



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİM SÜRECİNİN
MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME
BECERİLERİNE ETKİSİ: TÜREV KAVRAMI
ÖRNEĞİ

ZEHRA TAŞDELEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2022



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİM SÜRECİNİN
MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME
BECERİLERİNE ETKİSİ: TÜREV KAVRAMI
ÖRNEĞİ

ZEHRA TAŞDELEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. OKAN KUZU

KIRŞEHİR / 2022

KABUL VE ONAY

Zehra TAŞDELEN tarafından hazırlanan “Animasyon Destekli Öğretim Sürecinin İlişkilendirme Becerilerine Etkisi: Türev Kavramı Örneği” başlıklı tez çalışması 18/07/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki tezi jürisi tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda oybirliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Okan KUZU
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Doç. Dr. Muhammet ARICAN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Doç. Dr. Sadık Yüksel SIVACI
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Zehra TAŞDELEN



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete' de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin aboneli olduğu Turnitin adlı intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Yüksek lisans ders sürecinden kendisini tanıdığım günden bu yana maddi manevi desteğini esirgemeyen, gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra, tez sürecimde bana her türlü yardımı sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Okan KUZU' ya büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tez izleme komitesinde yer alarak değerli görüşleriyle araştırmamın şekillenmesini sağlayan hocalarıma ve eğitim-öğretim hayatım boyunca bana destek olan annem Fikriye Taşdelen'e teşekkür ederim.

Tezimi, aileme ithaf ediyorum.

Temmuz, 2022

ZEHRA TAŞDELEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ BİLDİRİMİ	iv
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	xii
KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.1.1. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi	4
1.3. Araştırmanın Varsayımları	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR	5
2.1. Matematiksel İlişkilendirme Becerisi	5
2.1.1. Kavramlar Arası İlişkilendirme	7
2.1.2. Gerçek Hayatla İlişkilendirme	7
2.1.3. Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme	8
2.1.4. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme.....	9
2.1.5. Matematiksel İlişkilendirme Becerisinin Önemi	10
2.1.6. Matematiksel İlişkilendirme Becerisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	10
2.2. Animasyon Destekli Öğretim	12
2.2.1. Animasyon Destekli Öğretimin Faydaları	14
2.2.2. Animasyon Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar	15
2.3. Türev.....	20
2.3.1. Türev Kavramı Üzerine Yapılan Çalışmalar	20
3. YÖNTEM	22
3.1. Araştırma Modeli.....	22
3.2. Çalışma Grubu	23
3.3. Veri Toplama Araçları	23

3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi	23
4. BULGULAR.....	28
4.1. Nicel Bulgular.....	28
4.2. Nitel Bulgular	31
4.2.1. Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme (FGAİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular	31
4.2.2. Kavramlar arası ilişkilendirme (KAİ) boyutundan elde edilen bulgular	45
4.2.2.1. Kavramı Öncül Kavramlarla İlişkilendirme (KAİ1) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	45
4.2.2.2. Kavramı Farklı Kavramlarla İlişkilendirme (KAİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	48
4.2.3. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme (GYİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular.....	58
4.2.3.1. Kavramı Gerçek Yaşam Durumlarında Kullanma (GYİ1) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	58
4.2.3.2. Kavramın Gerçek Yaşamda Kullanımına Örnek Gösterme (GYİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	59
4.2.4. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme (FDİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular.....	61
4.2.4.1. Kavramı Farklı Bir Disiplin Bağlamında Kullanma (FDİ1) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	61
4.2.4.2. Kavramın Farklı Disiplinlerde Kullanımına Örnek Gösterme (FDİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular	64
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	67
5.1. Sonuç, Tartışma ve Öneriler	67
KAYNAKLAR.....	73
EKLER.....	84
Ek 1: İlişkilendirme Beceri Testi	84
Ek 2: Kullanılan Hazır Animasyonlar	86
Ek 3. Çalışma Kapsamında Hazırlanan Animasyonlar	88
Ek 4: Çalışma Kâğıtları	92
Ek 3: İBT Uygulama İzni	117
Ek 5: Uygulama İzni	119
ÖZGEÇMİŞ.....	120

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Plotagon uygulamasına ilişkin ekran görüntüleri.....	24
Şekil 2.M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	31
Şekil 3. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	32
Şekil 4.M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	32
Şekil 5. M5 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	32
Şekil 6. M13 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	32
Şekil 7. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları.....	33
Şekil 8. M12 kodlu adayın son test yanıtı	34
Şekil 9. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları.....	34
Şekil 10. M7 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları.....	35
Şekil 11. M20 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları.....	35
Şekil 12. M19 kodlu öğretmen adayının yanıtı	36
Şekil 13. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	36
Şekil 14. M6 kodlu adayın ön test yanıtı.....	37
Şekil 15. M8 kodlu adayın ön test yanıtı.....	37
Şekil 16. M13 kodlu adayın ön test yanıtı.....	37
Şekil 17. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı.....	38
Şekil 18. M13 kodlu adayın son test yanıtı	38
Şekil 19. M19 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı.....	39
Şekil 20. M16 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı.....	40
Şekil 21. M7 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı.....	40
Şekil 22. M15 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı.....	41
Şekil 23. M5 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	41
Şekil 24. M9 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	42
Şekil 25. M15 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	42
Şekil 26. M6 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	43
Şekil 27. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı.....	43
Şekil 28. M9 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı.....	44
Şekil 29. M15 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı.....	44
Şekil 30. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	45
Şekil 31. M23 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	45
Şekil 32. M6 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	46

Şekil 33. M17 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	46
Şekil 34. M27 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	46
Şekil 35. M20 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	47
Şekil 36. M4 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	47
Şekil 37. M25 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	48
Şekil 38. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	49
Şekil 39. M21 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	49
Şekil 40. M17 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	50
Şekil 41. M25 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	50
Şekil 42. M13 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	51
Şekil 43. M10 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	52
Şekil 44. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	52
Şekil 45. M5 kodlu adayın ön test yanıtı.....	52
Şekil 46. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	53
Şekil 47. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	53
Şekil 48. M17 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı	54
Şekil 49. M26 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	54
Şekil 50. M7 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	55
Şekil 51. M13 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	55
Şekil 52. M12 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	56
Şekil 53. M28 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	57
Şekil 54. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	57
Şekil 55. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	58
Şekil 56. M5 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	59
Şekil 57. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	59
Şekil 58. M9 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	59
Şekil 59. M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	60
Şekil 60. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı.....	60
Şekil 61. M19 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	61
Şekil 62. M17 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	62
Şekil 63. M23 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	62
Şekil 64. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	62
Şekil 65. M24 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	63
Şekil 66. M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	64
Şekil 67. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı.....	64
Şekil 68. M14 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	65

Şekil 69. M10 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	65
Şekil 70. M4 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı	66
Şekil 71. M19 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı	66



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: İlişkilendirme Becerisi İçin Kavramsal Çerçeve (Bingölbali ve Coşkun, 2016)	6
Tablo 2: $f(x) = x - 5$ ifadesinin farklı gösterim biçimleri	9
Tablo 3: Ön test-Son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen.....	22
Tablo 4: Veri Toplama Süreci Takvimi.....	25
Tablo 5: Soruları analiz etmeden kullanılan kategoriler	25
Tablo 6: Dağılıma ait betimsel istatistik sonuçları	26
Tablo 7: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları	28
Tablo 8: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test başarı puanları arasındaki farklılığa ilişkileştirilmiş örneklem t-testi sonuçları.....	28
Tablo 9: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test fark puanları arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	29
Tablo 10: Grupların gerçek son-test puanları ve ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları	30
Tablo 11: Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları .	30
Tablo 12: Grupların düzeltilmiş son-test puanlarına ait Bonferroni testi sonuçları.....	30

KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
ADÖS	: Animasyon destekli öğretim süreci
FDİ	: Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme
FGAİ	: Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme
Gİ	: Gerçek Hayatla İlişkilendirme
GÖS	: Geleneksel Öğretim Süreci
İBT	: İlişkilendirme Beceri Testi
KAI	: Kavramlar Arası İlişkilendirme
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

ANİMASYON DESTEKLİ ÖĞRETİM SÜRECİNİN MATEMATİKSEL İLİŞKİLENDİRME BECERİLERİNE ETKİSİ: TÜREV KAVRAMI ÖRNEĞİ

Zehra TAŞDELEN

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Okan KUZU

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2018 matematik öğretim programına baktığımızda; matematiksel okuryazarlık seviyesi gelişmiş, matematiksel kavramları anlayan ve bu kavramları günlük hayatta kullanabilen, üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilen bireyler yetiştirmeyi amaçladığımızı görürüz. Bu amaçlara ulaşabilmek için bireylere kazandırılması gereken önemli becerilerden bir tanesi ilişkilendirme becerisidir.

Matematiğin temelinde var olan ve gelişmesinde çok kritik bir rol üstlenen ilişkilendirme, öğretim sürecinde bireylere kazandırılması gereken temel becerilerdendir. Ayrıca farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisine hangi düzeyde sahip olduklarını, bu becerinin uygulamada öğretmenler tarafından nasıl ele alındığını ve ne tür çalışmalar gerçekleştirildiğini belirleyen çalışmaların sayısı da oldukça yetersizdir. Sonuç olarak, matematiksel kavramların öğretim süreçlerini ilişkilendirme becerisi ile bütünleştirerek yorumlayan alternatif yöntemlerin planlanması gerekmektedir. Bu noktada animasyon destekli eğitimin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Animasyon destekli öğretimin; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı yaptığı, kavramları anlama ve somutlaştırmada yardımcı olduğu ve derse olan ilgiyi arttırıp akademik başarıyı yükselttiği görülmüştür. Bu çalışmanın amacı animasyon destekli öğretimin matematiksel ilişkilendirme becerisi üzerindeki etkisini türev bağlamında araştırmaktır. Araştırma; verilerin niteliği, veri toplama süreci ve verilerin analizi dikkate alındığında nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı karma araştırma yaklaşımı ile tasarlanmıştır. Bu araştırmada, deney grubu adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerinde öğretim süreci sonrasında oluşan

değişimin araştırıldığı nitel kısım, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile şekillenmiştir. Araştırmanın nicel kısmı ise nicel araştırma desenlerinden ön test-son test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Türev konusu; deney grubuna matematiksel ilişkilendirme bağlamında hazırlanmış olan animasyonlarla anlatılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim sürecine dayalı öğretim yöntemi ile anlatılmıştır. İki grup arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ortaya konulmuştur. Araştırmanın bulguları incelendiğinde; süreç öncesinde deney ve kontrol grubu adaylarının düşük başarıya sahip olduğu, süreç sonrasında ise kontrol grubu adaylarının orta düzey, deney grubu adaylarının ise yüksek düzey başarıya ulaştığı tespit edilmiştir. Deney grubu adaylarının ön test-son test yanıtları ayrıntılı olarak incelendiğinde ise adayların kavramsal öğrenmelerinde artış olduğu, kavrama ilişkin gerçek hayattan ve farklı disiplinlerden verilen örneklerin çeşitliliğinin arttığı görülmüştür. Çalışma sonucunda, animasyon destekli öğretimin derslere entegre etmenin bireylerin ilişkilendirme becerisi üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiş ve eğitim-öğretimde teknolojiyle zenginleştirilmiş bir program hazırlanmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Temmuz 2022, xvii+ 120 Sayfa

Anahtar Kelimeler: İlişkilendirme Becerisi, Animasyon, Türev

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECT OF THE ANIMATION-SUPPORTED TEACHING PROCESS ON MATHEMATICAL CONNECTION SKILLS: THE EXAMPLE OF THE CONCEPT OF DERIVATIVES

Zehra TAŞDELEN

**Kırşehir Ahi Evran University
Graduate School of Science
Mathematics and Science Education
Mathematics Education**

Supervisor: Assoc. Prof. Okan KUZU

When we look at the 2018 mathematics curriculum published by the Ministry of National Education; we see that it aims to raise individuals who have developed a level of mathematical literacy, who understand mathematical concepts and who can use these concepts in daily life, and who can develop their metacognitive knowledge and skills. One of the important skills that should be gained to individuals in order to achieve these goals is the skills to connection.

Connection, which exists at the basis of mathematics and plays a very critical role in its development, is one of the basic skills that should be gained to individuals in the teaching process. In addition, the number of studies that determine at what level students at different grade levels have mathematical connection skills, how this skill is handled by teachers in practice and what kind of work is carried out is quite insufficient. As a result, it is necessary to plan alternative methods that interpret mathematical concepts by integrating them with the skills to connection the teaching processes. At this point, it is thought that animation-supported education may be useful. Animation-supported teaching; It has been seen that it contributes to the scientific process skills of the students, helps to understand and embody the concepts, increases the interest in the course and increases academic success. The aim of this study is to investigate the effect of animation-supported teaching on mathematical connection skills in the context of derivatives. Research; considering the quality of the data, the data collection process and the analysis of the data, it is designed with a mixed research approach in which qualitative and quantitative research approaches are used together. In this research, the qualitative part of the experimental group where the change in the mathematical connection skills of the experimental group candidates after the teaching process is investigated was shaped by case study from qualitative research designs. The quantitative part of the research was carried out by using the semi-experimental design with pre-test-posttest experiment-control group from the quantitative research designs. Derivative issue; while the experimental group was explained with

animations prepared in the context of mathematical connection, the control group was explained with the teaching method based on the traditional teaching process. It was revealed whether there was a significant difference between the two groups. When the findings of the research are examined; It was determined that the experimental and control group candidates had low success before the process, and after the process, the control group candidates had medium level and the experimental group candidates had high level success. When the pretest-posttest responses of the experimental group candidates were examined in detail, it was seen that there was an increase in the conceptual learning of the candidates and the variety of examples given from real life and different disciplines related to the concept increased. As a result of the study, it was stated that integrating animation-supported teaching into the courses had a positive effect on the mathematical connection skills of individuals and the necessity of preparing a technology-enriched program in education and training was emphasized.

July 2022, xvii+120 Pages

Keywords: Connection Skill, Animation, Derivation

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında çağın gerisinde kalmamak, gelişim ve değişime ayak uydurmak adına; teknoloji sürekli gelişmekte, ülkeler arası rekabet giderek kızışmakta ve matematiksel bilgi ve becerilere olan ihtiyaç zamanla artmaktadır. Matematiğin birçok disiplinle alakalı olması matematik okuryazarlığı yüksek olan, öğrendiği matematiği aynı zamanda da etkili kullanabilen bireylere duyulan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Bu ihtiyaç ülkelerin öğretim politikalarını içinde bulunduğumuz çağın ihtiyaçlarına uygun şekilde güncelleştirmelerini zorunlu kılmış ve üst düzey becerilere sahip bireyler yetiştirmek öğretim programlarının temel amacı haline gelmiştir (Kaya, 2019).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2018'de yayınlanan matematik öğretim programına baktığımızda; matematiksel okuryazarlık seviyesi gelişmiş, matematiksel kavramları anlayan ve bu kavramları günlük hayatta kullanabilen, üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilen bireyler yetiştirmeyi amaçladığını görürüz. Bu amaçlara ulaşabilmek için bireylerin sahip olması gereken becerilerden biri ilişkilendirme becerisidir. Matematiğin temelinde var olan ve gelişmesinde çok kritik bir rol üstlenen ilişkilendirme, öğretim sürecinde bireylere kazandırılması gereken temel becerilerdendir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). İlişkilendirmeyi kişinin yeni bir konuyu daha önce kazanmış olduğu bilgileriyle ya da gerçek hayattaki ve başka disiplinlerdeki uygulamalar ile ilişkilendirerek öğrenmesi olarak tanımlamak mümkündür (Yorulmaz ve Çokçalışkan, 2017). Bingölbali ve Coşkun (2016) matematiksel ilişkilendirmeyi kavramlar arası ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak dört başlık altında tanımlanmaktadır. Bosse (2003), matematiksel ilişkilendirmenin bireylerin bilgileri akılda tutma ve öğrendiği bilgileri kullanmada kolaylık sağladığını ifade etmiştir. Ancak alan yazına bakıldığında kişilerin ilişkilendirme becerisini çok etkin kullanmadığı görülmüştür (Mumcu, 2018; Akar, 2020; Özgen, 2019). Sonuç olarak, matematiksel kavramların öğretim süreçlerini ilişkilendirme becerisi ile bütünleştirerek yorumlayan alternatif yöntemlerin planlanması gerekmektedir (Mumcu, 2018). Bu süreçte nasıl bir öğretim yapmamız gerekiyor sorusu önemli bir adım olabilir. Bilim ve teknolojinin son

derece etkin olduğu bu dönemde geleneksel biçimde bilgi aktarımı ve ezberletilmesi eğitim-öğretimin verimliliği açısından iyi olmayacaktır (Aslan, 2014). Öğrencilerin kavramları özümseyerek öğrenmesine yardımcı olacak, onlara üst düzey düşünme becerileri kazandıracak, öğrenme istek ve motivasyonunu arttıracak, öğretim teknolojileriyle zenginleştirilmiş materyallerin kullanıldığı bir ortam hazırlamanın önemi artmaktadır. Bu noktada karşımıza öğrencilerin soyut olayları veya varlıkları zihinde canlandırma ve somutlaştırma işleminde yaşadıkları güçlükleri ortadan kaldırmasına yardımcı olabilecek olan animasyon destekli öğretim çıkmaktadır (Çelik, 2007) .

