



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN SÜRTÜNME KUVVETİ, İVME VE EYLEMSİZLİK
KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ ARAŞTIRILMASI

Erdem TAVUKÇUOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2018

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN SÜRTÜNME KUVVETİ, İVME VE EYLEMSİZLİK
KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATING HIGH SCHOOL STUDENTS' COGNITIVE
STRUCTURES ABOUT FRICTION, ACCELERATION AND INERTIA CONCEPTS

Erdem TAVUKÇUOĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2018

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Erdem TAVUKÇUOğLU'nun hazırladığı "Lise Öğrencilerinin S¼rt¼nme Kuvveti, İvme Ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr., Şebnem Kandil INGEÇ



J¼ri Üyesi (Danışman) Doç. Dr. Özg¼r ÖZCAN



J¼ri Üyesi Prof. Dr., Pervin Ünl¼ YAVAŞ



J¼ri Üyesi Doç. Dr., Deniz G¼RÇAY



J¼ri Üyesi Doç. Dr., Sema ÇILDIR



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüst¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 16 / 03 / 2018 tarihinde uygun gör¼lm¼ş ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı, lise öğrencilerinin mekaniğin temel kavramlarından olan “sürtünme kuvveti”, “ivme” ve “eylemsizlik” kavramları ile ilgili bilişsel yapılarını belirlemektir. Araştırmanın katılımcılarını, Balıkesir ilinde bulunan bir Anadolu Lisesinin 11. ve 12. sınıflarda öğrenim gören ve gönüllülük esasına göre seçilen öğrenciler oluşturmaktadır. Öğrencilerin kavramlara yönelik zihinlerinde oluşturdukları yapıları belirlemek amacıyla, sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik anahtar kavramlarından oluşan ve araştırmacı tarafından geliştirilen bir kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Üç kısımdan oluşan bu testin ilk aşamasında öğrencilerden, araştırmacı tarafından belirlenen anahtar kavramlarla ilgili kelimeler yazmaları istenmektedir; ikinci kısımda bu anahtar kavramlar ile ilgili cümle yazmaları ve son kısımda ise öğrencilerden kavramlarla ilgili çizim yapmaları istenmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda kelime ilişkilendirme testi ile elde edilen veriler kelime sayısı ve anlamlarına göre gruplandırılmıştır. Anlamsal yakınlığı bulunan kelimeler bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Çalışma sorunda elde edilen bulgular öğrencilerin eylemsizlik kavramına yönelik bilişsel yapıları dört kategori etrafında toplandığını göstermektedir. “*Eylemsizliğin tanımı*” ise ön plana çıkan kategori olmuştur. İvme kavramına yönelik ise altı adet kategori oluşturulmuştur ve “*İvmenin dinamik uygulamaları*” en yüksek frekans değerine sahip kategori olmuştur. Son olarak ise sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili sekiz adet kategori oluşturulmuştur ve “*Sürtünme kuvvetini etkileyen değişkenler*” kategorisi en dikkat çekici kategori olmuştur. Sonuç olarak bu çalışmayla, öğrencilerin bazı temel mekanik kavramları ile ilgili bilişsel yapıları ortaya konulmuştur. Aynı zamanda kelime ilişkilendirme testinin bilişsel yapıların belirlenmesinde etkili bir teknik olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar sözcükler: bilişsel yapı, yazma tekniği, çizme tekniği, fizik eğitimi, kelime ilişkilendirme testi, mekanik

Abstract

This study aims to determine high school students' cognitive structures in relation to the concepts of "force of friction", "acceleration" and inertia"- which are among the basic concepts of mechanics. The participants were the 11th and 12th graders of an Anatolian high school located in the city of Balıkesir who were chosen on the basis of volunteering. A word association test containing the key concepts of force of friction, acceleration and inertia-which was developed by the researcher- was administered to the participants so as to determine students' cognitive structures they had formed in their mind for the concepts. In the first part of the test containing three parts, students were asked to write down words associated with the key concepts. In the second part, they were asked to make sentences about the key concepts, and in the final part they were asked to make drawings about the concepts. The data collected were then put to content analysis. The data collected through word association test were divided into categories according to the number of words and according to meanings. The words with semantic proximity were brought together and thus the categories were formed. Following the analyses it was found that students' cognitive structures about the concept of inertia fell into four categories. Of the categories, "the definition of inertia" came into prominence. Six categories were distinguished for the concept of acceleration, and the category of "the dynamic applications of acceleration" was the one with the highest frequency. And finally, eight categories were distinguished for the concept of friction. The most remarkable of them was the category of "variables affecting frictional force". In conclusion, this study exhibited the cognitive structures students had in relation to some basic concepts of mechanics. It also demonstrated that word association test was a technique influential in determining cognitive structures about a different subject.

Keywords: cognitive structure, draw and write technique, physics education, mechanics, word association test,

Teşekkür

Lisans döneminden başlamak üzere, lisansüstü ve tez dönemine kadar uzanan süreçte hiçbir zaman ilgisini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam, sayın Doç. Dr. Özgür ÖZCAN'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim-öğretim hayatım boyunca bana katkıda bulunan bütün öğretmenlerime emeklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Hayatın her anında yanımda bulunan değerli dostlarım Doğankul ÇELİK, Hürol KOÇOĞLU, İsmihan Ümran KOÇ, Orhan AYDIN ve Volkan TÜRKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Beni bugünlere kadar getiren, benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	3
Sayıtlılar.....	4
Sınırlılıklar.....	4
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	5
Öğrenme Yaklaşımları ve Kuramları.....	5
Öğrenme.....	7
Kavram ve Kavram Öğretimi.....	8
Bilişsel Yapı.....	11
Ölçme ve Değerlendirme.....	12
İlgili Araştırmalar.....	16
Bölüm 3 Yöntem.....	24
Katılımcılar.....	24
Veri Toplama Süreci.....	25
Veri Toplama Araçları.....	26
Verilerin Analizi.....	27
Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	27
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	29

Eylemsizlik Kavramına Ait Bulgular	29
İvme Kavramına Ait Bulgular	36
Sürtünme Kuvveti Kavramına Ait Bulgular	45
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	57
Sonuçlar ve Tartışma	57
Öneriler	61
Kaynaklar	63
EK-A: Gönüllü Katılım Formu	75
EK-B: İvme Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi	76
EK-C: Eylemsizlik Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi	77
EK-Ç: Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi... 78	
EK-D: İvme Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı	79
EK-E: Eylemsizlik Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı	80
EK-F: Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı	81
EK-G: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	82
EK-Ğ: Araştırma İzni	83
EK-H: Etik Beyanı.....	84
EK-I: Tez Orjinallik Raporu	85
EK-İ: Thesis Originality Report	86
EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	87

Tablolar Dizini

Tablo 1 Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları	25
Tablo 2 Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı	29
Tablo 3 Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı	31
Tablo 4 Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı	37
Tablo 5 Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı	38
Tablo 6 Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı	45
Tablo 7 Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı	47

Şekiller Dizini

Şekil 1. Örnek Kelime İlişkilendirme Testi Çalışma Sayfası.....	14
Şekil 2. Ö. 23 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	33
Şekil 3. Ö. 41 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	33
Şekil 4. Ö. 46 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	34
Şekil 5. Ö. 57 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	34
Şekil 6. Ö. 67 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	35
Şekil 7. Ö. 118 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	35
Şekil 8. Ö. 135 Kodlu Öğrencinin Eylemsizlik Çizimi	35
Şekil 9. Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları	36
Şekil 10. Ö. 109 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	41
Şekil 11. Ö. 122 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	41
Şekil 12. Ö. 11 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	42
Şekil 13. Ö. 50 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	42
Şekil 14. Ö. 79 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	42
Şekil 15. Ö. 49 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	43
Şekil 16. Ö. 13 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	43
Şekil 17. Ö. 37 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	44
Şekil 18. Ö. 102 Kodlu Öğrencinin İvme Çizimi	44
Şekil 19 Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları	45
Şekil 20. Ö. 52 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	50
Şekil 21. Ö. 68 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	50
Şekil 22. Ö. 24 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	51
Şekil 23. Ö. 49 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	51
Şekil 24. Ö. 85 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	51
Şekil 25. Ö. 106 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	52
Şekil 26. Ö. 68 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	52
Şekil 27. Ö. 75 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	52
Şekil 28. Ö. 89 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	53
Şekil 29. Ö. 11 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	53
Şekil 30. Ö. 88 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	54
Şekil 31. Ö. 24 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	54
Şekil 32. Ö. 116 Kodlu Öğrencinin Sürtünme Kuvveti Çizimi	55

Şekil 33. Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları..... 55

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

Akt.: Aktaran

f: Frekans

KİT: Kelime İlişkilendirme Testi

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

Ö: Öğrenci

TDK: Türk Dil Kurumu

Bölüm 1

Giriş

Fizik, gündelik hayatta karşılaştığımız basit veya sıradan diyebileceğimiz olaylardan, evrenin oluşumu ya da atom altı parçacıklardan oluşan mikro evrenin yasalarını açıklayan bir bilim dalıdır. İnsanlık tarihi boyunca bilim insanları, bu yapılarla ilgili var olan durumları açıklamak için de birçok teori ve yasa geliştirmişler ve kullanmışlardır. Kullanılan bu teori ve yasalar ile ilgili bilgiler, hazırlanan öğretim ortamları sayesinde çeşitli öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak öğrencilere kazandırılır. Fakat öğrenenler tarafından bakılınca durumun bu kadar da açık ve anlaşılır olmadığı kesindir, çünkü öğrenciler fizik dersini, ezberlenmesi gereken formüllerin olduğu sıkıcı ve zor bir ders olarak görmektedirler (Temiz, 2001). Bu durum öğrencilerde çeşitli ön yargılar gelişmesine ve öğretim sürecinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır.

Fizik dersleri, her konunun kendine özgü yapısına göre somut kavramların yanında birçok soyut kavramı da içinde barındırır. Özellikle bu soyut kavramlar öğrencilerde birçok yanlış/eksik veya alternatif kavramların ortaya çıkmasına sebep olur ve bu durum hem öğretmenler hem de öğrenciler için sorun teşkil eder (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu sebeple de öğrenciler derste öğrenilen kavramlar ile ilgili bilişsel yapıları oluşturmakta zorlanırlar ve buna bağlı olarak öğrenme güçlükleri çekerler. Bu öğrenme güçlükleri de öğrencilerin fizik kavramlarına yönelik çeşitli alternatif kavramlar geliştirmelerine ve bazı kavramlar ile ilgili de kavram yanılgıları oluşturmalarına sebep olur (Bahar, Johnstone, & Sutcliffe, 1999).

Problem Durumu

Son yıllarda lise düzeyinde kullanılan ortaöğretim fizik öğretim programlarında bazı değişiklikler yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu değişiklikler ile yeni öğretim programlarında, odağında öğrenci merkezli, yapılandırmacı bir yaklaşımın yer aldığı, yaşam temelli bir öğrenme esas alınmıştır (MEB, 2013; 2017). Sinatra (2005) bu geçişi öğrencinin öğrenmede pasif olduğu soğuk dönemden, öğrenmeye aktif olarak katıldığı sıcak döneme geçiş olarak tanımlamaktadır.

Bireyler, ilk olarak bebeklik dönemlerinden başlamak üzere yaşamları boyunca çevrelerindeki olgu ya da olayları zihinlerinde var olan kavramlarla ilişkilendirirler ve bu kavramlarla yeni öğrenilen kavramlar arasında anlamlı bağlar

oluşturmaya başlarlar. Fizik bilimi de doğası gereği, çevremizde gerçekleşen olayları inceler, nasıl ve neden gerçekleştikleri gibi sorulara yanıt arar. Fizik biliminin bu özelliği ile birlikte fizik öğretim programında gerçekleştirilen yenilikçi girişimler daha da anlamlı bir hal almıştır. Böylece öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırmaları, yorumlamaları, bilgiyi özümsemeleri ve gündelik yaşam ile bağ kurmaları önem kazanmıştır (Güneş & Gözüm, 2013).

Öğretim programlarında meydana gelen bu gelişmeler ölçme değerlendirme anlayışlarının da yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır (Taşdere, Özsevgeç, & Türkmen, 2014). Geleneksel ölçme değerlendirme anlayışı süreçten ziyade ürün odaklı bir anlayıştır. Bu anlayış ile öğrencinin bilgiyi hangi süreçler ile işlediği, nasıl yorumladığı gibi sorulara cevap bulmak zordur. Tamamlayıcı ölçme değerlendirme yaklaşımları ise, öğrenmeyi sadece ürün odaklı olarak görmeyip aynı zamanda öğrenme süreçlerine de önem veren bir yaklaşımdır. Bu sayede öğrencilerin bilgiyi işleme süreçlerini anlamlandırmak, yaşadıkları öğrenme güçlüklerine yönelik süreç içerisinde geri bildirimler vermek veya onların bilgiyi zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını anlamak mümkün hale gelmiştir. Bu araştırmada da kullanılmakta olan kelime ilişkilendirme testi (KİT) de tamamlayıcı ölçme değerlendirme tekniklerinden bir tanesidir ve bireylerin bilgiyi zihinlerinde nasıl anlamlandırdıklarını ortaya koymak amacıyla geliştirilmiştir (Kostova & Radoynovska, 2008).

Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu öğrencilerinin zihinlerini boş bir tahtaya benzetirler ve onu istedikleri gibi doldurmak isterler (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Fakat bu durum sanıldığı kadar kolay değildir çünkü öğrencilerin önceki öğrenmelerinden ve yaşantılarından getirdikleri bir takım ön bilgileri vardır. Öğrencilerin sahip oldukları bu ön bilgiler, çoğunlukla onların anlamlı öğrenmelerini etkileyen en büyük etken olarak karşımıza çıkmaktadır (Ausubel, 1968). Bundan dolayı öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve bu bilgiler ile şekillenmiş kavramlar arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi uygulanacak olan öğretim açısından önemli hale gelmektedir (Hewson & Hewson, 1983). Bu bağlamda öğrencilerin seçilen konuya yönelik bilişsel yapılarının ortaya çıkartılması, öğretmenin ders anlatımında kullanacağı öğretim teknik ve yöntemlerin belirleyicisi olacaktır. Bu bilgiler ışığında düzenlenecek olan bir öğretim etkinliği sayesinde hem öğretimin niteliği ve başarısı artacak hem de öğrencilerin seçilen konuya yönelik öğrenmelerinde de gelişme

kaydedilecektir. Bu da eğitim-öğretim açısından istendik bir durum ve aynı zamanda nihai bir amaçtır.

Günümüzde öğrenme, işlemsel bir süreçten ziyade kavramsal bir süreç olarak kabul görmektedir. Başka bir deyişle öğrenme süreci, öğrencilerin seçilen kavramları kendi zihinlerinde yapılandırdıkları ve öğretmenin rolünün, öğrencilere bir yol gösterici olmak olduğu bir sürece dönüşmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin gündelik yaşantılarından veya deneyimlerinden elde ettikleri bilgiler yanlış veya eksik olabilmektedir. Öğrencilerin önceki öğrenmelerine yönelik bu yanlış/eksik anlamaların yeni bilgiler üzerinde de olumsuz etkileri olacaktır. Yanlış/eksik anlamalardan doğan öğrenme güçlükleri, yeni kavramların zihinde oluşturulması sürecini etkileyecektir. Bu bağlamda, öğrencilerin sahip oldukları bu yanlış/eksik anlamalar giderilmeden, bilimsel anlamda tam öğrenme gerçekleşemez (Çepni, Ayas, Jonhson, & Turgut, 1997). Bunu anlamamanın yollarından birisi de öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya çıkartılmasıdır. Anahtar sözcükler ile öğrencilerin zihinlerinde oluşturulmuş kavramlar arası bağları incelemek de bunu başarmanın bir yoludur (Gilbert, Boulter, & Rutherford, 1998a; 1998b).

Bilişsel yapıların tespit edilmesi öğretim sürecinin başında uygulanacak bir kelime ilişkilendirme testi ile mümkündür. Böylelikle öğrencilerin seçilen anahtar kavram yada kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları anlaşılabilir olacaktır. Bunun dışında öğretim sürecinin sonunda uygulanacak olan bir KİT ile de, uygulanan öğretimin ne derece etkili olduğu veya öğrencilerin bilişsel yapılarında herhangi bir gelişmenin olup olmadığı tespit edilebilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma ile lise öğrencilerinin fizik dersi kapsamında öğretilen sürtünme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramları ile ilgili bilişsel yapılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmacı tarafından kullanılan kelime ilişkilendirme testi ile, öğrencilerin bu kavramları nasıl algıladıkları, bu kavramları hangi kelimelerle ve görsellerle ilişkilendirdikleri ortaya konulmuştur.

Araştırma Problemi

Lise öğrencilerinin mekaniğin bazı temel kavramlarına yönelik bilişsel yapıları nelerdir? sorusu bu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

Alt problemler. Araştırmanın alt problemleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Lise öğrencileri eylemsizlik kavramını hangi kelimeler ve görsellerle ilişkilendirerek açıklamaktadırlar?

2. Lise öğrencileri ivme kavramını hangi kelimeler ve görsellerle ilişkilendirerek açıklamaktadırlar?

3. Lise öğrencileri sürtünme kuvveti kavramını hangi kelimeler ve görsellerle ilişkilendirerek açıklamaktadırlar?

Araştırmanın Önemi

Bu çalışma ile mekanik konusunda, Newton'un hareket kanunları içerisinde önemli bir yer tutan eylemsizlik ve ivme kavramları ile yine mekanik konusunda öğrenciler tarafından anlama güçlükleri çekilen sürtünme kuvveti kavramlarına yönelik öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapılar belirlenmiştir. Kuşkusuz ki bu bilgiler, seçilen kavramları öğrencilerin nasıl algıladıkları, başka hangi kavramlar ile ilişkilendirdikleri gibi bilgilere ulaşma bağlamında önemli tespitler ile sonraki araştırmalara yol gösterici nitelikte olması beklenmektedir.

Sayıtlar

Öğrencilerin, belirlenen kavramlar ile ilgili kelime ilişkilendirme testine içtenlikle cevaplar verdikleri ve araştırmaya katılan öğrencilerin belirtilen kavramlar hakkında yorum yapabilecek kadar bilgi sahibi oldukları varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılının ilk dönemi, Balıkesir sınırları içerisinde bulunan bir Anadolu lisesinde öğrenim gören öğrencilerden elde edilen ve kullanılan kelime işlem testindeki kavramlara yönelik veriler ile sınırlıdır. Ayrıca çalışma kapsamında toplanan verilerin analizi, araştırmacılar dışında kelime işlem testi ile ilgili fizik konularında çalışmalar yapmış ulaşılabilir araştırmacılar olmadığı için sadece araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Başka bir ifade ile, araştırmacılar dışında konunun uzmanı başka bir araştırmacı veri analizi aşamasına dahil edilememiştir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Öğrenme Yaklaşımları ve Kuramları

Değişen ve gelişen dünya ile birlikte öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik ortaya atılan yaklaşımlar da değişmektedir. Kabul gören ilk fikirler öğrenmeyi davranışçı bakış açısıyla açıklayan kuramlar olmuştur. Davranışçı yaklaşım, bilginin bir öğretici aracılığı ile öğrenene direk olarak aktarıldığı fikrini savunmuştur. Öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencide istendik davranış değişiklikleri olması şartını aramışlardır. Daha sonra gelen bilişsel yaklaşım savunucuları ile öğrencinin öğrenme süreçlerine de dikkat çekilmiştir.

Günümüzde ise öğrencinin öğrenmenin merkezinde olduğu, bilginin öğrencinin zihninde yapılandırıldığı yapılandırmacı yaklaşım kabul görmektedir.

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı. Yapılandırmacılık genel olarak öğrenmenin bireyin kendi zihninde gerçekleştiğini, yeni bilgilerin daha önceden sahip olunan bilgiler ile bağlar kurulması sonucu aktif bir şekilde yapılandırıldığını söyler. Bu kuramın gelişmesinde Piaget, Vygotsky, Wittrock, Ausubel gibi birçok kişinin katkısı olmuştur.

Yapılandırmacılık ilk olarak felsefi bir akım olarak ortaya atılmıştır ve kökenleri Giambattista Vico, Jean-Jaques Rousseau ve Immanuel Kant gibi felsefecilere dayandırılmaktadır. Vico, insanların kendi başlarına yapabildiklerinin bir anlamı olduğunu söylerken; Kant da insanın bilgiyi alma sürecinde pasif olmadığını dile getirmiştir (Arslan, 2007).

Yapılandırmacı öğrenme kuramı birçok farklı fikrin sentezi sonucu oluşmuştur. Bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık, radikal yapılandırmacılık, faydacı yapılandırmacılık yapılandırmacılığın türleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Baker & Piburn, 1997; Von Glasersfeld, 1993). Bu yaklaşımların hepsinin ortak düşüncesi, bilginin bireyler ya da topluluklar tarafından aktif bir şekilde yapılandırılması sonucu oluşturulduğu fikridir. Getirdikleri farklar, öğrenme sürecinde kişilere veya sosyal ortamlara biçtikleri rollerdedir. Örneğin, bilişsel yapılandırmacılar, kişinin bilgiyi yapılandırma sürecindeki bilişsel işlemlerine

dikkat çekerken sosyal yapılandırmacılar, bilginin yapılandırılmasında sosyal etkileşimler üzerine yoğunlaşmaktadır (Atasoy, 2004).

Yapılandırmacı öğrenmenin merkezinde öğrenenin bilgiyi kendi içinde yapılandırması ve uygulamaya koyması düşüncesi vardır. Öğrencinin, öğrenmeye etkin bir şekilde katıldığı bu anlayışta sadece anlatılanı dinlemek ya da okumak yerine, tartışma, kendi fikirlerini savunma, sorgulama gibi öğrenmeye aktif bir katılım vardır (Perkins, 1999; Akt. Şaşan, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşım öğrenmeyi şöyle açıklar: Bireyin öğrenmeye çalıştığı yeni bilgi, zihninde var olan önceki öğrenmeler ile bir tezatlık içerisinde değilse yeni bilgi kolayca yapılandırılır ve öğrenilmiş olur. Fakat öğrenilen bilgi önceki öğrenmeler ile uyum içinde değil ve çelişiyorsa, zihinde yeni bir yapı oluşturulur ve zihin artık bu bilgiyi baz alarak düşünmeye başlar. Bu aşamada birey eski öğrenmelerini yeni bilgi üzerinden yeniden yapılandırma sürecine girer. Bu süreç sorunsuz olarak tamamlandığında zihin düzeltilerek yeniden yapılandırılmış olur. Her yeni bilgi ile karşılaşıldığında bu süreç tekrar tekrar işler ve öğrenme yaşam boyunca devam eder (Baker & Piburn, 1997; Özmen, 2004). Yapılandırmacı yaklaşım ile bireyler bilgiyi kendilerine sunulan şekliyle hazır olarak almak yerine kendi zihinlerinde yapılandırdıkları biçimlerde oluştururlar (Yaşar, 1998).

Bilişsel Yapılandırmacılık. Bu yaklaşımın temelinde Piaget'nin öğrenme teorisi yatmaktadır ve öğrenmeyi özümleme, düzenleme ve bilişsel denge basamakları ile açıklamaktadır. (Baker & Piburn, 1997). Bilişsel yapılandırmacılığa göre birey yeni bir bilgi ile karşılaştığında bu bilgiyi mevcut bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırır. Eğer bu bilgiyi, sahip olduğu bilgiler ile çatışma yaşamadan ilişkilendirebiliyorsa; bilgi, bilişsel yapının içinde özümlemiş olur. Özümleme süreci sonucunda birey bilgiyi yapılandırarak bilişsel dengeye ulaşmış olur. Fakat yeni bilgi mevcut bilişsel yapı ile uyuşmuyor ve çelişiyorsa bilgi özümlemeyecektir. Bu durumda birey bir bilişsel dengesizlik yaşayacaktır ve bu sorunu çözebilmek adına bilişsel yapısında bir düzenlemeye gidecektir. Düzenleme süreci sonucunda yeni bilgi bireyin bilişsel yapısında özümlenecek ve yeni bir bilişsel dengeye ulaşacaktır (Özatlı, 2006).

Sosyal Yapılandırmacılık. Sosyal yapılandırmacılık kuramı ise Vygotsky'nin öğrenme yaklaşımına dayanmaktadır. Vygotsky'e göre öğrenmede bireyin çevresinde yer alan kişiler, olaylar veya nesnelere ile olan etkileşimi de etkilidir (Baker & Piburn, 1997). Sosyal yapılandırmacılığa göre, bireyler arası iletişim dil ile yürütüldüğünden zihinlerin yapılandırılmasında bilişsel bir gelişim aracı olarak dilin de yeri vardır. Eğer birey çevresi ile sorgulayıcı, tartışmacı ve kaliteli bir iletişime sahipse bilişsel yapının gelişimi hızlanacaktır. Sosyal yapılandırmacılığa göre gelişim süreci sonsuzdur ve sürekli gelişmektedir (Aydın & Durmuş, 2006; Özatlı, 2006). Sosyal yapılandırmacılığın en büyük katkısı öğrenmeye ve yapılandırmacılığa sosyal bir boyut katmaları olmuştur.

