Soru açık uçlu hale getirilerek öğrencilerden hafif yaya ağır yaya gönderilen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının şekil üzerinde çizmeleri istenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin,

hafif yaydan ağır yaya gelen atmanın yansıyan ve iletilen kısımlarının, genişlik ve hızlarını karşılaştırmaları amaçlanmaktadır.

KAT Soru 3: KAT 3. soru Maurines, (1992)'nin çalışmasından alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Maurines, (1992)'in çalışmasında yer alan bu soruda öğrencilerden bir ip üzerinde ilerleyen atmanın duvara ulaşma süresini azaltmak için verilen seçeneklerden hangisini ya da hangilerini seçeceklerini belirlemek istenmiştir. Bu çalışmada ise seçeneklerde verilen durumlara göre atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmaktadır ayrıca verdikleri cevaplara ilişkin olarak açıklama yapmaları istenmektedir. 3. soru 5 maddeden oluşmaktadır. KAT 3. sorunun şıklarına ait bilgiler aşağıda sırayla verilmektedir.

KAT Soru 3 a şıkkı: 3. sorunun a şıkkında duvara sabitlenmiş bir ip üzerinde oluşturulan atmanın duvara ulaşma süresinin elin hızlı sallanmasıyla nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin, atmayı oluşturan kaynağın salınım frekansının artmasının atmanın hızına etkisi ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

KAT Soru 3 b şıkkı: 3. sorunun b şıkkında öğrencilerin, yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında, elinin daha uzun mesafede hareket ettirilmesinin atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

KAT Soru 3 c şıkkı: Bu soruda aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrencilerden birim uzunluğa etki eden ağırlığı değiştirmenin atmanın hızına olan etkisi ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur.

KAT Soru 3 d şıkkı: 3. sorunun d şıkkında aynı kalınlıkta bir ip kullanılırsa fakat ipteki gerilim artırılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur.

KAT Soru 3 e şıkkı: 3. sorunun e şıkkında daha geniş bir atma oluşturulursa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur.

KAT Soru 4: Yay dalgalarında yansıma konusu (sabit ve serbest uçta yansıma) ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. 1982 yılı ÖYS sınavında yer alan bu soru araştırmacı tarafından açık uçlu hale getirilerek geliştirilmiştir.

KAT Soru 5: Özdemir ve Aras (2007)'nin Dalgalar ve Atom isimli kitabından alınmıştır. Çoktan seçmeli bu araştırmacı tarafından açık uçlu hale getirilerek sorulmuştur. Bu soru su dalgalarında kırınım kavramına ilişkindir. Yarık aralığı ve dalga boyuna bağlı olarak kırınımın oluşması konusu ile ilgilidir.

KAT Soru 6: Özdemir ve Aras (2007)'nin Dalgalar ve Atom isimli kitabından alınarak araştırmacı tarafından açık uçlu hale getirilmiştir. Su dalgalarının ilerlediği derinliğin, dalgaların yayılma hızına etkisi ile ilgili olarak öğrenci düşüncelerini almak amacıyla sorulmuştur.

KAT Soru 7: Bu soru su dalgalarının yansıması konusu ile ilgilidir. Su dalgalarının düz engelden yansıması ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini almak amacıyla sorulmuştur. Bu soru Esen yayınları dalgalar ve atom kitabından alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

KAT Soru 8: Bu soru su dalgalarında girişim kavramı ile ilgilidir. Özdemir ve Aras (2007)'nin Dalgalar ve Atom isimli kitabından alınarak araştırmacı tarafından açık uçlu hale getirilmiştir.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme metodu kullanılmıştır. Görüşme metotları yapı bakımından yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış olarak literatürde yer almaktadır (Ekiz, 2003). Görüşme sorularının önceden hazırlandığı, görüşme esnasında görüşmeciye esneklik sağlayan sonda sorularının kullanılabilirdiği yarı yapılandırılmış görüşme metodu bu çalışmada tercih edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğretimden önce ve öğretimden sonra gerçekleştirilmiştir. Öğretimden üç hafta önce gerçekleştirilen görüşmeler öğrencilerin yay ve su dalgalarına ilişkin kavramlar ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin öğretim öncesinde KAT'ne verdikleri yanıtlar

incelenerek görüşme yapılacak öğrenciler belirlenmiştir. KAT’inde yer alan sorulara verilen yanıtlar incelenerek kavram yanılgılarına sahip öğrenciler belirlenmiştir. Kontrol, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinden toplam 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretim den bir hafta sonra aynı öğrencilerle son görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşme soruları EK B’de verilmektedir.

3.3.3 Fizik Dersi Tutum Ölçeği

Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla öğretimden önce ve öğretimden sonra fizik dersi tutum ölçeği uygulanmıştır. Bu ölçek Çoramık (2007) tarafından geliştirilmiştir (bkz EK C). Tutum ölçeği 5’li likert tipi 12 olumlu, 7 olumsuz, toplam 19 maddeden oluşmaktadır. Ölçek derecelendirmesi “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorm” ve “hiç katılmıyorum” şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 95, en düşük puan ise 19 olarak belirlenmiştir.

Tutum ölçeği maddeleri faktör analizine göre 3 faktör altında toplanmıştır. Bu faktörlerden “fiziğe bakış açısı” olarak adlandırılan faktör, faktör yük değerleri 0.557 ile 0.810 arasında değişen 10 maddeden, “fizik ile ilgili çekinceler” faktörü, faktör yük değerleri 0.670 ile 0.797 arasında değişen 5 maddeden ve “fizikte yaşanan gelişmeleri takip etme” olarak adlandırılan 3. faktör, faktör yük değerleri 0.574 ile 0.785 arasında değişen 4 maddeden oluşmaktadır. Her bir faktöre ve ölçeğin tamamına ait Cronbach alpha değerleri Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4: Fizik tutum ölçeğinin faktörlere ait iç tutarlılık katsayıları.

Faktör	Cronbach Alpha
Fiziğe Bakış Açısı	0.922
Fizik ile ilgili çekinceler	0.824
Fizikte yaşanan gelişmeleri takip etme	0.724
Ölçeğin tamamı	0.920

3.3.4 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği

Araştırmada öğretim öncesi ve öğretim sonrasında öğrencilerin motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği (FDMÖ) kullanılmıştır. Bu ölçek Tuan, H. L, Chin, C. C. ve Shieh, S. H. (2005), Dede ve Yaman (2008) ile Glynn, Taasobshirazi ve Brickman (2009) tarafından geliştirilen ölçeklerinden seçilen maddelerin birleştirilmesi ile Kocakulah, M. S., Kural, M., Özdemir, E. (2013) tarafından geliştirilerek oluşturulmuştur (bkz Ek D). FDMÖ beşli likert tipindedir. Bu ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları sonrasındaki son hali 38 maddeden oluşmaktadır. Ölçek yedi faktörden meydana gelmiştir. Ölçekte yer alan faktörler: 1) Özyeterlilik, 2) Fiziki öğrenmenin değeri, 3) Etkin öğrenme stratejileri, 4) Başarı hedefi, 5) Öğrenme ortamı teşviği 6) İletişim ve işbirlikli çalışma ve 7) Fizikle ilgili araştırma yapma, şeklindedir.

Bu ölçek geliştirilme aşamasında fen ve anadolu liselerinde öğrenim gören 492 öğrenciye uygulanmıştır. Başlangıçta 55 maddeden oluşan bu ölçeğe öğrencilerin maddelerde işaretlemiş oldukları seçenekler 1'den 5'e kadar puanlanarak analizleri Kocakulah, M. S., Kural, M., Özdemir, E. tarafından yapılmıştır. Bu ölçekte faktör yapısının belirlenmesi amacıyla açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve yapı geçerliliğini test etmek amacı ile doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi ile belirlenen faktörlerin öğrencileri motivasyon düzeyleri bakımından ayırt ediciliğinin belirlenmesi amacı ile madde toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Alt ve üst %27'lik gruplar belirlenerek bu grupların maddelerdeki puanları arasında istatistiksel anlamda bir fark olup olmadığına bakmak amacıyla t testi yapılmıştır ayrıca ölçeğin güvenirliğini belirlemek amacıyla her bir faktör için ve ölçeğin tümü için Cronbach Alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır. 55 maddeden oluşan FDMÖ, açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra Tablo 3.5'teki toplam yedi faktörde yer alan 38 madde ile son şeklini almıştır.

Tablo 3.5: FDMÖ verileri ile yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

Madde No	Ortak Faktör Varyansı	Döndürülmüş Faktörler İçin Yük Değerleri						
		Fak.1	Fak.2	Fak.3	Fak.4	Fak.5	Fak.6	Fak.7
1	.52	.64						
2	.58	.72						
3	.51	.68						
4	.59	.73						

Tablo 3.5 (devam): FDMÖ verileri ile yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

5	.46	.59						
6	.43	.56						
7	.55	.62						
8	.54		.61					
9	.69		.72					
10	.55		.65					
11	.44		.57					
12	.47		.55					
13	.59			.64				
14	.51			.65				
15	.46			.61				
16	.41			.50				
17	.50			.64				
18	.52			.68				
19	.56			.72				
20	.53			.68				
21	.42			.49				
22	.55				.65			
23	.74				.85			
24	.53				.70			
25	.51				.61			
26	.59					.71		
27	.60					.74		
28	.69					.81		
29	.53					.47		
30	.54					.63		
31	.50						.65	
32	.60						.69	
33	.60						.74	
34	.58							.60
35	.75							.83
36	.78							.84
37	.71							.77
38	.57							.55

Açımlayıcı faktör analizi sonunca ortaya çıkan yedi faktör arasındaki korelasyonlar aşağıda Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Tablo 3.6 incelendiğinde FDMÖ'de yer alan tüm faktörlerin ölçeğin toplamı ile yüksek ve orta düzeyde korelasyon gösterdikleri görülmektedir. Ölçekte yer alan tüm faktörlerin ölçeğin tümüyle ayrıca kendi aralarında anlamlı korelasyon gösterdikleri görülmektedir.

Tablo 3.6: FDMÖ faktörler arası korelasyon katsayısı.

Faktör	Toplam	1	2	3	4	5	6	7
Toplam	-							
1	.751**	-						
2	.701**	.493**	-					
3	.744**	.388**	.496**	-				
4	.672**	.362**	.358**	.479**	-			
5	.753**	.468**	.473**	.549**	.531**	-		
6	.525**	.406**	.210**	.216**	.252**	.284**	-	
7	.432**	.252**	.135**	.285**	.254**	.259**	.294**	-

FDMÖ'nün deneme çalışmasından elde edilen verilerin açımlayıcı faktör analizi ile analiz edilmesi ile oluşturulan yapının doğrulanması amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Büyüköztürk vd., (2004) göre önceden belirlenmiş bir yapının eldeki verilerle ne derece doğrulandığını belirlemek için doğrulayıcı faktör analizi kullanılabilir. Bu amaçla FDMÖ'nün açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen yedi faktörlü yapıya LISREL 8.54 paket programında doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

DFA'nde örtük özellikler teorisi kullanılmıştır. Birinci düzey doğrulayıcı faktör analizinden sonra negatif korelasyon gösteren iki madde ölçekten çıkarılarak ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. DFA yapmadan önce ölçekten çıkarılan iki maddenin χ^2 değerine anlamlı katkı yapmayacağı düşünüldüğünden modifikasyon yapılmamıştır.

Doğrulayıcı faktör analizi ile yapısal eşitlik modelinde yer alan, χ^2 , χ^2/sd , GFI, AGFI, RMSEA, RMR, CFI ve NFI uyum indeksleri hesaplanmıştır. Uyum indekslerine yönelik kriterler Tablo 3.7'de verilmiştir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010).

Tablo 3.7: FDMÖ doğrulayıcı faktör analizi sonuçları.

Değerlendirme Ölçütleri	Sonuçlar
χ^2 değeri	1763,01 (p < 0,0)
Serbestlik derecesi (df)	658
χ^2 /df	2,68
GFI	0,84
RMSEA	0,058
AGFI	0,82
CFI	0,86
NFI	0,79
RMR	0,076

Tablo 3.7’de görüldüğü gibi χ^2 değeri anlamlıdır (p < 0,0). GFI değerinin 1’e yaklaşması modelin verilere uygunluk derecesinin mükemmele yaklaştığını göstermektedir. Elde edilen sonuca göre, yedi faktörlü model, veri ile uyumludur. Bu sonuçlara dayanarak yedi faktörlü modelin FDMÖ’den elde edilen verilerle uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Ölçekte yer alan maddelerin her birinin, ölçtükleri özellik açısından kişileri ayırt etmede ne derece yeterli olduklarının belirlenmesi ve faktörlerin güvenilirliklerinin hesaplanması amacıyla düzeltilmiş madde toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Ardından toplam puana göre belirlenmiş üst % 27 ve alt % 27’lik grupların madde puanları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı olup olmadığına t testi ile bakılmıştır.

Ölçeğin t testi sonuçları Tablo 3.8’de yer almaktadır. Ölçekte yer alan maddelerin tümünün üst ve alt grubu anlamlı olarak ayırt ettiği anlaşılmıştır.

Tablo 3.8: FDMÖ'nün faktörlerinin düzeltilmiş madde toplam korelasyonları ve alt ile üst %27'lik grupların puanları ile yapılan t-testi sonuçları.

Fakt.	Madde Numarası	Toplam Korelasyon	t-değeri	Fakt.	Madde Numarası	Toplam Korelasyon	t değeri
Faktör 1	1	.50	11.98	Faktör 4	22	.45	9.10
	2	.43	9.52		23	.28	5.96
	3	.45	10.35		24	.23	4.91
	4	.47	10,78		25	.39	8,40
	5	.46	11.70	Faktör 5	26	.47	10.18
	6	.45	11.57		27	.39	7.74
	7	.56	13.04		28	.40	8.28
Faktör 2	8	.52	13.05	29	.60	15.24	
	9	.59	15.50	30	.50	11.27	
	10	.52	12.11	Faktör 6	31	.27	5.73
	11	.44	9.87		32	.35	7.70
	12	.51	11.46		33	.24	6.57
Faktör 3	13	.55	10.51	Faktör 7	34	.61	15.77
	14	.48	10.36		35	.49	12.77
	15	.48	11.40		36	.54	13.78
	16	.42	9.40		37	.58	15.90
	17	.49	10.14		38	.65	17.60
	18	.45	9.25				
	19	.45	10.03				
	20	.46	10.65				
	21	.48	11.15				

FDMÖ'nde yer alan maddelerin, ölçtükleri özellik açısından kişileri ayırt etmede ne kadar yeterli olduklarını ve güvenilirliklerinin düzeyini belirleme amacıyla faktörlerin Croanbach alpha iç tutarlılık katsayıları Tablo 3.9'da verilmektedir. Ölçeğin faktörlerinin güvenilirliği için hesaplanan Cronbach alpha katsayıları .60 ile .87 arasında değişmektedir. Ölçeğin tümü için Croanbach alpha iç tutarlılık katsayısı .92 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.9: Fizik dersi motivasyon ölçeğindeki faktörlerin Croanbach alpha katsayısı.

Faktörler	Faktördeki Madde Sayısı	Cronbach Alpha Değerleri
Özyeterlilik	7	.83
Fiziği öğrenmenin değeri	5	.77
Etkin öğrenme stratejileri	9	.85
Başarı hedefi	4	.74
Öğrenme ortamı teşviği	5	.80
İletişim ve işbirlikli çalışma	3	.60
Fizikle ilgili araştırma yapma	5	.87

3.3.5 Fizik Dersi Hazırbulunuşluk Test

Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla Özdemir, Kural ve Kocakulah (2013) tarafından geliştirilen, çoktan seçmeli 22 sorudan oluşan 10. sınıf hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. (bkz Ek E). Uygulama 2010-2011 eğitim öğretim yılının 1. döneminde 10. Sınıfta öğrenim gören toplam 8 şubeye devam eden öğrencilere uygulanmıştır. 30 sorudan oluşan testte, madde ayırt edicilik katsayıları 0,20 değerinin altında kalan ya da negatif değerler alan sorular ön uygulama sonrasında testten çıkarılmıştır kalan 22 madde ile test son haline ulaşmıştır. 22 soruya ait madde ayırt edicilik katsayıları Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3.10: Maddeler için madde ayırt edicilik katsayısı değerleri.

Madde Numarası (testin son hali)	Madde ayırt edicilik katsayıları (r_{jx})
1	0,304
2	0,536
3	0,453
4	0,44
5	0,386

Tablo 3.10 (devam): Maddeler için madde ayırt edicilik katsayısı değerleri.

6	0,402
7	0,6
8	0,507
9	0,414
10	0,486
11	0,348
12	0,488
13	0,476
14	0,54
15	0,503
16	0,644
17	0,451
18	0,48
19	0,453
20	0,532
21	0,472
22	0,483

Bu testin ortalama güçlük katsayısı 0,365 dir. Bu testteki soruların güçlük katsayısı arasında değiştiği görölmüştür. KR-20 güvenirlilik katsayısı değeri 0,836 olarak bulunmuştur. 22 soruya ait madde güçlük indeksleri Tablo 3.11’de verilmektedir.

Tablo 3.11: Tutum ölçeğinde yer alan maddeler için madde güçlük değerleri.

Madde Numarası (testin son hali)	Madde ayırt edicilik katsayıları (p_j)
1	0,858
2	0,32
3	0,449
4	0,372
5	0,206
6	0,441

Tablo 3.11 (devam) : Tutum ölçeğinde yer alan maddeler için madde güçlük değerleri.

7	0,255
8	0,239
9	0,247
10	0,267
11	0,425
12	0,486
13	0,389
14	0,304
15	0,348
16	0,287
17	0,336
18	0,259
19	0,389
20	0,312
21	0,425
22	0,421

3.4 Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bu bölümde geçerlik ve güvenilirlik çalışma yer verilmiştir. Geçerlik ölçmenin gerçekleştirilebilme derecesidir güvenilirlik ise ölçme aracının tekrar edilebilirliğidir (Yıldırım ve Şimşek 2006).

3.4.1 Geçerlik Çalışmaları

Geçerlik ölçülmek istenen özelliğin diğer özelliklerle karıştırılmadan ölçülebilme derecesidir. İç geçerlik kavramı bir araştırmanın doğruluğu ile ilgilidir. Dış geçerlik kavramı ise araştırmanın sonuçlarının diğer örneklerle ve durumlara genellenebilirliği ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek 2006).

Araştırmanın geçerliğinin artırılması için bu çalışmada uygulanan KAT, FDMÖ, HBT, FDTÖ araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında on beş öğrenci ile yüz yüze yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Araştırmanın iç geçerliğini sağlamaya yönelik gerçekleştirilen bir diğer çalışma; kavramsal anlama testine verilen yanıtları desteklemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler kullanılmıştır bu da araştırmanın iç geçerliliğini sağlamak için yapılan çalışmalardan biridir. KAT’ da sorular geçmiş yıllarda ÖSYM’de ve literatürde yer alan soruların kullanılması dış geçerliği artıran etkenlerdendir.

Araştırmada ölçme araçlarından elde edilen veriler bulgular bölümünde yorumsuz olarak aktarılmıştır ayrıca çalışmada kullanılan yöntem detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Araştırmanın bulgularına dayanarak elde edilen sonuçların literatürde yer alan bulgularla ilişkilendirilmesi araştırmanın dış geçerliğinin sağlanması için yapılan diğer çalışmalardır.

3.4.2 Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmada iç güvenirliliğini sağlamak için veri toplama araçlarından elde edilen veriler öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilerle desteklenmiştir.

HBT için KR-20 FDTÖ ve FDMÖ için de Cronbach alfa değerleri önceki bölümlerde verilerek bu veri toplama araçlarının güvenirliliğinin sağlandığına ilişkin kanıtlar sunulmuştur.

KAT nin güvenirliliğinin sağlanması için de önlemler alınmaya çalışılmıştır. Bilindiği gibi KAT ne ait veri analizi esnasında araştırmacının yorumunun da etkili olması güvenirliliği etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Güvenirliliğin sağlanmasında araştırmacının yorumunun güvenirliliği etkilediği düşünüldüğünde veri analizi sürecinde ikincil bir araştırmacıdan yardım alınmıştır.

İkincil araştırmacının öğrencilerin yanıtlarını kodlaması istenmiştir. İkincil araştırmacının kodlamaları göz önüne alınarak aşağıda verilen tutarlılık yüzde hesabı yapılmıştır.

$$p = \frac{N_a \times 100}{N_t}$$

p=Tutarlılık yüzdesi

N_a=Araştırmacı ile ikincil araştırmacının ortak olarak doğru kategoride olduğunu düşündükleri öğrenci sayısı

N_t=Toplam öğrenci sayısı

İkincil araştırmacının yapmış olduğu kodlamalarla hesaplanan test türlerine ve testin geneline ait tutarlık yüzdeleri aşağıda yer alan Tablo 3.12’de sunulmuştur.

Tablo 3.12: KAT tutarlık yüzdeleri.

Soru Numarası	Ön Test (%)	Son Test (%)	Gecikmiş Son Test (%)	Soruların Ortalaması
1	89,47	94,73	89,47	91,22
2	94,73	89,47	89,47	91,22
3a.	94,73	89,47	89,47	91,22
3b.	100	89,47	94,73	94,73
3c.	94,73	89,47	94,73	92,97
3d.	100	84,21	94,73	92,98
3e.	94,73	89,47	89,47	91,22
4	89,47	84,21	89,47	87,71
5	89,47	84,21	89,47	87,71
6	94,73	84,21	94,73	91,22
7	100	94,73	89,47	94,73
8	84,21	84,21	89,47	85,96
Genel Ortalama	p≅ 93,85	p≅ 88,15	p≅91,22	p≅ 91,07

Kavramsal anlama testinde yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtların araştırmacı ve ikincil araştırmacı tarafından kodlanması ile elde edilen tutarlılık yüzdeleri hesaplanmıştır. Tablodan da anlaşılacağı gibi tüm sorularda tutarlılık yüzdelerinin % 85'in üzerinde olduğu görülmektedir. Testin genelinin tutarlılık yüzdesi ise $p \cong 91,07$ olarak bulunmuştur bunun sonucunda araştırmacının kodlamalarının güvenilir olduğu söylenebilir.

3.5 Veri Analizi

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ait veri analizleri sunulmuştur.

3.5.1 Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Bu araştırmada uygulanan kavramsal anlama testindeki sorulardan 6 tanesi açık uçlu soru tipindedir. Bu nedenle verilerin analizinden elde edilen tüm kategoriler öğrencilerin verdikleri cevaplardan oluşturulmuştur. Analiz sırasında öncelikle soruya ilişkin verilmesi gereken tam doğru yanıt belirlenecek, ardından öğrencilerin yanıtları tek tek incelenerek tam doğru yanıt veren öğrencilerin test numaraları “tam doğru yanıt” kategorisi altına yazılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan doğru olan, ancak bir yönüyle tam yanıttan daha az açıklama içeren yanıtlar ise “kısmen yanıt” olarak adlandırılan kategori altında gruplandırılmıştır. Tam doğru yanıt ve kısmen doğru yanıtlardan oluşan bu kategorinin genel ismi ise, bu yanıtlar doğru yanıtlar olduğundan “bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar” başlığı altında birleştirilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların dışında kalan diğer kodlanabilir türden yanıtlar ise “bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar” başlığı altında gruplandırılmıştır. Bunun yanı sıra soruya bir yanıt veren ancak verdiği yanıtta ne yazdığı açık olmayan veya çok ilgisiz bir açıklama içeren yanıtlar kodlanamaz yanıtlar kategorisinde gruplandırılmıştır. Herhangi bir yanıt vermeyen öğrencilerin yanıtları ise, “yanıtsız” grubu içerisine dâhil edilmiştir. Sonuç olarak öğrenci yanıtları 4 ana kategoride gruplandırılmıştır. Bunlar; A. Bilimsel olarak kabul

edilebilir yanıtlar, B. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar, C. Kodlanamaz yanıtlar ve D. Yanıtsız şeklindedir. Sonuçta, her bir soruya ait yanıt kategorileri ve bu kategorilere ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri tablolar şeklinde bulgular bölümünde verilmiştir. KAT’nde öğrenci yanıtlarını içeren tablo örneği aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 3.13: Öğrencilerin verdikleri yanıt türleri.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt									
Y noktasına geldiğinde hızı artarçünkü V=ifadesine göre yay inceldikçe m azaldığından atmanın hızı artar. Kalın yaydan ince yaya geçerken frekansı değişmez. Çünkü frekans yalnızca kaynağa bağlıdır. Dalga boyu artar çünkü $V=\lambda.f$ den frekans sabit kaldığı için hız artarsa dalga boyu artar.									
Toplam (%)									
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Frekans kaynak sabit olduğu için değişmez.									
Toplam (%)									
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Hız artar, dalga boyu değişmez									
Toplam (%)									
c. Kodlanamaz yanıtlar									
Toplam (%)									
d. Yanıtsız									
Toplam (%)									
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Öğrenciler ile yapılan ön ve son görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşme kayıtları ses kayıt cihazından bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra her bir öğrenciye ait kayıtlar tek tek dinlenmiş ve görüşme kayıtları yazılı doküman haline getirilmiştir. Görüşme kayıtlarının analizinde, yaygın olarak kullanılan bir kavram yanılgısının nedenini ortaya koyması, farklı bir kavram yanılgısı içermesi, yapılan öğretime ilişkin ipuçları taşınması vb. özelliklere dikkat edilmiş ve bulgulara eklenmiştir. Her soru için görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri yanıtlar analiz edilerek bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.5.3 Fizik Dersi Tutum Ölçeği Analizi

Öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarını belirlemeye yönelik olarak öğretimden önce ve sonra uygulanan FDTÖ'ne ait veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

FDTÖ'deki maddeler, öğrencilerin işaretledikleri seçeneklere göre puanlanmış, Microsoft Excel paket programına veriler girilmiştir. Öğrenci yanıtlarına, "kesinlikle katılıyorum" seçeneğini işaretlediklerinde 5, "kesinlikle katılmıyorum" seçeneğini işaretlediklerinde ise 1 puan verilmiştir. Negatif anlamlı cümleler için bu puanlanmanın tam tersi yapılmış bu kez "kesinlikle katılmıyorum" seçeneğine 5, "kesinlikle katılıyorum" seçeneğine ise 1 puan verilmiştir.

Öğrencilerin ön ve son uygulamada FDMÖ'deki maddelere verdikleri yanıtlara ait puanlar Microsoft Excel paket programında sayılmış, böylelikle puan değeri 1, 2, 3, 4 ve 5 olan yanıtların frekansları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler, bulgular bölümünde tablo halinde aktarılmıştır.

3.5.4 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği

Fizik Dersi Motivasyon ölçeği (FDMÖ); özyeterlilik, fizik öğrenmenin değeri, etkili öğrenme stratejileri, başarı hedefi, öğrenme ortamı teşviki, iletişim ve

işbirlikli çalışma, fizikle ilgili araştırma yapma boyutlarından ve bu boyutlarda yer alan toplam 38 maddeden oluşmaktadır. Likert tipi ölçekte öğrenciler maddelere kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, fikrim yok, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum seçeneklerinden birini işaretleyerek yanıt vermiştir.

FDMÖ'deki maddeler, öğrencilerin işaretledikleri seçeneklere göre puanlanmış, Microsoft Excel paket programına girilmiştir. Öğrenci yanıtlarına, "kesinlikle katılıyorum" seçeneğini işaretlediklerinde 5, "kesinlikle katılmıyorum" seçeneğini işaretlediklerinde ise 1 puan verilmiştir. Negatif anlamlı cümleler için bu puanlanmanın tam tersi yapılmış bu kez "kesinlikle katılmıyorum" seçeneğine 5, "kesinlikle katılıyorum" seçeneğine ise 1 puan verilmiştir.

Öğrencilerin yüksek puan almaları motivasyon düzeylerinin yüksek olması, düşük puan almaları ise motivasyon düzeylerinin düşük olması anlamına gelmektedir. Öğrencilerin ölçekten alabileceği en düşük puan 38 en yüksek puan ise 190'dır. Öğrencilerin işaretledikleri ve puan değeri 1, 2, 3, 4 ve 5 olan seçeneklerin ön ve son uygulamadaki frekansları hesaplanmıştır. Öğretim öncesindeki uygulamadaki 1 puan değerine sahip seçeneklerin öğretim sonrasında işaretlenme frekanslarının azalması, puan değeri 5 olan seçeneklerin işaretlenme frekansının artması araştırmanın motivasyon üzerindeki olumlu etkisini göstermiş olacaktır.

FDMÖ'nden elde edilen veriler SPSS paket program yardımı ile analiz edilmiştir. Elde edilen nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Çarpıklık ve Basıklık değerlerine bakılmıştır ayrıca Kolmogorov- Smirnov testi uygulanmıştır. Grupların karşılaştırılması için Wilcoxon işaretli sıralar testi ve karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır.

4. ÖĞRETİM

Bu bölümde; araştırmada deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretimin uygulama basamaklarına yer verilmiştir.

4.1 Öğretimin Uygulama Süreci

2010-2011 Eğitim – Öğretim yılında Balıkesir İl Merkezinde bir Anadolu Lisesinde gerçekleştirilen çalışma 7 haftalık öğretim sürecini kapsamaktadır. Uygulama öncesinde, okulun Fizik dersi öğretmeni ile görüşülmüş, uygulamanın amacı ve konusuyla ilgili bilgi verilmiştir. Okul idaresinden uygulamanın yapılmasıyla ilgili görüş alındıktan sonra, uygulamanın yapılması için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden araştırma izin yazısı alınmıştır (bkz EK F). Araştırmada hem kontrol hem de deney gruplarındaki dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırma başlamadan önce fizik dersi öğretmeni araştırmacıyı öğrencilere tanıtmıştır ayrıca uygulama başlamadan önce araştırmacı fizik derslerine katılmıştır. Deney gruplarında dersler laboratuarda, kontrol grubunda ise sınıfta gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarındaki öğrenciler 4–5 kişiden oluşan gruplara ayrılarak dersler yürütülmüştür.

4.2 Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Belirlenmesi

Anadolu Lisesinde 10. sınıfta öğrenim gören dokuz fen şubesi bulunmaktadır. Bu şubelerden kontrol ve deney grubu öğrencilerinin belirlenmesi için öğrencilerin 10. sınıf birinci dönem fizik dersi not ortalamaları ve Hazır Bulunuşluk Testi ortalamaları esas alınmıştır. Hazır bulunuşluk testi ve fizik dersi not ortalamaları birbirine en yakın olan üç grup araştırmada çalışma grupları olarak seçilmiştir. Analizler sonucunda aralarında istatistiksel anlamda fark bulunmayan 2 sınıf deney, 1 sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

4.3 Öğretim Öncesinde Yapılan Çalışmalar

Belirlenen çalışma gruplarına öğretim öncesinde nicel veri toplama araçlarından fizik dersi tutum ölçeği ve fizik dersi motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilere, dalgalar konusuna ilişkin ön bilgilerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testi öğretim öncesinde uygulanmış ve kavramsal anlama testine verilen yanıtların içerdiği kavram yanlışlarına sahip olan öğrencilerden seçilen her gruptan 5'er öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek öğrencilerin düşünceleri betimlenmeye çalışılmıştır.

4.4 Öğretim Modelinin Tasarlanması

Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerine uygulanan öğretim modeli tasarlanma sürecinde 5 E öğretim modelinin aşamaları dikkate alınarak her ders için farklı etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinlikler örnek olay, tartışma, problem çözme, deney ve bilgisayar animasyonları (videoları ve simülasyonları) başlıkları altında araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Deney grubu 1 öğrencilerine beş farklı türden etkinlik her ders için aynı sırayla uygulanmıştır. Bu etkinliklerin sıralaması örnek olay, bilgisayar animasyonu (simülasyon-video), tartışma, deney, problem çözme şeklindedir. Deney grubu 2 öğrencilerine aynı etkinlikler her ders için farklı sıralarda uygulanmıştır. Deney gruplarına öğretim süresince uygulanan çalışma planı EK G de verilmektedir. Öğrenme etkinliklerinden örnekler ise Ek H de sunulmaktadır.

4.5 Öğretim Modelinin Uygulanması

Etkinliklerde kullanılmak amacıyla deney malzemeleri, materyaller her ders için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Deney gruplarına her ders için etkinlikler tasarlanmıştır. Deney grubu 1 öğrencilerine her derste belli bir sırada etkinlikler uygulanmıştır. Deney grubu 2 öğrencilerine her derste farklı sıralarda aynı etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine kontrol grubunda Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmeninin kullandığı yöntemlere göre öğretim yapılmıştır. Her üç gruba öğretim araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

4.6 Öğretim Sonrasında Uygulanan Çalışmalar

Araştırma sonunda, öğrencilerin kavramsal değişim sürecini incelemek amacıyla kavramsal anlama testi her gruba yeniden uygulanmıştır. Öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan beş ay sonra kavramsal anlama testi geciktirilmiş son test olarak yeniden uygulanmıştır. Bulgular bölümünde kavramsal anlama testine ait veriler sunulmuştur.

Ayrıca fizik dersi tutum ölçeği ve fizik dersi motivasyon ölçeği araştırma sonunda her üç gruba yeniden uygulanmıştır.

Veri toplama araçlarından elde edilen bulgular uygun istatistikî teknikler belirlenerek analiz edilmiştir. Her bir ölçeğe ait analizler bulgular bölümünde aktarılmıştır.

5. BULGULAR

Bu bölümde “Kavramsal Anlama testi”, Fizik Dersi Tutum Ölçeği”, ve “Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği”ne ait bulgular sunulmaktadır.

5.1 Kavramsal Anlama Testine Ait Bulgular

Bu bölüm iki farklı kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda, öğrencilerin yay dalgalarına ilişkin ön bilgilerine ve öğretim sürecinin öğrencilerde kavramsal değişime yol açıp açmadığına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise öğrencilerin su dalgalarına ilişkin ön bilgilerine ve öğretim sürecinin öğrencilerin kavramsal gelişimlerinde etkili olup olmadığına ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

5.1.1 Yay Dalgalarına İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, kavramsal anlama testinde yay dalgalarına ilişkin olarak öğrencilere yöneltilen ilk 4 sorunun değerlendirilmesine yer verilecektir.

5.1.1.1 Dalgalarla İlgili Genel Kavramlar

Bu bölümde yay dalgalarıyla ilgili genel kavramlar ve dalgalarda iletim (kalın yaydan ince yaya gönderilen atma) ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve aşağıdaki şekilde verilen 1. soruya ait bulgular sunulmuştur.

Kavramsal anlama testinde yer alan 1. Soru Şekil 5.1’de gösterilmiştir.

1.



Kalınlığı düzgün olarak azalan bir yayın kalın ucunun X noktasından bir atma gönderiliyor. Atma Y noktasına geldiğinde; hız, frekans ve dalga boyu niceliklerinden hangilerinin değişeceğini ve neden değişeceğini açıklayınız.

Şekil 5.1: Kavramsal anlama testinde yer alan 1. soru.

Birinci sorunun tam doğru cevabı “Y noktasına geldiğinde atmanın hızı artarçünkü $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre yay inceldikçe m azaldığından atmanın hızı artar” şeklinde olmalıdır ayrıca kalın yaydan ince yaya geçerken frekansı değişmez. Çünkü frekans yalnızca kaynağa bağlıdır. Dalga boyu artar çünkü $v = \lambda \cdot f$ den frekans sabit kaldığı için hız artarsa dalga boyu artar şeklindedir. Görüldüğü gibi öğrencilerin yayın incilmesi ile kütlesi azalacağından bu değişimin atmanın hızına etkisini $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesinden de yorumlamaları ve $v = \lambda \cdot f$ bağıntısı ile de dalga boyu ve frekanstaki varsa değişimleri de belirtmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin KAT 1. soruya verdikleri yanıtlar aşağıda verilen Tablo 5.1’de sunulmuştur.

Tablo 5.1: Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtlar.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Y noktasına geldiğinde hızı artarçünkü $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre yay inceldikçe m azaldığından atmanın hızı artar. Kalın yaydan ince yaya geçerken frekansı değişmez. Çünkü frekans yalnızca kaynağa bağlıdır. Dalga boyu artar çünkü $v = \lambda \cdot f$ den frekans sabit kaldığı için hız artarsa dalga boyu artar</i>	-	8	8	1	13	10	-	5	8

Tablo 5.1 (devam): Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtlar.

Toplam (%)	-	8 %4 2,1 0	8 %4 2,1 0	1 %5 ,26	13 %68 ,42	10 %5 2,6 3	-	5 %2 9,4 1	8 % 47, 05
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Frekans kaynak sabit olduğu için değişmez, hız ve dalga boyu artar.	2	9	8	1	-	-	-	4	3
Hız artar, frekans değişmez çünkü dalga kaynağı değişmiyor	1	1	-	1	-	2	1	2	2
Hız artar, dalga boyu artar				1	1	-	-	2	-
Hız artar	3	-	-						
Kalın yaydan ince yaya doğru hız artar				1	2	3			
Toplam (%)	6 % 31,57	10 % 52, 63	8 % 42, 10	4 % 21, 05	3 % 15,7 8	5 % 26, 31	1 % 5,8 8	8 % 47, 05	5 % 29, 41
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Hız artar, dalga boyu değişmez	2								
Hız artar, frekans azalır, dalga boyu artar. Dalga boyu artarsa frekans azalır.				1					
Hız azalır, frekans azalır, dalga boyu azalır. $\lambda = h/v$				1					
Dalga boyu artar, frekans azalır, hız değişmez				2					
Hız artar, frekans sabit kalır, dalga boyu azalır.				1					
Hız azalır, frekans azalır, dalga boyu değişmez.				1					
Y noktasında dalga boyu artar, kesit alanıyla ters orantılı. Hız değişmez Frekans dalga boyuyla ters orantılı azalır $\epsilon = h.c/\lambda$				1					
Hız artar, dalga boyu artar ve frekans azalır. Dalga boyu ve frekans tersorantılıdır.				4					
Hız artar, frekans ve dalga boyu değişmez.					2	1			1
Frekans artar, hızı artar, dalga boyu azalır	8								
Hız artar, dalga boyu artar ve frekans artar								1	2

Tablo 5.1 (devam): Öğrencilerin birinci soruya verdikleri yanıtlar.

Hız artar, frekans azalır	1								
Hız azalır, dalga boyu değişmez ve frekans artar								1	
Dalga boyu artar,hız ve frekans değişmez								1	
Dalga boyu azalır,frekans artar							1		
Hızı ve frekansı değişir, dalga boyu değişmez							2		
Frekans, dalga boyu azalır enerji kaybı yaşanır							2		
Dalga boyu azalır frekans azalır							1		
Dalga boyu azalır hız değişmez frekans artar							2		
Hız değişmez, Frekans ve dalga boyu ters orantılı olduğundan frekans artar dalga boyu azalır							1		
Hızı azalır dalga boyu azalır frekans değişmez							1		
Hız değişmez frekans azalır dalga boyu artar							1		
Hız azalır frekans azalır dalga boyu artar							3		
Toplam (%)	11 % 47,36	-	-	12 % 63, 15	2 %10 ,52	1 %5 ,26	14 %8 2,3 5	3 %1 7,6 4	3 % 17, 64
c. Kodlanamaz yanıtlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam (%)									
d. Yanıtsız	2	1	3	2	1	3	2	1	1
Toplam (%)	2 %10,52	1 %5 ,26	3 % 15, 78	2 %1 0,5 2	1 %5, 26	3 %1 5,7 8	2 % 11, 76	1 % 5,8 8	1 % 5,8 8
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 1. Soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında bilimsel olarak kabul edilebilir şekilde yanıtlayan ön testte kontrol grubu için 6, deney 1 grubu için 5 ve deney 2 grubu için 1 öğrenci olduğu görülmektedir. Öğretim sonrası uygulanan son testte kontrol grubunda 18, deney 1 grubunda 16 öğrenci, deney 2 grubunda 13 öğrenci bu kategoride cevap vermiştir. Öğretimden 5 ay sonra uygulanan geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 16, deney

1 grubunda 15 ve deney 2 grubunda 13 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır. Görüldüğü gibi öğretim sonrasında her üç grupta öğretim öncesine göre öğrencilerin büyük çoğunluğu bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır.

Bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalar tam doğru ve kısmı doğru olarak iki kısma ayrıldığında tam doğru yanıtlar açısından kontrol grubunun öğretim sonrasında 8 öğrencisi, deney 1 grubunun 13 öğrencisi ve deney 2 grubunun 9 öğrencisi bu kategoride ve eksiksiz yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar içinde öğretim sonrası kontrol grubundan 10 öğrenci, deney 1 grubundan 3, deney 2 den 8 öğrenci bu kategoride yanıt vermiştir. Dolayısıyla deney 1 grubu öğrencilerinin diğer gruplara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Özellikle tam doğru yanıt veren öğrenciler $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre kütlelin atma hızına etkisi ve hız ile dalga boyu arasındaki doğru orantıyı yanıtlarında ifade ederken atmanın frekansının kaynağa bağlı olduğundan değişmeyeceğini belirtmişlerdir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar teması altındaki kısmi doğru kategorisindeki yanıtlar içindeki öğrencilerin son test ve geciktirilmiş son testte kalın yaydan ince yaya geçildiğinde sadece atmanın hızının ve dalga boyunun artacağını ancak frekansın değişmeyeceğini açıkladıkları görülmüştür. Bu türden yanıtlar tam doğru yanıtın farklı olarak yayın kalınlığının $v = \sqrt{F/\mu}$ formülüne göre önce atmanın hızını etkileyeceği buna bağlı olarak ta $v = \lambda.f$ den dalga boyunun etkileneceğini belirtmemektedir. Dolayısıyla bu gruptaki öğrencilerin detaylı cevaplar vermedikleri hız, dalga boyu ve frekans kavramları arası ilişkilendirmeleri yapmadan açıklamada buldukları görülmektedir.

Ayrıca belirtmelidir ki bu kategori kısmen doğru yanıtlar başlığı altında en kapsamlı olanıdır. Bu gruptaki diğer yanıtlarda hız, frekans ve dalga boyu kavramlarından sadece ikisinin veya sadece birinin nasıl değişeceği sebep belirtilmeden ifade edilmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde ön testte bu tema altında kontrol grubunda 9 öğrenci, deney 1 grubu 12 öğrenci, deney 2 grubunda 14 öğrenci açıklamada bulunmuştur. Öğretim sonrası uygulanan son testte kontrol grubunda bu kategoride cevap veren öğrenci bulunmazken deney 1 grubunda bu

grupta 1 ve deney 2 grubundan son testte ve geciktirilmiş son testte 3 öğrenci cevap vermiştir.

Kontrol grubunun 5 numaralı öğrencisinin görüşme verileri aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: hız azalır çünkü kuvvet etkisi giderek düşer frekans artar dalga boyu azalır çünkü kuvvete uzaklık azalır

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: çünkü kuvvet noktasından etkisi azalır diye düşündüm.

Yukarıda verilen kontrol grubu öğrencisi 5 in ön-görüşme alıntısında görüldüğü gibi kuvvetin uygulandığı noktadan uzaklaştıkça yaya etki eden kuvvetin etkisinin giderek azalacağını ve buna bağlı olarak ta hızın ve dalga boyunun azalacağını ayrıca frekansın artacağını düşünmektedir. Öğrenci; “Atma ortam değiştirdiğinde ($v = \sqrt{F/\mu}$ eşitliğine göre) kuvvet sabit olmak koşuluyla kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızı ve dalga boyu artar. Oluşan atmanın frekansı kaynağın özelliğine bağlı olacağından ortamın değişmesi, atmanın frekansını değiştirmez” bilimsel fikrine sahip değildir.

Kontrol grubu 5 numaralı öğrencisinin son görüşme verileri aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: hızı artar, frekans değişmez, dalga boyu artar.

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: frekans değişmez çünkü kaynağa bağlıdır.

Görüşmeci: hızı neden artar dedin?

Öğrenci: Kalın yaydan ince yaya geçerken hız artar çünkü kuvvet etkisini artırır.

Kontrol grubu 5 öğrencisinin görüşme verileri değerlendirildiğinde öğrencinin ön görüşmede yaya etki eden kuvvetin etkisinin azaldığını düşünmüştür. Son görüşmede ise öğrenci frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceği bilimsel görüşüne ulaşmıştır. Öğrenci hızın artacağını buna bağlı olarak dalga boyunda artacağını söylemiştir. Ancak öğrenci hızın artmasını $v = \sqrt{F/\mu}$ eşitliğine göre yanlış değerlendirmektedir. Kalın yaydan ince yaya doğru atma ilerlerken kuvvetin etkisinin artacağını düşünmektedir. Burada öğrenci için zor olan yay kalınlığının azaldıkça yayın birim uzunluğunun kütesinin azalacağı olgusudur. Dolayısıyla yayda sabit gerilme kuvveti altında atma üretilmesi sonucu atma hızının kuvvetten etkilenmeyeceği görüşü oluşmamış olup hızın kuvvete bağlı olarak değişeceği kavram yanılığı devam etmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin hız ile dalga boyu arasında zıt ilişki olduğunu belirttikleri ya da dalga boyu ile frekans arasında ilişki kurma eğilimde oldukları görülmüştür. Hız, frekans ve dalga boyu arasındaki yanlış ilişkilendirmeleri dışında öğrenciler atmanın frekansının kaynağa bağlı olması gerekirken, frekansında artacağını ya da azalacağını düşünmektedirler. Öğretim sonrasında az sayıda da olsa (3 kişi) deney 2 grubu öğrencilerinin hız, dalga boyu, frekans arasındaki yanlış ilişkilendirmelere devam ettiği görülmektedir. Bu öğrenciler hız ve dalga boyu arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve frekansın hız ve dalga boyunun değişimine bağlı olup olmadığını anlamada güçlük çekmektedirler.

Görüşme verileri incelendiğinde deney 2 grubu öğrenci 5 in görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: hız artar, dalga boyu artar, frekans azalır

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Çünkü ince yaya geçince hızı artıyor. Hızın artmasına bağlı olarak, hızla frekans ters orantılı diye düşündüm bu konuyu görmediğimden dolayı. O zaman frekansı azalır. Dalga boyunun artması; hızın artmasına bağlı olarak hızı da arttığı için artar, frekansında azalması gerektiğini düşündüm.

Deney 2 grubundaki öğrenci 5 in görüşme verileri incelendiğinde; öğrencinin frekans kaynağa bağlı olduğundan ortamın değişmesi atmanın frekansını değiştirmez bilimsel fikrine sahip olmadığı görülmektedir.

Deney grubu 2 öğrenci 5 'in son görüşme verileri incelendiğinde;

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

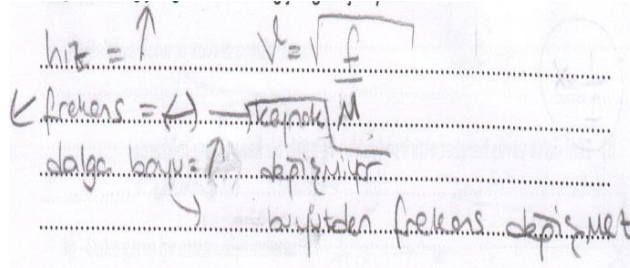
Öğrenci: hızı artar, dalga boyu artar, frekans değişmez

Görüşmeci: neden frekansla ilgili düşüncelerin değişti?

Öğrenci: Anlatılınca kalın yayadan ince yaya geçildikçe dalga boyunun arttığını öğrendim buna bağlı olarak ta tam tersi durum oluştu. Hiçbir zaman frekansın ipin kalınlığıyla bir ilgisi olmadığını öğrendim çünkü frekans kaynağa bağlıydı.

Deney 2 grubu öğrenci 5'in ön görüşmede hızın ve dalga boyunun artacağını, frekansın azalacağını düşündüğü görülmüştür. Açıkça öğretim öncesinde öğrenci hız, dalga boyu ve frekans arasındaki ilişkiyi bilmemektedir. Öğrenci kavramsal anlama son testte bu soruya tam doğru cevap vermiştir.

Deney 2 grubu öğrenci 5'in kavramsal anlama testi 1. Soruya verdiği cevap aşağıdaki şekilde gibidir.



Şekil 5.2: Deney grubu 2 öğrenci 5'in kavramsal anlama testi 1. soruya verdiği yanıt.

Öğretim sonrasında ise öğrenci frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceğini, ipin kalınlığının frekansa etkisinin olmadığını öğrendiği görülmüştür.

Deney 1 grubu öğrenci 2'nin görüşme verileri aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: Ben ilk başta bilmediğim için dalga boyu artar diye düşündüm, dalga boyu artar, frekans azalır, hız değişmez dedim

Görüşmeci: neden frekans azalır diye düşündün

Öğrenci: hani kalın yay daha ağır olduğu için daha yavaş gideceği için diğerinde daha hızlı gider diye düşündüm

Görüşmeci: nedendalga boyu artar diye düşündün?

Öğrenci: frekans azalınca dalga boyu artar o yüzden

Görüşmeci: Hız değişmez dedin...

Öğrenci: Frekansla dalga boyunun çarpımı hızı veriyordu o yüzden

Bu görüşme verileri incelendiğinde deney 1 grubu öğrenci 2 dalga boyunun artacağını frekansın azalacağını ve hızın değişmeyeceğini söylemiştir. Öğrenci kavramsal anlama testinde hız değişmez yazmasına rağmen görüşme sırasında atmanın kalın yayda daha yavaş gideceğini düşündüğünü söylemiştir. Frekansın dalga boyuyla ilişkili olduğunu düşündüğü görülmüştür. Hızın değişmemesini şu şekilde açıklamıştır; frekansla dalga boyunun çarpımının hızı verdiğini söylemiş bundan dolayı hızın değişmeyeceğini ifade etmiştir. Öğrenci frekansın kaynağa bağlı olduğu bilimsel görüşüne sahip değildir.

Deney 1 grubu öğrenci 2'nin son görüşme verileri incelendiğinde;

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

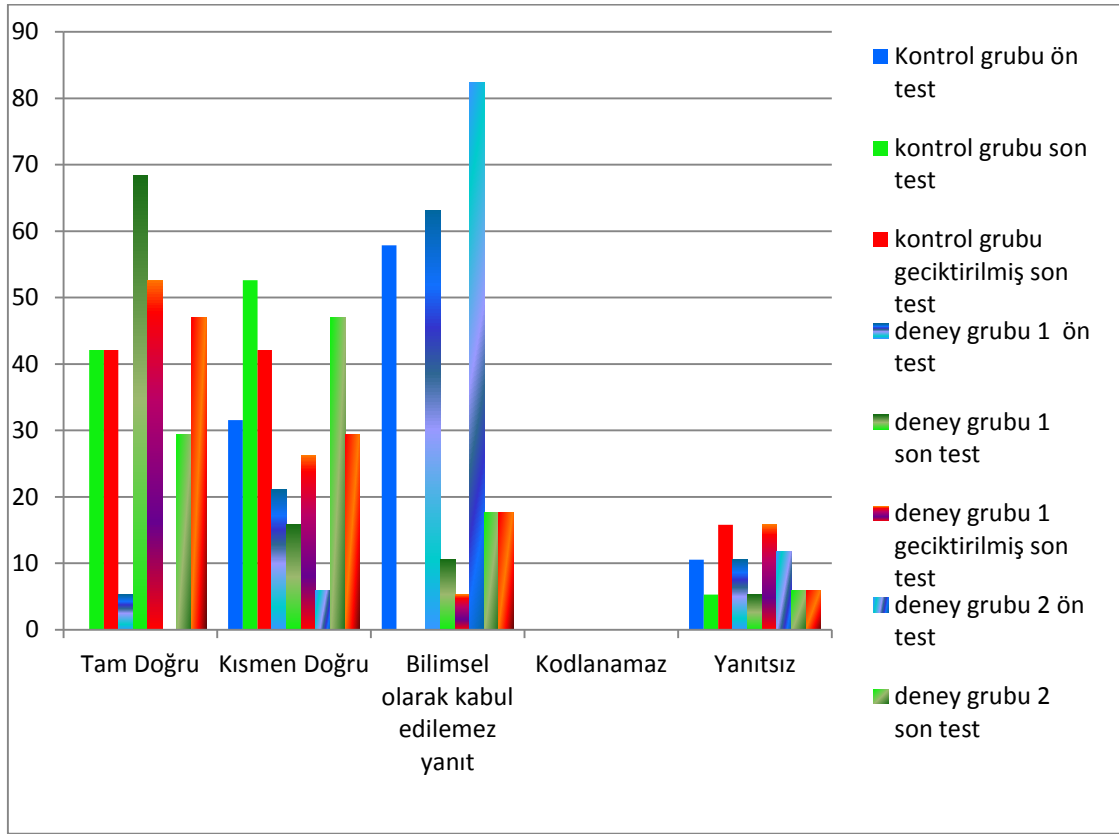
Öğrenci: Hız artar çünkü kalınlık değiştiği için yayılma hızı ve dalga boyu artar frekans aynen kalır. Kaynak değişmeyeceği için frekans değişmez dedim.