Animasyon; durağan görüntüleri hızlı bir şekilde ve birbirinin ardı sıra birçok oynatarak hareket halinde göstermeye denir (Eliot ve Miller, 1999). Burke, Greenbowe ve Windschitl (1998)'ye göre ise canlandırılmış resimler ile nesnelere hareketini anlatmaya animasyon denir. Animasyonların sürekli hareketli veya sürekli hareketsiz olmaması gerekir bu yüzden hiçbir değişiklik göstermeyen, hareketsiz kalan resimler animasyon olmazlar (Daşdemir ve Doymuş, 2012). Animasyon kullanarak öğretim yapmak dersleri sıkıcılıktan kurtararak öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir (Steven ve Philip, 1994). İncelenen araştırmalarda animasyonların; öğrencilerin konuya ilgisini yöneltme, dikkat çekme ve öğrencileri derse güdüleme konusunda yardımcı olduğu görülmektedir (Şengül Bircan, 2013). Animasyonlar öğretimde uygulamalı stratejinin bir parçası olduğu zaman öğrencilere geri dönüt vermede de kullanılabilir (Rieber, 1990a; Karaçöp, 2010). Bütün bunların yanı sıra zamanı yavaşlatıp hızlandırabilme, güvenlik, yapılması zor olan deneyleri gösterme imkânı sunma, seyrek görülen olayları gösterebilme, karmaşık bir yapıya sahip sistemleri basitleştirerek daha anlaşılır bir hale getirme, kullanışlı ve ucuz olma gibi birçok konuda katkı sağladığı görülmüştür (Güvercin, 2010; Daşdemir, 2013). Diğer yandan farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisine hangi düzeyde sahip olduklarını, bu becerinin uygulamada öğretmenler tarafından nasıl ele alındığını ve ne tür çalışmalar gerçekleştirildiğini belirleyen çalışmaların sayısı da oldukça yetersizdir (Akar, 2020). Bu bağlamda, bir konuya odaklanarak tasarlanacak animasyonların ilişkilendirme becerisi üzerine etkisini araştıran çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Birbiri üzerine konumlandırılmış konulardan oluşan matematikte, bir konunun tam olarak anlamlandırılmaması ilişkili ya da devamı niteliğinde olan konuların öğreniminde güçlüklerin ortaya çıkmasına sebep olabilecektir. Bundan dolayı belirlenecek konunun gerek kendi içinde gerekse diğer birçok disiplinle ilişkili olması,

sürecin daha verimli geçmesine yardımcı olabilir (Kuzu, 2017). Kendi içinde ve birçok disiplinle ilişkili önemli konulardan biri ise türevidir diyebiliriz.

Türev, başta matematik ve geometri olmak üzere fizik, kimya, biyoloji, sosyoloji ve birçok mühendislik dalında oldukça sık kullanılan bir konudur (Yılmaz, 2009). Geometride teğetin eğimi, fizikte anlık hız ve ivme, kimyada reaksiyon hızı, ekonomide marjinal gelir gibi; iki değişkenin durumlarını birbirlerine göre karşılaştırmamızı sağlayan tüm durumları açıklamamızda yardımcı olur (Balcı, 2003). Matematik öğretiminde türev ile ilgili yapılan çalışmalarda çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin türev kavramını anlama ve anlamlandırmada zorluk yaşadıkları görülmüştür (Doğan ve diğ., 2002; Ubuz 2001). Mumcu (2018) ise yaptığı çalışmada bireylerin ilişkilendirme becerilerini türev kavramı bağlamında etkili kullanamadıklarını ortaya koymuştur. Türev kavramını kendi içinde ve farklı kavramlarla ilişkilendirme becerisini geliştirebilmek için animasyon destekli öğretim yapmak faydalı olabilir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, matematik öğretmeni adayları için türev kavramının öğretimine yönelik tasarlanan animasyon destekli öğretim sürecinin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerine etkisi araştırılacaktır.

1.1.1. Araştırmanın Problem Cümlesi

- Deney ve kontrol grubu matematik öğretmeni adaylarının ön test-son test matematiksel ilişkilendirme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney ve kontrol grubu matematik öğretmeni adaylarının ön test-son test fark puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney ve kontrol grubu matematik öğretmeni adaylarının son test matematiksel ilişkilendirme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney grubu matematik öğretmeni adaylarının öğretim süreci sonrasında matematiksel ilişkilendirme becerileri nasıl değişmiştir?

1.2. Araştırmanın Önemi

İlişkilendirme becerisi matematiği anlamlı öğrenme yolunda edinilmesi gereken temel becerilerdendir. Bundan dolayı ilişkilendirme becerisiyle ilgili yapılan çalışmalar önem arz etmektedir. Alan yazına bakıldığında kişilerin ilişkilendirme becerisini çok etkin kullanmadığı görülmüş ve buna bağlı olarak becerinin geliştirilmesi için çeşitli alternatif yöntemlerin planlanması zorunlu hale gelmiştir (Mumcu, 2018). Ancak bu konuda yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu yüzden animasyon destekli öğretimin ilişkilendirme becerisi üzerindeki etkisini türev bağlamında inceleyen araştırmamız alan yazına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, bu çalışma matematik öğretmeni adaylarının yetiştirilmesinde ve öğretim programlarının içeriğinin düzenlenmesinde yardımcı bir nitelik taşıyabilir.

1.3. Araştırmanın Varsayımları

- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının arasında, araştırmanın sonucunu değiştirecek bir etkileşim olmadığı varsayılmıştır.
- Öğretmen adaylarının ölçme aracı uygulamasına istekli şekilde katıldıkları varsayılmıştır.
- Öğretmen adaylarının türeve yönelik ilişkilendirme beceri testine içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.
- Öğretmen adaylarının dış etkenlerden aynı oranda etkilendiği varsayılmıştır.
- Öğretmen adaylarının uygulama boyunca olumsuz çevre faktörlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.
- Evrenden seçilen örneklemin, evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Verilerin geçerli ve güvenilir yöntemlerle toplandığı varsayılmıştır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Çalışma 2020-2021 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Çalışma, katılımcılara uygulanan ölçme araçlarından elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 38 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Matematiksel İlişkilendirme Becerisi

Matematik doğası gereği ardışık ve yığılmalı bir disiplin olarak nitelendirilebilir. Yani matematiksel kavram ve sistemler; birbiriyle ilişkili ve birbirlerinin üzerine kurulacak, bir bilgi diğer bilginin oluşmasında rol oynayacak biçimde şekillenmiştir (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Dolayısıyla matematikte kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlanabilmesi için sahip olması gereken önemli becerilerden biri matematiksel ilişkilendirme becerisidir denebilir. NCTM (2000) ilişkilendirmeyi, okul matematiği için süreç standartlarından biri olarak nitelendirmektedir. Ayrıca ortaokul matematik öğretim programının 13 maddeden oluşan genel amaçları incelendiğinde (MEB, 2018); aşağıdaki maddelerin doğrudan ilişkilendirme becerisi ile ilişkili olduğu görülmektedir.

- 1) Matematiksel kavramları anlayabilecek ve günlük hayatta kullanabilecektir.
- 2) İnsan ve nesnelere arasındaki ilişkileri ve nesnelere kendi aralarındaki ilişkilerini matematiğin anlam ve dilini kullanarak anlamlandırabilecektir.
- 3) Kavramları farklı temsil biçimleriyle anlatabilecektir.
- 4) Matematiğin sanat ve estetikle olan ilişkisini fark edebilecektir.

İlişkilendirme literatürde farklı şekillerde tanımlanmıştır

- Örümcek ağı gibi şekillenmiş zihinsel bir yapının parçasıdır (Heibert & Carpenter 1992).
- Zihinsel bir ağın içinde birbiriyle ilişkili şema grupları veya şemanın bileşenleridir (Eli, 2009).
- Matematikteki farklı konularla arasında bağlantı kurmada kullanılacak fikir ve süreçlerdir (Coxford, 1995).

Matematiksel ilişkilendirmeyi beceri, süreç, ürün olarak kabul eden farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Özgen, 2013). Narlı (2016) bu durumu; ilişkilendirme yapabilme gücü kişiden kişiye değiştiği için beceri olarak kabul edilebilir ancak ilişkilendirme aniden gerçekleşen bir olgu olmadığından, yeni bilgilerin öğrenilip eskileriyle ilişkilendirilmesi bir süreç olarak değerlendirilebilir şeklinde yorumlamıştır. Diğer taraftan bu süreç sonucunda öğrenci bilgiyi tam olarak öğrenmiş olabilir ki bu da ilişkilendirmenin bir ürün olarak kabul edilmesini sağlayabilir şeklinde ifade etmiştir. Yapılan birçok tanımlama ve

sınıflamanın ortak yönü, matematiksel ilişkilendirmenin matematiksel fikirlerde bir köprü veya bağlantı olarak görüldüğü yönündedir (Eli, 2009).

Matematiksel ilişkilendirme, literatürde farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır.

- Coxford (1995) tarafından; temel temalar, matematiksel düşünme süreçleri ve ortak içerik olmak üzere üç tür matematiksel ilişkilendirme belirlenmiştir.
- Leikin ve Levav-Waynberg (2007) çalışmalarında; aynı kavramın çeşitli temsilleri arasında benzerliklere ve farklılıklara dayalı ilişkilendirme, farklı matematiksel kavramlar ve işlemler arasında ilişkilendirme ve matematiğin farklı dalları arasında ilişkilendirme olarak üç sınıfta incelemiştir.
- Eli (2009) matematiksel ilişkilendirmeyi işlemsel, karakteristik/özellik, cebirsel/geometrik, türetimsel ve 2-3 boyutlu olmak üzere beş sınıfta incelemiştir.
- Bingölbali ve Coşkun (2016) ise matematiksel ilişkilendirmeyi; kavramlar arası ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak dört başlık altında tanımlanmaktadır. Bu çalışmada ilişkilendirme becerisi için Bingölbali ve Coşkun'un (2016) önerdiği kuramsal çerçeve kullanılmıştır.

Tablo 1:İlişkilendirme Becerisi İçin Kavramsal Çerçeve (Bingölbali ve Coşkun, 2016)

a) Kavramlar arası ilişkilendirme (KAİ)

a1. Kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma

a2. Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma

b) Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme (FGAİ)

c) Gerçek hayatla ilişkilendirme (Gİ)

c1. Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma

c2. Gerçek hayattan sözel örnek verme

d) Farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ)

d1. Kavramı farklı bir disiplin bağlamı içerisinde ele alma

d2. Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi

2.1.1. Kavramlar Arası İlişkilendirme

Matematikte birçok kavramın birbiri üzerine inşa edildiğini görürüz. Yani yeni öğretilecek bir kavram daha önce öğrenilmiş kavramlarla bağlantı kurmayı gerektirmektedir (Bingölbali, 2016). Kavramlar arası ilişki ne kadar çok ve doğru kurulursa öğrenilecek kavram daha açık bir şekilde karakterize edilecektir (Hiebert ve Lefevre, 1986).

Bingölbali ve Coşkun (2016); kavramlar arası ilişkilendirmeyi iki boyutta incelemiştir.

- Kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma
- Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma

2.1.1.1. Kavram İle Diğer Kavramlar Arasında İlişki Kurma

Bir kavram öğretilirken farklı bir matematiksel kavramla bağlantı kurulmasıdır (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Örneğin $y = x + 1$ denkleminin grafiğini çizmek için cebir ve geometri alanlarının ilişkisinden faydalanılır. Türev konusunun anlamlı bir şekilde öğretmek için eğim ile bağlantı kurmak gereklidir. Verilerin daire grafiğinde gösterimi oran-orantı konusuyla ilişkilendirilmelidir.

2.1.1.2. Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma

Geniş kapsamlı kavramların kendi alt kavramları arasında bağ kurulmasıdır (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Örneğin; A ve B herhangi iki küme olmak üzere $A \times B$ 'nin her alt kümesine bağıntı denir. Eğer bağıntı; tanım kümesinin değer kümesinin her elemanını yalnız bir tek elemanına eşliyorsa o bağıntıya fonksiyon denir. Yani her fonksiyon aslında bir bağıntı olduğunun belirtilmesi kavramın alt kavramı ile kendi arasında ilişki kurmaya örnektir.

2.1.2. Gerçek Hayatla İlişkilendirme

Gerçek hayatla ilişkilendirme, Bingölbali ve Coşkun (2016) tarafından iki farklı başlık altında incelenmiştir

- Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma
- Gerçek hayat ilişkisinin sözel örneklerle ifade edilmesi

2.1.2.1. Kavramı Bir Bağlam İçerisinde Ele Alma

Matematiksel kavramların öğretimde gerçek hayat bağlamının kullanılmasıdır. Yani kişilerin kendi hayatlarında karşılarına çıkan durumlar ile matematiksel kavramlara arasında ilişki kurmasıdır (Alacacı, 2019). Ancak bireyin gerçek hayatta karşılaşacağı durumlar sınırlı olabileceğinden dolayı, gerçek hayat ilişkileri karşılaşılan ya da karşılaşma ihtimali olan durumlar olarak da ele alınmaktadır. Örneğin, asansör-zemin kat-bodrum katı gibi analogilerin negatif sayıların kullanılması ya da yaş ve havuz kavramlarının sözel problemlerde kullanılması gerçek hayat bağlamları için birer örnektir (akt. Bingölbali ve Coşkun, 2016).

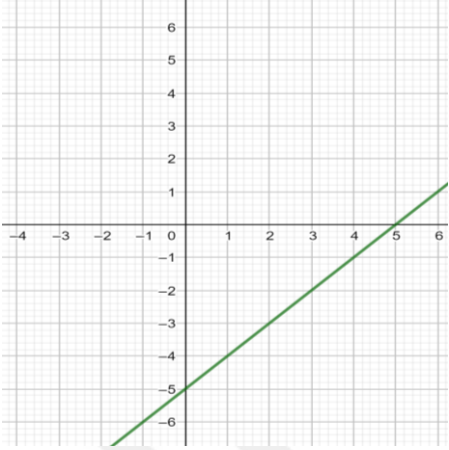
2.1.2.2. Gerçek Hayattan Sözel Örnek Verme

Matematiksel bir kavram öğretilirken gerçek hayatla ilişkilendirme sadece sözel olarak yapılır (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Örneğin; yüzdeler kavramı “Fiyatı 120 tl olan bir ayakkabıya %25 zam yapılmıştır. Ayakkabının yeni fiyatını bulalım.” şeklinde verilmek yerine formel olarak anlatılır ve “Bu kavram sayesinde ürünlere yapılan yüzdelik zamları veya indirimleri hesaplayabiliriz.” şeklinde sözel olarak bahsedilir.