Öğrenme

Öğrenme konusu geçmişten günümüze kadar olan süreçte güncelliğini koruyan bir konudur. Bu sebeptendir ki alan yazında öğrenmenin birçok tanımı mevcuttur. Bilin (2006), öğrenmeyi bireyin çevresi ile olan etkileşimler sonucu geliştirdiği kalıcı davranış değişiklikleri olarak tanımlamıştır. Senemoğlu (2013) ise öğrenmeyi yine çevre ile olan iletişim ile ilişkilendirirken, davranış değişikliklerinin nispeten kalıcı olması üzerinde durmuştur.

Öğrenmeye yönelik bir başka tanım ise Driscoll (2000) tarafından, "öğrenme yaşantılar sonucu oluşmaktadır" olarak yapılmıştır (Akt. Slavin, 2006).

Keefe'ye (1987) göre ise öğrenme, öğretici rolde olan öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim süreci ile gelişen bir üründür.

Erden (2009) ise öğrenmeyi şu üç özellik ile açıklamıştır.

- Öğrenme sonucunda mutlaka bir davranış değişikliği meydana gelir.
- Öğrenme yaşantı ürünüdür.
- Öğrenme kalıcı izlidir.

Verilen tanımlar incelendiğinde, öğrenmenin davranışlarda meydana gelen bir değişiklikler süreci olduğu sonucu çıkarılabilir ve yine bu noktadan hareketle öğrenmeyi özetle, bireylerin çevreleri ile olan etkileşimleri sonucu oluşturdukları davranış değişiklikleri şeklinde tanımlayabiliriz.

Kavram ve Kavram Öğretimi

Fizik öğretiminde kullanılan öğretim programları incelendiğinde öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaştıkları, bilgileri kendi zihinlerinde anlamlandırdıkları ve bu bilgileri başka kavramlarla ilişkilendirebildikleri bir anlayışın ön planda olduğu görülmektedir (MEB, 2013, 2017; Turan & Erdoğan, 2017). Bu yaklaşım ile birlikte kavram öğretimi, fen/fizik öğretimi için önemli bir hal almıştır. Planlı bir şekilde öğretme-öğrenme süreçlerinin sürdürüldüğü okullarda, öğrencilerden öğrenmeleri beklenen bir çok kavram vardır. Bilginin yapı taşı sayabileceğimiz kavramların, öğrenciler tarafından doğru anlaşılabilmesi durumunda, olaylar ve olgular arasında kopukluklar yaşanabilir. Dolayısıyla eğitim-öğretim süreci bu durumdan olumsuz etkilenir. Tam ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretilmesi hedeflenen kavramların öğrencilere doğru bir biçimde aktarılması ve bu kavramları öğrencilerin doğru şekilde anlamlandırmaları bir gerekliliktir (Ayyıldız & Altun, 2014).

Kavramlar, yapıları gereği soyut bir özelliğe sahiptirler ve bireyler onları bir dizi zihinsel süreç sonunda anlamlandırır. Kavram, *“Nesnelerin ya da olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım; tek bir nesnenin (bireysel kavram) ya da bir nesnelere sınıfının (genel kavram) özünü belirleyen, birbirleriyle bağlantılı niteliklerin ya da özel belirtilerin (özelliklerin) bir sözcükte düşünülmüş olan birleşimi”* olarak tanımlanmıştır (TDK, 2017). İlgili alanyazın incelendiğinde kavrama ait başka tanımlara da rastlanmaktadır. Bu tanımların bazıları aşağıda sunulmuştur.

Kavram görüşlerin, düşüncelerin veya eşyaların (nesnelerin) bir grubunun genelleştirilmiş halidir (Yenilmez & Yaşa, 2007). Senemoğlu (2010) ise kavramı, aralarında benzerlikler barındıran nesnelere, olayları, süreçleri vb. gruplanmasında kullanılan bir kategori olarak tanımlamıştır. Bireyler eşyaları, olguları veya olayları gruplama sürecinde kavramlardan yararlandığı gibi aynı zamanda bu eşyaları, olguları ve olayları birbirinden ayırt etme sürecinde de kavramlardan yararlanmaktadır.

Ülgen (2004), kavramların bazı özelliklerini şöyle sıralamıştır:

- Kavramların algılanış şekilleri bireyden bireye farklılaşabilir.
- Kavramlar çok boyutludur.

- Kavramlar aralarındaki etkileşimler ile bir bütün oluştururlar.

Kavramlar arası kurulan bağlar, bilginin bireylerin zihinlerinde oluşmasında oldukça önemli bir işleve sahiptir. Kavramlar doğaları gereği tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Bir sistem içinde birbirleri ile bağlar oluşturduklarında ise bir anlam kazanırlar (Vygotsky, 1998). Bu noktadan hareketle kavramlar ve kavram öğretimi, eğitim ve öğretim süreçleri için gerekli, aynı zamanda da önemlidir. Öğrenciler, önceki yaşantılarından ve günlük hayattaki deneyimlerinden, eğitim ve öğretim sürecine katılmadan önce kavramlar için bağlar kurarlar ve anlamlar oluştururlar (Platten, 1995). Bu durum öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesinde kolaylık sağlayabileceği gibi aynı zamanda da eğitim-öğretim faaliyetlerini olumsuz etkileyebilmekte ve buna bağlı olarak öğrencilerde kavram yanılgılarına yol açabilmektedir.

Kavram Oluşumu. Kavram oluşumu, bireyin bir kavramı tanımlaması, o kavram ile benzeyen veya benzemeyen örnekler arasında ortak ya da farklı durumları algılaması ve bu benzerlik ve farklılaşmalardan yola çıkarak bir genelleme yapması sürecidir (Gilbert & Watts, 1983). Cangelosi (2003) ise, birey tarafından öğrenilen nesnelere, olaylar veya unsurların tek başlarına düşünülmesinin kişi için güç olacağını, bu sebeple ortak paydalar taşıyan yapıların kategorilere ayrılarak adlandırıldığını söylemektedir. Bu sürecin kökleri bebeklik dönemine kadar uzanmaktadır. Bu dönemde çevre ile ilk etkileşimler başlar ve böylece büyüklük, şekil, zaman, mekân vb. gibi kavramlar bu dönemde oluşturulur ve geliştirilmeye başlar (Avcı & Çiftçi, 2002).

Kavramlar kişinin deneyimleri, günlük yaşantıları ve beyin olgunluğu sonucu zenginleşmekte ve gelişmektedir. Kavram gelişimi somuttan, soyuta; basitten, zora ve yakından, uzağa doğru bir yol izlemektedir (Arnas, 2006). Kavram oluşturma bireyde yaşam boyu devam etmekle birlikte daha aktif ve etkin olarak yaşamın ilk dönemlerinde gerçekleşmektedir. Çünkü bu dönemlerde bireyin çevresindeki her şey onun için yenidir ve bu yeni öğeler kişi yaşamına devam ettikçe yakın çevreden uzak çevreye doğru uzanır (Çaycı B. , 2007).

Kavram Öğretimi. Kavram öğretimi, seçilen bir kavramın öğrencinin zihninde yapılandırılmasıdır. Kavram öğretimi sırasında okullarda kullanılan geleneksel yöntem, kavramın tahtaya yazılması, bu kavramın tanımının yapılması

ve kavrama ilişkin örnekler verilmesi şeklindedir (Turan, 2002). Buna karşın gelişen dünya ve eğitim anlayışı ile birlikte yeni yaklaşımlar ve yöntemler de ortaya çıkmıştır.

Ülkemizde kullanılan güncel fen/fizik öğretim programlarının amacı, öğrencilere bilgileri doğrudan aktarmak yerine, onlara bilgiye ulaşma becerilerini kazandırarak, bilgi edinme sürecine aktif katılımlarını sağlamaktır. Bu anlayış ile sürecin merkezinde öğretmen değil öğrenci yer almaktadır. Öğrenci merkezli yaklaşımda öğrenciler düşünmeye, keşfetmeye, bilgiye kendi kendilerine ulaşmaya teşvik edilirler. Bu eğitim anlayışında öğretmenin görevi daha zor ve daha önemlidir. Bu sebeple fen öğretiminde başarının sağlanabilmesi için nitelikli öğretmenler gerekmektedir (Bozdemir, 2004).

Kavramlar bilgilerin üst üste birbirlerine eklenmesi sonucu oluşturulur ve geliştirilirler. Bu sebeple kavram öğretimi öğrencilerin başarılarında önemli bir role sahiptir (Çaycı, Demir, Başaran, & Demir, 2007). Bu yüzden kavram öğretimine geçmeden önce, öğretmenin belirlenen kavrama yönelik kavram analizi yapması hem daha sağlıklı bir öğretim ortamı kuracak hem de öğrencilerin kavramı öğrenmelerini kolaylaştıracaktır. Kavram analizi sırasında şu sorular ışığında elde edilen cevaplara göre öğretmen kavram öğretimini nasıl bir yolla izleyeceğini belirleyebilir (Fidan, 1996).

- Öğrencilere hangi kavram/kavramlar kazandırılacak?
- Seçilen kavram ile ilişkili olan ve olmayan özellikler nelerdir?
- Öğretilecek olan kavram ile ilgili, öğrencilerin daha önceden ilişki kurdukları kavramlar nelerdir?
- Öğretilecek kavramı içinde barındıran problem durumları nelerdir?
- Kavramın somutlaştırılması adına hangi etkinlikler yapılabilir?
- Öğretim süreci boyunca hangi kelimelerin kullanımına daha çok yer verilmelidir?

Eğitimde kalitenin ve başarının artırılması için kavram öğrenimi ve öğretimine önem verilmelidir. Öğrencilerin zihinlerinde bir kez yapılandırılan bir kavramın değiştirilmesi oldukça güçtür. Bu durumda daha sonraki öğrenme süreçlerini ve ortamlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bilişsel Yapı

Bilişsel yapının tanımını yapmadan önce biliş kavramının üzerinde durmak gerekmektedir. Biliş, dışarıdan gelen uyarıların algılanması ve içselleştirilmesi işlemidir. Biliş, bilişsel yapı ve algılamadan oluşmaktadır (Olşen, 2001). Başka bir ifade ile biliş, bireyin bir nesne veya olayın varlığına ilişkin bilgili ve bilinçli olma durumudur (TDK, 1988). Hayran (2010) ise bilişi, insanın, kendisini ve çevresindekileri anlamasını, yorumlamasını ve öğrenmesini sağlayan zihinsel faaliyetler olarak tanımlamaktadır.

Davidson'a (1977) göre, bireyin, gelen mesajları ayırmak için kullandığı, birbiriyle bağlı olan kategoriler, bilişsel yapı olarak adlandırılmaktadır. Ausubel (1963), bilişsel yapıların kişiyeye özgü ve hiyerarşik olduğunu ifade etmiştir. Örneğin, kütüphane kavramını ele alalım. Kütüphane kavramını duyduğumuz zaman aklımıza kitap, kütüphaneci gibi dar kapsamlı kavramlar gelmektedir. Fakat bu kavramların yanı sıra kütüphanelerin verdikleri hizmetler gibi daha kapsamlı düşünceler de mevcuttur. Genel fikirler bilişsel yapıya ait hiyerarşi içerisinde üst düzeyde yer alır ve kolay hatırlanır. Dar kapsamlı düşünceler ise bu hiyerarşide alt düzeylerde bulunurlar. Bireye dışarıdan gelen yeni bilgiler, sahip olduğu genel bilgilerin üzerine eklenir ve üst düzeyde bulunan mevcut bilgiyi değiştirirler (Driscoll, 1993). Hiyerarşi bilişsel yapı için önemli bir kavramdır ve daha üst düzey bilgilerin oluşturulmasında önemlidir. Düzenleme, anlama ve öğrenme gibi etkinlikler hiyerarşi sayesinde gerçekleşir (Van Gigch, 1991).

Bilişsel yapı, öğrencilerin uzun süreli belleklerinde yer alan kavramlar arası bağları gösteren bir yapıdır (Shavelson, 1974). Bilişsel yapı, öğrencinin yeni edindiği bilgi ışığında eski bilgilerini yapılandırılmasını sağlar (Tsai, 2001). Bilişsel yapıların araştırılması öğretmenlere, öğrencilerin zihinlerinde halihazırda hangi bilgilerin olduğunu anlamada yardımcı olur ve bunun yanında bu bilgilerin bilimsel bilgilerle uyumlu olup olmadığının tespit edilmesini sağlar. Öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesi, öğretmenlere uygulayacakları öğretim stratejilerini belirlemede rehberlik ederken, öğrencilerin de geçmiş öğrenmeleri ile yeni öğrenecekleri bilgi arasında bağ kurmasına yardımcı olur ve sonuç olarak anlamlı öğrenmeyi artırır (Tsai & Huang, 2002). Bu nedenle, bir öğrencinin geliştirdiği alternatif kavramları bilmek, öğretmenlerin öğretim stratejilerini geliştirmesine yardımcı olmakla kalmaz,

aynı zamanda öğrencilerin kavramsal değişim üzerine yoğunlaşmalarına da yardımcı olur (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982).

Özetle, bir öğrencinin bilişsel yapısına dair bilgi elde etmek, öğrencilerin bilgiyi nasıl işlediklerini anlamak için temel bir adım olabilir ve bu durum, sonraki öğrenmelerin iyileştirilmesi için kullanılabilir.

Ölçme ve Değerlendirme

Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin bir parçası da ölçme ve değerlendirme aşamasıdır. Eğitim ve öğretim sistemli bir şekilde yürütülür ve bu sistemin bir ögesi olan ölçme ve değerlendirme, yürütülen faaliyetlerin hangi düzeyde olduğunu bize gösterir. Öğrencilerinin öğrenme düzeylerinin belirlenmesi, ders işleyişi sırasında uygulanacak olan yöntem ve tekniklerin belirlenmesi, öğrenci düzeylerinin belirlenmesi, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının, yanlış/alternatif öğrenmelerinin tespit edilmesi vb. gibi işlemlerin tümü için ölçme ve değerlendirme gereklidir (Aktürk, 2012).

Geleneksel ve Tamamlayıcı Ölçme Değerlendirme Yöntem ve Teknikleri.

Eğitim sistemi, öğretim programları, öğretim yaklaşımları, öğretim ortamları, ölçme değerlendirme vb. olmak üzere bir bütündür. Bu paydaşlarda meydana gelen bir değişim veya gelişme diğer parçaları da etkilemektedir. Çağın getirdiği gelişmelere eğitim sisteminin de ayak uydurması ile birlikte ölçme ve değerlendirme anlayışlarında da değişiklikler yaşanmıştır (Taşdere, 2010). Bu bağlamda ölçme ve değerlendirme geleneksel ve tamamlayıcı olmak üzere iki başlık altında incelenir.

Geleneksel Ölçme Değerlendirme. Geleneksel ölçme değerlendirmenin kökleri, öğrenmeyi davranışçı yaklaşımlar çerçevesinde açıklayan felsefeye dayanmaktadır. Davranışçı yaklaşım, öğrenmenin gerçekleşebilmesi için gözlemlenebilen davranış değişiklikleri olmasını savunan bir yaklaşımdır (Taşdere, 2010).

Geleneksel ölçme teknikleri eğitim sistemimizde uzun yıllarca öğretmenlerimiz tarafından tercih edilen teknikler olmuştur ve hala da tercih edilmektedir (Yaycı vd. 2007, Akt. Özsevgeç, 2017). Bu yöntemler, yazılı sınavlar, sözlü sınavlar, kısa cevaplı testler, eşleştirmeli testler, doğru yanlış testleri, ve çoktan seçmeli testlerdir.

Tamamlayıcı Ölçme Değerlendirme. Tamamlayıcı ölçme değerlendirme, geleneksel ölçme değerlendirme dışında kalan yöntem ve tekniklerden oluşmaktadır. Bu yöntem ve teknikler, sadece sonuçla ilgilenmekten ziyade süreç ve ürüne birlikte önem vermektedirler. Tamamlayıcı ölçme değerlendirme öğrenci merkezli bir anlayışa sahiptir ve öğrencilerin üst düzey bilişsel, duyuşsal ve davranışsal becerilerini ölçme imkânı tanımaktadır (Yalvaç, 2008; Mert, 2008; Çepni, 2009). Kullanılmakta olan güncel öğretim programlarında ölçme ve değerlendirme yaklaşımları olarak süreç değerlendirilmesine ve öğrencilere yapılacak olan geri bildirimlere dikkat çekilmiştir (MEB, 2017).

Son yıllarda tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme ilgi gören bir konu olmuştur ve uzmanlar tarafından çeşitli versiyonları geliştirilmiştir (Dochy, Segers, & Sluijsmans, 1999). Geliştirilen bu yöntem ve teknikler ile ürün ile birlikte öğrenme sürecinde meydana gelen eksiklikler ve gelişmeler de takip edilebilmektedir (Birgin, 2008). Tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntem ve tekniklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Yalvaç, 2008):

Tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, kelime ilişkilendirme testi, kavram haritaları, portfolyo (öğrenci ürün dosyası), proje, performans değerlendirme, gözlem tekniği, görüşme tekniği (mülakat), öz değerlendirme, akran değerlendirme, grup değerlendirme, dereceli puanlama anahtarı (rubrik), V diyagramları, poster.

Bu tez kapsamında kullandığımız tamamlayıcı ölçme değerlendirme tekniği kelime ilişkilendirme tekniğidir.

Kelime İlişkilendirme Testi. İlk olarak Galton (1880) tarafından ortaya atılan kelime ilişkilendirme testi (Word association test), Carl Gustav Jung tarafından kavramsal sistemleri araştırmak üzere geliştirilmiştir (Kostova & Radoynovska, 2008). Kelime ilişkilendirme testi, öğrencilerin bilişsel yapılarını ve bu yapılar içerisinde yer alan kavramlar arası bağları keşfetmemizi sağlayan bir tekniktir. KİT, öğrencilerin uzun süreli belleklerinde yer alan kavramlar arası bağların hangi düzeyde olduğu veya bu kavramlara yönelik anlamlı öğrenmelere sahip olup olmadıkları araştırılmasında etkili bir tekniktir ve bugüne kadar çeşitli araştırmalarda kullanılmıştır (Deese, 1962, 1965; Shavelson, 1973, 1974; Preece, 1976, 1978; Johnstone & Moynihan, 1985; Bahar & Özatlı, 2003).

Bu teknikte, öğrenci verilen süre içerisinde -ki bu süre 30 ila 60 saniye arasında değişmektedir- belirlenen bir anahtar kavram ile ilgili aklından geçen bir dizi kavramı cevap olarak yazmaktadır. Öğrencinin uzun süreli belleğinden verdiği bu cevapların, bilişsel yapısındaki kavramlar arası bağları belirlediği ve anlamsal yakınlığı gösterdiği farz edilmektedir (Bahar & Özatlı, 2003).

Aşağıda örnek bir kelime ilişkilendirme testi gösterilmiştir.

Elektrik Alan

Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan
Elektrik Alan

Şekil 1. Örnek Kelime ilişkilendirme testi çalışma sayfası

Kelime İlişkilendirme Testinin Hazırlanışı ve Uygulanması. Kelime ilişkilendirme testinin oluşturulmasına başlamadan önce öğretmen seçtiği konuyu en iyi temsil ettiğini düşündüğü, başka bir deyişle seçilen konunun yapı taşı kabul edilebilecek anahtar kavram ya da kavramları belirler. Daha sonra her bir kavram ayrı bir sayfada yer alacak şekilde çalışma kağıtları hazırlanır. Hazırlanan çalışma kağıdının ilk sayfasında genellikle uygulama hakkında bir yönerge bulunmaktadır. Uygulamaya geçilmeden önce öğrencilerin KİT hakkında kısaca bilgilendirilmesi uygulamanın etkinliğini arttıracaktır. Öğrencilere anahtar kavram hakkında akıllarına gelen kelimeleri yazmaları için seviyelerine göre 30 saniye ile 60 saniye arasında değişen bir süre verilir. Yukarıda verilen örnekten de görüldüğü üzere kelimeler alt alta defalarca yazılmaktadır (Şekil 1.). Bunun sebebi zincirleme cevap ihtimalini en aza indirmektir. Anahtar kelimenin bir kere yazılması uygulama açısından daha

kolay görünse de öğrenci yazdığı her kelime ile anahtar kelimedenden uzaklaşabilir (Bahar & Özatlı 2003). Verilen süre tamamlandıktan sonra öğretmen kontrolünde diğer kavramlar için hazırlanan çalışma sayfalarına geçilir ve uygulama bu şekilde devam eder.

Kelime İlişkilendirme Testinin Kullanım Alanları. KİT, öğretmenlere ya da araştırmacılara çeşitli kullanım alanları sunmaktadır. Bu alanları birkaç maddede şu şekilde sıralayabiliriz (Özatlı, 2006; Nakiboğlu, 2008, Ercan & Taşdere, 2010):

- Konu anlatımı öncesinde veya sonrasında öğrencilerin bilişsel yapılarının araştırılması
- Öğretim sonrası gerçekleşen kavramsal değişikliklerin belirlenmesi
- Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının belirlenmesinde

Kelime İlişkilendirme Testinin Avantajları Ve Sınırlılıkları. Her teknik gibi kelime ilişkilendirme testinin de bazı avantajları ve sınırlılıkları bulunmaktadır ve aşağıda belirtilmiştir.

Avantajlar:

- Çok amaçlıdır. İhtiyaç doğrultusunda ölçme, değerlendirme veya tanı amaçlı kullanılabilir.
- Hazırlanış bakımından çok kolaydır ve uygulanma süresi çok kısadır.
- Uygulanış bakımından bireylere ya da gruplara uygulanması arasında zorluk farkı yoktur.
- Tüm disiplinler için kullanımı uygundur.

Sınırlılıkları:

- Tanı amaçlı kullanımlarda frekans tablolarının oluşturulması zaman almaktadır.
- Bazı durumlarda üst düzey becerileri ölçmekte tek başına yetersiz kalabilmektedir.

Çizme Tekniği. Çizme tekniği, öğrencilerin zihinsel yapılarının araştırılmasında, eksik/yanlış öğrenmelerinin ve anlama düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan bir tekniktir (Halloun, 1996; Nicoll, 2001). Bu yöntem öğrencilere fikirlerini kendi düzeylerine uygun şekilde ifade etme imkanı tanır ve

böylelikle farklı zihinsel gelişim düzeylerindeki öğrencilerin düşünceleri hakkında bilgi edinme fırsatı doğar (Pridmore & Bendelow, 1995). Çizimler, aktif ve bilinçli bir anlam oluşturma süreci olup tıpkı kelimeler gibi öğrencilerin zihinlerinde yer alan kavramlar ile ilişkilidir (Alerby, 2000). Bu teknik ile öğrencilerin bilişsel yapılarına yönelik derinlemesine bir inceleme yapmak mümkündür ve başka teknikler ile ulaşılması güç olan beklenmedik, nitelikli ve üst düzey bulgular ortaya koymaktadır (White & Gunstone, 2000). Dahası çizme tekniği kendini sözlü ya da yazılı ifade etmekte güçlük çeken öğrenciler için kendilerini ifade etme olanağı da sunmaktadır (Rennie & Jarvis, 1995).

İlgili Araştırmalar

İlgili alanyazın incelendiğinde öğrencilerin bilişsel yapılarının araştırılmasına yönelik birçok araştırma olduğu görülmektedir. Bu araştırmalardan bazıları, incelediği konular baz alınarak aşağıda sıralanmıştır.