Deney grubu 1 öğrenci 2'nin ön ve son görüşmeleri birlikte değerlendirildiğinde öğrencinin öğretim öncesinde frekans, dalga boyu ve hız kavramları arasındaki ilişkiyi yanlış kurduğu görülmüştür. Frekansla dalga boyunun doğru orantılı olarak artacağını buna bağlı olarak hızın değişmeyeceğini ifade etmiştir. Öğretim sonrasında ise öğrenci, frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceği

ve hızın ortama (yayın kalınlığına) bağlı olarak değişeceği ve dalga boyunun da hıza bağlı olarak artacağı bilimsel görüşüne sahip olduğu görülmüştür.

5.1.1.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.3'te verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.3: Kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya ait yanıtların dağılımı.

Kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 42,10 , deney grubu 1 de % 68,42 ,deney grubu 2 de ise % 29,41 olduğu görülmektedir.

Öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında her üç grupta da kısmen doğru yanıt veren öğrencinin bulunduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ön testte kısmen doğru yanıt oranı % 31,57 den %52,63' e yükselmiştir. Deney grubu 1 de yanıt oranı %21,05 den %15,78 e gerilemiştir. Deney grubu 2 de ise bu oran %5,88 den %47,05' e yükselmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinden %10,52'si bilimsel olarak kabul edilebilir ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yer almaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %47,36 iken öğretim sonrasında bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Deney grubu 1 de ise öğretim öncesinde %63,15 den %10,52 ye gerilediği deney grubu 2 de ise bu kategoride yanıt oranının %82,35 ten %17,64'e gerilediği görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt kategorisi incelendiğinde her üç grupta yanıt veren öğrenci bulunmaması dikkat çekmektedir.

Yanıtsız kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ve deney grubu 1 de öğretim öncesinde %10,52 olan yanıt oranını öğretim sonrasında %5,26 ya gerilediği geciktirilmiş son testte ise %15,78,2e yükseldiği görülmüştür. Deney grubu 2 ise öğretim öncesinde %11,76 olan yanıt oranının öğretim sonrasında ve geciktirilmiş son testte %5,88'e gerilediği görülmektedir.

5.1.1.1.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 1. soruya verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda verilmiştir.

Genel olarak öğrencilerin bireysel değişimlerine baktığımızda öğretim sonrasında tam doğru yanıt kategorisinde cevap veren öğrencilerin deney grubu 1 de daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranlarının her üç grupta da öğretim sonrasında azaldığı görülmekte ayrıca kontrol grubunda öğretim sonrasında bu kategoride yanıt veren öğrencinin bulunmaması dikkat çekmektedir bununla beraber

deney grubu 1 ve deney grubu 2 de bu kategoride yanıt veren öğrencilerin sayısının öğretim öncesine göre gerilediği görülmektedir. Bu kategoride deney grubu 1 öğrencilerinin öğretim sonrasında deney grubu 2 öğrencilerine göre daha az bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren deney grubu 1 öğrencilerinin çoğunun öğretim sonrasında tam doğru yanıt verdiği görülmektedir.

Her üç grupta da öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında kodlanamaz yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Öğretim sonrasında her üç grupta aynı sayıda öğrenci soruya yanıt vermemiştir.

	Ön Test			Son Test			G. Son Test		
A1		6		2,3,4,7,11 ,12,13,19	1,2,5,6,7,9,1 1,13,14, 15,16,18,19	3,6,7,10, 14	2,3,4,7,11 ,12,13,19	1,2,5,6,9, 11,13,14, 15,16	6,7,8,9,11 ,12,14,16
A2	2,4,7, 11,14, 18,	1,7,12,18	10	5,6,8,9,10,14, 15,16,17,18	3,10,12	1,2,5,8,9,11,1 2,16	5,8,9,10,14,15 ,16,18	3,7,10,12 ,18	1,2,3,5,10
B	8,15								
C	1,3,5,6,10 ,12,13,17, 19	2,3,4,8,9, 10,11,13, 14,15,16, 19	1,2,3,4,5, 6,8,9,11,1 2,13,14,1 5,16		8,17	4,13,15		17	4,13,15
D									
E	9,16	5,17	7,17	1	4	17	1,6,17	4,8,19	17

Şekil 5.4: 1. Soruya ait bireysel değişim grafiği.

5.1.1.2 Yay Dalgalarında Yansıma ve İletim

Bu bölümde yay dalgalarında yansıma ve iletim konusu ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve Şekil 5.5'te verilen soruya ait bulgular sunulmuştur.

Şekil 5.5: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soru.

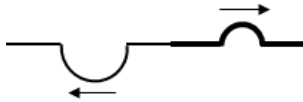
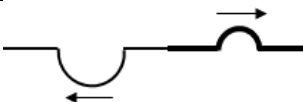
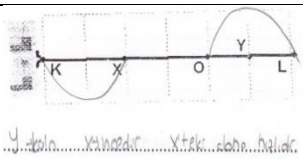
2.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi O noktasında birbirine eklenmiş X ve Y yayları, K ile L noktaları arasında gerilmiştir. $t = 0$ anında şekildeki gibi baş yukarı ilerleyen bir atmanın, O noktasından geçen kısmı L ye, yansıyan kısmı da K ya aynı anda ulaşıyor. Şekil - 2 üzerinde yansıyan ve iletilen atmaları çizerek yansıyan ve iletilen atmaların genişliklerini ve hızlarını karşılaştırarak açıklayınız.

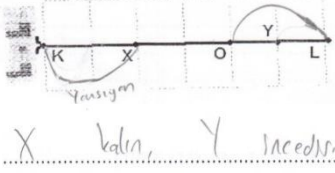
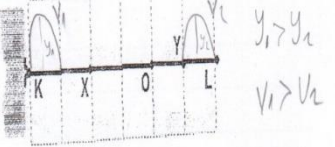
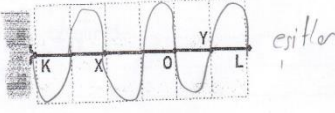
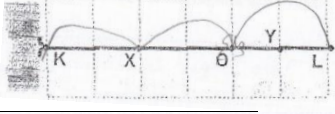
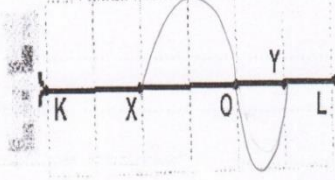
Sorunun tam doğru cevabı “atma O noktasına geldiğinde, iletilen atma iki birimlik yolu, yansıyan atma ise dört birimlik yolu aynı sürede aldığına göre, atma x yayında daha hızlı, y yayında ise daha yavaş hareket etmiştir. Atma O noktasına, hafif yaydan ağır yaya gelmiştir. Bu durumda iletilen atma başyukarı iletilirken, yansıyan atma baş aşağı yansır. Yansıyan atmanın hızı, iletilen atmanın hızından fazladır. Ayrıca yansıyan atmanın genişliği iletilen atmanın genişliğinden fazla olmalıdır” şeklindedir.

Öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 2. Soruya verdikleri yanıtlar ile bu yanıtlara ait öğrenci sayıları Tablo 5.2’de yer almaktadır.

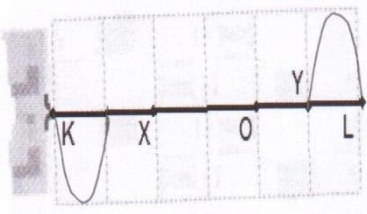
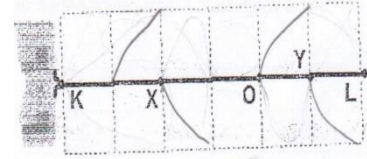
Tablo 5.2: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıtlar	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Atma O noktasına geldiğinde, iletilen atma iki birimlik yolu, yansıyan atma ise dört birimlik yolu aynı sürede aldığına göre, atma x yayında daha hızlı, y yayında ise daha yavaş hareket etmiştir. Atma O noktasına, hafif yaydan ağır yaya gelmiştir. Bu durumda iletilen atma başyukarı iletilirken, yansıyan atma baş aşağı yansır. Yansıyan atmanın hızı, iletilen atmanın hızından fazladır, yansıyan atmanın genişliği iletilen atmanın genişliğinden fazladır.		6	3		10	7		5	3
									
TOPLAM (%)		6 % 31,5 7	3 % 15,7 8		10 % 52,6 3	7 % 36,8 4		5 % 29,4 1	3 % 17,6 4
2. Kısmen doğru yanıtlar									
			4		3			4	4
KO arası ince OL arası kalın yaydır. İnce yayda hız fazladır, kalın yayda hız azdır			2						
		1							

Tablo 5.2 (devam): Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar.

 <p>X kalın, Y incedir.</p>	1							
K'ya giden atma daha hızlıdır çünkü birim zamanda daha fazla yol almaktadır.							2	
Toplam	2 % 10,5 2	6 % 31,57		3 % 15,7 8			6 % 35, 29	4 % 23,5 2
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar								
 <p>$y_1 > y_2$ $v_1 > v_2$</p>	1							
 <p>esitler</p>	1							
						1		
							1	

Tablo 5.2(devam): Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar.

									2
Toplam (%)	7 %3 6,84	5 % 26,31	5 % 26,31	6 % 31,57	3 % 15,78	4 % 21,05	11 % 64,70	5 % 29,41	5 % 29,41
c. Kodlanamaz yanıtlar									
	3								
Toplam (%)	3 % 15,78								
d. Yanıtsız	9	6	5	13	3	8	6	1	5
Toplam (%)	9 % 47,36	6 % 31,57	5 % 26,31	13 %6 8,42	3 %1 5,78	8 %4 2,10	6 %3 5,29	1 % 5,88	5 %2 9,41
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Tablo 5.2 de yer alan bilimsel olarak kabul edilemez yanıt türlerinin devamı Ekler bölümünde sunulmuştur.

Ön testte öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 2. Soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında kontrol, deney grubu 1 ve deney grubu 2 için bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrası uygulanan son testte kontrol grubunda 8, deney grubu 1’de 13, deney grubu 2’de ise 9 öğrenci cevap vermiştir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 9, deney grubu 1’de 7, deney grubu 2’de 7 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar tam doğru ve kısmen doğru olarak iki bölümde incelenmiştir. Tam doğru yanıtlar açısından ön testte kontrol

grubunda, deney grubu 1'de, deney grubu 2'de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

Öğretim sonrasında uygulanan son testte kontrol grubunda 6, deney grubu 1'de 10, deney grubu 2'de 3 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 3, deney grubu 1'de 7, deney grubu 2'de 5 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar içinde öğretim sonrasında kontrol grubunda 2, deney grubu 1'de 3, deney grubu 2'de 6 öğrenci bu kategoride yanıtlar vermiştir. Geciktirilmiş son testte kısmi doğrulara bakıldığında kontrol grubunda 6, deney grubu 2'de 2 öğrenci varken deney grubu 2'de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 7, deney grubu 1'de 6, deney 2 grubunda 11 öğrenci yanıt vermiştir. Öğretimden sonra kontrol grubunda 5, deney 1 grubunda 3, deney grubu 2'de 5 öğrenci bu kategoride yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 5, deney grubu 1'de 3, deney grubu 2'de 5 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin kısmen doğru yanıtlarda yayların kalınlıkları ve hızları arasındaki ilişkiyi doğru ifade edebildikleri ancak genişlikleriyle ilgili bir açıklama yapmadıkları görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde ise yansıyan ve iletilen atmaların yönlerinin yanlış çizildiği, hızları ve genişlikleriyle ilgili açıklama yapmadıkları görülmüştür. Ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda öğrencilerin çoğunlukla gönderilen atmayı periyodik dalga olarak çizdikleri ortaya çıkmıştır.

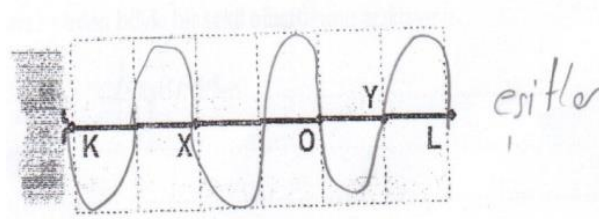
Kontrol grubu öğrenci 5 öğretim öncesinde bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme verileri aşağıda sunulmuştur. (Görüşme sırasında öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan 2. soru okunmuştur.)

Görüşmeci: Hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıması ve iletimi sırasında atmanın hızında, genişliğinde ne gibi değişiklikler olur?

Öğrenci: kalın yay ve ince yay hakkında bilgim yok o yüzden bilmiyorum.

Görüşmeci: testte neden böyle bir şekil çizdin?

Öğrencinin kavramsal anlama ön testinde yer alan cevabı şekildeki gibidir.



Şekil 5.6: Kontrol grubu öğrenci 5'in kavramsal anlama testinde yer alan cevabı.

Öğrenci: çünkü atmanın böyle gideceğini düşündüm.

Görüşmeci: neden atmaların hızlarına ve genişliklerine eşitler yazdın?

Öğrenci: bilmiyorum eşit olur diye düşündüm.

Görüldüğü gibi öğrenci ön testte sezgisel bir açıklamada bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Görüşme sırasında üstüne gidildiğinde öğrenci böyle düşündüm deyip açıklama getirememektedir.

Kontrol grubu öğrenci 5 ile yapılan son görüşme alıntıları ise aşağıdaki verilmiştir.

Görüşmeci: 2. Soruda neden bu cevabı verdiğini açıklar mısınız?

Öğrenci: sabit bir uçtan gelen atma ok yönünde ilerliyordu ve önünde hiçbir engel yoktu. Ondan dolayı o noktasından geçerken aynı baş yukarı geldiyse baş yukarı yansır diye düşündüm ve geri yansması da sabit uca çarptığından dolayı ters döneceğini düşündüm

Görüşmeci: yani o noktasını sabit uç olarak mı kabul ediyorsun

Öğrenci: evet sabit uç gibi kabul ettim

Görüşmeci: neden?

Öğrenci: İnceden kalın yaya geçiyor çünkü serbest uç ondan dolayı da görüntü değişmiyor buraya doğru iletilirken o noktasından geri yansımalarıyla da K noktasına da aynı sürede ulaşacağı için o noktasından l noktasına geçerken aynı sürede ulaşacaklarmış ve bu noktada k noktasına baş aşağı yansıyor çünkü sabit uçlu gibi davranmış oluyor.

Görüşmeci: yansıyan ve iletilen atmaların hızları ve genişlikleri nasıl değişir?

Öğrenci: ince yayda hız artar, genişliği bilmiyorum

Bu öğrenci hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıyan ve iletilen kısmını doğru çizmiş ancak cevap bölümüne hız ve genişlikleriyle ilgili bir açıklamada bulunmayarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ince yayda hızın artacağını görüşme esnasında söylemiştir ayrıca genişliklerle ilgili bir şey söyleyememiştir.

Deney 1 grubu öğrencileri bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisi incelendiğinde yanıtların genelde tam doğru olarak cevaplandığı, kısmi doğru yanıtlarda açıklama içermeyen ancak doğru çizim gösteren kısmen doğru yanıtlar içerdiği görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda öğrencilerin yansıyan ve iletilen atmaların yönü, hızı ve genişlikleriyle ilgili yanlış ifadeler içeren çizimler yaptıkları görülmüştür.

Deney grubu 1 öğrenci 15 ön testte bu soruya yanıt vermemiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıması ve iletimi sırasında atmanın hızında, genişliğinde ne gibi değişiklikler olur?

Öğrenci: bilmiyorum ince yay ve kalın yayla ilgili bilgim yok. Bir şey diyemiyorum.

Öğrenci ön görüşmede de herhangi bir açıklamada bulunamamıştır.

Deney grubu 1 öğrenci 15'in son görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıması ve iletimi sırasında atmanın hızında, genişliğinde ne gibi değişiklikler olur? 2. Soruda neden bu cevabı verdiğini açıklar mısın?

Öğrenci: Hız değişmiyor ortam değişmiyor yay da değişmediği için ve yansıyanda böyle oluyor

Görüşmeci: Hızlarının genişliklerinin farklı olduğunu yazmışsın neden öyle düşündün

Öğrenci: çünkü yayların kalınlıkları farklı, iletilen ve yansıyanın hızları ve genişlikleri de bundan dolayı farklı olur

Görüşmeci: Neden atmaların birisi yansıyor birisi iletiliyor

Öğrenci: Bilmiyorum...

Görüşmeci: Neden yansıyor olabilir

Öğrenci: Sabit uç gibi davrandığı için ya da ortam değişikliğine uğradığı için

Görüşmeci: Ortamda ne gibi bir değişiklik olmuş sence

Öğrenci: kalınlık artmış

Görüşmeci: hangisi kalın hangisi ince

Öğrenci: k-o ince o-l kalın olarak düşündüm ulaşma zamanlarından dolayı

Deney grubu 1 öğrenci 15 2. soruya son testte tam doğru yanıt vermiştir. Yansıyan atmanın hafif yay üzerinden baş aşağı yansıdığını, iletilen atmanın tepe olarak yansıdığını cevap bölümünde çizmiştir ayrıca yayların hangisinin kalın hangisinin ince olduğunu da söyleyebilmiştir.

Öğretim sonrasında uygulananson testte verilen bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar incelendiğinde deney grubu 2’de öğrencilerin bir kısmı açıklama içermeyen ancak doğru çizim gösteren yanıt vermişlerdir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlara bakıldığında atma yönü, yay türü ve atma genişliğiyle ilgili yanlış cevapların verildiği görülmüştür.

Öğrenci: ince yaydan kalın yaya geçmiş olabilir

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Yanlış hatırlamıyorsam ince yaydan kalın yaya geçerken yayın büyüklüğü hem azalır hem de bir kısmı geri yansır kalın yaydan ince yaya geçerken yaptığımız deneyde kalın yaydan fırlattığımızda dalgayı, ince yaya geçince daha hızlı hareket ediyordu yön değişikliği olmuyordu

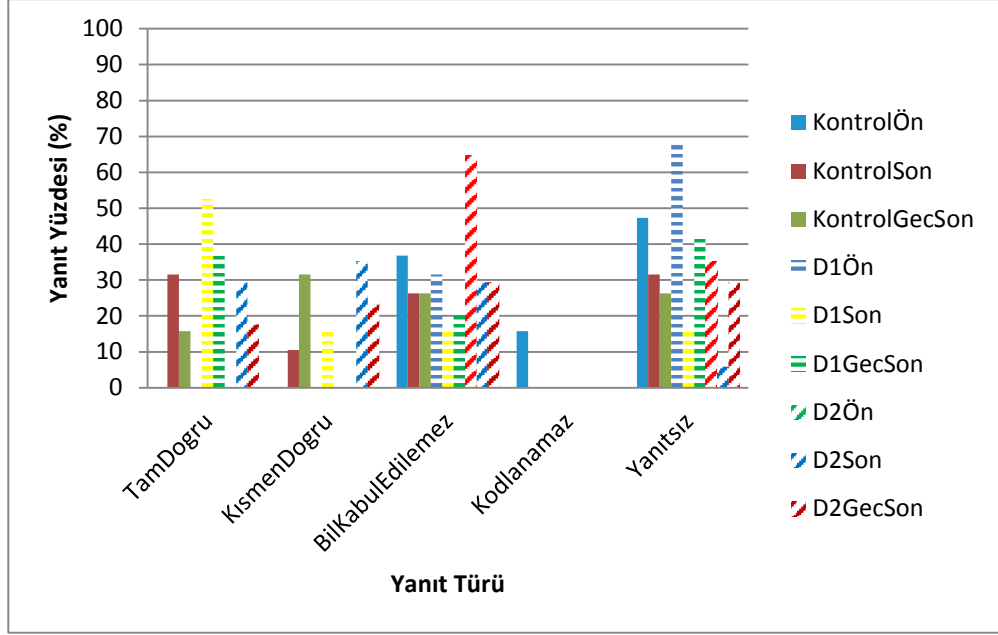
Görüşmeci: İnce yaydan kalın yaya geçince genişliğinde nasıl bir değişme olur?

Öğrenci: inceden kalına geçince azalır.

Deney grubu 2 öğrenci 5 kavramsal anlama testi 2. Soruya tam doğru cevap vermiştir. Görüşme verilerine bakıldığında ise öğrencinin ince yaydan kalın yaya geçerken atmanın bir kısmının iletilip bir kısmının yansıdığını ve ince yayda atmanın daha hızlı ilerlediğini ayrıca genişliğinin fazla olduğunu söylediği görülmektedir.

5.1.1.2.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.8’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.8: Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya ait yanıtların dağılımı.

Yay dalgalarında yansıma ve iletim sorusuna ait yanıtlar incelendiğinde tam doğru yanıtlar kategorisinde her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 31,57 , deney grubu 1 de % 52,63 ,deney grubu 2 de ise % 29,41 oranında artış olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranlarına bakıldığında her grupta öğretim öncesinde kısmen yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında yanıt oranlarının kontrol grubunda %10,52, deney grubu 1 de 15,78 , deney grubu 2 de ise % 35,29'dur.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı%36,84'den %26,31'e gerilemiştir. Deney grubu 1 de yanıt oranının % 31,57'den % 15,78'e ayrıca deney grubu 2 de ise %64,7'den %29,41'e gerilediği görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranlarındaki öğretim öncesi ve öğretim sonrası değişime bakıldığında %35,29'luk farkla deney 2 grubunun üstün olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıt kategorisi incelendiğinde yalnızca kontrol grubunda öğretim öncesinde %15,78 oranında yanıt veren öğrencinin bulunduğu öğretim sonrasında ise bu kategoride öğrenci yanıtının bulunmadığı görülmektedir.

Yanıtsız kategorisi incelendiğinde her üç grupta da öğretim öncesine göre yanıtsız cevap oranının azaldığı söylenebilir. Kontrol grubunda yanıt oranı %47,36'dan %31,57'ye, deney grubu 1'de %68,42'den %15,78'e, deney grubu 2 de ise yanıt oranı %35,29'den %5,88'e gerilediği görülmektedir.

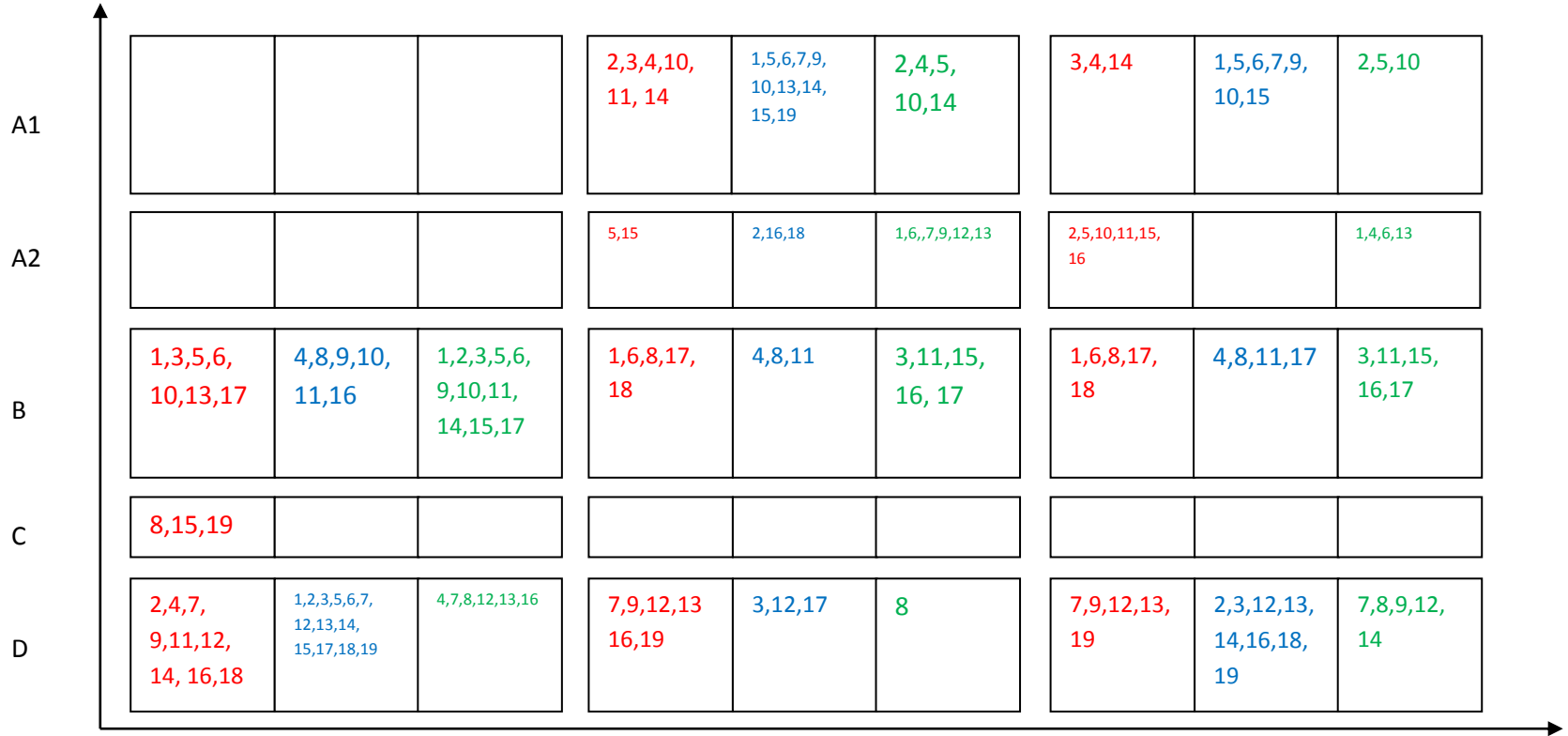
Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak deney grubu 1 öğrencilerinin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin diğer gruplara göre düşük olduğu görülmektedir. Kalıcılık olarak bakıldığında yine deney grubu 1'in diğer gruplara göre üstün olduğu görülmektedir. Öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranlarının toplamına bakıldığında deney grubu 1'in yanıt oranı %68,41, deney grubu 2'nin yanıt oranı ise %64,7'dir ayrıca öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt oranı en fazla olan grup % 35,29 ile deney grubu 2'dir.

5.1.1.2.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin yay dalgalarında yansıma ve iletim sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.9' da verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde (1, 3, 5, 6, 10, 13, 17 numaralı öğrencilerin) ve yanıtsız kategorisinde (2, 4, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 18 numaralı öğrencilerin) bulunduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin öğretim sonrasında bir kısmının tam doğru yanıt verdiği (2, 3, 4, 10, 11, 14 numaralı öğrencilerin), bir kısmının (1, 6, 8, 17, 18 numaralı öğrencilerin) ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermeye devam ettiği görülmektedir. Deney grubu 1 de ise bireysel değişim durumları incelendiğinde 4, 8, 9, 10, 11, 16 numaralı öğrencilerin öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 numaralı öğrencilerin ise bu soruya yanıt vermedikleri görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerden az da olsa bazılarının (4, 8, 11 numaralı öğrencilerin) öğretim sonrasında da bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermeye devam ettikleri görülmektedir. 1, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 19 numaralı öğrencilerin öğretimden sonra tam doru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir. 2, 16, 18 numaralı

öğrencilerin öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir. Deney grubu 2’de öğretim öncesinde öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranlarının çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15, 17 numaralı öğrencilerden 2, 5, 10, 14 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında tam yanıt kategorisine yükseldiği, 1, 6, 9 numaralı öğrencilerin ise kısmen doğru yanıt kategorisine yükseldiği görülmektedir. 3, 11, 15, 17 numaralı öğrencilerinde bilimsel olarak kabul edilemez kategorisinde kaldıkları görülmektedir. Öğretim öncesine göre azalsa da her üç grupta da öğretim sonrasında yanıtız cevapların bulunduğu görülmektedir.



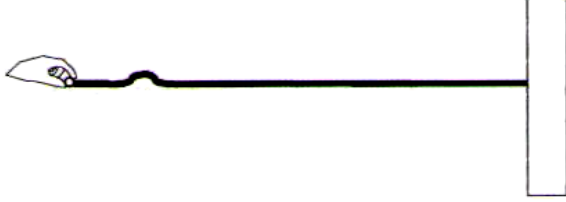
Şekil 5.9: 2. Soruya ait bireysel değişimi grafiği.

5.1.1.3 Atmanın Hızına Etki Eden Faktörler

Bu bölümde atmanın hızına etki eden faktörler ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve Şekil 5.10'da verilen soruya ait bulgular sunulmuştur.

3. Soru

Şekildeki gibi uzun ve gergin bir ip duvara bağlanmıştır. Bir öğrenci elini yukarı ve aşağı bir kez hareket ettirerek çok küçük genlikte bir atma meydana getiriyor. Bu atma duvara t_0 anında ulaşıyor. Aşağıda verilen durumların her birini inceleyerek atmanın duvara ulaşması için geçen zamanda herhangi bir değişiklik olup olmayacağını verilen boş satırlarda tartışınız.



Buna göre;

- Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda)
- Elini daha uzun mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında)
- Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa
- Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa
- Daha geniş bir atma oluşturulursa

Şekil 5.10: KAT 3. Soru.

Atmanın yayılma hızının bağlı olduğu etkenleri belirlemek amacıyla sorulan 3. Soruda atmanın hızının, atmanın yayıldığı ortamın özelliklerine ve kaynağın özelliklerine bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermeleri beklenmektedir. Kavramsal anlama testinde yer alan 3. Soru 5 şıktan oluşmaktadır. 3. Sorunun şıklarına ait bulgular sırasıyla aşağıda yer almaktadır.

5.1.1.3.1 KAT 3. Soru a Şıkkı

KAT'nde yer alan 3. Sorunun a şıkkında elin titreşim frekansının değiştirilmesinin atmanın duvara ulaşma süresini nasıl değiştireceği sorulmaktadır. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları Tablo 5.3' te aktarılmaktadır.

Tablo 5.3: 3. Sorunun a şikkına verilen yanıtlar.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
a) Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi değişmez çünkü elin hızlı hareket ettirilmesi atmanın hızını değiştirmez. Elin hareket hızı ile atmanın ortamdaki yayılma hızı birbirinden farklıdır. $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı kaynağın hızına bağlı değildir.”	-	9	8	-	7	8	-	8	8
Toplam (%)		9 % 47, 36	8 % 42, 10	-	7 % 36, 84	8 % 42, 10	-	8 % 47, 05	8 % 47, 05
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Süre değişmez							1	-	-
Frekans artar				-	-	1			
Zaman değişmez, dalga sayısı artar				3	1	-			
Hız değişmez, frekans artar, dalga boyu azalır				1	-	-			
Dalga boyu azalır				-	1	-			
Toplam (%)	-	-	-	4 % 21, 05	2 % 10, 52	1 % 5,2 6	1 % 5,8 8	-	-
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Hız artar	4	2	-	6	2	2	1	-	1
Süre azalır	5	7	4	3	2	2	9	8	2
Zaman artar	4	-	1						
Daha geç ulaşır	1	-	-						
Hızı azalır	2	-	-						
Dalga boyu azalır hız azalır	1	-	-						

Tablo 5.3 (devam): 3. Sorunun a şıkkına verilen yanıtlar.

Daha çabuk ulaşır				1	3	-			
Hızlanır, zaman azalır				3	2	6	4	8	5
Toplam (%)	17 % 89, 47	9 % 47, 36	5 % 26, 31	13 % 68, 42	9 % 47, 36	10 % 52, 63	14 % 82, 35	8 %, 47, 05	8 %, 47, 05
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	2	1	6	2	1	-	2	1	1
Toplam (%)	2 % 10, 52	1 % 5,2 6	6 % 31, 57	2 % 10, 52	1 % 5,2 6	-	2 % 11, 76	1 % 5,8 8	1 % 5,8 8
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

3. sorunun a şıkkı “elini daha çabuk hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?” şeklindedir. Bu sorunun tam doğru cevabı ise “atmanın duvara ulaşma süresi değişmez çünkü elin hızlı hareket ettirilmesi atmanın hızını değiştirmez. Elin hareket hızı ile atmanın ortamdaki yayılma hızı birbirinden farklıdır. $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı kaynağın hızına bağlı değildir” şeklinde olmalıdır.

Genel olarak ön testte verilen öğrenci yanıtları incelendiği zaman, öğrencilerin elin hızlı hareket ettirilmesiyle atmanın daha hızlı gideceğini ve atmanın duvara daha kısa sürede ulaşacağını düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin hızın elden atmaya aktarılan ve atmanın ortamdaki hızını etkileyen bir durum olarak gördükleri dikkat çekmektedir.

3. sorunun a şıkkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubunda tam doğru yanıt kategorisinde son testte 9, geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci yanıt vermiştir. Deney grubu 1’de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1’de son testte 7, geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir ayrıca ön testte 4, son testte 2, geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Deney grubu 2 de ön testte 1

öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Son testte ve geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 17 öğrenci, son testte 9 öğrenci, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrenci yer almaktadır. Kontrol grubu öğrenci 10'un ön testte "hızlı gider" yanıtını vererek bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde bulunmaktadır. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: daha hızlı gider

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: hız artıyor bu yüzden hızlı gider

Kontrol grubu öğrenci 10'un görüşme verileri incelendiğinde, öğrencinin elini daha çabuk hareket ettirirse atmanın daha hızlı gideceğini söylediği görülmüştür ayrıca hız artarsa atmada hızlı gider şeklinde bilimsel olmayan bir görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Kontrol grubu öğrenci 10'un son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: daha çabuk gider

Görüşmeci: İlk testte daha hızlı gider son testte daha çabuk gider diye cevap vermişsin. Neden hızın artacağını düşündün?

Öğrenci: Kaynağa bağlıdır çünkü hız arttıkça daha çabuk gider.

Öğrencinin verdiği cevaplar atmanın ipteki ilerleme hızının kaynağın özelliklerinin değişmesine bağlı olarak değişeceği kavram yanlışlığına sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencinin dalga hızının bir ortamda yayılma hızını ortam özelliklerinin değişmesiyle değişeceği bilimsel fikrine sahip olmadığını göstermektedir.

Deney grubu 1’de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren ön testte 13, son testte 9, geciktirilmiş son testte 10 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu 1 öğrenci 9 ön testte “hız artar” şeklinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Deney grubu 1 öğrenci 9’un ön görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: Hızı artar

Görüşmeci: neden hızı artar?

Öğrenci: çünkü göndereceği kuvvetin artacağını düşündüm, zamanı azalır

Bu öğrenci hızın artacağını zamanın azalacağını düşündüğünü ayrıca göndereceği kuvvetin artacağını söylemiştir. Öğrenci elin hızlı hareket ettirilmesini uygulanan kuvvetin artırılması olarak düşünmekte ve bu kuvvetin hızı artıracığını belirtmektedir.

Deney grubu 1 öğrenci 9’un son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: elini daha çabuk hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: daha çabuk ulaşır

Görüşmeci: İlk testte daha çabuk ulaşır diye cevap vermiştin ikincisinde de daha çabuk ulaşacağını yazmışsın nedenini açıklar mısın?

Öğrenci: sonuçta kuvveti ben uyguluyorum ya ben daha çabuk hareket ettirsem daha çabuk gitmez mi?

Deney grubu 1 öğrenci 9’un son görüşme alıntısı incelendiğinde ön testte ve son testte aynı cevabı yazdığı ve düşüncesinde bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Öğrencinin elin daha hızlı hareket ettirilmesi atmanın hızını artırır şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Deney grubu 2’de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde ön testte 14 öğrenci, son testte 8 öğrenci ve geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 2 öğrenci 5 ön testte “süre değişmez” cevabını vererek

kısmen doğru yanıt vermiştir. Deney grubu 2 öğrenci 5'in ön görüşme verileri aşağıda sunulmuştur.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: değişmez

Görüşmeci: neden süre değişmez?

Öğrenci: çünkü hızın etkisi olmaz diye düşünüyorum

Öğrenci atmanın ipte ilerleme hızına elin hızının etkisinin olmayacağını belirttiği görülmüştür ama öğrenci bu düşüncesini derinleştirerek elin hareket etme sıklığının atma hızını neden değiştiremediğine açıklık getirememektedir.

Deney grubu 2 öğrenci 5 ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda) atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: değişmez bence

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

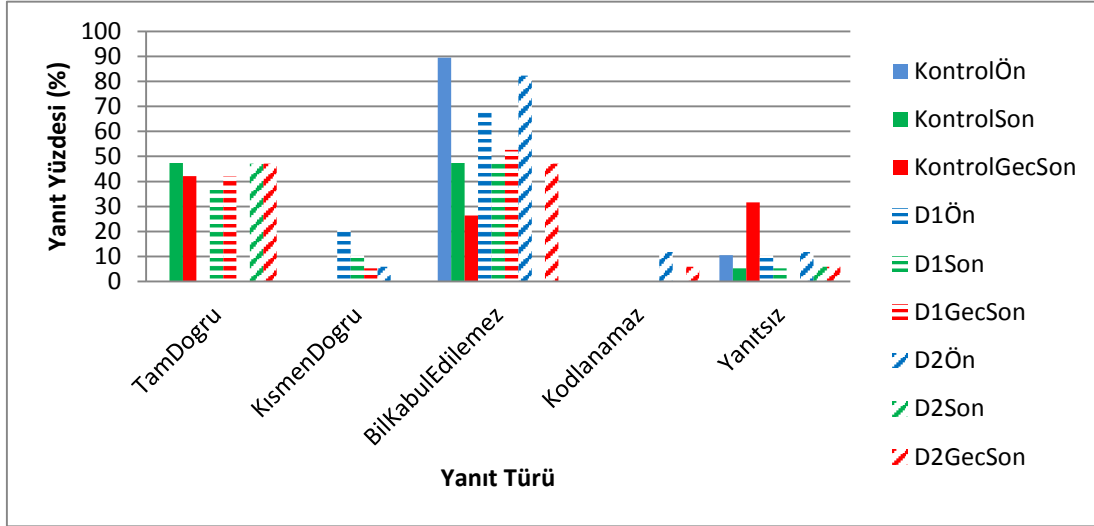
Öğrenci: Çünkü çabuk hareket ettirmeyle etkili olacağını zannetmiyorum çünkü yine aynı genlikte aynı boyutlarda oluşturuyoruz aynı alanı kaplayacağı için aynı yay alacak uzunluğu.

Deney grubu 2 öğrenci 5 son testte ise tam doğru yanıt vermiştir. Deney grubu 2 öğrenci 5'in görüşme verileri elin hareket hızı ile atmanın ortamdaki hareket hızı arasında bir ilişki olmadığı ayrıca atmanın ilerlediği ortamın özelliklerinin değişmeyeceği bilimsel görüşüne öğrencinin sahip olduğunu göstermektedir.

Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde kontrol grubu, deney grubu 1, deney grubu 2 öğrencilerinin yanıtı bulunmadığı görülmüştür. Yanıtsız kategorisinde kontrol grubundan ön testte 2, son testte 1, geciktirilmiş son testte 6 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 1 ön testte 2, son testte 1 öğrenci bulunurken geciktirilmiş son testte bu kategoride öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2 öğrencilerinden ön testte 1, son testte 1, geciktirilmiş son testte 1 öğrenci bulunmaktadır.

Gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişimin incelenmesi;

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.11’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.11: 3. Sorunun a şikkına ait yanıt dağılım tablosu.

3. sorunun a şikkına ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 47,36, deney grubu 1 de % 36,84 , deney grubu 2 de ise % 47,05 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde; kontrol grubunda öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt bulunmadığı görülmektedir. deney grubu 1’de öğretim öncesinde yanıt oranı %21,05 , öğretim sonrasında ise yanıt oranı 10,52’dir. Deney grubu 2’de öğretimden önce %5,88 oranında öğrenci yanıt vermişken öğretimden sonra bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. kontrol grubunda bu oran %10,52’dir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %89,47 iken son testte yanıt oranı % 47,36’ya gerilemiştir. Deney grubu 1 de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

oranı %68,42'den %47,36'ya düşmüştür. Deney grubu 2 de ise öğretim öncesinde%82,35 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken öğretimden sonra yapılan son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Üç grupta da öğretimden önce ve öğretimden sonra kodlanamaz yanıt kategorisinde yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubu ve deney grubunda ön testte yanıt oranı %10,52 , son testte yanıt oranı ise %5,26'dır. Deney grubu 2'de yanıtsız cevap oranı ön testte %11,76 iken son testte yanıt oranı %5,88'dir.

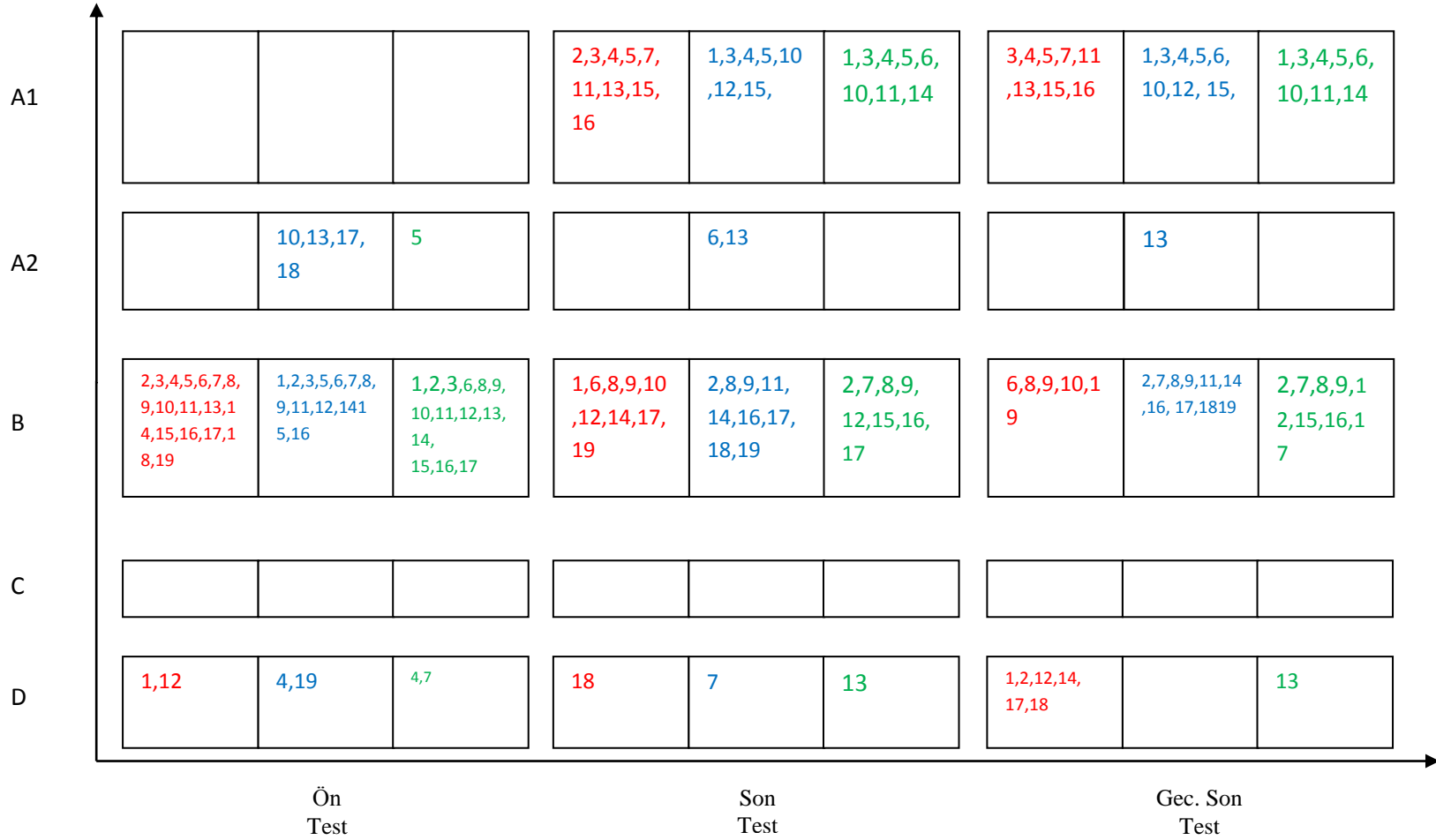
Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubu ve deney grubu 1'de öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin aynı olduğu, deney grubu 2'de öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmaması dikkat çekmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'in ve deney grubu 2'nin tam doğru yanıtlarının yaklaşık olarak aynı olması ayrıca deney grubu 2'de ise son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt bulunmaması dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin bireysel öğrenmelerindeki değişimlerin incelenmesi;

Öğrencilerin yay dalgalarında atmanın hızına etki eden faktörler sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.12'de verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 numaralı öğrencilerin) bulunduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin öğretim sonrasında bir kısmının tam doğru yanıt verdiği (2, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 15, 16 numaralı öğrencilerin), bir kısmının (1, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 19 numaralı öğrencilerin) ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermeye devam ettiği görülmektedir. Deney grubu 1 de ise bireysel değişim durumları incelendiğinde 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16 numaralı öğrencilerin öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerden az da olsa bazılarının (4, 8, 11 numaralı öğrencilerin) öğretim sonrasında da bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermeye devam ettikleri görülmektedir. 1, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14,

15, 19 numaralı öğrencilerin öğretimden sonra tam doru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir. 2, 16, 18 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir. Deney grubu 2’de öğretim öncesinde öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranlarının çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15, 17 numaralı öğrencilerden 2, 5, 10, 14 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında tam yanıt kategorisine yükseldiği, 1, 6, 9 numaralı öğrencilerin ise kısmen doğru yanıt kategorisine yükseldiği görülmektedir. 3, 11, 15, 17 numaralı öğrencilerin de bilimsel olarak kabul edilemez kategorisinde kaldıkları görülmektedir. Öğretim öncesine göre azalsa da her üç grupta da öğretim sonrasında yanıtız cevapların bulunduğu görülmektedir.



Şekil 5.12: 3. Sorunun a şikkına ait bireysel değişim grafiği.

KAT 3. Sorunun b şıkında ise elin daha kısa mesafede hareket ettirilmesinin atmanın ilerleme süresini nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları aşağıda yer alan tabloda sunulmuştur.

Tablo 5.4: 3. Sorunun b şıkına verilen öğrenci yanıtları tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Elini daha kısa mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında) atmanın duvara ulaşma süresi değişmez çünkü atmanın hızı $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı genliğe bağlı değildir.	-	5	5	-	8	8	-	8	6
Toplam (%)	-	5 % 26,3 1	5 % 26,3 1	-	8 % 42,10	8 % 42,10	-	8 % 47,05	6 % 35,29
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Hız değişmez genlik azalır	-	-	-	2	4	4	1	3	2
Duvara ulaşma süresi değişmez	1	1	2	1	4	4	1	5	6
Hız değişmez süre değişmez	1								
Genlik azalır				2		-			
Toplam (%)	2 %1 0,52	1 % 5,26	2 % 10,5 2	5 %26, 31	8 %42, 10	8 %42, 10	2 %11, 76	8 %47, 05	8 %47, 05

Tablo 5.4 (devam): 3. Sorunun b şikkına verilen öğrenci yanıtları tablosu.

b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Dalga boyu azalır hız artar frekans değişmez	-	-	1						
Hız azalır duvara ulaşma süresi artar	1	2	2				1		
Dalga boyu azalır	-	-	2	1			2		
Dalga boyu azalır hız azalır	-	-	1			1			
Süre artar	4	6		3	-	-	4		
Süre azalır/ Daha yakından atma oluşturulacağından duvara ulaşma süresi kısalır	3	5		3		1	4		1
Dalga boyu azalır hız artar süre azalır	1	-	-						
Dalga boyu azalır hız artar	1	-	-	2					
Daha geç ulaşır	-	-	1				2		1
Hızlanır			2	1	-				
Daha geniş atmalar olur				1					
Toplam(%)	10 %5 2,63	13 %68 ,42	9 %4 7,36	11 %57, 89	-	2 %10, 52	13 %76, 47	-	2 % 11,76
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 5.4 (devam): 3. Sorunun b şikkına verilen öğrenci yanıtları tablosu.

d. Yanıtsız	7	-	3	3	3	1	2	1	1
Toplam(%)	7 %36,84	-	3 %15,78	3 %15,78	3 %15,78	1 %5,26	2 %11,76	1 %5,88	1 %5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

3. Sorunun b şikkında elini daha kısa mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında) atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişirşeklinde sorulmuştur. Sorunun tam doğru cevabı şu şekildedir; elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın hızında bir değişiklik olmaz, atmanın duvara ulaşma süresi değişmez çünkü atmanın hızı genliğe bağlı değildir atmanın hızı birim uzunluktaki kütle miktarına ve F germe kuvvetine bağlıdır. Genliğin değişmesi atmanın hızını değiştirmez.

3. sorunun b şikkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte üç grupta da tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte tam doğru yanıt veren, kontrol grubunda 5, deney grubu 1 de 8, deney grubu 2 de 8 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 5, deney grubu 1 de 8, deney grubu 2 de 6 öğrenci bulunmaktadır.

Kısmen doğru yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 2, deney grubu 1 de 5, deney grubu 2 de 2 öğrenci yanıt vermiştir. Son testte kontrol grubunda 1, deney grubu 1 de 8, deney grubu 2 de 8 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 2, deney grubu 1 de 8, deney grubu 2 de 8 öğrenci yanıt vermiştir.

Öğrenci yanıtları incelendiği zaman bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde öğretimden önce yapılan ön testte öğrencilerin süre artar ve süre azalır şeklinde cevap verdikleri, ayrıca öğrencilerin atmanın genliğini, atmanın hızını değiştiren bir faktör olarak düşündükleri görülmektedir. Kontrol grubunda öğretimden önce verilen süre artar, süre azalır şeklindeki yanıtların öğretim sonrasında da verilmeye devam ettiği görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 10, deney grubu 1 11, deney grubu 2 de 13 öğrenci bulunmaktadır. Son testte ise kontrol grubunda 13, deney grubu 1 ve deney grubu 2 de ise cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 9, deney grubu 1 de 2, deney grubu 2 de 2 öğrenci yanıt vermiştir. Kontrol grubunda bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci 18 ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Kontrol grubu öğrenci 18 ile yapılan ön görüşme alıntısı;

Görüşmeci: elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: dalga boyu azalır buna bağlı olarak hızı artar. Hızı artınca da sürede azalır diye düşündüm.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: elini daha az kaldırırsa dalga boyu azalır. Dalga boyu küçük olduğu için duvara daha çabuk ulaşır.

Kontrol grubu öğrenci 18'in ön görüşme alıntıları incelendiği zaman öğrencinin genlikle dalga boyu kavramını birbirine karıştırdığı görülmüştür. Hız artışına bağlı olarak ta sürenin azalacağını belirtmiştir. Öğrenci elini daha kısa mesafede hareket ettirdiği zaman dalga boyunun azalacağını ve hızının artacağını belirtmiştir. Bu öğrenci kavramsal anlama ön testinde de “*dalga boyu azalır hız artar süre azalır*” şeklinde bir yanıt vermiştir. Ön görüşme alıntıları da bu cevabı destekler niteliktedir.

Kontrol grubu öğrenci 18 ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir

Görüşmeci: elini daha uzun mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresinde nasıl bir değişiklik olur?

Öğrenci: süre değişmez bence

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın açıklar mısın?

Öğrenci: genlik azalıyor sadece genlik azalınca hız değişmez. Hız değişmediğinden süre de değişmez

Görüşmeci: atmanın hızı neye bağlı olarak değişir?

Öğrenci: atmanın ilerlediği ortama bağlı olarak değişiyordu F kuvveti ve μ ye bağlıydı diye hatırlıyorum.

Kontrol grubu öğrenci 18'in son görüşmede genliğin azaldığını hızın değişmediğini söylediği görülmüştür. Öğrenci son testte ise bu soruya süre değişmez şeklinde kısmen doğru yanıt vermiştir.

Deney grubu 1'de öğrenci 2 de ön testte "süre azalır" cevabını vererek bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde cevap vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Deney grubu 1 öğrenci 2 ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre azalır

Görüşmeci: neden sürenin azalacağını düşündün?

Öğrenci: kısa mesafede hareket ettirirse atma küçük olur daha çabuk ulaşır.

Deney grubu 1 öğrenci 2 ile yapılan ön görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin daha küçük atma oluşturulursa daha çabuk ilerler ve duvara daha kısa sürede ulaşır şeklinde bilimsel olmayan bir düşünceye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Deney grubu 1 öğrenci 2 son testte ise tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: ilk testte zaman azalır demiştim ikinci testte değişmez dedim çünkü elini uzun ya da daha kısa mesafede aşağı yukarı sallaması ipteki atmanın hızını değiştirmeyecek hız formülüne göre atmanın genliği hızı etkilemez.