2.1.3. Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme

Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi, doğru yerlerde kullanabilmesi ve aktarılabilmesi matematik dilini kullanabilmeyi gerektirir (Delice ve Sevimli,2010). Yani kavramlara anlam kazandırmada; dil, ifade ve temsiller önemli bir yere sahiptir (Duval,1999). Matematiksel ifadeler farklı şekillerde temsil edilebilirler ve bu temsiller arasında ilişki kurma kavramsal anlama için bir zorunluluktur (Hiebert ve Carpenter,1992). Çalışılan kavrama göre gösterim şekilleri farklılık gösterse de en sık kullanılan gösterim çeşitlerinden bazıları sözel temsil, cebirsel temsil, grafik temsil, nümerik temsil, somut cisim vs. dir. $f(x) = x - 5$ ifadesinin farklı gösterimleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: $f(x) = x - 5$ ifadesinin farklı gösterim biçimleri

GRAFİK TEMSİLİ	NUMERİK TEMSİL	CEBİRSEL TEMSİL								
	<table border="1"><thead><tr><th>x</th><th>$f(x) = x - 5$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>-5</td></tr><tr><td>1</td><td>-4</td></tr><tr><td>2</td><td>-3</td></tr></tbody></table>	x	$f(x) = x - 5$	0	-5	1	-4	2	-3	$f(x) = x - 5$
x	$f(x) = x - 5$									
0	-5									
1	-4									
2	-3									

Tabloda verilen $f(x) = x - 5$ ifadesine yönelik farklı gösterimler arasındaki ilişki anlaşıldığında öğrenmenin daha anlamlı olacağı açıktır.

2.1.4. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme

Matematik farklı birçok disiplinin (mühendislik, finans, borsa, fizik, kimya, ...) temel aracıdır. Dolayısıyla matematiksel kavramları ilişkili olduğu farklı disiplinlerle bağ kurarak anlatmak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde yardımcı olabilir. Farklı disiplinlerle ilişkilendirme, Bingölbali ve Coşkun (2016) tarafından iki farklı başlık altında incelenmiştir.

- Kavramı farklı bir disiplinin bağlamı içerisinde ele alma
- Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi

2.1.4.1. Kavramı Farklı Bir Disiplin Bağlamı İçerisinde Ele Alma

Matematiksel kavramların öğretimde farklı bir disiplinle ilişki kurulmasıdır. Türevin fiziksel yorumu buna verilebilecek bir örnektir. Değişken bir hızla hareket eden aracın anlık hızını hesaplarken türev kullanır. Oran anlatılırken seçilecek örnekler kimyadan karışımlarla, fizikten yoğunluk kavramı ile ilgili olabilir.

2.1.4.2. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirmenin Sözel Örneklerle İfade Edilmesi

Bir kavram öğretilirken farklı disiplinlerle ilişkilendirme sadece sözel olarak yapılır (Bingölbalı ve Coşkun, 2016). Örneğin; oran kavramı öğrenciye formel olarak anlatılır ve “Bu kavram bizlere fizikteki ortalama hızı bulmamızda yardımcı olur.” şeklinde sözel olarak ifade edilir.

2.1.5. Matematiksel İlişkilendirme Becerisinin Önemi

Matematiğin ardışık ve yığılmalı bir disiplin olmasından ötürü, matematik öğrenmede kavramlar arasında yapılan ilişkilendirmeler oldukça büyük önem taşımaktadır (Narlı, 2016). Matematiksel ilişkilendirmenin; anlama, anlam oluşturma, ön öğrenmelerle yeni öğrenmeler arasında bağ kurma ve kalıcı öğrenmeye yardımcı olma gibi olumlu etkileri vardır (Ball, Hill ve Boss, 2005). Ayrıca öğrencilere, birçok fikri akılda tutma ve kullanma gibi konularda yardımcı olduğu ve ilişkilendirme ile matematik öğreniminin güçlendiği görülmüştür (Bosse, 2003). Olaylara farklı bakış açısı getirip sebep-sonuç ilişkisini kurma, farklı derslerde edindikleri bilgilerin birbiriyle bağlantılı olduğunu fark etme ve bilgileri gerçek hayatla ilişkilendirme açısından bu becerisinin oldukça önemli olduğu söylenebilir (Aladağ ve Şahinkaya,2013). Dolayısıyla matematiğin temelinde var olan ve gelişmesinde çok kritik bir rol üstlenen ilişkilendirme, öğretim sürecinde bireylere kazandırılması gereken temel becerilerdendir (NCTM, 2000).

2.1.6. Matematiksel İlişkilendirme Becerisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Balgalmış ve Işık (2018) çalışmasında; dörtgenlerin içeren ve hariç tutulan tanımlarından faydalanılarak yapılan öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenleri ilişkilendirme becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda dörtgenlerin içeren tanımlarından faydalanılarak yapılan öğretimin ilişkilendirme becerisi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu saptanmıştır.

Bingölbalı ve Coşkun (2016) çalışmasında; matematik derslerinde ilişkilendirmenin nasıl kullanılacağı ile ilgili bir kavramsal çerçeve oluşturmuştur. Çalışmada öncelikle ilişkilendirme becerisinin matematik ve eğitimi üzerindeki önemi hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra ilişkilendirmenin matematik eğitiminde nasıl ele alındığı irdelenmiştir. Ayrıca matematiksel ilişkilendirme becerisi; kavramlar arası ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı

disiplinlerle ilişkilendirme olmak üzere dört ana bileşen etrafında toplanmıştır. Her bileşen ayrı ayrı açıklanmış ve örnek verilmiştir.

Dilegelen (2018) çalışmasında; 2015-2016 eğitim öğretim yılında dağıtılan MEB ve özel bir yayınevinin basmış olduğu iki farklı beşinci sınıf matematik ders kitabında ilişkilendirme becerisine ne derece yer verildiğini, belirlediği kazanımlar özelinde incelemiştir. Çalışma sonucunda kitaplarda en çok kavramlar arası ilişkilendirme ve gerçek hayatla ilişkilendirme becerilerine yer verildiği görülmüştür. Ayrıca kitaplarda kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme daha az yer alırken, farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin hiç bulunmadığı görülmüştür.

Kaya (2019) çalışmasında; altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik düzeylerini çeşitli değişkenlere göre incelemiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, algılanan öğretmen duygusal desteği arttıkça öğrencilerin öz yeterlik inanç zorluklarının azaldığı, öz yeterlik düzeylerinin cinsiyete bağlı değişmediği ve matematik başarısı arttıkça ilişkilendirme öz yeterlik düzeyinin de arttığı görülmüştür.

Kurtuluş Kayan (2019) çalışmasında; yüzdeler konusunda kullanılan matematiksel modelleme yöntemi akademik başarı ve matematiği günlük hayat ile ilişkilendirme becerisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, modellemenin akademik başarı ve günlük hayatla ilişkilendirme becerisi üzerinde olumlu yönde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğrencilerin yapılan etkinliklere ve yüzdeler konusuna olumlu bir tutum sergiledikleri ve günlük hayatta yüzdeler konusunun yeri ile ilgili bilinçlendikleri görülmüştür.

Özgen (2013a) yapmış olduğu çalışmada; matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme beceri seviyeleri problem çözme becerisi bağlamında incelemiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının matematiği kendi içinde ilişkilendirme düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Gerçek hayatla ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme düzeylerinin ise çok düşük olduğu görülmüştür. Çalışmanın geneline bakacak olursak adayların ilişkilendirme beceri düzeylerinin düşük olduğu ve problem çözme becerileri kapsamında birçok eksikliklerinin olduğu saptanmıştır.

Özgen (2013) çalışmasında, öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik becerilerini ve görüşlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda adayların matematiksel ilişkilendirme hakkında genel olarak bilgi ve görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Özel olarak bakıldığında ise adayların matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmenin, farklı disiplinlerle ilişkilendirme ve matematiği kendi içerisinde ilişkilendirmeye yönelik

bilgilerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Adayların genel olarak matematiği kendi içinde ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme konusunda bilgi sahibi olduğu görülmüş fakat bunun sınırlı düzeyde kaldığı ayrıca uygulamada da ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir.

Şekerci (2021) çalışmasında; yedinci sınıf öğrencilerine çokgen öğretiminde kavram haritalarının, akademik başarı ve ilişkilendirme becerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda geometri derslerinde kavram haritası kullanımının, akademik başarıya ve ilişkilendirme becerisine olumlu yönde katkı yaptığı gözlenmiştir.

Yıldırım Akar (2020) çalışmasında, yedinci sınıf öğrencilerinin oran orantı kavramlarına yönelik ilişkilendirme becerisini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin hem genel ve hem de alt bileşenler açısından düşük olduğu görülmüştür. Alt bileşenlere özel olarak bakıldığında ise öğrencilerin en yüksek puanı kavramı gerçek hayata ilişkin bir bağlam içerisinde alma alt bileşeninde, en düşük puanı ise kavramı diğer kavramlarla ilişkilendirme ve gerçek hayattan sözel örnekler verme alt bileşenlerinde aldığı görülmüştür.

Yorulmaz ve Çokçalışkan (2017) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirme ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgulara göre; matematiği kendi içerisinde ilişkilendirmeye yönelik görüşlerin öne çıktığı, matematiği günlük hayatla ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye yönelik görüşlerin ise daha geride kaldığı görülmüştür. Ayrıca adayların matematiksel ilişkilendirmenin; problem çözme, anlamlı ve kalıcı öğrenme gibi süreçlere olumlu yönde katkı sağladığına dair görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde ilişkilendirme becerisinin öğrencilere kazandırılması ve kazandırılmasında kullanılacak yöntemler matematik öğretimi açısından önemlidir. Bu sebeple çalışmamızda animasyon destekli öğretim sürecinin matematiksel ilişkilendirme becerisine etkisi araştırılmıştır.

2.2. Animasyon Destekli Öğretim

Canlandırma anlamına gelen animasyon; hareketsiz nesnelerin, resimlerin bir birinin ardı sıra hızlı bir şekilde gösterilmesiyle oluşan hareketli görüntü anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu (TDK), 2019b). Bu nesneler, resimler değişiklik göstermeyip durağan kaldıklarında animasyon olmazlar çünkü animasyonların ne sürekli hareketsiz ne de sürekli hareketli halde olmaması gerekir (Daşdemir, 2006).

Alan yazındaki diğer tanımlara baktığımızda ise animasyon çizilen veya canlandırılan nesnelere hareketini gösteren canlandırılmış hareketli resimlerdir (Burke ve diğ.,1998). Laybourne (1998)'e göre ise animasyon; bilgisayar görüntülerinin hareketli, çizgili, ayrıntılı bir üründür. Kısaca animasyonu "Hareketlendirme Sanatı" olarak kabul edebiliriz (Stephenson, 1973) (Aktaran: Kaba, 1992).

Animasyonlar teknik olarak ikiye ayrılır.

- Nesne Animasyonu; değişime uğrayan nesne veya yazıların yer değiştirme ve hareketlenme işlemleridir.
- Kare animasyonu ise nesnelere arka arkaya karelere yerleştirilerek hareket verme olarak tanımlanır (İnaç, 2010). Bu işlem biyolojik bir terim olan “görüntünün devamlılığı” ilkesi sayesinde gerçekleşmektedir (Bingöl,2014). Nesnelere insan gözüyle görüldükten kısa bir süre sonra kimyasal olarak retina tarafından haritalanmaktadır ve görüntüler arka arkaya hızlı bir şekilde verildiğinde insan zihninin de olaya katılmasıyla birlikte verilen görüntüler insan beyni tarafından hareketliymiş gibi algılanır (Vaughan, 2001).

Animasyonun yapım tekniğine göre değişiklik gösterse de genel olarak hazırlama süreci belli aşamalar içinde biçimlenir (Kaba, 1992).

Süreç bir öykü ile başlar ve animasyonun taslak öyküsü olan sinopsis yazımı ile devam eder. Yazılan sinopsisten faydalanarak plan plan senaryo yazılır ve senaryoya uygun bir şekilde film şeriti (storyboard) hazırlanır. Film şeriti aşaması filmi durağan görüntülerle anlatmaya yardımcı olur ve film hakkında ilk izlenimler oluşur. Filmin zamanlanması, karakterlerin sahneye yerleşimi ve sanatçının yaratıcılığıyla ilerler ve sanatçı ortaya koyacağı filmin tekniğine göre çalışmasını başlatır. Karakterlerin bütün sahnelerde farklı şekillenmemesi için her bir karakterin fiziksel ve ruhsal yapılarını yansıtan karakter sayfaları çizilir, karakterlerin farklı yönlerden görünüşü ve neşe, kızgınlık gibi duygu durumlarını belirten çizimler yapılır. Çizimlerde hareket esnekliği ve zaman hareket uyumu etkiyi arttıran önemli faktörlerdendir. Daha sonra çizimler bir asetata aktarılır, boyanır, kurgusu, çekimi seslendirmesi yapılır.

Günümüzde ise bu zahmetli olan el işçiliği ve render işlemi (çevirme) bilgisayarlar yardımıyla yapılmaktadır (Bingöl, 2014). Bilgisayarlar, animasyonu oluşturan karelerin otomatik olarak üretilmesini sağlarlar. Ayrıca farklı sahneleri el ile üst üste ekleyerek oluşturulan kompozisyonları otomatik olarak birleştirirler. Karakterlerin geometrik yapısını

oluşturarak, aynı karakteri farklı durum ve duygulara göre otomatik olarak şekillendirirler. Böylece animasyon oluştururken zaman kaybının önüne geçilmiş olur.

Günümüzde animasyon; eğlence, reklam, bilgilendirme ve eğitim-öğretim gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Animasyonların öğretim amaçlı kullanılması; 1910 yılında Thomas Edison'un pastörize sütün tehlikelerini anlatan "The Man Who Learned" animasyon filmi ile başlamıştır (Kaba, 1992). Daha sonra gelişerek devam etmiştir. Günümüz dünyasında bilgisayarın ve teknolojinin gelişmesiyle de öğretimin önemli bir parçası haline gelmiştir. Animasyonlar; soyut olarak hayal etmekte zorlandığımız olayların ve kavramların öğrenilmesini, kalıcılığını arttıran materyallerdir (Pekdağ, 2010).

Öğretim amacıyla animasyon hazırlarken dikkat edilmesi gereken birçok şey vardır.

- Animasyonlardan birden çok duyu organına hitap edecek şekilde hazırlanmalıdır.
- İçeriği basitten karmaşığa doğru düzenlenmelidir.
- Öğrenciye dönüt verebilecek şekilde hazırlanmalıdır.
- Hazırlanan animasyonlar basit şekilde düzenlenebilir olmalıdır (Kahraman, 2013; Karaduman, 2008; Teke, 2010).

Animasyon destekli öğretim yaparken dikkat edilmesi gereken önemli sorunlardan biri öğrencilerin anlatılan konuyla ilgili ön bilgiye sahip olmasının zorunluluğudur (Çelik, 2019).

2.2.1. Animasyon Destekli Öğretimin Faydaları

- Eğitim öğretimin daha çok verimli olabilmesi ile öğrencilerin daha çok duyu organını kullanması arasında olumlu bir ilişki vardır (Göktürk, 2015). Animasyonlarla birlikte görme, okuma, duyma gibi olaylar işin içine dâhil olduğundan öğrenme daha kolay hale gelmektedir (Dasdemir, 2006).
- İnsanın var olan sürede anlamlandıramayacağı olaylar animasyon sayesinde öğrenciye kolay bir biçimde sunulabilmekte ve öğrencinin istediği zaman animasyonu; durdurabilme, geri alma gibi şansı olduğu için daha etkili ve kalıcı bir öğrenme gerçekleşebilmektedir (Aktürk, Yazıcı ve Bulut, 2013)
- Animasyonlar, algılamakta zorlanılan, doğrudan gözlemlenemeyen, laboratuvar ortamında gösterilirken tehlikeli olan veya çok hızlı ya da yavaş gerçekleşen olayları veya durumları gözlemlenebilir hale getirmek için kullanılır (Large, 1996).

- Animasyonlar öğrencilere ulaşamayacağı yerleri keşfetme imkânı vermekte ve bunu yaparken zaman kaygısı yaşamadan gerçek bilgiye ulaşmasını sağlamaktadır (Stuart ve Thomas,1991).
- Animasyonlar görsel algılamayı arttırmanın yanı sıra yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir araçtır ve bu özelliği ile öğrencilere deneyimden daha fazlasını kazandırmaktadır (Aslan, 2015). Çünkü animasyonlar öğrencilere göz ile görebildikleri makro çevrenin yanı sıra göremedikleri mikro çevreyi de ulaştırmaktadır (Mikropoulos ve diğ.,1997) (Aktaran: Aslan, 2015).