Fizik Alanında Bilişsel Yapıların Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar. Özcan ve Tavukçuoğlu (2018), yaptıkları çalışmada lise öğrencilerinin ışık kavramına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Kelime ilişkilendirme testi kullanılarak yürütülen çalışma sonucunda öğrencilerin ışık kavramına yönelik bilişsel yapılarının “Işığın Yapısı”, “Işığın Yayılması” ve “Işığın Özellikleri” kategorileri etrafında oluştuğunu belirlemişlerdir. Türkkın (2017), araştırmasında fizik öğretmen adaylarının elektrik alan kavramına yönelik bilişsel yapılarını incelemiştir. Çalışmaya Anadolu’da bir devlet üniversitede fizik öğretimi programında öğrenim gören ve genel fizik 2 dersini almış 91 öğrenci katılmıştır. Verilerin toplanmasında, anahtar kelime olarak elektrik alan kavramı seçilmiştir. Uygulama sonucunda 43 cevaba ulaşılmış ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucunda 13 kategori oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek frekans değerlerine güç, yük, vektör, akım, mıknatıs kelimeleri sahip olmuştur. Ayrıca en yüksek frekans değerlerine ise elektriksel kuvvet, elektrik yükü, manyetik alan ve elektrik alanın büyüklüğü kategorileri sahip olmuştur. Özcan (2017) ise benzer bir yöntem ile yürüttüğü çalışmasında fizik öğretmen adaylarının tork kavramına yönelik bilişsel yapılarını incelemiştir. 32 öğretmen adayının katıldığı çalışmada veriler kelime ilişkilendirme testi aracılığı ile toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analizi ile incelendikten sonra anlam yakınlığı bulunan kelimeler ile kategoriler

oluşturulmuştur. Çalışma sonucuna göre torkun tanımı, tork-ders ilişkisi, torkun yönü, günlük hayatta tork kategorileri fizik öğretmen adaylarının tork kavramına yönelik bilişsel yapılarını belirlemektedir. Ayrıca araştırma sonuçları göstermektedir ki öğrenciler derslerde öğrendikleriyle, gündelik hayatları aralarında ilişkiler kurmakta zorlanmakta ve bunun yanında bilimsel bilgiyi söylemlerinde kullanmakta yetersiz kalmaktadırlar. Uzun ve Şadoğlu (2017), sınıf öğretmenlerinin adaylarının elektrik kavramına ilişkin bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Çalışmanın katılımcılarını eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencileri oluşturmuştur ve 35 kişi katılmıştır. Araştırmacılar tarafından anahtar kavram olarak elektrik kavramı belirlenmiş ayrıca öğrencilerden elektrik kavramına yönelik açıklayıcı cümleler yazmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular içerik analizi ile incelenmiş ve dokuz kategori oluşturulmuştur. “Elektrik devre elemanları” kategorisi öne çıkan kategori olmakla birlikte sınıf öğretmenliği öğrencilerinin elektrik kavramı ile en çok ampul, ışık, akım, direnç, anahtar ve pil kavramlarını ilişkilendirmişlerdir. Uzun ve Şadoğlu, elektrik kavramına yönelik bilişsel yapının temel düzeydeki bilgilerden oluştuğunu, üst düzey basamaklarda bilgi veya kavrama rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Matematik Alanında Bilişsel Yapıların Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar. Turan ve Erdoğan (2017), yaptıkları çalışma ile matematik öğretmen adaylarının limit kavramına ait kavramsal yapılarını araştırmışlardır. Kelime ilişkilendirme testi kullanılarak yürütülen çalışma sonucunda toplanan veriler sonucunda frekans tablosu oluşturulmuştur. Kesme noktası tekniği kullanılarak analiz edilen tablo sonucunda limit kavramına ilişkin 87 cevap kelime ve 18 kategori oluşturulmuştur. “Sınırlılık, yakınsallık, belirsizlik, süreklilik, sonsuzluk, türev, fonksiyon ve sağ-sol limit” kavramları araştırmacılar tarafından dikkat çeken kavramlar olarak belirtilmiştir. Gökbaş ve Erdoğan (2016), gerçekleştirdikleri çalışma ile matematik öğretmen adaylarının fonksiyon kavramına yönelik kavramsal yapılarını araştırmışlardır. Araştırmaya öğrenimlerini bir devlet üniversitesinde sürdüren 125 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma sonucu elde edilen veriler ile bir frekans tablosu oluşturulmuştur ve bu tablo kesme tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Oluşturulan kavram ağları ile fonksiyon kavramı ile ilişkili 12 kategori belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucu olarak “fonksiyon çeşitleri, fonksiyon tanımı, ilişki, denklem/değişken, gösterim, işlemler, bağıntı ve küme”

kavramlarını ön plana çıkartmaktadırlar. Turan ve Erdoğan (2016), matematik öğretmen adaylarının süreklilik kavramı hakkındaki kavramsal yapılarının belirlenmesi amaçlamışlardır. Bulguların incelenmesi sonucunda öğrenciler, süreklilik anahtar kavramını en çok limit ve fonksiyon kavramları ile ilişkilendirirken çalışmanın başka matematik kavramlarına da genişletilebileceği önerilmiştir.

Kimya Alanında Bilişsel Yapıların Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar.

Derman ve Eilks (2016), tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin çözünme kavramına yönelik bilişsel yapıları araştırılmıştır. Çalışmaya lise 11. sınıf düzeyinde öğrenimlerine devam eden 157 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin çözünme kavramına yönelik bilişsel yapılarının çeşitlilik gösterdiği ve alt düzeyde kaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretim sürecine yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Cardellini ve Bahar'ın (2000) çalışmasının amacı, kimya mühendisliği öğrencilerinin, bazı temel genel kimya kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının belirlenmesidir. Çalışmaya kimya mühendisliği programı 1. sınıfında öğrenim gören 86 öğrenci katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin seçilen anahtar kavramlara yönelik (molekül, kimyasal denge, kimyasal bağ, reaksiyon hızı, reaksiyon, yükseltgenme-indirgenme, çözültü, fiziksel hal ve atom), konu anlatımı sonrasında öğrencilerin bilişsel yapılarında gelişmeler olduğu görülmüştür. Bazı temel kimya kavramları konusundaki bilişsel yapıların araştırıldığı çalışmada Yiğit (2016), araç olarak kelime ilişkilendirme testini kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini bir eğitim fakültesinde fen bilgisi eğitimi programı 1. sınıfında öğrenimlerini sürdüren öğretmen adayları oluşturmaktadır. Verilerin incelenmesinin kesme tekniğinden yararlanılmıştır. Kelime ilişkilendirme testi "atom, molekül, element, bileşik ve iyon" anahtar kelimeleri ile oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda katılımcıların bileşik kavramına yönelik üst düzey bilişsel yapıları, iyon kavramına yönelik ise eksik/yanlış öğrenmelere sahip oldukları saptanmıştır. Nakiboğlu (2016), yürüttüğü çalışma ile lise öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler kavramına yönelik bilişsel yapılarını araştırmıştır. Çalışmasında 9. sınıf düzeyinde 88 öğrenci ve 10. sınıf düzeyinde ise 79 öğrenci yer almıştır. Çalışmanın sonucunda 9. sınıf ve 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerin bilişsel yapıları aralarında farklar olduğu ve her iki sınıf düzeyinde yer alan öğrencilerin enerji kavramını diğer kavramlar ile ilişkilendiremediği bulgularına ulaşmıştır. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimler kavramları ile ilgili yapılan çalışmaya ise altıncı sınıfta öğrenim gören 153

öğrenci katılmıştır (Yildirim & Demirkol, 2018). Çalışma sonucunda öğrencilerin fiziksel değişimler ile kimyasal değişimler kavramlarını birbirlerinden ayırt etmekte güçlük çektiği sonucuna ulaşmışlardır. Kempa ve Nicholls (1983) çalışmalarında, öğrencilerin, kimya alanındaki bilişsel yapıları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kimya başarı testi ve kelime ilişkilendirme testi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda; öğrencilerin bilişsel yapıları ne kadar güçlü ise problem çözme yeteneklerinin de o derece arttığını göstermişlerdir.

Biyoloji Alanında Bilişsel Yapıların Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar.

Bahar ve Özatlı (2003), araştırmalarını, lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri ile ilgili bilişsel yapılarını tespit etmek amacıyla yapmışlardır. Balıkesir’de bir lisede öğrenim gören 60 öğrencinin yer aldığı çalışmada, veri toplama süreci kelime ilişkilendirme testi ile gerçekleştirilmiştir. Seçilen konunun anlatımı öncesi ve sonrasında, ön ve son test şeklinde uygulanan kelime ilişkilendirme testi aracılığı ile elde edilen veriler doğrultusunda frekans tabloları oluşturulmuş ve böylece kavram haritaları elde edilmiştir. Çalışma bize göstermektedir ki öğrencilerin mevcut ön bilgileri konu ile yakın ilişkiler göstermemekte olup, ders anlatımı sonrasında verilen cevaplar ise daha bilimsel ögeler içermektedir. Bu sonuçlarla birlikte kelime ilişkilendirme testinin eğitim-öğretim faaliyetleri içerisinde bir araç olarak nasıl kullanılacağı hakkında görüşler bildirmişlerdir. Aynı teknik kullanılarak Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından yürütülen başka bir çalışmada biyoloji birinci sınıf öğrencilerinin temel genetik kavramlarına yönelik bilişsel yapıları araştırılmıştır. Gen, mutasyon, kromozom, gamet, fenotip, hücre bölünmesi, hemofili, soy ağacı ve genetik mühendisliği kelime ilişkilendirme testinin anahtar kelimelerini oluşturmuştur. Çalışma sonucunda katılımcıların seçilen anahtar kavramlara yönelik birçok kelime ürettikleri buna karşın birbirleri ile ilişkilendiremedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kostova ve Radoynovska (2008), yaptıkları çalışmada canlı hücre ve biyolojik çeşitlilik kavramlarına yönelik öğretmenler ve öğrencilerin bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi ve kavram haritası kullanılmıştır. Ortaya çıkan bulgular ışığında öğretim müfredatı ve ders kitaplarına yönelik bazı önerilerde bulunmuşlardır. Kurt ve Ekici (2013), tamamladıkları bu çalışmalarında biyoloji öğretmen adaylarının bakteri kavramına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini 44 biyoloji öğretmen adayının

oluşturduğu bu çalışmada, veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi ve buna ek olarak yazma-çizme tekniği kullanılmıştır. Toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiş ve toplamda sekiz kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler bakterilerin yapı ve özellikleri, bakterileri tanımlama, bakteri genetiği, bakterilerin sınıflandırılması, bakterileri inceleyen alanlar ve inceleme araçları, bakterilerin bulunma ortamları, bakteri-bağışıklık ve bakterilerde besin ve enerji oluşumu olmuştur. Bu sonuçların yanısıra öğretmen adaylarının bakteri kavramına ait alternatif kavramlara da sahip oldukları belirtilmiş ve kelime ilişkilendirme testinin bilişsel yapıları belirlemede başarılı bir teknik olduğu vurgulanmıştır. Dikmenli (2010), biyoloji öğretmen adaylarının biyoçeşitliliğe yönelik kavramsal çerçevelerini incelemiştir. Çalışmaya 130 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların verdikleri cevaplardan 514 tanesi seçilen kavram ile ilişkili görülüp yapılan analizler sonucunda sekiz kategori oluşturulmuştur. Ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği, biyolojik alemler, genetik çeşitlilik, çevre problemleri, sınıflandırma dereceleri, teknoloji ve bilim adamları oluşturulan kategorilerdir. Bu kategoriler arasında biyoçeşitlilik anahtar kavramı ile ilişkisi en yüksek ekosistem çeşitliliği kategorisi olmuştur. Derman ve Yaran (2017), çalışmalarında lise öğrencilerinin su döngüsü kavramına ilişkin bilişsel yapılarını, kelime ilişkilendirme testi ve yazma-çizme tekniği kullanarak araştırmışlardır. 95 lise öğrencisi ile yürüttükleri çalışma sonucunda, elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, lise öğrencilerinin su döngüsü kavramına yönelik bilişsel yapılarının, su döngüsünün tanımı, su döngüsünün basamakları ve su döngüsünün gerçekleştiği ortamlar kategorileri etrafında toplandığı belirtilmiştir. Başka bir çalışma biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramı hakkındaki zihinsel modellerini belirlemek amacıyla yapılmıştır (Kurt, Ekici & Aksu, 2013),. Çalışmada 42 biyoloji öğretmen adayı yer almıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların tuz kavramına yönelik zihinsel modellerinin tuzun kimyasal özellikleri ve tuzun gündelik hayatta kullanımı boyutlarında yoğunlaştığı ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca katılımcıların tuz kavramına yönelik bilişsel yetersizlikleri bulunduğu ve anahtar kavrama yönelik alternatif kavramlara sahip oldukları belirtilmiştir. Kurt (2013), çalışmasında biyoloji öğretmen adaylarının enzim kavramına yönelik bilişsel yapılarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmaya 40 biyoloji öğretmeni adayı katılmıştır. Yapılan içerik analizi sonucu öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının enzimin yapısal özelliği, enzimin tanımı ve özellikleri, enzimin gerekliliği, enzimin çalışma modeli, enzimin çalışmasını etkileyen faktörler, enzimin görevleri ve enzim çeşitleri

kategorileri etrafında toplandığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bazı alternatif öğrenmelere sahip oldukları da belirtilmiştir. Kurt ve Ekici (2013), tarafından yapılan ve 44 öğretmen adayının katıldığı çalışmada verilerin toplanmasında kelime ilişkilendirme testinden ve yazma-çizme tekneğinden yararlanılmıştır. Yapılan içerik analizleri sonucunda altı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler virüsleri tanımlama, virüs genetiği, virüslerin anatomik yapısı, virüs türleri, virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler ve virüs-bakteri ilişkisi olarak belirlenmiştir. Bunun yanısıra öğrencilerin alternatif öğrenmelere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Kurt ve Ekici (2013), bir diğer araştırmalarında biyoloji öğretmen adaylarının osmoz kavramına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. 44 biyoloji öğretmen adayının katıldığı çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının osmoz kavramına yönelik bilişsel yapıları osmoz tanımlama, osmozun gerçekleştiği yerler ve yapılar, osmoz ortamları, bitkilerde osmozun önemi olmuştur. Bu sonuçların yanısıra öğretmen adaylarının osmoz kavramına ait alternatif kavramlara da sahip oldukları belirtilmiştir.

Diğer Alanlardaki Bilişsel Yapıların Araştırılmasına Yönelik Çalışmalar.

Önal (2017), kelime ilişkilendirme testi kullanarak yaptığı çalışmada, bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde (BÖTE) öğrenimlerini sürdüren öğrencilerin bölümlerine ilişkin algılarını ortaya çıkartmayı amaçlamıştır. Öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından seçilen bilgisayar, öğretim, teknoloji, eğitim ve öğretmenlik anahtar kavramlarından oluşan kelime ilişkilendirme testi sunulmuştur. Toplanan kelimeler ile frekans tabloları oluşturulmuştur. Bu bulgular kullanılarak kavram ağları oluşturulmuştur. Sonuç olarak öğretmen adaylarının eğitim, öğretim ve öğretmenlik kavramlarının kendi içlerinde, teknoloji ve bilgisayar kavramlarının ise kendi içlerinde daha çok ilişkilendirdiklerini öne sürmüştür. Shavelson (1972), kelime ilişkilendirme testi ve başarı ortalamaları kullanarak yürüttüğü çalışmasında bilişsel yapı ile içerik arasındaki uyumluluğu araştırmıştır. 28 kişilik deney grubu ve 12 kişilik kontrol grubu ile toplanan bulgular ışığında, gerçekleştirilen öğretim sonucunda başarıda anlamlı bir artışın olduğunu ayrıca bilişsel yapıda da değişimler olduğunu, kavramların birbirleri olan ilişkilerinin arttığını, içerik ile daha uyumlu bir hale büründüğünü belirtmiştir.

Keleş, Uzun ve Uzun (2012), yaptıkları çalışmada, 25 öğretmen adayının sürdürülebilir yaşam, çevre, ekoloji, sürdürülebilir enerji ve çevre eğitimi

kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının ön test uygulamasında 122 adet cevap kelime, son test uygulamasında ise 158 adet olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının uygulanan eğitim sonrasında sürdürülebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir gıda ve sürdürülebilir ulaşım konusunda bilişsel yapılarının geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Polat (2013), çalışmasında 9. sınıf öğrencilerinin çevre kavramına yönelik uygulanan iki haftalık öğretim sonucundaki ve bir yıl süre geçtikten sonraki, bilişsel yapılarını araştırmıştır. Araştırma 2008-2010 yılları arasında İstanbul'da yer alan bir özel lisede gerçekleştirilmiştir ve 48 öğrenci yer almıştır. Uygulanan iki hafta sonucunda öğrencilerin cevaplarının daha bilimsel ifadeler içerdiği belirtilirken bir yıl sonunda ise bu oranın azaldığı sonucunda varılmıştır. Önel ve Yüce (2016) ise fen bilgisi öğretmen adaylarının evrim konusundaki bilişsel yapılarını kelime ilişkilendirme testi aracılığı ile belirlemişlerdir. 146 öğretmen adayının yer aldığı çalışmada katılımcıların 89'u, kelime ilişkilendirme testinde ilk kelime olarak "değişim, Darwin, ve maymun" kavramları kullanmışlardır. Ayrıca katılımcıların %31'inin evrim ile ilişkili olmayan kavramlara yer verdiği ve evrim konusunda yanlış anlamara ve eksik bilgilere sahip oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Ercan, Taşdere ve Ercan (2010), tarafından aynı teknik kullanılarak yürütülen başka bir çalışmada; ilköğretim 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin güneş sistemi ve uzay konusundaki bilişsel yapıları belirlenmiş, kavramsal değişim süreçlerini incelenmiş ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Çalışmada 31 öğrenci yer almış ve araştırmacılar tarafından seçilen konunun başında ve sonunda kelime ilişkilendirme testi kullanılarak kavramsal değişim süreçlerini ve kavram yanılgılarını belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışma ile KİT'in bir tanılama aracı olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir. Aydın ve Taşar (2010), yaptıkları çalışmada fen bilgisi eğitimi programı son sınıf öğrencilerinin teknolojinin doğası hakkındaki bilişsel yapılarını ve görüşlerini araştırmışlardır. Araştırmanın veri toplama araçlarını kelime ilişkilendirme testi, teknoloji hakkında görüşler anketi ve bir mülakat protokolü oluşturmuştur. Elde edilen bulgular ışığında katılımcıların teknoloji hakkındaki bilişsel yapılarının ve teknolojinin tanımı hakkındaki bilgi düzeylerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca katılımcıların bilgi ve teknoloji kavramlarını birbirlerinden ayırt etmekte güçlük çektiklerini gözlemlemişlerdir. Ayaz, Karakaş ve Sarıkaya (2016) ise sınıf öğretmenlerinin nükleer enerji kavramına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Çalışmaya 47 sınıf öğretmeni adayı katılmış olup, veri

toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. KİT oluşturulurken enerji, radyasyon ve nükleer enerji kavramları anahtar kavramlar olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenlerinin nükleer enerji kavramına yönelik kelime üretmekte zorlandıkları ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları saptanmıştır. Yücel ve Özkan (2015), ilkokul ikinci kademedeki yer alan, 12-14 yaş aralığındaki, 89 öğrencinin katıldığı çalışmada öğrencilerin bazı ekoloji kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını araştırmışlardır. Okullarda kullanılan müfredatın incelenmesi sonucu çevre, türler, habitat, nüfus, ekosistem, besin zinciri, madde döngüsü, biyolojik çeşitlilik, çevre kirliliği, asid yağmurları, küresel ısınma ve sera etkisi kavramlarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin ekoloji kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Verilen cevapların çoğunluğunu gündelik hayattan bilgilerin oluşturduğu ve birçok eksik/yanlış anlama içerdiğini, ayrıca öğrencilerin çevre sorunları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Sunulan araştırmalar göstermektedir ki kelime ilişkilendirme testi bilişsel yapıların belirlenmesi için oldukça yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi, katılımcılar, veri toplama süreci, verilerin toplanması ve verilerin analizleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim yöntemi kullanılmıştır. Olgubilim yöntemi, farkında olduğumuz fakat tam anlamıyla kavrayamadığımız olguları araştıran çalışmalar için oldukça etkilidir. Bu yöntemin kullanıldığı araştırmalar, nitel araştırmanın doğasına uygun olarak kesin ve genellenebilir sonuçlar ortaya koymayabilirler, ancak bir olguyu daha iyi tanımamıza ve anlamamıza yardımcı olacak sonuçlar sağlayacak örnekler ve açıklamalar ortaya koyabilirler. Bu yönüyle de bu yöntemin kullanıldığı araştırmalar bilimsel alanyazına önemli katkılar sağlayabilirler (Yıldırım & Şimsek, 2008). Bu bağlamda, araştırmada üç farklı kavram (olgu) ile ilgili öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya konması amacıyla, kelime ilişkilendirme testi ile toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek toplanan verilerin çözümlenmesi sağlanmıştır. Daha sonra kelime ilişkilendirme testine ek olarak seçilen anahtar kavramlara yönelik öğrenciler tarafından yazılan cümleler ve çizimler de bu analizlere katılarak oluşturulan bilişsel yapılar desteklenmiştir. Yazma ve çizme tekniği ile elde edilen bu veriler daha derinlemesine bir analiz imkânı sunmuştur.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, Balıkesir ilinde bulunan bir Anadolu Lisesinin 11. ve 12. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Bu çalışmanın katılımcılarının belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu yöntemin seçilmesinin nedeni zengin bilgiye sahip durumları derinlemesine çalışmaktır. Böylece lise fizik öğretim programı incelenerek öğrencilerin seçilen kavramlara yönelik kazanımlara sahip olup olmadıkları birincil hedef olmuştur. Buna göre tez kapsamında kullanılan kavramlar dikkate alındığında belirlenen kavramlar ile ilgili kapsamlı verilerin ancak 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile çalışıldığında elde edileceğine karar verilmiştir. 88 kız ve 48 erkek olmak üzere toplamda 136 lise öğrencisi bu araştırmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Katılımcıların tamamı

çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcıların sınıf düzeylerine göre dağılımları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Katılımcıların Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımları

<i>Sınıf Düzeyleri</i>	<i>Kız Öğrenci Sayısı</i>	<i>Erkek Öğrenci Sayısı</i>	<i>Toplam Öğrenci Sayısı</i>
11. Sınıf	46	25	71
12. Sınıf	42	23	65
Toplam	88	48	136

Veri Toplama Süreci

Araştırma kapsamında öncelikle bir Anadolu lisesinde üç 11. sınıf ve üç tane de 12. sınıfta öğrenim gören toplam altı öğrenci ile hazırlanan kelime ilişkilendirme testleri kullanılarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma ile toplanan verilerin analizi yapılarak, testte kullanılan kavramların öğrencilerin bilgi ve sınıf düzeylerine uygunluğuna, öğrencilerin cevap verme oranlarına ve kullanılan direktif cümlelerinin öğrenciler tarafından kolayca anlaşılabilir olup olmaması değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde kullanılan kavramlar ve bu kavramların yer aldığı testler, fizik alanında uzman bir öğretim üyesi ve fizik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak yeniden düzenlenerek testlere son halleri verilmiştir. Bu süreci takiben gerçek uygulamalara geçilmiştir. Katılımcılara her bir kavram için belirlenen süre verilerek bu süre içerisinde testlerde verilen boşluklara cevaplarını yazmaları, verilen kavram ile ilgili bir cümle yazmaları ve kavramın kendilerinde çağrıştırdığı bir çizimi yapmaları istenmiştir. Bu aşamalar araştırmada kullanılan her anahtar kavram için tekrarlanmıştır.

Uygulamaya geçilmeden önce öğrenciler KİT hakkında kısaca bilgilendirilmişlerdir ve araştırmacı rehberliğinde örnek bir kavram üzerinde öğrencilerin uygulamaya alışmalarını kolaylaştıracak bir çalışma yapılmıştır. Daha sonra seçilen anahtar kavramlara geçilmiş ve öğrencilere her anahtar kavram hakkında akıllarına gelen kelimeleri yazmaları için 40 saniye ve o anahtar kavram ile ilgili cümleyi yazabilmeleri için de 20 saniye süre verilmiştir. Sürelerin başlangıç ve bitiş anları araştırmacı tarafından öğrencilere bildirilmiştir. Eklerde verilen uygulama kağıtlarında da görüldüğü üzere anahtar kavramlar alt alta defalarca yazılmıştır. Bunun sebebi ise zincirleme cevap ihtimalinin en aza indirilmeye

çalışılmasıdır. Anahtar kelimenin bir kere yazılması uygulama ve uygulayıcılar açısından daha fazla kolaylık sağlayacak gibi görünse de öğrenci yazdığı her kelime ile araştırmanın merkezinde yer alan anahtar kelimedenden uzaklaşabilmektedir ve bu istenmedik bir durumdur (Bahar & Özatlı, 2003). Öğrencilerden ayrıca 20 saniyelik süre içerisinde seçilen anahtar kavram ile ilgili cümle yazmaları istenmiştir. KİT'in ikinci bölümünde yer alan bu cümlelerin yazılmalarının istenmesinin sebebi öğrenciler tarafından anahtar kavramla ilişkili olarak verilen kelimelerin, bazı örneklerde o anahtar kavram ile anlamsal bağ olmadan hatırlama düzeyinde olabilmeleridir (Kurt, 2013). Bu durumlarda yazılan kelimeler anahtar kavram ile anlamlı bir bütün oluşturmamaktadır. Tam da bu noktada öğrencilerin anahtar kavram ile ilgili yazdıkları cümleler devreye girmektedir. Böylece, öğrencilerin anahtar kavram ile ilgili yazdıkları cümlelerin analiz edilmesi ile öğrencilerin bilişsel yapıları ile ilgili daha net bir sonuç ortaya konulmuştur. Uygulamanın son bölümünde de öğrencilerden beş dakika süre içerisinde anahtar kavramlar ile ilgili çizimler yapmaları istenmiştir. Çünkü çizimler bir kelimeye oranla daha kompleks ve üst düzey yapıdadırlar.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, üç bölümden oluşan kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve gönüllü katılım formu kullanılmıştır.

Gönüllü Katılım Formu. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin büyük çoğunluğunun 18 yaşının altında olması sebebiyle bir gönüllü katılım formu oluşturulmuştur. Bu form ile katılımcılar çalışmaya gönüllü katıldıklarını ve bu çalışmada veli izinleri ile yer aldıklarını beyan etmişlerdir. Gönüllü katılım formunda aynı zamanda araştırmacıların iletişim bilgilerine yer verilmiştir. Böylelikle katılımcılar daha sonraki süreçte araştırma sonuçları hakkındaki bilgilere kolaylıkla ulaşabileceklerdir. Gönüllü katılım formunun bir örneğine ekler bölümünde yer verilmiştir (Ek-A).