Öğrenci ön testte atmanın duvara ulaşma süresinin azalacağını düşünmekteyken ikinci testte atmanın duvara ulaşma sürenin değişmeyeceğini düşünmüştür. Genliği

değiştirmenin hızı etkilemeyeceğini hız bağıntısıyla son görüşmede de açıklamaya çalışmıştır.

Deney grubu 2 öğrenci 1'in ön görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: duvara daha geç ulaşır

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: atma daha küçük olur boyu azalınca hızı da azalır

Deney grubu 2 öğrenci 1'in ön görüşme alıntılarını incelediğimiz zaman öğrencinin atmanın boyunun ve hızının azalacağını belirtmiştir. Atma küçük olursa duvara daha geç ulaşır şeklinde bir düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Öğrenci ön testte şu cevabı vermiştir “*Atma daha küçük olacağı için duvara geç ulaşır*”. Atmanın küçük olması onun daha yavaş gitmesini sağlar şeklinde bir kavram yanılıısına sahip olduğu görülmüştür.

Deney grubu 2 öğrenci 1 ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: elini daha kısa mesafede hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: duvara ulaşma süresi değişmez

Görüşmeci: neden sürenin değişmeyeceğini düşündün?

Öğrenci: çünkü genliğin azalması süreyi değiştirmez.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

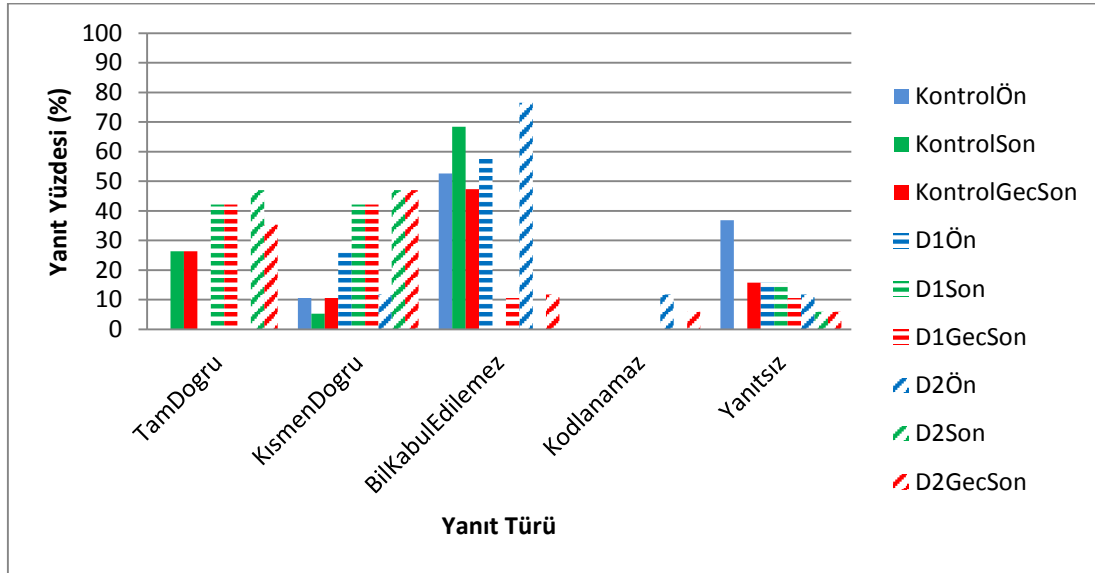
Öğrenci: çünkü (öğrenci hız formülünü yazıyor) $v = \sqrt{F/\mu}$ göre atmanın hızı genliğe bağlı değildi

Deney grubu 2 öğrenci 1'in görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin ön görüşmede atma daha küçük olur boyu azalır duvara daha geç ulaşır şeklinde cevap verdiği son görüşmede ise atmanın hızının genliğe bağlı olmadığını belirttiği görülmüştür ayrıca son testte öğrenci bu soruya tam doğru cevap vermiştir.

Her üç grupta da kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmazken Yanıtsız kategorisinde; Ön testte kontrol grubunda 7, deney grubu 1 de 3, deney grubu 2 de 2 öğrenci bulunmaktadır. Son testte deney grubu 1 de 3 öğrenci, deney grubu 2 de ise 1 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubunda yanıtsız kategorisinde öğrenci bulunmamaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 3, deney grubu 1 de 1, deney grubu 2 de 1 öğrenci bulunmaktadır.

Gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişimin incelenmesi;

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.13'te verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.13: 3. Sorunun b şikkına ait yanıt dağılım tablosu.

3. sorusunun b şikkına ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 26,31 , deney grubu 1 de % 42,10 , deney grubu 2 de ise % 47,05 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde; kontrol grubunda öğretim öncesinde yanıt oranı % 10,52 , öğretim sonrasında yanıt oranı %5,26'dır. deney grubu 1'de öğretim öncesinde yanıt oranı %26,31 , öğretim sonrasında ise yanıt oranı

%42,10'dur. Deney grubu 2'de ise öğretimden önce kısmen doğru yanıt oranı %11,76, öğretimden sonra yanıt oranı 47,05'tir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %52,63 iken son testte yanıt oranı % 68,42'dir. Deney grubu 1 de öğretim öncesinde yanıt oranı %57,89 iken öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. . Deney grubu 2 de ise öğretim öncesinde %76,47 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken öğretimden sonra yapılan son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

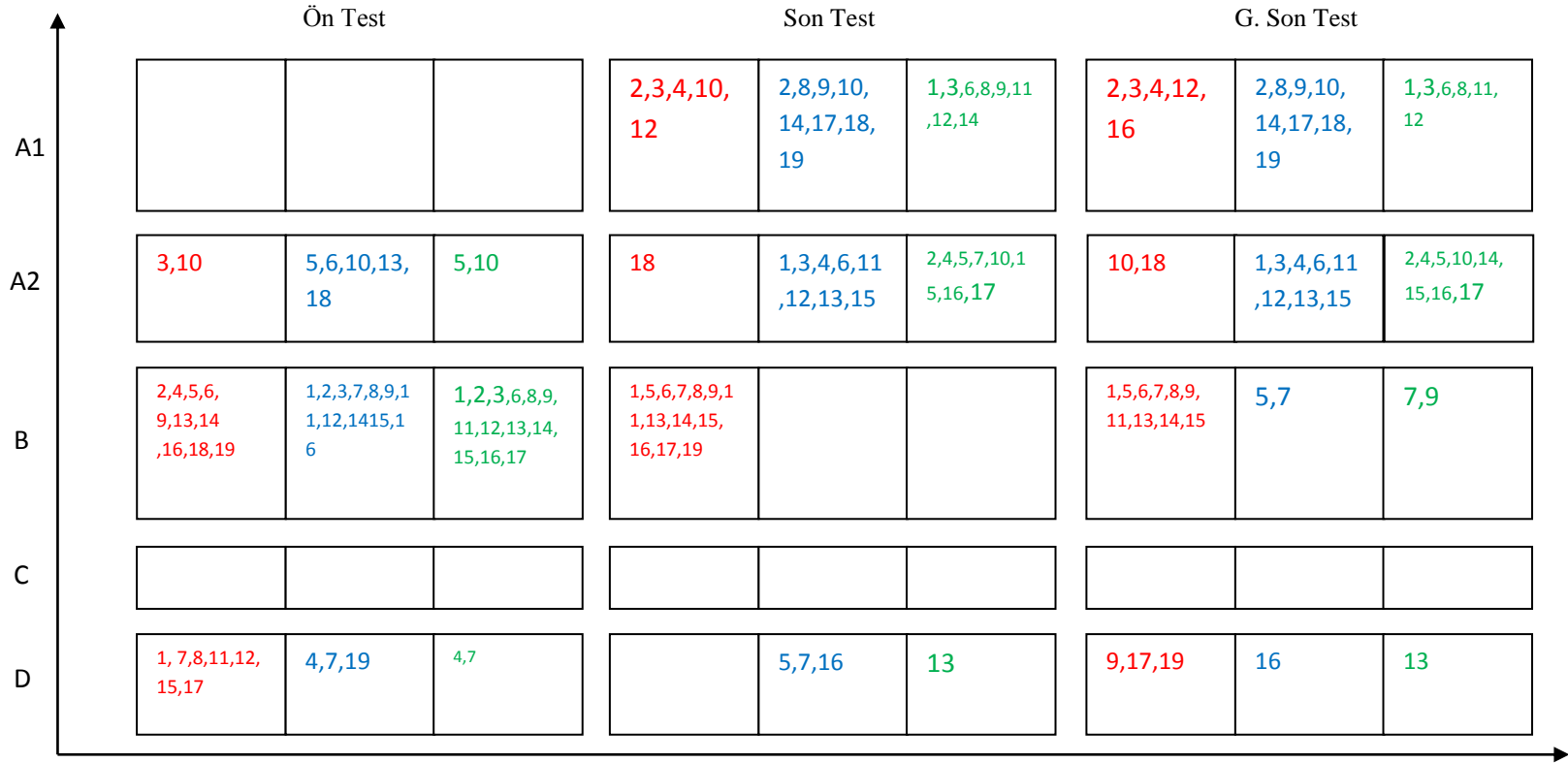
Üç grupta da öğretimden önce ve öğretimden sonra kodlanamaz yanıt kategorisinde yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda öğretimden önce %36,84 oranında yanıt vatken öğretim sonrasında bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1'de ön testte yanıt oranı %15,78 , son testte ise yanıt oranı %5,26'dir. Deney grubu 2'de yanıtsız cevap oranı ön testte %11,76 iken son testte yanıt oranı %5,88'dir.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubu ve deney grubu 1'de öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek olduğu görülmektedir, deney grubu 1'de ve deney grubu 2'de öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmaması dikkat çekmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'in %6,81 oranında deney grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarının yüksek olduğuayrıcadeney grubu 2'de ise son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranının deney grubu 1'e göre %4,95 fazla olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin yay dalgalarında atmanın hızına etki eden faktörler sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.14'te verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde (2, 4, 5, 6, 9, 13, 14, 16, 18, 19 numaralı öğrencilerin) bulunduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin öğretim sonrasında bir kısmının tam doğru yanıt verdiği (2,4 numaralı öğrencilerin), bir kısmının (5, 6, 9, 13, 14, 16, 19 numaralı

öğrencilerin) ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermeye devam ettiği görülmektedir. Deney grubu 1 de ise bireysel değişim durumları incelendiğinde 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16 numaralı öğrencilerin öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerden bazıları (1, 3, 11, 12, 15 numaralı öğrencilerin) öğretim sonrasında da kısmen doğru yanıt verdikleri ayrıca 2, 8, 9, 14 numaralı öğrencilerin de öğretimden sonra tam doru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir. Deney grubu 2’de öğretim öncesinde öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranlarının çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 2, 3, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 numaralı öğrencilerden 1, 3, 6, 8, 9, 11, 12, 14 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında tam yanıt kategorisine yükseldiği, 2, 15, 16, 17 numaralı öğrencilerin ise kısmen doğru yanıt kategorisine yükseldiği görülmektedir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2’de öğretim sonrasında yanıtız cevapların bulunduğu görülmektedir.



Şekil 5.14: 3. Sorunun b şikkına ait bireysel değişim grafiği.

3. sorunun c şıkında aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları Tablo 5.5'te verilmektedir.

Tablo 5.5: 3. Sorunun c şıkına verilen yanıtlar tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa, $v = \sqrt{F/\mu}$ ve $\mu = m/l$ ifadesine göre m artarsa hız azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar.		6	5		10	10		11	10
Toplam (%)		6 %31,57	5 %26,31		10 %52,63	10 %52,63		11 %64,70	10 %58,82
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Süre artar	8	10	5	5	4	2	6		4
Hızı azalır(yavaşlar)			2	3	2	4			
Hız ve dalga boyu azalır frekans değişmez			2						
Dalga boyu ve hız azalır	1		2						
Hız azalır duvara ulaşma süresi artar	4	2					4	5	3

Tablo 5.5 (devam): 3. Sorunun c şıkkına verilen yanıtlar tablosu.

Daha geç ulaşır					1	2			
Dalga boyu azalır				1					
Toplam(%)	13 % 68,42	12 % 63,15	11 % 57,89	9 % 47,36	7 % 36,84	8 %42,10	10 %58,82	5 %29,41	7 %41,17
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Süre azalır	2								
Süre değişmez	1			5			2	1	
Dalga boyu azalır, hız artar				1			1		
Dalga boyu azalır süre değişmez							1		
Toplam (%)	3 % 15,78	-	-	6 % 31,57	-	-	4 %23,52	1 %5,88	-
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	3	1	3	4	2	1	3	-	-
Toplam (%)	3 % 15,78	1 % 5,26	3 % 15,78	4 % 21,05	2 % 10,52	1 % 5,26	3 % 17,64	-	-
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Bu sorunun tam doğru cevabı " $v = \sqrt{F/\mu}$ ve $\mu = m/l$ ifadesine göre m artarsa hız azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar" şeklinde olmalıdır.

Kontrol grubunda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte 6 öğrenci, geciktirilmiş son testte 5 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kontrol grubunda kısmen doğru yanıt veren ön testte 13, son testte 12, geciktirilmiş son testte ise 11 öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubunda kısmen doğru yanıtlara bakıldığında öğrencilerin süre artar, hız azalır duvara ulaşma süresi artar şeklinde yanıtlar verdikleri görülmektedir. Atmanın duvara ulaşma süresi etkileyen faktörlerden,

kısmen doğru yanıtlarda bahsedilmemiştir. Kontrol grubu öğrenci 5 bu soruya ön testte kısmen doğru yanıt vermiştir. Kontrol grubu öğrenci 5 ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre artar

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: ağır ipte daha zor gider bence

Kontrol grubu öğrenci 5 ile yapılan ön görüşme verileri incelendiğinde duvara ulaşma süresi artar şeklinde cevap verdiği görülmüştür. Atmanın ağır ipte daha zor gideceğini düşünerek ipin ağır olması atmanın yol alırken zorlanmasına yol açar şeklinde bir düşünceye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Böyle bir düşünüş öğrencinin hız formülüne göre birim uzunluktaki madde miktarının hızı azaltacağı bilimsel fikrine sahip olmadığını göstermektedir. Bu öğrenci ön testte ve son testte süre artar, cevabını vermiştir. Kontrol grubu öğrenci 5 ile yapılan son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre artar

Görüşmeci: neden süre artar açıklar mısın?

Öğrenci: Kuvvet daha ince bir yaya daha fazla etki eder ama ağırlaştığında etki biraz azalır süre artar

Bu öğrencinin son görüşme verilerine bakıldığında öğrencinin, atmaya kuvvet etkisi olarak düşündüğünü ortaya koymaktadır. Kuvvetin ince atmaya daha fazla etki edeceğini, ağırlaştırıldığında ise bu etkinin azalacağını düşündüğünü görülmektedir. Dalga hareketini atmada bulunan bir kuvvet olarak algıladığını ve bu kuvvetin ince ya da kalın yay da bir etkiye sebep olacağı kavram yanılıgısına sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubu 1 de ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte ve geciktirilmiş son testte ise 10 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıt veren ön testte 9, son testte 7, geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci bulunmaktadır.

Deney grubu 2 de ön testte tam doğru yanıt kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte 11 öğrenci, geciktirilmiş son testte ise 10 öğrenci bulunmaktadır. Kısmen doğru yanıtlar kategorisinde ise ön testte 10,son testte 5, geciktirilmiş son testte 7 öğrenci cevap vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol ve deney grubu 1 öğrencilerinin sadece ön testte cevap verdiği görülmüştür. Kontrol grubu ön testte 3, deney grubu 1 de 6 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

Öğrencilerin genellikle ön testlerde bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde, süre değişmez cevabını verdikleri görülmüştür.

Deney grubu 1 öğrenci 2'nin ön görüşme verileri aşağıdaki gibidir

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre değişmez

Görüşmeci: neden değişmeyeceğini düşündün açıklar mısın?

Öğrenci: ağırlıkla değişmez bence

Deney grubu 1 öğrenci 2'nin ön görüşme verileri incelendiğinde duvara ulaşma süresini ipin ağırlığıyla değişmeyeceğini düşündüğü görülmüştür ama buna bir açıklama getirememiştir. Bu öğrenci ön testte süre değişmez cevabını vermiştir.

Deney grubu 1 öğrenci 2 ile yapılan son görüşme verileri incelendiğinde

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa

Öğrenci: İlk testte süre Değişmez dedim ikincisinde süre artar dedim

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Çünkü daha ağır olduğunda daha yavaş olacak ve sürede buna göre artacak hız formülüne göre

Bu öğrenci ön testte süre değişmez cevabını vermiştir. Görüşme verileri incelendiğinde ön görüşmede ağırlıkla sürenin değişmeyeceğini, son görüşmede ise ağır bir ipte atmanın daha yavaş olacağını ve sürenin artacağını belirtmiştir. Bu öğrenci son testte bu soruya tam doğru cevap vermiştir.

Deney grubu 2 de ön testte 4, son testte 1 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde cevap vermiştir. Deney grubu 2 öğrenci 1 öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde cevap vermiştir. Deney grubu 2 öğrenci 1'in ön görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa

Öğrenci: süre değişmez

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: bilmiyorum

Bu öğrenci ön testte süre değişmez cevabını vermiştir. Ön görüşme sırasında bu düşüncesi sorulduğunda herhangi bir açıklama yapamamıştır.

Deney grubu 2 öğrenci 1'in son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa

Öğrenci: süre artar

Görüşmeci: İlk testte değişmez demiştin ikincisinde süre artar dedin ilkinde neden değişmeyeceğini düşündün?

Öğrenci: Ağırlığın süreye etki edeceğini bilmiyordum, burada daha ağır ip kullanılması süresinin artmasına hızın azalması neden olur

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

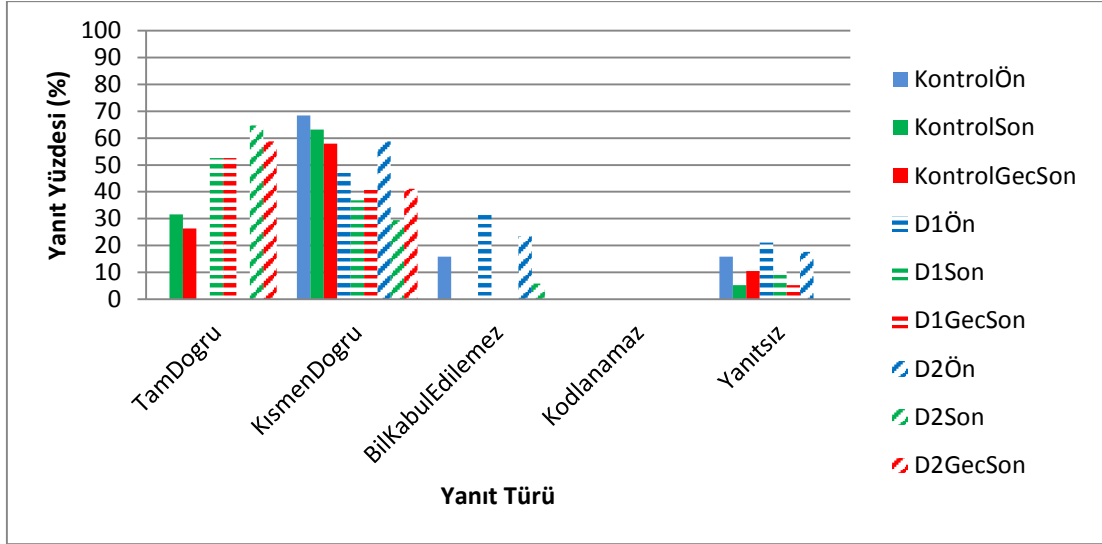
Öğrenci: Kalınlıkla ters orantılıydı formülden gelen bir şeydi ağırlıkla ters orantılıydı $\vartheta = \sqrt{F/\mu}$ ve $\mu = m/l$ olması lazım m arttıkça sürede artar

Deney grubu 2 öğrenci 1'in son görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin atmanın hızıyla ipin ağırlığının arasındaki ilişkiyi hız formülünü kullanarak doğru açıklamıştır ayrıca bu öğrenci son testte bu soruya tam doğru yanıt vermiştir.

Her üç grupta kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubunda ön testte 3, son testte 1, geciktirilmiş son testte ise 3 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir. Deney grubu 1'de ön testte 4, son testte 2, geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci bu soruya cevap vermemiştir. Deney grubu 2 de ise ön testte 3 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir.

Öğretim sonrasında her üç grupta da öğrencilerin çoğunun bilimsel olarak doğru yanıtlar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin, $\vartheta = \sqrt{F/\mu}$ ve $\mu = m/l$ ifadesine göre ipin kalınlığının değişmesiyle atmanın hızının değişeceği bilimsel fikrine sahip oldukları görülmektedir.

Aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.15'te verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.15: 3. Sorunun c şikkına ait yanıt dağılım tablosu.

3. sorusunun c şikkına ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 31,57 , deney grubu 1 de % 52,63 , deney grubu 2 de ise % 64,70 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde; kontrol grubunda öğretim öncesinde yanıt oranı % 68,42 , öğretim sonrasında yanıt oranı % 63,15'dir. Deney grubu 1'de öğretim öncesinde yanıt oranı % 47,36 , öğretim sonrasında ise yanıt oranı % 36,84'tür. Deney grubu 2'de ise öğretimden önce kısmen doğru yanıt oranı % 58,82, öğretimden sonra yanıt oranı % 29,41'dir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte % 15,78 iken son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1 de öğretim öncesinde yanıt oranı % 31,57 iken öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. . Deney grubu 2 de ise öğretim öncesinde % 23,52 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken öğretimden sonra yapılan son testte % 5,88 oranında yanıt veren öğrenci bulunmaktadır.

Üç grupta da öğretimden önce ve öğretimden sonra kodlanamaz yanıt kategorisinde yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda öğretimden önce % 15,78 oranında yanıt varken

öğretim sonrasında bu oran % 5,26'ya düşmüştür. Deney grubu 1'de ön testte yanıt oranı % 21,05 , son testte ise yanıt oranı % 10,52'dir. Deney grubu 2'de yanıt oranı ön testte % 17,64 iken öğretimden sonra yanıt oranı bulunmamaktadır.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak deney grubu 1 ve deney grubu 2'de öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek olduğu görülmektedir, kontrol grubunda ve deney grubu 1'de öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmaması dikkat çekmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 2'nin deney grubu 1'e göre tam doğru yanıtlarının % 6,19 oranında yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin yay dalgalarında atmanın hızına etki eden faktörlerden aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ipin kullanıldığı durum sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.16'de verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin çoğunun öğretim öncesinde kısmen doğru yanıt kategorisinde (2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19 numaralı öğrencilerin) bulunduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin öğretim sonrasında bir kısmının tam doğru yanıt verdiği (2, 3, 4, 10, 18 numaralı öğrencilerin), bir kısmının (5, 6, 9, 11, 13, 14, 16, 19 numaralı öğrencilerin) kısmen doğru yanıt verdiği görülmektedir.

Deney grubu 1 de ise bireysel değişim durumları incelendiğinde öğrencilerin öğretim öncesinde daha çok kısmen doğru yanıt kategorisinde ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde bulunmaktadır. Öğretimden önce 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 18 numaralı öğrenciler kısmen doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıt veren 8, 10, 13, 18 numaralı öğrenciler öğretim sonrasında tam doğru yanıt kategorisine yükselmiştir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerden 1, 16 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt verdikleri ayrıca 2, 9, 14, 17 numaralı öğrencilerin de tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir.

Deney grubu 2’de 6đretim 6ncesinde 6đrencilerin 6oğu kısmen doğru yanıt kategorisinde bulunmaktadır. 6đretim sonrasında 6đrenci yanıtlarının tam doğru ve kısmen doğru yanıt kategorilerinde yoğunlaştığı g6r6lmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 3, 6, 9 numaralı 6đrencilerden 1, 3, 6 numaralı 6đrencilerin 6đretim sonrasında kısmen doğru yanıt kategorisine y6kseldiği, 9 numaralı 6đrencinin ise tam doğru yanıt verdiği g6r6lmektedir.

Kontrol grubunda ve deney grubu 1’de 6đretim sonrasında yanıtız cevapların bulunduğu g6r6lmektedir. Her 6ç grupta da 6đrencilerin 6oğu 6đretim sonrasında kısmen doğru ve tam doğru yanıt kategorilerine y6kselmiştir.

A1				2,3,4,10,12, 18	2,4,8,9,10 ,13,14,17, 18,19	1,3,6,7,8,9, 11,12,13,14, 16	2,3,4,12,18	2,4,8,9,10 ,13,14,17, 18,19	1,3,6,7,8,9, 11,12,13,14
A2	2,3,4,5,6, 9,10,11,13, 14,16,18,19	3,5,6, 7,8,10,11,13, 18	2,4,5,8,11, 12,13,14,15, 16	1,5,6,8,9,11, 13,14,15, 16,17,19	1,3,6,11, 12,15,16	2,4,5,10,15	1,5,6,7,8,9, 10,11,13,14, 15	1,3,5,6,11 ,12,15,16	2,4,5,10, 15,16,17
B	1,7,8	1,2,9,14, 16,17	1,3,6,9,			17			
C									
D	12,15,17	4,12,15,19	7,10,17	7	5,7		16,17,19	7	
	Ön Test			Son Test			G. Son Test		

Şekil 5.16: 3. Sorunun c şikkına ait bireysel değişim durumları.

3. sorunun d şikkında aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları Tablo 5.6’da verilmektedir.

Tablo 5.6: 3. Sorunun d şikkına verilen verilen yanıt tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N (%)	N	N	N	N	N	N	N	N
Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın hızı azalır, duvara ulaşma süresi artar. Atma, birim uzunluktaki ağırlıkları aynı olan yaylardan sert ya da gergin olanında diğerlerine göre daha hızlı ilerler. $V = \sqrt{F/\mu}$ eşitliğine göre hız ipi geren F kuvvetine bağlıdır.	-	3	6	-	9	8	-	8	7
TOPLAM(%)	-	3% 15,78	6% 31,57	-	9% 47,36	8% 42,10	-	8% 47,05	7% 41,17
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Süre artar	10	10	-	3	6	5	1	2	1
Hız azalır	1	-	4	2	1	2	1	-	-
Hız azalır duvara ulaşma süresi artar	2	2	2	-	-	-	2	6	8
Toplam	13% 68,42	12% 63,15	6% 31,57	5% 26,31	7% 36,84	7% 36,84	4% 23,52	8% 47,0	9% 52,9

Tablo 5.6 (devam): 3. Sorunun d şikkına ait yanıtlar tablosu.

b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Hız artar	-	-	2				5	-	-
Süre azalır	3	2	1	4	-	-	2	-	-
Değişmez	-	-	1	1	-	-	2	-	-
Hız değişmez, genlik artar				2	-	-			
Dalga boyu artar				1					
Frekans azalır				1					
Daha az atma olur				1					
Hız artar süre azalır					1	1			
İp hız kazanır ve daha kısa sürede gider							1		
Toplam (%)	3 %15,78	2 %10,52	4 %21,05	10 %52,63	1 %5,26	1 %5,26	10 %58,82		
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	3	2	3	4	2	3	3	1	1
Toplam(%)	3 % 15,78	2 % 10,52	3 % 15,78	4 % 21,05	2 % 10,52	3 % 15,78	3 % 17,64	1 % 5,88	1 % 5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

3. sorunun d şikkında aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu sorunun tam doğru cevabı “Hızı azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar. Atma, birim

uzunluktaki ağırlıkları aynı olan yaylardan sert ya da gergin olanında diğerlerine göre daha hızlı ilerler. $\vartheta = \sqrt{F/\mu}$ eşitliğine göre hız ipi geren F kuvvetine bağlıdır” şeklindedir.

3. sorunun d şikkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte üç grupta da tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte tam doğru yanıt veren, kontrol grubunda 3, deney grubu 1 de 9, deney grubu 2 de 8 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 6, deney grubu 1 de 8, deney grubu 2 de 7 öğrenci bulunmaktadır.

Kısmen doğru yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 13, deney grubu 1 de 5, deney grubu 2 de 4 öğrenci yanıt vermiştir. Son testte kontrol grubunda 12, deney grubu 1 de 7, geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 6, deney grubu 1 de 7, deney grubu 2 de 9 öğrenci yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlarda öğrencilerin genellikle süre artar, hız azalır türündeki cevapları verdikleri görülmektedir. Sürenin neden arttığı ya da hızın neden azalacağıyla ilgili açıklamalar yapmamışlardır. Deney grubu 2 öğrenci 2 ile yapılan ön görüşmede öğrenci atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği konusunda bir açıklama getirmemiştir. Bu öğrenci ön testte bu soruya yanıt vermemiştir. Bu öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı ise aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre artar

Görüşmeci: neden sürenin artacağını düşündün açıklar mısın?

Öğrenci: Daha geç ulaşır çünkü genleşmiş gibi durur buda yavaş gitmesine neden olur gerilme kuvveti azalırsa buna bağlı olarak hızı da azalır duvara ulaşma süresi artar.

Öğrenci ipin şeklinin genleşmiş gibi olacağını ve daha yavaş gideceğini düşündüğünü söylemiştir. Gerilme kuvvetinin azalınca hızın buna bağlı olarak azalacağını düşünmektedir. Öğrencinin hızın gerilme kuvvetine bağlı olduğu bilimsel bilgisine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, gerilme kuvveti ile atma hızı arasındaki ilişki “çünkü genleşmiş gibi durur” ifadesi ile tam olarak anlaşılmış

gözükmemektedir. Öğrenci son testte soruya süre artar şeklinde kısmen doğru cevap vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 3, deney grubu 1 10, deney grubu 2 de 10 öğrenci bulunmaktadır. Son testte ise kontrol grubunda 2, deney grubu 1 de 1, deney grubu 2 de ise cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 4, deney grubu 1 de 1 öğrenci cevap vermiştir. Deney grubu 2 de ise yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt içeriklerine bakıldığında öğretim öncesinde öğrencilerin hız artar, süre azalır yanıtlarını daha çok verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrenci 10 öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Kontrol grubu öğrenci 10 ile yapılan ön görüşme alıntısı ise aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: süre artar yavaşlar

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: ipi az gerince daha yavaş gider bence gerilim azalıyor çünkü

Öğrenci duvara ulaşma süresinin artacağını ve yavaşlayacağını söylemiştir ama neden böyle düşündüğünü tam olarak açıklayamamıştır. Öğrenci ön testte bu soruya “hız azalır” şeklinde cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrenci 10 ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: hızı azalır

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Çünkü Gerilim olduğu zaman mesela gitar tellerini düşünmüştüm akort etmek gibi telin sıkı olması gerekir ki tel daha düzgün ve net ses çıkarsın daha düzgün olsun titreşimleri diye daha gevşek olursa daha düzgün iletilemez daha yavaş iletilir diye

Öğrenci ipe uygulanan gerilme kuvvetiyle hız arasındaki ilişkiyi gitar tellerinin akort edilmesiyle açıklamaya çalışmıştır. Telin gerilmesiyle sesin daha iyi iletileceğini daha net işitileceğini düşündüğünü söylemiştir. Telde gerilimin değiştirilmesinin ses dalgalarının iletilmesinde yol açabileceği değişikliklerden yola çıkarak açıklama getirmiştir. Bu öğrenci son testte süre artar şeklinde cevap vermiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinden bir kısmı da süre değişmez yanıtını vermiştir. Deney grubu 1 öğrenci 4 ön testte bu soruya “değişmez” cevabını vererek bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yer almıştır. Bu öğrenci ile öğretim öncesinde gerçekleştirilen ön görüşme alıntısı aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: değişmez

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: gerilim ulaşma süresini değiştirmez diye düşündüm ama bilmiyorum etkilemez hızını bence

Ön görüşme alıntısını incelediğimizde öğrencinin ipteki gerilimin, atmanın hızına etki etmeyeceğini düşündüğü görülmüştür. Bu düşüncesinin sebebini açıklayamamaktadır. Öğrenci ipteki gerilme kuvvetinin atmanın duvara ulaşma süresini etkilemez şeklinde bir kesin düşünceye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu 1 öğrenci 4 ile yapılan son görüşme alıntısı şu şekildedir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: atma yavaşlar süre uzar

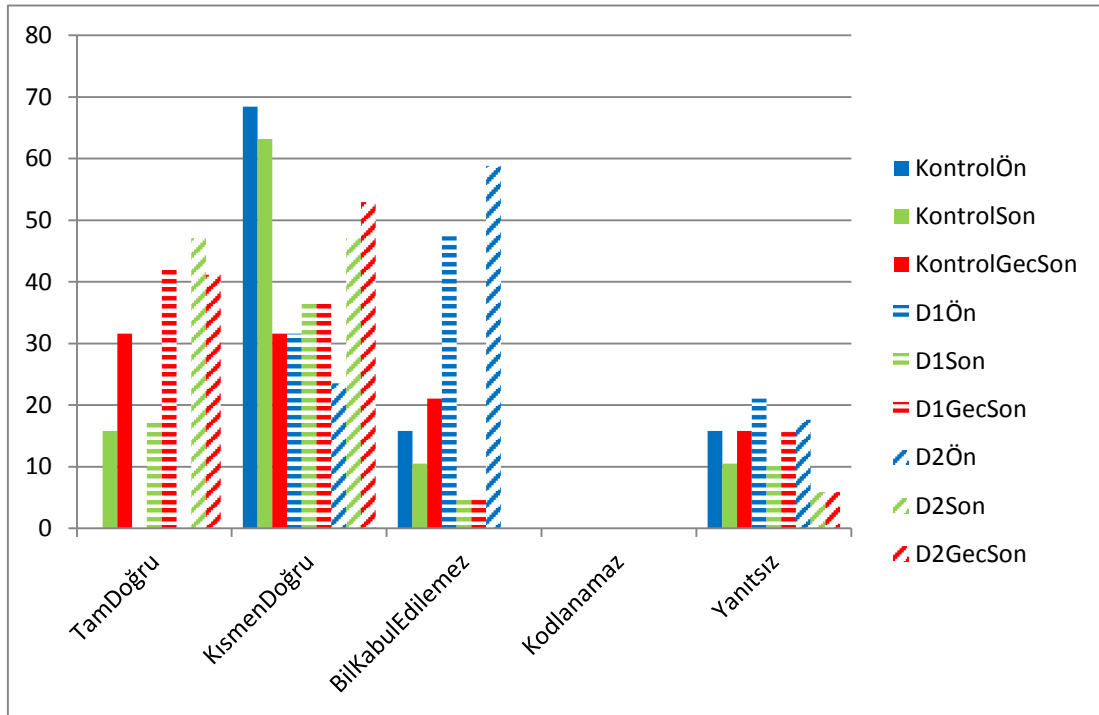
Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Aynı kalınlıkta bir ipimiz var ve farklı ipteki gerilimi azaltıyoruz daha az bir kuvvetle çekersek, bu ipimizin kalınlığını değiştirmezsek kuvvete paralel olarak atmanın yavaşlayacağını düşündüm ve atma yavaşlayınca geçen sürenin uzayacağını düşündüm

Deney grubu 1 öğrenci 4 ile yapılan görüşme verileri incelendiğinde ön testte cevap olarak süre değişmez şeklinde yazmıştır. Ön görüşmede ise bu düşünceye nasıl ulaştığını açıklayamamıştır. Öğrenci son testte ise bu soruya tam doğru cevap vermiştir. Son görüşmede ise bu düşüncesini F germe kuvveti ile hız arasındaki bağıntıdan açıklamaya çalışmıştır. Kalınlıkları aynı germe kuvvetleri farklı olan iplerde atmanın hızının değişeceği bilimsel bilgisine sahip olduğu görülmüştür.

Her üç testte de kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmazken yanıtless kategorisinde; Ön testte kontrol grubunda 3, deney grubu 1 de 4, deney grubu 2 de 3 öğrenci bulunmaktadır. Son testte kontrol grubu, deney grubu 1 de 2 öğrenci, deney grubu 2 de ise 1 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 3, deney grubu 1 de 3, deney grubu 2 de 1 öğrenci bulunmaktadır.

Aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.17’de verilen karşılaştırma grafiğı hazırlanmıştır.



Şekil 5.17: 3. Sorunun d şikkına ait yanıt dağılım tablosu.

3.Sorunun d şikkına ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim

sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 15,78 , deney grubu 1 de % 47,36 , deney grubu 2 de ise % 47,05 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde kontrol grubunda öğretim öncesinde kısmen doğru yanıt oranı % 68,42, deney grubu 1’de %26,31, deney grubu 2’de ise % 23,52’dir. Öğretim sonrasında ise kontrol grubunda % 5,27’lik düşme, deney grubu 1’de %5,27 oranında yükselme, deney grubu 2’de ise % 23,53 oranında yükselme olduğu görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %15,78 iken son testte yanıt oranı % 10,52’ye gerilemiştir. Deney grubu 1 de yanıt oranları %52,63’ten %5,26ya gerilemiştir. Deney grubu 1 öğrencilerinin öğretim öncesi ile öğretim sonrası arasında % 42,1’lik bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranı farkı dikkat çekmektedir. Deney grubu 2 de ise ön testte % 58,82 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken bu oran son testte ve geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir.

Öğretimden önce ve sonra her üç grupta da kodlanamaz yanıt veren öğrencinin bulunmadığı dikkat çekmektedir.

Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ön testte % 15,78 , son testte % 10,52 oranında, deney grubu 1 de ön testte % 21,05 , son testte % 10,52 oranında, deney grubu 2 de ön testte % 17,64 son testte ise % 5,88 oranında yanıtsız cevap bulunmaktadır.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2’deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir.

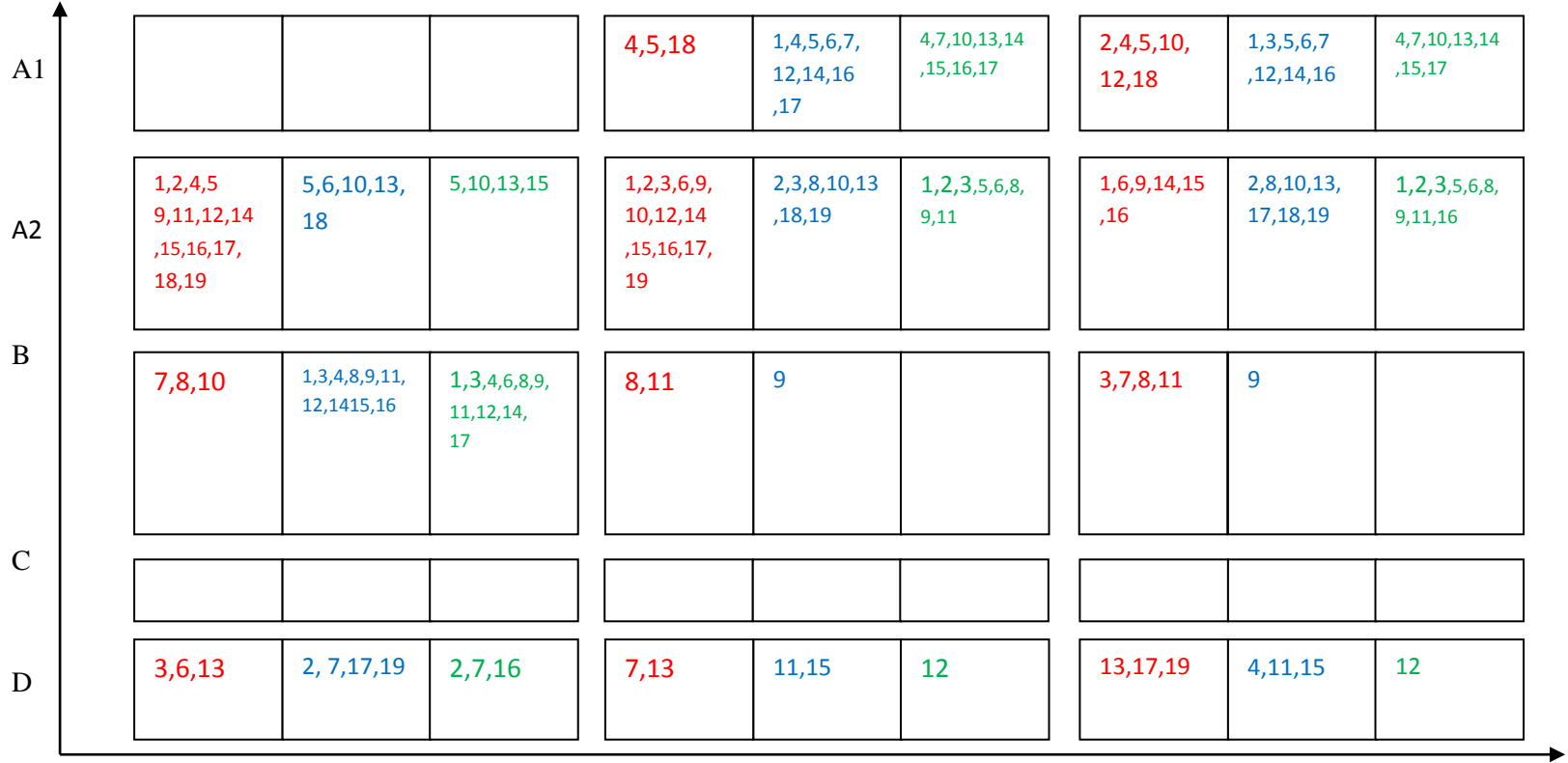
Öğrencilerin 3. Sorunun d şikkına verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda verilmiştir.

Öğrencilerin öğretim öncesinde genellikle bilimsel olarak kabul edilemez ve kısmen doğru yanıt kategorilerinde cevap verdikleri görülmektedir. Öğretim sonrasında ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların azaldığı, yanıtların kısmen

doğru ve tam doğru yanıt kategorilerinde bulunduğu görülmektedir. Deney grubu 2 ğrencilerinin ğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarının bulunmaması dikkat çekmektedir. Kontrol grubu ğrencilerinin çoğu ğretim öncesinde bu soruya kısmen doğru cevap vermiştir. Bu ğrencilerin bir kısmı (4, 5, 18) tam doğru yanıt kategorisine çıkmıştır, 1, 2, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19 numaralı öğrenciler ise hala kısmen doğru yanıt kategorisinde kalmıştır.

Deney grubu 1 ğrencilerinin çoğunun ğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 3, 12, 14, 16 numaralı öğrencilerin ğretim sonrasında ise tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir.

Deney grubu 2 öğrencilerin çoğunun (1, 2, 3, 6, 8, 9, 11, 12, 14) bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yer aldığı ğretim sonrasında da 14 ve 17 numaralı öğrencilerin tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir.



Şekil 5.18: 3. Sorunun d şikkına ait bireysel değişim grafiği.

3. sorunun e şikkında daha geniş bir atma oluşturulursa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu soruya verilen öğrenci yanıtları Tablo 5.7’de verilmektedir.

Tablo 5.7: 3. Sorunun e şikkına verilen yanıtlar tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Daha geniş bir atma oluşturulursa gönderilen atmanın hızı değişmez. Atmanın duvara ulaşma süresi değişmez. $\vartheta = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı dalganın genişliğine bağlı değildir.	-	6	5	-	9	9	-	12	8
TOPLAM(%)		6 % 31,57	5 % 26,31	-	9 % 47,36	9 % 47,36	-	12 % 70,58	8 % 47,05
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Süre değişmez	3	5	4	1	5	5	1	5	7
Hızı değişmez	-	4	6	-	2	-			
Toplam	3 % 15,78	9 % 47,36	10 % 52,63	1 % 5,26	7 % 36,84	5 % 26,31	1 % 5,88	5 % 29,41	7 % 41,17
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Hız ve frekans azalır	-	-	1						
Hız artar	1	1	1	4	-	-	2	-	-
Süre artar	2	1	-	3	-	-			
Süre azalır	7	1	-				2		
Hız azalır süre artar	1	-	-	1	-	2			
Zaman azalır, hız artar				2	-	-	2	-	-
Daha erken ulaşır				1	-	-	1	-	-

Tablo 5. 7 (devam): 3. Sorunun 3 e şikkına verilen yanıtlar tablosu.

Dalga boyu azalır				1	-	-			
Süre artar çünkü ipin genişliği artarsa dalga boyu artar				-	1	1			
Dalga boyu artar							5	-	-
Frekansı fazladır				1	-	-	1	-	-
Toplam	11 % 57,89	3 % 15,78	2 % 10,52	13 % 68,42	1 % 5,26	3 % 15,78	13 % 76,47	-	-
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Yanıtsız	5	1	2	5	2	2	3	-	2
Toplam (%)	5 % 26,31	1 % 5,26	2 % 10,52	5 % 26,31	2 % 10,52	2 % 10,52	3 % 17,64	-	2 % 11,76
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

3. sorunun e şikkında daha geniş bir atma oluşturulursa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Bu sorunun tam doğru yanıtı şu şekildedir; “Daha geniş bir atma oluşturulursa gönderilen atmanın hızı *değişmez*. Atmanın duvara ulaşma süresi *değişmez*. $v = \sqrt{F/\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı dalganın genişliğine bağlı değildir. Atmanın hızı yalnızca ortama bağlıdır.

3. sorunun e şikkına verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubu öğrencilerinden tam doğru yanıt veren bulunmamaktadır. Kısmen doğru yanıtlar kategorisinde ise 3 öğrenci yanıt vermiştir. Son testte 6, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde son testte 9, geciktirilmiş son testte ise 10 öğrenci yanıt vermiştir.

Deney grubu 1 öğrencileri ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son test ve geciktirilmiş son testte 9 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde ön testte 1, son testte 7, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrencinin yanıt verdiği görülmüştür.

Deney grubu 2 öğrencileri arasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte 12, geciktirilmiş son testte 8 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar kategorisinde ön testte 1, son testte 5, geciktirilmiş son testte ise 7 öğrenci cevap vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 11 öğrenci, son testte 3 öğrenci, geciktirilmiş son testte 2 öğrenci cevap vermiştir. Öğrenci yanıtları incelendiğinde süre azalır yanıtını veren öğrencilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrenci 4 ön testte “süre azalır” yanıtını vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir. (Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde 3. soru öğrencilere okunmuştur ayrıca görüşme alıntılarında buna yer verilmemiştir)

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa?

Öğrenci: süre azalır

Görüşmeci: neden azalır açıklar mısın?

Öğrenci: süre azalır ... dalga boyu artacak daha çabuk gider bence

Öğrencinin görüşme sırasında yapmış olduğu yukarıdaki açıklama, atmanın boyu artarsa atmanın hızı artar şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kontrol grubu öğrenci 4’ün son görüşme alıntısı ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa

Öğrenci: hızı değişmez

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: dalga boyu artar dalga boyunun artmasıyla bence hız değişmez. Hız dalga boyunun değişmesiyle değişmez diye düşündüm

Kontrol grubu öğrenci 4 ön testte duvara ulaşma süresinin azalacağını, son testte ise hızın değişmeyeceğini yazmıştır. Son görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin dalga boyuyla atmanın hızının değişmeyeceğini söylediği görülmüştür. Bu öğrenci son testte hız değişmez şeklinde cevap vermiştir.

Deney grubu 1’de ön testte 13, son testte 1, geciktirilmiş son testte 3 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez cevap vermiştir. Deney grubu 1 öğrenci 1’in ön görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa

Öğrenci: süre azalır bence

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Dalga boyu büyük olacak hızı artacak, dalga boyu artarsa süre azalacak

Deney grubu 1 öğrenci 1’in ön görüşme verileri incelendiğinde, öğrencinin daha geniş bir atma oluşturulduğunda dalga boyu ve dalga hızı artar duvara ulaşma süresi azalır şeklinde bir düşünceye sahip olduğu görülmüştür. Öğrenci dalga boyu artarsa hız artar şeklinde bir kavram yanılgısına sahiptir. Deney grubu 1 öğrenci 1’in son görüşme alıntıları aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa

Öğrenci: Hız değişmez

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Hız değişmez diye düşündüm ipte bir oynama yapmıyoruz inceltmiyoruz ya da kalınlaştırmıyoruz daha fazla bir gerilim uygulamıyoruz bunlar değişmeyeceği için hızının da değişmeyeceğini düşündüm çünkü hız ipin kalınlığına ağırlığına bağlıydı bir de ipe uygulana gerilim kuvvetine bağlıydı

Deney grubu 1 öğrenci 1’in son görüşme verileri incelendiğinde hızın bağlı olduğu etkenleri doğru bir şekilde açıkladığı görülmüştür. Geniş bir atma

oluşturulduğunda atmanın ilerlediği ortam özelliklerinde bir değişiklik olmadığını buna bağlı olarak ta hızın değişmeyeceğini açıklamıştır.

Deney grubu 2’de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren ön testte 13 öğrenci bulunmaktayken son testte ve geciktirilmiş son testte yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Deney grubu 2 öğrenci 3’ün ön görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa

Öğrenci: Frekans fazladır

Görüşmeci: neden?

Öğrenci: Bilmediğim için öyle demiştim

Görüşmeci: hızı nasıl değişir?

Öğrenci: Bilmiyorum

Deney grubu 2 öğrenci 3’ün ön görüşme verileri incelendiğinde, daha geniş bir atma oluşturulursa frekans artar şeklinde bilimsel olmayan bir görüşe sahip olduğu görülmüştür. Öğrenci ön testte frekansı fazladır cevabını vermiştir.

Deney grubu 2 öğrenci 3’ün son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Daha geniş bir atma oluşturulursa

Öğrenci: Hız değişmez

Görüşmeci: neden?

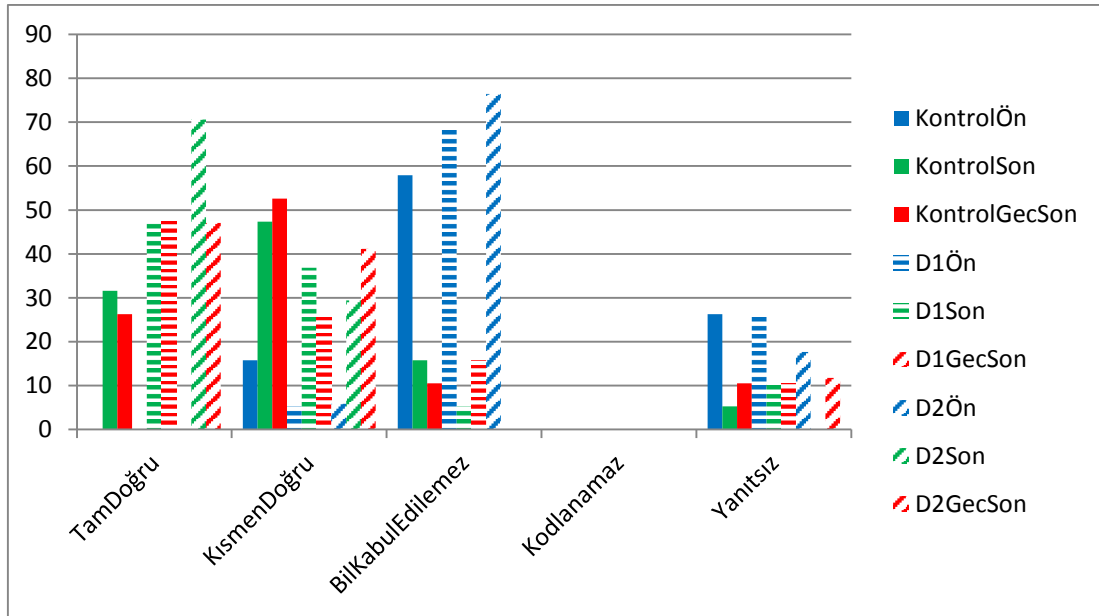
Öğrenci: Daha geniş bir atma oluşturulduğunda yine aynı sürede ulaşacağı için hızı da süresi de değişmez

Deney grubu 2 öğrenci 3 daha geniş atma oluşturulduğunda atmanın hızının değişmeyeceğini süreninde değişmeyeceğini söylemiştir.

3. sorunun k şıkında atmanın genişliği ile atmanın hızı arasındaki ilişki sorulmuştur. Daha geniş bir atmanın oluşturulması atmanın hızında bir değişikliğe yol açar mı? Atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir sorularına yanıt aranmıştır. e şikkına

verilen yanıtlar incelendiğinde daha geniş bir atma oluşturulduğunda hızın artacağı, sürenin kısılacacağı şeklindeki yanıtların verildiği görülmüştür. Öğrencilerin atmanın genişliğinin arttığı zaman buna bağlı olarak atmanın daha hızlı gideceği şeklinde bir kavram yanılgıları vardır. Yapılan ön görüşme verilerine bakılarak, genişlikle atmanın hızının ilişkilendirildiği görülmüştür. Atmanın genişliğinin artırılması atmanın hızını artırır/azaltır şeklinde kavram yanılgısının olduğu yanıtlar tablosunda açıkça görülmektedir.

Aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.19’da verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.19: 3. Sorunun e şikkına ait yanıt dağılım grafiği.

3. sorunun e şikkına ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 31,57 , deney grubu 1 de % 47,36 , deney grubu 2 de ise % 70,58 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde kontrol grubunda öğretim öncesinde kısmen doğru yanıt oranı % 15,78, öğretim sonrasında %47,36, deney grubu 1’de %5,26 öğretim sonrasında % 36,84 , deney grubu 2’de ise öğretim öncesinde yanıt oranı % 5,88 öğretim sonrasında ise %29,41’dir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte % 57,89 iken son testte yanıt oranı % 15,78'ye gerilemiştir. Deney grubu 1 de yanıt oranları % 68,42'den % 5,26ya gerilemiştir. Deney grubu 1 öğrencilerinin öğretim öncesi ile öğretim sonrası arasında % 63,16'lık bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranı farkı dikkat çekmektedir. Deney grubu 2 de ise ön testte % 76,47 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken bu oran son testte ve geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir.

Öğretimden önce ve sonra her üç grupta da kodlanamaz yanıt veren öğrencinin bulunmaması dikkat çekmektedir.

Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ön testte % 26,31 , son testte % 5,26 oranında, deney grubu 1 de ön testte % 26,31 , son testte % 10,52 oranında, deney grubu 2 de ön testte yanıtsız cevap oranı % 17,64, son testte ise yanıtsız cevap bulunmamaktadır.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2'deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Deney grubu 2 öğrencilerinin öğretimden sonra tam doğru yanıt oranının deney grubu 1'e göre daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin su dalgalarında kırınım sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda verilmiştir.

Öğrencilerin öğretim öncesinde genellikle bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtsız kategorilerinde yanıt verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğu öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez cevap vermiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı (2, 3) tam doğru yanıt kategorisine çıkmıştır bazıları (10, 13, 14, 18, 19) kısmen doğru yanıt kategorisinde yanıt vermiştir.

Deney grubu 1 öğrencilerinin çoğu öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtsız cevap kategorilerinde cevap verdikleri görülmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 2, 9, 11, 16 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında ise tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri

görülmektedir. 3, 4, 9, 11, 16 numaralı öğrenciler ise kısmen doğru yanıt kategorisinde cevap vermişlerdir.

Deney grubu 2 öğrencilerin çoğunun (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15) bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yer aldığı öğretim sonrasında da 1, 2, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15 numaralı öğrencilerin tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir. 3, 8, 9, 11 numaralı öğrenciler ise kısmen doğru yanıt vermiştir. Deney grubu 2 öğrencilerinin yanıtlarının öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt kategorisine yükselmesi dikkat çekmektedir.

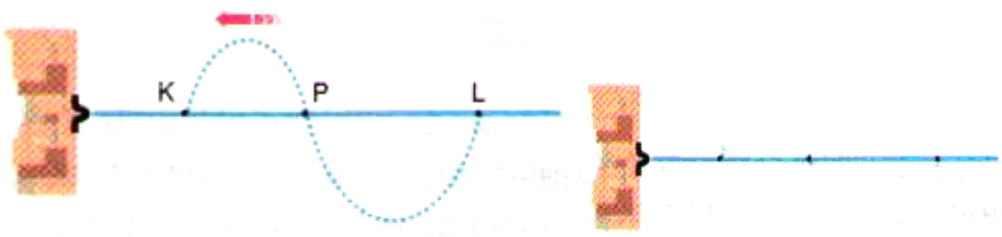
	Ön Test			Son Test			G. Son Test		
A1				2,3,7,8,11 ,12	1,2,5,6,7,9, 11,16,18	1,2,4,5,6,7, 10,12,13,14, 15,16	2,3,4,7,11 ,12	1,2,5,6,7,9, 11,16,18	1,2,3,4,7, 10,12,13
A2	1,7,8	7	10	1,4,,9,10,13,1 4, 15,16,18	3,4,10,12,15, 17,19	3,8,9,11,17	1,8,9,10,13,14 , 15,16,18	3,10,12, 15,19	5,6,8,9, 11,14,15
B	2,3,4,5,6, 9,10,13,14 ,16,18,19	1,3,4,8,9,10, 11,13,14,15, 16,19	1,2,3,4,5,6,8, 9,11,12,13,1 4,15	5,6,17	13		5,6	4,14,17	
C									
D	11,12, 15,17	2,5,6,12, 17,18	7,16,17	19	8,14		17,19	8,13	16,17

Şekil 5.20: 3. Sorunun e şikkına ait bireysel değişim grafiği.

5.1.1.4 Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan 4. Soru

Bu bölümde yay dalgalarında yansıma konusu (sabit ve serbest uca yansıma) ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve Şekil 5.21’de verilen 4. soruya ait bulgular sunulmuştur.

4.



Şekil-1

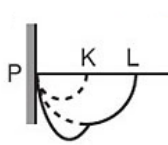
Şekil-2

a) Yukarıda Şekil-1 de görüldüğü gibi duvara sabitlenmiş gergin ve esnek bir yayda ilerleyen bir atma üzerindeki P noktasının tam duvara çarptığı anda bu atmanın durumunun ne olacağını Şekil-2 de çizerek neden böyle bir şekil oluştuğunu açıklayınız.

b) Eğer yukarıdaki deneyde esnek yay serbestçe hareket edebilen bir halkaya geçirilmişse atma üzerindeki P noktası serbest uca ulaştığında atmanın durumunun ne olacağını çizerek neden böyle bir şekil oluştuğunu açıklayınız.

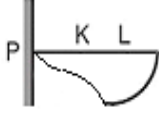
Şekil 5.21: KAT 4. Soru.

Bu soru iki bölümden oluşmaktadır. Bu sorunun a şıkkının tam doğru cevabı “Sabit engele gelen yay dalgası ters dönerek yansır, çukur olan atmayla girişim yaparak aşağıdaki şekildeki gibi görünür.



şeklindedir.

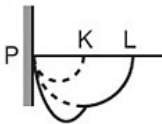
4. sorunun b şikkının tam doğru cevabı “Serbest engele baş yukarı gelen yay dalgası yine baş yukarı geri dönerek yansır, çukur olan atmayla girişim yaparak aşağıdaki şekildeki gibi görünür.



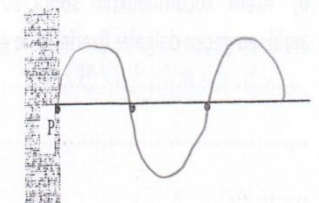
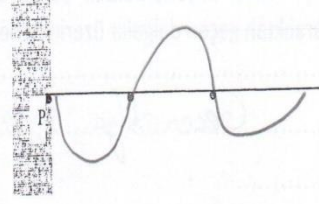
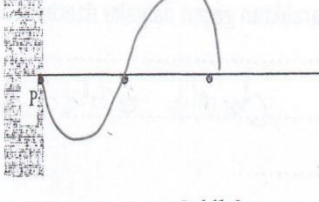
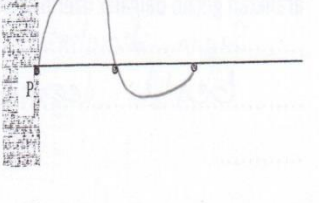
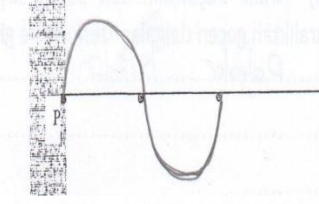
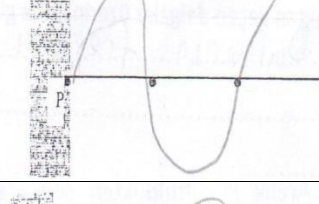
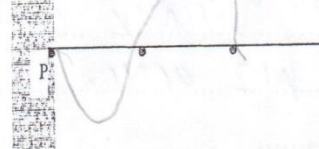
şeklindedir.

Bu soru ile öğrencilerin, yayda oluşturulan bir atmanın sabit uça ve serbest uça nasıl yansıdığını göstermeleri istenmiştir. Sabit uça tepe olarak gönderilen bir atmanın ters dönerek çukur olarak yansıdığını, serbest uça ise tepe olarak oluşturulan atmanın tepe olarak yansıdığını şekil çizerek göstermeleri beklenmektedir. Öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 4. Sorunun a şikkına verdikleri yanıtlar Tablo 5.8’ de verilmiştir.

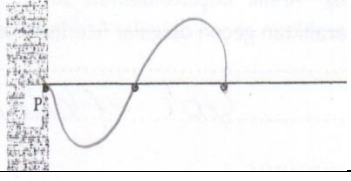
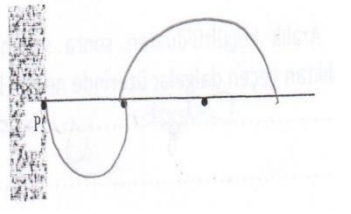
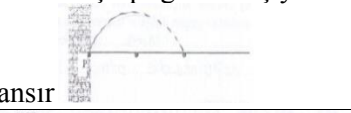
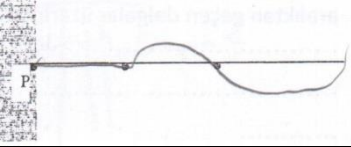
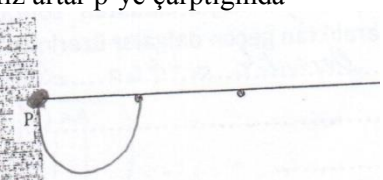
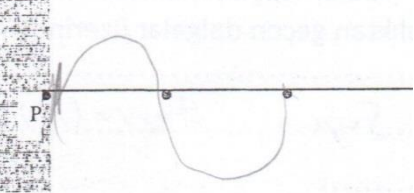
Tablo 5.8: 4. Sorunun a şikkına verilen yanıtlar tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Sabit engele gelen yay dalgası ters dönerek yansır, çukur olan atmayla girişim yaparak aşağıdaki şekildeki gibi görünür.</i>		9	7		13	12	-	11	10
									
TOPLAM (%)		9 %	7 %		13 %	12 %		11 %	10 %
		47,36	36,84		68,42	63,15		57,89	52,63
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Atma ters döner ve devam eder					1				
Sabit uca değen atma ters döner							1	3	1
TOPLAM(%)		-	-		1 %	-	1 %	3 %	1 %
					5,26		5,88	17,64	5,88
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									

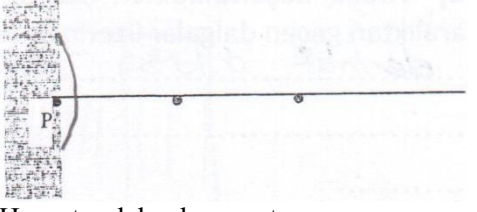
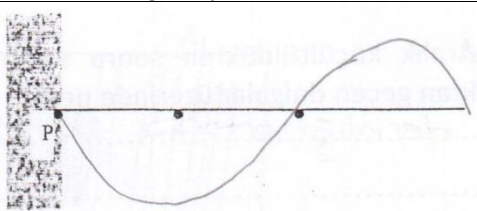
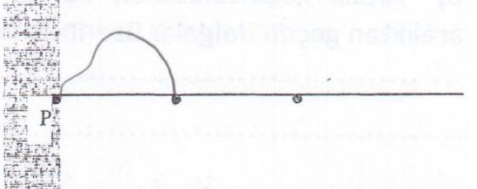
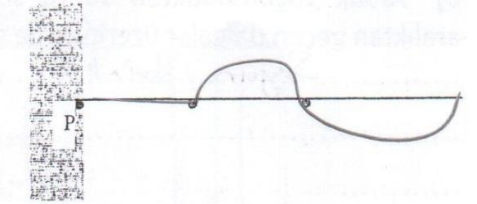
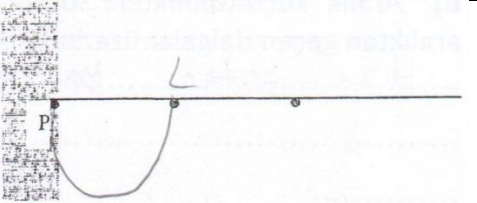
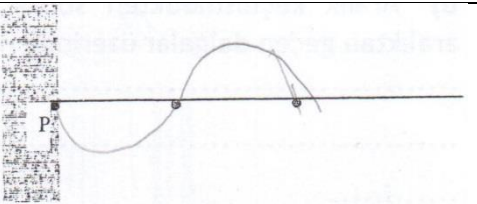
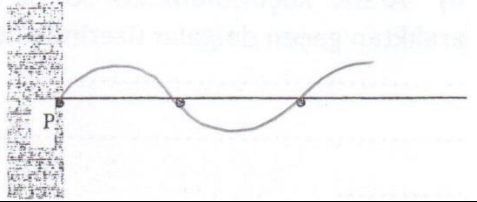
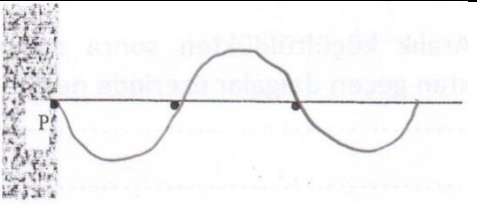
Tablo 5.8 (devam): 4. Sorunun a şıkkına verilen yanıtlar tablosu.

	2								
	1								
		3							
 <p data-bbox="279 1200 598 1265">Dalganın her sine döner.....</p>		1							
			2						
			1						
			2						

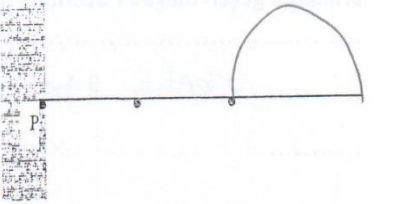
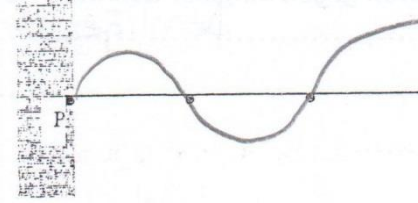
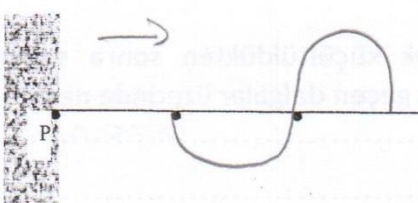
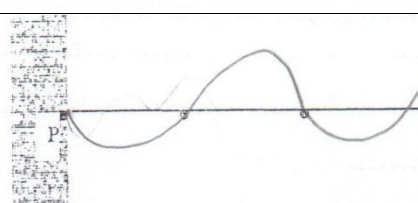
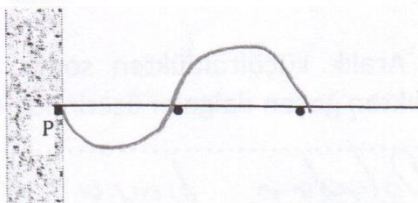
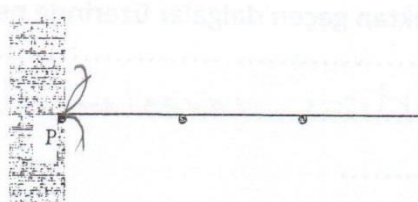
Tablo 5.8 (devam): 4. Sorunun a şıkına verilen yanıtlar tablosu.

	1								
 Sabit ucu ters döner.....			1						
İki dalga birleşiyor			1						
Hız artar dalga boyu artar				2					
sabit uca çarptığında baş yukarı				1					
 yansır									
				2					
Hız artar p'ye çarptığında					1				
									
					1				
Dalga yavaşça söner ve geri döner					1				

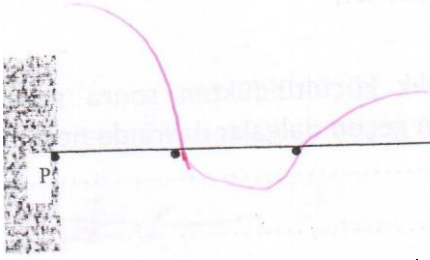
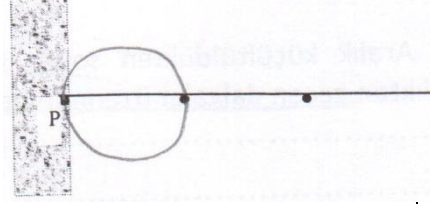
Tablo 5.8 (devam): 4. Sorunun a şikkına verilen yanıtlar tablosu.

 <p>Hız artar dalga boyu artar</p>				1					
				1					
				1					
				1					
				1					
				1					
				1					
	1								
<p>Dalga çarptığında titreşim olabilir</p>						1			

Tablo 5.8 (devam): 4. Sorunun a şıkkına verilen yanıtlar tablosu.

Çarpan dalganın genişliği artar çarptıktan sonra kinetik enerji kazanır. Hız artar							1		
							1		
							1		
								1	
							2		
									4
Toplam	4 %21 ,05	5 %26 ,41	7 %36 ,84	10 %52 ,63	2 %10 ,52	-	6 %3 5,2 9	1 %5, 88	4 %23 ,52
c. Kodlanamaz yanıtlar									
							1		

Tablo 5.8 (devam): 4. Sorunun a şıkkına verilen yanıtlar tablosu.

							1		
									1
Toplam (%)							2 %11, 76		1 %5,8 8
d. Yanıtsız	15	5	5	9	3	7	8	2	1
Toplam (%)	15 % 78,9 4	5 % 26,3 1	5 % 26,3 1	9 % 47,3 6	3 % 15,7 8	7 % 36,8 4	8 % 47,05	2 % 11,7 6	1 % 5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Kavramsal anlama testinde yer alan 4. soru iki bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin 4. sorunun a bölümüne verdikleri yanıtlara bakıldığında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarda ön testte kontrol grubunda 1 öğrenci, deney grubu 1’de 1 öğrenci ve deney grubu 2’de 1 öğrenci bulunmaktadır.

Öğretim sonrasında uygulanan son testte kontrol grubunda 9, deney grubu 1’de 14, deney grubu 2’de ise 14 öğrenci cevap vermiştir. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 7, deney grubu 1’de 12, deney grubu 2’de ise 11 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuştur. Öğretim sonrasında her üç grupta, öğretim öncesine göre öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarında artış olduğu görülmüştür.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar tam doğru ve kısmen doğru olarak iki bölümde incelenmiştir. Tam doğru yanıtlar açısından ön testte kontrol grubunda 1, deney grubu 1’de 1 öğrenci yanıt vermişken, deney grubu 2’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında uygulanan son testte kontrol grubunda 9,

deney grubu 1’de 13, deney grubu 2’de 11 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 7, deney grubu 1’de 12, deney grubu 2’de 10 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir.

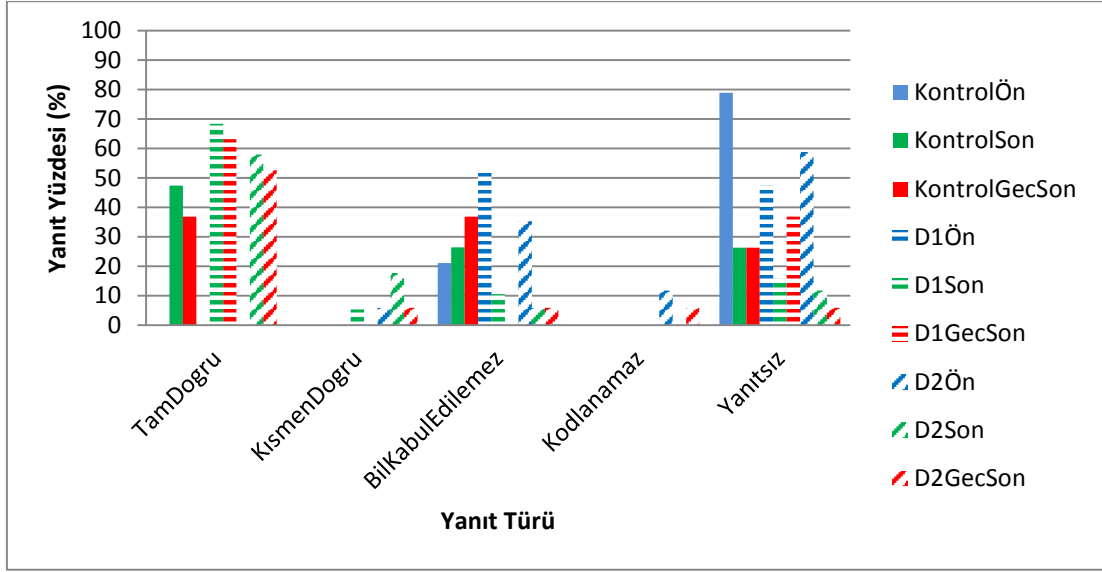
Kısmen doğru yanıtlar bölümünde ön testte kontrol grubunda ve deney grubu 1’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2’de ise 1 öğrenci yanıt vermiştir. Öğretim sonrasında kısmen doğru yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda cevap veren öğrenci bulunmazken, deney grubu 1’de 1, deney grubu 2’de 3 öğrenci bu kategoride yanıtlar vermiştir.

Geciktirilmiş son testte kısmi doğrulara bakıldığında kontrol ve deney grubu 1’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır, deney grubu 2’de 1 öğrenci bulunmaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 4, deney grubu 1’de 13, deney grubu 2’de 8 öğrenci yanıt vermiştir. Öğretimden sonra kontrol grubunda 5, deney grubu 1’de 2, deney grubu 2’de 1 öğrenci yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 6, deney grubu 2’de 5 öğrenci yanıt vermişken deney grubu 1’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

5.1.1.4.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişim

Bu bölümde 4. Sorunun a şıkkına verilen gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.22’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.22: Gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişim.

Kavramsal anlama testinde yer alan yay dalgalarında yansıma sorusunun a şikkına ait yanıt kategorilerindeki değişim incelendiğinde her üç grupta da öğretim öncesinde tam doğru yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Öğretim sonrasında yanıt oranının kontrol grubunda %47,36 , deney grubu 1’de %68,42 , deney grubu 2’de ise %57,89 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt kategorisine bakıldığında, kontrol grubunda öğretim öncesinde ve sonrasında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1’de öğretim sonrasında %5,26 oranında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu 2’de ise kısmen doğru yanıt oranı öğretim öncesinde ve geciktirilmiş son testte %5,88 iken öğretim sonrasında ise bu oran %17,64’tür.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranları incelendiğinde, kontrol grubunda öğretim öncesinde bu oran %21,05’den %26,41’e yükselmiştir. Deney grubu 1’de bu oran % 52,63’den %10,52’ye gerilemiştir. Deney grubu 2’de ise bu oran % 35,29’dan % 5,88’e gerilemiştir.

Kodlanamaz yanıt oranları incelendiğinde deney grubu 2’de öğretim öncesinde yanıt oranı % 11,76 , geciktirilmiş son testte ise % 5,88’dir.

Yanıtız cevap kategorisinde ise kontrol grubunda öğretim öncesinde bu oran % 78,94’den öğretim sonrasında % 26,31’e gerilemiştir. Deney grubu 1’de öğretim

öncesinde yanıtız cevap oranı % 47,36 iken öğretim sonrasında bu yanıt oranı % 15,78'e gerilemiştir. Deney grubu 2'de öğretim öncesinde yanıtız cevap oranı % 47,05'ten öğretim sonrasında bu yanıt oranı %11,76'ya gerilemiştir.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak deney grubu 2 öğrencilerinin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin diğer gruplara göre düşük olduğu görölmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranının deney grubu 2 de yüksek olmasına rağmen deney grubu 1'in tam doğru yanıt oranının deney grubu 2'ye göre % 10,52 fazla olduğu görölmektedir ayrıca öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt oranı en fazla olan grup % 17,64 ile deney grubu 2'dir.

5.1.1.4.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin yay dalgalarında yansıma sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 13'te verilmiştir.

Öğrencilerin öğretim öncesinde genellikle bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtız kategorilerinde yanıt verdikleri görölmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğu öğretim öncesinde yanıtız cevap vermiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı (3, 4, 7, 11, 13, 15) tam doğru yanıt kategorisine çıkmıştır bazıları (1, 6, 8, 14, 18) ise hala yanıtız cevap vermeye devam etmiştir.

Deney grubu 1 öğrencilerinin çoğu öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtız cevap kategorilerinde cevap verdikleri görölmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren 1, 5, 6, 9, 18 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında ise tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görölmektedir.

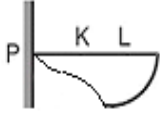
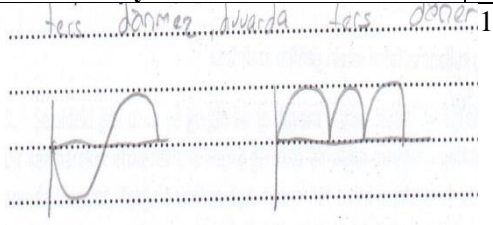
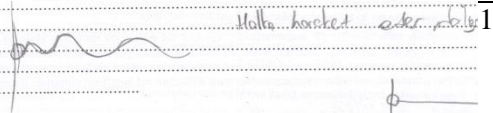
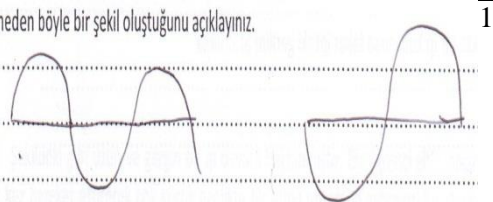
Deney grubu 2 öğrencilerin çoğunun (2, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17) yanıtız cevap kategorisinde yer aldığı öğretim sonrasında da 2, 6, 10, 15, 17 öğrencilerin tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görölmektedir.

	Ön Test			Son Test			G. Son Test		
A1				2,3,4,5,8, 11,13,15, 16	1,3,4,5,6, 9,10,12, 13,15,16, 17,18	1,2,4,5,6, 10,11,12, 14,15,17	3,4,5,7,13 ,15,16	1,3,4,5,6, 9,10,12, 13,15,16, 17	1,2,4,5,6, 10,11,14, 15,17
A2			4		2	3,7,9			7
B	2,5,10,12	1,5,6,7,8, 9,11,14, 18,19	1,3,5,8,9, 12	9,10,12, 17,19	8,14	8	2,9,10,11, 12, 17,19		3,8,9,13
C			7,11						16
D	1,3,4,6,7,8,9, 11,13,14,15, 16,17,18,19	2,3,4,10, 12,13,15, 16,17	2,6,10,13,14, 15,16,17	1,6,7,14, 18	7,11,19	13,16	1,6,8,14, 18	2,7,8,11,14, 18,19	12

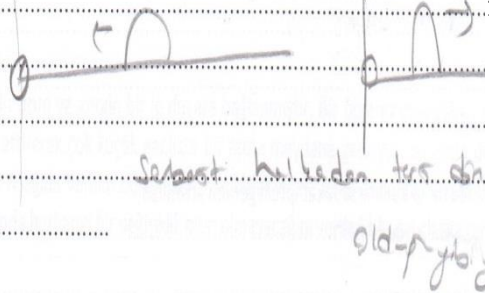
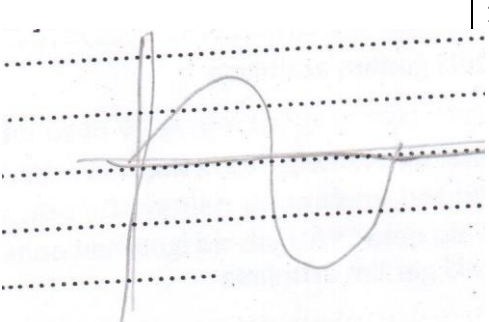
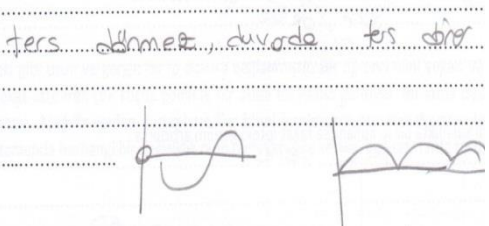
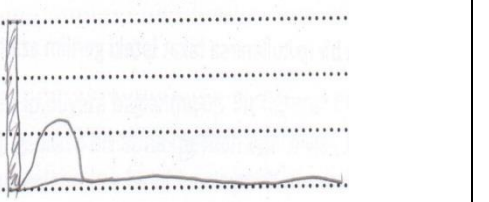
Şekil 5.23: 4. Sorunun a şikkına ait bireysel değişim grafiği.

Öğrencilerin 4. Sorunun b şikkına verdikleri yanıtlar aşağıda yer alan Tablo 5.9'da verilmiştir.

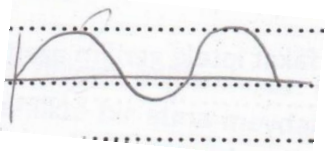
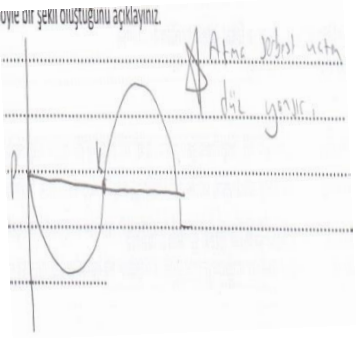
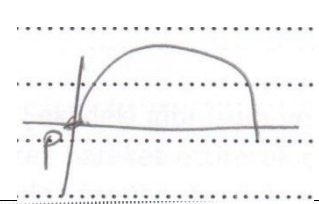
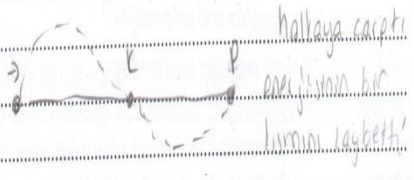
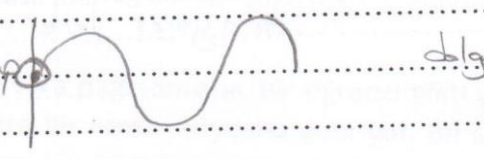
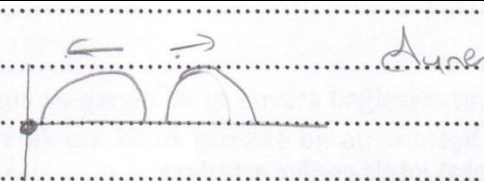
Tablo 5.9: 4. Sorunun b şikkına ait öğrenci yanıtları tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Serbest engele baş yukarı gelen yay dalgası yine baş yukarı geri dönerek yansır, çukur olan atmayla girişim yaparak aşağıdaki şekildeki gibi görünür. 		9	7		12	11		12	10
Toplam (%)	-	9 % 47,3 6	7 % 36,8 4	-	12 % 63,1 5	11 % 57,8 9	-	12 % 70,5 8	10 % 58,8 2
2. Kısmen doğru yanıt									
Atma aynı şekilde yansır				1	-	2			
Atma serbest uçta ters dönmeden gider				1	1	-			
Atmanın yönü değişmeden geri döner							1	3	1
Toplam	-	-	-	2 %10, 52	1 % 5,26	2 % 10,5 2	1 % 5,8 8	3 % 17,6 4	1 %5, 88
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
ters dönmeyi durumda ters döner 									1
Halka hareket eder 									1
neden böyle bir şekil oluştuğunu açıklayınız. 									1

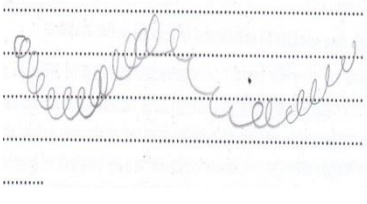
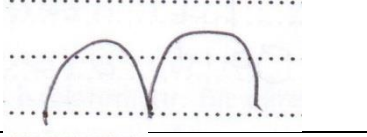
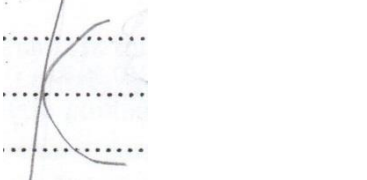
Tablo 5.9 (devam): 4. Sorunun b şıkkına ait öğrenci yanıtları tablosu.

	1								
	1	2	3						
<p>Pers dörme k</p> <p>Pers dörme k</p>	1								
<p>ters dörme, duvada ters dör</p> 	1								
<p>Şekil aynı kalır serbest uç yansımayı etkilemiyor</p>				1					
<p>Atma daha dar olur</p>				1					
<p>Halkaya çarptı enerjisinin bir kısmını kaybetti</p>				2					
<p>Dalga kısa sürede ulaşır</p>				1					
<p>Atma yön değiştirerek devam eder.</p>					1				
				1					

Tablo 5.9 (devam): 4. Sorunun b şıkına ait öğrenci yanıtları tablosu.

				1	1				
uyye dir şekli oluştuğunu açıklayınız. 					1				
					1				
				1					
					1				
									1
İçice geçmiş iki dalga oluşur. Yay serbest uçta yön değiştirir.									1
Aynı yönde yansır									1
Toplam (%)	5	4	3	8	4	1			3
	%	%	%	%	%	%			%
	26	21,0	15,7	42,1	21,0	5,26			17,6
	,3	5	8	0	5				4
	1								
c. Kodlanamaz yanıtlar									

Tablo 5.9 (devam): 4. Sorunun b şıkına ait öğrenci yanıtları tablosu.

	1								
							1		
							1		
Toplam (%)	1 % 5,26						2 % 11,7 6		
d. Yanıtsız	13	6	9	9	2	5	14	2	3
Toplam (%)	13 % 68,4 2	6 % 31,5 7	9 % 47,3 6	9 % 47,3 6	2 % 10,5 2	5 % 26,3 1	14 % 82,35	2 % 11,7 6	3 % 17,6 4
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Öğrencilerin 4. Sorunun b bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir kategorisinde ön testte kontrol grubunda cevap veren öğrenci bulunmazken, deney grubu 1’de 2, deney grubu 2’de 1 öğrenci yanıt vermiştir. Öğretim sonrası uygulanan son testte kontrol grubunda 9, deney grubu 1’de 13, deney grubu 2’de ise 15 öğrenci cevap vermiştir. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 7, deney grubu 1’de 13, deney grubu 2’de 13 öğrenci bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuştur. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar tam doğru ve kısmı doğru olarak iki bölümde incelenmiştir. Tam doğru yanıtlar açısından ön testte kontrol, deney grubu 1 ve deney grubu 2’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim sonrasında uygulanan son testte kontrol grubunda 9, deney grubu 1’de 12, deney grubu 2’de 12 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte ise kontrol grubunda 7, deney grubu 1’de 11, deney grubu 2’de 10 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Kısmen doğru yanıtlar bölümünde ön testte kontrol grubunda cevap veren öğrenci bulunmazken, deney grubu 1’de 2,

deney grubu 2’de 1 öğrenci bulunmaktadır. Öğretim sonrasında uygulanan son testte deney grubu 1’de 1, deney grubu 2’de 3 öğrenci bulunmaktadır. Geciktirilmiş son testte deney grubu 1’de 2, deney grubu 2’de 1 öğrenci bulunmaktadır ancak son test ve geciktirilmiş son testte kontrol grubunda cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda 5, deney grubu 1’de 8 öğrenci yanıt vermişken deney grubu 2’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Öğretimden sonra kontrol grubunda 4, deney grubu 1’de 4, deney grubu 2’de cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Geciktirilmiş son testte kontrol grubunda 3, deney grubu 1’de 1, deney grubu 2’de 3 öğrenci yanıt vermiştir.

Son testte kontrol grubu öğrencilerinin 4. sorunun a şikkına verdikleri yanıtlar incelendiğinde sabit engele çarpan yay dalgasının sabit engelde nasıl yansıtacağıyla ilgili bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verdikleri görülmüştür.

Dördüncü soruyla ilgili öğrencilerle yapılan ön görüşme verilerinden alıntılar aşağıda verilmiştir.

Kontrol grubu öğrenci 8’in ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Sabit ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: bu konuyu görmediğimizden bilmiyorum

Kontrol grubu öğrenci 1 kavramsal anlama ön testinde 4. Soruya yanıt vermemiştir. Görüşme sırasında da sabit ve serbest uçtan yansımaya ilgili konuyu görmedikleri için bilmiyorum diye cevap vermiştir.

Deney 1 grubu öğrenci 3’ün ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Sabit ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: hiçbir fikrim yok.

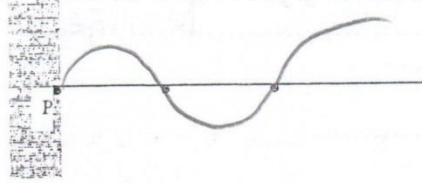
Deney 1 grubu öğrenci 3 kavramsal anlama testi 4. Soruya yanıt vermemiştir. Ön görüşme alıntılarında bakıldığında ise öğrencinin bu soruya fikrim yok diye yanıt verdiği görülmüştür.

Deney 2 gurubu öğrenci 2’nin görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: şekildeki gibi gönderilen atma sabit ve serbest uçta nasıl yansır?

Öğrenci: bilmiyorum.

Görüşmeci: peki testte neden bu şekli çizdin?



Şekil 5.24: Deney grubu 2 öğrencinin 2'nin ön testte 4. soruya verdiği cevap.

Öğrenci: atma buraya gelir diye düşündüm.... Bilmiyorum.

Aynı öğrencilerle yapılan son görüşme verileri aşağıda yer almaktadır.

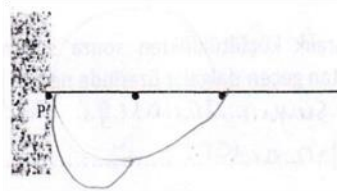
Deney 1 grubu öğrenci 3'ün son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Sabit ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: Şekil bir de ilerleyen atma k-p noktaların da engele çarptığında aşağı dönmüş olacak ama p-l'nin genişliği k-p den daha büyük olduğu için ancak ulaşmış olacak, p noktasında birbirlerinin etkilerinin artıracığını düşündüm.

(öğrenci ön testte bu soruya yanıt verememişken son testte ise sabit engele tepe olarak gelen atmanın baş aşağı döneceğini şekil 2 üzerindedoğru olarak çizmiştir. Son testte 4. soruya tam doğru yanıt vermiştir.)

Deney 1 grubu öğrenci 3'ün son testte yer alan 4. Sorunun a şikkında çizdiği şekil aşağıdaki gibidir.



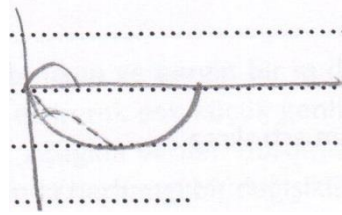
Şekil 5.25: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün 4. Sorunun a şikkına verdiği yanıt.

Engel serbest uca çarptığında atmanın şeklinde bir değişiklik olmayacaktı serbest engele çarptığında dalga baş yukarı gelmişse baş yukarı yansıyacaktı aynen o şekilde

yansıdı, bunların genişlikleri farklı olduğu için genişliği fazla olan ancak ulaşmış olacak ve çukur atmayla girişim yaparak şekildeki gibi görünür.

(öğrenci ön testte bu soruya yanıt verememişken son testte 4. Sorunun b şikkına tam doğru cevap vermiştir.)

Deney 1 grubu öğrenci 3'ün son testte yer alan 4. Sorunun b şikkında çizdiği şekil aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.26: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün 4. Sorunun b şikkına verdiği yanıt.

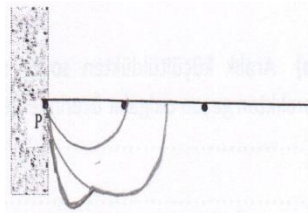
Öğrenci sabit engele gelen baş yukarı atmanın baş aşağı yansıyacağını ve serbest engele gelen baş yukarı atmanın baş yukarı gideceği bilimsel fikrine sahip olduğu görülmüştür.

Deney 2 grubu öğrenci 2'nin son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Sabit ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: Sabit uçta dalga tam tersi şekilde dönerek devam ediyordu, ilk atma daha küçük ikinci atma daha büyük olduğu için. Küçük atma tam döndükten sonraki durumu sorulduğu için küçük atma ilerde büyük atma geride ve ters dönmüş ikisi de baş aşağı şekilde olur dedim sabit uçta olduğu için bu şekilde olur.

Deney 2 grubu öğrenci 2'nin kavramsal anlama son testinde 4. Sorunun a şikkına verdiği yanıt aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.27: Deney grubu 2 öğrenci 2'nin 4. Sorunun a şikkına verdiği yanıt.

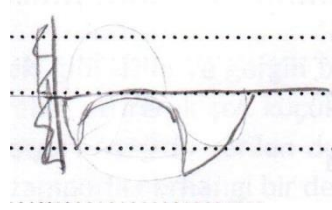
Görüşmeci: Serbest uçta atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: Serbest uçta değişmeyecekti atmanın yönü, ikisi de aynı şekilde geri dönecekti ama küçük atma önde olacaktı.

Görüşmeci: atmaların şeklini çizebilir misin?

(öğrenci çiziyor)

Öğrenci: böyle olur bence



Şekil 5.28: Deney grubu 2 öğrenci 2'nin görüşme sırasında çizdiği şekil.

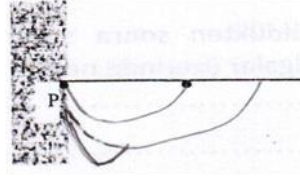
Öğrenci son testte 4. Sorunun b şikkında serbest uçtan yansımada atmanın yön değiştirmeyeceğini yazmış fakat dalgaların nasıl girişim yaptığını gösterememiştir. Bu soruya kısmen doğru yanıt vermiştir. Ayrıca bu öğrenci görüşme sırasında ise yine atmaların yön değiştirmeyeceğini söylemiştir. Öğrencinin görüşme sırasında çizdiği şekle bakılarak öğrencinin girişimi doğru çizdiği görülmüştür.

Kontrol grubu öğrenci 8'in son görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Sabit ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

Öğrenci: İlk testte bir şey çizememiştim ikinci testte k noktasının engele çarpıp geri döneceğini düşündüm burada p noktası yeni ulaşacağı için iki dalganın birleşeceğini düşündüm böyle bir şekil oluştu.

Kontrol grubu öğrenci 8'in kavramsal anlama testinde 4. Sorunun a şikkında yaptığı çizim aşağıdaki gibidir.

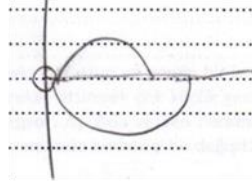


Şekil 5.29: Kontrol grubu öğrenci 8'in 4. Sorunun a şikkına verdiği yanıt.

Görüşmeci: Serbest uçta yansısaydı nasıl bir şekil olurdu?

Öğrenci: atma aynı şekilde yansır ve söner. Karşılaştığı anda söner diye düşündüm burada dalgalar serbest uca ulaştığı zaman k-p atması geldiği şekilde geri dönecek o sırada p-l atmasıyla karşılaşır k-p atması p-l dalgasında daha küçük dalga olduğu için sönecek

Görüşmeci: şeklini çizebilir misin? (öğrenci şekil çiziyor)

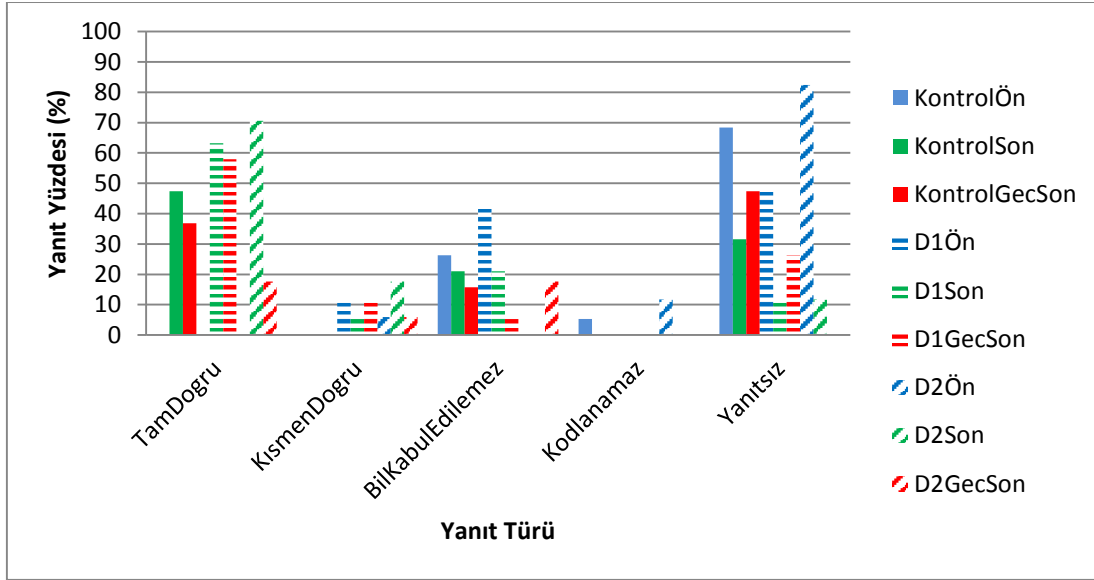


Şekil 5.30: Kontrol grubu öğrenci 8'in görüşme sırasında çizdiği şekil.

Kontrol grubu öğrenci 8 görüşme sırasında sabit uçtan yansımada atmanın ters dönüp diğer atmayla birleşeceğini söylüyor ayrıca öğrenci 4. Sorunun a şikkına son testte tam doğru cevap vermiştir. Öğrenci 4. Sorunun b şikkına son testte yanıt vermemiştir. Görüşme sırasında ise atmaların aynı şekilde yansıtacağını ve karşılaştıkları anda söneceklerini düşündüğünü belirtmiştir. Şekil çizmesi istendiğinde yukarıdaki şekli çizmiştir. Öğrencinin karşılaştıkları atmaların birbirini söndürecekleri gibi bir düşünceye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Burada birbirlerine zıt yönlü simetrik atmalar karşılaştıklarında kısa bir an birbirlerini söndürürler. Daha sonra atmaların özellikleri değişmeden yollarına devam ederler bilimsel bilgisini yanlış kullandığı görülmüştür. Bu soruda öğrencinin zıt yönlü iki atmanın karşılaşma anında büyük olan atmanın genliğinden küçük olan atmanın genliği çıkarılarak bileşke atmanın şeklinin bulunduğu bilimsel fikrine sahip olmadığı görülmüştür.

5.1.1.4.3 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişim

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.31’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.31: 4. Sorunun b şikkına ait yanıt kategorilerindeki değişim.

Kavramsal anlama testinde yer alan yay dalgalarında yansıma sorusunun b şikkına ait yanıt kategorilerindeki değişim incelendiğinde her üç grupta da öğretim öncesinde tam doğru yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Öğretim sonrasında ise kontrol grubunda yanıt oranı %47,36 , deney grubu 1’de yanıt oranı %63,15 , deney grubu 2’de ise %70,58 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt kategorisine bakıldığında, kontrol grubunda öğretim öncesinde ve sonrasında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1’de öğretim öncesinde ve geciktirilmiş son testte %10,52’dir. Öğretim sonrasında uygulanan son testte ise %5,26 oranında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu 2’de ise kısmen doğru yanıt oranı öğretim öncesinde ve geciktirilmiş son testte %5,88 iken öğretim sonrasında ise bu oran %17,64’tür.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranları incelendiğinde, kontrol grubunda öğretim öncesinde bu oran %26,31 iken öğretim sonrasında %21,05'e gerilemiştir. Deney grubu 1'de bu oran %42,10'dan %21,05'e gerilemiştir. Deney grubu 2'de ise geciktirilmiş son testte bu oran % 17,64'tür.

Kodlanamaz yanıt oranları incelendiğinde kontrol grubunda %5,26 oranında kodlanamaz yanıt olduğu görülmektedir. Deney grubu 2'de öğretim öncesinde yanıt oranı %11,76'dır.

Yanıtsız cevap kategorisinde ise kontrol grubunda öğretim öncesinde bu oran %68,42'den öğretim sonrasında %31,57'e gerilemiştir. Deney grubu 1'de öğretim öncesinde yanıt oranı %47,36 iken öğretim sonrasında bu yanıt oranı %10,52'ye gerilemiştir. Deney grubu 2'de öğretim öncesinde yanıt oranı %82,35'ten öğretim sonrasında bu yanıt oranı %11,76'ya gerilemiştir.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak deney grubu 2 öğrencilerinin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin diğer gruplara göre düşük olduğu görülmektedir. Öğretim sonrasında uygulanan son testte tam doğru yanıtlar açısından deney grubu 1 ve deney grubu 2 karşılaştırılacak olursa deney grubu 2 %7,43 farkla deney grubu 1'e göre üstün olduğu söylenebilir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranının deney grubu 2 de yüksek olmasına rağmen deney grubu 1'in tam doğru yanıt oranının deney grubu 2'ye göre % 10,52 fazla olduğu görülmektedir ayrıca öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt oranı en fazla olan grup % 17,64 ile deney grubu 2'dir.

5.1.1.4.4 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin yay dalgalarında yansıma sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.32'de verilmiştir.

Öğrencilerin öğretim öncesinde genellikle bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtız kategorilerinde yanıt verdikleri görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin çoğu (3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) öğretim öncesinde yanıtız cevap vermiştir. Bu öğrencilerin bir kısmı tam doğru yanıt kategorisine çıkmıştır (3, 4, 11, 13, 15, 16), bazıları ise hala yanıtız cevap vermeye devam etmiştir.

Deney grubu 1 öğrencileri öğretim öncesinde bilimsel olarak kabul edilemez ve yanıtız cevap kategorilerinde cevap vermişlerdir. Öğretim sonrasında ise (1, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18) öğrencilerin tam doğru yanıt kategorisinde cevap verdikleri görülmüştür.

Deney grubu 2 öğrencilerin çoğunun (2, 6, 8, 9, 12, 10, 13, 14, 15, 16, 17) yanıtız cevap kategorisinde yer aldığı öğretim sonrasında da 10, 12, 13, 15 öğrencilerin tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir.

	Ön Test			Son Test			G. Son Test		
A1				2,3,4,5,7, 11,13,15, 16	1,3,4,5,6, 10,12, 13,15,16, 17,18	1,3,4,5,6, 10,11,12, 14,15,17	3,4,5,7,9, 13,15,	1,2,3,4,6, 9,12, 13,15,16, 17,18	2,4,5,6,1 0,11,14,1 5,17
A2		17,18	5		10	2,7,9		5,10	1
B	2,5,10,12, 19	1,5,6,7,8,9, 11,14, 18,19	1,3,	9,10,12, 19	8,9,11,14		2,10,11	9	3,8,9,13
C	1								
D	3,4,6,7,8,9,1 1,13,14,15 6,17,18,19	2,3,4,10, 12,13,15, 16,19	2,6,8,9,12,10 ,13,14, 15,16,17	1,6,8,14, 17,18	7,19	13,16	1,6,8,,12,14, 16, 17,19,18	7,8,11,14,19	7,12,16

Şekil 5.32: 4. Sorunun b şikkına ait bireysel değişim grafiği.

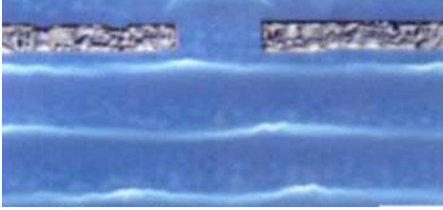
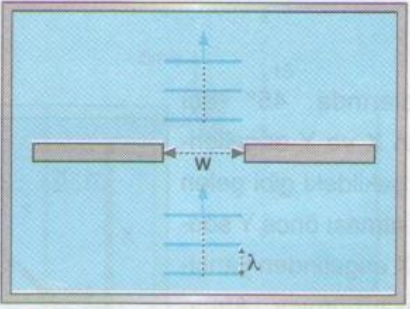
5.1.2 Su Dalgalarına İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, kavramsal anlama testinde su dalgalarına ilişkin olarak öğrencilere yöneltilen 5., 6., 7. ve 8. sorunun değerlendirilmesine yer verilecektir.

5.1.2.1 Su Dalgalarında Kırınım

Bu bölümde su dalgalarında kırınım ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve aşağıda yer alan şekilde verilen soruya ait bulgular sunulmuştur.

5. soru



Şekil-3

Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar Şekil-3 teki gibi geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Olursa neden olacağını olmazsa neden olmayacağını açıklayınız.

Şekil 5.33: KAT 5. Soru.

Kavramsal anlama testinde yer alan 5. sorunun tam doğru yanıtı; her yerde derinliği aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanlar kırınımına uğrar şeklinde olmalıdır.