2.2.2. Animasyon Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Atalay (2017) yaptığı çalışmada, animasyon kullanarak işlenen matematik derslerinde öğrencilerin daha istekli olduğu belirtmiş ve animasyon kullanımının öğrencilerde problem kurma becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Öztürk Taşkale (2011) tez çalışmasında, matematik öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle hazırlanmış animasyon tekniğinin kullanımını ve aktif öğrenme yöntemini karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon tekniği ile yapılan öğretimin akademik başarıyı ve matematik tutumunu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Rohendi, Wahyudin ve Wihardi (2019) çalışmasında mühendislik okuyan öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmelerinde çoklu ortam animasyonlarının etkisini araştırmıştır. Sonuçlara göre animasyon kullanımının; mühendislikteki matematiksel kavramların öğrenimini kolaylaştırdığı ve soyut kavramaları anlamlandırmada yardımcı olduğu görülmüştür.

Salim ve Tiawa (2015) çalışmasında öğrencilerin matematik derslerinde animasyon yazılımlarının kullanımına ilişkin algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Üç matematik öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Animasyon destekli matematik öğretiminin öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmada olumlu yönde etkili olduğu ve matematik ile gerçek dünya arasında bağlantı kurmaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Uzuner ve Çakır (2019) çalışmasında bilgisayar destekli yavaş geçişli animasyon tekniğinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını olumlu etkilediği görülürken, hedef yönelimi ve bilimsel düşünme becerileri üzerinde farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Ayrıca süreçle ilgili öğrencilerin görüşlerini de almıştır. Öğrencilerin teknik hakkında

olumlu düşüncelerinin olduğunu ancak bazı öğrencilerin zaman alıcı gibi olumsuz ifadelerde bulunduğunu belirtmiştir.

Kearsley (2002) çalışmasında; bilgiyi animasyondan öğrenen öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha fazla özgüvene sahip olduğu ve bilgileri akılda tutmada daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Akdoğan (2019) tez çalışmasında, fen bilimleri dersi "Maddenin Değişimi" ünitesinin 5. sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda animasyon destekli öğretimin akademik başarıyı olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin fen dersinde animasyon kullanımı ile ilgili olumlu görüş bildirdikleri ifade edilmiştir.

Göktürk (2015) yapmış olduğu çalışmada; animasyon destekli fen ve teknoloji dersi öğretimi sonucunda deney ve kontrol gruplarında akademik başarı, derse yönelik tutum ve bilgilerin kalıcılığı bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin animasyonla öğretime karşı olumlu bir tutuma sahip olduklarını uygulanan bu yöntemle konuları daha iyi anladıklarını derslerin daha eğlenceli geçtiğini ve bu sayede derslere olan ilgi ve katılımlarının da arttığını düşündüklerini belirtmiştir.

Daşdemir ve Doymuş (2012) yapmış oldukları araştırmanın sonucunda; fen bilgisi derslerinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine pozitif bir etki yaptığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin animasyon ile ders işlenmesi konusunda olumlu bir görüş bildirdiklerini ifade etmişlerdir.

Daşdemir (2013) çalışmasında, Fen ve Teknoloji dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin altıncı sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. Deney grubuna animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim ile ders yapılırken, kontrol grubunda öğrenci merkezli öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimin; öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki yaptığı ayrıca öğrenilen bilgilerin hatırd tutma ve bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı görülmüştür. Bunun yanında deney grubu öğrencilerinin animasyon kullanımına karşı olumlu yönde görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Daşdemir ve Doymuş (2013) yapmış oldukları çalışmada; Fen ve Teknoloji dersi "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesinin sekizinci sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. Deney grubuna projeksiyonla animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim ile ders yapılırken, kontrol grubunda öğrenci

merkezli öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimin; öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki yaptığı ayrıca öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı görülmüştür. Ek olarak deney grubu öğrencilerinin animasyon kullanımına karşı olumlu yönde görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Daşdemir, Uzoğlu ve Cengiz (2013) yapmış oldukları çalışmada, Fen ve Teknoloji dersi “Vücudumuzdaki Sistemler ” ünitesinin sekizinci sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. Deney grubuna projeksiyonla animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim ile ders yapılırken, kontrol grubunda öğrenci merkezli öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimin; öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki yaptığı ayrıca öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı görülmüştür. Ek olarak deney grubu öğrencilerinin animasyon kullanımına karşı olumlu yönde görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Demirci (2011) yaptığı çalışmada; 8.sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Asitler ve Bazlar” konusuyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve sorunun giderilmesinde animasyonlarla desteklenen kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının etkisini araştırmıştır. Deney grubunda animasyonlarla desteklenmiş kavramsal metinlerle ders işlenirken, kontrol grubunda kavram karikatürleri kullanılarak dersler yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda destekli öğrenci merkezli öğretim ile ders yapılırken, kontrol grubunda öğrenci merkezli öğretim yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, animasyonlarla desteklenen kavramsal metinler öğrencilerin yanlışlarını gidermede olumlu yönde bir etki sağlamıştır.

Boyacı (2016) çalışmasında; Fen ve Teknoloji dersinde , “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesinin 8. sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon uygulamalarının öğrenci başarısına etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada deney grubuna animasyonlarla desteklenmiş yapılandırıcı yaklaşım yöntemi kullanılırken, kontrol grubuna yapılandırıcı yaklaşım yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda animasyonlarla desteklenmiş yapılandırıcı yaklaşımın başarıyı olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Bayram (2012) çalışmasında, Genel Kimya dersi “Maddelerin Sınıflandırılması ve Karışımların Ayrılması” konusunun 1.sınıf öğretmen adaylarına öğretiminde animasyon kullanmanın etkilerini araştırmıştır. Çalışmada deney grubuna animasyonlarla desteklenmiş yapılandırıcı yaklaşım yöntemi kullanılırken, kontrol grubuna yapılandırıcı

yaklaşım yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda animasyonlarla desteklenmiş yapılandırıcı yaklaşımın akademik başarı ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını olumlu etkilediği; kimyaya karşı tutumda ise anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

Karaçöp ve diğ. (2009) yapmış oldukları çalışmada; bilgisayar animasyonu tekniği ve işbirlikli öğrenme metodunun bir alt tekniği olan jigsaw tekniği ile yapılan öğretimin genel kimya II dersindeki başarıyı nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Çalışmanın bilgisayar animasyonu tekniği ve işbirlikli öğrenme metodunun bir alt tekniği olan jigsaw tekniği ile yapılan öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

Kolomuç, Özmen, Metin ve Açıslı (2012) yapmış oldukları çalışmada; fiziksel ve kimyasal değişim ile ilgili alternatif kavramların üstesinden gelmek için 5E modeline dayalı animasyonla geliştirilmiş çalışma kâğıtlarının etkisini araştırmaktır. Araştırmanın sonunda animasyonlarla zenginleştirilmiş çalışma kâğıtlarının, kavramların öğretimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Boushah Azzaroulli (2019) çalışmasında; ilköğretim ikinci sınıf öğrencilerine İngilizce öğretiminde animasyon destekli öğretimin etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli öğretimin öğrencilerin kelime öğrenmelerini olumlu etkilediği ayrıca öğrencilerin dersleri daha ilgi çekici, eğlenceli bulduğu ve derse olan motivasyonlarının da arttığı görülmüştür.

Özcan (2015) tez çalışmasında Türkçe dersi “bildirme ve dilek kipleri” konusunun yedinci sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli 5E yönteminin etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli 5E yönteminin başarı üzerinde daha etkili olduğu ve derse yönelik tutumu da olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bu uygulamaları yaparken daha aktif oldukları ve dil bilgisi öğreniminden zevk aldıkları anlaşılmıştır.

Büyükikiz, Dölek ve Kızdırıcı (2019) yapmış oldukları çalışmada; animasyon destekli öğretim yönteminin, deyim öğrenimi ve kalıcılığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda animasyon destekli öğretimin deyim öğrenimi ve öğrenilen deyim kalıcılığını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ayrıca çalışmaya katılan deney grubu öğrencilerinin; %89’u animasyonların deyim öğrenirken olumlu yönde katkı sağladığı, %86’sının ise derse olan ilgilerini arttığı yönünde görüş bildirdiği belirtilmiştir.

Aslan Efe (2015) çalışmasında; animasyon destekli öğretimin başarı ve çevreye yönelik tutuma olan etkisini araştırmıştır. Çevre eğitimi deney grubuna animasyon destekli öğretim

yöntemi ile anlatılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle anlatılmıştır. Çalışmanın sonucunda, başarı puanları karşılaştırıldığında sonucun deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Araştırmada, animasyon destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemiyle göre başarıya ve çevreye yönelik tutuma etkisi araştırılmaktadır. Bu araştırmada, animasyon destekli çevre eğitimi uygulaması gerçekleşen deney grubu ile geleneksel çevre eğitimi gerçekleşen kontrol grubu başarı puanları karşılaştırıldığında, sonucun deney grubu öğrencilerinin lehine olduğu görülmüştür. Çevreye yönelik tutum puanları karşılaştırıldığında ise iki grup arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür.

Bircan (2013) çalışmasında, Tarih dersi "İlk Türk-İslam Devletleri" ünitesi "Karahanlılar", "Gazneliler" ve "Büyük Selçuklu Devleti" konularının 9.sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli tarih haritaları kullanımının etkilerini araştırmıştır. Çalışmada iki farklı deney yapılmıştır. Birinci deneyde animasyon destekli öğretim yöntemi ile geleneksel yöntem karşılaştırılmış ve animasyon destekli öğretimin akademik başarı ve mekân algısını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. İkinci deneyde ise animasyon destekli öğretim yöntemi ile eğitim yazılımlı yöntem karşılaştırılmış ve animasyon destekli öğretim yöntemi lehine bir sonuç elde edilmiştir. Ayrıca animasyon kullanılarak ders anlatılan öğrenciler; süreci eğlenceli, dikkat çekici, kalıcı, hızlı öğretici, mekân algısını geliştirici ve harita kullanmaya özendirici olarak değerlendirmişlerdir.

Çelik (2007) yapmış olduğu çalışmada, animasyon kullanarak işlenen coğrafya derslerinde öğrencilerin akademik başarılarının arttığı ve bilginin kalıcılığı açısından da olumlu sonuçlar alındığını belirtmiştir.

Demirkan (2017) çalışmasında, ortaokul öğrencilerine ilkyardım dersi öğretiminde animasyon destekli öğretim yapmanın etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak animasyon destekli öğretim sisteminin öğrencinin dikkatinin dağılmasını engellediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin derste eğlenerek öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Fang (2012) çalışmasında, mühendislik dinamiği dersi için geliştirilen ve uygulanan bilgisayar simülasyonu ve animasyon (CSA) öğrenme modülünün boylamsal araştırma sonucunu değerlendirmiştir. Boylamsal araştırma dört yarıyıda 304 mühendislik lisans öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin ortalama yüzde 36 ila 85'lik bir öğrenme kazancı elde ettiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin yüzde 58 ila 88'i animasyon öğrenme modülü ile ilgili olumlu deneyimlerini belirtmiştir.

Kanar (2019) yapmış olduğu tez çalışmasında; animasyon filmlerinin çocukların değer gelişimine etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda animasyon filmlerin çocuklarda

değer kazanımını olumlu etkilediği, empati yeteneklerini kullandıklarını ve verilen değerlerden etkilendikleri sonucuna ulaşmıştır.

Orhan (2019) tez çalışmasında Müzik dersi “Çalgı ve Çalgı Toplulukları” ünitesinin yedinci sınıf öğrencilerine öğretiminde animasyon destekli yöntemin etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda animasyon destekli öğretimin müzik derslerinde anlama ve kavrama düzeyinde başarıyı arttırdığı gözlemlenmiştir.

Animasyon destekli öğretim süreci ile ilgili matematik ve diğer disiplinlerde yapılan çalışmalar incelendiğinde; sürecin akademik başarıya olumlu etkilediği, bireylerin derse olan ilgisini arttırdığı, kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmaların genellikle fen bilimleri alanında olduğu, matematik dersinde yapılan az sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı literatüre katkı sağlamak amacıyla animasyon destekli öğretim sürecinin türeve yönelik ilişkilendirme becerisine etkisi araştırılmıştır.

2.3. Türev

Türev, başta matematik ve geometri olmak üzere fizik, kimya, biyoloji, sosyoloji ve birçok mühendislik dalında oldukça sık kullanılan bir konudur (Yılmaz 2009). Geometride teğetin eğimi, fizikte anlık hız ve ivme, kimyada reaksiyon hızı, ekonomide marjinal gelir gibi; iki değişkenin durumlarını birbirlerine göre karşılaştırmamızı sağlayan tüm durumları açıklamamızda yardımcı olur(Balcı, 2003). Yani türev kavramı sadece matematikte değil başka sahalarda da geniş uygulama alanına sahip bir konudur (Ulaş ve Biber, 2020). Bu da türev kavramının öğretimini önemini ortaya koymaktadır.

2.3.1. Türev Kavramı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Duran ve Kaplan (2019) çalışmasında, lise matematik öğretmenlerinin türeve yönelik konu alan bilgilerini araştırmışlardır. Konu alan bilgileri; türevin tanımı, örneklendirme, tanımının görselleştirilmesi ve türev-süreklilik ilişkisi bağlamlarında irdelenmiştir. Çalışma nitel bir araştırma olup dört lise matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin genel olarak eksik tanımlar yaptığı görülmüştür. Türev kavramına yönelik verdikleri örnekler de ise belli kalıpların dışına çıkmadıkları saptanmıştır. Diğer yandan iki öğretmenin türev-süreklilik arasındaki ilişkiyi yeterli düzeyde açıkladıkları, iki öğretmenin ise açıklama yaptıkları fakat açıklamalarının yetersiz düzeyde kaldığı tespit edilmiştir.

Doruk, Duran ve Kaplan (2018) çalışmalarında, matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını yorumlama becerilerini ve türev kavramına yükledikleri anlamları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda adayların türevin tanımını yorumlamakta zorlandıklarını ve bir noktada türevli fonksiyon kavramına yönelik çoğunlukla ilgili fonksiyonun o noktada tanımlı, limitli, sürekli olması ve fonksiyon kuralının türevinin işlemsel olarak alınabilmesi anlamlarını yükledikleri ortaya çıkmıştır

Gür ve Barak (2007) çalışmasında, 11. Sınıf öğrencilerinin türev konusundaki kavram yanılgılarını ve yaptıkları hataları araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin türevin limit tanımını anlamada zorlandıklarını, teğetin eğimi ve normalin eğimini ilişkilendiremedikleri, bileşke ve trigonometrik fonksiyonların türevlilerini hesaplarken yanlışlar yaptıklarını tespit etmişlerdir.

Gökçek ve Açıkyıldız (2016) çalışmasında, matematik öğretmen adaylarının türev kavramı ile limit ve değişim oranı ile ilişkisini anlamalarını ve anlama sürecinde yaşadıkları güçlükleri ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda adayların türev kavramı ile ilgili yüzeysel bilgilere sahip oldukları ve tanımları anlamlı bir şekilde öğrenemedikleri görülmüştür. Ayrıca adayların belirli bir noktadaki türevi grafiksel ve tablo gösterimlerini yorumlamada, cebirsel forma göre daha çok zorlandıkları tespit edilmiştir.