Ölçme Aracı. Araştırmacı tarafından seçilen anahtar kavramlar ile ilgili öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesi için kelime ilişkilendirme testi, yazma ve çizme tekniğinden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Oluşturulan bu ölçme aracının ilk bölümünde anahtar kavramlar kullanılmıştır ve ilk önce öğrencilerden bu anahtar kavramların onlarda neleri çağrıştırdığını yazmaları istenmiştir. Ölçme

aracının ikinci kısmında ise öğrencilerden anahtar kavram ile ilgili bir cümle yazmaları istenmiştir. Ölçme aracının en son kısmında da bu anahtar kavramlar ile ilgili öğrencilerden çizim yapmaları istenmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan anahtar kavramlara ait örnek öğrenci uygulamaları ekte verilmiştir (Ek-B, Ek-C, Ek-Ç).

Verilerin Analizi

Araştırmaya kaynak oluşturan verilerin çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Verileri açıklayabilecek kavramlara, ilişkilere ve bunlara bağlı olarak mantıklı örüntülere ulaşmak için içerik analizi oldukça etkili ve doğru sonuçlar veren bir yöntemdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, kelime sayısı ve kelimeler arasında mantıklı bağlantılar kurulabilmesi amacıyla anlamsal ilişki tekniği kullanılarak incelenmiştir (Atasoy, 2004). Bu teknik kullanılarak KİT ile anahtar kavramlara yönelik öğrenciler tarafından ifade edilen kelimeler, anlamsal yakınlığı göz önüne alınarak bir araya getirilmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan bu kategoriler kullanılarak yazma ve çizme tekniği ile elde edilen sonuçlar da kategorilere ayrılarak analiz edilmiştir. Verilerin incelenmesi sırasında kolaylık sağlaması bakımından öğrencilere ait çalışma kağıtları 1'den 136'a kadar numaralandırılmıştır.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırma yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalarda araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları oldukça önemli olmaktadır. Bu türden araştırmaların tekrar edilebilirliğinin veya elde edilen bulguların hangi koşullarda geçerli olabileceği geçerlik ve güvenirlik işlemlerine gerekli özenin gösterilmesi ile sağlanmaktadır (Lincoln & Guba, 1990). Geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını detaylı olarak yürüten araştırmacılar bu sayede hem okuyucuların çalışmaya olan güvenlerini artıracak hem de benzer çalışmalar yürütmek isteyen diğer araştırmacılara daha sağlıklı bir yol göstermiş olacaktırlar (Maxwell, 1992; Silverman, 2001; Daymon & Halloway, 2003). Başka bir ifade ile araştırmacı tarafından ortaya konulan çalışmanın özgünlüğü, çalışmanın geçerli ve güvenilir olmasıyla ilişkilidir (Yıldırım, 2010).

Araştırmanın Geçerliliği. Nitel araştırmalarda geçerlik, ulaşılan sonuçlarla gerçek durumun ne kadar örtüştüğü olarak özetlenebilir. Bir başka ifade ile geçerlik, elde edilen bulguların araştırılan konu ile örtüşmesi ve araştırmada kullanılan ölçme aracının gerçekteki ölçme amaçlarımızla örtüşme derecesidir (Worthen, White, Fan, & Sudweeks, 1999; Özsevgeç, 2017). Bu çalışmada araştırmanın geçerliğinin sağlanabilmesi için iki adıma önem verilmiştir. Bunlar araştırmacı tarafından toplanan verilerin ayrıntılı şekilde rapor edilmesi ve verilerin analiz süreçlerinin detaylı bir şekilde anlatılması olmuştur (Hruschka, Schwartz, St. John, Picone-Decaro, Jenkins & Carey, 2004). Ayrıca araştırma sonucu oluşturulan kategorilere ait örnek cümlelere bulgular bölümünde değinilmiştir (Yıldırım & Şimsek, 2008).

Araştırmanın Güvenirliği. Güvenirlik kavramı, ölçüm yapacağımız ölçme aracı ile yapılan her tekrarın bizleri aynı bulgulara ulaştırıp ulaştıramayacağı ile ilgilidir (Taşkın & Kumtepe, 2017). Başka bir şekilde ifade edersek güvenirlik, gerçekleştirilen araştırmanın farklı bir ortamda tekrarlanması sonucunda yine benzer ve ilişkili sonuçlara ulaşılmasıdır.

Çalışma sonucu ortaya konulan sonuçların herkes için inanılabilir olmasının yanında güvenirlik nitel araştırmalar için farklı bir öneme sahiptir. Doğası gereği nitel araştırmalar bireylere ve bireylerin içinde buldukları ortamlara bağlıdır. İçerik analizi sırasında gizli kodlama kullanılarak yürütülen nitel araştırmalar, yazılan kelimelerin, metinlerin ya da çizilen görsellerin altlarında yatan anlamları da inceledikleri için daha geçerlidir (Büyüköztürk vd. 2016). Ancak bu anlamlar farklı kişilere göre değişebileceği için güvenirlik problemini ortaya çıkartmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın güvenirliğinin sağlanabilmesi için elde edilen bulgular, bir fizik eğitimcisi ile paylaşılmış ve veriler ayrı ayrı incelenerek kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra araştırmacı tarafından oluşturulan kategoriler ile uzman tarafından oluşturulan kategoriler karşılaştırılmış ve çalışmaya son şekli verilmiştir. Benzer kategorilerin oluşturulduğu kategoriler görüş birliği ve farklı kategorilerin oluşturulduğu durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiş ve kodlayıcılar arası güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1995). İlk aşamada kodlayıcılar arası uyum %90 olarak belirlenmiştir. İlk kodlamayı takip eden ikinci kodlamalarda uyum olmayan noktalar kodlayıcılar tarafından tekrar incelenmiş ve %100 uyum elde edilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde bu oranın %80 üzerinde olması yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, vd. 2016).

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verileri temel alan bulgulara yer verilmiştir. Toplanan veriler analiz edilerek, sırasıyla “Eylemsizlik”, “İvme” ve “Sürtünme Kuvveti” kavramları ile ilgili bulgular sunulmuştur.

Eylemsizlik Kavramına Ait Bulgular

Öğrencilerin “Eylemsizlik” kavramına yönelik bilişsel yapılarının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen KİT ile öğrencilerden bu kavrama yönelik kelimeler ve açıklayıcı bir cümle yazmaları istenmiştir. Ayrıca yine eylemsizlik kavramını açıklayan bir çizim yapmaları da istenmiştir. KİT sonucu ortaya çıkan veriler içerik analizi yapılarak incelenmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Yazdıkları Kelimeler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilerin eylemsizlik kavramı altında yazdıkları kelimeler incelenerek dört kategori oluşturulmuştur. Tablo 2’de toplanan kelimeler ve oluşturulan kategoriler gösterilmiştir.

Tablo 2

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı

<i>Kategoriler ve Toplam Frekanslar</i>	<i>Kategorilere Ait Kelimeler</i>	<i>Kelime Frekansları</i>
Eylemsizliğin Tanımı (176)	Hareketsizlik	44
	Hareket	43
	Newton	26
	Durma isteği	25
	Sabit	16
	Kanun	10
	Denge	6
	Eylem	3
	Sabit hız	3
Eylemsizliğin Dinamik Yorumu (130)	Kuvvet	28
	Sürtünme kuvveti	25
	Hız	21
	Etki-tepki kuvveti	15
	İvme	15
	Tork	10

	Momentum	8
	Dinamik	4
	İş	4
Eylemsizlik Örnekleri (94)	Araba	43
	Asansör	16
	Durgun cisim	13
	Fren	9
	Boşluk	5
	Ters yönde hareket	5
	Savrulma	3
Bağdaştırılan Parametreler (28)	Kütle	11
	Konum	4
	Yerçekimi	4
	Yarıçap	3
	Yön	3
	Zaman	3
Toplam	31	428

Öğrencilere uygulanan KİT sonucu “Eylemsizlik” kavramına yönelik 428 kelime elde edilmiştir. Bu veriler ışığında yapılan analizler sonucu elde edilen ilk kategori “Eylemsizliğin Tanımı” olmuştur (f=176). Bu kategorinin bir diğer özelliği ise “Eylemsizlik” kavramına yönelik en yüksek frekans değerine sahip olan kategori olmasıdır. Bu da bize göstermektedir ki öğrencilerin eylemsizlik kavramına yönelik bilişsel düzeyleri bilgi ve kavrama seviyesindedir. Öğrencilerin bu kategori altında yazdıkları kelimelere baktığımızda, “denge, durma isteği, eylem, hareket, hareketsizlik, kanun, Newton, sabit ve sabit hız” kelimeleri karşımıza çıkmaktadır. Hareketsizlik (f=44) ve hareket (f=43) kelimelerinin frekans değerleri birbirlerine oldukça yakın çıkmıştır. Buradan öğrencilerin büyük çoğunluğunun eylemsizliğin her iki durumu da kapsadığı bilgisine sahip olduğu anlaşılabilirken, bir kısmının da eylemsizliği sadece durma isteği (f=25) olarak yorumladığı sonucu çıkarılmaktadır.

Verilerin analizi sonucu oluşturulan ikinci kategori ise “Eylemsizlik Örnekleri” olmuştur (f=94). Bu kategoride öğrencilerin “araba, asansör, boşluk, durgun cisim, fren, savrulma ve ters yönde hareket” kelimeleri üzerine yoğunlaştığı ve kelimelerin günlük hayattan örnekler olduğu görülmektedir.

Bir diğer kategori ise en düşük frekans değerine sahip olan “Bağdaştırılan Parametreler” kategorisidir (f=28). Bu kategori “konum, kütle, yarıçap, yerçekimi, yön ve zaman” kelimelerinden oluşmaktadır. Eylemsizlik kavramı altında belirlenen en son kategori ise “Eylemsizliğin Dinamik Yorumu” olmuştur (f=130). “Dinamik,

etki-tepki kuvveti, hız, iş, ivme, kuvvet, momentum, sürtünme kuvveti ve tork” kelimeleri bu kategoriyi oluşturmuştur.

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümleler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilerden eylemsizlik kavramına yönelik cümleler yazmaları istenmiş ve bu cümleler analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, öğrenciler tarafından yazılan cümlelerin, kategorilere göre frekans dağılımları tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı

<i>Kategoriler ve Toplam Frekanslar</i>	<i>Kavram Frekansları</i>
Eylemsizliğin Tanımı	64
Eylemsizlik Örnekleri	10
Eylemsizliğin Dinamik Yorumu	5
Bağdaştırılan Parametreler	1
Toplam	80

“Eylemsizliğin Tanımı” kategorisi bu bölümde de en yüksek frekans değerine (f=64) sahip kategori olmuştur (Tablo 3). Oluşturulan kategorilere göre bazı cümle örnekleri aşağıda sunulmuştur. Verilen cümle örneklerinin yanında yer alan ifadeler öğrenci kodlarını belirtmektedir.

En yüksek frekans değerine (f=64) sahip olan “Eylemsizliğin Tanımı” kategorisine ait bazı cümle örnekleri:

Ö. 12, 13, 14, 28, 57, 71, 75, 77, 78: *Eylemsizlik, bir cismin duruyorsa durmaya hareket ediyorsa harekete devam etme isteğidir.*

Ö. 35, 37, 42, 51, 62, 67, 80, 85, 94, 101, 106, 116, 134: *Eylemsizlik, sabit (hareketsiz) kalma isteğidir.*

Ö. 63, 64, 72, 73, 83, 127: *Bir cismin hareketsizliğidir.*

Ö. 45, 53, 54, 56, 123, 129: *Eylemsizlik hareketini koruma isteğidir.*

Ö. 103, 104: *Net kuvvetin sıfır olmasıdır.*

Ö. 22, 68: *Newton’un yasalarından biridir.*

Ö. 122, 133: *Eylemsizlik, cisimlerin durumlarını koruma istekleridir.*

Ö. 20, 36, 79: *Maddenin (konumunu) durumunu koruma isteğidir.*

“Eylemsizlik Örnekleri” kategorisine yönelik bazı açıklayıcı cümleler;

Ö. 7: *Günlük hayatta otobüs ve dolmuşlarda çok karşılaşıyoruz.*

Ö. 65: *Kazada camdan fırlamak...*

Ö. 1, 19, 21, 24, 124, 125, 128: *Araba hareket halindeyken ani fren yapılması (ile öne savrulma) eylemsizliğe bir örnektir.*

“Bağdaştırılan Parametreler” kategorisine yönelik bir adet örnek cümle yer almaktadır;

Ö. 4: *Kütle ve momentin çarpılıp bulunduğu, harekete devam ettiği formüldür.*

Son kategori olarak “Eylemsizliğin Dinamik Yorumu” kategorisine dair örnek cümleler;

Ö. 112: *Hareket eden cismin aniden durma veya yön değiştirmesindeki olaydır.*

Ö. 33: *Cisimlerin hareket geçişlerindeki değişimidir.*

Öğrenciler tarafından yazılan cümleler incelendiğinde çok miktarda eksik veya alternatif kavramlar oluşturdukları görülmüştür. Bu cümlelere dair örnekler aşağıda verilmiştir ve elde edilen alternatif kavramlara yönelik derinlemesine bir analiz yapılmamıştır.

Ö. 108: *Duvara çivi çakarken vurduğumuzda duvarın bize verdiği kuvvettir.*

Ö. 107: *Cismin eylem becerememesidir.*

Ö. 58: *Bir cismin zıt kuvvetler tarafından dengede durmasıdır.*

Ö. 113: *Cismin yere göre konumudur.*

Ö. 100: *Eylemsizlik sürtünme kuvvetine eşittir.*

Ö. 38, 69: *Kuvvetlerin birbirine eşit olmasıdır.*

Ö. 102: *Net kuvvete ters yönlüdür.*

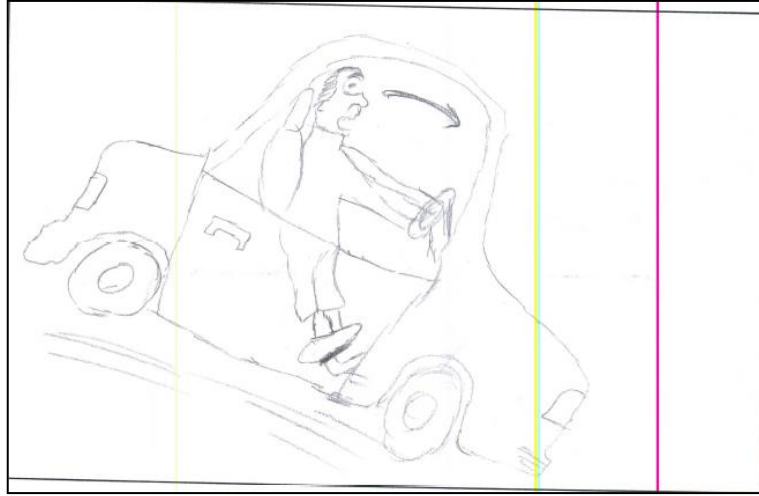
Ö. 32, 34: *Sürtünmeye karşı olan kuvvettir.*

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Yaptıkları Çizimler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Araştırmacı tarafından uygulanan KİT ile öğrencilerden

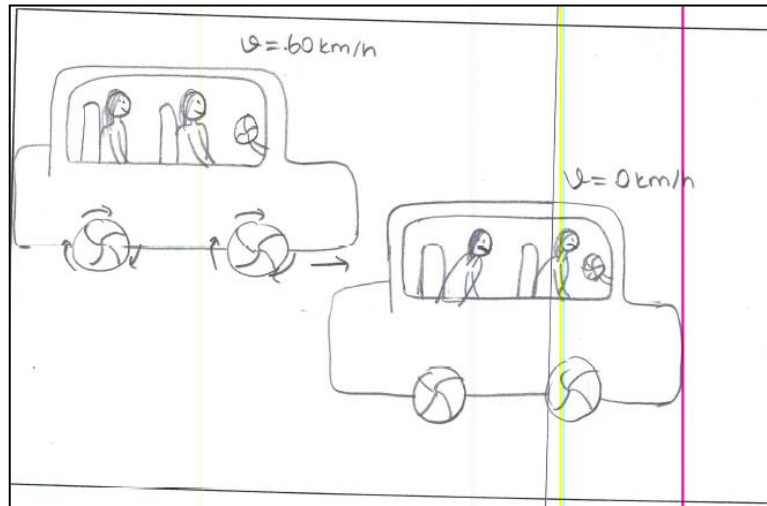
eylemsizlik kavramına yönelik çizim yapmaları istenmiştir. Çizimler kelimelerle oluşturulan temalara göre incelenmiştir ve bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir.

“Eylemsizlik Örnekleri” kategorisine ait öğrenci çizimleri:

23, 41, 46 ve 57 kodlu öğrencilerin çizimleri incelendiğinde, bu öğrencilerin eylemsizliği bir hareketlinin hareketini koruma isteği olarak tanımladıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin fizik derslerinde öğretmenlerin en çok kullandığı örneklerden biri olan “Hareketli bir araç fren yaptığında, araç içindeki yolcular öne fırlar.” örneğini çizdikleri görülmektedir.



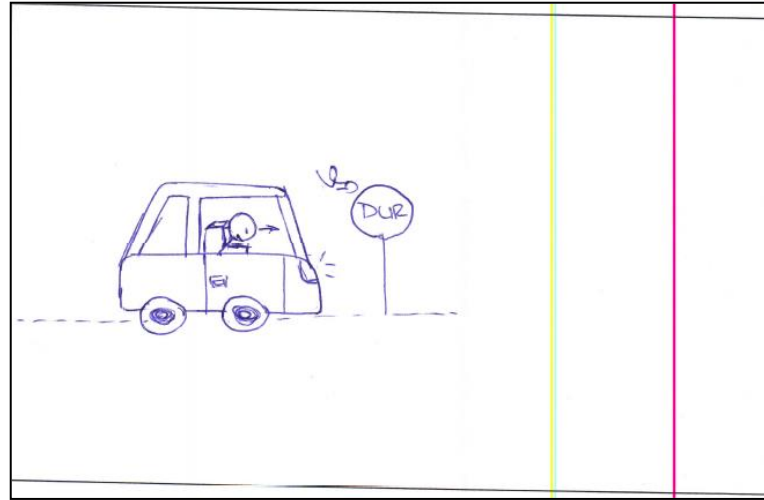
Şekil 2. Ö. 23 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.



Şekil 3. Ö. 41 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.



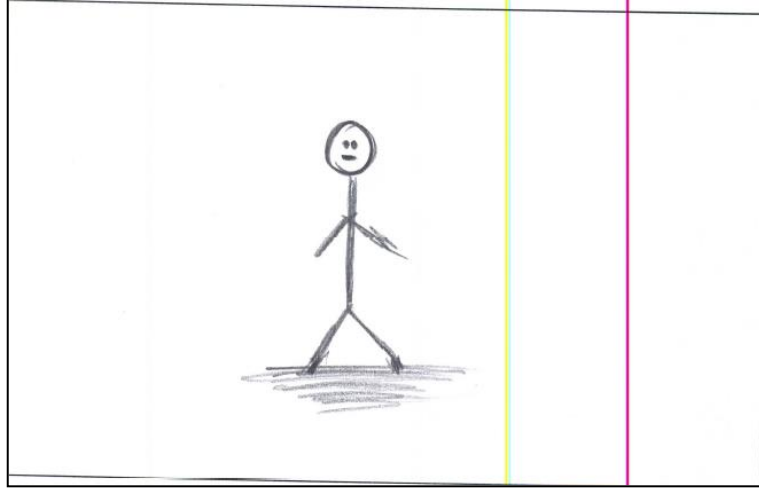
Şekil 4. Ö. 46 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.



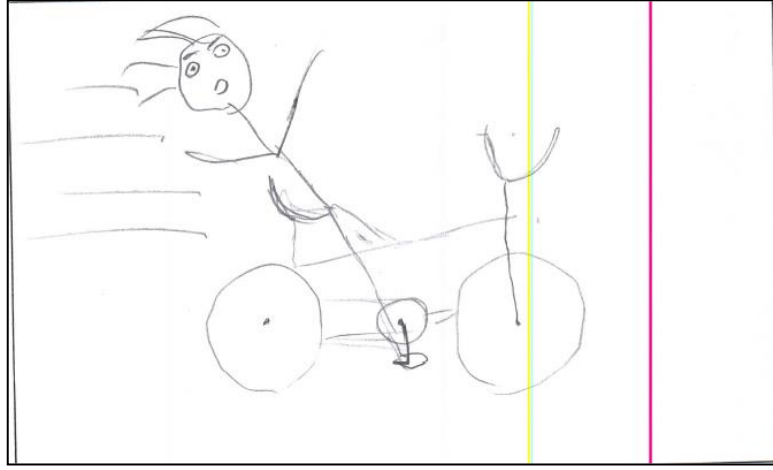
Şekil 5. Ö. 57 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.

“Eylemsizliğin Tanımı” kategorisine ait bazı örnek öğrenci çizimleri:

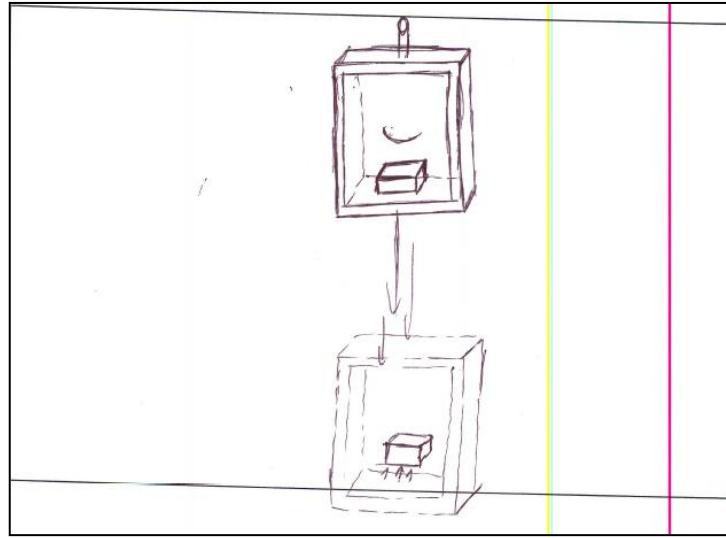
Ortaöğretim fizik dersi kitaplarında eylemsizliğin tanımı olarak sıkça karşılaşılan ifadelerden biri de “Eylemsizlik, bir cismin duruyorsa durmaya, hareket ediyorsa hareketine devam etme isteğidir.” İfadesidir. Kitaplarda yer alan bu tanıma paralel olarak Ö. 67, 118 ve 135 tarafından oluşturulan çizimler aşağıda verilmiştir.



Şekil 6. Ö. 67 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.



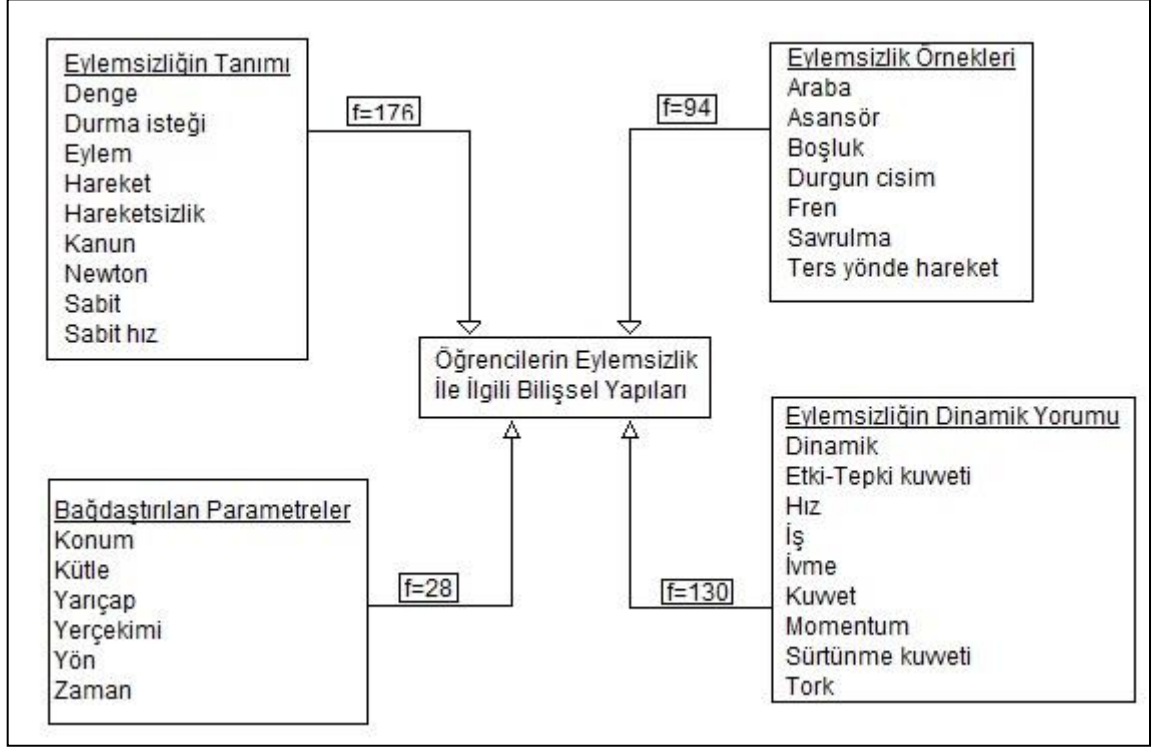
Şekil 7. Ö. 118 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.