Kırınım sorusuna ait öğrenci yanıt dağılımları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.10: 5. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Her yerde derinliği aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanlar ($\lambda \geq w$) kırınıma uğrar. Aralık küçültüldüğü için $\lambda > w$ olur ve dalgalar kırınıma uğrar.	-	3	1	-	9	6	-	7	5
Toplam (%)	-	3 %15,78	1 %5,26	-	9 %47,36	6 %31,57	-	7 %41,17	5 %29,41
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Olur, çünkü dalgaların geçebileceği aralık değişir	2		1					1	2
Aralık büyüdükçe doğrusal dalga küçüldükçe dairesel dalga oluşur. /Dalgalar daireselleşir./ Kırınıma uğrar noktasal kaynakmış gibi davranır. / Aralık azaldıkça dalgalar noktasal kaynaktan yayılmışçasına devam eder.		7	4		5	3		2	1
Olur. Noktasal kaynak gibi olur		1							

Tablo 5.10 (devam): 5. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

Olur, çünkü $\lambda > w$ olmaya başlar		1			1				
Olur, kırınımına uğrar			4		3	5		2	1
Kırınımına uğrar çünkü aralık azalıyor									2
Toplam (%)	2 %1 0,52	9 %4 7,36	9 %47,36	-	9 %4 7,36	8 %42,10	-	5 %2 9,41	6 %31,57
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Olur ve kısalır. / Olur kısalırlar. / Olur boyları kısalır	4	1						3	
Azaldıkça dalga boyu azalır hız artar. / Azaldıkça dalga boyu azalır çünkü hız artar	3								
Dalga frekansı azalır dalga boyu artar	1								
Dalga boyu azalır. / Dalga boyu küçülür	2			2	1				
Değişir çünkü aralık azalınca onlarda uzar	1								
Şekil değişir çünkü dalga boyu genişlikle ilgilidir. / Değişiklik olur dalga boyu genişlikle ilgilidir.		4							
Dalgaların şekli bozulmaz, boyutları değişir.			1						
Olur çünkü aralık azaldığında dalgaların çarpması değişir				4					

Tablo 5.10 (devam): 5. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

Dalga hızlanır				2					
Dalga boyu artar				2			2		
Dalga boyu artar çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır. / Dalga boyu artar dalga miktarı azalır				2					
Mesafe azaldığı için dalga hızı artar				1					
Dalgalar daha sık geçer				1					
Olmaz w 'nin etkisi yoktur				1					
Dalgaların gücü azalacağından boyları kısalmır				1					
Dalgalar daha büyük olur						1			
Dalgaların sayısı artar genliği azalır							1		
Daha sık olur ve dalga sayısı artar							1		
Olur çünkü mesafe küçüldükçe büyük dalga boyları geçememeye başlar doğal olarak dalga daha küçülür							1		
Olur, mesela birbirlerine değdiğinde birbirlerini etkileyebilirler							3		

Tablo 5.10 (devam): 5. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

Olur çünkü kenarlara çarparak yansıma yapar ve iletilenler değişir								1	
Toplam (%)	11 %5 7,89	5 % 26,3 1	1 % 5,26	16 % 84,21	1 % 5,26	1 % 5,26	8 % 47,05	4 %2 3,52	-
c. Kodlanamaz yanıtlar									
Olur. / Olmaz.	1	1	3			1	2	1	1
Toplam (%)	1 %5, 26	1 %5, 26	3 %15,78	-	-	1 %5,26	2 %11, 76	1 %5, 88	1 %5,88
e. Yanıtsız	5	1	5	3	-	3	7	-	5
Toplam (%)	5 %2 6,31	1 % 5,26	5 %26,31	3 %15, 78	-	3 %15,78	7 %41, 17	-	5 %29,41
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

5. soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda tam doğru cevap veren öğrenci bulunmazken kısmen doğru yanıt veren 2 öğrenci vardır. Bu kategoride son testte tam doğru yanıt veren 3, kısmi doğru yanıt veren 9 öğrenci vardır. Geciktirilmiş son testte ise tam doğru yanıt veren 1, kısmen doğru yanıt veren 9 öğrenci bulunmaktadır.

Deney grubu 1 de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru ve kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte 9, geciktirilmiş son testte ise 6 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Son testte 9, geciktirilmiş son testte ise 8 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde son testte kısmi doğru yanıt veren deney grubu 1 öğrenci 12 ile yapılan ön ve son görüşme verileri aşağıda verilmiştir ayrıca bu öğrenci ön testte “*dalga boyu artar*” şeklinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

(Görüşme sırasında öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan 5. Soru okunmuştur.)

Deney grubu 1 öğrenci 12'nin ön görüşme verilerine aşağıda yer verilmiştir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: dalga boyu artar bence

Görüşmeci: neden dalga boyu artar açıklar mısın?

Öğrenci: aralık azalınca dalga boyu artar diye düşündüm ama bilmiyorum

Deney grubu 1 öğrenci 12 ön testte, aralık azalırsa dalga boyu artar şeklinde cevap vermiştir. Deney grubu 1 öğrenci 12 ile yapılan ön görüşme verileri incelendiğinde ise öğrencinin dalga boyunun neden artacağı ile ilgili bir açıklamada bulunamadığı görülmüştür.

Deney grubu 1 öğrenci 12'ün son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: değişiklik olur bence

Görüşmeci: neden olur? Bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Öğrendiğimiz bilgiye göre, aralık dalga boyundan küçük veya eşit olduğu zaman dalga sadece dairesel bir dalgaymış gibi hareket etmeye başladı aralıktan geçince kırınımına uğradı.

Öğrenci son testte ise “*değişiklik olur kırınımına uğrar*” yanıtını vermiştir ama bu yanıtına açıklama yazmamıştır. Öğrencinin son görüşme verileri incelendiğinde dalgaların şeklinin dalgaların geçtiği aralığın genişliğine bağlı olarak değişeceği bilimsel görüşüne sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubu 2 de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorinde ön testte tam doğru ve kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Son testte 7, geciktirilmiş son testte 5 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir ayrıca son testte 5 öğrenci, geciktirilmiş son testte ise 6 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir.

Deney grubu 2 öğrenci 11 ön testte bu soruya yanıt vermemiştir. Ön görüşmede ise fikrim yok şeklinde yanıt vermiştir.

Deney grubu 2 öğrenci 11 ile yapılan son görüşme verileri ise aşağıdaki gibidir.

Aynı öğrenci ile yapılan son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan bahsetmiş bu aralıkla oluşan dalganın boyu aynı ve bundan dolayı doğrusal gelmiş ve yarıkla aynı boyda olmadığı için doğrusal yansımış ama yarık arasındaki genişlik küçültüldüğü için dalga boyu bu mesafeyi karşılayamayacak ve dairesel bir şekilde iletim olacak diye düşündüm

Deney grubu 2 öğrenci 11 son testte $\lambda > w$ ise dairesel dalga şeklinde ilerler $\lambda < w$ ise doğrusal olarak devam eder yazmış ve şekil üzerinde dairesel dalgalar çizerek tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile yapılan son görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin kırınım kavramından açıkça bahsetmese de kırınımı açıklamaya çalıştığı görülmüştür.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 11 öğrenci bulunmaktadır. Bu kategoride son testte 5, geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci yer almaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde cevap veren kontrol grubu öğrenci 3'ün ön ve son görüşme alıntılarına yer verilmiştir.

Kontrol grubu öğrenci 5'in ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: bilmiyorum

Öğrenci ön testte bu soruya yanıt vermemiştir. Ön görüşmede ise bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir. Aynı öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı ise şu şekildedir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar, aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: Boyu azalır diye düşünüyorum engel var engelden geçince kısalmış oluyor. Eğer aralık azalırsa boyu kısalır

Kontrol grubu öğrenci 5 son testte “*değişiklik olur boyları kısalır*” yanıtını vermiştir ayrıca öğrenci ile yapılan son görüşme verileri incelendiğinde, öğrencinin dalgaların engelden geçince boyunun kısalacağını düşündüğü görülmüştür. Öğrencinin, dalgaların geçtiği aralığın daralmasının dalganın boyunda değişikliğe yol açar şeklinde bilimsel olmayan görüşe sahip olduğu görülmektedir

Deney grubu 1 de ön testte 16, son testte ve geciktirilmiş son testte 1 öğrencinin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmüştür.

Deney grubu 1 öğrenci 9 bu soruya ön testte “*dalga boyu artar çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır*” şeklinde cevap vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: Genişlik küçültüldüğünde dalgaların arası daha aralık olur diye düşündüm geçen dalga miktarı da azalır diye düşünüyorum.

Öğrencinin ön görüşme verileri incelendiğinde, aralıktan geçen dalgaların dalga boyunun aralığın genişliğiyle değişeceğini düşündüğü görülmüştür. Öğrenci dalga boyunu aralık genişliği ile ilişkilendirmiştir. Öğrencinin ön testte vermiş olduğu yanıtından ise aralık azalınca dalga miktarının azalacağını şeklinde düşündüğü görülmüştür ayrıca öğrenci aralıktan geçen dalgaların frekansını aralık genişliğine bağlı olarak düşünmüştür.

Deney grubu 1 öğrenci 9'un son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu? Neden?

Öğrenci: aralıktan geçen dalgalar dairesel şekilde ilerler.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: doğrusal ilerleyen su dalgalarının geçtiği aralık daraltılırsa dalgalar kırınımına uğrar. Aralıktan geçen dalgalar dağılır doğrusal ilerlemez.

Deney grubu 1 öğrenci 9 son testte aralık azaldıkça dalgaların noktasal kaynaktan yayılmış bir şekilde ilerleyeceğini düşündüğünü yazmıştır. Öğrencinin son görüşme verileri incelendiğinde kırınımı açıkladığı görülmüştür. Öğrencinin, aralığın daraltılmasıyla aralıktan geçen doğrusal su dalgalarının dağılarak ilerleyeceği şeklindeki bilimsel fikre sahip olduğu görülmüştür.

Deney grubu 2'de ön testte 8, son testte 4 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Geciktirilmiş son testte ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

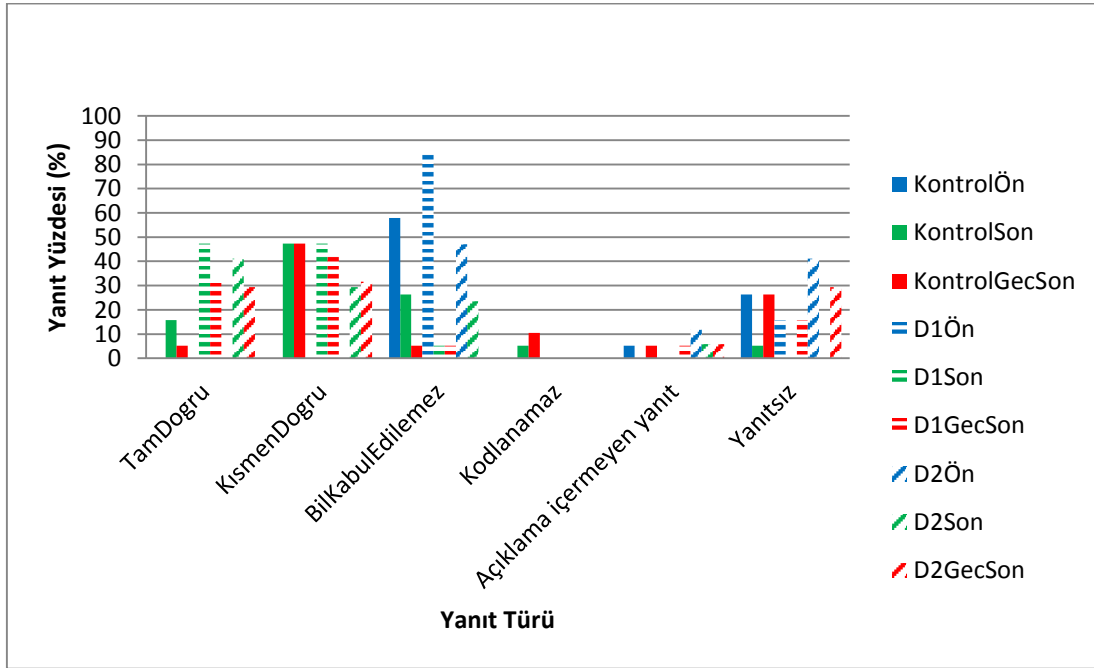
Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda son testte 1 geciktirilmiş son testte 2 öğrenci yanıt vermişken bu kategoride deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin yanıtının bulunmadığı görülmüştür.

Açıklama içermeyen yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte ve geciktirilmiş son testte 1 öğrenci yanıt vermiştir. Deney grubu 1 de ise geciktirilmiş son testte bu kategoride 1 öğrenci yanıt vermiştir. Deney grubu 2 de ön testte 2, son test ve geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci bu kategoride yanıt vermiştir.

Yanıtsız kategorisinde kontrol grubundan ön testte 5, son testte 1, geciktirilmiş son testte 5 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 1 de ön test ve geciktirilmiş son testte 3 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir. Deney grubu 2 de ön testte 7, geciktirilmiş son testte 5 öğrenci yanıt vermemiştir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 de son testte ise yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır.

5.1.2.1.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.34'te verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.34: 5. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.

Kırınım sorusuna ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 15,78 , deney grubu 1 de % 47,36 , deney grubu 2 de ise % 41,17 olduğu görülmektedir. Kısmen doğru yanıt oranları incelendiğinde deney 1 ve deney 2 grubunda öğrenci yanıtı bulunmazken kontrol grubunda bu oran %10,52 dir. Üç grupta da ön testten son teste doğru kısmen doğru yanıt oranlarında artış görülmektedir. Kontrol grubunda öğretim öncesinde kısmen doğru yanıt oranı % 10,52 iken öğretim sonrasında bu oran %15,78dir. Deney grubu 1 de kısmen doğru yanıt oranı %47,36 ya deney grubu 2 de ise %29,41 e yükselmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %57,89 iken son testte %26,31lik bir oranla düşüş olduğu görülmüştür. Deney grubu 1 de yanıt oranları %84,21 den %5,26ye düşmüştür. Deney grubu 1 öğrencilerinin öğretim öncesi ile öğretim sonrası arasında %78,95 likbilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranı farkı dikkat çekmektedir. Deney grubu 2 de ise ön testte %47,25 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken bu oran son testte %23,52'dir ayrıca geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı dikkat çekmektedir.

Kodlanamaz yanıt kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ön testte kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmazken son testte %8,26 , geciktirilmiş son testte ise %10,52 oranında kodlanamaz yanıt bulunduğu görülmektedir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2'de kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Açıklama içermeyen yanıt kategorisinde kontrol grubu öğrencileri öğretim öncesinde %5,26 oranında yanıt vermişken öğretim sonrasında bu kategoride yanıt bulunmamaktadır. Deney grubu 1 de açıklama içermeyen yanıt oranı öğretim öncesinde ve sonrasında bulunmazken geciktirilmiş son testte %5,26 oranında bu kategoride yanıt vardır. Deney grubu 2 de açıklama içermeyen yanıt oranı öğretim öncesinde %11,76 , öğretim sonrasında ve kalıcılık testinde bu oran %5,88'dir.

Yanıtsız cevap kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ön testte ve geciktirilmiş son testte bu oran %26,31'dir. Deney grubu 1 deyanıtsız cevap oranı %15,78 iken son testte yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2 de ön testte bu oran %41,17 iken son testte yanıtsız cevap bulunmamaktadır.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2'deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'in deney grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarda yaklaşık %2 fazlalık, deney grubu 2'de geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar bulunmaması dikkat çekmektedir.

5.1.2.1.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin su dalgalarında kırınım sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde büyük çoğunlukta öğrencinin her üç grupta da ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde bulunduğu, öğretim sonrasında ise tam doğru yanıtlar kategorisinde yanıt verdikleri ayrıca her üç grupta da öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmakta ve bu öğrencilerin her üç grupta da aynı sayıda olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 de öğretim sonrasında da bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde öğrenci bulunduğu ayrıca deney grubu 2 öğrencilerinin sayısının daha az olduğu görülmektedir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2’de öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında kodlanamaz yanıt veren öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Kontrol ve deney grubu 1’de öğretimden önce ve öğretimden sonra yanıt vermez kategorisinde yanıt veren öğrenci bulunurken, deney grubu 2 de öğretim sonrasında yanıt vermez cevap bulunmamaktadır.

A1				8,10,13	1,2,3,5,6, 7,8,11,15	1,10,11,1 2,14,15,1 6	8	1,2,3,6,7, 8	1,10,11, 12,14
A2	9,19			1,2,3,6,7,12,1 4,18,19	4,9,10,12,13,1 4,16,18,19	3,5,7,9,13	1,2,3,6,10,12, 13,18,19	9,10,11,12,13, 14,16,18	3,5,7,9,13,15
B	1,2,4,6,8, 13,14,15, 16,17,18	1,2,3,6,7, 8,9,10,11 12,13,14, 15,16,18, 19	5,6,8,10,1 2,13,16,1 7	4,5,11,15, 17	17	4,6,8,17	5	17	
C				16			11,16		
D	7		3,7			2	9	4	2
E	3,5,10,11, 12	4,5,17	1,2,4,9,11,14, 1	9			4,7,14,15, 17	5,15,19	4,6,8,16,1 7

Şekil 5.35: 5. Soruya ait bireysel değişim durumları.

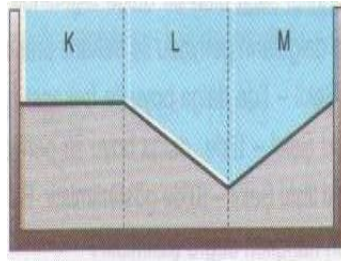
5.1.2.2 Su Dalgalarında Kırılma

Bu bölümde su dalgalarında kırılma ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavramsal anlama testinde yer alan ve Şekil 5.36’ de görülen 6. Soruya ait bulgulara yer verilmiştir.

6. soru

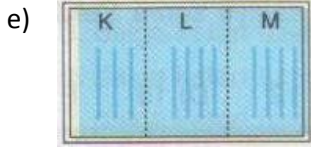
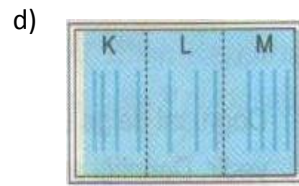
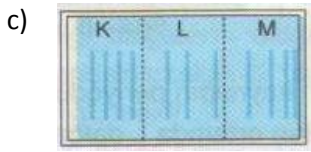
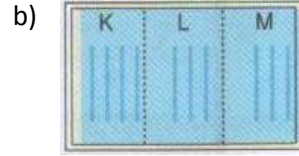
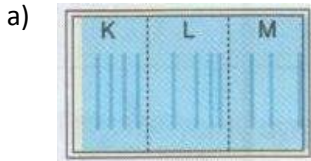


Şekil-5



Şekil-6

Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?



Lütfen aşağıya bu seçeneği seçme nedeninizi açıklayınız.

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

Şekil 5.36: KAT 6. Soru.

Bu sorunun tam doğru cevabı; su dalgalarının yayılma hızları buldukları ortama göre değişir. Su dalgalarının hızı derinlikle doğru orantılıdır. Dalganın yayılma hızı ile de dalga boyu doğru orantılı olduğu için derin ortamda dalga boyu büyük, sığ ortamda dalga boyu küçüktür.

K bölümünde suyun derinliği, dalga boyu ve hız sabittir. L bölümünde suyun derinliği artıyor buna bağlı olarak hızı ve dalga boyu artar, M bölümünde ise suyun derinliği azalıyor, dalga boyu ve hız azalır. Dalgaların üstten görünüşü C şıkında doğru olarak verilmiştir. 6. Soruya ait öğrenci yanıtları Tablo 5.11’de sunulmaktadır.

Tablo 5.11: 6. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Su dalgalarının yayılma hızları buldukları ortama göre değişir. Su dalgalarının hızı derinlikle doğru orantılıdır. K bölümünde derinlik, dalga boyu, hız sabittir. L bölümünde derinlik artıyor dalga boyu artar, hızı artıyor, M bölümünde derinlik azalıyor, dalga boyu azalır, hızı azalıyor. Dalgaların üstten görünüşü C şıkında doğru olarak verilmiştir	-	6	5	-	8	7	-	9	3
Toplam (%)	-	6 %31 ,57	5 %26,3 1	-	8 %42 ,10	7 %36,8 4	-	9 %52 ,94	3 %17, 64
2. Kısmen doğru yanıtlar									

Tablo 5.11 (devam): 6. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

C şıkkı. / C bana en yakın geleni seçtim. / C şıkkı bilmiyorum	4	5	5	2	5	1	3	6	8
C şıkkı Kda yükseklik aynı hız değişmez dalga boyu sabit		1							
C derinlik arttıkça dalga hızı artar derinlik azaldıkça azalır./ derinlik arttıkça hız artar						1			3
C şıkkı k bölümünde hız değişmez l de hız artar, m de hız azalır						2			
C derinlik arttıkça hız artar, dalga boyu artar./ derinlikle dalga boyu ve hız doğru orantılıdır.						1			1
C şıkkı önce sıktır L –M arasında daha aralıklıdır.			1						
C derin sızılarda dalgalar birbirinden uzaklaşır. Sığ sızılarda ise sıklaşırlar.				1					
C derinlik arttıkça dalga boyu artar.					1				
Derinlik azaldıkça dalga boyu azalır							1		
C Önce sabit kalır çünkü derinlik sabit derinlik arttıkça dalga boyu artar derinlik azalırken dalga boyu azalır							1		
Toplam (%)	4 %21,0 5	6 %31,5 7	6 %31,5 7	3 15,78	6 %31,5 7	5 %26,3 1	5 %29,4 1	6 %35,2 9	12 %70,5 8
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									

Tablo 5.11 (devam): 6. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

D seçeneği	2	1	2	8	4	3	3	2	
D derinliğin değiştiği yerde dalga boyları artar				1					
D şıkkı çünkü havuzun seviyesi değişikçe dalgaların hızı da değişir.		1							
D derinlik arttığından 2. de dalgalar arası boşluk arttı.				1					
Dalğanın c şıkkında gidebileceği yer artıyor bu yüzden							1		
Derinlik arttıkça dalga boyunun azaldığını düşündüğüm için b							1		
E şıkkı	1						1		
B şıkkı	4								1
B şıkkı derin yerde dalgalar daha çokken sığ yerde azalır.		1							
E şıkkı k da derinlik az dalga seyrek olur L de artıyor derinlik L nin sonuna doğru sıklık artar M de tekrar azalmaya başlar.		1							
A şıkkı	4			1					
A derinlik azalırsa dalga boyu artar derinlik artarsa dalga boyu azalır				1					

Tablo 5.11 (devam): 6. Soruya ait öğrenci yanıtları tablosu.

D eğim artınca hızlanıyor dalga boyu artıyor	1								
Toplam (%)	12 %63,15	4 %21,05	2 %10,52	12 %63,15	4 %21,05	3 %15,78	6 %35,29	2 %11,76	1 %5,88
b. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Yanıtsız	3	3	6	4	1	4	6	-	1
Toplam (%)	3 %15,78	3 %15,78	6 %31,57	4 %21,05	1 %5,26	4 %21,05	6 %31,57	-	1 %5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Bir dalganın bir ortamdan diğer ortama geçerken dalga boyu, hızı ve doğrultusunun değişmesi olayı olarak tanımlanan, su dalgalarında kırılma konusu ile ilgili olarak hazırlanan soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda tam doğru cevap veren öğrenci bulunmazken kısmen doğru yanıt veren 4 öğrenci vardır. Bu kategoride son testte tam doğru yanıt veren 6, kısmen doğru yanıt veren 6 öğrenci vardır. Geciktirilmiş son testte ise tam doğru yanıt veren 5, kısmen doğru yanıt veren 6 öğrenci bulunmaktadır. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin doğru seçeneği işaretledikleri fakat yeterli açıklamalarda bulunmadıkları görülmüştür.

Kontrol grubu öğrenci 18ön testte e şikkını işaretlemiş ve bu soruyla ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır. Bu öğrenciyle yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir. (Görüşme sırasında öğrencilere kavramsal anlama testinde yer alan 6. Soru okunmuştur.)

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci: e şikkındaki gibi görünür.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: l ve m aralığında aynı şekilde gider diye düşünüyorum

Görüşmeci: su yüzeyinde oluşan dalgaların hızı ve dalga boyu derinliğe bağlı olarak değişir mi sence?

Öğrenci: değişmez bence aynı şekilde gider derinlik etkilemez

Kontrol grubu öğrenci 18 'in ön görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin derinliğe bağlı olarak dalgaların hızının ve dalga boyunun değişmediği şeklinde bilimsel olmayan bir fikre sahip olduğu görülmüştür. Bu öğrenci son testte ise tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı ise aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci : c şıkkındaki gibi olur.

Görüşmeci: neden c şıkkındaki gibi olur açıklar mısın?

Öğrenci: çünkü K da derinlik sabit L ye doğru artıyor dalga boyu artar M de derinlik tekrar azalıyor dalga boyu da azalacak c deki gibi olur

Görüşmeci: derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?

Öğrenci: derinlikle hız doğru orantılıydı. Derinlik artarsa hız artar azalırsa hız azalır.

Kontrol grubu öğrenci 18 ile yapılan son görüşmede öğrencinin derinliğe bağlı olarak dalga boyunun ve hızının değişeceği bilimsel fikrine sahip olduğu görülmüştür.

Deney grubu 1de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmazken kısmen doğru yanıt veren 3 öğrenci bulunmaktadır. Son testte 8, geciktirilmiş son testte ise 7 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Son testte 6, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir.

Deney grubu 2 de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmazken 5 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Son testte 9, geciktirilmiş son testte 3 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir ayrıca son testte 6 öğrenci, geciktirilmiş son testte 12 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 12 öğrenci bulunmaktadır. Son testte 4, geciktirilmiş son testte ise 2 öğrenci yer almaktadır.

Deney grubu 1 de ön testte 12, son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 3 öğrencinin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin d seçeneğini daha çok işaretledikleri görülmüştür. d seçeneğinde K bölümünde derinlik sabit olmasına rağmen öğrenciler bu durumu göz ardı etmiş sadece L bölümündeki dalga boyundaki değişimi dikkate almışlardır.

Deney grubu 1 öğrenci 4 ön testte a seçeneğini işaretlemiş ve derinlik azalırsa dalga boyu artar derinlik artarsa dalga boyu azalır şeklinde bilimsel olarak kabul edilemez bir yanıt vermiştir. Bu öğrenci yapılan ön görüşme alıntısı ise aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci: a şıkkındaki gibi olur

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Derinlik arttıkça dalga zor hareket eder işte dalga boyu küçülür onları düşünmüştüm

Görüşmeci: derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?

Öğrenci: derinlik artarsa hız azalır çünkü derin ortamda dalga zor hareket edecek

Deney grubu 1 öğrenci 4 'ün ön görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin derinliği dalganın hareketini zorlaştıran bir faktör olarak düşündüğü görülmektedir. Derinlik arttıkça dalganın hızının azalacağını ve dalga boyunun azalacağı şeklinde bir kavram yanılığısına sahip olduğu görülmektedir.

Deney grubu 1 öğrenci 4 son testte ise tam doğru yanıt vermiştir. Öğrencinin son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci: c deki gibi olur.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: bunun deneyini yapmıştık hatırlıyorum suyun derinliği değişince dalga boyu değişiyordu derin ortamda dalga boyu artıyordu.

Görüşmeci: derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?

Öğrenci: derin ortamda hız artıyordu

Deney grubu 1 öğrenci 4 ile yapılan son görüşmede öğrencinin sahip olduğu kavram yanılığısının değiştiği, derinlikle doğru orantılı olarak dalga boyunun ve hızının değişeceği bilimsel görüşüne sahip olduğu görülmektedir.

Deney grubu 2'de ön testte 6, son testte 2, geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir.

Deney grubu 2 öğrenci 5 ön testte d şikkını işaretlemiş ama herhangi bir açıklamada bulunmayarak bilimsel olarak kabul edilemez bir yanıt vermiştir. Öğrenci 5 ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci: d deki gibi olur.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: bence dalgalar bu şekilde gidecek bilmiyorum

Görüşmeci: derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?

Öğrenci: derinlik etkilemez bence

Öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntıları incelendiğinde öğrencinin, suyun derinliğinin dalganın hızını etkilemediği şeklinde bilimsel olmayan bir görüşe sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubu 2 öğrenci 5 son testte c şikkını işaretlemiş ama herhangi bir açıklama yapmamıştır. Bu öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-6 da ki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

Öğrenci: c şikkında

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Şimdi K L M engellerini biz suyla doldurursak k normal bir dalga hareketi oluşacak sığ gibi bir ortam düşünürsek L de gittikçe derinleşecek ve derinleştiği için dalgalar arasındaki mesafenin artacağını düşünüyorum M de derinliğin yavaşça azaldığından dolayı dalgalar arasındaki mesafe daralacak

Görüşmeci: derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?

Öğrenci: doğru orantılı olarak değişir

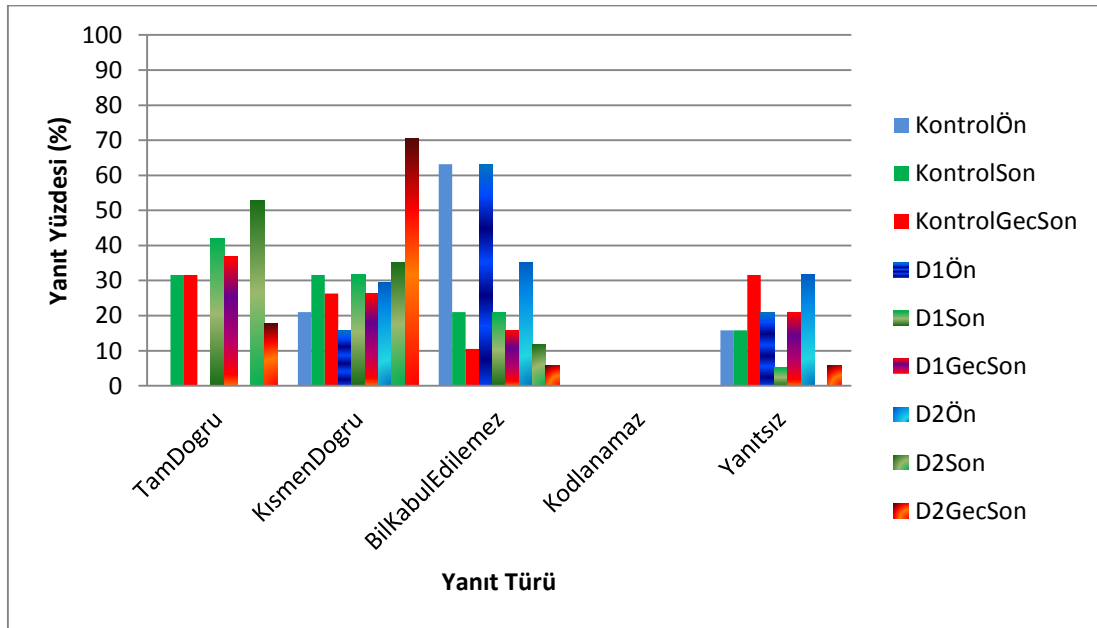
Öğrenci 5 ile yapılan son görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin derinliğe bağlı olarak dalgaların hızının ve dalga boyunun doğru orantılı olarak değişeceği bilimsel fikrine sahip olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin yanıtının bulunmadığı görülmüştür.

Yanıtız kategorisinde kontrol grubundan ön testte 3, son testte 3, geciktirilmiş son testte 6 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 1 de ön test ve geciktirilmiş son testte 4 öğrenci, son testte ise 1 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir. Deney grubu 2 de ön testte 6, geciktirilmiş son testte 1 öğrenci yanıt vermemiştir. Deney grubu 2 de son testte ise yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır.

5.1.2.2.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.37’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.37: 6. Soruya ait yanıt dağılım grafiği.

Su dalgalarında kırılma sorusuna ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının %31,57 , deney grubu 1 de %42,10 ,deney grubu 2 de ise %52,94 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranlarına bakıldığında her grupta ön testten son teste doğru, oranlarda artış görülmektedir. Kontrol grubunda ön testte kısmen doğru yanıt oranı % 21,05 iken son testte % 31,57'dir. Deney grubu 1 de yanıt oranı %15,7den %31,57 ye yükselmiştir. Deney grubu 2 de ise bu oran %29,41 den %35,29 a yükselmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol ve deney grubu 1'de yanıt oranı ön testte%63,15 den %21,05e düşmüştür. Deney grubu 2 de ise ön testte %35,29 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken son testte bu oran %11,76'dır.

Kodlanamaz yanıt kategorisi incelendiğinde her üç grupta yanıt veren öğrenci bulunmaması dikkat çekmektedir.

Yanıtsız kategorisi incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test oranı%15,78 iken geciktirilmiş son testte bu oranın %31,57 ye yükseldiği görülmektedir. Deney grubu 1 de ön testte% 21,05 olan yanıtsız cevap oranı son testte %5,26 ya düşmüştür. Deney grubu 2 de ön testte yanıtsız cevap oranı %31,57 iken son testte yanıt vermeyen öğrencinin bulunmadığı ayrıca geciktirilmiş son testte %5,88 lik artışın olduğu görülmektedir.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2'deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Deney grubu 2'nin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtları son testte hem tam doğru hem de kısmen doğru yanıtlar açısından yüksek iken anlamında durumun ne olduğuna bakıldığında özellikle tam doğru yanıtlarda üstünlük deney grubu 1'e geçmiştir.

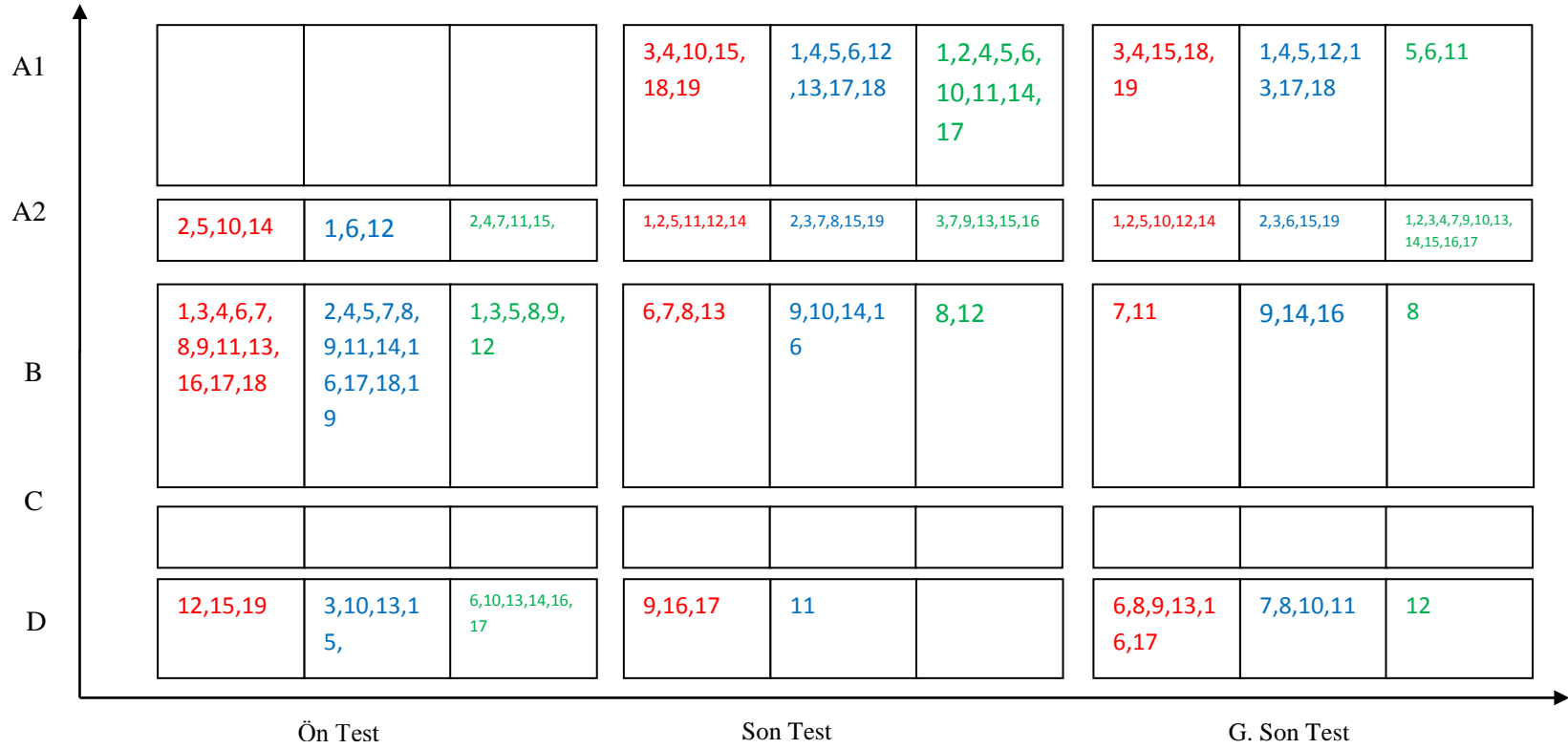
Kısmen doğru yanıtlarda deney grubu 2 %70,58'lik yüzde ile %26,31 oranında yanıt veren öğrencilere göre üstün gibi gözükse de aradaki farka karşılık gelen öğrenci grubunun sadece doğru seçeneği işaretlemeleri ile kısmen doğru kategorisine yerleştirildiği görülmektedir. Bu ise yanıtlardaki nitelik açısından tam doğru yanıtlara göre bir karşılaştırma yapmanın doğru olacağını düşündürmektedir. Bu anlamda bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'in deney

grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarda yaklaşık %19,20 oranında fazlalık ile dikkat çekmektedir.

5.1.2.2.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Öğrencilerin su dalgalarında kırılma sorusuna verdikleri yanıtların bireysel anlamda değişimleri aşağıda Şekil 5.38' de verilmiştir.

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde özellikle kontrol ve deney grubu 1'de büyük çoğunlukta öğrencinin öğretim öncesinde uygulanan ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde bulunduğu, öğretim sonrasında ise tam doğru yanıtlar kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Deney grubu 1 de öğretim öncesinde kısmen doğru yanıt veren öğrencilerin öğretimden sonra tam doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Deney grubu 2 öğrencilerinden kısmen doğru yanıt verenlerin öğretim sonrasında bir kısmının hala bu kategoride kaldığı bir kısmının ise tam doğru yanıt kategorisine yükseldikleri görülmektedir.

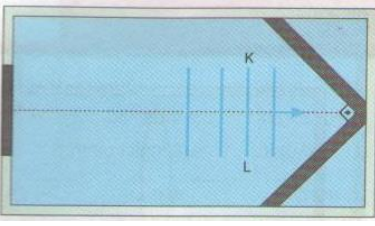


Şekil 5.38: 6. Soruya ait bireysel değişim grafiği.

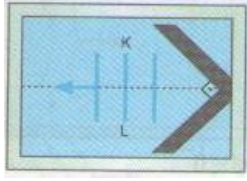
5.1.2.3 Su Dalgalarında Yansıma

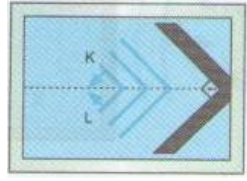
Bu bölümde su dalgalarının yansıması konusunda öğrenci görüşlerini almak amacı ile öğrencilere yöneltilenve Şekil 5.39' da görülen 7. Soruya ait bulgulara yer verilmiştir.

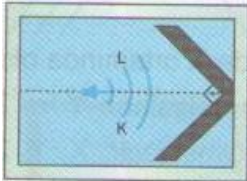
7.

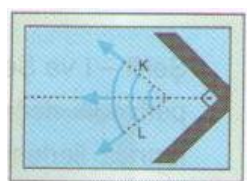


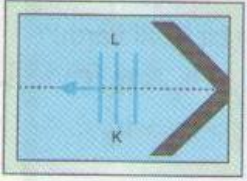
Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansıdıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

Bu seçeneği seçme nedeninizi açıklayınız.

.....

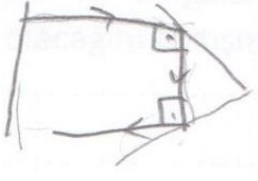
.....

.....

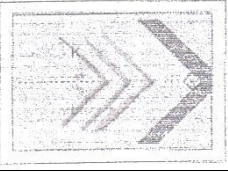

Şekil 5.39: KAT 7. Soru.

Bu sorunun tam doğru yanıtı şu şekilde olmalıdır. Doğrusal engel üzerine gelen doğrusal dalgalar, gelme açısı yansıma açısına eşit olacak şekilde yansır. Bu yansıma kuralına göre, KL olarak gelen doğrusal dalga engele çarptıktan sonra LK olarak yansır. Doğru cevap e seçeneğidir. Öğrencilerin kavramsal anlama testinde yer alan 7. Soruya verdikleri yanıtlar ile bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 5.12’de yer almaktadır.

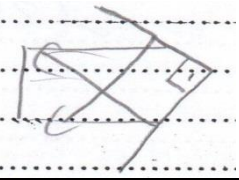
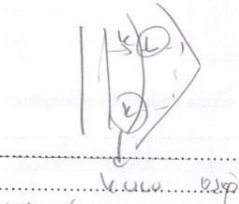
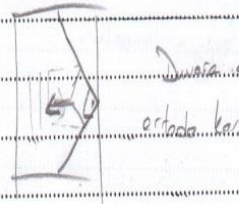
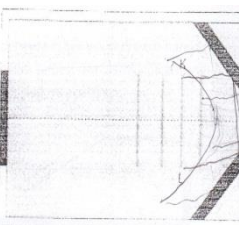
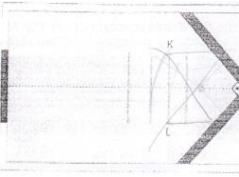
Tablo 5.12: 7. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N (%)	N	N	N	N	N	N	N	N
Doğrusal engel üzerine gelen doğrusal dalgalar, gelme açısı yansıma açısına eşit olacak şekilde yansır. Doğru cevap e seçeneğidir. 	-	10	9	-	14	13	-	13	11
2. Kısmen doğru yanıtlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E şıkkı (sadece işaretlenmiş)	1	-	-				1	-	-
Toplam (%)	1 %5,3	10 %52,6	9 %47,4	-	14 %73,68	13 %68,4	1 %5,8	13 %76,5	11 %64,7
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
B birbirine dik iki dalga şeklindeki engele birbirine dik çarpınca her bir dik kenara çarpan dalga gibi dönerler dik kenarlara paralel olarak döner.				1					
B dalgalar çoğaldıkça belirli bir açıyla yansır.				1					

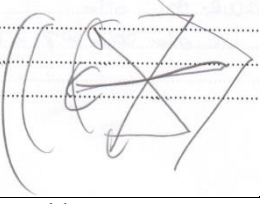
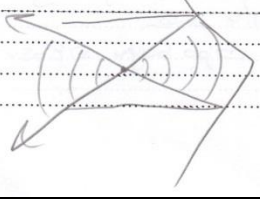
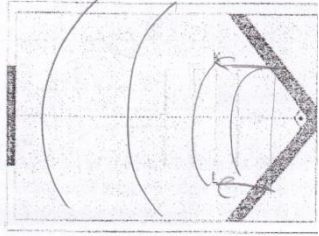
Tablo 5.12 (devam): 7. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.

B mantiken > ya da < şeklinde yansır 							1		
B engel şeklinde yansiyacağını düşündüm. / B o şekli alır çünkü çarptığı yer o şekle benziyor./ B yansıma engelin şeklini alır. / B önce k ve l uçları çarpar çünkü. / B engelle aynı şekilde olduğu için	2		1	1			1	1	
C oval şekil alırlar./ c şekle göre dairesel dalgalar yansır. /c engelin şekline uygun olarak döner	1			1		1			
D dalga hareketi düz olmaz parabolik olur. / d dairesel halde yansır diye düşünüyorum. / dalgalar dışa doğru parabolik artar.			2	1			1		
D derinlik aynı ve engel var / d engel var. /d engellerin açısından. / D dalga vurduğu yerin şeklini aldı. / D engelin tersine gitmeli	1		1	5	1		1		
D çünkü yansıyan dalga önce kendi karşısına doğru gelir ve öteki dalga ile karşılaşınca yeniden geldiği şekle döner. 							1		
D su dalgalarının gidiş yönü dikkate alınır				1					

Tablo 5.12 (devam): 7. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.

A şıkkı	1	1							
B şıkkı • 	2	1	2	1•	1	4	1	1	
C şıkkı *  Dünya serpişir. Güneş doğar. Dünya hareket eder.	1	1♥		2(1+1♦)		2 (1+1*)	1	2	
C şıkkı ♦  Dünya serpişir. Güneş doğar. Orbita kavislidir.									
C şıkkı ♥ 									
D şıkkı.	9	4 (2+1♠+1♦)	1		2	1	2(1+1□)	1	2
D şıkkı ♣ 								♣	

Tablo 5.12 (devam): 7. Soruya ait yanıt dağılım tablosu.

D şıkkı ♠ 									
D şıkkı ◇ 									
D şıkkı □ 									
Toplam	17 %89,5 0	7 %36,8 0	7 %36,8 4	14 %73,6 8	4 %21,0 5	2 %10,5 0	13 %70,5 8	4 %23,5 0	5 %29,4 0
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	1	2	3	5	1	4	3	-	1
Toplam (%)	1 %5,26	2 %10,5 2	3 %15,7 8	5 %26,3 1	1 %5,26	4 %21,0 5	3 %17,6 4	-	1 %5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

•, *, ♥, ♠, ♣, ♦, □, ◇ işaretleri ilgili çizimi yapan öğrencinin grup ve yanıtı verdiği test türünü göstermektedir.

7. soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte kontrol grubunda tam doğru cevap veren öğrenci bulunmazken kısmen doğru yanıt veren 1 öğrenci vardır. Bu öğrenci de yalnızca e seçeneğini işaretlemiş herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Bu kategoride tam doğru yanıt veren son testte 10, geciktirilmiş son testte 9 öğrenci bulunmaktadır. Son testte ve geciktirilmiş son testte kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Deney grubu 1 öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır ayrıca son testte 14, geciktirilmiş son testte ise 13 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Bu kategoride son testte ve geciktirilmiş son testte kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Deney grubu 2 de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmazken 1 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu öğrenci de yalnızca e seçeneğini işaretlemiş herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Bu kategoride son testte 13, geciktirilmiş son testte 11 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Ayrıca son testte ve geciktirilmiş son testte kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 17, son testte 7, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrenci yanıt vermiştir. Bu kategoride verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde, öğrencilerin bir takım kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Bu kavram yanılgıları; “*doğrusal gönderilen su dalgaları engelin şekline benzeyerek yansır*lar” ve “*engele gelen dalgalar engelin şeklini alarak parabolik yansır*lar” şeklinde örneklendirilebilir.

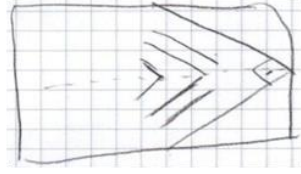
Kontrol grubundaki öğrenci 2 ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yanıt vermiştir. Öğrenci b şıkkını işaretlemiş ve engel şeklinde yansır cevabını vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansdıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: b deki gibi olur.

Görüşmeci: dalgaların nasıl yansdığını çizebilir misin?

Öğrenci: (şekil çiziyor)



Şekil 5.40: Kontrol grubu öğrenci 2'nin görüşme sırasında çizdiği şekil.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: dalgalar engele çarpar ve engelin şekline benzeyerek yansır

Kontrol grubu öğrenci 2'nin ön görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin su dalgalarının çarptığı engelin şekline benzeyerek yansıtacağı şeklinde bir kavram yanılığına sahip olduğu çizdiği şekilde de görülmektedir.

Kontrol grubu öğrenci 2 son testte ise c seçeneğini işaretlemiş herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Öğrencinin son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir. (Görüşme sırasında öğrencilere 7. soru okunmuştur.)

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansıldıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: c deki gibi görünür.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Şimdi nasıl açıklasam K buradan geliyor buradan yansır L de böyle geliyor diğer uçtan yansır o yüzden eğri şeklinde olur (öğrenci soru üzerinde açıklıyor)

Görüşmeci: Doğrusal su dalgaları düz engelden nasıl yansır?

Öğrenci: doğrusal gelen dalgalar engelin şeklini alır ve yansır.

Öğrenci ile yapılan görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin su dalgaları engelin şeklini alarak eğri olarak yansıtacağı şeklindeki kavram yanılığını öğretim sonrası koruduğu görülmektedir. Öğrenci, doğrusal engel üzerine gelen doğrusal dalgalar, gelme açısı yansıma açısına eşit olacak şekilde yansır bilimsel görüşüne sahip değildir.

Deney grubu 1 de ön testte 14, son testte 4 ve geciktirilmiş son testte 2 öğrencinin bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği görülmüştür. Öğrenci yanıtları incelendiğinde “*dalgalar engelin şeklini alarak yansır ve engelin şeklinde dairesel olarak yansır*” şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir.

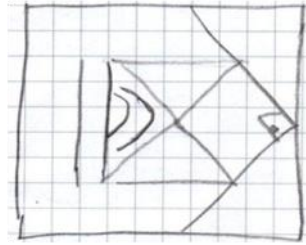
Deney grubu 1 öğrenci 3, ön testte c seçeneğini işaretlemiş ve herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansıldıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: c deki gibi

Görüşmeci: dalgaların nasıl yansıdığını çizebilir misin?

Öğrenci: (şekil çiziyor)



Şekil 5.41: Deney grubu 1 öğrenci 3’ün ön görüşme sırasında çizdiği şekil.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: dalgalar engele geliyor ve çarpıyor bu dalgalar dairesel olarak geri yansır

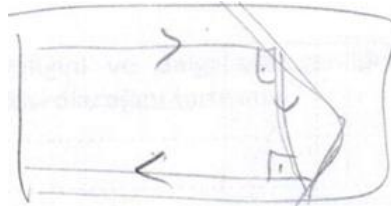
Deney grubu 1 öğrenci 3’ün ön görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin doğrusal su dalgalarının engelin şekline benzeyerek yansır şeklinde bir kavram yanlışına sahip olduğu görüşmede çizdiği şekilden de anlaşılmaktadır. Deney grubu 1 öğrenci 3 son testte ise tam doğru yanıt vermiştir. Öğrencinin son görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansdıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: e de doğru gösterilmiştir.

Görüşmeci: dalgaların nasıl yansdığını çizebilir misin?

Öğrenci: (şekil çiziyor)



Şekil 5.42: Deney grubu 1 öğrenci 3'ün son görüşme sırasında çizdiği şekil.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: Doğrusal olarak gelen dalgalar engele çarptıklarında birbirlerinin tersiymiş gibi yansiyacaklar yani K-L olarak gelen dalgamız L-K olarak yansiyacak doğrusal olduğu için doğrusal bir şekilde geri dönmüş olacak

Görüşmeci: Doğrusal su dalgaları düz engelden nasıl yansır?

Öğrenci: engele gelen doğrusal dalgalar gelme açısı yansıma açısına eşit olacak şekilde yansiyordu, deneyini yapmıştık

Deney grubu 1 öğrenci 3 ile yapılan son görüşmede öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışlığının değiştiği, doğrusal engel üzerine gelen doğrusal dalgalar gelme açısı yansıma açısına eşit olacak şekilde yansrlar, bilimsel görüşüne sahip olduğu görülmektedir.

Deney grubu 2 de ön testte 13, son testte 4, geciktirilmiş son testte ise 5 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir. Öğrencilerin “*doğrusal gelen su dalgaları engelin şeklini alarak yansrlar*” ve “*doğrusal gelen su dalgaları engelden dairesel olarak yansrlar*” şeklindeki açıklamalarıyla bu konu ile ilgili kavram yanlışlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

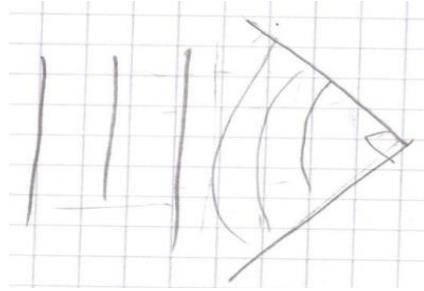
Deney grubu 2 öğrenci 5, ön testte d şikkını işaretlemiş herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir. (Görüşme sırasında öğrencilere 7. soru okunmuştur)

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansdıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: d deki gibi olur.

Görüşmeci: dalgaların nasıl yansıdığını çizebilir misin?

Öğrenci: (şekil çiziyor)



Şekil 5.43: Deney grubu 2 öğrenci 5'in ön görüşme sırasında çizdiği şekil

Öğrenci: Böyle olur.

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: dalgalar engele geliyor engelin şekline göre yansır bence

Öğrenci ile yapılan görüşme verileri incelendiğinde öğrencinin dalgaların engelin şekline göre yansıtacağı engelin şeklini alacağı şeklinde bilimsel olmayan bir düşünceye sahip olduğu çiziminden de anlaşılmaktadır. Aynı öğrenci son testte ise bu soruya tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile gerçekleştirilen son görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin köşelerine bir engel şeklindeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde üretilen doğrusal su dalgalarının

engelden yansdıktan sonraki görünümü aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

Öğrenci: e deki gibi yansır

Görüşmeci: bu fikre nasıl ulaştın?