Mumcu (2016) çalışmasında, öğretmen adaylarının türev kavramına yönelik ilişkilendirme becerilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının türev ile ilgili bazı kalıp bilgilere sahip olduğu ancak bu bilgileri ilişkilendirmede ve anlamlandırmada zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu zorlukları ortadan kaldırmayı sağlayacak etkinlik ve uygulamalara derslerde yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Orton (1983), araştırmasında öğrencilerin analiz kavramları ile ilgili anlamalarını incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin en fazla türev ve limit arasındaki ilişkiyi kullanmasını gerektiren sorularda zorluk çektiklerini belirlemiştir. Türev ve değişim oranı kavramları ile ilgili olarak; öğrencilerin bir fonksiyon üzerindeki bir noktada değişim oranı fikrini ve fonksiyon üzerindeki her noktanın farklı bir değişim oranına sahip olabileceğini anlamakta güçlük çektiklerini bulmuştur. Orton ayrıca öğrencilerin ortalama değişim oranı ve bir noktadaki değişim oranı arasındaki farkı ayırt etmede ve bir noktadaki değişim oranının o noktadaki türevi verdiğini anlamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Türev kavramının öğretimine yönelik tasarlanan animasyon destekli öğretim sürecinin matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışma, verilerin niteliği, veri toplama süreci ve verilerin analizi dikkate alındığında nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı karma araştırma yaklaşımı ile tasarlanmıştır. Hem nicel hem de nitel araştırmaların zayıf yönlerini telafi edebilecek gücü sağlayan karma yöntem araştırması (Creswell ve Plano Clark, 2015), biri kapalı uçlu verilerden elde edilmiş, diğeri ise açık uçlu verilerden elde edilmiş iki farklı bakış açısının oluşmasını, araştırma problemiyle ilgili nitel veya nicel bakış açısıyla elde edilmiş olan veriden daha fazla veri elde edilmesini, daha geniş bakış açısına sahip olunmasını ve nicel bilgilere nitel bilgi eklenmesini sağlamaktadır (Creswell, 2017). Araştırmada, nicel ve nitel yaklaşımların eşit ağırlıkta olduğu ve eş zamanlı toplandığı paralel desen kullanılmıştır. Paralel desende eşit öneme sahip olan nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanır, bir araya getirilir ve araştırma sorusuna cevap vermesi için bir arada kullanılmaktadır. (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu araştırmada, deney grubu adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerinde ve öğretim süreci sonrasında oluşan değişimin araştırıldığı nitel kısım, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile şekillenmiştir. Araştırmanın nicel kısmı ise nicel araştırma desenlerinden ön test-son test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Durum çalışması modeli, sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Merriam ve Tisdell, 2015). Creswell'e (2009) göre nitel ve nicel yaklaşımları birlikte kullanmak, araştırma problemlerini daha iyi anlamamızı sağlamaktadır. Deneysel desenin simgesel gösterimi Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Ön test-Son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen

Grup	Ön Testler	İşlem	Son Testler
Deney	İBT	ADÖS	İBT
Kontrol	İBT	GÖS	İBT

İBT: İlişkilendirme beceri testi; ADÖS: Animasyon destekli öğretim süreci; GÖS: Geleneksel öğretim süreci

3.2. Çalışma Grubu

Türev kavramının öğretimine yönelik tasarlanan animasyon destekli öğretim sürecinin matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerine etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın çalışma grubunu Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören yansız atama yapılarak belirlenen 17'si deney, 21'i kontrol grubunda olmak üzere toplam 38 ilköğretim matematik öğretmeni adayını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ilgili üniversitenin seçiminde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmışken, bu üniversitede öğrenim gören adayların seçiminde ise amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi olasılığa dayalı olmayan bir örnekleme yöntemidir ve araştırmacı örnekleme kendi belirlediği ölçütlere göre belirlenmektedir (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Ölçüt örnekleme ise önceden belirlenmiş bazı önemli kriterleri karşılayan vakaların seçilmesini içermektedir (Patton, 2002). Bu çalışmada, adayların eğitim-öğretim sürecinde türev konusunu görmüş olmaları ölçüt olarak alınmıştır.

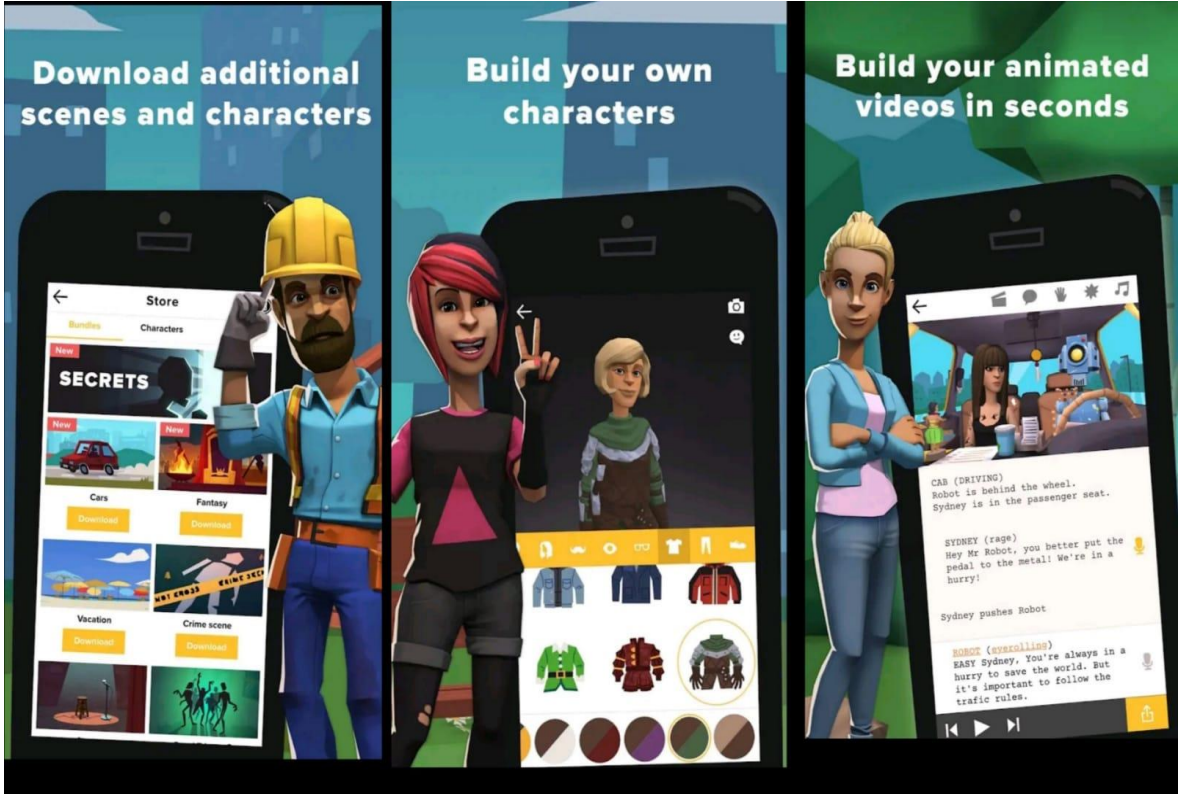
3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, türev kavramının öğretimine yönelik tasarlanan animasyon destekli öğretim sürecinin matematiksel ilişkilendirme becerileri üzerine etkisi Mumcu (2018) tarafından türev kavramına yönelik hazırlanan ilişkilendirme beceri testi (İBT) kullanılmıştır. (bkz. Ek 1)

3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın bu kısmı, matematik eğitimi ile analiz ve fonksiyonlar teorisi alanlarında uzman bir öğretim üyesi tarafından gönüllü matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Türev kavramına yönelik hazırlanan ve Ek 1'de yer alan ilişkilendirme beceri testi (İBT) matematik öğretmeni adaylarına bir ders saatinde uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda elde edilen toplam puanlara göre yansız atama ile deney ve kontrol grupları belirlenmiş ve haftalık dört ders saati olmak üzere toplam dört hafta boyunca türev konusu anlatılmıştır. Deney grubunun öğretim süreci animasyon destekli olarak tasarlanmış ve bu süreçte literatürde yer alan 18 animasyon (Ek 2) ile bu çalışma kapsamında Plotagon programı ile hazırlanan yedi animasyon (Ek 3) kullanılmıştır.

Plotagon: Plotagon, teknoloji ve animasyonun birleşik gücüyle fikirleri videoya dönüştürmek amacıyla 2013 yılında kurulmuştur. Programda oyun teknolojisi, klasik film prodüksiyonu ve eski moda senaryo yazımı kombinasyonu ile animasyonlar oluşturulmaktadır. Influencer'lar, hikâye anlatıcıları, öğretmenler ve kurumsal eğitmenler hikâyeler anlatmak ve öğrencileri, çalışanları, meslektaşları ve genel olarak halkı eğitmek için Plotagon uygulamasından faydalanmaktadır.



Şekil 1. Plotagon uygulamasına ilişkin ekran görüntüleri

Ayrıca deney grubuna yönelik türev kavramının öğretim sürecinde yine bu araştırma kapsamında hazırlanan üç çalışma yaprağı (Ek 4) kullanılmıştır. Kontrol grubunun öğretim sürecinde ise düz anlatım, soru-cevap ve tartışma ağırlıklı olarak geleneksel öğretime dayalı olarak yürütülmüştür. Öğretim sürecinin tamamlanmasının hemen ardından son test olarak Ek 1’de yer alan ölçme aracı bir ders saatinde tekrar uygulanmıştır. Veri toplama süreci ile ilgili takvim Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: Veri Toplama Süreci Takvimi

	Ön Test	FGAİ	KAİ	Gİ	FDİ	Son Test
Kontrol Grubu	18.02.2021	22.02.2021	01.03.2021	08.03.2021	15.03.2021	22.03.2021
		25.02.2021	04.03.2021	11.03.2021	18.03.2021	
Deney Grubu	18.02.2021	22.02.2021	01.03.2021	08.03.2021	15.03.2021	22.03.2021
		25.02.2021	04.03.2021	11.03.2021	18.03.2021	

Verilerin analizi aşamasında İBT' ye verilen yanıtlar Tablo 5'teki gibi kategorileştirilmiştir.

Tablo 5: Soruları analiz etmede kullanılan kategoriler

İlişkilendirme Düzeyleri	Puanlama Kriteri	Puan
Tam İlişkilendirme + Doğru Açıklama	Kavramı ilişkilendirme ve söz konusu ilişkiyi açıklama ve/veya gösterme	4
Tam ilişkilendirme + Kısmen Açıklama	Kavramı ilişkilendirme ve söz konusu ilişkiyi kısmen açıklama veya gösterme	3
Tam ilişkilendirme + Eksik Açıklama	Kavramı ilişkilendirme fakat söz konusu ilişkiyi tüm yönleriyle açıklayamama, gösterememe	2
Kısmen İlişkilendirme + Eksik Açıklama	Kavramı kısmen ilişkilendirme ve söz konusu ilişkiyi tüm yönleriyle açıklayamama, gösterememe	1
Boş/Anlamama	İlgisiz, açık olmayan, anlamadım şeklinde cevap verme veya boş bırakma	0

Türeve yönelik hazırlanan İBT' i 10 sorudan oluşmuştur ve bu testte her soru 4 üzerinden puanlanmıştır. Alınan ortalama puana göre incelendiğinde ise, $,00 \leq \text{puan} \leq ,80$: Çok düşük; $,80 < \text{puan} \leq 1,60$: Düşük; $1,60 < \text{puan} \leq 2,40$: Orta; $2,40 < \text{puan} \leq 3,20$: Yüksek; $3,20 < \text{puan} \leq 4$: Çok yüksek başarıya karşılık gelmektedir. Testte yer alan 10 açık uçlu maddeden elde edilen nicel verilerin çözümlenmesinde Tablo 5' teki kriterler dikkate alınarak iki matematik eğitimcisi tarafından birbirinden bağımsız şekilde puanlama yapılmış ve elde edilen veriler SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences 23) programına aktarılmıştır. İki bağımsız puanlayıcının verdiği puanlar arasındaki tutarlılığı veya uyuşmayı (Moskal ve Leydens, 2000) belirlemek için güvenilirlik hesaplanmıştır. Çok dereceli puanlama anahtarlarında iki planlayıcısındaki uyuşmayı hesaplamada kullanılan

yöntemlerden biri kappa istatistiğinin bir türü olan “ağırlıklandırılmış kappa” yöntemidir (Şencan, 2005). Kappa istatistiği -1 ile +1 arasında değer almakta ve en az ,60 olması önerilmektedir. ,60 ile ,80 arasında bulunan değerler puanlayıcılar arasında iyi uyumun olduğunu gösterirken, ,80 üstü bulunan değerlerin puanlayıcılar arasında çok iyi bir uyumun olduğuna işaret etmektedir (Fleiss, 1971; Wood, 2007). Bu bağlamda, elde edilen puanlayıcılar arası uyumun her bir madde için ,76 ile ,87 arasında olduğu tespit edilmiştir.. Öte yandan, verilerin analizi aşamasına normallik testleri ile devam edilmiştir. Öncelikle betimsel yöntemler ile dağılımın normalliği incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6: Dağılıma ait betimsel istatistik sonuçları

Grup	Test	Mod	Medyan	\bar{X}	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Min	Maks	Shapiro-Wilk
Deney	Ön	,80	1,30	1,33	,77	,75	,51	,30	3,20	,47
	Son	2,80	2,70	2,60	,75	-,60	,19	1,1	3,80	,38
Kontrol	Ön	,40	1,40	1,24	,67	-,14	-1,36	,20	2,30	,14
	Son	2,20	2,10	1,96	,62	-1,14	1,55	,50	3,00	,01

Tablo 6 incelendiğinde, dağılıma ait aritmetik ortalama, mod ve medyan gibi betimsel istatistik değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Dağılıma ait çarpıklık katsayıları Deney grubu ön testi= ,75; deney grubu son testi= -,60; kontrol grubu ön testi=-,14; kontrol grubu son testi= -1,14 olarak bulunmuştur. Basıklık katsayıları ise sırasıyla Deney grubu ön testi=,51; deney grubu son testi=,19; kontrol grubu ön testi=-1,36 ve kontrol grubu son testi=1,55 olarak bulunmuş ve bu değerlerin -1 ile +1 aralığından (Morgan ve diğ., 2004) manidar anlamda farklılaşmadığı belirlenmiştir ve verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Histogram, kutu ve Q-Q grafikleri yardımıyla da verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Ayrıca, katılımcı sayısının 30’un altında olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi yapılmış ve $p>,05$ olduğu için normallik şartının sağlandığı görülmüştür. Bu nedenle, araştırmada yer alan puan dağılımlarının parametrik test varsayımlarını karşılamasından ve puan dağılımının normal dağılım sergilemesinden dolayı gruplardaki örneklem büyüklüklerinin parametrik test varsayımını etkilemediği söylenebilmektedir. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanı ile son test puanı arasındaki farklılığı eşleştirilmiş örneklem (paired sample) t-testi ile incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin ön test puanları

arasındaki farklılığa bağımsız örneklem (independent sample) t-testi ile bakılmıştır (Kuzu, 2022). Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin son test başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olup olmadığı ise kovaryans analizi (ANCOVA) ile araştırılmıştır. Ayrıca, animasyon destekli öğretim süreci ve geleneksel öğretim süreci sonrası ortaya çıkan değişimlerin anlamlılığını test etmek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Puan ortalamaları arasında bulunan manidar farklılıklar, pratikte var olan farklılığı garanti etmemektedir. Bu nedenle ortalama puanların karşılaştırılmasına dayalı testlerin sonuçlarının yorumlanmasında etki büyüklüğü istatistiklerinin kullanılması gerekmektedir. Etki büyüklüğü olarak kullanılan Cohen d değeri işaretine bakılmaksızın ,2; ,5 ve ,8 olmak üzere sırasıyla zayıf, orta ve kuvvetli etki büyüklüğü olarak; η^2 değeri ise $,01 < \eta^2 < ,06$ aralığında küçük, $,06 < \eta^2 < ,14$ aralığında orta ve $,14 < \eta^2$ için büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanmaktadır (Cohen, 1988).

Deney grubu adayların animasyon destekli öğretim süreci sonrasında türev kavramına yönelik matematiksel ilişkilendirme becerileri nasıl bir değişikliğin olduğu ise İBT’de yer alan sorulara verilen cevapların nitel olarak incelenmesi ile belirlenmiştir. Adayların sorulara verdikleri yanıtlar içerik analizi ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. İçerik analizi yönteminde, elde edilen verilerin anlamlandırılarak belirli bir şema dâhilinde oluşturulması, kod ve kategorilerin ortaya çıkarak somutlaşması sağlanmaktadır (Yaman, 2010).

4. BULGULAR

4.1. Nicel Bulgular

Öğretim sürecine başlamadan önce deney ve kontrol grubu matematik öğretmeni adaylarının türeve yönelik ilişkilendirme becerilerine göre başarılarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Adayların başarıları aldıkları ortalama puana göre incelendiğinde $,00 \leq \text{puan} \leq ,80$: Çok düşük, $,80 < \text{puan} \leq 1,60$: Düşük, $1,60 < \text{puan} \leq 2,40$: Orta, $2,40 < \text{puan} \leq 3,20$: Yüksek, $3,20 < \text{puan} \leq 4$: Çok yüksek başarıya karşılık gelmektedir. Elde edilen bulgular Tablo 7 'de sunulmuştur.