Şekil 8. Ö. 135 Kodlu öğrencinin eylemsizlik çizimi.

Öğrencilerin Eylemsizlik Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları. Çalışma sonucu elde edilen bulguların, öğrencilerin bilişsel yapılarını daha açık bir şekilde ortaya koyması ve rahatça anlaşılabilmesi bakımından, her bir kategori ve bu kategori etrafında kümelenen kelimelerden oluşan şekil aşağıda verilmiştir (Şekil 9.)

Şekil 9. incelendiğinde öğrencilerin eylemsizlik kavramı ile ilgili bilişsel yapılarının dört kategori ile bağlantılı olduğu görülmektedir.



Şekil 9. Öğrencilerin eylemsizlik kavramına yönelik bilişsel yapıları.

Eylemsizlik kavramına yönelik yazılan cümleler incelendiğinde benzer şekilde en yüksek frekans değerine sahip kategori “eylemsizliğin tanımı” olmuştur. Fakat “eylemsizlik örnekleri” ve “eylemsizliğin dinamik yorumu” kategorilerine yönelik cümle sayısı oransal olarak düşüş göstermiştir.

Çizme tekniği sonucu elde edilen veriler incelendiğinde ise öğrencilerin çizimlerinin “eylemsizlik örnekleri” ve “eylemsizliğin tanımı” kategorileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

İvme Kavramına Ait Bulgular

Öğrencilere uygulanan KİT sonucu “İvme” kavramına yönelik altı kategori oluşturulmuştur.

Bu kategorilere göre gruplanan kelimeler, açıklayıcı cümleler ve öğrenci çizimleri aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Yazdıkları Kelimeler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Çalışma sonucu elde edilen veriler ile oluşturulan kategoriler ve bu kategorilere ait kelimeler Tablo 4’de verilmiştir. İvme kavramına yönelik öğrencilerin yazdıkları kelimelerin analizi sonucu altı adet kategori oluşturulmuştur.

Tablo 4

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı

<i>Kategoriler ve Toplam Frekanslar</i>	<i>Kategorilere Ait Kelimeler</i>	<i>Kelime Frekansları</i>
İvmenin Dinamik Uygulamaları (162)	Hız	69
	Hareket	38
	Grafik	25
	Sürat	11
	Sürtünme Kuvveti	11
	Sabit hız	8
İvme Parametreleri (138)	Zaman	50
	Kütle	45
	Alınan yol	22
	Ağırlık	9
	Yer değiştirme	8
	Konum	4
İvme Örnekleri (77)	Araba	42
	Yerçekimi (ivmesi)	17
	İbre	8
	Asansör	4
	Merkezcil ivme	3
	Yarış	3
İvmenin Tanımı (45)	Hızlanma	28
	Yavaşlama	17
İvmenin Özellikleri (31)	Sabit ivme	8
	Vektörel	6
	Yön	6
	Negatif	4
	Pozitif	4
	Doğrusal	3
Birimler (8)	Metre	5
	Saniye	3
Toplam	28	416

Öğrenciler tarafından ivme kavramı altında toplamda 416 kelime yazılmıştır. Analizler sonucu ilk oluşturulan kategori “İvmenin Tanımı” olmuştur ve bu kategori altında “hızlanma ve yavaşlama” kelimeleri yer almaktadır (f=45).

İkinci olarak, “İvmenin Özellikleri” kategorisi belirlenmiştir (f=31). Katılımcılar bu kategoriye “doğrusal, negatif, pozitif, sabit ivme, vektörel ve yön” kelimelerini yazmışlardır.

Üçüncü olarak “İvme Parametreleri” kategorisi belirlenmiştir ve ivme kavramındaki en yüksek ikinci frekans değerine sahip kategori olmuştur (f=138). Bu kategori “ağırlık, alınan yol, konum, kütle, yer değiştirme ve zaman” kelimelerinden oluşmaktadır.

Dördüncü olarak belirlenen kategori “İvme Örnekleri” kategorisidir (f=77). Öğrenciler “araba, asansör, ibre, merkezci ivme, yarış ve yerçekimi (ivmesi)” gibi hem günlük hayattan hem de fizik derslerinden öğrendikleri kelimelere yer vermişlerdir.

Beşinci ve en düşük frekans değerine sahip olan kategori “Birimler” kategorisi olmuştur (f=8). Bu kategoride “metre ve saniye” kelimeleri yer almaktadır.

Son olarak “İvmenin Dinamik Uygulamaları” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori aynı zamanda ivme kavramına yönelik en yüksek frekans değerine sahip kategori olmuştur (f=162). Öğrencilerin bu kategori altında yazdıkları cevaplara baktığımızda “grafik, hareket, hız, sabit hız, sürat ve sürtünme kuvveti” kelimeleri karşımıza çıkmaktadır.

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümleler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilere uygulanan KİT ile ivme kavramını açıklayan cümleler yazmaları sağlanmış ve elde edilen bu cümlelerin analizi sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 5

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı

<i>Kategoriler ve Toplam Frekanslar</i>	<i>Kavram Frekansları</i>
İvmenin Tanımı	43
İvme Parametreleri	10
İvmenin Dinamik Uygulamaları	8

İvmenin Özellikleri	3
İvme Örnekleri	3
Birimler	0
Toplam	67

“İvmenin Tanımı” kategorisi 43 frekans değeri ile öğrenciler tarafından en çok cümle yazılan kategori olmuştur. Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin “Birimler” kategorisine yönelik herhangi bir cümle yazmadığı görülmektedir. Araştırmacı tarafından oluşturulmuş kategorilere ait bazı cümle örnekleri aşağıda verilmiştir.

“İvmenin tanımı” kategorisine ait örnek cümleler:

Ö. 2, 5, 16, 20, 31, 47, 64, 67, 71, 73, 75, 79, 80, 83, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 102, 103, 104, 107, 108, 123: *İvme, birim zamandaki hız değişimidir.*

İvmenin tanımına yönelik en klasik ve yaygın ifadelerden biri olan bu cümle öğrenciler tarafından en çok tekrar edilen cümle olmuştur. Toplamda 67 adet cümle yazılmış olup bu cümlelerin 27 adedini yazılan ifade oluşturmaktadır. Bu da bize öğrencilerin büyük çoğunluğunun ivme kavramına yönelik bilişsel yapılarının oluşmasında, bu kavrama yönelik bilgi basamağının oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Başka bir ifade ile, öğrencilerin ivme kavramına yönelik öğrenmelerinin büyük çoğunluğu bilgi basamağı ile sınırlı kalmaktadır. Aynı kategoriye ait diğer cümleler aşağıda verilmiştir.

Ö. 34, 53: *İvme, bir cismin hızındaki değişimdir.*

Ö. 38: *Bir cismin hızlanma ya da yavaşlama hareketidir.*

Ö. 133: *Bir cismin hızının artması ya da azalmasıdır.*

Ö. 134: *İvme yer değiştirmenin ikinci türev alınarak bulunur.*

Ö. 36, 54, 56, 70, 72, 115: *Bir cismin hızının artmasıdır.*

Ö. 26: *Doğrusal hızlanma ya da yavaşlamaktır.*

Ö. 85: *Hareketli bir nesnenin hızlanmasıdır.*

İkinci kategori olarak oluşturulmuş “İvmenin Özelliklerine” ait öğrenci cümleleri;

Ö. 29: *Sabit ve değişken olmak üzere iki çeşit ivme vardır.*

Ö. 42, 112: *İvme, vektörel bir büyüklüktür.*

Bir diğer kategori olan “İvme Parametreleri” hakkında yazılan cümleler aŗađıda verilmiŗtir.

Ö. 11, 37, 48, 50, 55, 65, 125, 132: *(Net) Kuvvetin kütleye bölünmesidir.*

Ö. 86: *Konum-zaman grafiğinin eğiminden bulunur.*

Ö. 10: *İvme, kütleye bağlıdır.*

Öğrencilerin “İvme Örnekleri” kategorisine yazdıkları cümleler aŗađıda sunulmuŗtur.

Ö. 15, 124, 126: *Hızlanan ya da yavaşlayan cisimlerin ivmeleri sıfırdan farklıdır.*

“İvmenin Dinamik Uygulamaları” kategorisine yönelik yazılan bazı örnek cümleler:

Ö. 21: *Değişen hareketi hesaplamakta kullanılır.*

Ö. 77, 82: *Hızı olan bir cismin ivmesi vardır.*

Ö. 120: *İvme sıfırda hız sabittir.*

Ö. 33: *Sürtünme kuvvetinin kazandırdığı şeydir.*

Yazılan cümleler incelendiğinde öğrencilerin bazı eksik ya da alternatif kavramlar geliŗtirdikleri görölmektedir ve örnek cümleler aŗađıda verilmiŗtir.

Ö. 63: *Bir cismin hızını arttırmak için uygulanan kuvvettir.*

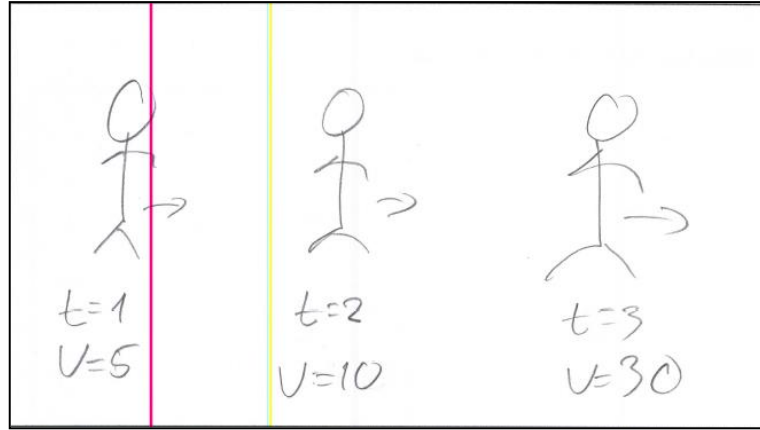
Ö. 13: *Kütleli bir cisme kuvvet uyguladığımızda harekete geçiren büyüklüktür.*

Ö.41: *İvme, doğrusal olmayan hızlanan ya da yavaşlayan harekettir.*

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Yaptıkları Çizimler Sonucu Elde Edilen Bulgular. İvme kavramına yönelik öğrencilerin biliŗsel yapılarını daha etraflıca belirleyebilmek amacıyla onlardan ivme kavramı hakkında çizim yapmaları da istenmiŗtir. Öğrencilerin yaptıkları çizimler KİT sonucu oluŗturulan kategorilere göre gruplanarak bazı örnekleri aŗađıda verilmiŗtir.

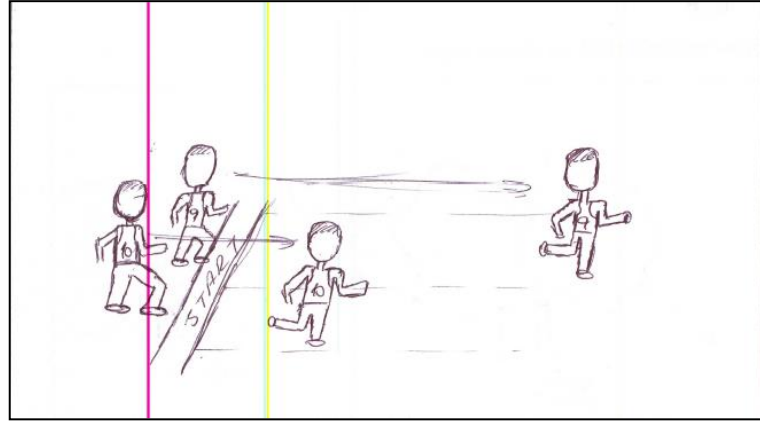
İvmenin tanımı kategorisine ait bazı örnek öğrenci çizimleri:

Her saniyedeki hız değişimi öğrenci tarafından Şekil 10.'da gösterilmiŗtir. Ö.109, artan ivmeli doğrusal hareketi çizimiyle açıklamıŗtır.



Şekil 10. Ö. 109 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

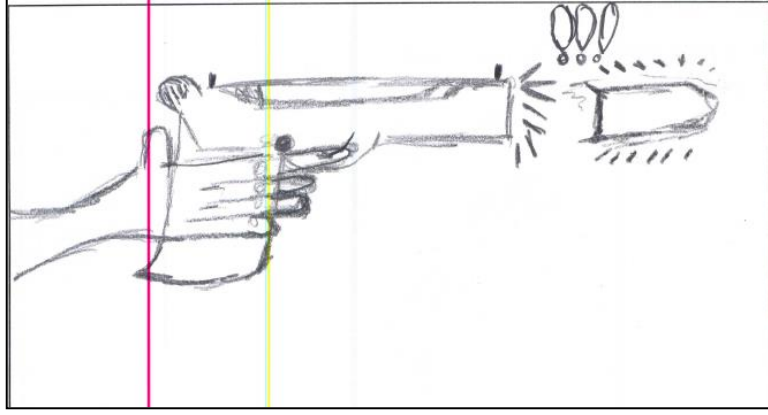
Şekil 11. de ise Ö. 122 tarafından ivmeleri farklı iki koşucu ve ivmesi büyük olanın daha büyük bir hıza sahip oluşu ivme kavramını açıklamak için çizilmiştir.



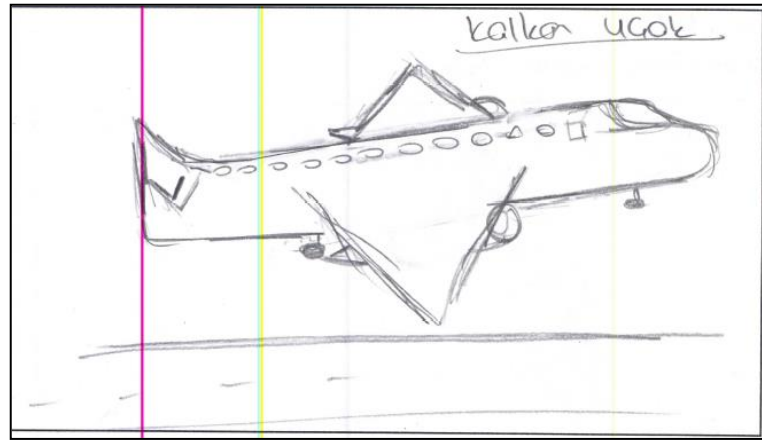
Şekil 11. Ö. 122 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

“İvme Örnekleri” kategorisi altında öğrenciler tarafından yapılan çizimlerin bazı örnekleri aşağıda gösterilmiştir.

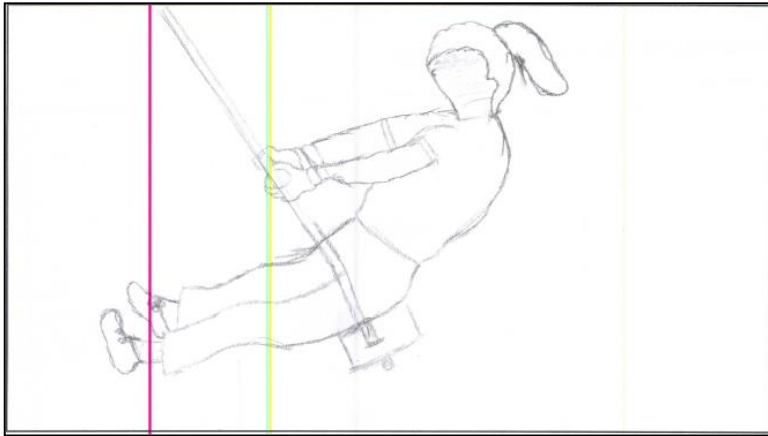
Bu çizimlerde öğrenciler ivme kavramını günlük hayattan örneklerle bağdaştırmışlardır. Ö.11 bir silahtan ateşlenen mermiyi, Ö.50 havalanan bir uçağı ve Ö. 79 ise salıncakta sallanan bir insanı ivme kavramını açıklamak için çizimlerinde kullanmışlardır (Şekil 12., 13., 14.).



Şekil 12. Ö. 11 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

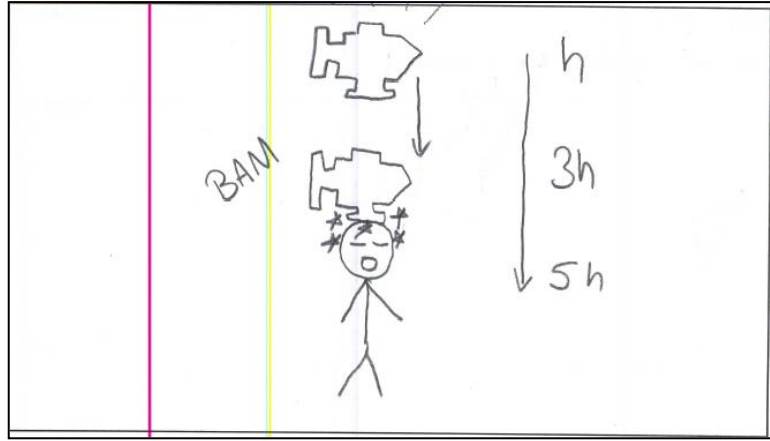


Şekil 13. Ö. 50 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.



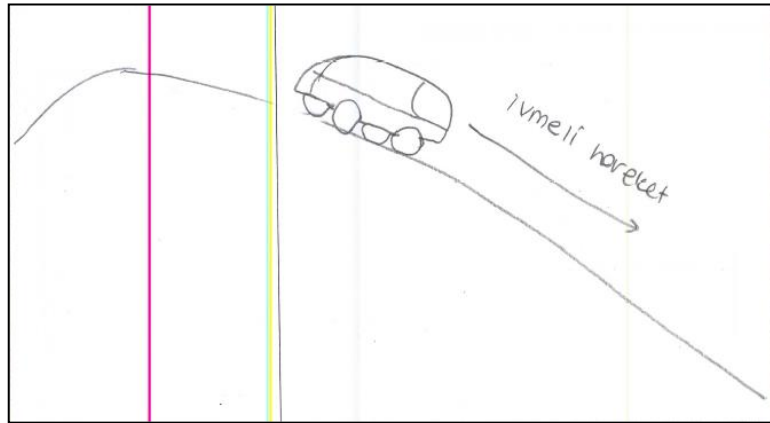
Şekil 14. Ö. 79 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

“İvmenin Dinamik Uygulamaları” kategorisine ait bazı çizimlere aşağıda yer verilmiştir.

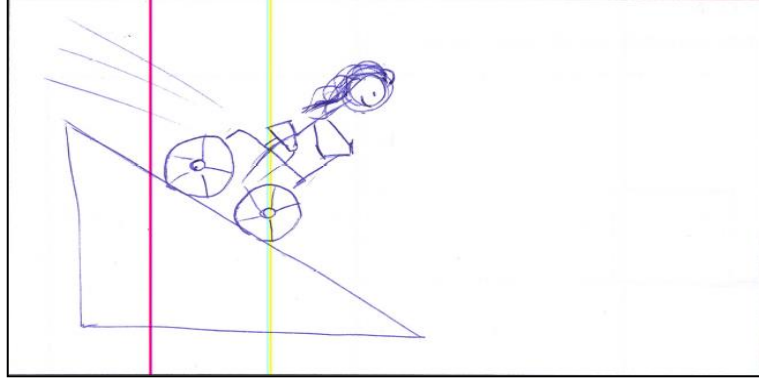


Şekil 15. Ö. 49 Kodlu öğrencinin ivme çizimi

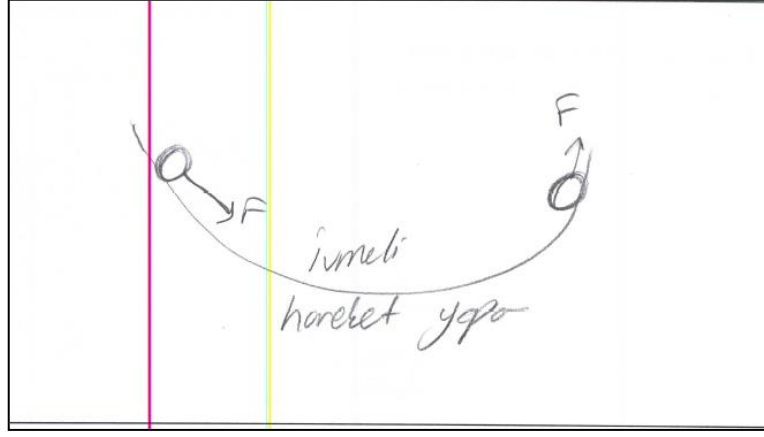
Yapılan çizimler incelendiğinde öğrencilerin, ivme kavramına dinamik bir yorum getirme konusunda ders ve test kitaplarından etkilendikleri görülmektedir (Şekil 15., 16., 17., 18.). Ö.49 kodlu öğrenci serbest bırakılan bir cismin hava sürtünmesinin önemsenmediği bir ortamda yer çekimi ivmesiyle yaptığı hareketi çizimle anlatmıştır. Ö. 37 ve 102 kodlu öğrenciler ise fizik derslerinde sıkça kullanılan eğik düzlem ve U şeklindeki yüzeyleri ivme kavramını açıklamak için kullanırken Ö. 13 kodlu öğrenci eğimli bir yolda ivmelenen bir aracı çiziminde kullanmıştır.



Şekil 16. Ö. 13 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.



Şekil 17. Ö. 37 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

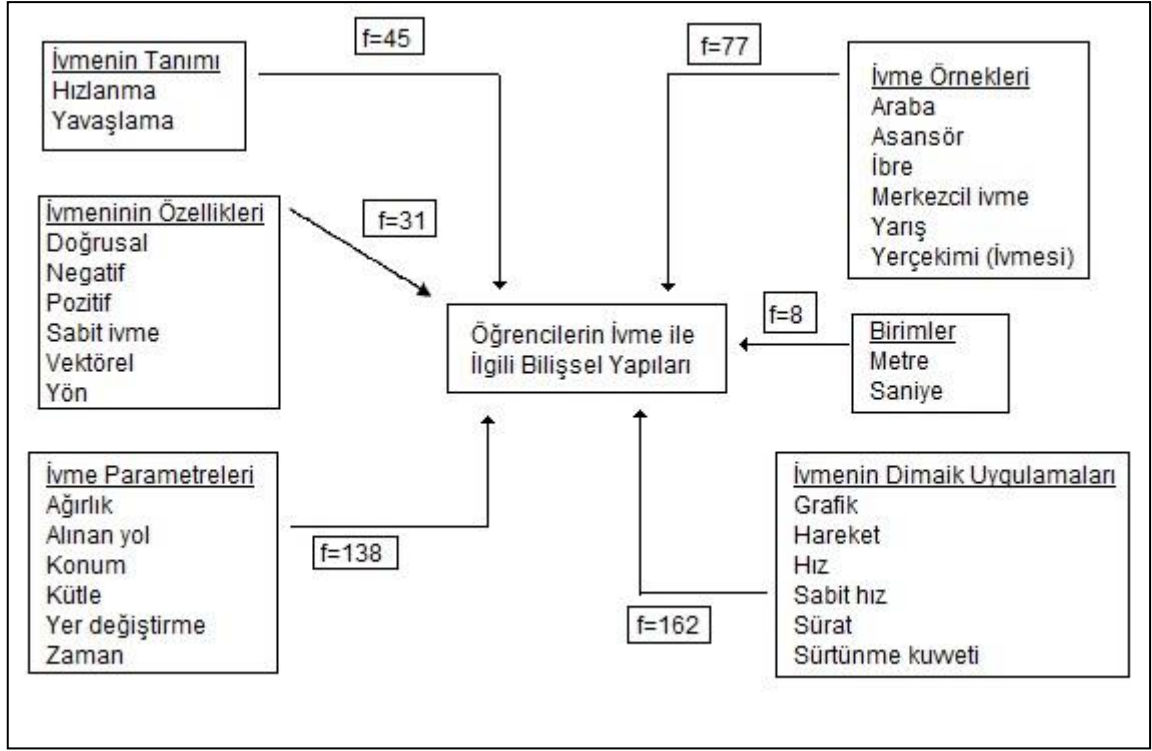


Şekil 18. Ö. 102 Kodlu öğrencinin ivme çizimi.

Öğrencilerin İvme Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları. Öğrencilerin ivme kavramına yönelik sahip oldukları bilişsel yapılarının daha rahat anlaşılabilmesi ve kolayca incelenebilmesi amacıyla kategoriler ve bu kategoriler ile ilişkilendirilen kelimeler düzenlenerek aşağıdaki şekil yardımıyla verilmiştir (Şekil 19.). Şekil 19. incelendiğinde öğrencilerin ivme kavramına yönelik bilişsel yapılarını altı kategorinin oluşturduğu görülmektedir.

İvme kavramına yönelik cümleler incelendiğinde ise öğrencilerin bilişsel yapılarının "ivmenin tanımı" kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kategoriye yönelik cümlelerin ezber bilgi olması bu sonucu anlamlı hale getirmektedir.

Yapılan çizimler sonucu elde edilen bulgular, "ivme örnekleri" ve "ivmenin dinamik uygulamaları" kategorilerine yönelik olmuştur. Bu kategorilerin yapıları gereği daha somut örnekler ve kavramlar barındırması bu sonucu doğrulamıştır.



Şekil 19. Öğrencilerin ivme kavramına yönelik bilişsel yapıları.