Öğrenci: e deki gibi yansır çünkü dalga doğrusal dalga olarak yollanıyor engel 90° derecelik açıyla durmuş bu açıyı vermesinin sebebi bize dalgaların 90° derecelik açıyla yansması gerektiğini söylüyor dalganın ilk önce üst tarafı engele çarpıp sonra alt taraftaki engele sonra aynı şekilde yansıyor LK şekline yansıtacağını düşündüm. (öğrenci soru üzerinde açıklıyor)

Görüşmeci: Doğrusal su dalgaları düz engelden nasıl yansır?

Öğrenci: gelme açısı yansımaya açısına eşit olacak şekilde doğrusal yansıtıyordu deney yapmıştık bununla ilgili

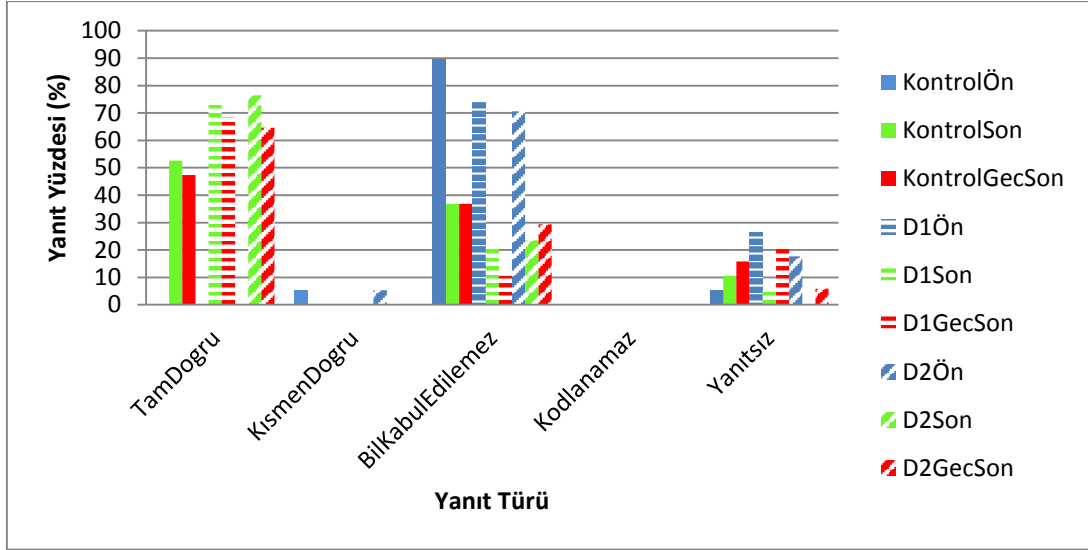
Deney grubu 2 öğrenci 5 bu soruya son testte tam doğru yanıt vermiştir. Öğrencinin son görüşme alıntısı incelendiğinde öğrencinin doğrusal engel üzerine gelen doğrusal dalgalar, gelme açısı yansımaya açısına eşit olacak şekilde yansılar bilimsel görüşüne sahip olduğu görülmektedir.

Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin yanıtının bulunmadığı görülmüştür.

Yanıtsız kategorisinde kontrol grubundan ön testte 1, son testte 2, geciktirilmiş son testte 3 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 1 de ön testte 5, son testte 1 ve geciktirilmiş son testte 4 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir. Deney grubu 2 de ön testte 3, geciktirilmiş son testte 1 öğrenci yanıt vermemiştir. Deney grubu 2 de son testte ise yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır.

5.1.2.3.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde ise gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişim durumları incelenmiştir.



Şekil 5.44: 7. Soruya ait gruplar bazında yanıt kategorilerindeki değişim grafiği.

Yansıma sorusuna ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıtların oranının %52,63 olduğu görülmektedir. Deney grubu 1 öğrencilerinde öğretim sonrasında tam doğru yanıtların oranının %73,68 olduğu belirlenmiştir. Deney grubu 2 öğrencilerinde ise öğretim süreci sonrasında bu oran % 76,47 olarak belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisindeki değişimler incelendiğinde kontrol grubunda ön testte %89,5 den son testte % 36,84 le bir düşüş görülmüştür. Deney grubu 1 de yanıt oranları %73,68 den %21,05 e, deney grubu 2 de % 70, 58 den % 23,5'e düşmüştür.

Yanıtsız kategorisinde kontrol grubunda %5,26 dan son testte % 10,52 ye yükselmiştir. Deney grubu 1 de % 26,31 den %5,26 ya düşmüştür. Geciktirilmiş son testte ise %21,05'e yükselmiştir. Deney grubu 2 ön testte %17,64 iken son testte yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır. Geciktirilmiş son testte ise %5,88 lik bir artış görülmüştür.

Genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2'deki öğrencilerin öğretim sonrası tam doğru yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bilgide kalıcılık açısından bakıldığında ise deney grubu 1'in deney grubu 2'ye göre tam doğru

yanıtlarda yaklaşık %4 fazlalık bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda ise %20 oranında azlık ile üstün bir görünüm çizmektedir.

5.1.2.3.2 Öğrenilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde öğrencilerin bireysel öğrenmelerindeki değişim ele alınmıştır. Aşağıda verilen Şekil 5.45'te öğrencilerin 7. Soruya ait bireysel değişimlerini göstermektedir. Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde büyük çoğunlukta öğrencinin her üç grupta da ön testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yer aldığı, öğretim sonrasında ise tam doğru yanıtlar kategorisinde yanıtlar verdiği görülmüştür. Öte yandan, bireysel gelişim tablosu incelendiğinde kontrol grubunda 2, 3, 5, 7, 8, 12 numaralı öğrencilerin öğretim sonrasında yine bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde cevap vermeye devam ettiği görülmüştür. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 de az da olsa B kategorisinde yanıt veren öğrenciler bulunmaktadır.

Son testte A1 kategorisinde yanıt veren kontrol grubu (13), deney grubu 1 (19), deney grubu 2 (13) numaralı öğrencilerinin geciktirilmiş son testte B kategorisinde yanıt verdikleri görülmüştür. Öğrenci yanıtları incelendiğinde su dalgalarında yansıma kavramıyla ilgili kavram yanlışlarının geciktirilmiş son testte yeniden ortaya çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin su dalgalarında yansımayla ilgili kavram yanlışlarının “doğrusal olarak gönderilen su dalgaları çarptığı engelin şeklini alarak yansır” şeklinde değişime dirençli olduğu ortaya çıkmıştır.

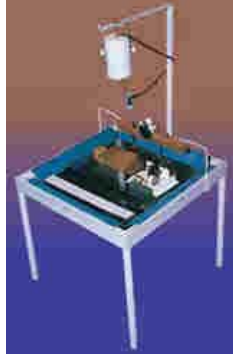
A1				4,9,11,13, 14,15,16, 17,18,19	1,2,3,4,6, 11,12,13, 14,15,16, 17,18,19	1,2,4,5,6, 8,10,11,1 3,14,15,1 6,17	4,9,11,14, 15,16,17, 18,19	1,2,3,4,6, 11,12,13 14,15,16, 17,18	1,2,4,5,6, 8,10,11, 14,16,17
A2	1		1						
B	2,3,4,5,6, 7,8,9,10,1 1,12,13,1 4,15,16,1 7,18	1,2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,11,12, 13,14	2,3,4,5,6, 7,8,9,10, 11,12,13, 14	1,2,3,5,7, 8,12	5,7,8,10	3,7,9,12	1,2,6,7,10 ,12,13	19,5	3,7,9,12, 13
C									
D	19	15,16,17, 18,19	15,16,17	6,10	9		3,5,8	7,8,9,10,	15

Şekil 5.45: 7. Soruya ait öğrencilerin bireysel değişim durumları.

5.1.2.4 Su Dalgalarında Girişim

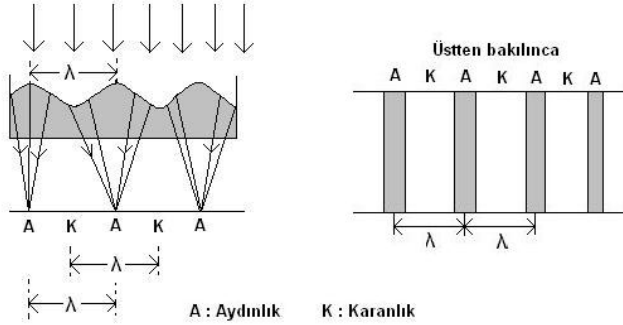
Bu bölümde kavramsal anlama testinde yer alan, su dalgalarında girişim konusu ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan ve Şekil 5.46'da görülen 8. soruya ait bulgulara yer verilmiştir.

8.

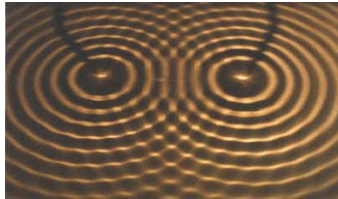


Ahmet, yukarıdaki şekilde verilen dalga leğeni düzeneğini kurmuştur. Suya batıp çıkan bir cetvelin oluşturduğu dalgaların üzerine ışık düşüren Ahmet, dalga leğenin altında aydınlık karanlık bölgelerin oluştuğunu gözlemiştir. Çok şaşırان Ahmet arkadaşı Mehmet'ten bu konuda yardım istemiştir.

Mehmet Ahmet'e aşağıdaki şekli çizerek oluşan dalga tepelerinin ince kenarlı mercek, dalga çukurlarının da kalın kenarlı mercek gibi davranarak bu deseni oluşturduklarını söylemiştir.



Ahmet deneye devam ederek cetvelin kenarlarına yakın kısmına iki kalemi cetvele dik olarak sabitlemiştir. Ahmet, aralıklı olarak yerleştirilen bu kalemlerin suya batıp çıkmasını sağlamış ve bu defa aşağıdaki şekilde verilen deseni gözlemiştir. Siz Mehmet'in yerinde olsanız Ahmet'e bu desenin oluşumunu nasıl açıklarsınız?



Şekil 5.46: KAT 8. Soru.

Bu sorunun tam doğru cevabı şu şekilde olmalıdır; derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde aralarında d kadar uzaklık bulunan iki kaynakla aynı periyotlu dalgalar oluşturulduğunda, bu dalgaların tepe ve çukurlarının karşılaşması sonucunda oluşan şekle girişim denir. Bazı yerlerde dalgaların tepe noktaları üst üste gelir ve çift tepe noktalarını oluşturur, bazı yerlerde çukur noktalar üst üste gelir çift çukur noktalarını oluşturur, bazı yerlerde ise bir tepe ve bir çukur üst üste gelerek düğüm noktalarını oluşturur. Aydınlık bölgeler dalga tepelerinin üst üste binmesiyle oluşur. Karanlık bölgeler dalga çukurlarının üst üste binmesiyle oluşur. Zikzaklı yarı koyu bölgeler ise titreşimsiz duran düğüm noktalarıdır. Kavramsal anlama testi 8. Soruya ait öğrenci yanıtları aşağıda yer alan tabloda sunulmaktadır.

Tablo 5.13: 8. Soruya ait öğrenci yanıtları.

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Derinliği her yerde aynı olan bir dalga leğeninde aralarında d kadar uzaklık bulunan iki kaynakla aynı periyotlu dalgalar oluşturulduğunda, bu dalgaların tepe ve çukurlarının karşılaşması sonucunda oluşan şekle girişim denir. Bazı yerlerde dalgaların tepe noktaları üst üste gelir ve çift tepe noktalarını oluşturur, bazı yerlerde çukur noktalar üstüste gelir çift çukur noktalarını oluşturur, bazı yerlerde ise bir tepe ve bir çukur üst üste gelerek düğüm noktalarını oluşturur. Aydınlık bölgeler dalga tepelerinin üst üste binmesiyle oluşur. Karanlık bölgeler dalga çukurlarının üst üste binmesiyle oluşur. Zikzaklı yarı koyu bölgeler ise titreşimsiz duran düğüm noktalarıdır.</i>	-	9	7	-	11	10	-	9	8
Toplam (%)	-	9 %4 7,36	7 %36, 84	-	11 %5 7,89	10 %52, 63	-	9 %5 2,94	8 %47, 05

Tablo 5.13 (devam): 8. Soruya ait öğrenci yanıtları.

2. Kısmen doğru yanıtlar									
İki noktasal kaynak aydınlık ve karanlık bölgeler oluşturur. Bazı bölgelerde dalgalar birbirini söndürür.			1						
Dairesel hareket oluşmuş daire şeklinde ve devam eder iki merkezden çıkan dalgalar kesişebilir.								1	
İlk durumda suda bir engel olmadığı için bir uçtan bir uca atmalar olur. Fakat ikinci durumda iki kalemi suya sokarak bir etki uyguluyoruz, dalga oluşumunu başlatıyoruz. Bir noktadan kenarlara doğru olduğu için dairesel şekilde olur.							1		
Dalga tepeleri ışığı toplar çukurlar ışığı dağıtır. Bu nedenle aydınlık karanlık bölgeler oluşur.									1
Cetvelin iki ayrı ucuna sabitlenen kalemler batırılıp çıkarıldığında cetvelin iki ucunun olduğu yerde daireseldalgalar oluşmaya başlar./ Sivri bir nesne dikey olarak uyguladığından dairesel dalgalar olur. /sivri cisim dairesel dalgalar oluşturur. / Şekilde dairesel dalgalar var. Kalemin ucu gibi sivri cisimlerin dik olarak batırılmasıyla oluşur.	1	1	1	1				1	3
Dalgalar bazı noktalarda birbirini söndürür bazı noktalarda birbirini güçlendirir.						2			
Girişim / girişim olarak açıklanır. /dalgalar girişim yaptığı için aydınlık ve karanlık bölgeler oluşur.		2	3		6	5		4	2
Toplam (%)	1 %5, 26	3 %1 5,78	5 %26, 31	1 %5, 26	6 %3 1,57	7 %36, 84	1 %5, 88	6 %3 5,29	6 %35, 29
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									

Tablo 5.13 (devam): 8. Soruya ait öğrenci yanıtları.

İki kalemde kendine ait dalgalar oluşturuyor. Birbirine çarpan dalgalar tam olarak yayılamazken diğer dalgalar yani birbirine çarpmayanlar büyüterek yayılır ve ilerlere doğru bir olurlar. Çünkü artık yönleri aynıdır ve çarpma ile birbirlerini etkilemezler.							1		
Dalgaların çarpışması sonucu oluşur. /dalgalar yüzünden oluşur.				1			1		
İki dairesel dalganın kesişmesi dairesel yayılma hareketi							1		
Su dalgaları oluşur. / su dalgaları öyle oluşur.				5					
Dalgaların tepe noktaları aydınlık diğer noktalar karanlık olur				1					
Dairesel dalga. /Dalgalanma şekli. / Bu oluşur çünkü damlalar dairesel şekil oluşturur./ burada iki farklı nokta kaynaktan oluştuğu için dairesel şekilde oluşmuştur. /Kalemler dairesel hareket yapmışlardır.	3	1			2				
Mesela denize taş at aynı./ Denize taş atıldığı gibi yayılan dalgalar	2								
Oluşan dalgalar birbiri içine geçer	1								
Çünkü dalgalar halinde yayılır	1								
Dalga tepeleri ışığı toplar ve karanlık bölgeler oluşur.			1						
Deneyini yapmıştık laboratuvarıda aynı frekansta olunca dalgalar böyle gözüküyordu. / deney yapmıştık oradan biliyorum aynı frekansta olunca böyle görünüyordu.		2							
Toplam (%)	7 %3 6,84	3 %1 5,78	1 %5,2 6	7 %3 6,84	2 %1 0,52	-	3 %1 1,76	-	-
b. Kodlanamaz yanıtlar									
Açıklayamam.	0	0	2	2	0	0	0	1	0

Tablo 5.13 (devam): 8. Soruya ait öğrenci yanıtları.

Toplam (%)	-	-	2 %10, 52	2 %1 0,52	-	-	-	1 %5, 88	-
c. Yanıtsız	11	4	4	9	-	2	13	1	3
Toplam (%)	11 %5 7,89	4 %2 1,05	4 %21, 05	9 %4 7,36	-	2 %10, 52	13 %7 6,47	1 %5, 88	3 %17, 64
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

8. soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte tam doğru cevap veren öğrenci bulunmazken kısmen doğru yanıt veren 1 öğrenci vardır. Bu kategoride tam doğru yanıt veren son testte 9, geciktirilmiş son testte 7 öğrenci bulunmaktadır. Son testte 3, geciktirilmiş son testte kısmen doğru yanıt veren 5 öğrenci bulunmaktadır.

Deney grubu 1 öğrencilerinden bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmazken, 1 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Son testte 11, geciktirilmiş son testte ise 10 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir. Bu kategoride son testte 6, geciktirilmiş son testte 7 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir.

Deney grubu 2 de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorinde ön testte tam doğru yanıt veren öğrenci bulunmazken 1 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Bu kategoride son testte 9, geciktirilmiş son testte 8 öğrenci tam doğru yanıt vermiştir ayrıca son testte ve geciktirilmiş son testte ise 6 öğrenci kısmen doğru yanıt vermiştir. Kontrol, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin kısmen doğru yanıtlar kategorisinde cevap olarak girişim yazdıkları ama girişimi açıklamadıkları görülmüştür.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda ön testte 7, Son testte 3 ve geciktirilmiş son testte ise 1 öğrenci yanıt vermiştir.

Kontrol grubu öğrenci 1 bu soruya ön testte ‘oluşan dalgalar birbiri içinden geçer’ bilimsel olarak kabul edilemez yanıtını vermiştir. Bu öğrenci ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda verilmiştir.

(Görüşmeler sırasında öğrencilere 8. Soru okunmuştur.)

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: kalemler suya batırıldığında dairesel dalgalar oluşur oluşan dalgalar da birbiri içinden geçer

Görüşmeci: Sence aydınlık ve karanlık bölgeler nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: hiçbir fikrim yok

Kontrol grubu öğrenci 1 oluşan deseni, dalgaların birbiri içinden geçerek oluşur şeklinde açıkladığı görülmüştür ayrıca öğrenci aydınlık ve karanlık bölgelerle ilgili düşüncesinin olmadığını belirtmiştir. Bu öğrenci son testte ise girişim yazarak kısmen doğru yanıt vermiştir. Öğrenciyle yapılan son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: girişim deseni oluşmuş burada iki karanlık bölge arası bir dalga boyuna eşit olduğu için karanlık bölgeler dalga çukurları oluyor, dalga tepeleri aydınlık

Görüşmeci: Peki karanlık ve aydınlık bölgeler nasıl oluşur?

Öğrenci: karanlık bölgeler dalga çukurlarının birleşmesiyle oluyordu aydınlık bölgeler ise dalga tepelerinin

Görüşmeci: yarı koyu bölgeleri nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: onlarda tepe ve çukurların üst üste geldiği noktalardı.

Kontrol grubu öğrenci 1 son testte girişim deseni yazmasına rağmen görüşme sırasında aydınlık, karanlık ve yarı koyu bölgelerin nasıl oluştuğunu açıklamıştır.

Deney grubu 1 de ön testte 7, son testte 2 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıt vermiştir ayrıca geciktirilmiş son testte bu kategoride cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 1 öğrenci 3 bu kategoride “su dalgaları böyle oluşur”ön testte yanıtını vermiştir. Bu öğrenciyle yapılan ön görüşme alıntısı aşağıda yer almaktadır.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: suya kalem batırıldığında dalgalar oluşmaya başlar

Görüşmeci: Aydınlık ve karanlık bölgelerin oluşumunu nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: bilmiyorum

Deney grubu 1 öğrenci 3'ün şekilde gözlemlenen deseni su dalgaları olarak açıklamaktadır. Aydınlık ve karanlık bölgelerle ilgili fikrinin olmadığı görülmüştür. Öğrenci son testte ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar kategorisinde tam doğru yanıt vermiştir. Öğrenci ile yapılan son görüşme alıntıları aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Şekilde gözlenen desen nasıl oluşmuştur?

Öğrenci: dalgalar girişim deseni oluşturmuştur.

Görüşmeci: girişim oluşumunu nasıl açıklayabiliriz?

Öğrenci: aynı frekansta oluşturulan dalgalar birbiri içinden geçerken bazı noktalarda birbirini güçlendirir bazı noktalarda birbirini söndürür girişim oluşur.

Görüşmeci: peki aydınlık ve karanlık bölgeler nasıl oluşur?

Öğrenci: deneyini yapmıştık dalga tepeleri üst üste geldiği zaman aydınlık bölgeler oluşuyordu, dalga çukurları üst üste geldiği zaman karanlık bölgeler oluşuyordu bir de düğüm noktaları vardı.

Görüşmeci: düğüm noktaları nasıl oluşuyordu?

Öğrenci: bir tepe bir çukur noktasının üst üste gelmesiyle oluyordu.

Deney grubu 1 öğrenci 3 ön görüşmede girişim olayını su dalgaları olarak açıklamakta iken son görüşme alıntısında girişim kavramını tam olarak açıklamıştır. Öğrenci 'su dalgaları böyle oluşur' fikrinden vazgeçmiştir.

Deney grubu 2 de ön testte 2 öğrenci bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde yanıt vermiştir. Son testte ve geciktirilmiş son testte ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2 öğrenci 4 ön testte "İki kalemde kendine ait dalgalar oluşturuyor. Birbirine çarpan dalgalar tam olarak yayılamazken diğer dalgalar yani birbirine çarpmayanlar büyüyerek yayılır ve ilerlere doğru bir olurlar. Çünkü artık yönleri aynıdır ve çarpma ile birbirlerini etkilemezler" bilimsel olarak kabul edilemez yanıtını vermiştir. Deney grubu 2 öğrenci 4 ile yapılan ön görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

bölge olarak tanımlamış ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Bu öğrencide kavram yanlışlarının devam ettiği görülmektedir.

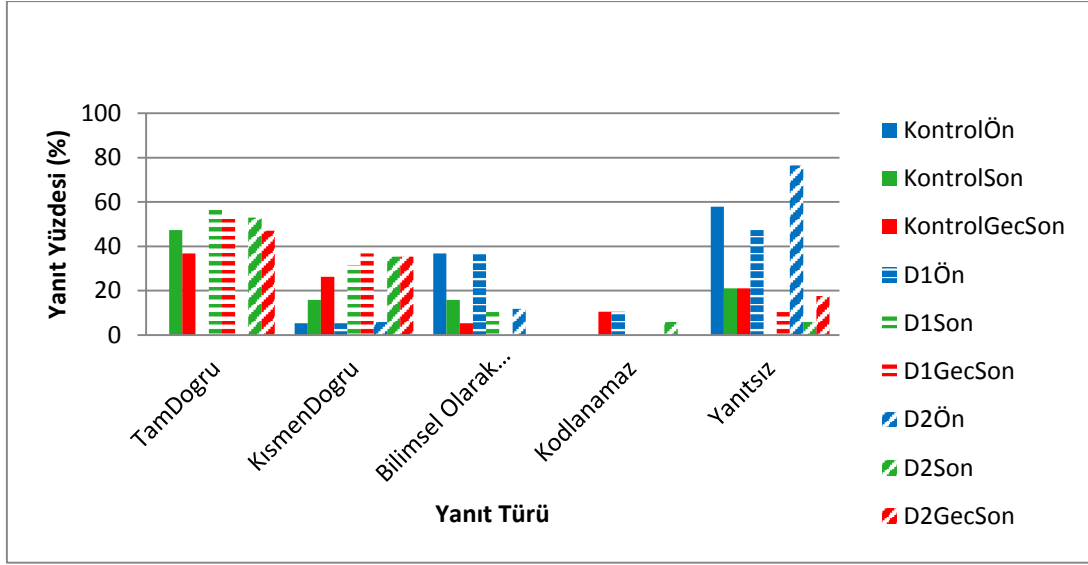
Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinden bazılarının ‘dairesel dalga oluşur’ şeklinde yanıt verdikleri görülmüştür. Deney grubu 1 öğrencilerinden bazılarının da ‘su dalgaları oluşur’ şeklinde cevap verdikleri görülmüştür.

Kodlanamaz yanıtlar kategorisinde kontrol grubunda geciktirilmiş son testte 2, deney grubu 1’de ön testte 2 ve deney grubu 2 de son testte 1 öğrencinin yanıtının olduğu görülmüştür.

Yanıtsız kategorisinde kontrol grubundan ön testte 11, son testte 4, geciktirilmiş son testte 4 öğrenci yer almaktadır. Deney grubu 1 de ön testte 9, geciktirilmiş son testte 2 öğrenci bu soruya yanıt vermemiştir. Son testte ise yanıtsız kategorisinde öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2 de ön testte 13, son testte 1, geciktirilmiş son testte 3 öğrenci soruya yanıt vermemiştir.

5.1.2.4.1 Gruplar Bazında Yanıt Kategorilerindeki Değişimin İncelenmesi

Bu bölümde gruplar bazında yanıt kategorilerinin genel bir karşılaştırması yapılmaktadır. Bunu yaparken aynı grupların ve farklı grupların yanıt kategorilerindeki değişimi görebilmek amacıyla Şekil 5.47’de verilen karşılaştırma grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 5.47: 8. Soruya ait öğrenci yanıt dağılımı grafiği.

Girişim sorusuna ait tam doğru yanıtlar incelendiğinde; her üç grupta öğretim öncesinde bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmazken öğretim sonrasında kontrol grubunda yanıt oranının % 47,36, deney grubu 1 de % 57,89 deney grubu 2 de ise % 52,94 olduğu görülmektedir.

Kısmen doğru yanıt oranları ise her grupta ön testten son teste doğru oranlarda artış görülmektedir. Kontrol grubunda ön testte yanıt oranı % 5,26 iken son testte %15, 78dir. Deney grubu 1 de yanıt oranı %5,26 dan %31,57 ye yükselmiştir. Deney grubu 2 de ise bu oran %5, 88 den %35,29 a yükselmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde grup değişimleri incelendiğinde kontrol grubunda yanıt oranı ön testte %36,84 iken son testte % 15,78 lik bir oranla düşüş olduğu görülmüştür. Deney grubu 1 de yanıt oranları %36,84 den %10,52ye düşmüştür. Deney grubu 2 de ise ön testte %11,76 oranında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt varken son testte ve geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı dikkat çekmektedir.

Kodlanamaz yanıt kategorisi incelendiğinde kontrol grubunda ön ve son testte kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmazken geciktirilmiş son testte %10,52 lik oranda kodlanamaz yanıt bulunduğu görülmektedir. Deney grubu 1 de ise ön testte %10,52 lik oranda bu kategoride yanıt veren öğrenci bulunmaktayken son test ve geciktirilmiş son testte kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır.

Yanıtsız kategorisinde incelendiğinde üç grubunda ta ön testte oranların yüksek olduğu görülmektedir. Yanıtsız kategorisinde kontrol grubunda bu oran %57,89dan son testte % 21,05 e gerilemiştir. Deney grubu 1 de ise% 47,36 iken son testte yanıt vermeyen öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubu 2 de ön testte bu oran %76,47 iken son testte %5,88 e gerilediği görülmektedir. Deney grubu 2 de geciktirilmiş son testte yanıtsız oranının%17,64 olduğu görülmüştür.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney grubu 1 ve deney grubu 2'deki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney grubu 1'in deney grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarda yaklaşık %5 fazlalık, her iki grupta da bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların bulunmaması dikkat çekmektedir.

5.1.2.4.2 Öğrencilerin Bireysel Öğrenmelerindeki Değişimin İncelenmesi

Kategoriler arası bireysel değişim durumları incelendiğinde büyük çoğunlukta öğrencinin her üç grupta da ön testte yanıtsız kategorisinde yer aldığı, öğretim sonrasında ise tam doğru yanıtlar kategorisinde yanıtlar verdiği görülmüştür. Her üç grupta da öğretim sonrasında kısmen doğru yanıt veren öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubunda ve deney grubu 1 de öğretim sonrasında az da olsa bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmaktayken deney grubu 2 de bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır ayrıca kalıcılık testinde deney grubu 2 de bu durum devam etmektedir. Deney grubu 1 de ise geciktirilmiş son testte bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisinde yanıt veren öğrenci bulunmazken yanıtsız kategorisinde 2 öğrenci bulunmaktadır. Genel olarak girişim sorusuna öğrencilerin çoğunluğunun bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği görülmüştür. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrenci yanıtlarına oranla kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlarının daha az olduğu söylenebilir. Öğrencilerin girişim sorusuna verdikleri yanıtların bireysel değişimleri Şekil 5.48'de sunulmuştur.

A1				4,9,11,13, 14,15,16, 17,18,19	1,2,3,4,6, 11,12,13, 14,15,16, 17,18,19	1,2,4,5,6, 8,10,11,1 3,14,15,1 6,17	4,9,11,14, 15,16,17, 18,19	1,2,3,4,6, 11,12,13 14,15,16, 17,18	1,2,4,5,6, 8,10,11, 14,16,17
A2	1		1						
B	2,3,4,5,6, 7,8,9,10,1 1,12,13,1 4,15,16,1 7,18	1,2,3,4,5, 6,7,8,9, 10,11,12, 13,14	2,3,4,5,6, 7,8,9,10, 11,12,13, 14	1,2,3,5,7, 8,12	5,7,8,10	3,7,9,12	1,2,6,7,10 ,12,13	19,5	3,7,9,12, 13
C									
D	19	15,16,17, 18,19	15,16,17	6,10	9		3,5,8	7,8,9,10,	15

Şekil 5.48: 8. Soruya ait öğrencilerin bireysel değişim durumları.

5.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

Bu bölümde fizik dersi tutum ölçeği ile ilgili yapılan analizlere ait bulgular yer almaktadır.

5.2.1 Gruplar arası Karşılaştırmalara Ait Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın alt problemlerinden biri “Yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarda bir değişim var mıdır?” şeklinde sorulmuştu. Yapılan istatistiksel analizler ile aşağıda bu alt probleme cevap aranmıştır.

Deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin fizik dersi tutum ölçeği ön test ve son test uygulamalarından aldıkları puanlar arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığını belirlemek amacıyla önce puanların dağılımlarının normal olup olmadığına bakılmıştır. İlk olarak, Tutum ölçeğine ait çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerinin yer aldığı tablo aşağıda aktarılmaktadır.

Tablo 5.14: Ön test ve son test puan ortalamalarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri tablosu.

	N	çarpıklık	basıklık
Tutum deney grubu 1 ön test ort.	19	-,530	,483
Tutum deney grubu 1 son test ort.	19	-,989	1,21
Tutum kontrol grubu ön test ort.	19	-,306	-,979
Tutum kontrol grubu son test ort.	19	1,783	5,159
Tutum deney grubu 2 ön test ort.	17	-,344	1,02
Tutum deney grubu 2 son test ort.	17	1,250	,888
Sqrtlogtutum ön test kontrol grubu ort.	19	-,587	-,631
Sqrtlogtutum ön test kontrol grubu ort.	19	,645	1,624

Çarpıklık ve basıklık verilerine göre deney grubu 1 ve deney grubu 2 ortalamalarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. kontrol grubunun verilerinin ise normal dağılıma uymadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle kontrol grubunun son test ortalamasına bakıldığında basıklık değerinin 5,159 olduğu bu sonucunda ± 2 değerleri dışında kaldığı görülmektedir. Bu aşamada logaritmik karekök değişimi yapılarak yeni basıklık değeri 1,624 olarak belirlenmiştir. Bu haliyle kontrol grubuna ait verilerin ortalamasının normal dağılım varsayımına sahip olduğu görülmüştür. İkinci olarak, tek örneklem için Kolmogorov-Smirnow normallik testi ile grup ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı tekrar test edilmiştir. Bu analize ait veriler aşağıda yer alan tabloda verilmiştir.

Tablo 5.15: FDTÖ tek örneklem Kolmogorow-Smirnow normallik testi.

Değişken	n(f)	\bar{X}	S	Z	p
Deney grubu 1 tutum Ön test	19	3,03	0,32	0,530	0,942
Deney grubu 1 tutum Son test	19	3,12	0,34	0,783	0,573
Kontrol grubu tutum Ön test	19	2,98	0,38	0,615	0,843
Kontrol grubu tutum Son test	19	3,05	0,60	0,763	0,605
10 G tutum Ön test	17	2,99	0,40	0,483	0,974
10 G tutum Son test	17	3,00	0,400	0,876	0,427

Kolmogorow-smirnow testi analiz sonuçları her üç grubun ön test ve son test ortalamalarına ait anlamlılık düzeylerinin 0,05 den büyük olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ile verilerin tümünün normallik varsayımını karşıladığı bulunmuştur.

Gruplara ait fizik dersi tutum ölçeği ön test ve son test verileri ilk olarak parametrik olmayan istatistiklerden Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilerek

grupların öğretim açısından öğretim sonrasına tutum ortalamalarında fark olup olmadığı ortaya çıkarılmak istenmiştir. Fizik dersi tutum ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testine ait istatistik verileri Tablo 5.16’da sunulmuştur.

Tablo 5.16: FDTÖ ön test - son test puanları için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

	tutum son test deney grubu 1 ort. –tutum ön test deney grubu 1 ort.	tutum son test kontrol ort- tutum ön test kontrol ort.	tutum son test deney grubu 2 ort.–tutum ön test deney grubu 2 ort.
Z	-1,642 ^a	-,153 ^a	-,228 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,101	0,879	,820

Yukarıdaki verilere göre 10 C sınıfı deney grubu 1) öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında $Z = -1,642$, $p = ,101$ değerlerine göre anlamlı bir fark yoktur. Aynı şekilde 10 D sınıfı (kontrol grubu) öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında da $Z = -1,153$, $p = 0,879$ değerlerine göre anlamlı bir fark yoktur. Son olarak 10 G sınıfı (deney grubu 2) öğrencilerinin FDTÖ ön test ve son test ortalama puanları arasında $Z = -,228$, $p = ,820$ değeri ile de göre anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Bu sonuçlara göre her üç grupta da anlamlı bir farkın ortaya çıkmaması bizi üç grupta yer alan öğrencilerin yapılan öğretimler ile tutumlarında anlamlı bir değişikliğin oluşmadığı yorumuna götürmektedir. Gruplara ait verilerin normallik varsayımını karşıladığı görüldüğünden sadece parametrik olmayan istatistikler ile yetinilmemiş, parametrik istatistiklerden karışık ölçümler için farkların ANOVA testi uygulanmıştır. İki faktörlü ANOVA analizi için kullanılan desen aşağıdaki şekilde sunulmaktadır.

Faktör 1 (Grup) 3 Düzey		Faktör 2 (Ölçümler) 2 Düzey	
		Ön test	Son test
1	(10 C)	1	→ 2
2	(10 D)	1	→ 2
3	(10 G)	1	→ 2

Şekil 5.49: Karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA analizi deseni.

Öğrencilerin tutum ölçeğinden aldıkları ön test-son test ortalama puan ve standart sapma değerleri Tablo 5.17’de verilmiştir.

Tablo 5.17: FDTÖ ortalama ve standart sapma değerleri.

	ÖN TEST			SON TEST		
	N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S
Kontrol Grubu	19	2,9861	,38470	19	3,0526	,60951
Deney Grubu 1	19	3,0360	,32542	19	3,1219	,34782
Deney Grubu 2	17	2,9969	,40873	17	3,0000	,40083

Yukarıda verilen tabloda da görüldüğü gibi kontrol grubunda ön testte ortalama değer 2,9861 iken son testte 3,0526 ya yükselmiştir. Deney grubu 1 de ise ön testte ortalama değer 3,0360 iken son testte bu değer 3,1219 olmuştur. Deney grubu 2 de 2,9969 olan ön test değeri 3,000 a yükselmiştir.

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında öğretim öncesine göre öğretim sonrasında gözlenen söz konusu değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 5.18’de verilmiştir.

Tablo 5.18: FDTÖ ön test - son test puanlarının ANOVA sonuçları.

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı (KT)	Serbestlik dercesi (sd)	Kareler ortalaması (KO)	F	p
Grup	,128	2	,064	,213	,809
Hata	15,621	52	,300		
Ölçüm (ön test-son test)	,074	1	,074	1,253	,268
Grup Ölçüm	,033	2	,017	,282	,755
Hata	3,057	52	,059		

ANOVA analizine göre kontrol ve deney grubu öğrencilerin öğretim öncesi ile öğretim sonrası fizik dersine yönelik tutumlarının anlamlı farklılık göstermediği

yani farklı gruplarda olmak ile tekrarlı ölçümler faktörlerinin fizik dersine yönelik tutumlarına yönelik ortak etkilerinin anlamlı olmadığı $F(2,52)=0.282$, $p<.001$ bulunmuştur.

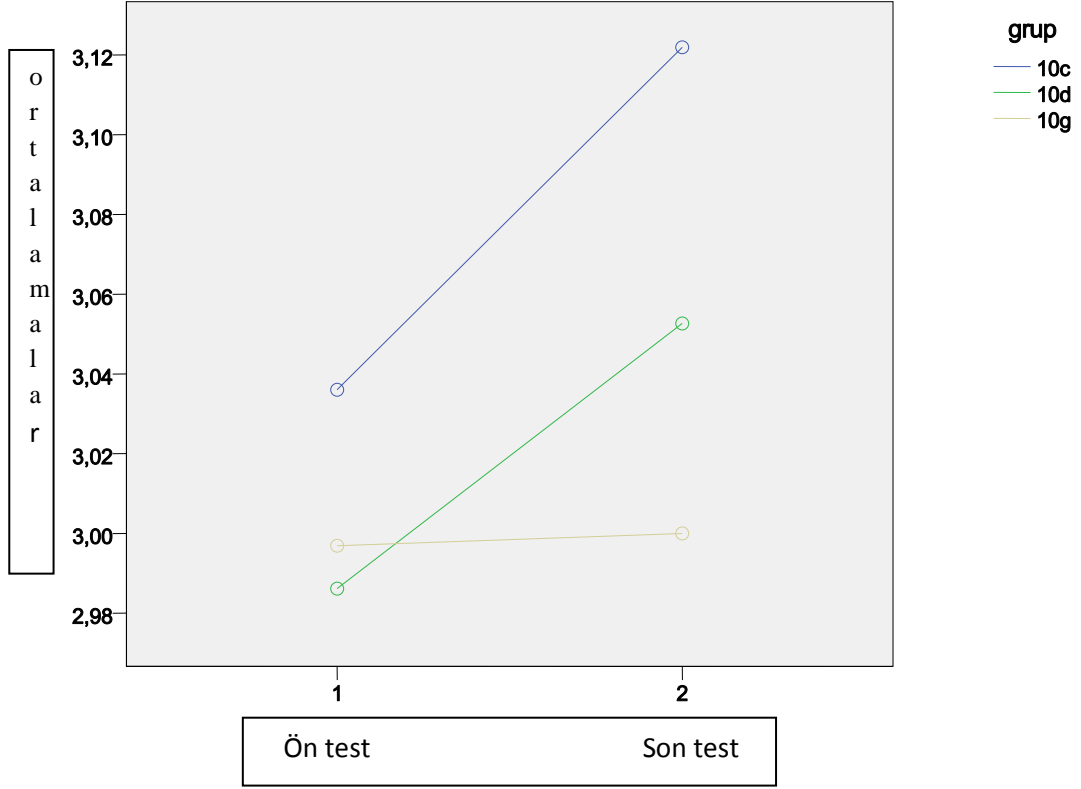
Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin FDTÖ ön test ve son test puanlarından elde edilen toplam puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur ($F(2,52)=0.213$, $p<0.001$).

Kontrol grubu (10 D sınıfı) FDTÖ son testinde yapılan logaritmik dönüşüm sonucunda son test puan ortalamalarının normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu dönüşüm sonucu elde edilen veriler ile ön test verileri de logaritmik dönüme tabi tutularak 10 D sınıfı FDTÖ ön test-son test ortalama puanlarının karşılaştırılması için ilişkili örneklem için t- testi uygulanmıştır. FDTÖ ön test- son test ortalama puanların t-testi sonuçları Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19: FDTÖ ön test son test ortalama puanlarının t testi sonuçları.

Ölçüm (FDTÖ)	N	X	S	sd	t	p
sqrtlogtutumon10Dort	19	,6854	,04275	18	-,357	,725
sqrtlogtutumson10Dort	19	,6889	,05586			

Kontrol grubu (10 D) sınıfı öğrencilerinin ön test puanlarının ortalaması ,6854 iken son test puan ortalaması ,6889’e az da olsa yükselmiştir. Bu artış ön test – son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmemiştir [$t(18)=-.357$, $p<.01$]. Sonuç olarak FDTÖ için gerçekleştirilen Wilcoxon işaretli sıralar testi, karışık ölçümler için ANOVA ve t-testi sonuçları gruplar arasında öğretim öncesi uygulama ile öğretim sonrası uygulama arasında puan ortalamalarında artış olmasına rağmen bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya koymadığını östermiştir. Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son testte değişimini gösteren grafik aşağıda yer alan Şekil 5.50’de sunulmuştur.



Şekil 5.50: Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son teste değişimi grafiği.

Yukarıda verilen şekilde görüldüğü gibi her üç grupta da puan ortalamalarında ön testten son teste artış vardır ancak yapılan istatistiksel çözümlerle bu artışın her üç grup içinde anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle deney grubu 1 (10 C) ve kontrol grubu (10D) tutum ölçeği verileri ön testten son teste anlamlı olmayan ancak pozitif değişim göstermişse de deney grubu 2'nin ön test ortalaması (2,9969) ile son test ortalamasının (3,000) birbirine çok yakın oluşu dikkat çekmektedir.

5.3 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Bulgular

Bu bölümde Fizik Dersi Motivasyon ölçeği ile ilgili yapılan analizlere ait bulgular yer almaktadır.

5.3.1 Gruplar Arası Karşılaştırmalara Yönelik Bulgu ve Yorumlar

Bu bölümde “Yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyonlarında bir değişim var mıdır?” alt problemine cevap aranmıştır.

Deney grubu 1, deney grubu 2 ve kontrol grubu öğrencilerinin fizik dersi motivasyon ölçeği ön test uygulamasından aldıkları puanlar ile son test puanları arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığını belirlemek amacıyla önce puanların dağılımlarının normal olup olmadığına bakılmıştır. İlk olarak motivasyon ölçeğine ait çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 5.20’ de verilmiştir.

Tablo 5.20: Ön test ve son test puan ortalamalarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri tablosu.

	N	çarpıklık	basıklık
motivasyon10C ön test ort.	19	,300	-1,363
motivasyon10C sontest ort.	19	-,850	,865
motivasyon10D ön test ort.	19	-,663	-,632
motivasyon10D sontest ort.	19	-1,311	2,032
motivasyon10G ön test ort.	17	,114	-,686
motivasyon10G sontest ort.	17	-,205	-,943

Çarpıklık ve basıklık verilerine göre deney grubu 1 (10 C sınıfı) ve deney grubu 2 (10 G sınıfı) ve kontrol grubu (10 D sınıfı) ortalamalarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

İkinci olarak, tek örneklem için Kolmogorov-Smirnow normallik testi ile grup ortalamalarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı tekrar test edilmiştir. Bu analize ait veriler aşağıda yer alan tabloda verilmiştir.

Tablo 5.21: FDMÖ tek örneklem Kolmogorov-Smirnow normallik testi.

Değişken	n(f)	\bar{X}	S	Z	p
10 C motivasyon ön test	19	3,22	0,315	0,680	0,744
10 C motivasyon son test	19	3,58	0,248	1,010	0,259
10 D motivasyon ön test	19	3,07	0,552	0,774	0,588
10 D motivasyon son test	19	3,35	0,506	0,729	0,662

Tablo 5.21 (devam): FDMÖ tek örneklem Kolmogorov-Smirnow normallik testi.

10 G motivasyon ön test	17	3,32	0,490	0,657	0,782
10 G motivasyon son test	17	3,49	0,378	0,391	0,998

Kolmogorov-Smirnow normallik testine göre verilerin normal dağılım varsayımına sahip olduğu görülmüştür ($p>0,05$).

Gruplara ait fizik dersi motivasyon ölçeği ön test ve son test verileri ilk olarak parametrik olmayan istatistiklerden Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilerek grupların öğretim açısından öğretim sonrasına motivasyon ortalamalarında fark olup olmadığı ortaya çıkarılmak istenmiştir. Fizik dersi motivasyon ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testine ait istatistik verileri Tablo 5.22’de verilmiştir.

Tablo 5.22: FDMÖ ön test - son test puanları için Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

	Motivasyon son test 10C ort. – motivasyon ön test 10C ort.	Motivasyon son test 10 D ort- motivasyon ön test 10D ort.	Motivasyon son test 10G ort.– motivasyon ön test 10G ort.
Z	-3,764 ^a	-3,006 ^a	-2,085 ^a
Asymp. Sig (2-tailed)	0,000	0,003	0,037

Yukarıdaki verilere göre 10 C sınıfı (deney grubu 1) öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında $Z=-3,573$, $p=0,000$ değerine göre anlamlı bir fark vardır. 10 D sınıfı (kontrol grubu) öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında $Z=-3,073$, $p=0,003$ değerine göre anlamlı bir fark vardır. 10 G sınıfı (deney grubu 2) öğrencilerinin FDMÖ ön test ve son test ortalama puanları arasında $Z=-2,096$, $p=0,037$ değerine göre anlamlı bir fark vardır. Bu sonuçlara göre gerçekleştirilen öğretim sonrasında kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin motivasyonlarında öğretim öncesine göre olumlu yönde değişim olduğu söylenebilir.

Grupların kendi içinde ve gruplar arasında puan ortalamalarının öğretim öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak incelemek amacıyla karışık ölçümler için iki

faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Bu ölçümler için kullanılan desen aşağıdaki şekilde sunulmaktadır.

Faktör 1 (Grup) 3 Düzey		Faktör 2 (Ölçümler) 2 Düzey	
		Ön test	Son test
1	Kontrol	1	→ 2
2	Deney 1	1	→ 2
3	Deney 2	1	→ 2

Şekil 5.51: Karışık ölçümler için iki yönlü ANOVA deseni.

Öğrencilerin FDMÖ'nden aldıkları ön test-son test ortalama puan ve standart sapma değerleri Tablo 5.23'te verilmiştir.

Tablo 5.23: FDMÖ ortalama ve standart sapma değerleri.

	ÖN TEST			SON TEST		
	N	\bar{X}	S	N	\bar{X}	S
Kontrol Grubu	19	3,0748	,55272	19	3,3518	,50629
Deney Grubu 1	19	3,2216	,31583	19	3,5886	,24830
Deney Grubu 2	17	3,3204	,49032	17	3,4969	,37803

Yukarıda verilen tabloda görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön testten son teste ortalamaların arttığı görülmektedir.

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyonlarında öğretim öncesine göre öğretim sonrasında gözlenen söz konusu değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 5.24'te verilmiştir.

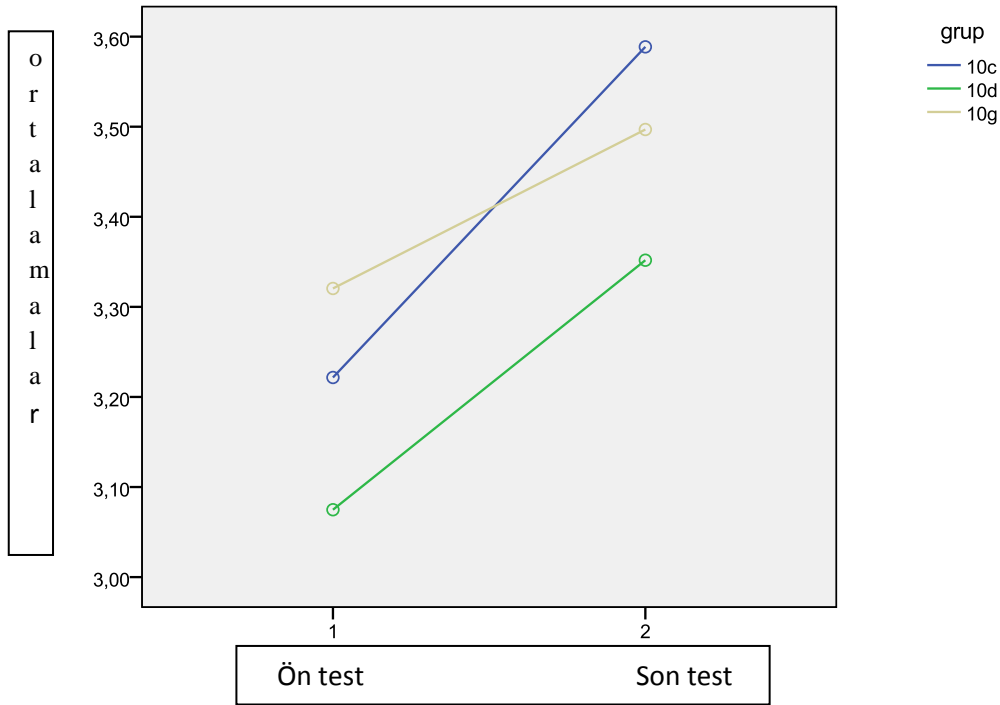
Tablo 5.24: FDMÖ ön test son test puanlarının ANOVA sonuçları.

Varyansın kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması (KO)	F	p
Grup	,932	2	,466	1,462	,241
Hata	16,562	52	,319		
Ölçüm (ön test- son test)	2,051	1	2,051	41,203	,000

Tablo 5.24 (devam): FDMÖ ön test son test puanlarının ANOVA sonuçları.

Grup Ölçüm	,163	2	,081	1,636	,205
Hata	2,589	52	,050		

Yapılan analize göre kontrol ve deney gruplarının FDMÖ ön test ve son test puanlarından elde edilen toplam puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur, $F(2,52) = 1.462$, $p < .001$. kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin öğretim öncesinde öğretim sonrasına FDMÖ puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu söylenebilir, $F(1,52) = 41.203$, $p < .001$. Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son teste değişimini gösteren grafik aşağıda yer alan Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 5.52: Gruplar bazında puan ortalamalarının ön testten son teste değişimi grafiği.

Yukarıda verilen şekilde görüldüğü gibi her üç grupta da puan ortalamalarında ön testten son teste artış vardır yapılan istatistiksel çözümler ile bu artışın her üç grup içinde anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Puan ortalamalarında en fazla artış olduğu grup deney grubu 1 olarak belirlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde yay ve su dalgaları konularında daha önce gerçekleştirilen araştırma sonuçlarını ve bulguları tartışmak ve araştırma sorularına cevap vermek amaçlanmıştır. Sonuçlar araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda her bir soru için ayrı bölümde irdelenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen sonuçların bu alanda yapılmış çalışmalar ile benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Öneriler ise bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlardan yola çıkılarak araştırmanın sonuçlarına dayalı öneriler, öğretim sürecine ilişkin öneriler ve araştırmacılara öneriler başlıkları altında sunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

6.1.1 Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Sonuçlar

Kavramsal anlama testine ait sonuçlar her sorunun içerdiği kavramlara yönelik olarak her üç grup için alt başlıklar olarak sunulmuştur.

6.1.1.1 Dalgalarda İletim Konusuna Ait Kavramlar

Kavramsal anlama testinde yer alan birinci soruda her üç grupta yer alan öğrencilerin dalgalarla ilgili temel kavramları irdelenmiştir. Bu soruda kalınlıkları farklı verilmiş, aynı yay üzerinde oluşturulan atmaya ait frekans, dalga boyu, hız kavramlarına verilen öğrenci cevapları incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin dalgalarla ilgili genel kavramlara ait kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Dalgalarda iletim konusuna ilişkin olarak kontrol ve deney gruplarından elde edilen kavram yanlışları Tablo 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1: Kalın yaydan ince yaya geçen atmalarda iletim konusuna ilişkin kavram yanılgıları.