Tablo 7: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Başarı Testi	Grup	N	\bar{X}	SS	T	Sd	P
Ön test	Deney	17	1.33	.77	-.393	36	.696
	Kontrol	21	1.24	.67			

Tablo 7 incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı ve her iki öğrenci grubunun düşük düzey başarıda olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney}}=1.33$; $\bar{X}_{\text{kontrol}}=1.24$; $t= -.393$; $p>.05$). Deney grubu öğrencilerine animasyon destekli öğretim sürecine dayalı öğretim yöntemi ile kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim sürecine dayalı öğretim yöntemi ile türev konusu anlatılmış ve ardından İBT son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test başarı puanları arasındaki farklılığa ilişkiyeleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları

Başarı Testi	Test	N	\bar{X}	SS	T	Sd	D
Deney Grubu	Ön Test	17	1,33	,77	-7,403	16	-1,67
	Son Test	17	2,60	,75			
Kontrol Grubu	Ön Test	21	1,24	,67	-5,715	20	-1,18
	Son Test	21	1,96	,62			

* $p<.05$

Tablo 8 incelendiğinde, kontrol grubu ve deney grubu adaylarının ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Kontrol grubu adaylarının düşük başarıdan orta başarıya ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 1,24$; $\bar{X}_{\text{sontest}} = 2,60$; $p < .05$); deney grubu adaylarının ise düşük başarıdan yüksek başarıya ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 1,33$; $\bar{X}_{\text{sontest}} = 2,60$; $p < ,05$) çıktığı görülmüştür. Etki büyüklüğü ise -1,67 olarak hesaplanmış ve etki düzeyinin kuvvetli olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında oluşan farkın gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı ise bağımsız örneklem t testi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test fark puanları arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Son Test-Ön Test Fark Puanları		N	\bar{X}	SS	t	Sd	d
Başarı Testi	Deney	17	1,26	,70	-2,597	36	,87
	Kontrol	21	,72	,58			

* $p < ,05$

Tablo 9 incelendiğinde, deney ve kontrol grubu adaylarının türeve yönelik ilişkilendirme becerilerinin başarılarına ilişkin ön test ve son test fark puanlarının istatistiksel açıdan deney grubu öğrencilerini lehine anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{\text{deney}} = 1,26$; $\bar{X}_{\text{kontrol}} = ,72$; $p < ,05$). Etki büyüklükleri incelendiğinde ise etkinin kuvvetli olduğu görülmüştür ($d = ,87$). Grupların son test puanları arasında oluşan farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı ANCOVA ile incelenmiştir. Öncelikle, ANCOVA’nın varsayımlarının ihlal edilip edilmediği kontrol edilmiştir. Bu bağlamda yapılan testler sonucunda grupların normal dağılımı sağladığı; ön test ve son test başarı puanları arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ($r = ,559$) ve varyansların homojenliğinin sağlandığı ($F = 1,237$; $p > ,05$) görülmüştür. Ayrıca, gruplar arasındaki regresyon doğrularının eğimleri arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı “Grup x Ön Test” ortak etki testi ile incelenmiş ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($F = ,003$; $p > ,05$). Bu sonuçlara göre, grupların son test puanları arasında oluşan farklılığın ANCOVA ile incelenebileceği görülmüş ve yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler Tablo 10 ve Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 10: Grupların gerçek son-test puanları ve ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları

	N	\bar{X}	S. Hata	\bar{X}	S. Hata
Deney Grubu	17	2,60	,75	2,57	,137
Kontrol Grubu	21	1,96	,62	1,99	,123

Tablo 11: Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyanslar	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	η^2
Ön-Test (Regresyon)	5,860	1	5,86	18,534	,000	
Gruplar (Son-Test)	3,160	1	3,16	10,006	,003	,222
Hata	11,066	35	,316			
Toplam Düzeltilmiş	20,695	37				

Yapılan ANCOVA sonucuna göre grupların ilişkilendirme ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($F= 10,006$; $p<.05$). Farka ilişkin etki büyüklüğü değeri ise (η^2) ,222 olarak hesaplanmış ve yüksek etki gösterdiği görülmüştür. Grupların düzeltilmiş son-test puanları arasındaki anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu Tablo 12’de sunulan Bonferroni karşılaştırma testi sonuçlarından da anlaşılabilir (p< ,05).

Tablo 12: Grupların düzeltilmiş son-test puanlarına ait Bonferroni testi sonuçları

Gruplar	N	Ortalamalar Arası Fark	S.Hata	P	Farkın Yönü
Deney	17	,582*			
Kontrol	21	-,582*	,184	,003	Deney>Kontrol

4.2. Nitel Bulgular

4.2.1. Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme (FGAİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular

İlişkilendirme beceri testinde bu boyutla alakalı üç soru yer almaktadır. İlk iki soru türevin cebirsel gösterimi ile ilgilidir. Verilen ifadenin hangi kavramla ilişkili olduğunun ifade edilmesi ve söz konusu ilişkinin gösterilmesi istenmiştir.

4.2.1.1. Birinci soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi ön test birinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; üç adayın (%17,65) soruyu yanıtsız bıraktıkları veya bu sorunun cevabını bilmiyorum gibi ifadeler kullandıkları belirlenmiştir. Üç adayın (%17,65) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, 11 adayının (%64,7) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Bir adayın verilen ifadeyi türevle ilişkilendirmediği ve soruya Şekil 2'deki gibi yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. Şekil 2 incelendiğinde M19 kodlu öğretmen adayının limite sağdan ve soldan yaklaştığı ve limitin olmadığına karar verdiği görülmüştür. Bu durumda adayın limit kavramını anlamlandıramadığı ve türevle ilişkilendirme yapamadığı söylenebilir.

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \frac{(2,1)^2 - 2,1 - 2}{2 - 2,1} = \frac{4,41 - 2,1 - 2}{-0,1} = \frac{0,31}{-0,1} \rightarrow -3,1$$
$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \frac{(1,9)^2 - 1,9 - 2}{2 - 1,9} = \frac{3,61 - 3,9}{0,1} = \frac{-0,29}{0,1} \rightarrow -2,9$$

$-3,1 \neq -2,9$ olduğundan dolayı limit yok.

Şekil 2.M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

İki adayın verilen ifadenin limit çözümünü yaptığı görülmüştür. Bu durum Şekil 3'de örneklendirilmiştir. M7 kodlu öğretmen adayı verilen limitin değerini bulmuş fakat türevle ilişkilendirme yapmamış ve bu ilişkiyi gösterememiştir.

$$\begin{aligned}
& f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \\
& f(x) = x^2 - x \\
& \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 4 + 2}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+1)}{-(x-2)} \\
& = \lim_{x \rightarrow 2} -x - 1 = -3
\end{aligned}$$

Şekil 3. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

İki adayın “Türevin farklı bir gösterimidir.”, “Türev gösterimidir.” şeklinde genel ifadeler kullanarak ilişkilendirmeyi kısmen yaptıkları ve söz konusu ilişkiyi göstermedikleri görülmüştür. M11 kodlu öğretmen adayının cevabı Şekil 4’te bu duruma örnek olarak verilmiştir.

Türevin farklı bir gösterimidir.

Şekil 4. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Beş adayın verilen ifadede $2 - x$ yerine $x - 2$ olması gerektiğini fark etmedikleri ve bu ifadeyi “ $f'(2)$ dir.” veya “fonksiyonun $x = 2$ deki türevine eşittir .” gibi cevapladıkları görülmüştür. Bu durum Şekil 5’te M5 kodlu öğretmen adayının cevabı üzerinden örneklendirilmiştir.

$$\begin{aligned}
& 1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} \text{ bu ifade } f'(2) \text{ anlamına gelmektedir. Sonuçta da} \\
& f'(x) = 2x - 1 \text{ olduğundan } f'(2) = 2 \cdot 2 - 1 = 3
\end{aligned}$$

Şekil 5. M5 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir adayın ise $2 - x$ ifadesine dikkat ettiği ve verilen limit değerinin $-f'(2)$ ye eşit olduğunu ifade ettiği fakat söz konusu ilişkilendirmeyi limit üzerinden göstermediği görülmüştür. Şekil 6’da adayın verilen ifadeyi türev gösterimiyle ilişkilendirdiği fakat bu ilişkiyi gösteremediği görülmektedir.

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = -f'(2)$$

Şekil 6. M13 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test birinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; üç adayın (%17,65) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, 14 adayın (%82,35) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte ilişkilendirmeyi tam yapan ve bu ilişkiyi limit kavramı üzerinden doğru gösteren iki adayın son testte aynı performansı sergilemediği görülmüştür. Örneğin, bu iki adaydan birinin son testte türevle ilişkilendirme yapabildiği, ancak bu ilişkilendirmeyi limit kavramı üzerinden göstermediği belirlenmiştir. Diğer adayın ise son teste verilen ifadenin $-f'(2)$ türevi ile ilişkili olduğunu fark ettiği, ancak bu ilişkiyi $-f'(2)$ yerine $f'(2)$ türevi için grafik üzerinden gösterdiği görülmüştür. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 7'de ayrıntılı olarak sunulmuştur:

$$\begin{aligned} f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad f(x) = x^2 - x &\Rightarrow f'(x) = 2x - 1 \\ \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} &= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{-(x-2)} = - \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{f(x) - f(2)}{x-2} \right) = -f'(2) = -3 \\ \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} &\Rightarrow \frac{(x-2)(x+1)}{-(x-2)} = -x-1 \\ \lim_{x \rightarrow 2} (-x-1) &= -3_4 \end{aligned}$$

a

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} \\ \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{-(x-2)} &= - \left(\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x-2} \right) = -f'(2) \end{aligned}$$

B noktası A noktasına yaklaşıyorak A noktasının ortalama değişim oranı hesaplanmaya çalışılmıştır.

b

Şekil 7. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları

Ön testte soruyu yanıtsız bırakan üç adaydan; birinin “türev gösterimidir” şeklinde genel bir ifade kullandığı fakat başka bir açıklama yapmadığı, birinin ise $-f'(2)$ 'ye eşit olduğunu herhangi bir açıklama yapmadan belirttiği görülmüştür. Bir adayın ise $f'(2)$ eşit olduğunu belirtip ilişkiyi göstermeye çalıştığı ve o noktadaki limit değeriyle türev sonucunu eşit bulamadığı görülmüş ve söz konusu durum Şekil 8'de gösterilmiştir.

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ bir fonksiyon olmak üzere
 $f(x) = x^2 - x$ ise
 $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2}$ hangi matematiksel kavramın farklı bir gösterimi olduğuna ifade ederek gösteriniz.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 2}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+1)}{x-2} = \lim_{x \rightarrow 2} (x+1) = -3$$

Bu ifade $f'(2)$ demektir.
 $f'(x) = 2x - 1$ $f'(2) = 4 - 1 = 3$

Şekil 8. M12 kodlu adayın son test yanıtı

Ön testte hata yapan 11 adayın ön test ve son teste verdikleri yanıtlar incelendiğinde verilen ifadeyi türevle ilişkilendiremeyen ve soruya yanlış cevap veren adayın cevabını yinelediği ön teste olduğu gibi son testte de limite sağdan ve soldan yaklaştığı ve limitin olmadığına karar verdiği görülmüştür.

Ön testte “Türevin farklı bir gösterimidir” şeklinde yanıt veren iki adaydan birinin son testte verilen ifadenin $f'(2)$ 'e, diğer bir adayın ise $-f'(2)$ 'e eşit olduğunu herhangi bir açıklama yapmadan gösterdikleri görülmüştür. Adaylardan birinin ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 9'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

1) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x}$ limitinin hangi matematiksel kavramın farklı bir gösterimi olduğunu ifade ederek söz konusu ilişkiye gösteriniz.

Bu bir fonksiyonun anlık değişim oranıdır ve bu ifadeye fonksiyonun türevi denir.

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \quad x - x_0 = h \quad x \rightarrow x_0 \Rightarrow x - x_0 = h \Rightarrow \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

x_0 yerine x yazalım $\Rightarrow \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \Rightarrow$ fonksiyonun türevi olur $\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2}$

a

$f(x) = x^2 - x$ ise

1) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} = -f'(2)$ $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{(x-2)} \Rightarrow f'(2)$

b

Şekil 9. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları

Ön testte limitle çözüm yapıp ilişkilendirme yapmayan iki kişiden birinin cevabının son testte de aynı kaldığı birinin ise ifadenin $-f'(2)$ 'ye eşit olduğunu belirttiği fakat söz konusu ilişkilendirmeyi limit kavramı üzerinden göstermediği görülmüştür. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 10'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$f(x) = x^2 - x$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 4 + 2}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x+1)}{-(x-2)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} -x - 1 = -3$$

a

$$f(x) = x^2 - x \text{ ise}$$

$$1) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(a)}{x - a} \text{ 'dan } = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{-(x-2)} = -f'(2)$$

b

Şekil 10. M7 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları

Ön testte verilen ifadede $2 - x$ yerine $x - 2$ olması gerektiğini fark etmeyen ve bu ifadeyi " $f'(2)$ dir." şeklinde cevaplayan beş adaydan ikisinin son testte soruya doğru cevap verdiği, ikisinin ise cevabını yinelediği görülmüştür. Bir adayın ise verilen ifadenin türevin farklı bir gösterimi olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 11'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} \text{ bu gösterim}$$

$f'(2)$ 'nin türevidir. Yani;

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} = f'(2)$$

a

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x} \text{ türe-$$

vin farklı bir gösterimidir.

b

Şekil 11. M20 kodlu adayın ön test ve son test yanıtları

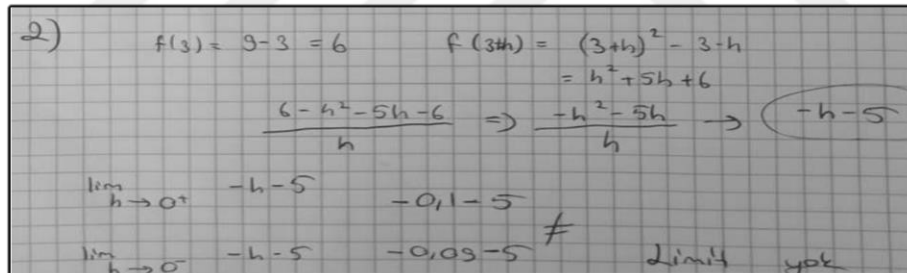
Ön testte $2 - x$ ifadesine dikkat edip verilen limit değerinin $-f'(2)$ ye eşit olduğunu ifade eden fakat söz konusu ilişkilendirmeyi limit üzerinden göstermeyen bir aday ise son testte cevabını yinelemiştir.

4.2.1.2. İkinci soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi ön test ikinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, dört adayın (%23,53) soruyu yanıtsız bıraktıkları veya bu sorunun cevabını bilmiyorum gibi ifadeler kullandıkları, üç adayın (%17,65) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi limit kavramı üzerinden gösterebildiği, 10 adayın (%58,82) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Bir adayın verilen ifadeyi türevle ilişkilendirmediği ve soruya Şekil 11'deki gibi yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. Şekil 12 incelendiğinde M19 kodlu öğretmen adayının limite sağdan ve soldan yaklaştığı ve limitin olmadığına karar verdiği görülmüştür. Bu durumda adayın limit kavramını anlamlandıramadığı ve türevle ilişkilendirme yapamadığı söylenebilir.