Sürtünme Kuvveti Kavramına Ait Bulgular

Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına yönelik bilişsel yapılarının belirlenmesi amacıyla öğrencilere KİT uygulanmış ve araştırma sonucu elde edilen bulgular gruplanarak aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Yazdıkları Kelimeler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına yönelik bilişsel yapılarının belirlenmesi amacı ile öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen KİT uygulanmıştır. Üç kısımdan oluşan bu testin ilk kısmında öğrencilerden sürtünme kuvveti kavramını açıklayan kelimeler yazmaları istenmiştir. Elde edilen veriler analiz edilerek anlam yakınlığı bulunan kelimeler bir araya toplanarak sekiz adet kategori oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler ve bu kategorilerin etrafında toplanan kelimeler Tablo 6'da sıralanmıştır.

Tablo 6

Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler ve Toplam Frekanslar	Kategorilere Ait Kelimeler	Kelime Frekansları
Sürtünme Kuvvetini Etkileyen	Sürtünme katsayısı	47

Değişkenler (197)	(Pürüzlü-Engelibeli) Yüzey	39
	Kütle	36
	Kuvvet	34
	Ağırlık	18
	Yerçekimi ivmesi	17
	Buz	6
Sürtünme Kuvvetinin Tanımı (105)	Ters yön	36
	Yavaşlamak	26
	Zıt kuvvet	18
	Tepki	16
	Direnç	6
	Etki	3
Sürtünme Kuvvetinin Dinamik Yorumu (59)	Hareket	16
	Hız	13
	İvme	13
	Eylemsizlik	11
	Eğik düzlem	6
İş ve Enerji İle İlişkisi (36)	Isı	18
	Enerji	12
	İş	3
	Kinetik enerji	3
Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları (28)	Sıcaklık	12
	Fren	5
	Kıvılcım	5
	Isınma	3
	Yazı yazmak	3
Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları (21)	Araba	8
	Makara	7
	Tekerlek	3
	Yarış	3
Birimler (12)	Newton	12
Sürtünme Kuvvetinin Türleri (7)	Kinetik sürtünme	4
	Statik sürtünme	3
Toplam	34	465

Sürtünme kuvveti kavramına yönelik öğrenciler tarafından 34 kelime toplamda 465 kere yazılmıştır. Kelimeler üzerinden yapılan analizler sonucu ilk olarak “Sürtünme Kuvvetini Etkileyen Değişkenler” kategorisi oluşturulmuştur (f=197). En yüksek frekans değerine sahip olan bu kategori, “ağırlık, buz, kuvvet, kütle, sürtünme katsayısı, yerçekimi ivmesi ve (pürüzlü-engebeli) yüzey” kavramlarından oluşmaktadır.

İkinci olarak “Sürtünme Kuvvetinin Türleri” kategorisi oluşturulmuştur (f=7). “Kinetik sürtünme ve statik sürtünme” kelimelerinden oluşan bu kategori aynı zamanda en düşük frekans değerine sahiptir.

Bir diğer oluşturulan kategori “Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları” kategorisi olmuştur (f=28). Öğrenciler bu kategori altına “fren, ısınma, kıvılcım, sıcaklık ve yazı yazmak” kavramlarını yazmışlardır.

“Direnç, etki, tepki, ters yön, yavaşlamak ve zıt kuvvet” kavramlarından oluşan “Sürtünme Kuvvetinin Tanımı” kategorisi en yüksek ikinci frekans değerine sahip kategoridir (f=105).

Öğrencilerin yazdıkları “enerji, ısı, iş ve kinetik enerji” kavramları ile oluşturulan bir diğer kategori “İş ve Enerji İlişkisi” olmuştur (f=36).

Altıncı olarak oluşturulan kategori “Birimler” kategorisidir ve sadece “Newton” kelimesinden oluşmaktadır (f=12).

Yedinci kategori olarak “Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları” belirlenmiştir ve “araba, makara, tekerlek ve yarış” kelimelerinden oluşmaktadır.

Son olarak “Sürtünme Kuvvetinin Dinamik Yorumu” kategorisi öğrencilerin yazdıkları “eğik düzlem, eylemsizlik, hareket, hız ve ivme” kavramları ile oluşturulmuştur.

Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümleler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramını açıklamaya yönelik yazmaları istenen kelime ve kavramlara ek olarak onlardan sürtünme kuvvetini açıklayıcı bir cümle yazmaları istenmiştir. Elde edilen cümleler oluşturulan kategorilere göre gruplanarak aşağıda sunulmuştur. Her kategoride yer alan cümle sayısının rahatça görülebilmesi için Tablo 7 oluşturulmuştur.

Tablo 7

Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Yazdıkları Cümlelerin Kategorilere Göre Dağılımı

<i>Kategoriler ve Toplam Frekanslar</i>	<i>Kavram Frekansları</i>
Sürtünme Kuvvetinin Tanımı	64
Sürtünme Kuvvetini Etkileyen Değişkenler	9
Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları	5
Sürtünme Kuvvetinin Türleri	1

İş ve Enerji İle İlişkisi	1
Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları	1
Sürtünme Kuvvetinin Dinamik Yorumu	1
Birimler	0
Toplam	82

Sürtünme kuvveti kavramını açıklamak amacıyla yazılan cümleler analiz edilmiş ve kategorilere göre gruplandırılarak bazı örnekleri aşağıda sunulmuştur.

“Sürtünme Kuvvetini Etkileyen Değişkenler” kategorisine ait bazı örnek öğrenci cümleleri:

Ö. 49: *Hareketli bir araç frene bastığında normal bir ortamda daha çabuk, karlı bir ortamda daha zor durur.*

Ö. 8, 69: *Sürtünme kuvveti zemine(yüzeye) bağlıdır.*

Ö. 25: *Tırtıklı yüzeylerde yol alan arabalar sürtünmenin çok olmasından dolayı yavaşlar.*

Ö. 5: *Sürtünme katsayısı ile tepki kuvvetinin çarpılmasıdır.*

Öğrenciler tarafından “Sürtünme Kuvvetinin Türleri” kategorisine sadece bir cümle yazılmıştır.

Ö. 22: *Statik sürtünme, bir cisim harekete geçirene kadar etki eden kuvvet sürtünme kuvvetidir.*

“Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları” kategorisine dair öğrenciler tarafından yapılan örnek açıklamalar:

Ö. 78: *Sürtünme kuvveti sayesinde yürüyebiliyoruz ve yazı yazabiliyoruz.*

Ö. 9, 48: *Sürtünme kuvvetinin hayatımıza olumlu ve olumsuz etkileri vardır.*

Ö. 115: *İki elimizi birbirine sürtersek ısınırız.*

“Sürtünme Kuvvetinin Tanımı” kategorisine ait açıklayıcı cümle örnekleri aşağıda verilmiştir.

Ö. 14, 16, 17, 21, 24, 26, 34, 53, 125, 128: *Cisim ile yer arasında harekete zıt yönlü oluşan kuvvettir.*

Ö. 47, 63, 64, 67, 72, 76, 83, 88, 102, 104, 123: *Cismin hareket doğrultusuna ters yönde etki eden kuvvettir.*

Ö. 18, 20, 37, 54, 113, 126, 127: Hareketi engelleyen (zorlaştıran) kuvvettir.

Ö. 89: Sürtünme kuvveti bir dirençtir.

Ö. 12, 28, 29, 52, 56, 65, 71, 73, 74, 79, 82, 101, 124: Sürtünme kuvveti harekete ters yönlü, harekete zorluk çıkartan(yavaşlatan) bir kuvvettir.

Ö. 43, 44, 46, 50, 75, 94, 103, 118, 132, 134: Sürtünme kuvveti, kuvvete ters yönlü olan kuvvettir.

“İş ve Enerji İle İlişkisi” kategorisi ile ilgili örnek cümle:

Ö. 19: Sürtünme kuvveti yapılan işi zorlaştırır.

“Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları” kategorisine ait cümle:

Ö. 2: Eğimli yolda sürtünme kuvveti büyük olursa kaza olmaz.

“Sürtünme Kuvvetinin Dinamik Yorumu” kategorisine ait açıklayıcı cümle:

Ö. 57: Virajlarda sürtünme kuvveti küçükse araç savrulur.

Elde edilen verilere bakıldığında, lise öğrencilerinin sürtünme kuvveti kavramı ile ilgili eksik veya alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir ve bu kavramlara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

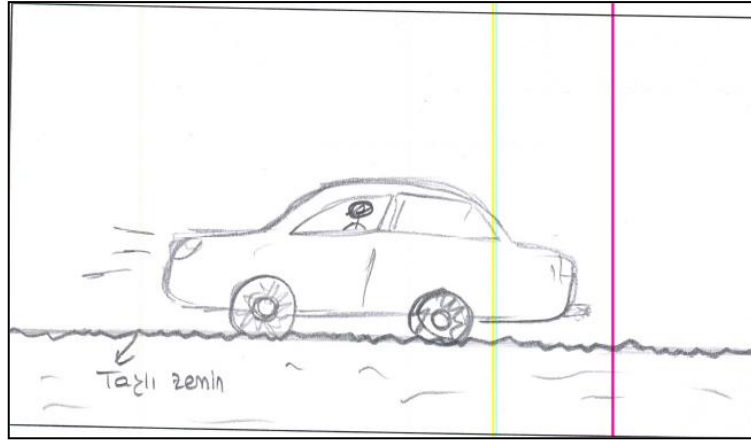
Ö. 11: Bir cismin gittiği yönü değiştiren kuvvettir.

Ö. 10: İp gerilmesi ile ters orantılıdır.

Ö. 3: Kütle ve ivmenin çarpımıdır.

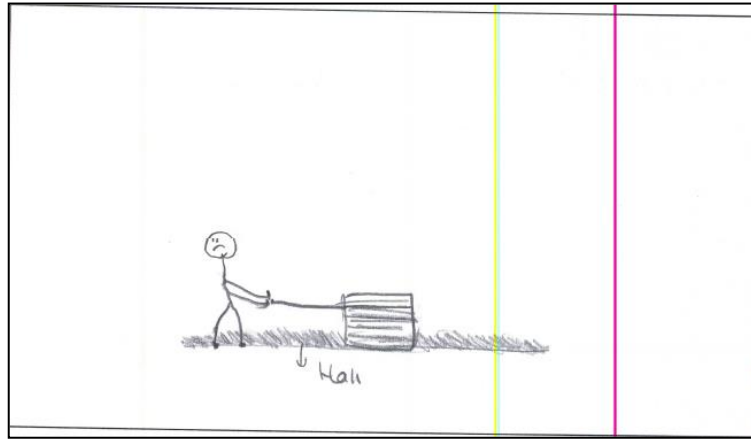
Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Yaptıkları Çizimler Sonucu Elde Edilen Bulgular. Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına yönelik bilişsel yapılarının daha detaylı şekilde incelenebilmesi için uygulanan KİT’in son aşamasında öğrencilerden sürtünme kuvvetini açıklayan bir çizim yapmalarını istenmiştir. Yapılan çizimler analiz edilmiş ve KİT sonucu oluşturulan kategorilere göre gruplanarak sunulmuştur.

“Sürtünme Kuvvetini Etkileyen Değişkenler” kategorisine ait örnek öğrenci çizimleri şöyle sıralanmıştır.



Şekil 20. Ö. 52 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

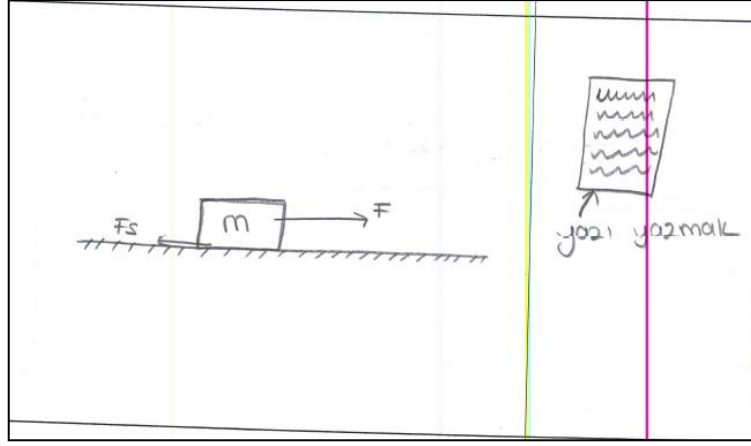
Ö.52 ve 68 kodlu öğrenciler sürtünmenin yüzeye bağlı oluşunu taşlı zeminde giden bir araç ve halı üzerinde bir cisim çeken insan çizimleriyle belirtmişlerdir.



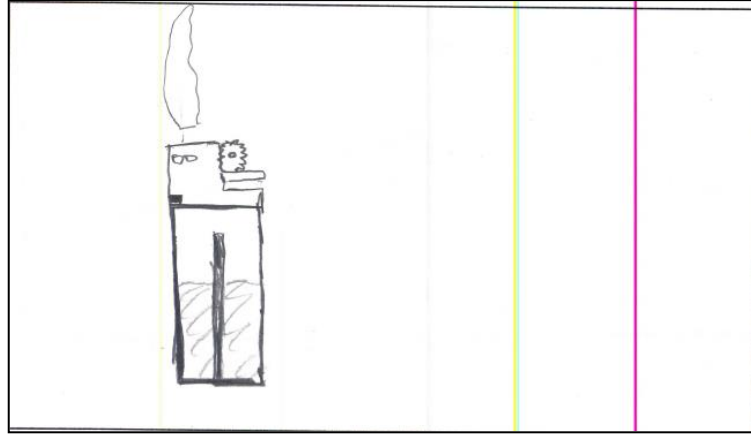
Şekil 21. Ö. 68 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

“Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları” kategorisine dair çizimler:

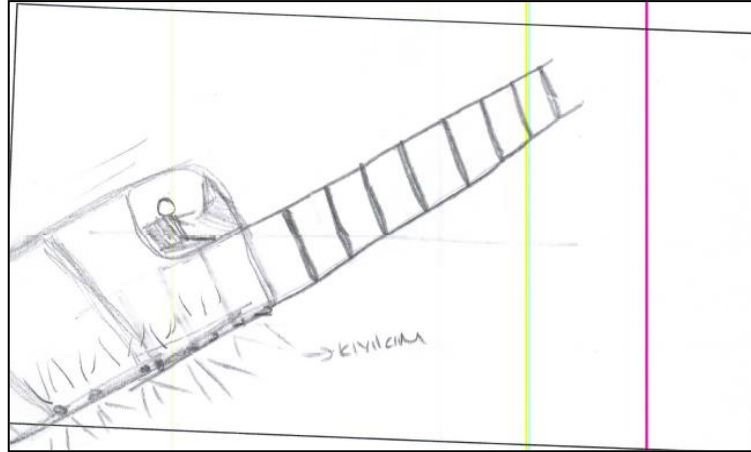
Ö. 24, 49, 85 ve 106 kodlu öğrenciler sürtünme kuvvetinin gündelik yaşamımızdaki sonuçları olan yazı yazmak, araçların fren yapması ve çakmağın yanması olaylarını sürtünme kuvvetini açıklamak için kullanmışlardır.



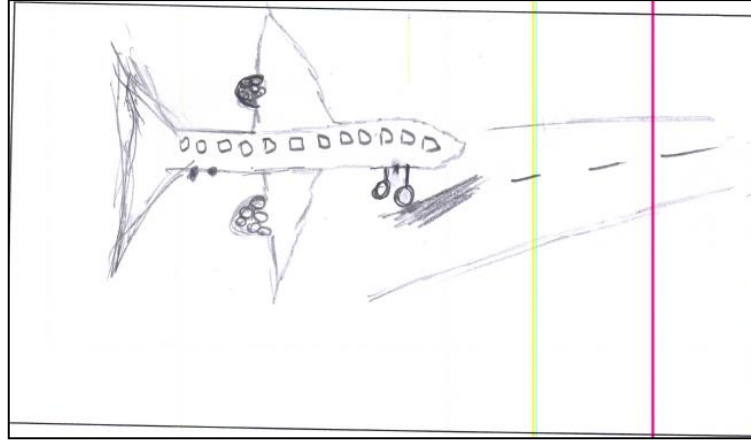
Şekil 22. Ö. 24 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.



Şekil 23. Ö. 49 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.



Şekil 24. Ö. 85 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.



Şekil 25. Ö. 106 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

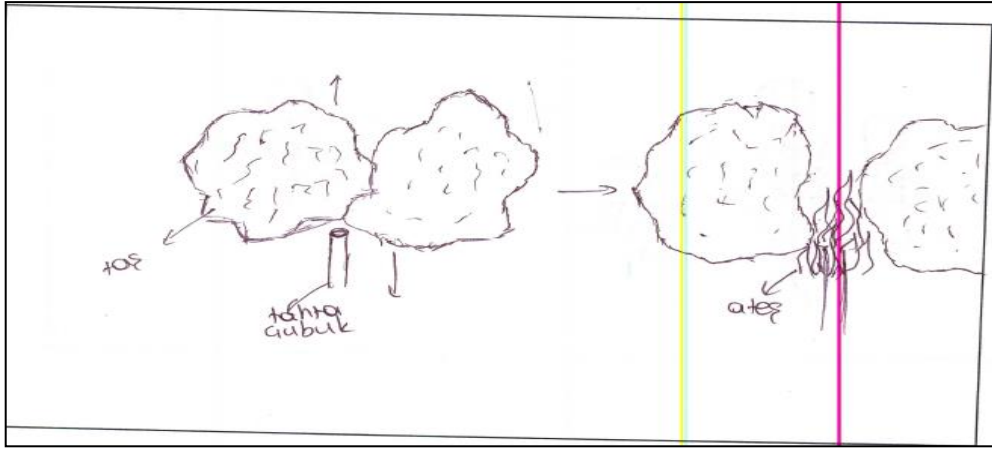


Şekil 26. Ö. 68 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

Plastik çubuğun yün kumaşa sürtünmesi sonucu elektriklenmesi olayı Ö. 68 tarafından sürtünme kuvveti kavramına çizilmiştir.



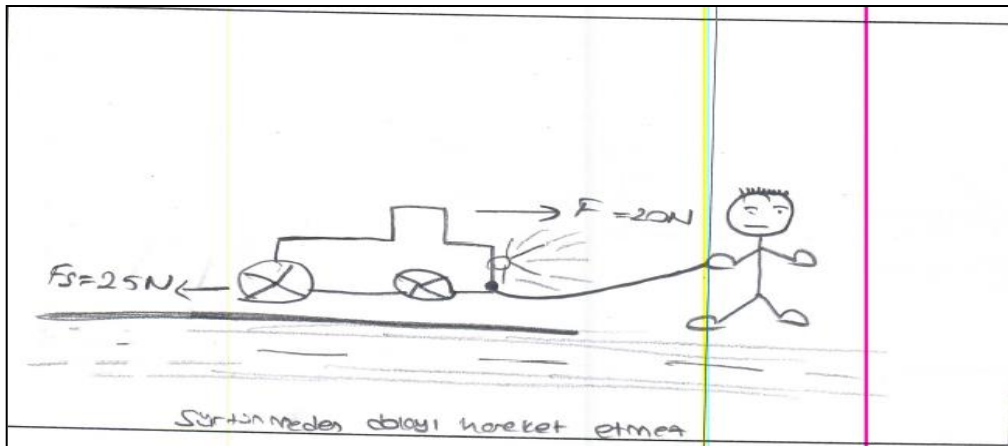
Şekil 27. Ö. 75 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.



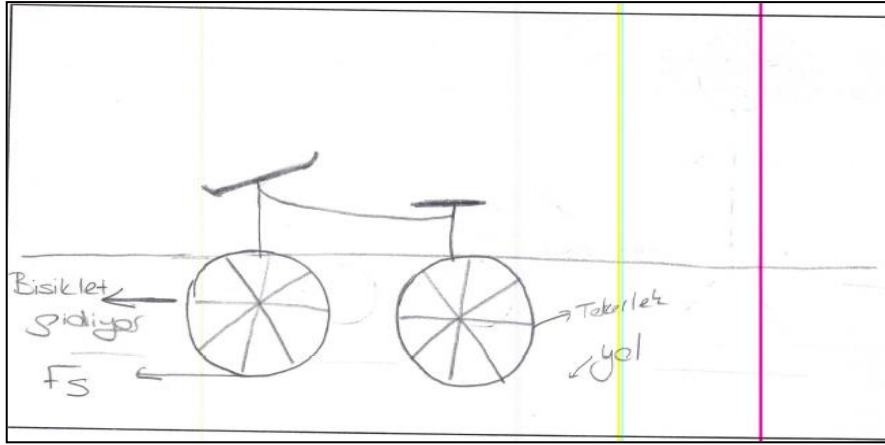
Şekil 28. Ö. 89 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

Dünyanın atmosferine giren bir meteorun alev alması olayı Ö. 75 kodlu öğrenci tarafından çizilirken, Ö.89 kodlu öğrenci ise taşların birbirine sürtülmesi ile ateş yakılmasını sürtünme kuvveti için çiziminde kullanmıştır.

“Sürtünme Kuvvetinin Tanımı” ile ilgili öğrenci çizimleri:

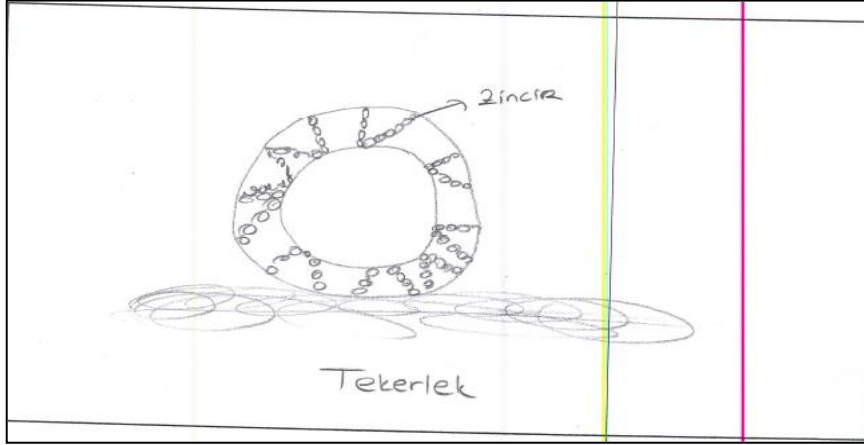


Şekil 29. Ö. 11 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.



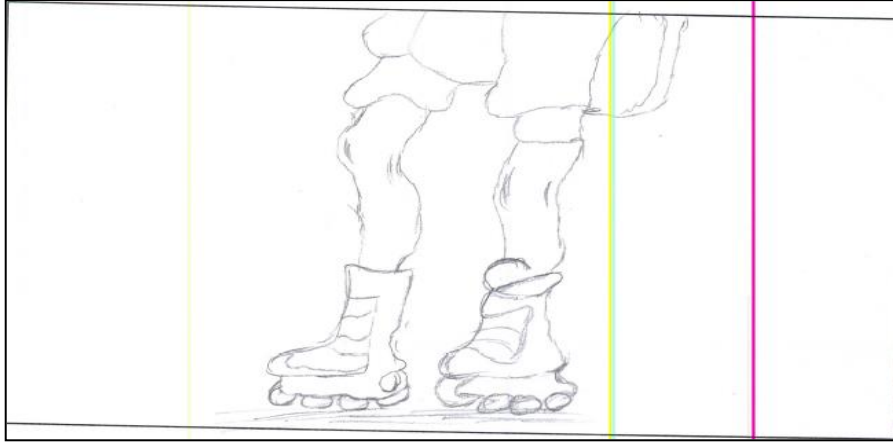
Şekil 30. Ö. 88 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

“Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları” kategorisine ait açıklayıcı öğrenci çizimleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 31. Ö. 24 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

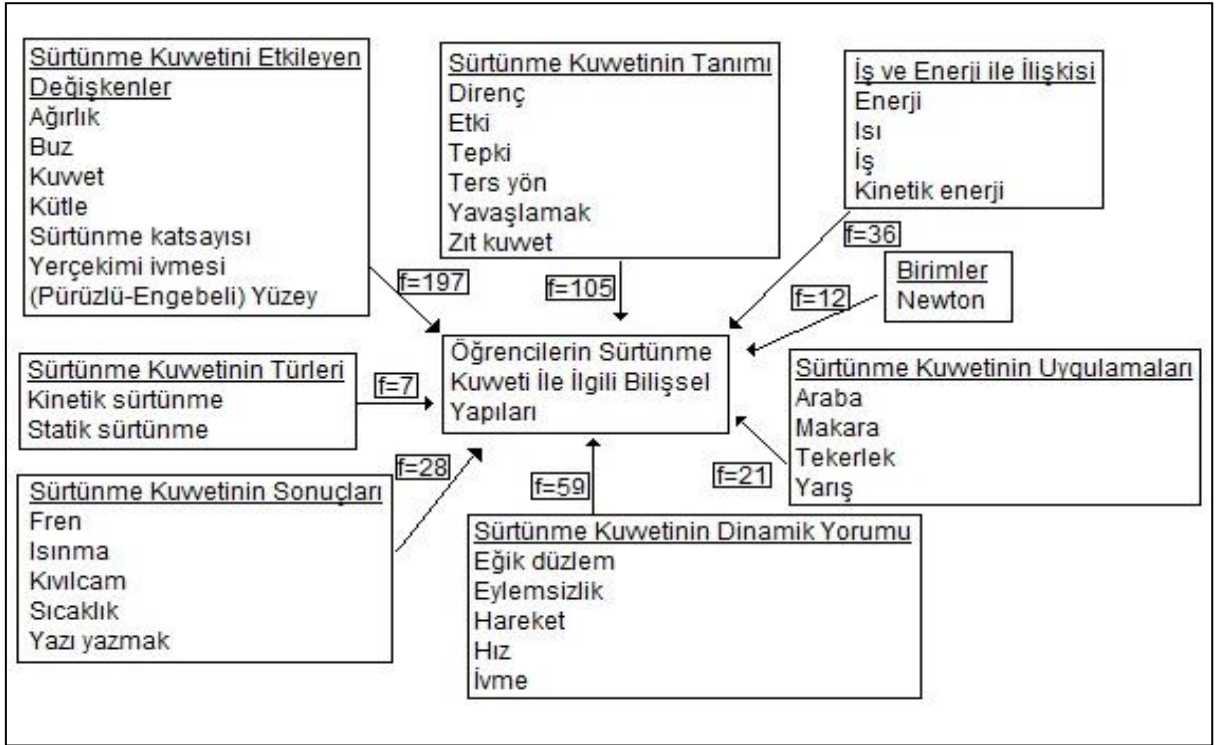
Sürtünme kuvvetinin artırılmasıyla buzlu yollarda tekerleklerin kaymasının önlenmesi amacıyla tekerleklere zincir takılması Ö. 24 tarafından sürtünme kuvvetinin bir örneği olarak verilmiştir.