Gözlenme Zamanı	Kavram yanılgıları
Öğretim Öncesi	Hız artar, dalga boyu değişmez
	Hız artar, frekans azalır, dalga boyu artar. Dalga boyu artarsa frekans azalır.
	Hız azalır, frekans azalır, dalga boyu azalır. $\lambda = h/v$
	Dalga boyu artar, frekans azalır, hız değişmez
	Hız artar, frekans sabit kalır, dalga boyu azalır.
	Hız azalır, frekans azalır, dalga boyu değişmez.
	Y noktasında dalga boyu artar, kesit alanıyla ters orantılı. Hız değişmez Frekans dalga boyuyla ters orantılı azalır
	Hız artar, dalga boyu artar ve frekans azalır. Dalga boyu ve frekans ters orantılıdır.
Öğretim Sonrası	Hız artar, frekans ve dalga boyu değişmez.
	Frekans artar, hızı artar, dalga boyu azalır
	Hız artar, frekans azalır
	Hız artar, dalga boyu artar ve frekans artar
	Hız azalır, dalga boyu değişmez ve frekans artar
	Dalga boyu artar, hız ve frekans değişmez
	Dalga boyu azalır, frekans artar
	Hızı ve frekansı değişir, dalga boyu değişmez
	Frekans, dalga boyu azalır enerji kaybı yaşanır
	Dalga boyu azalır frekans azalır
	Dalga boyu azalır hız değişmez frekans artar
	Hız değişmez, Frekans ve dalga boyu ters orantılı olduğundan frekans artar dalga boyu azalır
	Hızı azalır dalga boyu azalır frekans değişmez
	Hız değişmez frekans azalır dalga boyu artar
Hız azalır frekans azalır dalga boyu artar	

Tablo 6.1 incelendiğinde öğrencilerin hız, frekans ve dalga boyu kavramları arasındaki ilişkiyi kurarken atmanın ilerlediği yayın kalınlığının değişmesini göz ardı ettikleri genellikle dalga boyu ve frekans arasındaki ilişkiden yola çıkarak atmanın hızı ile ilgili çıkarımlarda buldukları görülmektedir. Küçüközer (2009) çalışmasında öğrencilerin, frekansın sadece kaynağa bağlı bir özellik olduğunun, ortam özelliklerinden ve yayılma hızından bağımsız olduğunun farkında olmadıklarına dikkat çekmektedir. Diğer bir bulgu ise, yayılma hızı ve dalga boyu arasında doğrusal bir ilişki kurarak, aynı ortamda dalga boyunun değişmesi için frekansın değişmesi gerektiği, frekans değişimi ile dalga boyu değişimindeki

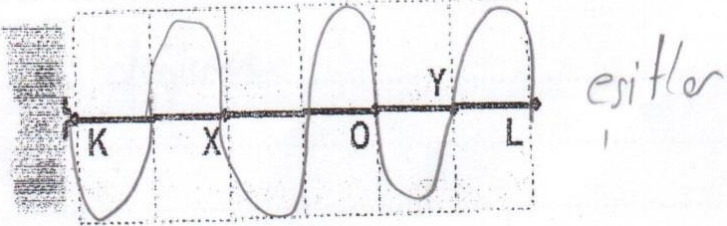
oranların hız değerinde değişiklik yapmayacağını, yayılma hızının sadece ortama bağlı olduğunun farkında olmadıklarını göstermektedir. Öğrenciler genlik ve yayılma hızı arasında ilişki kurmaktadırlar. Genlik kaynağa bağlı bir nicelik olmasına, ortam özelliklerinden dolayısıyla yayılma hızından bağımsız olmasına rağmen öğrenciler aynı kaynak tarafından üretilen dalgaların ilerlediği ortamın kalınlığının değiştirilmesi ile genliğinin artacağını düşünmektedirler. Genlik ve ortam özellikleri arasında kurulan bu ilişki, Küçüközer (2009) çalışmasıyla da ortaya konulmuştur.

6.1.1.2 Yay Dalgalarında Yansıma ve İletim (Hafif yaydan ağır yaya gelen atma)

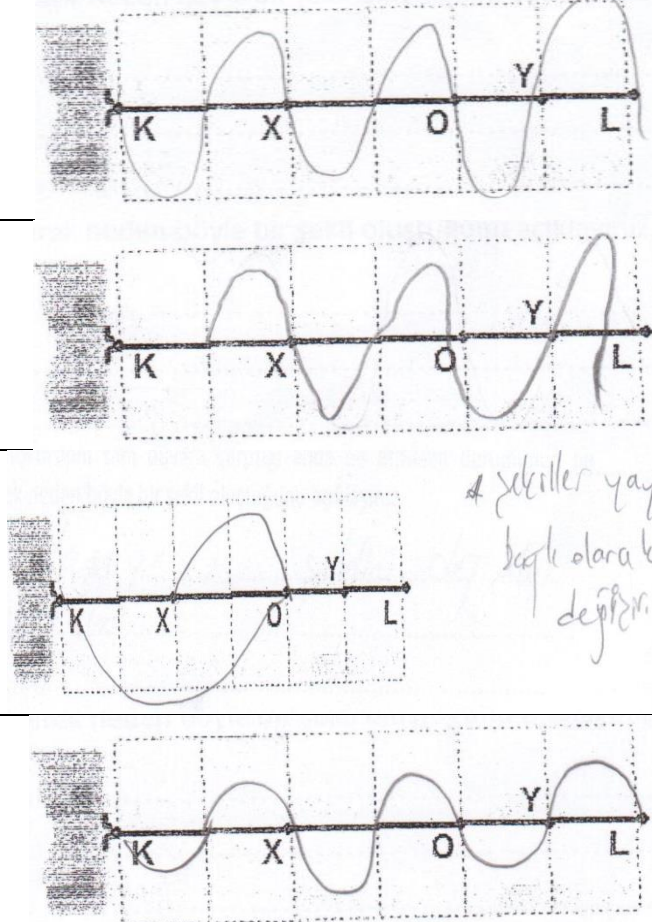
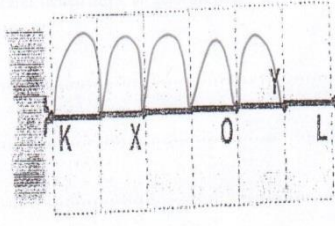
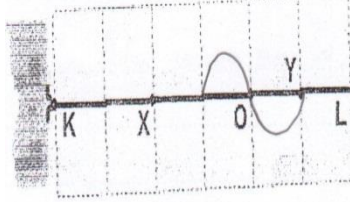
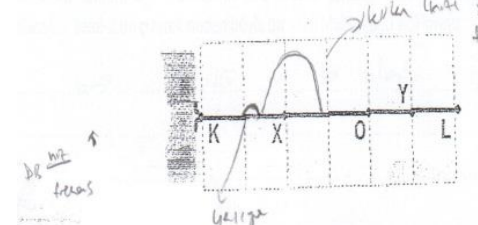
Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soru, öğrencilerin yay dalgalarında yansıma ve iletim konusuna ait fikirlerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. Hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıma ve iletilme durumlarını, öğrencilerin şekil üzerinde çizmeleri istenmiştir. Kavramsal anlama testinde yer alan 2. soruya ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Bu yanlışlardan biri de öğrencilerin periyodik dalga çizmeleridir. Dalgalarda yansıma ve iletim konusuna ilişkin olarak her üç grupta yer alan öğrencilerden elde edilen diğer kavram yanlışlarını gösteren çizimler Tablo 6.2’de verilmiştir.

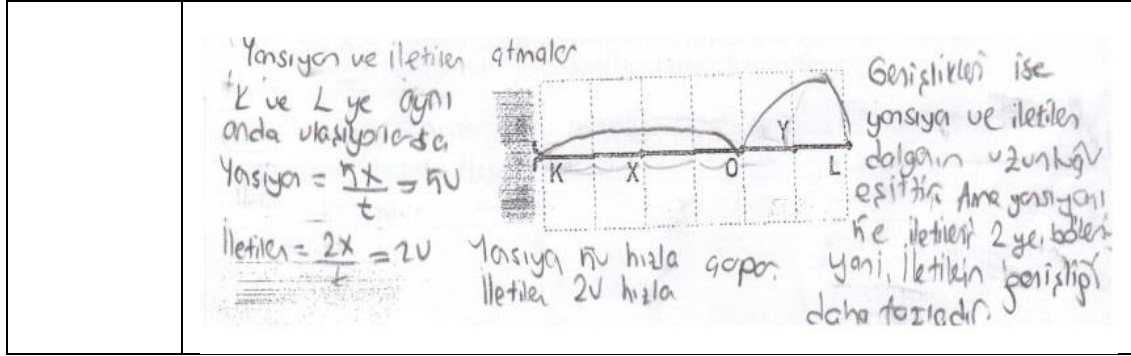
Tablo 6.2: Hafif yaydan ağır yaya geçen atmalarda iletim ve yansıma konusuna ilişkin kavram yanlışları.

Gözlenme Zamanı	Kavram yanlışları
Öğretim öncesi	

Tablo 6.2 (devam): Hafif yaydan ağır yaya geçen atmalarda iletim ve yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları.

	
<p>Öğretim Sonrası</p>	
	<p>Hızı artar, genişliği değişmez</p>
	 <p><i>bu bağları eşit olur ama k'ya dönerse hızı daha fazla</i></p>
	 <p><i>bu bağları eşit olur ama k'ya dönerse hızı daha fazla</i></p> <p><i>bu bağları eşit olur ama k'ya dönerse hızı daha fazla</i></p> <p><i>bu bağları eşit olur ama k'ya dönerse hızı daha fazla</i></p>

Tablo 6.2 (devam): Hafif yaydan ağır yaya geçen atmalarda iletim ve yansıma konusuna ilişkin kavram yanılgıları.



Tablo 6.2 incelendiğinde bir önceki soruda incelendiği gibi öğretim öncesinde öğrencilerin atmanın ilerlediği yay kalınlığını göz ardı ettikleri ve $v = \lambda \cdot f$ ya da $v = x/t$ bağıntısından yola çıkarak atmanın hızını hesapladıkları görülmektedir. Maurines (1992) yaptığı çalışmada öğrencilerin atmanın yayılma hızı ve zaman arasındaki ilişkileri yorumlarken genellikle bir değişkene odaklandıklarını ve bütün değişkenleri aynı anda göz önüne almadıklarını ayrıca dalgaların maddesel bir nesne gibi görüldüğünü ortaya koymaktadır elde edilen sonuçlar bu çalışmada ortaya çıkan Tablo 6.2’de verilen kavram yanılgıları ile bezerlik göstermektedir.

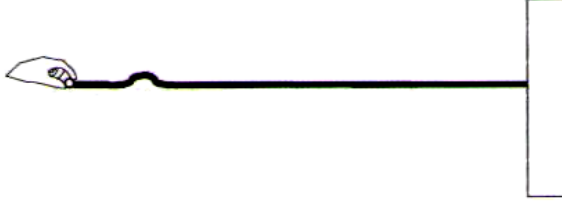
6.1.1.3 Atmanın Yayılma Hızına Etki Eden Faktörler

Bu başlık altında atmanın yayılma hızına etki eden faktörler sunulmuştur.

Atmanın yayılma hızına etki eden faktörlerin incelendiği 3. sorunun a şığında (bkz Şekil 6.1), kaynağın hızının artırılması durumunda atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrencilerin öğretim öncesinde elin daha hızlı hareket ettirilmesinin atmanın hızının da artacağını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin kaynağın titreşim hızı artarsa atmanın yayılma hızı artar, şeklinde bir kavram yanılgısına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler atmanın yayılma hızının, atmanın ilerlediği ortamın özelliklerine bağlı olarak değişeceği bilimsel fikrine sahip değildirler.

3. Soru

Şekildeki gibi uzun ve gergin bir ip duvara bağlanmıştır. Bir öğrenci elini yukarı ve aşağı bir kez hareket ettirerek çok küçük genlikte bir atma meydana getiriyor. Bu atma duvara t_0 anında ulaşıyor. Aşağıda verilen durumların her birini inceleyerek atmanın duvara ulaşması için geçen zamanda herhangi bir değişiklik olup olmayacağını verilen boş satırlarda tartışınız.



Buna göre;

a) Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda)

Şekil 6.1: KAT 3. Soru.

Tablo 6.3: Atmanın hızına etki eden faktörlerde kaynağın hızına ilişkin kavram yanılgıları.

Konu	Kavram Yanılgıları
Atmanın hızına etki eden faktörler (kaynağın hızı)	Atmanın hızı artar, süre azalır
	Dalga boyu azalır, hız azalır
	Hız azalır, daha geç ulaşır

Atmanın genliğini değiştirmenin atmanın hızına etkisi; Atmanın hızına etki eden faktörlerin incelendiği 3. sorunun b şıkında, atmanın genliğini değiştirmenin atmanın duvara ulaşma süresinde bir değişikliğe sebep olup olmayacağı sorulmaktadır. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin öğretim öncesinde süre artar/ süre azalır şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim öncesinde atmanın genliği, atmanın hızını etkiler şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğretim öncesinde öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde “*elini daha az kaldırırsa dalga boyu azalır. Dalga boyu küçük olduğu için duvara daha çabuk ulaşır.*” Şeklinde verilen bu öğrenci yanıtının, genliği değiştirmenin atmanın hızını değiştirdiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Öğretim öncesinde KAT’ne verilen yanıtlardan öğrencilerin genlik ve dalga boyu kavramlarını birbirine karıştırdıkları belirlenmiştir. Öğretim sonrasında öğrencilerin bu kavram yanılgılarından uzaklaştıkları bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin genlik artarsa atma hızlı ilerler, genlik azalırsa atma yavaş ilerler

şeklinde akıl yürüttükleri, genliğin atmanın hızına etki edeceği düşüncesine sahip olmaları Küçüközer'in (2009), Wittmann'ın (2002) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin değişmediği durumda atmanın hızının nasıl değişeceği belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin öğretim öncesinde bu soruya verdikleri yanıtlar atmanın duvara ulaşma süresinin değişmez şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları görülmektedir. Öğrenciler ipin ağırlığını değiştirmen atmanın hızına etki etmeyeceği ya da atma ağır ipte zorlanarak ilerler şeklinde bilimsel olmayan düşüncelere sahip oldukları görüşmelerle ortaya çıkarılmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin $v = \sqrt{F/\mu}$ ve $\mu = m/l$ ifadelerine göre m artarsa atmanın hızı azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar bilimsel fikrine sahip oldukları görülmektedir. Küçüközer'in (2009) yaptığı çalışmada öğrencilerin atmanın duvara ulaşma süresini nasıl azaltılabileceği sorulmuştur. Öğrencilerin %34'ü daha ince bir yay kullanmak cevabını vererek bilimsel olarak doğru yanıt vermiştir.

KAT' yer alan 3. sorunun c şıklarında aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa/artırılsa atmanın hızının nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğretim öncesinde öğrencilerin ipteki gerilme kuvvetinin azaltılmasıyla/artırılmasıyla hızın da buna bağlı olarak artacağını/azalacağını düşündükleri atmanın duvara daha çabuk ulaşma süresinin azalacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin; atma, birim uzunluktaki ağırlıkları aynı olan yaylardan sert ya da gergin olanında diğerlerine göre daha hızlı ilerler. $v = \sqrt{F/\mu}$ eşitliğine göre hız ipi geren F kuvvetine bağlıdır bilimsel görüşüne sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

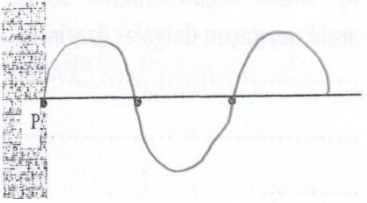
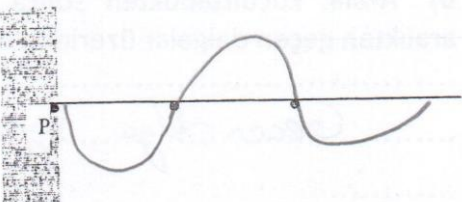
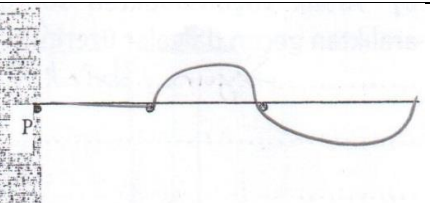
Daha geniş bir atma oluşturulduğunda atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceğinin irdelendiği bu soruda öğrenciler öğretim öncesinde atmanın genişliğinin değiştirilmesiyle atmanın hızı değişeceğini düşündükleri görülmüştür. Atmanın genliği artarsa yayılma hızı artar/azalır şeklinde kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Küçüközer'in (2009) çalışmasıyla da bu sonuçla benzerlik göstermektedir. Atmanın genişliği artarsa frekansı da artar şeklinde bir kavram yanılgısı ilk defa bu çalışmayla ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak mekanik dalgalarda öğrencilerin öğretim öncesinde, atma ne kadar hızlı/yavaş oluşturulursa yayılma hızı da o kadar büyük/küçük olur şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir bunun sebebi de hızın atmaya aktarılabilen bir nicelik olarak düşünülmesidir. Maurines (1992) ve Küçüközer (2009) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin atmanın hızını yorumlarken $v = \lambda \cdot f$ bağıntısını kullanarak çıkarımda buldukları belirlenmiştir.

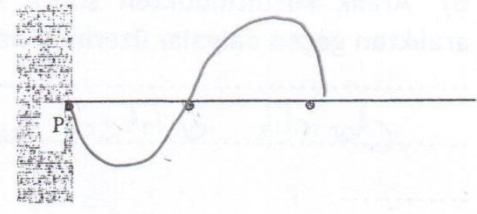
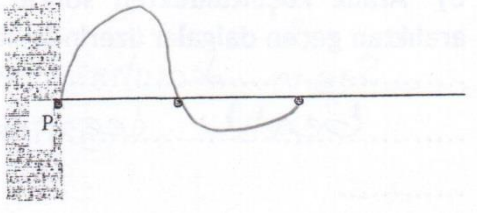
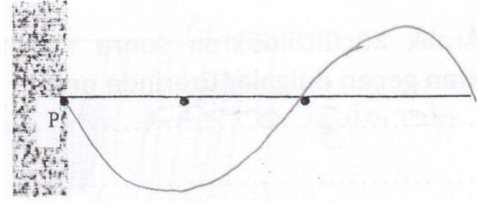
6.1.1.4 Yay Dalgalarında Sabit ve Serbest Uçtan Yansıma

Kavramsal anlama testinde yer alan 4. soruda, öğrencilerden yay üzerinde ilerleyen atmaların sabit ve serbest uçtan nasıl yansıyacağını çizerek göstermeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Sabit uçtan yansıma konusuna ait kavram yanlışlığı Tablo 6.4’te verilmiştir.

Tablo 6.4: Sabit uçtan yansıma konusuna ilişkin kavram yanlışlığı.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışlığı
Öğretim öncesi	
	
	Çarpan dalganın genişliği artar çarptıktan sonra kinetik enerji kazanır. Hız artar.
	

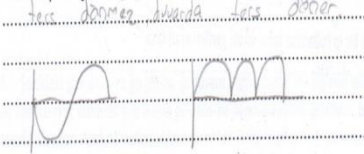
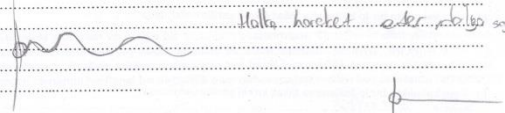
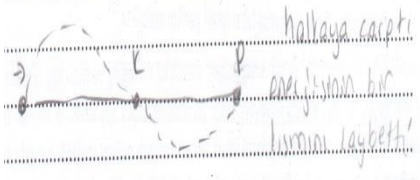
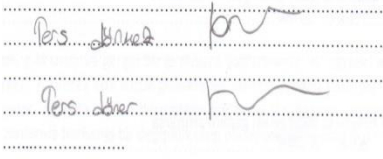
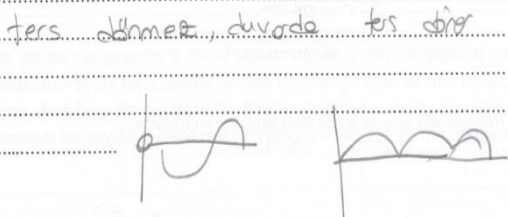
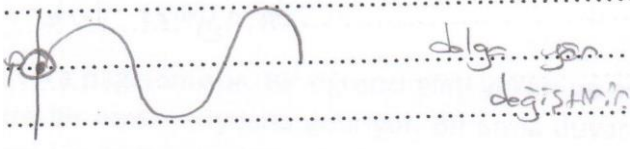
Tablo 6.4 (devam) : Sabit uçtan yansıma konusuna ilişkin kavram yanlışları.

Öğretim sonrası	
	 <p>.....Dalga.....tersine döner.....</p>
	

Öğretim öncesinde öğrencilerin, sabit uçta yansımayı gösterirken atmaların genişliklerini göz ardı ettikleri ve bunu dikkate almadan çizim yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin, atmayı duvara ulaştığı anda periyodik dalga olarak çizmeye çalıştıkları görülmektedir ayrıca öğrenciler yansıyan atmaların karşılaşma anı ile ilgili bir çizim yapmamışlardır. Öğretimden sonra ise öğrencilerin, genel olarak atmanın sabit uçta ters dönerek yansıyacağı bilimsel fikrine ulaştıkları görülmektedir. Öğretimden sonra ortaya çıkan kavram yanlışlarına bakıldığında öğrencilerin, atmanın ters dönerek yansıyacağını yazdıkları fakat çizimlerde gösteremedikleri görülmektedir.

Serbest uçtan yansıma konusuna ait kavram yanlışları ise Tablo 6.5 te verilmektedir.

Tablo 6.5: Serbest uçtan yansıma konusuna ilişkin kavram yanlışları.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışları
Öğretim öncesi	<p>ters döner duvarda ters döner</p> 
	<p>Halka hareket eder. dalganın sayısı onları</p> 
	<p>Şekil aynı kalır serbest uç yansımayı etkilemiyor</p>
	<p>Halkaya çarptı enerjisinin bir kısmını kaybetti</p> 
	<p>Atma daha dar olur</p>
	<p>Dalga kısa sürede ulaşır</p>
Öğretim sonrası	<p>Pers döner</p> 
	<p>ters döner duvarda ters döner</p> 
	<p>dalga yönü değişir mi?</p> 

Tablo 6.5 incelendiğinde bir önceki soruda görüldüğü gibi öğretim öncesinde öğrencilerin atmanın ilerlediği yay kalınlığını göz ardı ettikleri ve $\vartheta = \lambda \cdot f$ ya da $\vartheta = x/t$ bağıntısından yola çıkarak atmanın hızını hesapladıkları görülmektedir. Maurines (1992) yaptığı çalışmada öğrencilerin atmanın yayılma hızı ve zaman arasındaki ilişkileri yorumlarken genellikle bir değişkene odaklandıklarını ve bütün değişkenleri aynı anda göz önüne almadıklarını ayrıca dalgaların maddesel bir nesne gibi görüldüğünü ortaya koymaktadır elde edilen sonuçlar bu çalışmada ortaya çıkan Tablo 6.5'te verilen kavram yanlışları ile bezerlik göstermektedir.

Serbest uçta yansıma konusunda öğretimden önce öğrencilerin, atma duvara ulaştıktan sonra ters döner, daha kısa sürede duvara ulaşır, enerjisinin bir kısmını kaybeder şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Öğretim sonrasında öğrencilerin serbest uçta hareket eden atmanın ters dönmeden yansyacağı bilimsel fikrine sahip oldukları görülmektedir ancak atmaların girişimini çizerken, atmaların genişliklerini göz ardı ettikleri ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak sabit ve serbest uçta yansıma konusunda öğrencilerin iki noktada yanlışlığa düştükleri gözlenmiştir. Bunlardan ilki yay üzerinde ilerleyen atmanın duvardan yansırken periyodik dalga hareketi yaparak ilerlemesi, bir diğeri de atmanın duvara çarptığı anda enerji kazanarak ya da enerji kaybederek ilerlemesidir. Öğrencilerin sahip oldukları bu kavram yanlışları ilk defa bu çalışmayla ortaya konulmuştur. İki atma karşılaştığında bütün noktalarda her bir atmadan kaynaklanan yer değiştirmeleri toplamak yerine ya sadece tepe noktalarına yoğunlaşıp ya da sadece şekle yoğunlaşıp ona göre toplama yaptıkları Wittmann, Steinberg ve Redish (1999), Wittmann (2002), Şengören, Tanel ve Kavcar (2006), Küçüközer (2009) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Girişim konusunda yapılan diğer çalışmalarda atmaların karşılaşma anları ve birbirlerini geçtikten sonraki durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada ise iki atmanın sabit ve serbest uçta yansdıktan sonra girişim yapmaları konusu irdelenmiştir.

Öğrencilerin su dalgalarına ait kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla kavramsal anlam testinde yer alan 5., 6., 7. ve 8. sorulara ait sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

6.1.1.5 Su Dalgalarında Kırınım Konusuna Ait Kavram Yanlışları

Öğrencilerin, su dalgalarında kırınım konusu ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Su dalgalarında kırınım konusuna ait kavram yanlışları Tablo 6.6'da verilmiştir.

Tablo 6.6: Su dalgalarında kırınım konusuna ilişkin kavram yanlışları.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışları
Öğretim öncesi	Azaldıkça dalga boyu azalır hız artar. / Azaldıkça dalga boyu azalır çünkü hız artar
	Dalga frekansı azalır dalga boyu artar.
	Dalga boyu azalır/artar.
	Dalga boyu artar çünkü aralık azaldığı için dalga miktarı azalır.
	Olur, çünkü mesafe küçüldükçe büyük dalga boyları geçememeye başlar doğal olarak dalga daha küçülür.
	Dalga hızlanır.
Öğretim sonrası	Şekil değişir çünkü dalga boyu genişlikle ilgilidir.
	Olur çünkü kenarlara çarparak yansıma yapar ve iletilenler değişir

Yukarıda tabloda da görüldüğü gibi öğrencilerin bir kısmı aralığın genişliğine bağlı olarak, aralıktan geçen dalgaların dalga boyunun artacağını düşündükleri belirlenmiştir. Öğrenciler bunu, dalgaların aralıktan geçerken hızının artacağı düşüncesine dayandırmaktadırlar. Öğrencilerin bir kısmı da, aralık genişliği az olduğu için dalgaların boyunun azalacağı şeklinde kavram yanlışına sahiptirler. Bu kavram yanlışına sahip olan öğrenciler ise dalgaların aralıktan geçerken küçüleceğini düşünmektedirler. Aralık küçültülürse dalga boyu azalır/artar şeklinde kavram yanlışına sahip olan öğrenciler ise aralığın genişliğinin, aralıktan geçen

dalgaların, dalga boyuna etki ettiğini düşündükleri görülmektedir. Öğrenciler aralıktan geçen dalgaların uzunluğu ile dalga boyunu birbirine karıştırmaktadırlar. Ortaya çıkan bu kavram yanlışları ilk olarak bu çalışmada ortaya konulmuştur. Öğretimden sonra bazı öğrencilerin kavram yanlışları devam etse de öğrencilerin öğretimden sonra, her yerde derinliği aynı olan ortamda, aralarındaki uzaklık w olan iki engel arasına gönderilen dalgalardan dalga boyu w uzaklığına eşit veya büyük olanlar ($\lambda \geq w$) kırınımına uğrar bilimsel görüşüne ulaştıkları belirlenmiştir.

6.1.1.6 Su Dalgalarında Kırılma Konusuna Ait Kavram Yanlışları

Kavramsal anlama testinde yer alan 6. Soruda, su dalgalarının farklı derinliklerde ilerlerken oluşan şeklin üstten görünüşünü belirlemeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Su dalgalarında kırılma konusuna ait kavram yanlışları Tablo 6.7’de verilmiştir.

Tablo 6.7: Su dalgalarının kırılma konusuna ilişkin kavram yanlışları.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanlışları
Öğretim öncesi	Derinlik azalırsa dalga boyu artar, derinlik artarsa dalga boyu azalır
	Derinlik arttıkça dalga boyunun azaldığını düşündüğüm için b şıkkı
Öğretim sonrası	Derin yerde dalgalar daha çokken sığ yerde azalır.
	K da derinlik az dalga seyrek olur L de artıyor derinlik L nin sonuna doğru sıklık artar M de tekrar azalmaya başlar.

Öğrenciler öğretim öncesinde, dalgaların ilerlediği ortamın derinliği ile dalga boyu arasında ters orantılı bir ilişki kurmaktadırlar. “Derinlik azalırsa dalga boyu artar, derinlik artarsa dalga boyu azalır” şeklinde bir kavram yanlışlığı ortaya çıkmıştır. Bu şekilde düşünen öğrencilerin genelde sezgisel olarak yanıt verdikleri görülmektedir. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde ise farklı kavram yanlışlarının da olduğu belirlenmiştir. Örneğin kontrol grubu öğrenci 18 öğretimden önce gerçekleştirilen görüşmede “su yüzeyinde oluşan dalgaların hızı ve dalga boyu

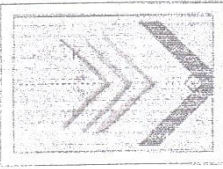
derinliğe bağlı olarak değişir mi sence?” sorusuna “değişmez bence aynı şekilde gider derinlik etkilemez” şeklinde yanıt vermiştir. Farklı derinliklerde ilerleyen atmanın hızında ve dalga boyunda değişim olmayacağını düşündüğü ortaya çıkmıştır. Yine deney grubu 1 öğrenci 4 ile yapılan ön görüşmede “derinliğe bağlı olarak dalganın hızı nasıl değişir?” sorusuna “derinlik artarsa hız azalır çünkü derin ortamda dalga zor hareket edecek” yanıtını vermiştir. Öğrencinin, derinliği dalganın hareketini zorlaştıran bir faktör olarak düşündüğü görülmektedir. Öğrencinin “derinlik artarsa hız azalır” şeklinde bir kavram yanılığına sahip olduğu belirlenmiştir. Su dalgalarının kırılması konusu ile ilgili belirlenen kavram yanılığları ilk defa bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Öğrencilerin öğretim sonrasında, su dalgalarının ilerlerken farklı derinliklere sahip ortamlara geldiğinde dalga boyu, hızı ve doğrultusunda meydana gelen değişimleri kırılma olarak tanıladıkları ve ilerleyen su dalgalarının üstten görünüşünü doğru olarak belirledikleri görülmüştür.



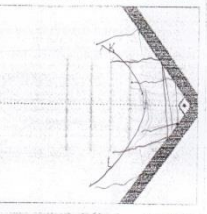
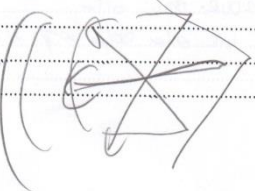
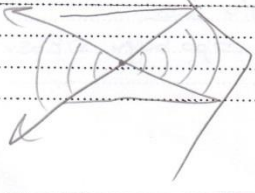
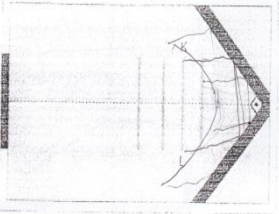
6.1.1.7 Su Dalgalarının Yansıması Konusuna Ait Kavram Yanılığları

Doğrusal engel üzerine gelen doğrusal su dalgaların yansıması konusunda öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla sorulan 7. Soruya ait sonuçlar bu başlık altında verilmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde çeşitli kavram yanılığlarının bulunduğu görülmüştür. Su dalgalarında doğrusal engelde yansıma konusuna ait bu kavram yanılığları Tablo 6.8’de verilmiştir.

Tablo 6.8: Su dalgalarında yansıma konusuna ilişkin kavram yanılığları.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanılığları
Öğretim öncesi	engel şeklinde yansıyacağını düşündüm
	
	dalga hareketi düz olmaz parabolik olur

Tablo 6.8 (devam): Su dalgalarında yansıma konusuna ilişkin kavram yanlışları.

	 <p>K L</p> <p>Dalganın yansıması... Dalganın yansıması... Dalganın yansıması...</p>
	 <p>Dalganın yansıması... Dalganın yansıması... Dalganın yansıması...</p>
	
	
Öğretim sonrası	
	

Öğretim öncesinde öğrencilerin doğrusal olarak ilerleyen su dalgalarının doğrusal engelden yansımaları konusuna ait kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları; “doğrusal gönderilen su dalgaları engelin şekline benzeyerek yansır” ve “engele gelen dalgalar engelin şeklini alarak parabolik yansır” şeklinde örneklendirilebilir. Öğrencilerin çizimlerinden de anlaşılacağı

gibi dalgaların engele geldiğinde yansıma kurallarına göre değil de engelin şekline benzeyerek yansıyacağını düşündükleri görülmektedir. Dikkate değer bir diğer yanılı da öğrencilerin, dalgalar doğrusal olarak gönderilse de bir engele çarptığında dairesel olarak yansıyacağını düşünmeleridir. Ayrıca dairesel hareket kavramı yerine dalgalı hareket yaparlar gibi bir bilimsel olmayan kavrama sahip oldukları verilen yanıtlarla belirlenmiştir. Belirlenen bu kavram yanılıları ilk defa bu çalışmada ortaya konulmuştur. Öğretim sonrasında kavram yanılıları az da olsa devam etmekteyken, öğrencilerin çoğunun bu soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği görülmüştür.

6.1.1.8 Su Dalgalarında Girişim Konusuna Ait Kavram Yanılıları

Öğrencilerin noktasal iki kaynağın oluşturduğu dalgaların girişimi ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan 8. Soruya ait sonuçlar yer almaktadır. Öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında kavram yanılılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin, su dalgalarında girişim konusuna ait kavram yanılıları Tablo 6.9'da verilmektedir.

Tablo 6.9: Su dalgalarında girişim konusuna ilişkin kavram yanılıları.

Gözlenme Zamanı	Kavram Yanılıları
Öğretim öncesi	Dairesel dalga. /Dalgalanma şekli. / Bu oluşur çünkü damlalar dairesel şekil oluşturur./ burada iki farklı nokta kaynaktan oluştuğu için dairesel şekilde oluşmuştur. /Kalemler dairesel hareket yapmışlardır.
	Denize taş atıldığı gibi yayılan dalgalar / Dalgaların çarpışması sonucu oluşur.
Öğretim sonrası	iki farklı nokta kaynaktan oluştuğu için dairesel şekilde oluşmuştur. /Kalemler dairesel hareket yapmışlardır.
	aynı frekansta olunca böyle görünüyordu.
	Dalga tepeleri ışığı toplar ve karanlık bölgeler oluşur.

Tabloda verilen kavram yanılıları incelendiğinde, öğrencilerin öğretim öncesinde girişim desenini dairesel dalgaların hareketi olarak düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerden bazıları günlük hayattan gözlemlerini cevap olarak yazmıştır örneğin su dalgalarını dalgalanma şekli olarak düşünmüş, denize taş

atılması ile oluşan şekli girişime benzetmiştir. Öğrencilerle öğretimden önce yapılan görüşmelerde de kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. Deney grubu 2 öğrenci 4 ile yapılan görüşmede, şekilde gözlenen desenin nasıl oluştuğu sorulmuştur. Öğrenci “*oluşan dalgalardan bazıları birbirine çarpıp bazıları çarpmaz, çarpan dalgalar tam olarak yayılamaz, diğerleri büyüyerek yayılır*” şeklinde bir açıklamada bulunmuştur. Bu öğrencinin “Birbirine çarpan dalgalar tam olarak yayılamazken diğer dalgalar yani birbirine çarpmayanlar büyüyerek yayılır ve ilerlere doğru bir olurlar. Çünkü artık yönleri aynıdır ve çarpma ile birbirlerini etkilemezler” şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Girişim deseninin oluşmasıyla ilgili ortaya çıkan bu kavram yanlışlığı bu araştırma ile ilk defa ortaya konulmuştur.

6.1.2 Fizik Dersi Tutum Ölçeğine Ait Sonuçlar

Öğrencilerin gerçekleştirilen öğretim sonucunda fizik dersine yönelik tutumlarında değişim olup olmadığını belirlemek amacıyla öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanan fizik dersi tutum ölçeğine ait puan ortalamaları karşılaştırılmıştır.

Her üç grupta da öğretim sonrasında fizik dersi tutum puan ortalamaları ön test puan ortalamalarına göre artmıştır. Kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerinin öğretim öncesinden sonrasına fizik dersine yönelik tutumlarında analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Buna bağlı olarak Dalgalar konusunun öğretiminde uygulanan etkinliklerin farklı ve sabit sıralarda olması öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarında bir değişikliğe sebep olmadığı sonucuna varılabilir. Fizik dersine yönelik tutum puanları her üç grup için karşılaştırıldığında ise son test puan ortalamaları artışı sabit sıralı etkinlikler uygulanarak öğretim yapılan deney grubu 1’de daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

6.1.3 Fizik Dersi Motivasyon Ölçeğine Ait Sonuçlar

Araştırmada sabit sıralı ve değişken sıralı etkinlikler uygulanarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin fizik dersine yönelik motivasyonlarında değişime sebep olup olmadığı incelenmiştir.

Kontrol grubu, deney grubu 1 ve deney grubu 2 de gerçekleştirilen öğretimler sonucunda ön testten son teste motivasyon ortalamalarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklılık göstermiştir. Ortaya çıkan bu farklılık gruplar arasında anlamlı ölçüde farklılaşmaya sebep olmamıştır. Deney grupları motivasyon ortalama puanları açısından karşılaştırıldığında ise deney grubu 1 öğrencilerinin puan ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin motivasyonlarındaki değişimin belirlenmesi için daha uzun süreli uygulama yapılması gerektiği Aydoğmuş vd., (2010) ifade edilmiştir. Araştırmada gruplar arasındaki farkın anlamlı olmamasında uygulama süresinin 3 ay olması etkili olabilir.

Dalgalar konusunun öğretiminde kullanılan farklı etkinlik türlerinin sırasının değiştirilerek uygulanmasının incelenmiştir. Bu araştırmada ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda deney grupları ile kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimler ile öğrencilerin kavramsal değişimlerinde farklı düzeylerde değişim olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerine öğretim süreci içinde 2 kez laboratuvar çalışması yapılmış ve öğretim sınıfta gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında ise bütün dersler laboratuvar da gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler etkinlikler içinde yer alan deney çalışmalarıyla her derste aktif olarak etkinliklere katılma fırsatı bulmuşlardır. Deney gruplarında gerçekleştirilen tartışma etkinliklerinde birbirleri ile etkileşim içinde bulunmaları sağlanmıştır. Deney grupları için yapılan grup çalışmaları ile bu etkileşim üst düzeye çıkmıştır. Öğrencilerin kavramsal değişimindeki farklılığın deney gruplarında daha fazla gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Öğretim ortamının niteliğini artıran etkinliklerin kontrol grubu ile deney grupları arasında farklılaşmaya sebep olduğu söylenebilir. Etkinliklerin farklı sıralarda uygulandığı deney grubu 2’de kavramsal değişimin deney grubu 1’e göre daha fazla olduğu görülmüştür. Deney gruplarında uygulanan etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin sahip oldukları kavramlarla yeni öğreneceği kavramlar arasında bağ kurulması sağlanarak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.

Dalgalar konusunun öğrenilmesi ile öğrencilerin karşılaştıkları sıkıntıların çoğu dalgalar konusunda geçen kavramları zihinlerinde canlandıramamalarıdır. Bu amaçla deney gruplarında gerçekleştirilen öğretim süresince öğrencilerin deneylerle, bilgisayar destekli etkinliklerle, örnek olaylarla kavramları somutlaştırmaları sağlanmıştır ayrıca öğrencilerin etkinliklerin yapım sürecine aktif olarak katılmaları sağlanmıştır. Deney gruplarındaki öğrenciler öğretim süresince sahip oldukları

kavram yanlışlarının farkına varıp yeni bilgilerle bunları düzeltme imkânı bulmuşlardır.

Sonuçlar bölümünde ortaya konulan, her üç gruba ait kavram yanlışlarından öğretim öncesinde görülenlerin bazıları öğretimden sonra görülmezken bazıları görülmeye devam etmiştir. Deney gruplarında öğretim öncesinde ortaya çıkan kavram yanlışlarının öğretim süreci sonunda daha az görüldüğü ya da görülmediği belirlenmiştir. Sonuç olarak dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı kuram temelli öğretiminde uygulanacak farklı etkinlik türlerinin öğrencilerin kavramsal değişimlerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Öğrencilerin duyuşsal değişimlerine olumlu etkisi olduğu görülmüş ancak gruplar arasında farklılaşmaya sebep olmadığı belirlenmiştir.

6.2 Öneriler

Bu başlık altında dalgalar konusunun öğretiminde farklı stratejilerin kullanılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen bulgulara göre, araştırmacının sonuçlarına dayalı öneriler, öğretim sürecine yönelik öneriler ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

6.2.1 Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Bu bölümde, öğrencilerin yay ve su dalgalarına ilişkin olarak araştırma sürecinde ortaya çıkan kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik önerilere yer verilmiştir.

- Dalgalarla ilgili genel kavramların öğretilmesi sürecinde öğrencilerin; dalga boyu ve dalga genliğini kavramları birbirini yerine kullandıkları belirlenmiştir. Bu tür kavram yanlışlarının giderilebilmesi için dersler deney destekli olarak gerçekleştirilmeli ayrıca öğretim sürecinde farklı etkinlik türlerine yer verilmelidir.
- Öğrencilerin atmanın ilerlediği ortamın özelliklerinin, atmanın hızına nasıl bir etkisi olacağı konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları

belirlenmiştir. Öğrenciler, genel olarak tek bir değişkene odaklanarak diğer değişkenleri göz ardı etmektedirler. Öğrencilerinin kavramsal düzeyde ilerlemeleri için dersler deneylerle desteklenmeli, animasyon ve simülasyonlarla görselleştirilmelidir.

- Öğrencilerin hız, dalga boyu ve frekans arasındaki ilişkiyi yanlış kurdukları ortaya çıkmıştır. Frekansın sadece atmayı oluşturan kaynağa bağlı olduğu, deneylerle uygulamalı olarak öğrencilere kavratılmalıdır.
- Su dalgalarının öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışlarının temelinde öğrencilerin sezgisel olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Deney gruplarında derslerde gerçekleştirilen etkinliklerin çeşitli olması (örnek olay, tartışma, animasyon, problem çözme, deney) öğrencilere kavramların öğretilmesinde olumlu sonuçlar vermiştir. Görsel etkinlikler kullanılarak gerçekleştirilen derslerle öğrencilerin aktif katılımı sağlanabilir.

6.2.2 Öğretim Sürecine İlişkin Öneriler

Bu bölümde, öğretim sürecine ilişkin önerilere yer verilmiştir.

Öğrenme ortamının düzenlenmesi öğrenmenin gerçekleşmesinde gerekli olan önemli unsurlardandır. Öğrenme ortamında kullanılacak yöntemler, materyaller bu anlamda büyük bir önem taşımaktadır. Bu araştırmada, kullanılan farklı etkinlik türlerinin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Deney gruplarında gerçekleştirilen grup çalışmaları da öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Derslerin laboratuarda gerçekleştirilmesi öğrencilerin derse katılımlarında olumlu etkiye sahiptir.

Öğretim sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin sırasının sabit tutulduğu deney grubu 1 öğrencilerine kıyasla etkinlik sırasının değiştiği deney grubu 2 öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinde fark olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişim deney gruplarındakine göre daha az ilerleme olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak öğretim ortamının zenginleştirilmesinin, öğrencilerin aktif rol alacağı etkinlikler hazırlanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu bir katkıda bulunulabileceği söylenebilir.

6.2.3 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu bölümde bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılara ve yeni yapılacak olan araştırmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

Bu araştırma ile 10. sınıf “Dalgalar” ünitesinin öğretiminde farklı etkinlik sıralarının kullanılmasının etkisi araştırılmıştır. Dalgalar konusunun öğretimi ile ilgili yapılmış çalışmalar çoğunlukla üniversite gerçekleştirilmiştir. Bu konunun öğretimine yönelik, farklı öğretim düzeylerinde araştırmalar gerçekleştirilebilir. Bu araştırmada kullanılan farklı etkinlik türlerinin fizik dersinin farklı konularında uygulaması gerçekleştirilebilir.

Bu araştırmada çalışılan örneklem grubu 10. Sınıfa devam eden 55 kişiden oluşmaktadır. Dalgalar konusunda gerçekleştirilecek olan araştırmalarda farklı öğretim kurumlarında öğrenim gören öğrencilerle çalışılabilir.

7. KAYNAKLAR

Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum, *Science Education*, **77**, (4), 433-440.

Aydoğmuş, E., Sarıkoç, A. ve Berber, N. C. (2010). Lise Fizik Dersi İş-Enerji Konusunun Öğretiminde E Modelinin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisinin Araştırılması. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, **29**, 83-94.

Bağcı K., (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. **1**, (9), 9 -22.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö.E., Özkahveci, Ö., Demirel, F. (2004). “Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği’nin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, **2**, 207–239.

Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Coştu, B., Karataş, F.Ö., Ayas, A., (2002) *Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Kullanılması*, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2010), *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik*. Ankara: Pegem Akademi.

Çoramık, M., “Manyetizma Ünitesinin Bilgisayar ve Deney Destekli Etkinlikler ile Öğretiminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Özyeterlilik ve Üstbilişlerine, Tutumlarına, Güdülenmelerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi”, Yüksek Lisans, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir, (2012).

Dede, Y. & Yaman, S. (2008). "Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması". *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.

Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, (1,1), 23-56.

Demirel, Ö. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Driver, R. (1991). *The Pupils as Scientist?*. USA Bristol: Open University Press, 33.

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Glynn, S. M., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 127-146.

Gürol, M. 2002. Eğitim Teknolojisinde Yeni Paradigma: Oluşturmacılık. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 159-183.

Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A'B. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.

Hrepic, Z. (2004). Development of Real-Time Assessment of Students'Mental Models of Sound Propagation, University of Split, Split, Croatia

Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Anı Yayıncılık

Karataş, F.Ö. (2003). Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları İle Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Küçüközer, H. A. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 8(2), 313-321.

Küçüközer, H. A. (2010). Fen Öğretmeni Adaylarının Dalgalar Konusunda Kavram Yanılgıları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* (2), 66-75.

Koray Cansüğü, Ö. & Bal, Ş. (2002)Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10, (1)

Maurines, L. (1992). Spontaneous reasoning on the propagation of visible mechanical signals. *International Journal of Science Education*, 14, 279-293.

McDermott L.C. & Redish E.F. (1999). RL-PER1: Resource Letter on Physics Education Research. *Am. J. Phys.* 67(9), 755-767.

MEB (2011). *Ortaöğretim 10. Sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.

Özdemir, E., Kural, M. & Kocakulah, M. S. (2013). “Effects of Changing Order of Constructivist Teaching Techniques on Concept of Special Relativity”, 30. *Uluslararası Fizik Kongresi*, 2013, İstanbul.

Özdemir, M. ve Aras, E., *Dalgalar ve Atom*, Ankara: Esen Yayınları, (2007).

Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Pfundt, H. & Duit, R. (2007). *Bibliography Students' and Teachers' Conceptions and Science Education* (IPN, Kiel).

Saban, A. (2004). *Öğrenme Öğretme Süreci: Yeni Teori ve Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*. 74-7, 49-52.

Şengören, S.K., Tanel, R. & Kavcar, N. (2006). Drawings and ideas of physics teacher candidates relating to the superposition principle on a continuous rope. *Physics Education*, 41(5), 453-461.

Tuan, H.L, Chin, C.C. & Shieh, S.H. (2005). “The development of a questionnaire to measure students’ motivation towards science learning”. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.

Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme. Kuram ve Uygulamalar*, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Wittmann, M C. (2002). The object coordination class applied to wavepulses: analysing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97–118.

Witmann, M.C., Steinberg, R.N. & Redish, E.F. (1999). Making sense of how students make sense of mechanical waves. *Physics Teacher*, 37, 15-21.

Yalçın, Y., “Su Dalgaları Konusunun Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yıldırım, A. Ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage.

Yurdakul B. (2007). Yapılandırmacılık. (ed: Ö. Demirel), *Eğitimde Yeni Yönelimler*, Ankara: PegemA Yayıncılık.

Yürük N., Çakır Ö., Geban Ö. (2000). Kavramsal Değişim Yaklaşımının Hücre Solunum Konusunda Öğrencilerin Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. *IV. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.

EKLER

8. EKLER

EK A Kavramsal Anlama Testi

DALGALAR KONUSU KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Bu ölçme aracı Dalgalar ünitesinde geçen kavramlara ilişkin düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz yanıtlar not verme amaçlı ve doğru veya yanlış olarak değerlendirilmeyecektir. Lütfen her soruya tam olarak ne düşündüğünüzü olabildiğince açık ve detaylı olarak yazınız.

Ad Soyad:

Sınıf: 10 /.....

Cinsiyet: Erkek Kız

1.



Kalınlığı düzgün olarak azalan bir yayın kalın ucundaki X noktasındaki bir atma gönderiliyor. Atma Y noktasına geldiğinde; hız, frekans ve dalga boyu niceliklerinden hangilerinin değişeceğini ve neden değişeceğini açıklayınız.

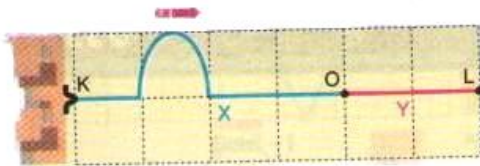
.....

.....

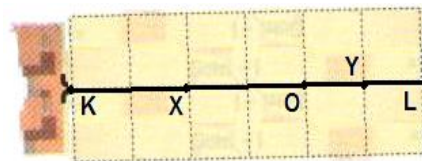
.....

.....

2. Şekil-1 de görüldüğü gibi O noktasında birbirine eklenmiş kendisi içinde homojen X ve Y yayları, K ile L noktaları arasında gerilmiştir. $t = 0$ anında şekildeki gibi baş yukarı ilerleyen bir atmanın, O noktasından geçen kısmı L ye, yansıyan kısmı da K ya aynı anda ulaşıyor. Şekil -2 üzerinde yansıyan ve iletilen atmaları çizerek yansıyan ve iletilen atmaların genişliklerini ve hızlarını karşılaştırarak açıklayınız



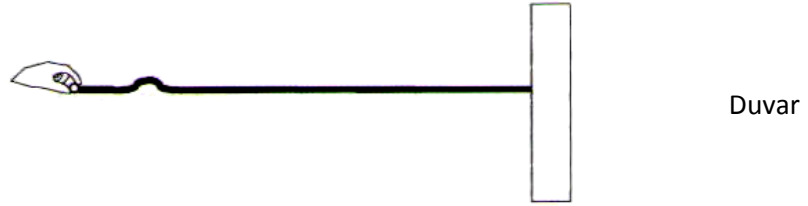
ŞEKİL 1



ŞEKİL 2

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

3. Şekildeki gibi uzun ve gergin bir ip duvara bağlanmıştır. Bir öğrenci elini yukarı ve aşağı bir kez hareket ettirerek çok küçük genlikte bir atma meydana getiriyor. Bu atma duvara t_0 anında ulaşıyor. Aşağıda verilen durumların her birini inceleyerek atmanın duvara ulaşması için geçen zamanda herhangi bir değişiklik olup olmayacağını verilen boş satırlarda tartışınız.



a) Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda)

.....
.....

b) Elini daha uzun mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında)

.....
.....

c) Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa

.....
.....

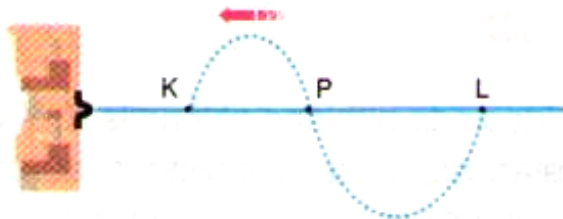
d) Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa

.....
.....

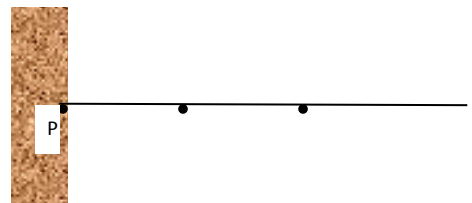
e) Daha geniş bir atma oluşturulursa

.....
.....

4.



Şekil-1



Şekil-2

a) Yukarıda Şekil-1 de görüldüğü gibi duvara sabitlenmiş gergin ve esnek bir yayda ilerleyen bir atma üzerindeki P noktasının tam duvara çarptığı anda bu atmanın durumunun ne olacağını Şekil-2 de çizerek neden böyle bir şekil oluştuğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

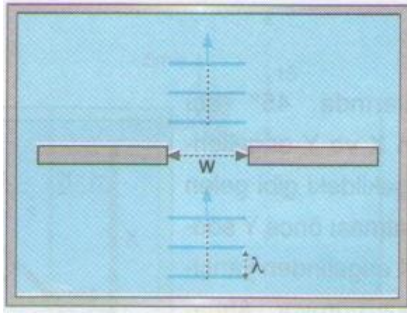
b) Eğer yukarıdaki deneyde esnek yay serbestçe hareket edebilen bir halkaya geçirilmişse atma üzerindeki P noktası serbest uca ulaştığında atmanın durumunun ne olacağını çizerek neden böyle bir şekil oluştuğunu açıklayınız.

.....

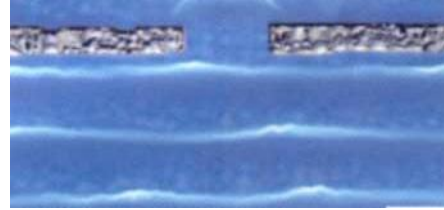
.....