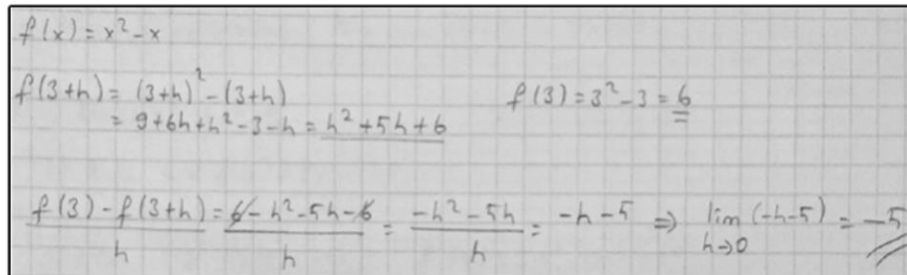


$$\begin{aligned} 2) \quad f(x) &= x^2 - x & f(3) &= 9 - 3 = 6 & f(3+h) &= (3+h)^2 - 3 - h \\ & & & & &= h^2 + 5h + 6 \\ \frac{6 - h^2 - 5h - 6}{h} &\Rightarrow \frac{-h^2 - 5h}{h} \rightarrow -h - 5 \\ \lim_{h \rightarrow 0^+} -h - 5 &= -0,1 - 5 \\ \lim_{h \rightarrow 0^-} -h - 5 &= -0,09 - 5 \neq \end{aligned}$$

Limit yok

Şekil 12. M19 kodlu öğretmen adayının yanıtı

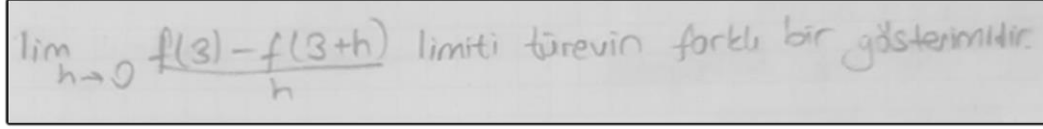
Bir adayın verilen ifadenin limit çözümünü yaptığı görülmüştür. Bu durum Şekil 13'te örneklendirilmiştir. M26 kodlu öğretmen adayı verilen limitin değerini bulmuş fakat türevle ilişkilendirme yapmamış ve bu ilişkiyi gösterememiştir.



$$\begin{aligned} f(x) &= x^2 - x \\ f(3+h) &= (3+h)^2 - (3+h) = 9 + 6h + h^2 - 3 - h = h^2 + 5h + 6 \\ f(3) &= 3^2 - 3 = 6 \\ \frac{f(3) - f(3+h)}{h} &= \frac{6 - h^2 - 5h - 6}{h} = \frac{-h^2 - 5h}{h} = -h - 5 \Rightarrow \lim_{h \rightarrow 0} (-h - 5) = -5 \end{aligned}$$

Şekil 13. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

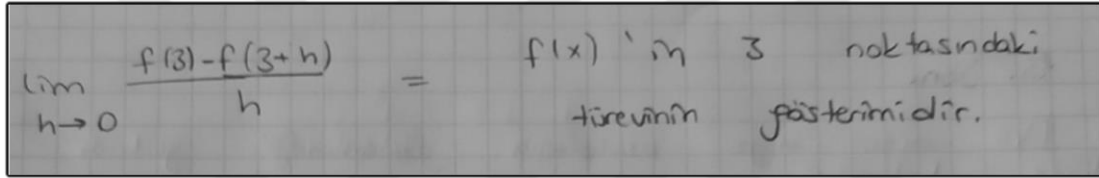
Beş adayın “Türevin farklı bir gösterimidir.”, “Türev gösterimidir.” şeklinde genel ifadeler kullanarak ilişkilendirmeyi kısmen yaptıkları ve söz konusu ilişkiyi limit kavramı üzerinden gösteremedikleri görülmüştür. Söz konusu durum Şekil 14’te örneklendirilmiştir.



$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h}$ limiti türevin farklı bir gösterimidir.

Şekil 14. M6 kodlu adayın ön test yanıtı

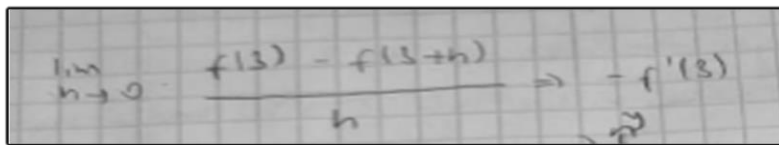
İki adayın verilen ifadeye $f(3) - f(3 + h)$ yerine $f(3 + h) - f(3)$ olması gerektiğini fark etmedikleri, ifadeyi “ $f'(3)$ ’tür.” veya “fonksiyonun $x = 3$ ’teki türevine eşittir .” vb. şekillerde cevapladıkları ve ilişkiyi limit kavramı üzerinden gösteremedikleri belirlenmiştir. Bu durum Şekil 15’te M8 kodlu adayın yanıtı üzerinden örneklendirilmiştir.



$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} = f(x)$ ’in 3 noktasındaki türevinin gösterimidir.

Şekil 15. M8 kodlu adayın ön test yanıtı

Bir adayın ise $f(3) - f(3 + h)$ ifadesine dikkat ettiği ve verilen limit değerinin $-f'(3)$ ’e eşit olduğunu ifade ettiği fakat söz konusu ilişkilendirmeyi limit kavramı üzerinden gösteremediği belirlenmiştir. Bu durum Şekil 16’da gösterilmiştir.



$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} = -f'(3)$

Şekil 16. M13 kodlu adayın ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test ikinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; dört adayın (%23,53) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, 13 adayın (%76,47) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

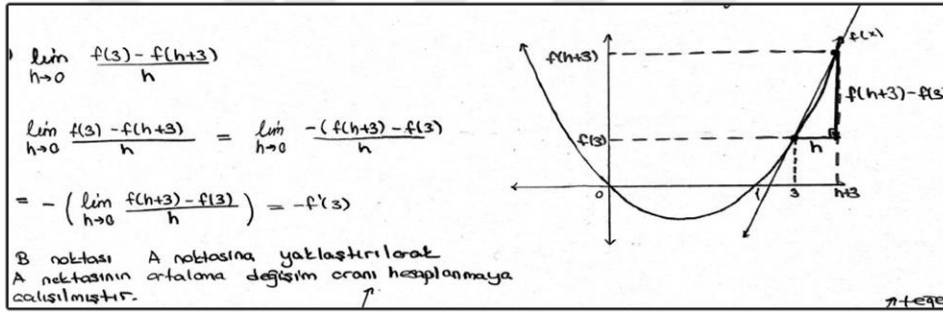
Ön testte ilişkilendirmeyi tam yapan ve bu ilişkiyi limit kavramı üzerinden doğru gösteren üç adaydan ikisinin son testte cevaplarını yineledikleri, birinin ise son testte aynı performansı sergilemediği görülmüştür. Bu adayın ise son teste verilen ifadenin $-f'(3)$ türevi ile ilişkili olduğunu fark ettiği, ancak bu ilişkiyi $-f'(3)$ yerine $f'(3)$ türevi için grafik üzerinden gösterdiği görülmüştür. Adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeleri Şekil 17’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{-(f(3+h)-f(3))}{h} = - \lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{f(h+3)-f(3)}{h} \right) = -f'(3) = -5$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3)-f(h+3)}{h} \Rightarrow \frac{6 - (h^2+6h+9-h-3)}{h} = \frac{-h^2-5h}{h} = -h-5$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} (-h-5) = -5$$

a



b

Şekil 17. M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

Ön testte soruyu yanıtsız bırakan dört adaydan ikisinin son testte “Türev gösterimidir.” şeklinde genel bir ifade kullandığı fakat başka bir açıklama yapmadığı, bir adayın verilen ifadenin $f'(3)$ ’e eşit olduğunu belirttiği görülmüştür. Diğer bir aday ise ifadenin $-f'(3)$ ’ye eşit olduğunu belirtmiş fakat aradaki ilişkiyi limit üzerinden gösterememiştir. Durum Şekil 18’de sunulmuştur.

$$2. \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3)-f(3+h)}{h}$$

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h+x)-f(x)}{h} \text{ ise bu ifade } -f'(3) \text{ tir.}$$

$$f'(x) = 2x-1 \quad f'(3) = 5 \quad -f'(3) = -5$$

Şekil 18. M13 kodlu adayın son test yanıtı

Ön testte eksik ve/veya yanlış cevap veren 10 adayın ön test ve son teste verdikleri yanıtlar incelendiğinde verilen ifadeyi türevle ilişkilendiremeyen ve soruya yanlış cevap veren aday son testte verilen ifadenin $-f(3)$ 'e eşit olduğunu belirtmiş fakat bu durumu limit üzerinden gösterememiştir. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 19'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \frac{(2,1)^2 - 2,1 - 2}{2 - 2,1} = \frac{4,41 - 4,1 - 2}{-0,1} = \frac{-1,69}{-0,1} \rightarrow -3,1$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{x^2 - x - 2}{2 - x} = \frac{(1,9)^2 - 1,9 - 2}{2 - 1,9} = \frac{3,61 - 3,9 - 2}{0,1} = \frac{-2,29}{0,1} \rightarrow -2,9$$

$-3,1 \neq -2,9$ olduğundan dolayı limit yok.

a

2) Türev = $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ ise

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} = -1 \cdot \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3+h) - f(3)}{h} = -f'(3)$$

b

Şekil 19. M19 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

Ön testte “Türevin farklı bir gösterimidir” şeklinde yanıt veren beş adaydan; ikisinin cevabını yinelediği, birinin herhangi bir açıklama yapmadan $-f'(3)$ 'e eşit olduğunu belirttiği görülmüştür. Diğer iki adayın ise son testte ilişkilendirmeyi tam yaptığı tespit edilmiştir. Bu adaylardan birinin ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 20'de ayrıntılı olarak sunulmuştur:

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h}$ limitinin hangi matematiksel kavramın farklı bir gösterimi olduğunu ifade ederek söz konusu ilişkiyi gösteriniz.
 f fonk. türevinin farklı bir gösterimidir.

a

$$\begin{aligned}
 \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} &= \frac{9 - 3 - ((3+h)^2 - (3+h))}{h} = \frac{6 - (h^2 + 5h + 6)}{h} = \frac{-(h^2 + 5h)}{h} \\
 &= \frac{-h(h+5)}{h} = -\frac{5}{1} \\
 f'(x) &= 2x - 1 = -(3 \cdot 2 - 1) = -5 \\
 \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} &= -f'(3)
 \end{aligned}$$

b

Şekil 20. M16 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

Ön testte limite çözüm yapıp ilişkilendirme yapmayan bir adayın; son testte ifadenin $-f'(3)$ 'e eşit olduğunu belirttiği fakat söz konusu ilişkiyi limit kavramı üzerinden göstermediği görülmüştür. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 21'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$\begin{aligned}
 2) \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{6 - ((3+h)^2 + 3+h)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{9+h - 9 - 6h - h^2}{h} \\
 \lim_{h \rightarrow 0} \frac{-h^2 - 5h}{h} &= \lim_{h \rightarrow 0} -h - 5 = -5
 \end{aligned}$$

a

$$2) \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} \quad \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} \text{ den } -\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3+h) - f(3)}{h} = -f'(3)$$

b

Şekil 21. M7 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

Ön testte verilen ifadede $f(3) - f(3+h)$ yerine $f(3+h) - f(3)$ olması gerektiğini fark etmeyen ve bu ifadeyi " $f'(3)$ tür." şeklinde cevaplayan iki kişiden; birinin cevabını yinelediği görülmüştür. Diğer bir adayın ise $f(3) - f(3+h)$ 'e dikkat ettiği ve ifadenin $-f'(3)$ 'e eşit olduğunu belirttiği fakat durumu limit kavramı üzerinden göstermediği belirlenmiştir. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 22'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$2. \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = f'(a) \text{ idi. } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} = -f'(3) \text{ olur. } f'(x) = 2x - 1 \text{ ise } f'(3) = 5 \text{ bulunur.}$$

↳ Bu ifade de bir tanım kuralıdır, ilk ifadede x yerine "h+a" yazılarak elde edilir.

a

$$2. \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h} = f'(a) \text{ dir. } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h} = -f'(3) \text{ olur. } f'(x) = 2x - 1 \text{ ise } -f'(3) \Rightarrow -5 \text{ olur.}$$

b

Şekil 22. M15 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

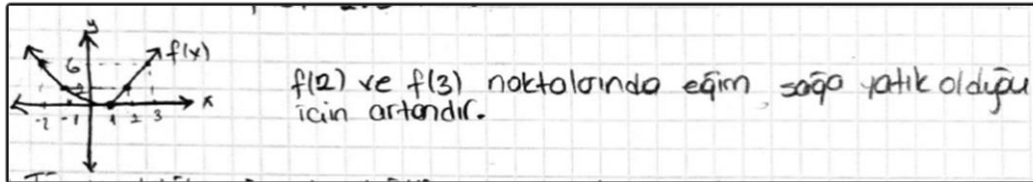
Ön teste $f(3+h) - f(3)$ ifadesine dikkat edip verilen limit değerinin $-f'(3)$ 'e eşit olduğunu herhangi bir açıklama yapmadan ifade eden bir adayın son testte cevabını yinelediği görülmüştür.

4.2.1.3. Üçüncü soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

FGAİ boyutunda yer alan üçüncü soru türevin geometrik gösterimini ve yorumunu içermektedir. Soruda adaylardan ilk iki sorudaki verilen ifadeleri geometrik olarak gösterip yorumlamaları beklenmektedir. İlişkilendirmeyi tam yapan aday bulunmamakla birlikte, 13 adayın (%76,47) soruyu cevapsız bıraktıkları, dört adayın (%23,53) ise soruyu eksik ve/veya yanlış cevapladıkları görülmüştür.

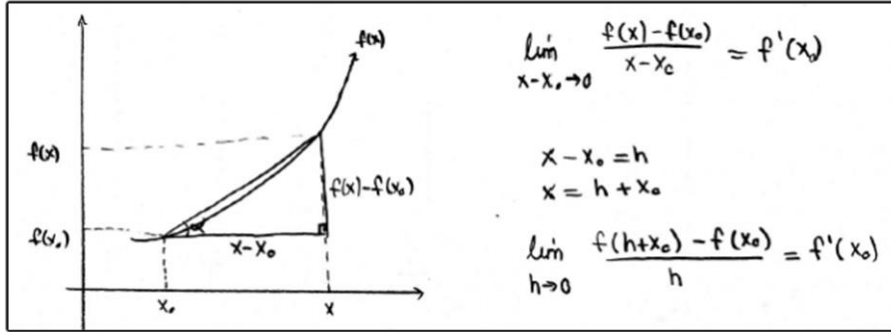
Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Bir adayın verilen limiti türev kavramı ile ilişkilendirmediği görülmüştür. Şekil 23'te görüldüğü gibi aday verilen fonksiyonun eğiminden bahsetmiş fakat bunu türevle ilişkilendirmemiştir.



Şekil 23. M5 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Öte yandan iki adayın verilen ifadeyi türev kavramı ile ilişkilendirirken Şekil 24'teki gibi $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklandığı ve ayrıca bu adayların ilgili fonksiyonun o noktadaki teğetinden ve/veya eğiminden bahsetmediği görülmüştür.



Şekil 24. M9 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir aday ise Şekil 25'teki gibi genel olarak limit kavramının türevle ilişkili olduğunu ve fonksiyonun türevinin o noktadaki eğimine karşılık geldiğini belirtmiş ancak bu durumu geometrik olarak yorumlayamamıştır.

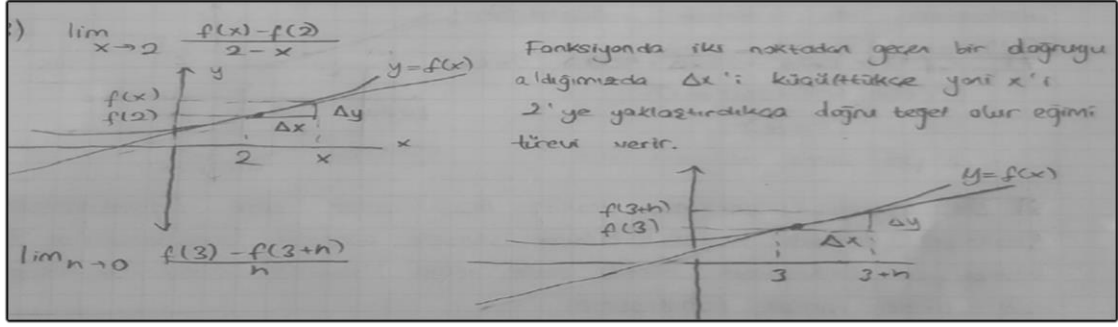
3. Net bir açıklama yapamıyacağım ancak, limit kavramı ile bulduğumuz bu türev sonuçları, aynı fonksiyonun grafiğindeki aynı noktanın eğimini verir.