Şekil 32. Ö. 116 Kodlu öğrencinin sürtünme kuvveti çizimi.

Öğrencilerin Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Bilişsel Yapıları.

Öğrencilerin sürtünme kavramına yönelik bilişsel yapılarının sekiz kategori etrafında toplandığı görülmüştür. Araştırmacı ve uzmanlar tarafından oluşturulan kategorilerin ve bu kategoriler etrafında yer alan kavramların kolayca incelenebilmesi bakımından Şekil 33. aşağıda verilmiştir.



Şekil 33. Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına yönelik bilişsel yapıları.

Öğrenciler tarafından yazılan cümleler incelendiğinde, cümlelerin neredeyse tamamının "sürtünme kuvvetinin tanımı" kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu

cümlelerin ezber tanımlar olması bununla birlikte ders kitaplarında ve öğretmenlerden tarafından sıkça tekrar edilmesi bu durumda etkili olmuştur.

Çizme tekniği sonucu elde edilen çizimler incelendiğinde ise “sürtünme kuvvetinin sonuçları” kategorisi ön plana çıkmaktadır. Bunun sebebi ise bu kategoride yer alan çizimlerin öğrencilerin gündelik hayat ile daha çok bağ kurabildikleri örneklerden oluşmasıdır.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın bulgu ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçların özetine ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma ile, lise öğrencilerinin mekanik dersinin önemli kavramlarından olan eylemsizlik, ivme ve sürtünme kuvveti kavramlarına yönelik bilişsel yapıları kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla belirlenmiştir. Eylemsizlik, ivme ve sürtünme kuvveti kavramları temel mekanik kavramlarındandır ve bu bakımdan da başka birçok kavramla da bağlantı içerisinde. Bu bağlamda öğrencilerin bu kavramlara yönelik geliştirecekleri bilişsel yapılar diğer kavramların öğrenilmesini de etkileyebilecek niteliktedir. 136 öğrencinin katıldığı bu çalışmada eylemsizlik kavramına yönelik öğrenciler tarafından toplamda 31 farklı kelime 428 kez yazılmıştır (Tablo 2). Bu kelimelerden anlamsal yakınlığı bulunanlar gruplanarak dört farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler “eylemsizliğin tanımı, eylemsizlik örnekleri, bağdaştırılan parametreler ve eylemsizliğin dinamik yorumu” olarak belirlenmiştir. Kelime bazında bakıldığında en yüksek frekans değerine sahip kategori “Eylemsizliğin Tanımı” olmuştur (f=176). Bu kategori altında denge (6), durma isteği (25), eylem (3), hareket (43), hareketsizlik (44), kanun (10), Newton (26), sabit (16) ve sabit hız (3) kavramları yer almıştır. Diğer kategoriler ise sahip oldukları frekans değerlerine göre çoktan aza doğru şöyle sıralanmıştır: “Eylemsizliğin Dinamik Yorumu” (f=130), “Eylemsizlik Örnekleri” (f=94) ve “Bağdaştırılan Parametreler” (28). Yazılan cümleler incelendiğinde, öğrenciler tarafından bu kategori altında toplamda 80 cümle yazıldığı görülmektedir. Ayrıca görülmektedir ki yine en yüksek frekans değerine eylemsizliğin tanımı kategorisi sahip olmuştur (f=64). İkinci sırada “eylemsizlik örnekleri” (f=10), üçüncü sırada eylemsizliğin dinamik yorumu (f=5) ve son sırada “bağdaştırılan parametreler” (f=1) kategorisi yer almıştır. Verilen frekans değerlerinden de anlaşıldığı üzere “eylemsizlik tanımı” kategorisi diğer üç kategorinin toplam frekans değerinin yaklaşık dört katı bir değere sahiptir. Bu durum daha çok bilgi ve kavrama basamağına yönelik olan bu kategori için olağan bir sonuçtur. Eylemsizlik kavramına

yönelik sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun eylemsizlik kavramının tanımına yönelik anlamlı öğrenmelerinin olduğu fakat daha üst düzey yapılar olan eylemsizlik kavramına dinamik yorum getirme ya da eylemsizlik kavramına ait açıklayıcı cümleler yazma konusunda öğrenmelerinin eksik olduğu sonucu çıkmaktadır. En yüksek frekans değerine sahip olan eylemsizliğin tanımı kategorisinde yer alan kelimeler incelendiğinde bu kelimelerin öğretim sırasında öğretmenler tarafından ve ders materyalleri içinde (kitaplar, e-kaynaklar vs.) sıkça kullanılan kelimeler olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler tarafından yazılan cümleler incelendiğinde, eylemsizlik kavramına yönelik alternatif/eksik öğrenmelerin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar Alptekin (2006) tarafından yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin denge durumunu hareketsiz kalmak olarak açıkladıkları ve bu kavramları eylemsizlik kavramı ile bağdaştırdıkları ortaya konmuştur. Ayrıca hareketli bir cismin dengede olamayacağı öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu sonuçlar çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Marioni (1989), öğrencilerin çoğunluğunun eylemsizliği hareketini koruma isteği olarak tanımladıklarını belirtmektedir. Benzer şekilde Şekil 2., 3., 4., 5. incelendiğinde öğrencilerin eylemsizliği, hareketli bir aracın içinde yer alan insanların aracın fren yapması durumunda hareketlerine devam ederek öne doğru savrulmaları şeklinde örneklendirdikleri görülmektedir.

Çalışmada yer alan bir diğer anahtar kavram ise ivme kavramıdır. Öğrenciler tarafından bu kavram altında 28 farklı kelime, 416 kez tekrarlanmıştır (Tablo 4). Yapılan analizler sonucu altı kategori belirlenmiştir. “İvmenin Tanımı”, “İvmenin Özellikleri”, “İvme Parametreleri”, “İvme Örnekleri”, “Birimler” ve “İvmenin Dinamik Uygulamaları” kategorileri ivme kavramını oluşturmuştur. Bu kategoriler arasından ivmenin dinamik uygulamaları en yüksek frekans değerine sahip olmuştur (f=162) ve grafik (25), hareket (38), hız (69), sabit hız (8), sürat (11) ve sürtünme kuvveti (11) kavramlarından oluşmaktadır. İkinci sırada ivme parametreleri yer alırken (f=138), üçüncü sırada ivme örnekleri (f=77), dördüncü olarak ivmenin tanımı (f=45), beşinci kategori ivmenin özellikleri (f=31) ve son sırada birimler (f=8) kategorisi yer almıştır. Bu kavrama yönelik katılımcılar tarafından 67 cümle yazılmıştır. İvmenin tanımı kategorisi altında 43 cümle yer alırken ivme örnekleri kategorisine ait herhangi bir cümle yer almamaktadır. Kelime bazında en yüksek frekans değerine sahip olan “ivmenin dinamik uygulamaları” kategorisine dair ise öğrenciler

tarafından sekiz cümle yazılmıştır. “İvmenin özellikleri” ve “ivme örnekleri” kategorileri ise aynı frekans değerine sahip olmuşlardır (f=3). İvme kavramına yönelik öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapılar incelendiğinde iki kategori göze çarpmaktadır. Bu kategoriler “ivmenin dinamik uygulamaları” ve “ivme parametreleri”dir. Çalışmanın uygulandığı öğrenci gruplarının 11. ve 12. sınıf öğrencileri olması ve bu öğrencilerin üniversite sınavı hazırlıkları yapması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Yani, bu süreçte öğrenciler daha çok problem çözme işine odaklandıklarından uygulamaya dönük örneklerin ön plana çıkması bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Başka bir ifade ile, öğrencilerin bilişsel yapılarının oluşmasında, onların ivme kavramı ile ilgili odaklandıkları ve kendilerince önemli saydıkları kavramların sıklıkla kullanılması etkisini göstermiş olabilir. Bu bağlamda, bu kategoriler altında yer alan kavramlar incelendiğinde sınava yönelik çalışmalarda kullanılan fizik kitaplarında sıkça karşılaşılan kavramlar olduğu görülmektedir. Bu durum da öğrencilerin bilişsel yapılarının oluşum süreçlerini etkilemektedir. Elde edilen bulgular göstermektedir ki öğrencilerin büyük bir kısmı ivmeyi hızın büyüklüğünde meydana gelen değişimler olarak tanımlamaktadır. Reif ve Allen (1992) ulaştıkları benzer bulgular ile bu sonuçların anlamlılığını göstermektedirler ve öğrencilerin ivme kavramına yönelik hızın büyüklüğündeki değişimlere odaklandıklarını, hızın doğrultusunda meydana gelen değişimlere ise değinmediklerini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte bir kısım öğrencinin ise ivmeyi sadece hız artışı olarak tanımladıkları ve çizdikleri görülmektedir (Şekil 10., 11.). Bu sonuçlar Jones’un (1983) çalışması ile örtüşmektedir. Ayrıca Jones, öğrencilerin belirli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cismin ivmesinin zamanla artacağını düşündüklerini tespit etmiştir. Bu sonucun tersine, öğrenci tarafından Şekil 15. ile serbest bırakılan bir cismin, yerçekimi ivmesi ile birim saniyede aldığı yollar gösterilmektedir.

Sonuncu anahtar kavram ise sürtünme kuvveti olmuştur. Öğrenciler tarafından bu kavram altına 34 kelime yazılmış olup bu kelimeler toplamda 465 kez tekrar edilmiştir (Tablo 6). Yapılan içerik analizi sonucu anlamsal yakınlık gösteren kelimeler bir araya getirilmiş ve sekiz farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler sırasıyla “Sürtünme Kuvvetini Etkileyen Değişkenler”, “Sürtünme Kuvvetinin Türleri”, “Sürtünme Kuvvetinin Sonuçları”, “Sürtünme Kuvvetinin Tanımı”, “İş Ve Enerji İle İlişkisi”, “Birimler”, “Sürtünme Kuvvetinin Uygulamaları” ve “Sürtünme Kuvvetinin

Dinamik Yorumu” olmuştur. Öğrenciler tarafından yazılar kelimeler incelendiğinde oluşturulan kategoriler içerisinde en yüksek frekans değerine “sürtünme kuvvetini etkileyen değişkenler” kategorisi sahip olmuştur (f=197). Bu kategori ağırlık (18), buz (6), kuvvet (34), kütle (36), sürtünme katsayısı (47), yerçekimi ivmesi (17) ve (pürüzlü-engebeli) yüzey (39) kavramlarından oluşmaktadır ve bu kelimelerin birçoğu sürtünme kuvveti ile doğrudan ilişkisi bulunan, sürtünme kuvvetinin matematiksel ifadelerinde yer alan büyüklüklere dir. Bu da göstermektedir ki öğrencilerin bu kavrama yönelik bilgi düzeyleri ezber bilgi düzeyinde yoğunlaşmıştır. İkinci sırada “sürtünme kuvvetinin tanımı” kategorisi yer alırken (f=105), üçüncü kategori ise “sürtünme kuvvetinin dinamik yorumu” olmuştur (f=59). “İş ve enerji ile ilişkisi” kategorisi dördüncü (f=36), “sürtünme kuvvetinin sonuçları” beşinci (f=28), “sürtünme kuvvetinin uygulamaları” altıncı (f=21), “birimler” kategorisi yedinci (f=12) ve “sürtünme kuvvetinin türleri” kategorisi sekizinci sırada (f=7) yer almıştır. Öğrencilerin yazdıkları cümleler incelendiğinde toplamda 82 cümlenin yer aldığı görülmektedir. “Sürtünme kuvvetinin tanımı” kategorisine yönelik 64 cümle yer alırken “sürtünme kuvvetini etkileyen değişkenler” kategorisine yönelik ise 9 cümle olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu iki kategori kelime bazında da en yüksek frekans değerine sahip iki kategori olmuştur. Öğrenciler “birimler” kategorisine yönelik hiç cümle yazmazken geriye kalan kategorilere yönelik ise öğrenciler tarafından birer cümle yazılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin sürtünme kuvvetinin tanımlanması ve bu kuvvetin bağlı olduğu değişkenler kategorilerine yönelik anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdikleri görülmektedir. Fakat geriye kalan altı kategorinin frekans değerleri toplamı bu iki kategorinin toplamından aşağıda kalmaktadır. Bu da bize göstermektedir ki daha üst düzey bilişsel beceriye sahip olmaları gerektiren kategorilerde öğrencilerin bilgi düzeyleri eksik kalmaktadır. Ayrıca öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönünün belirlenmesinde eksik öğrenmelerinin olduğu yazdıkları cümlelerden anlaşılmaktadır. Birçok öğrenci sürtünme kuvvetini harekete ters yönlü olan kuvvet olarak tanımlamıştır. Öğretmen adayları üzerinde yaptığı çalışmada Trumper ve Gorsky (1997) ile birlikte Prasitpong ve Chitaree (2009) benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Yapılan her iki çalışma ile birlikte katılımcıların sürtünme kuvvetinin yönünün belirlenmesinde hatalar yaptıkları, sürtünme kuvvetinin yönünü her zaman hareket yönüne ters olarak aldıkları belirtilmektedir. Chee (1996), benzer şekilde öğrencilerin sürtünme kuvvetinin yönünün belirlenmesinde ve hareketli bir bisikletin tekerleğine etki eden sürtüne

kuvvetinin belirlenmesinde öğrencilerin yanlış/eksik öğrenmelere sahip olduklarını belirtmektedir. Fakat Şekil 30. incelendiğinde öğrencinin doğrusal yolda hareket eden bir bisikletin tekerleğinde meydana gelen sürtünmeyi doğru şekilde belirttiği görülmektedir. Öğrencilerin sürtünme kuvveti kavramına yönelik bilişsel yapıları incelendiğinde sürtünme olayını sıklıkla makroskobik seviyede ele aldıkları, mikroskobik düzeyde gerçekleşen olaylara ait yapılar geliştiremedikleri görülmektedir. Kurnaz ve Ekşi (2015), çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır ve öğrencilerin mikroskobik seviyede gerçekleşen sürtünme olayını açıklamakta güçlükler çektiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçlara paralel şekilde Corpuz ve Rebello (2011) çalışmalarında öğrencilerin atomik seviyedeki sürtünme kuvvetine yönelik zihinsel modellerinin makroskopik deneyimleriyle belirlendiğini göstermektedirler. Buna karşın bazı öğrencilerin çizimlerinde statik elektriklenme (Şekil 26.) ve sürtünme sonucu ateş veya kıvılcım oluşumu (Şekil 23., 24., 27., 28.) örneklerine yer vererek sürtünmeyi farklı şekillerde ele almışlardır.

Yapılan bu çalışma sonuçları göstermektedir ki kelime ilişkilendirme testi, öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesinde etkili bir yöntemdir (Bahar & Özatlı, 2003; Kurt & Ekici, 2013; Özcan & Tavukçuoğlu, 2018). Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre öğrenciler, ivme, eylemsizlik ve sürtünme kuvveti kavramlarını açıklarken bilimsel ve bilimsel olmayan bilgi kırıntılarını (knowledge fragments) birlikte kullanmaktadırlar. Yani öğrenciler bu iki türden bilgi kırıntıları arasında bağlantılar kurarak açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrenciler tarafından yazılan cümlelere baktığımızda, onların bu kavramlar ile ilgili doğru olmayan örnekler verdiklerini görmekteyiz. Dolayısıyla, buradaki kavramlar ile ilgili bu bilgi yapılarının uygunsuz kullanımı bilimsel olmayan açıklamaların ve örneklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu nedenle, bu kavramlar ile ilgili açıklamalarında doğru ve bilimsel kelime kullanan öğretmen, öğrencilerin bilişsel yapıları ve kelime tercihleri bilimsel olmayan açıklamalarda bulunan öğrencilerinkinden oldukça farklılık göstermektedir.

Öneriler

Bu bölümde araştırmanın özüne ve uygulanmasına yönelik öneriler yer almaktadır. Böylelikle benzer çalışmalar yürütecek araştırmacılara yardımcı olabilmek ve bu çalışmanın daha ileriye götürülmesine katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Bu araştırma 11. ve 12. Sınıflarda öğrenim gören lise öğrencileri

ile yapılmıştır. Farklı başarı düzeylerine sahip öğrenci grupları ile benzer çalışmalar yapılabilir. Ayrıca kelime ilişkilendirme testinin fizik eğitimi konusundaki kullanımının artırılması ile öğrencilerin başka fizik kavramlarına yönelik bilişsel yapıları da belirlenebilir. Çalışmalar üniversitelerde fizik öğretmen adaylarına da genişletilerek benzer kavramlar üzerinden çalışmalar yapılarak, lise öğrencileri ile öğretmen adaylarının bilişsel yapıları karşılaştırılabilir. Her iki grup arasındaki bilişsel yapıların benzerlikleri veya farklılıkları ortaya konulabilir.

Bu çalışma ile elde edilen bulgular, lisede öğretmenlik yapanlar veya üniversitedeki öğretim üyelerinin bu kavramlar ile ilgili konuların öğretiminde bazı noktalara özellikle dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir. Derslerde öğrencilere doğrudan bu üç kavram ile ilgili veya içerisinde buradaki kavramların geçtiği konularla ilgili bilimsel bilgilerin öğrenilmesini kolaylaştıracak içerikler sunulmalı veya sürtünme, eylemsizlik ve ivme kavramlarıyla ilgili farklı bağlamlar hazırlanmalıdır. Bu türden içeriklerin hazırlanmasında, kavram haritası veya kavram ağları gibi ön düzenleyiciler kullanılabilir. Böylece bu ön düzenleyiciler sayesinde öğrencilerin kavramlar arasında kurdukları bağlantıların bilimsel olup olmadıkları da tespit edilmiş olur. Ayrıca bu türden içerikler öğrencilerin kavram ile ilgili bağlantılar kurmalarını teşvik edecektir. Tam da bu noktada, öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bunun için yine derse başlamadan önce kavram haritaları veya kelime ilişkilendirme testleri kullanılarak öğrencilerin kavramlarla ilgili ön bilgileri tespit edilmelidir. Bu durum öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantıları uyumlu bir şekilde oluşturmalarını sağlayacak ve böylece zihinlerindeki bilgilerin organize edilmesine yardımcı olacaktır. Bireylerin zihinlerinde kavramlarla ilgili bilimsel bilgilerin oluşması, onların olgular hakkında karmaşık organize bilgilerin (complex organized knowledge) ortaya çıkmasını teşvik edecektir.

Kaynaklar

- Aktürk, A. (2012). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sürece dayalı ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanabilme durumları. *Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*. Kırşehir: Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alerby, E. (2000). A way of visualizing children's and young people's thoughts about the environment: A study of drawings. *Environmental Education Research*, 6, 205-222.
- Alptekin, T. (2006). Lise 2. sınıf öğrencilerinin newton'un hareket kanunları ile ilgili kavram yanılgıları. *Yüksek Lisans Tezi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Andrade, J. C., Sobral, L. d., Ares, G., & Deliza, R. (2016). Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. *Meat Science*(117), 68-74.
- Arnas, Y. A. (2006). *Okul öncesi dönemde matematik öğretimi*. Adana: Nobel Kitapevi.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayınevi.
- Ausubel, D. P. (1963). Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal. *Journal of Teacher Education*(14), 217-221.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Rinehart and Winston.
- Avcı, N., & Çiftçi, H. D. (2002). Okul öncesi çocuğu ve matematik. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi* (s. 262-269). Ankara: METU.
- Ayaz, E., Karakaş, H., & Sarıkaya, R. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının nükleer enerji kavramına yönelik düşünceleri: Bağımsız kelime ilişkilendirme örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi (CFD) - Cumhuriyet University Faculty of Science Science Journal (CSJ)*, 37, 43-54.

- Aydın, F., & Taşar, M. F. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojinin doğası hakkındaki bilişsel yapıları ve görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 209-221.
- Aydın, H., & Durmuş, S. (2006). Oluşturmacılık. M. Bahar (Dü.) içinde, *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 59-76). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ayyıldız, N., & Altun, S. (2014). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-86.
- Bahar, M. (2002). Yapılandırılmış grid metodu ile lise öğrencilerinin newton'un hareket yasası, iş, güç ve enerji konusundaki anlama düzeyleri ve hatalı kavramların tespiti. *V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 428-431.
- Bahar, M., & Özatlı, S. (2003). Kelime iletişim testi yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*(5), 78-85.
- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141. doi:10.1080/00219266.1999.9655653
- Bakanlığı, M. E. (2013). Fizik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Bakanlığı, M. E. (2017). Fizik dersi 9. sınıflar öğretim programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Baker, D. R., & Piburn, D. M. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. USA: Allyn and Bacon Press.
- Bilen, M. (2006). *Plandan uygulamaya öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Birgin, O. (2008). Alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak portfolyo değerlendirme uygulamasına ilişkin öğrenci görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-24.

- Bozdemir, S. (2004). Einstein ve eğitim "21. yüzyılda fizik/fen eğitimi/öğretimi nasıl olmalı. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü 2005 Dünya Fizik Yılı Etkinlikleri.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, D. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. b.). Ankara: Pegem Akademi. doi:10.14527/97899449
- Cangelosi, J. S. (2003). *Teaching mathematics in secondary and middle school: An interactive approach*. New Jersey: Pearson Education Schools.
- Cardellini, L., & Bahar, M. (2000). Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Resource Book*(19), 59-69.
- Chee, C. T. (1996). Common misconceptions in frictional force among university physics students. *Teaching and Learning*, 16(2), 107-116.
- Corpuz, E. D., & Rebello, N. S. (2011). Investigating students' mental models and knowledge construction of microscopic friction. I. Implications for curriculum design and development. *PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, 7(2), 1-9. doi:10.1103/PhysRevSTPER.7.020102
- Çaycı, B. (2007). Kavram öğreniminde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Çaycı, B., Demir, M. K., Başaran, M., & Demir, M. (2007). Sosyal bilgiler dersinde iş birliğine dayalı öğrenme ile kavram öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 619-630.
- Çepni, S., Ayas, A., Jonhson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: Yök Dünya Bankası.
- Davidson, D. (1977). The effect of individual differences of cognitive style on judgments of document relevance. *Journal of the American Society for Information Science*, 184-273.
- Daymon, C., & Halloway, I. (2003). *Qualitative research methods in public relations and marketing communications*. London: Rout ledge.

- Deese, J. (1962). On the structure of associative meaning. *Psychological Review*(69), 161-175.
- Deese, J. (1965). *The structure of associations in language and thought*. Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Derman, A., & Eilks, i. (2016, October). Using a word association test for the assessment of high school students' cognitive structures on dissolution. *Chemistry Education Research and Practice*(17), 902-913. doi:10.1039/C6RP00084C
- Derman, A., & Yaran, M. (2017). Lise öğrencilerinin su döngüsü konusyla ilgili bilgi yapıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi-Mustafa Kemal University Journal of Graduate School of Social Sciences*, 14(39), 255-274.
- Dikmenli, M. (2010). Biology student teachers' conceptual frameworks regarding biodiversity. *Education*, 130(3), 479-489.
- Dochy, F., Segers, M., & Sluijsmans, D. (1999). The use of self- peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, 24(3), 255-279.
- Driscoll, M. P. (1993). *Psychology of learning for instruction: Learning and instructional technology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*(5), 61-84.
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010, Haziran). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Erden, M. (2009). *Eğitim bilimlerine giriş* (3. b.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Erden, M., & Akman, Y. (2003). *Gelişim ve öğrenme* (12. b.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.