.....

5.



Şekil-1



Şekil-2

Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar Şekil-1 deki gibi geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklindeki bir değişiklik olur mu? Olursa neden olacağını olmazsa neden olmayacağını açıklayınız.

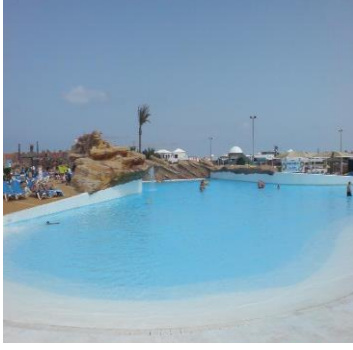
.....

.....

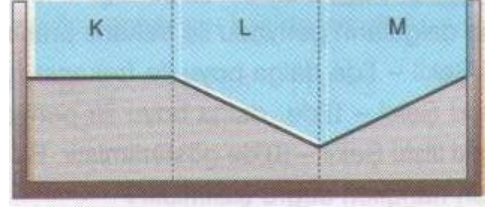
.....

.....

6.

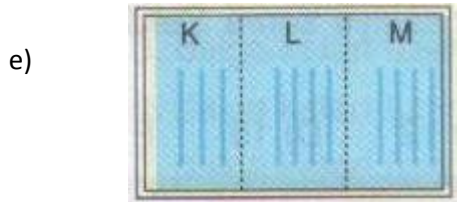
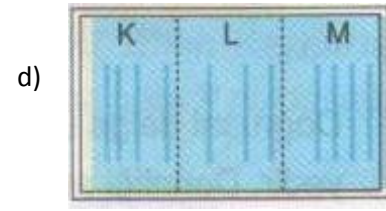
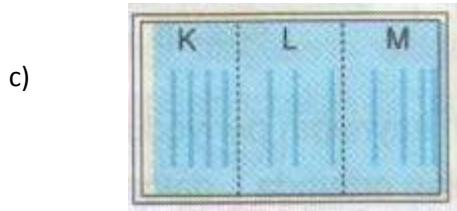
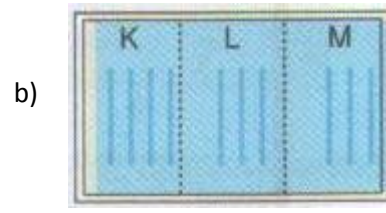
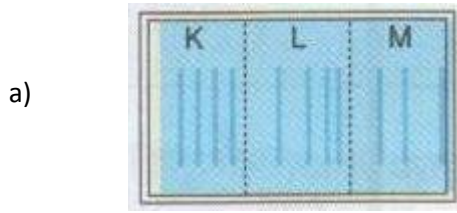


Şekil-1



Şekil-2

Neşeli tatil köyünün çocuklar ve yetişkinler için olan havuzunun düşey kesiti şekil-2'deki gibidir. Bir animatör, tatil köyü ziyaretçilerini eğlendirmek için havuzda periyodik doğrusal dalgalar oluşturuyor. Bu dalgaların üstten görünüşü aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak gösterilmiştir.



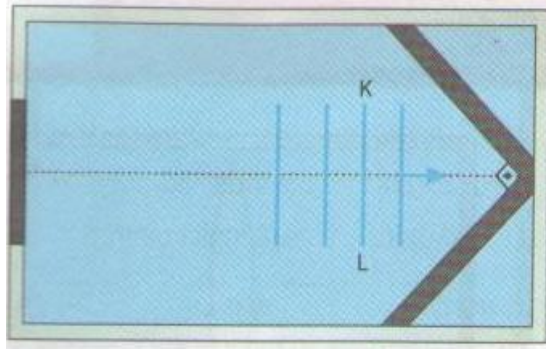
Lütfen aşağıya bu seçeneği seçme nedeninizi açıklayınız.

.....

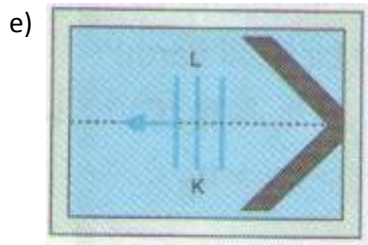
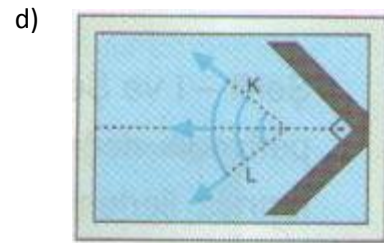
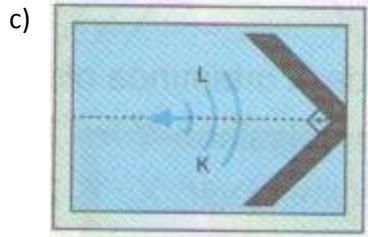
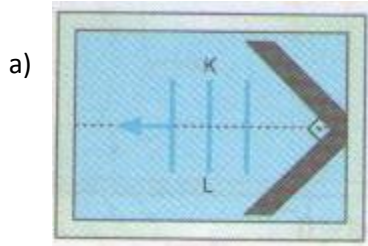
.....

.....

7.



Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninin kōşelerine bir engel Şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Dalga leğeninde ũretilen doğrusal su dalgalarının engelden yansdıktan sonraki gōrũnũmũ aşağıdakilerin hangisinde doğru gōsterilmiŐtir?



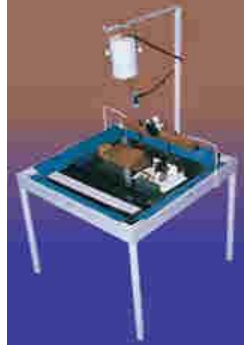
Bu seĉeneđi seĉme nedeninizi aĉıklayınız

.....

.....

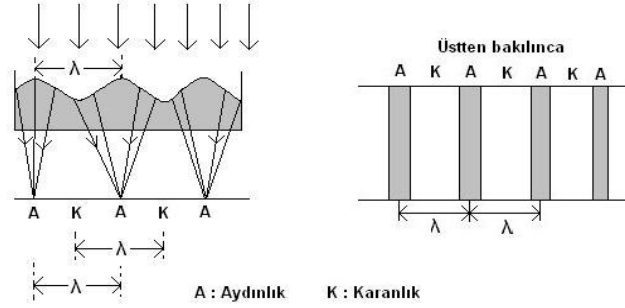
.....

8.

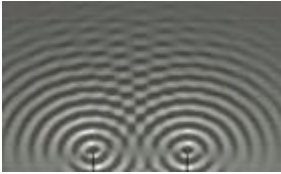


Ahmet, yukarıdaki şekilde verilen dalga leğeni düzeneğini kurmuştur. Suya batıp çıkan bir cetvelin oluşturduğu dalgaların üzerine ışık düşüren Ahmet, dalga leğenin altında aydınlık karanlık bölgelerin oluştuğunu gözlemiştir. Çok şaşırان Ahmet arkadaşı Mehmet'ten bu konuda yardım istemiştir.

Mehmet Ahmet'e aşağıdaki şekli çizerek oluşan dalga tepelerinin ince kenarlı mercek, dalga çukurlarının da kalın kenarlı mercek gibi davranarak bu deseni oluşturduklarını söylemiştir.



Ahmet deneye devam ederek cetvelin kenarlarına yakın kısmına iki kalemi cetvele dik olarak sabitlemiştir. Ahmet, aralıklı olarak yerleştirilen bu kalemlerin suya batıp çıkmasını sağlamış ve bu defa aşağıdaki şekilde verilen deseni gözlemiştir. Siz Mehmet'in yerinde olsanız Ahmet'e bu desenin oluşumunu nasıl açıklarsınız?



.....

.....

.....

YARDIMLARINIZ İÇİN ÇOK TEŞEKKÜRLER!...

Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR (Balıkesir Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi)

EK B Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

1. Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

2. Hafif yaydan ağır yaya gönderilen atmanın yansıması ve iletimi sırasında atmanın hızında, genliğinde ne gibi değişiklikler olur?

3. Atmanın hızı nelere bağlıdır?

Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda)

Elini daha uzun mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında)

Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa

Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa

Daha geniş bir atma oluşturulursa

4. Sabit uçtan yansıma ve serbest uçtan yansımada atmanın durumu nasıl olur?

5. Dalga leğeninde w genişliğindeki aralıktan dalga boyu λ olan dalgalar aralıktan geçiyorlar. Aralık gittikçe küçültülüyor, aralıktan geçen dalgaların şeklinde bir değişiklik olur mu?

Neden?

6. Su dalgalarının hızı derinlikle nasıl değişir?

Dalga boyu derinliğe bağlı olarak nasıl değişir?

7. Doğrusal su dalgaları düz engelden nasıl yansır?

8. Girişim deseni nasıl oluşur?

EK C Tutum Ölçeği

FİZİK DERSİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Bu ölçek Fizik dersine yönelik tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu ölçme aracında yer alan ifadeler için doğru ya da yanlış cevap yoktur. İfadeleri dikkatlice okuduktan sonra karşısında yer alan “Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Hiç Katılmıyorum” ifadelerinden birini temsil eden kutucuğa çarpı (X) işareti koyunuz. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her bir madde için tek bir yanıt veriniz.

Ad Soyad:

Sınıf: 10 /...

Cinsiyet: erkek kız

Madde Nu.	TUTUM İFADELERİ					
		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Fizik dersinin gereksiz bir ders olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Fizik dersinde yeni şeyler öğrenmek hoşuma gider.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Fizik dersinde gördüğüm konuları medyada takip etmeyi seviyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Fizik dersinde kendimi rahat hissetmem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Fizik dersinin sıkıcı bir ders olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Fizik dersi ile ilgili problemler çözmekten hoşlanıyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Fizik dersine çalışmak beni mutlu ediyor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Fizik dersinden korkuyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Fizik dersinin eğlenceli bir ders olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Fizik dersinden çekiniyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Fizik dersi en sevdiğim derslerden birisidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Fizik ile ilgili güncel konuları arkadaşlarımla konuşmaktan zevk alırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Seçmeli olsaydı yine Fizik dersini alırdım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Fizik dersi sırasında öğretmenin bana soru sormasından korkarım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Fizik alanında meydana gelen gelişmeleri takip etmeyi severim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Fizik dersi ile ilgili projelerde yer almak beni mutlu eder.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Fizik dersinde kendimi çok mutlu hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Fizik dersine girecek olduğumda tedirgin olurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Fizik ile ilgili konularda okumayı seviyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK D Fizik Dersi Motivasyon Ölçeği

FİZİK DERSİ MOTİVASYON ANKETİ

Bu anket sizin fizik derslerine ne derece istekli olarak katıldığınızı öğrenmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla her bir maddeye ilişkin düşüncenizi ilgili satırlardaki kutucuklardan birine işaret koyarak belirtiniz. Maddelerin doğru ya da yanlış yanıtı yoktur. Sizden istenen her bir cümlenin fizik dersine katılımınızı ne doğrulukta tanımladığını göstermektir.

Ankette yer alan maddelerin bazıları birbirine benzer olabilir. Bu konuda endişelenmeden bütün maddelere bir yanıt verdiğinizden emin olunuz. Maddeye verdiğiniz yanıtla ilişkin düşünceniz değişirse o yanıtın üstünü çizip bir başka kutucuğu işaretleyebilirsiniz.

Adınız Soyadınız:

Cinsiyetiniz: Kız

Erkek

Sınıfınız:

A	Özyeterlilik	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	Zor ya da kolay olduğuna bakmaksızın Fizik dersinin içeriğini anlayabileceğimden eminim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Zor fizik kavramlarını anlamada kendime güvenmem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Fizik testlerini iyi çözebileceğime eminim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ne kadar çabalarsam çabalayayım fiziği öğrenemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Fizik ile ilgili etkinlikler çok zor olduğunda ya etkinlikle uğraşmayı bırakırım ya da kolay kısımlarını yaparım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Fizik dersindeki etkinliklerde yanıtı kendim düşünerek bulmaktan çok başkalarına sorarak öğrenmeyi tercih ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Fizik dersinin içeriğini zor bulduğumda onu öğrenmeyi denemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Fiziği öğrenmek için yeterli çaba sarfediyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	Fiziği Öğrenmenin Değeri					
9	Günlük yaşamımda kullandığım için fiziği öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Beni düşünmeye teşvik ettiği için fiziği öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Fizikte problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Fizikte sorgulama tabanlı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Fiziği öğrenirken benim merakımı gidermenin önemli olduğunu düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Öğrendiğim fizik konularını nasıl kullanacağımı düşünürüm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Benim için fiziği ezberlemeden, anlayarak öğrenmek not almaktan çok daha önemlidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C	Etkin öğrenme stratejileri	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
16	Yeni fizik kavramlarını öğrenirken, onları anlamaya gayret ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Yeni fizik kavramlarını öğrenirken, onları önceki deneyimlerim ile ilişkilendirmeye çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Bir fizik kavramını anlamadığımda, bana yardımcı olabilecek ilgili kaynaklar bulurum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Bir fizik kavramını anlamadığımda, öğretmenim ya da diğer arkadaşlarımla anladıklarımı açıklığa kavuşturmak için tartışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Öğrenme süreçlerinde öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çabalarım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Hata yaptığımda neden o hatayı yaptığımı bulmaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Anlamadığım fizik kavramları ile karşılaştığımda, onları tekrar öğrenmeyi denerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Öğrendiğim yeni fizik kavramları önceki anladıklarım ile çelişirse, nedenini anlamaya çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Fiziği iyi öğrenmemi sağlayacak stratejiler kullanırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Fiziği anlamıyorsa bu benim hatamdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D Performans Hedefi						
26	Fizik derslerine yüksek not almak için girerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Fizik derslerine sınıfta çözülen problem veya etkinlikleri ilk bitirip diğer öğrencilerden daha iyi performans sergilemek için girerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Fizik derslerine diğer öğrenciler benim daha akıllı olduğumu düşününler diye girerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	Fizik derslerine öğretmen bana ilgi göstereceğini diye girerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Fizik dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Fizik dersinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E Başarı Hedefi						
32	Fizik dersinde en çok bir testten iyi not aldığımda kendimi başarılı hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Fizik dersinde öğretilen içerikle ilgili kendime güvendiğimde kendimi başarılı hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	Fizik dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Fizik dersinde öğretmen benim düşüncelerimi kabul ettiğinde kendimi başarılı hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	Fizik dersinde diğer öğrenciler benim düşüncelerimi kabul ettiğinde kendimi başarılı hissederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	Fiziği anlamak bana başarı hissi verir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F	Öğrenme Ortamı Teşviği	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
38	Fizik dersine, içeriği ilgimi çektiği ve değişik geldiği için severek giriyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	Fizik dersine, öğretmen çeşitli öğretim yöntemlerini kullandığından severek giriyorum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	Fizik dersine, öğretmen benim üzerimde çok baskı kurmadığından severek giriyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	Fizik dersine, öğretmen benimle ilgilendiği için severek giriyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	Fizik dersine sorgulamaya dayalı olduğu için severek giriyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	Fizik dersine, öğrenciler tartışma ortamına katıldıkları için severek giriyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G	İletişim ve işbirlikli çalışma					
44	Fizikle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Grup çalışmalarında diğer arkadaşlarımın fikirlerini önemsemem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	Öğretmen konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımın çalışmak için beni seçmelerini isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	Fizik derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	Fizik derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	Öğretmenimin verdiği ödevlerin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	Fizikle ilgili araştırma yapma					
51	Fizikle ilgili yeni gelişmeleri öğrenmek isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	Okulda öğretilmeyen fizik konularıyla da ilgilenirim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	Yeni fizik konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	Fizik problemlerinin yanıtlarını araştırmaktan hoşlanırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK E Hazır Bulunuşluk Testi

10. SINIF FİZİK DERSİ HAZIRBULUNUŞLUK TESTİ

Sevgili Öğrenciler,
Bu testte çoktan seçmeli 22 adet soru bulunmaktadır. Aldığınız puan not verme amaçlı kullanılmayacaktır. Sorularda altı çizili bölümleri dikkatlice okumanız doğru yanıtları vermeniz için sizlere yardımcı olacaktır. Başarılar dileriz...

Yrd. Doç. Dr. Sabri KOCAKÜLAH Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR (Doktora Öğr.)
Balıkesir Üniversitesi OFMAE, Fizik Eğitimi A.B.D

Cinsiyetiniz: Kız Erkek

Şubeniz:

9. Sınıf Fizik dersi karne notunuz: Zayıf Orta İyi Pekiyi

Fizik dersine olan ilginiz: Düşük Orta Yüksek

10. Sınıfta Fizik dersinde başarılı olacağınıza inanıyor musunuz?: Evet Hayır

SORULAR

1) Aşağıdaki ifadelerden hangisi nitel gözleme örnek olarak verilebilir?

- A) Ali, 100 m mesafeyi 10 s'de koşabiliyor.
B) Hava sıcaklığı iyice arttı.
C) Babamın boyu 178 cm'dir.
D) Sınıfı, 20 öğrenci geçti.
E) Hasan, bu yıl 4 kilo aldı.

2) Aşağıdaki ifadelerin hangilerindeki fiziksel büyüklük eksik tanımlanmıştır?

- I. Araç saatte 80 km/h hızla ilerlemektedir.
II. Yemeğimiz, 1200 joule enerji içeriyor.
III. Bardaktaki suyun sıcaklığı 7 °C dir.

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

3) Aşağıdaki durumların hangisinde iş yapılmıştır?

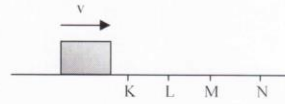
- I) Çocuk, çantasını sallamadan yatayda sabit hızla taşımaktadır.
II) Serbest bırakılan cisim hızlanarak düşmektedir.
III) Öğrenci yerdeki kitaplarını rafa kaldırmaktadır.

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

4) Kenar uzunluğu 4r olan küp şeklindeki bir kap içine, yarıçapı r olan kürelerden alabildiği kadar konulup geri kalan bölüm su ile dolduruluyor. Kaptaki suyun hacmi bu kürelerden birinin hacminin kaç katıdır? ($\pi=3$)

- A) 2 B) 20/7 C) 8
D) 10 E) 40/3

5)



Yalnız K-N arasının sürtünmeli olduğu yatay düzlemde, v hızıyla ilerlemekte olan m kütleli cisim K noktasından itibaren sürtünme katsayısının sabit olduğu yola girip L noktasında duruyor. (Bölmeler eşit aralıktır.)

Buna göre:

- I) Hızı iki katına çıkarılırsa cisim M de durur.
II) Kütle iki katına çıkarılırsa K-L arasında durur.
III) Hızı $\sqrt{2}$ katına çıkarılırsa M'de durur.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

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

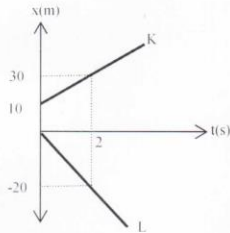
6) Sıcaklıkları eşit, birbirine karışabilen d_1 ve d_2 özkütleli sıvılar eşit hacimde karıştırıldığında karışımın özkütlesi d_3 , eşit kütlede karıştırıldığında d_4 oluyor. $d_1 > d_2$ olduğuna göre aşağıdaki ifadelerden hangileri doğru olabilir?

- I) $d_1 > d_3$
 II) $d_1 > d_4$
 III) $d_2 > d_3$
 A) Yalnız I
 B) I ve II
 C) I ve III
 D) II ve III
 E) I, II ve III

7) Hacmi 40 cm^3 olan su ile, 40 cm^3 hacmindeki kuru kum karıştırılınca toplam hacim 64 cm^3 oluyor. Kuru kumun ve suyun toplam kütleleri 120 g olduğuna göre kuru kumun yoğunluğu kaç g/cm^3 tür? (suyun yoğunluğu $=1 \text{ g/cm}^3$)

- A) 12/7
 B) 10/3
 C) 8/5
 D) 9/3
 E) 14/3

8)

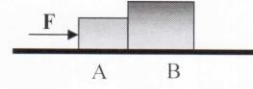


K ve L araçlarının konum zaman grafiği şekilde gibidir. Grafiğe göre;
 I) 2. s'de K aracı L aracından daha hızlıdır.
 II) İki araç birbirine zıt yönlerde sürekli olarak hızlanmaktadır.

III) 2. s'de K ve L araçlarının buldukları yerler arasındaki uzaklık 50 m 'dir. ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

9)

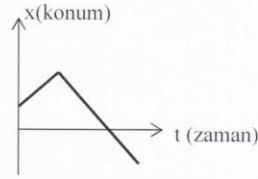


Şekildeki A ve B cisimleri F değerinde bir kuvvetinin etkisi altında hareket etmektedir. F kuvveti artarsa;

- I) A'nın B'ye uyguladığı kuvvet artar.
 II) B'nin A'ya uyguladığı kuvvet artar.
 III) A cismine uygulanan sürtünme kuvveti artar.

- Yargılarından hangileri doğru olur?
 A) Yalnız I
 B) I ve II
 C) I ve III
 D) II ve III
 E) I, II, III

10)



Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir araç için aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

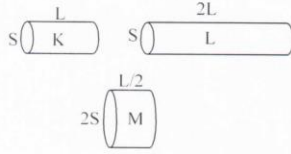
- A) Araba pozitif yönde sürekli olarak sabit hızla hareket etmiştir.
 B) Araba ilk önce pozitif yönde hızlanmıştır. Ardından durmuş ve negatif yönde hızlanmıştır.
 C) Araba ilk önce pozitif yönde hızlanmış, sonra yavaşlamıştır.
 D) Araba, önce pozitif yönde hızlanmıştır. Daha sonra yavaşlamaya başlamış ve durmuştur. Ardından negatif yönde hızlanmıştır.
 E) Araba pozitif yönde sabit hızla gitmiştir. Ardından durmuş, sonra da negatif yönde sabit hızla hareket etmiştir.

11) Üzerinden akım geçen telin yakınında bulunan bir pusulanın iğnesinin saptığı gözlenir. Bu durumdan yola çıkarak aşağıdaki yargılardan hangilerine ulaşılabilir?

- I) Elektrik akımı manyetik alan oluşturur.
 II) Pusula iğnesi dünyanın kuzey ve güney kutup bölgelerine doğru yönelmiştir.
 III) Bir telin çevresinde oluşturduğu manyetik alan tele olan uzaklıkla ters orantılıdır.

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

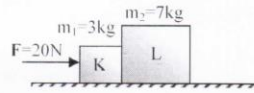
12)



Aynı maddeden yapılmış, K, L, M silindirik halatların boyları ve kesit alanları şekildeki gibidir. Buna göre bu halatları koparabilmek için uygulanacak minimum kuvvetler F_K , F_L , F_M arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $F_K > F_M > F_L$ B) $F_K > F_L > F_M$ C) $F_M = F_L > F_K$
D) $F_M > F_K > F_L$ E) $F_K = F_M = F_L$

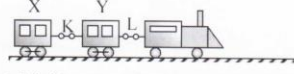
13)



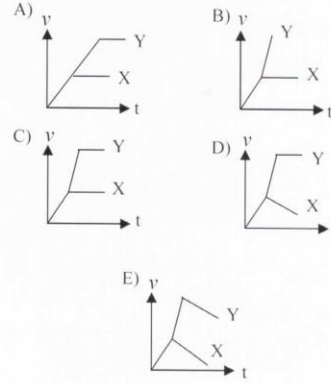
Sürtünmenin önemsiz olduğu yatay düzlemde, kütleleri sırası ile 3kg ve 7kg olan K, L cisimleri 20N büyüklüğünde yatay bir kuvvete maruz kalıyorlar. Bu sırada L cisminin, K cismine uyguladığı tepki kuvveti kaç N olur?

- A) 12 B) 14 C) 16 D) 18 E) 20

14)



Şekildeki tren sürtünmesi ihmal edilen bir ortamda durgun halden sürekli sabit kuvvet uygulayan lokomotif aracılığıyla harekete geçiyor. Bir süre sonra, önce K, sonra L bağlantısı kopuyor. Bu durumda X ve Y vagonlarının hız zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



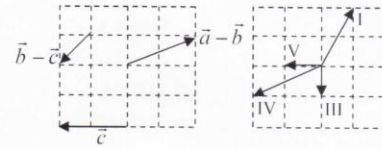
15) Sıvıların yüzey gerilimi ile ilgili,

- I. Sıvının sıcaklığı arttığında yüzey gerilimi artar.
II. Sıvı içinde tuz çözünmesi yüzey gerilimini artırır.
III. Yüzey gerilimi azaltılan su, bir elbiseyi daha fazla ıslatabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

16)



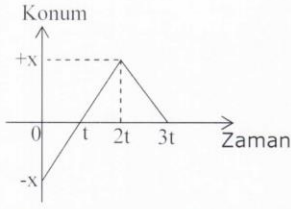
Şekil 1

Şekil 2

Şekil 1'de, $\vec{a}-\vec{b}$, $\vec{b}-\vec{c}$ ve \vec{c} vektörleri verilmiştir. Buna göre; \vec{a} vektörü Şekil 2'deki vektörlerden hangisidir?

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

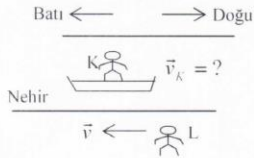
17)



Doğrusal bir yolda hareket eden cisme ait konum - zaman grafiği verilmiştir. Bu hareketlinin 0-3t zaman aralığında ortalama hızının büyüklüğü v 'dir. Buna göre; 0-3t zaman aralığında ortalama sürati kaç v dir?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

18)



Akıntı hızının doğu yönünde V olduğu nehrin kıyısındaki L gözlemcisi, V hızı ile batıya doğru yürümektedir. L , suya göre hızı sıfır olan sandal üzerindeki K ya baktığında onu duruyormuş gibi gördüğüne göre; K 'nın sandala göre hızı hangi yönde, kaç V dir?

- A) Batı, $2V$ B) Doğu, $3V$ C) Batı, V
D) Doğu, $2V$ E) Batı $3V$

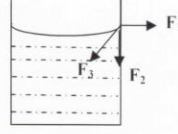
19) Elimizde silindirik şekilde bir halat bulunmaktadır. Bu halatın dayanıklılığını azaltmak için;

- I. Kesit alanı
II. Boyu
III. Yarıçapı
niceliklerinden hangilerinin tek başına artırılması yeterlidir?
A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

20)

- Kuzey ve Güney Işıklarının oluşumunda;
I. Dünyanın manyetik alanı
II. Güneşte gerçekleşen patlamalar
III. Uyarılan atomun ışımaya yapması
olaylarından hangilerinin etkisi vardır?
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

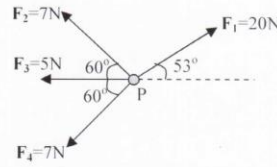
21)



Cam kabın yüzeyindeki bir su molekülüne etki eden üç kuvvet şekildedir. Buna göre F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri aşağıdakilerden hangisindeki gibidir?

- | | F_1 | F_2 | F_3 |
|----|----------|----------|----------|
| A) | Adezyon | Ağırlık | Kohezyon |
| B) | Adezyon | Kohezyon | Ağırlık |
| C) | Ağırlık | Adezyon | Kohezyon |
| D) | Kohezyon | Ağırlık | Adezyon |
| E) | Kohezyon | Adezyon | Ağırlık |

22)



P noktasal cismine etki eden kuvvetler şekildedir. P noktasal cismine etki eden kuvvetlerin bileşke kuvvet kaç N olduğuna göre; cisme etkiyen bileşke kuvvet kaç N

- dur? ($\sin 30 = 1/2$, $\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin 37 = 0,6$, $\sin 53 = 0,8$)
A) 12 B) 14 C) 16 D) 18 E) 20

Test Bitti. Yanıtlarınızı kontrol ediniz. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

EK F Araştırma İzni

T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :B.08.4.MEM.4.10.00.31.605.99.00.00-
Konu :Araştırma İzni.

.../02/2011

16.02.2011•004467

VALİLİK MAKAMINA
BALIKESİR

İlgi : Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 07/02/2011 tarih ve 360 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Doktora öğrencisi Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR' in "10. sınıf Öğrencilerine 2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı II. Döneminde Fizik Dersi "Dalgalar" Ünitesi" konulu Doktora tez çalışması kapsamında, İlimiz Merkez ██████████ Anadolu Lisesinde, ekte sunulan çalışma takvimi doğrultusunda, araştırma yapabilme isteği, ile ilgili yazı ve ekleri ilişikte sunulmuş olup; uygulama yapabilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Doktora öğrencisi Gülşah YAVUZ ÖZDEMİR' in "10. sınıf Öğrencilerine 2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı II. Döneminde Fizik Dersi "Dalgalar" Ünitesi" konulu Doktora tez çalışması kapsamında, İlimiz Merkez ██████████ Anadolu Lisesinde, ekte sunulan çalışma takvimi doğrultusunda uygulama yapabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.


İbrahim BİNAY
İl Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
16/02/2011

Hasan Hüseyin CAN
Vali Yardımcısı

ASİİ
Nermin GÜRSES
Enstitü Sekreteri

EK : Yazı ve Ekleri

EK G DeneY Grubu Etkinlik Planı

	ÖRNEK OLAY	ANİMASYON- SİMÜLASYON-VİDEO	TARTIŞMA	DENEY	PROBLEM ÇÖZME
1. HAFTA	1.1. Atma ve periyodik dalga oluşturarak ikisi arasındaki farkı açıklar. 1.2. Atmaların sabit ve hareketli uçtan yansımalarını deneyerek gösterir.	http://www.youtube.com/watch?v=T-6UH-Kf9Lo&feature=related	Tartışma 1-a	DeneY 1-a	Problem çözme 1-a
	Örnek olay1-b	http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/waves_superposition_reflection.htm	Tartışma 1-b	DeneY 1-b	Problem çözme 1-b
2. HAFTA	1.3. Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özelliklerini deneyerek karşılaştırır . 1.4. İki atmanın/dalganın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları deneyerek keşfeder .	http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/waves_superposition_reflection.htm	Tartışma 2-a	DeneY 2-a	Problem çözme2-a
	Örnek olay 2-b	Boğaz köprüsü sallandı. http://www.radikal.com.tr/Radikal.aspx?ArticleID=1024239&CategoryID=77&Date=18.10.2010&aType=RadikalDetay	Tartışma 2-b	DeneY 2-b	Problem çözme2-b

	ÖRNEK OLAY	ANİMASYON- SİMÜLASYON-VIDEO	TARTIŞMA	DENEY	PROBLEM ÇÖZME
1. HAFTA	1.1 Atma ve periyodik dalga oluşturarak ikisi arasındaki farkı açıklar. 1.2 Atmaların sabit ve hareketli uçtan yansımaları deneyerek gösterir.	http://www.youtube.com/watch?v=T-6UH-Kf9Lo&feature=related	Tartışma 1-a	Deneysel 1-a	Problem çözme 1-a
2. HAFTA	1.3 Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özelliklerini deneyerek karşılaştırır. 1.4 İki atmanın/dalganın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları deneyerek keşfeder.	http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/waves_superposition_reflection.htm	Tartışma 1-b	Deneysel 1-b	Problem çözme 1-b
		http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/waves_superposition_reflection.htm	Tartışma 2-a	Deneysel 2-a	Problem çözme 2-a
		Boğaz köprüsü sallandı. http://www.radikal.com.tr/Radikal.aspx?ArticleID=1024239&CategoryID=77&Date=18.10.2010&aType=RadikalDelay	Tartışma 2-b	Deneysel 2-b	Problem çözme 2-b

3. HAFTA	2.1 Oluşturduğu doğrusal ve dairesel su dalgaları üzerinde; dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi, dalga çukuru, dalga boyu, genlik, periyot ve frekansını belirler.	Örnek olay 3-a	http://chair.pa.msu.edu/applets/tsunami/tsunami.html http://www.secd.slb.com/flash/science/features/earth/livingplanet/tsunami_wave/en/index.htm?width=770&height=370&popup=true http://www.milliyet.com.tr/content/interaktif/tsunami.html	Tartışma 3-a	Deney 3-a	Problem çözüme3-a
4. HAFTA	2.2 Doğrusal ve dairesel su dalgalarının düzlem ve parabolik engelde nasıl yansıdığını keşfeder	Örnek olay 3-b	http://www.youtube.com/watch?v=Yi3LW5rIHfc&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=gbUgGIwF0E&feature=related	Tartışma 3-b	Deney 3-b	Problem çözüme3-b
		Örnek olay 4-a	http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/Diffraction2.htm http://fizik1005.fendoney.com/ http://translate.google.com.tr/translate?hl=tr&langpair=en%7Ctr&u=http://www.youtube.com/watch%3Fv%3DC4nRMHsELz8	Tartışma 4-a	Deney 4-a	Problem çözüme4-a
		Örnek olay 4-b	http://www.lisefizik.com/lise4/sudalga.htm http://fizik1005.fendoney.com/	Tartışma 4-b	Deney 4-b	Problem çözüme4-b

5. HAFTA	2.3 Stroboskop kullanarak bir su dalgasının hızını hesaplar.	Örnek olay 5-a	http://fizik1005.fendoney.com/	Tartışma 5-a	Deney 5-a	Problem çözme5-a
		Örnek olay 5-b	http://translate.google.com.tr/translate?hl=tr&langpair=en%7Ctr&u=http://www.youtube.com/watch%3Fv%3DC4nRMHsELzg	Tartışma 5-b	Deney 5-b	Problem çözme5-b
6. HAFTA	2.4 Bir ortamdan başka bir ortama geçerken kırılmaya uğradığını deneyle gösterir.	Örnek Olay 6-a	http://fizik1005.fendoney.com/ http://www.youtube.com/watch?v=7Blc7Oonru0 http://www.google.com.tr/imgres?imgurl=http://www.thephysicslaboratory.org/Essays_Unit_2/Wave_Tank_2.1_files/Refraction.jpg&imgrefurl=http://www.thephysicslaboratory.org/Essays_Unit_2/Wave_Tank_2.1.html&usq=__C6rcRv4vzulNtXj23ngXrPugE1B_E=&h=430&w=558&sz=56&hl=tr&start=61&zoom=1&um=1&itbs=1&tbnid=15DW5DBIrrZqiM:&tbnh=102&tbnw=133&prev=/images%3Fq%3Drefraction%2BoF%2Bwater%2Bwaves%26start%3D60%26um%3D1%26hl%3Dir%26sa%3DN%26ndsp%3D20%26tbs%3Disch:1	Tartışma 6-a	Deney 6-a	Problem çözme 6-a
		Örnek Olay 6-b	http://www.google.com.tr/imgres?imgurl=http://groups.physics.umn.edu/waves/pics/3B3560.jpg&imgrefurl=http://groups.physics.umn.edu/demo/reflect ion.html&usq=__C7bt2fjW576vjPWbpB0zRDAmWPlk=&h=240&w=320&sz=7&hl=tr&start=12&zoom=1&um=1&itbs=1&tbnid=Wq2alCcgRBOivM:&tbnh=89&tbnw=118&prev=/images%3Fq%3Drefraction%2BoF%2Bwater%2Bwaves%26um%3D1%26hl%3Dir%26sa%3DX%26tbs%3Disch:1	Tartışma 6-b	Deney 6-b	Problem çözme 6-b

7. HAFTA	2.5 Dalga boyu ve yarıklık genişliği arasındaki ilişkinin kırınım olayına etkisini deneyerek gösterir.	Örnek Olay 7-a	www.ngsir.netfirms.com/%2Fenglishhtm/%2FDiffraction.htm&anno=2	Tartışma 7-a	Deneysel 7-a	Problem çözme 7-a
	2.6 Bir girişim deseni oluşturarak çift tepe, çift çukur ve düğüm noktalarını Belirler.	Örnek Olay 7-b	http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/Interference.htm http://www.falstad.com/ripple/	Tartışma 7-b	Deneysel 7-b	Problem çözme 7-b

EK H Etkinlik Örnekleri

ÖRNEK OLAY ÇALIŞMA YAPRAĞI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Yönerge: Aşağıda verilen durumu tek başınıza **2 dakika boyunca** irdeleyiniz. Çözümüne yönelik fikirlerinizi uygun şekil ve ifadelerle yazılı olarak açıklayınız. Daha sonra öğretmenin grup çalışmasını başlatmasını bekleyiniz. Grup çalışmasında **3 dakika boyunca** grup üyelerinin fikirlerini ile kendi fikirlerinizi karşılaştırınız. Görüş ve fikirlerinizi genişletip çözüme yönelik grup adına tek bir çözüm önerisi getiriniz.

1. Pınar, Duru ve Özgür bahçede ip atlıyorlar. İp atlamaktan sıkılan Özgür oyundan çıkıyor. Pınar ve Duru şeklindeki gibi ipe oynamaya başlıyorlar.



- a) Resimde görülen atmanın dalga tepesini, dalga çukurunu, dalga boyunu ve genliğini resim üzerinde gösteriniz.



2. Sizde çevrenizde meydana gelen dalga hareketine örnekler veriniz.

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

PROBLEM ÇÖZME ÇALIŞMA YAPRAĞI

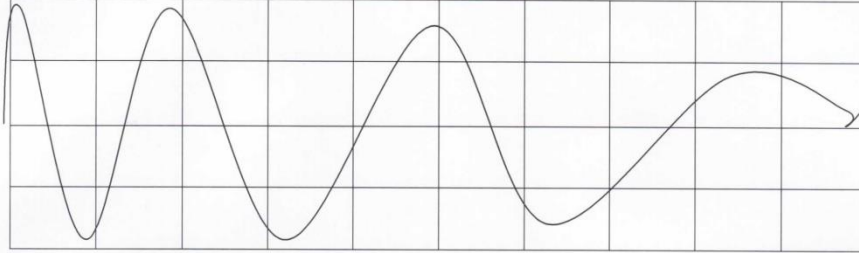
Öğrencinin Adı Soyadı:

Yönerge: Aşağıda verilen problemi **5 dakika** boyunca tek başınıza çözünüz. Çözüm süresinde uygun matematiksel işlemleri mutlaka yapınız.

1.

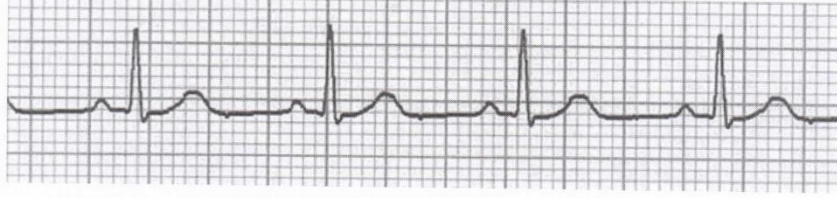


Resimde verilen ritmik jimnastik yapan sporcu elindeki kurdele ile dalgalar oluşturuyor. Oluşan dalganın şekli aşağıda verilmiştir.



Buna göre;
I. dalganın frekansı zamanla artmaktadır.
II. dalga boyu zamanla azalmaktadır.
III. dalganın genliği zamanla artmaktadır.
Verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

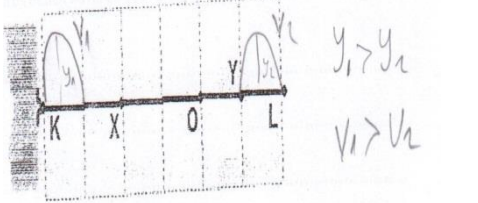
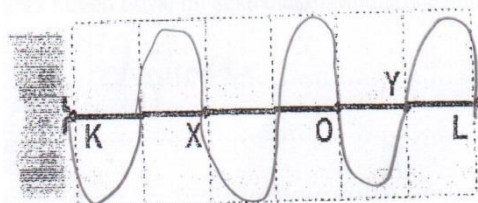
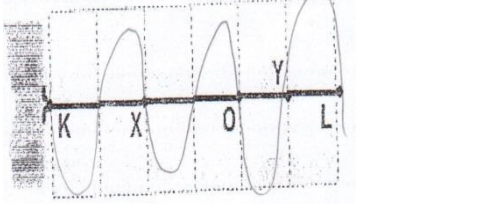
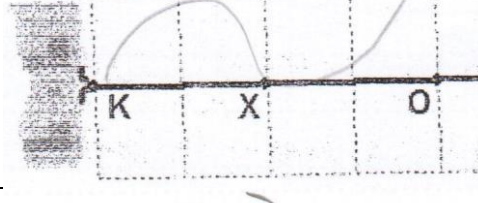
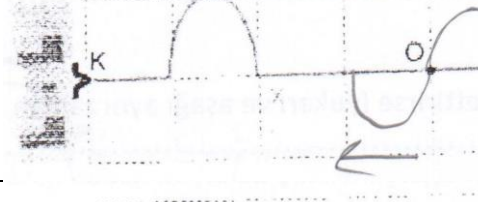
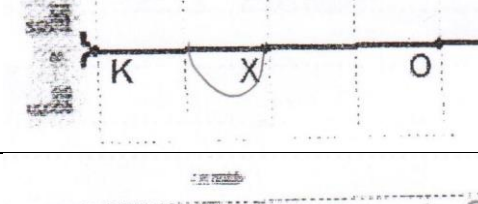
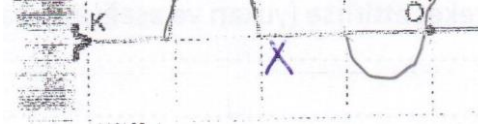
2.

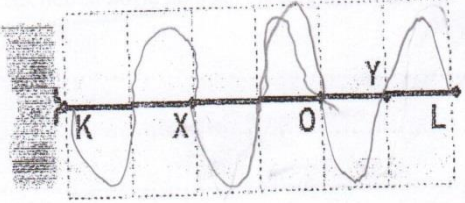
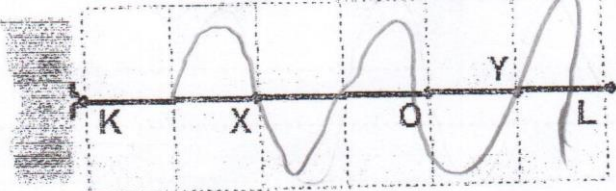
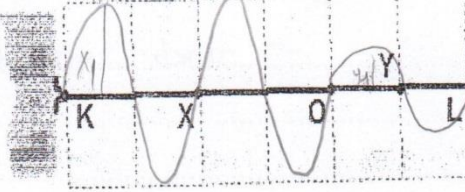
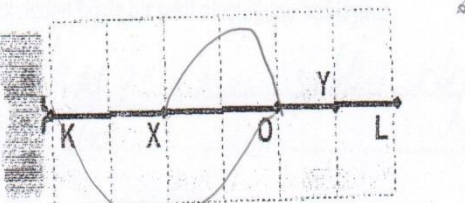
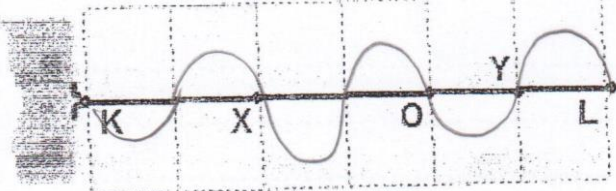
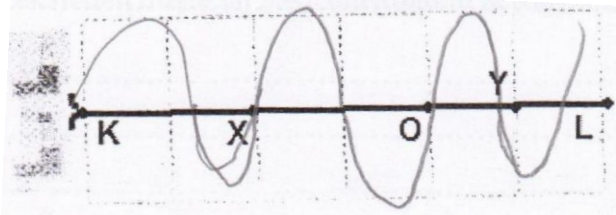


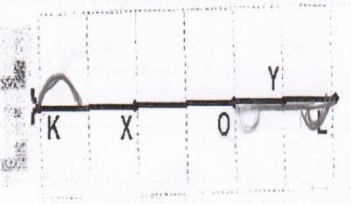
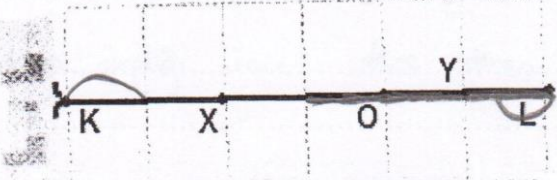
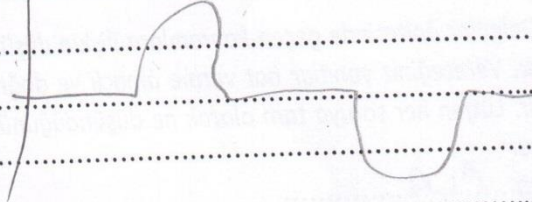
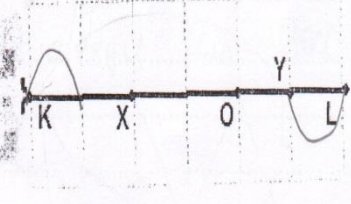
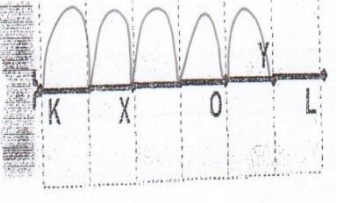
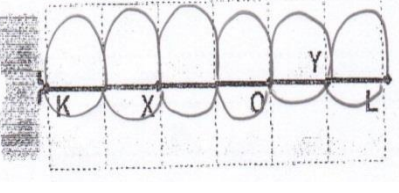
Yukarıdaki şekilde bir hastanın kalp grafisi verilmiştir. Bu hastanın kalp grafisine bakan Tolga şekildeki atmaların düzenli olduğunu fark etmiştir. Tolgaya bu düzenli hareketi anlaması için yardım edelim.

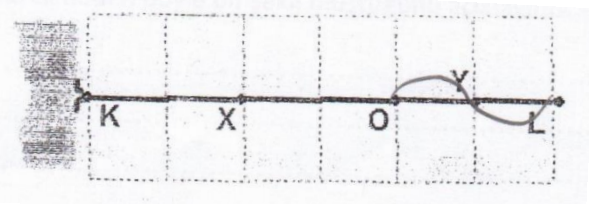
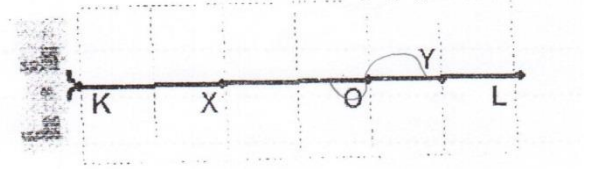
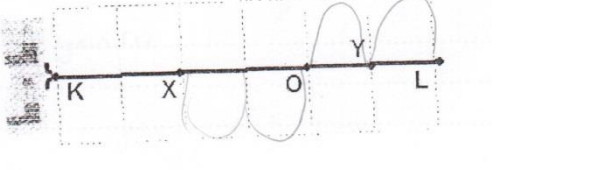
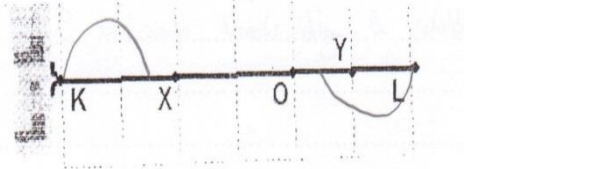
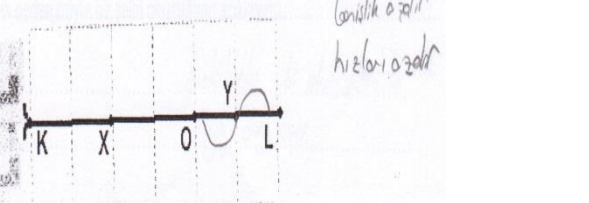
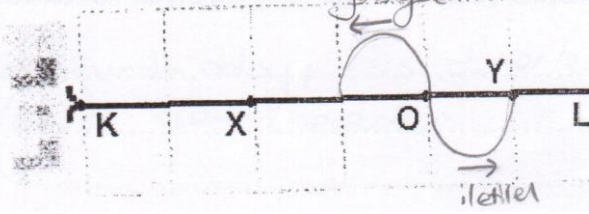


EK I 2. Soruya Ait Tablonun Devamı

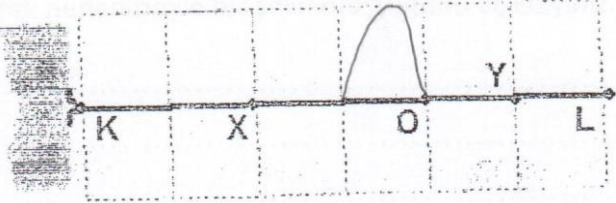
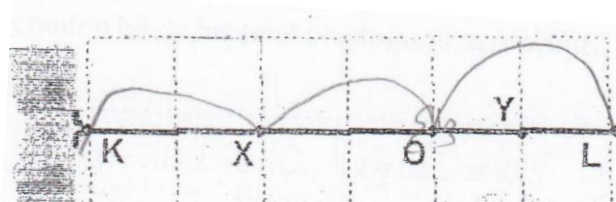
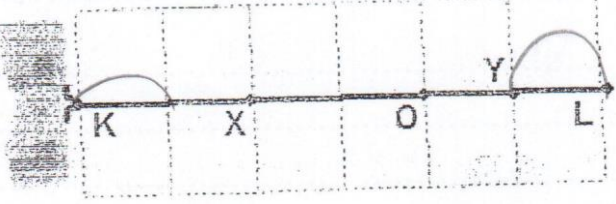
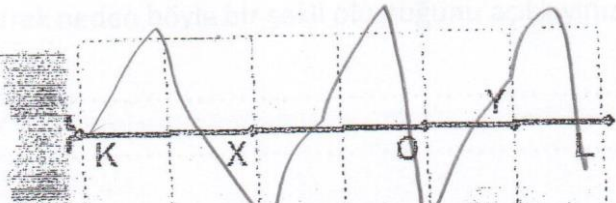
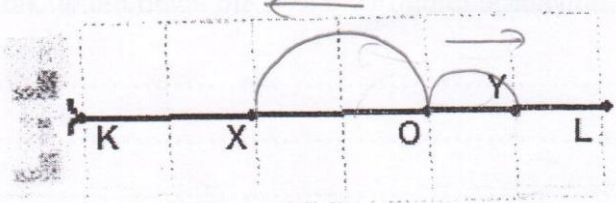
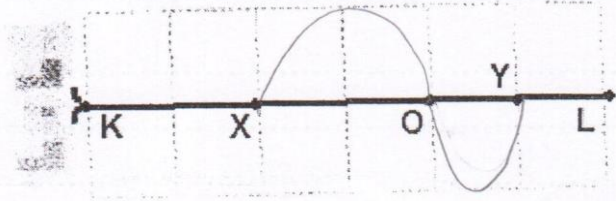
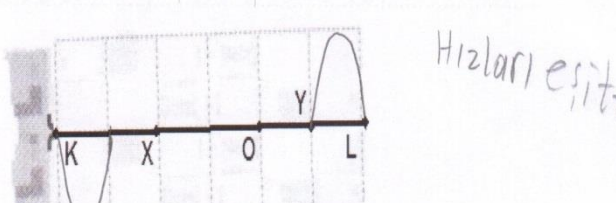
Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
	1								
	1								
	1								
	1								
	1								
	1								
	1								

 <p>sartlar</p>	1								
	1								
 <p>x_1, y_1</p> <p>...Hiz... y. acıys... i. m. s... ...Palgabagy... a. z. d. m. s...</p>	1								
 <p>4 xeler yaya bagli olara k deyeri</p>	1								
	1								
		1							

 <p data-bbox="518 414 837 593">Y yayı daha kalın Yansıyan dalganın boyu 1 kaldırıktan daha büyüktür.</p>			1						
			1						
			1						
 <p data-bbox="662 1108 869 1265">Y yayı daha kalın</p>			1						
<p data-bbox="263 1310 614 1355">Hızı artar, genişliği değişmez</p>			1						
			1						
			1						

				1					
				1					
				1					
				1					
 <p data-bbox="606 1108 726 1220">Genişlik azalır hızı da azalır</p>				1					
 <p data-bbox="606 1355 726 1422">yansıya ←</p> <p data-bbox="734 1534 821 1590">→ iletilen</p> <p data-bbox="279 1624 853 1702">Kalın yayda hızı azalır, genişlik de azalır.</p>				1					

					1		
<p>Yansıyan ve iletilen dalgaların uyarılması</p> <p>Bir kısmı iletilir Bir kısmı yansır</p>					1		
					1		
<p>Yansıyan dalganın uyarılması</p> <p>Yansıyan dalganın genliğinde artış olur (geniş)</p>					1		
<p>$v_3 > v_2$</p> <p>Yansıyan dalganın genliğinde artış olur (geniş)</p>					1		
<p>Yansıyan ve iletilen dalgaların uyarılması</p> <p>Yansıyan ve iletilen dalgaların genliğinde artış olur (geniş)</p> <p>Yansıyan $2x = 2v$ İletilen $2v$ hızla</p> <p>Genişlikleri ise yansıyan ve iletilen dalgaların hızlarının eşitliği ile yansıyanın hızının 2 katı olduğu için, iletilekin genişliği daha fazladır.</p>					1		

					2
				1	
				1	
				1	
					2
					1
					2