- Erkan, S., & Gömleksiz, M. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Nobel.
- Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Ankara: Alkım Yayınevi.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6. b.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Gigch, J. P. (1991). *System design modeling and metamodeling*. New York: Plenum Press.
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10(1), 61-98. doi:10.1080/03057268308559905
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 1, Horses for courses? *International Journal of Science Education*(20), 83-97.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 2, Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*(20), 187-203.
- Glaserfeld, E. V. (1993). Questions and answers about radical constructivism. K. Tobin (Dü.) içinde, *The Practice Of Constructivism In Science Education* (s. 39-50). New Jersey: Lawrance Erlbaum Associates, Inc.
- Gökbaş, H., & Erdoğan, A. (2016, Ağustos). Matematik öğretmen adaylarının fonksiyon hakkındaki kavramsal yapıları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(3), 208-217.
- Güneş, H., & Gözüm, A. İ. (2013). İlköğretimde işlenen ekoloji konusunun 10. sınıf öğrencilerinin ekosistem ekolojisi hakkındaki hazırbulunuşluk düzeyleri üzerindeki etkisinin saptanmasında kelime ilişkilendirmenin kullanılması. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(3), 252-264.
- Halloun, I. (1996). Schematic modeling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1019-1041.
- Hayran, Z. (2010). Çok uyaranlı eğitim ortamlarının öğrencilerin kavram gelişimine etkisi. *Doktora Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi.

- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1983). Effect of instruction using, students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research In Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hruschka, D. J., Schwartz, D., John, D. C., Picone-Decaro, E., Jenkins, R. A., & Carey, J. W. (2004, August). Reliability in coding open-ended data: HIV behavioral research. *Field Methods*, 16(3), 307-331. doi:10.1177/1525822X04266540
- Johnstone, A. H., & Moynihan, T. F. (1985). The relationship between performances in word association tests and achievement in chemistry. *European Journal of Science Education*(7), 57-66.
- Jones, A. T. (1983). Investigation of students' understanding of speed, velocity and acceleration. *Research in Science Education*, 13, 95-104.
- Keefe, J. W. (1987). *Learning style theory and practice*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Keleş, Ö., Uzun, F. V., & Uzun, N. (2012). Öğretmen adaylarının çevre kavramları hakkında kavramsal değişimlerinin kelime ilişkilendirme testi ile araştırılması. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı* (s. 74). Niğde: Pegem Akademi.
- Kempa, R. F., & Nicholls, C. E. (1983). Problem-solving ability and cognitive structure - An exploratory investigation. *European Journal of Science Education*, 5(2), 171-184.
- Kostova, Z., & Radoynovska, B. (2008). Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Educational Policy*, 2(2), 209-231.
- Kurnaz, M. A., & Ekşi, Ç. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 787-795.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bağışıklık" konusundaki bilişsel yapıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*(21), 242-264.

- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "enzim" konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *GEFAD*, 33(2), 211-243.
- Kurt, H., & Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının "bakteri" konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 885-910.
- Kurt, H., & Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle "osmoz" kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809-829.
- Kurt, H., & Ekici, G. (2013). Virüs nedir? Biyoloji öğretmen adaylarının virüs konusundaki bilişsel yapıları. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 736-756.
- Kurt, H., Ekici, G., & Aksu, Ö. (2013). Tuz: biyoloji öğretmen adaylarının zihinsel modelleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(4), 244-255.
- Kurumu, T. D. (1988). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Kurumu, T. D. (2017, 10 2). *TDK bilim ve sanat terimleri ana sözlüğü*. <http://www.tdk.gov.tr> adresinden alındı
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1990). Judging the quality of case study reports. *Qualitative Studies in Education*, 3(1), 53-59.
- Marioni, C. (1989). Aspects of students' understanding in classroom settings (age 10-17): case study on motion and inertia. *Physics Education*, 24, 273-277.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Harvard Educational(62)*, 979-1000.
- Mert, V. (2008). Enerji konusunda alternatif ölçme araçlarının geliştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1995). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. California: Sage.

- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*(9), 309-322.
- Nakiboğlu, C. (2016). Probing high school students'cognitive structure about physical and chemical changes through word association test. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST)*, (s. 547-550). Bodrum.
- Nakiboğlu, C., Bağ, H., & Bahar, M. (2000). *Fen ve teknoloji öğretimi*. (M. Bahar, Dü.) Ankara: Pegem.
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International journal Science Education*, 3, 707-730.
- Olşen, ř. (2001). Kullanıcının bilgi seğiminde karar vermesini etkileyen bilişsel yapısı üzerine bir inceleme. *Doktora Tezi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Önal, N. (2017). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bölümlerine yönelik bilişsel algılarının KİT aracılığıyla incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kirşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 255-272.
- Önel, A., & Yüce, Z. (2016, Nisan). Determining the cognitive structures of science teacher candidates on "evolution" through word association test [Fen bilgisi öğretmen adaylarının "evrim" konusundaki bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi]. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi - Journal of Educational Sciences Research*, 6(1), 23-39.
- Özatlı, N. S. (2006). Öğrencilerin biyoloji derslerinde zor olarak algıladıkları konuların tespiti ve boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Doktora Tezi*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özcan, Ö. (2017). Examination the pre-service physics teachers' cognitive structure about the concept of "torque". *SHS Web of Conferences*, 37. doi:10.1051/shsconf/20173701050

- Özcan, Ö., & Tavukçuoğlu, E. (2018). Investigating the high school students' cognitive structures about the light concept through word association test. *Journal of Education and Future*, 13, 121-132.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(1), 100-111.
- Platten, L. (1995). Talking geography: an investigation into young children's understanding. *International Journal of Early Years Education*, 3(3), 69-84.
- Polat, G. (2013, Haziran). 9. sınıf öğrencilerinin çevreye ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme test tekniği ile tespiti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(1), 97-120.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*(66), 211-227.
- Prasitpong, S., & Chitaree, R. (2009). What Thai students think about directions and types of frictional forces. *International Conference on Physics Education*, 1263, 66-69.
- Preece, P. F. (1976). Mapping cognitive structure: a comparison of methods. *Journal of Educational Psychology*(68), 1-8.
- Preece, P. F. (1978). Exploration of semantic space: review of research on the organisation of scientific concepts in semantic memory. *Science Education*(63), 547-562.
- Pridmore, P., & Bendelow, G. (1995). Images of health: Exploring beliefs of children using the 'draw-and-write' technique. *Health Education Journal*, 54, 473-488.
- Reif, F., & Allen, S. (1992). Cognition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration. *Cognition and Instruction*, 9(1), 1-44.
- Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25, 239-252.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim, öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.

- Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Shavelson, R. J. (1972). Some aspects of the relationship between content structure and cognitive structure in physics instructions. *Journal of Educational Psychology*, 63(3), 225-234.
- Shavelson, R. J. (1973). Learning from psychic instructions. *Journal of Research in Science Teaching*(10), 101-111.
- Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*(11), 231-249.
- Silverman, D. (2001). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and*. London: Sage .
- Sinatra, G. M. (2005). The warming trend in conceptual change research: The legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*, 40, 107-115.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology* (8th Ed. b.). Boston: Pearson.
- Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 49-52.
- Taşdere, A. (2010). 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarına yansıyan ölçme değerlendirme anlayışının yeni fen ve teknoloji öğretim programı ışığında değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T., & Türkmen, L. (2014). Bilim doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 129-144.
- Taşkın, Ö., & Kumtepe, E. G. (2017). Bilim eğitiminde araştırma teknikleri. Ö. Taşkın (Dü.) içinde, *Fen Eğitiminde Güncel Konular* (s. 58-88). Ankara: Pegem Akademi.
- Temiz, B. K. (2001). Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Trumper, R., & Gorsky, P. (1997). A survey of biology students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers. *Research in Science & Technological Education*, 15(2), 133-147.
- Tsai, C.-C. (2001). Probing students' cognitive structures in science: The use of a flow map method coupled with a meta-listening technique. *Studies in Educational Evaluation*(27), 257-268.
- Tsai, C.-C., & Huang, C.-M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: a review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163-169. doi:10.1080/00219266.2002.9655827
- Turan, İ. (2002). Lise coğrafya derslerinde kavram ve terim öğretimi ile ilgili sorunlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 67-84.
- Turan, S. B., & Erdoğan, A. (2016, Ağustos). Matematik öğretmen adaylarının "süreklilik" ile ilgili kavramsal yapıları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(3), 194-207.
- Turan, S. B., & Erdoğan, A. (2017, Haziran). Matematik öğretmen adaylarının limit ile ilgili kavramsal yapılarının incelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 6, 397-410.
- Türkkan, E. (2017, November). Investigation of Physics Teacher Candidates' Cognitive Structures about "Electric Field": A Free Word Association Test Study. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 146-156. doi:10.11114/jets.v5i11.2683
- Uzun, S., & Şadoğlu, G. P. (2017, Aralık). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Elektrik Kavramına İlişkin Bilişsel Yapıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 289-306.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme kuram ve uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Vygotsky, L. (1987). Thinking and speech. R. Riber, & A. Carton (Dü) içinde, *The Collected Works Of L. S. Vygotsky* (s. 37-285). New York: Plenum.
- Vygotsky, L. S. (1998). *Düşünce ve Dil*. (S. Koray, Çev.) Ankara: Toplumsal Dönüşüm Yayınları.

- White, R. T., & Gunstone, R. F. (2000). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Worthen, B. R., White, K. R., Fan, X., & Sudweeks, R. R. (1999). *Measurement and assessment in schools*. New: Longman.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(13), 102-120.
- Yalvaç, G. (2008, Eylül). İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Çevreye İlişkin Zihinsel Yapılarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme Öğretme Süreci. *VII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi* (s. 695-701). Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI(2), 461-483.
- Yiğit, E. A. (2016). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bazı Temel Kimya Kavramları Konusundaki Bilişsel Yapının Araştırılması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1385-1398.
- Yıldırım, A., & Şimsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *İlköğretim Online*, 9(1), 79-92.
- Yildirim, H. E., & Demirkol, H. (2018). Revealing Students' Cognitive Structure About Physical And Chemical Change: Use Of A Word Association Test. *European Journal of Education Studies*, 4(1), 134-154.
- Yücel, E. Ö., & Özkan, M. (2015, March). Determination of secondary school students' cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660-674. doi:10.5897/ERR2014.2022

EK-A: Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, "Lise Öğrencilerinin Sürtünme Kuvveti, İvme ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması" başlıklı bir araştırma çalışması olup, öğrencilerin sahip oldukları bilişsel yapılarının belirlenmesi amacını taşımaktadır. Çalışma, Doç. Dr. Özgür ÖZCAN'ın danışmanlığında Erdem TAVUKÇUOĞLU tarafından yürütülmektedir ve sonuçları ile lise öğrencilerinin bazı "Mekanik" kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarını ortaya konulacaktır.

- Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır.
- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, araştırmacı tarafından geliştirilen bağımsız kelime ilişkilendirme testi uygulanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler araştırmacı tarafından korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama süreçlerinde, size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkürler. Bir sorunuz varsa; mutlaka bu formu onaylamadan önce araştırmacıya çekinmeden sorunuz. Çalışma hakkındaki sorularınızı da Hacettepe Üniversitesi Fizik Eğitimi bölümünden araştırmacı Erdem TAVUKÇUOĞLU'na e-posta veya telefon yolu ile yöneltebilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum. (Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Tarih:

Katılımcı:
Adı ve Soyadı:
Adres:
Telefon:
İmza:

Katılımcı velisi:
Adı ve Soyadı:
İmza:

Araştırmacı
Adı ve Soyadı: Erdem TAVUKÇUOĞLU
Adres: Hacettepe Üniversitesi
Fizik Eğitimi Anabilim Dalı
Telefon: 0542 468 8191
E-posta: erdemt08@hacettepe.edu.tr
İmza:

Sorumlu Araştırmacı
Adı ve Soyadı: Özgür ÖZCAN
Adres: Hacettepe Üniversitesi
Fizik Eğitimi Anabilim Dalı
Telefon: 0312-297 68 20
E-posta: ozcano@hacettepe.edu.tr
İmza:

EK-B: İvme Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet: Yaş: Sınıfı:

Okul:

- Aşağıda "İvme" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeyi yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

İvme:

İvme:

İvme:

İvme:

İvme:

İvme:

İvme:

İvme:

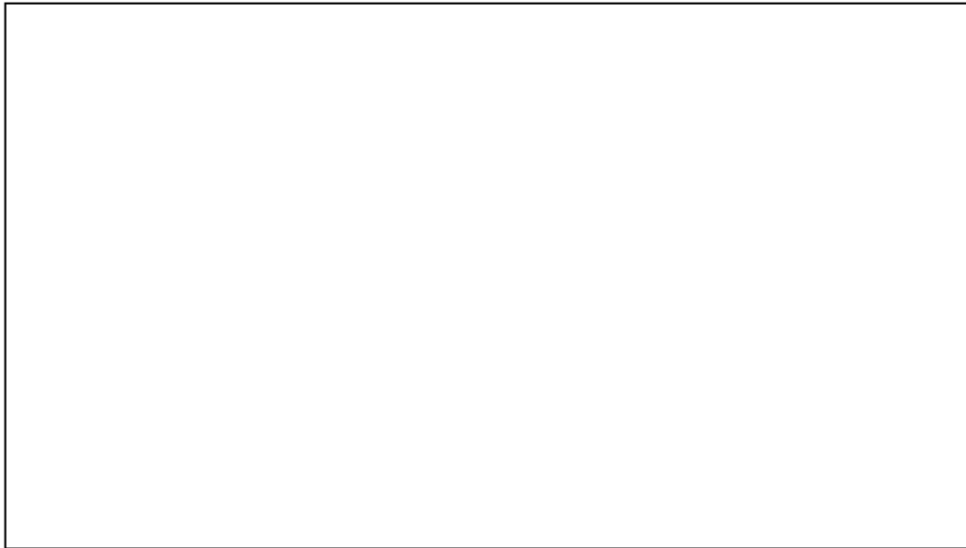
İvme:

İvme:

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

.....
.....

İvme ile ilgili bir resim çiziniz:



EK-C: Eylemsizlik Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet: Yaş: Sınıfı:

Okul:

- Aşağıda "Eylemsizlik" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeyi yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Eylemsizlik:

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

.....
.....

Eylemsizlik ile ilgili bir resim çiziniz:

EK-Ç: Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Örnek Kelime İlişkilendirme Testi

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet: Yaş: Sınıfı:

Okul:

- Aşağıda "Sürtünme Kuvveti" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeyi yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Sürtünme Kuvveti:

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

.....
.....

Sürtünme kuvveti ile ilgili bir resim çiziniz:



EK-D: İvme Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet: Kız Yaş: 16 Sınıfı: 11

Okul: GAİL

- Aşağıda "İvme" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeleri yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

İvme: hız

İvme: kitle

İvme: kuvvet

İvme: zaman

İvme: hızlanma

İvme: Gravite

İvme: Araba

İvme: İbne

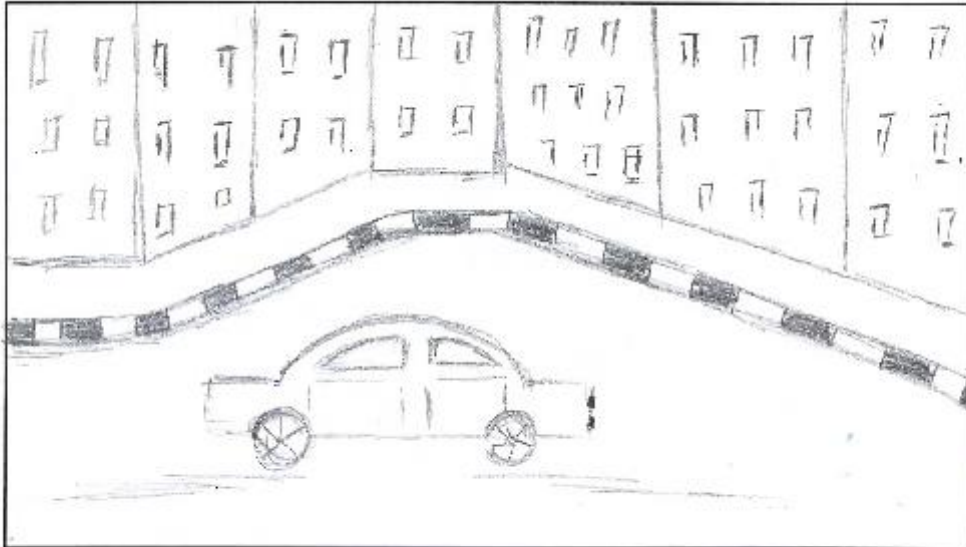
İvme: Sonuç

İvme:

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

İvme süresince hız sabittir.

İvme ile ilgili bir resim çiziniz:



EK-E: Eylemsizlik Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet:KIZ..... Yaş:17..... Sınıfı:12.SINIF.....

Okul:GAL.....

- Aşağıda "Eylemsizlik" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeyi yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Eylemsizlik:Kinematik.....

Eylemsizlik:Hareket.....

Eylemsizlik:Hız.....

Eylemsizlik:Kütle.....

Eylemsizlik:İvme.....

Eylemsizlik:Kuvvet.....

Eylemsizlik:Denge.....

Eylemsizlik:Asansör.....

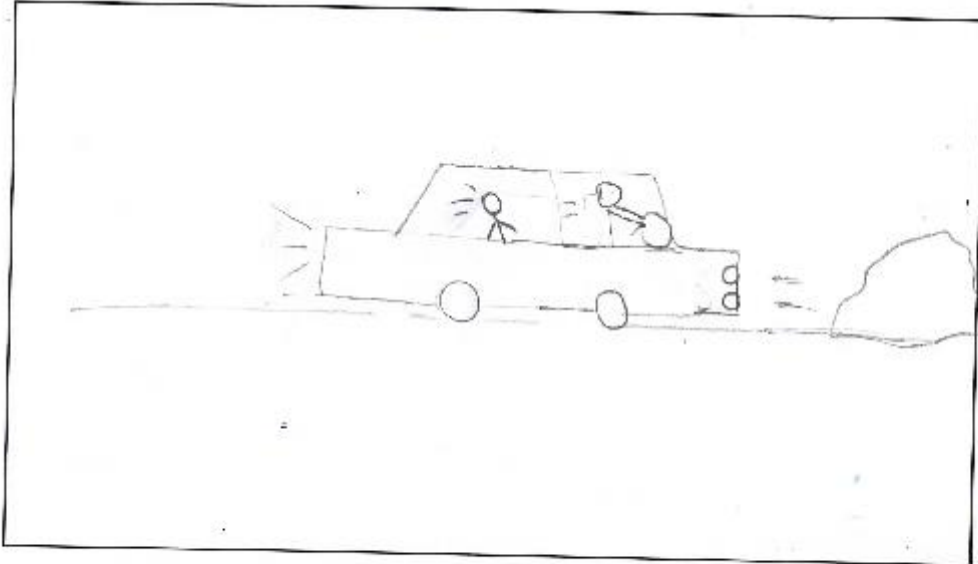
Eylemsizlik:Fren.....

Eylemsizlik:Hareketsizlik.....

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

.....Eylemsizlik, bir cismin bulunduğu yerde kalma isteğidir.....

Eylemsizlik ile ilgili bir resim çiziniz:



EK-F: Sürtünme Kuvveti Kavramına Yönelik Öğrenci Çalışma Kâğıdı

- Aşağıda yer alan bilgileri doldurunuz.

Cinsiyet: Erkek Yaş: 17 Sınıf: 12
Okul: G. Ak

- Aşağıda "Sürtünme Kuvveti" kavramı 10 kere tekrarlanmıştır. Verilen boşluklara bu kelimenin sizde çağrıştırdığı kelimeyi yazınız. Toplam 10 boşluğu doldurmak için süreniz 40 s'dir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Sürtünme Kuvveti: Sürtünme katsayısı

Sürtünme Kuvveti: Yüzey

Sürtünme Kuvveti: Yavaşlatma

Sürtünme Kuvveti: Isı

Sürtünme Kuvveti: Kuvvet

Sürtünme Kuvveti: Kütle

Sürtünme Kuvveti: Ters yön

Sürtünme Kuvveti: Ters yön

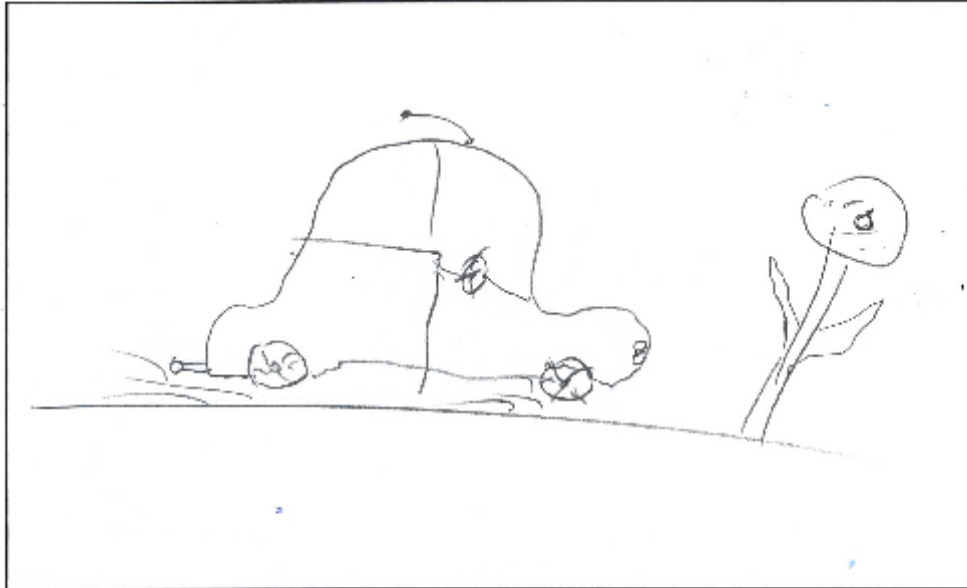
Sürtünme Kuvveti: Araba

Sürtünme Kuvveti:

Yukarıda yazdığınız kelimelerle ilgili bir cümle yazınız:

Sürtünme kuvveti cismin hareketini yavaşlatır.

Sürtünme kuvveti ile ilgili bir resim çiziniz:



EK-G: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172/

433-2467

17 Temmuz 2017

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Erdem TAVUKÇUOĞLU'nun Doç. Dr. Özgür ÖZCAN danışmanlığında yürüttüğü "Lise Öğrencilerinin Sürtünme Kuvveti, İyeme ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 11 Temmuz 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK-Ğ: Araştırma İzni

21/09/17 14:44 HPFAX 03122992083 Sayfa 1



T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99191664-605.01-E.12312486
Konu : Araştırma İzni

16.08.2017

VALİLİK MAKAMINA
BALIKESİR

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi.
b) Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 02/08/2017 tarih ve 51944218-010.99/1678 sayılı yazısı.

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Erdem TAVUKÇUOĞLU		
Danışman	Doç. Dr. Özgür ÖZCAN		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Hacettepe Üniversitesi		
Alan/Bölüm	Eğitim Bilimleri Enstitüsü / Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi ABD		
Tez/Araştırma veya Anketin Konusu	Lise Öğrencilerinin Sürdürme Kuvveti, İyime ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması		
Başvuru Tarihi	08/08/2017	Başvuru Sayısı	11927656
Çalışma Başlama Tarihi	20/09/2017		
Çalışma Bitiş Tarihi	20/10/2017		
Veri Toplama Araçları	Veli Onay Formu, Gönüllü Katılım Formu, Kelime İlişkilendirme Testi		
Araştırma Türü	Yüksek Lisans Tezi		
ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ			
S. No	Okulun Adı	S. No	Okulun Adı
1	Gönen/ Gönen Anadolu Lisesi	4	
2	Gönen/ Gönen Ömer Seyfettin Anadolu Lisesi	5	
3		6	

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yaratma ve Sosyal Etkinlik türünde İlgi (B) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okullarının müdürlüklerinin denetiminde, öğrenci ve velilerin kişisel bilgilerinin alınmaması/verilmemesi kaydı ile yapılması Müdürlüğünüzce uygun görülmektedir.

Fahri ACAR
Müdür a.
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR
16.08.2017
Yakup YILDIZ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

EK-H: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve bulguları akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21/03/2018



Erdem TAVUKÇUOĞLU

EK-I: Tez Orjinallik Raporu

21/03/2018

HACETTEPE UNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Lise Öğrencilerinin Sürdürme Kuvveti, İvme Ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
20/03/2018	102	93762	16/03/2018	%5	933253872

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kalimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Erdem Tavukçuoğlu
Öğrenci No.: N13232715
Ana Bilim Dalı: Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi
Programı: Tezli Yüksek Lisans
Statüsü: Y.Lisans Doktora Butünleşik Dr.

Elak

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr., Özgür Özcan,

Özgür Özcan

EK-İ: Thesis Originality Report

21/03/2018

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School Of Educational Sciences
To The Department Of Secondary Science And Mathematics Education

Thesis Title : Investigation The High School Students' Cognitive Structures About Friction, Acceleration And Inertia Concepts

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using Turnitin plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index	Submission ID
20/03/2018	102	93782	16/03/2018	%5	933253872

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Erdem Tavukçuoğlu
Student No.: N13232715
Department: Mathematics and Science Education
Program: Master Program with Thesis
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

E. Tavukçuoğlu

ADVISOR APPROVAL

APPROVED

Assoc. Prof. Dr., Özgür Özcan,

Özgür Özcan

EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki bütün fikri mülkiyet haklarım bende kalacak. Tezimin tamamının veya bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının ön belleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir).

Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi:

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

21/03/2018

E. Tavukçuoğlu

Erdem TAVUKÇUOĞLU