Şekil 25. M15 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

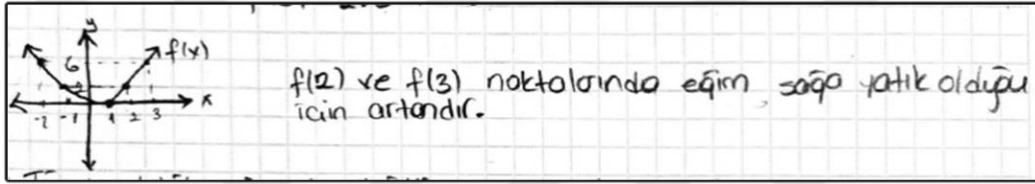
Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test üçüncü sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; üç adayın (%17,65) soruyu yanıtsız bıraktığı, 14 adayın (%82,35) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte soruyu yanıtsız bırakan 13 adaydan; üçünün soruyu yine yanıtsız bıraktığı, beşinin ifadeyi türev kavramı ile ilişkilendirirken $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklandığı ve ayrıca bu adayların ilgili fonksiyonun o noktadaki teğetinden ve/veya eğiminden bahsetmediği görülmüştür. Öte yandan beş adayın yine $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklandığı görülse de grafik altında belirttiği türev kavramının limit gösterimi incelendiğinde adayın verdiği limit gösterimini türev kavramı ile doğru ilişkilendirebildiği görülmüştür. Ayrıca adaylar ilgili fonksiyonun türevinin o noktadaki teğetinin eğimine karşılık geldiğini, Şekil 26'da verilen örnekteki gibi belirtmiştir.

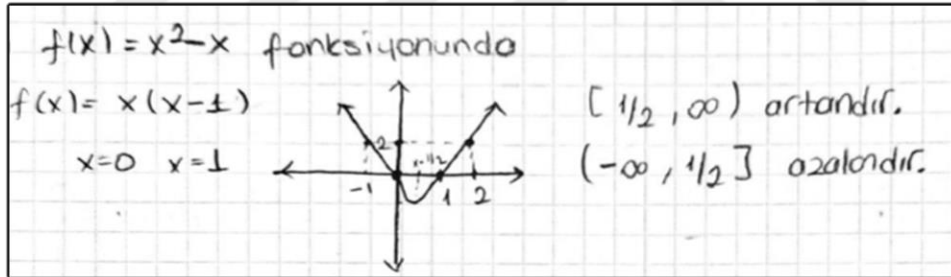


Şekil 26. M6 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Ön testte eksik ve/veya yanlış cevap veren beş adayın sonuçları incelendiğinde; verilen limiti türev kavramıyla ilişkilendirmeyen adayın cevabını yinelediği görülmüştür. Bu adayın ön test ve son test yanıtlarına ilişkin ifadeler Şekil 27’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



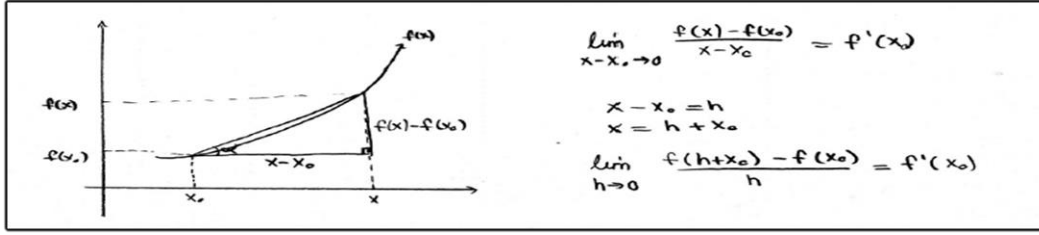
a



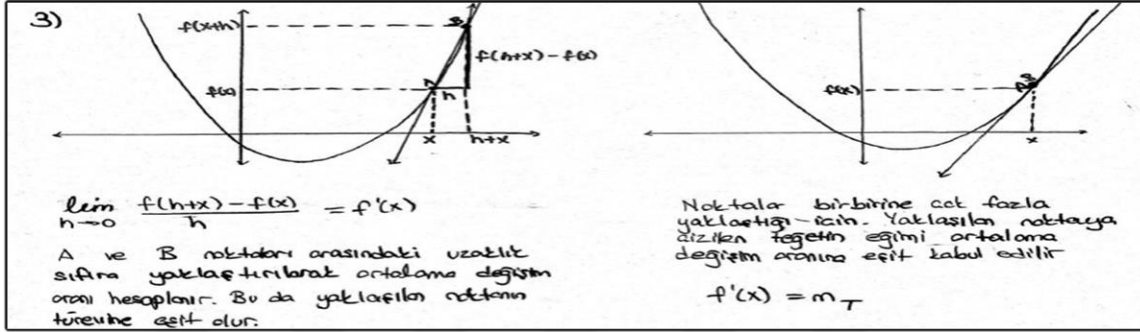
b

Şekil 27. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte verilen ifadeyi türev kavramı ile ilişkilendirirken $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklanıp, o noktadaki teğetinden ve/veya eğiminden bahsetmeyen iki adayın birinin yanıtını yinelediği görülmüştür. Diğer bir aday ise ilişkilendirme yaparken yine $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklanmış fakat son testte teğetin eğiminden bahsetmiştir. Bu adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 28’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



a



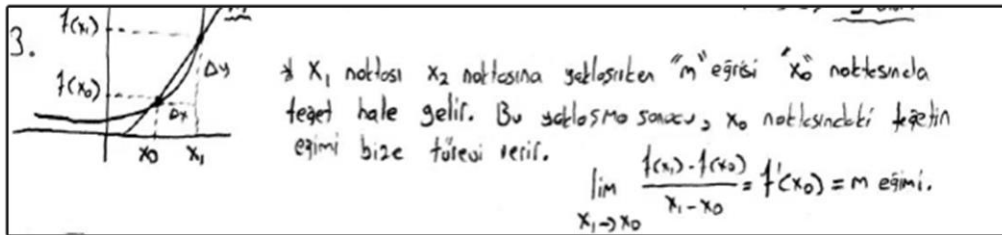
b

Şekil 28. M9 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte genel olarak limit kavramının türevle ilişkili olduğunu ve fonksiyonun türevinin o noktadaki eğimine karşılık geldiğini belirten ancak geometrik olarak bu durumu göstermeyen bir aday son testte ilişkilendirme yaparken $-f'(x)$ türevi yerine $f'(x)$ türevine odaklanmış ve teğetin eğiminden bahsetmiştir. Bu adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 29' da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3. Net bir açıklama yapamıyacağım ancak, limit yardımı ile bulduğumuz bu türev sonuçları aynı fonksiyonun grafiğindeki aynı noktanın eğimini verir.

a



b

Şekil 29. M15 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

4.2.2. Kavramlar Arası İlişkilendirme (KAİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular

4.2.2.1. Kavramı Öncül Kavramlarla İlişkilendirme (KAİ1) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

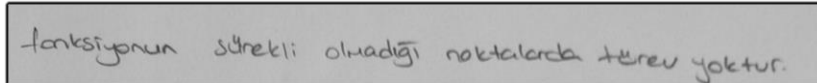
İBT’ de kavramı öncül kavramlarla ilişkilendirme alt boyutunda bir soru yer almaktadır. Bu soruda adaylardan beklenen türev kavramını limit ve süreklilikle ilişkili olarak açıklamaları ve kavramlar arasındaki ilişkiyi ifade etmeleridir.

4.2.2.1.1. Dördüncü soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarından biri (%5,88) soruyu yanıtsız bırakmış, üçünün (%17,65) türev kavramının limit ve süreklilik kavramları ile ilişkilendirebilmiş, 13’ü (%76,47) ise bu ilişkiyi eksik ve/ veya yanlış biçimde ifade etmişlerdir.

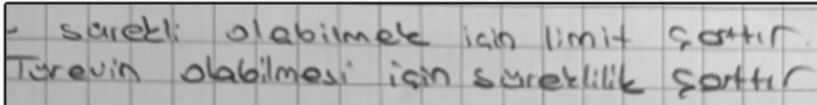
Eksik ve yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Üç adayın türevi sadece süreklilikle ilişkilendirdiği “Verilen ifadenin türevlenebilir olması için sürekli olması gerekir” gibi cümleler kullandığı ve herhangi bir açıklama yapmadığı görülmüştür. Bu durum Şekil 30’ da M11 kodlu öğretmen adayının yanıtı üzerinden örneklendirilmiştir:



Şekil 30. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

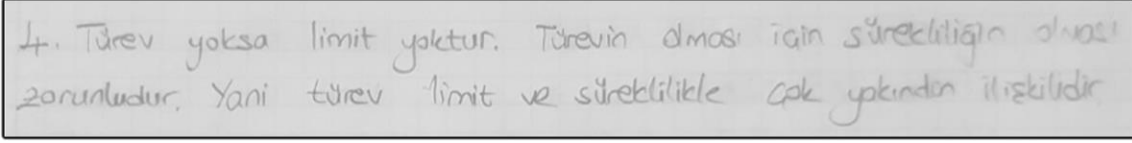
Beş adayın “Türev olabilmesi için limit ve sürekliliğe ihtiyaç vardır.”, “Limit varsa sürekli ise sürekliyse türevlenebilir.” gibi genel cümleler kullandığı fakat herhangi bir açıklama yapmadığı görülmüştür. Adaylardan birinin yanıtı Şekil 31’de örnek olarak verilmiştir.



Şekil 31. M23 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

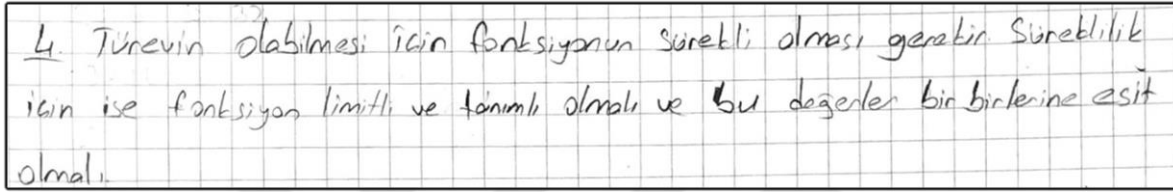
Bir adayın ise açıklamasında yanlış ifade kullandığı görülmüş durum Şekil32’ de örneklendirilmiştir. Şekil 32’de M6 kodlu öğretmen adayı türevin limit ve süreklilikle ilişkili

olduğundan bahsetmiş, türev olması için sürekliliğin olması gerektiğini belirtmiş fakat türev yoksa limit yoktur şeklinde yanlış bir ifade kullanmıştır.



Şekil 32. M6 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Dört aday ise limit ve sürekliliği fonksiyonun bir noktada türevli olması için yeterli koşul olduğunu düşünerek fonksiyonun sürekli ancak türevsiz olduğu sivri uçları göz ardı etmiştir. Durum Şekil 33'te örnek olarak gösterilmiştir.

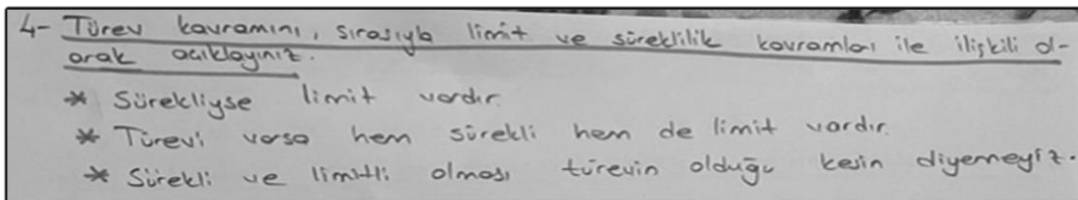


Şekil 33. M17 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test dördüncü sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; beş adayın (% 29,41) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkiyi açıklayabildiği, 12 adayın (%70,59) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte türev kavramını limit ve süreklilikle ilişkilendirebilen ve kavramlar arasındaki ilişkiyi de açıklayan üç adaydan ikisinin son testte de cevabını yinelediği görülmüştür. Ön testte ilişkilendirmeyi tam yapan diğer bir adayın ve ön testte soruyu yanıtsız bırakan bir adayın son testte türev olması için sürekliliğin, süreklilik olması içinse limitin olması gerektiği ancak sürekli ve limiti olan her fonksiyonun türevinin olmadığını belirttiği görülmüştür. Durum Şekil 34'te gösterilmiştir.



Şekil 34. M27 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

Ön testte türevi sadece süreklilikle ilişkilendiren üç adaydan ikisi son testte ilişkilendirmeyi doğru yapabirmiştir. Diğer aday ise bir fonksiyonun türevinin olabilmesi için sürekli olmasının, sürekli olabilmesi için ise limitinin olmasının gerektiği ancak sürekli olan her fonksiyonun türevinin olmayacağını belirttiği görülmüştür. Durum Şekil 35’de gösterilmiştir.

4) Limit - Türev ilişkisi :
Bir fonksiyondaki değişkenlerin değişim oranının limit değerine türev denir.

a

4) Türev - Limit :
• Limit yoksa sürekli değildir. Bu yüzden fonksiyon türevli de değildir.
Türev - Süreklilik :
• Sürekli değilse türevli değildir.
• Sürekli olsa da türevli olmayabilir.

b

Şekil 35. M20 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Türev için limit ve süreklilik şarttır gibi genel ifadeler kullanıp söz konusu ilişkiyi açıklamayan beş adaydan; ikisinin cevabını yinelediği, üçünün ilişkilendirmeyi tam yaptığı görülmüştür. Bu adaylardan birinin yanıtı Şekil 36’da örnek olarak sunulmuştur.

Limit: Bir fonks. deptsen limit oranına türev denir.
Bir fonks. x noktasında türev varsa
• nokta süreklidir \Rightarrow sürekli değil ise türev de yoktur.

a

• Bir fonks. bir noktada türevi olması için
o noktada 1) Tanımlı, 2) sürekli ve sağdan soldan türevleri birbirine eşit olmalı.
• Bir fonks. bir noktada sürekli olması için:
1) tanımlı; 2) limitli; ve 3) tanımlı olduğu noktanın değeri limite eşit olmalı.
• Bir fonks. bir noktada limitli olması için
1) sağdan ve soldan limitleri eşit olmalı.
 \Rightarrow Limit yoksa süreklilik yok süreklilik yoksa Türev yok

b

Şekil 36. M4 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte limit ve sürekliliği fonksiyonun bir noktada türevli olması için yeterli koşul olduğunu düşünerek sürekli ancak türevsiz olduğu sivri uçları göz ardı eden dört adaydan ikisinin cevabını yinelediği, ikisinin de ilişkilendirmeyi tam yaptığı görülmüştür. Açıklamasında yanlış ifade kullanan bir adayın ise (Şekil 32) son testte soruyu “Türev olabilmesi için limit ve süreklilik şarttır fakat limit ve sürekliliğin olması türevin olduğunu göstermez.” şeklinde doğru ifadeyle cevapladığı görülmüştür.

4.2.2.2. Kavramı Farklı Kavramlarla İlişkilendirme (KAİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

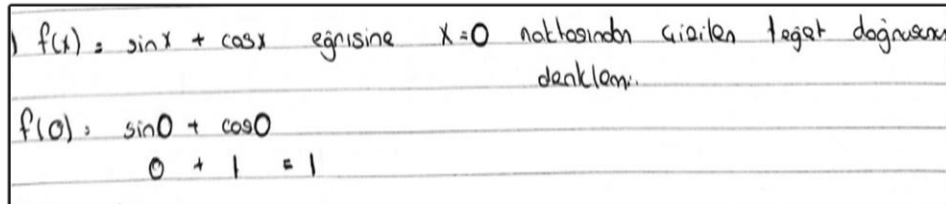
Öğretmen adaylarına bu alt boyutta iki soru yöneltilmiştir. Bu soruların birincisinde adaylardan verilen bir fonksiyonun verilen bir noktadaki teğetinin denklemini yazmaları istenmiştir. Bu soruda adaylardan türev kavramını geometrik yorumunu kullanmaları ve teğet doğrusu ile ilişkilendirmeleri beklenmektedir.

4.2.2.2.1. Beşinci soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarının 10'unun (%58,81) soruyu yanıtsız bıraktığı, ikisinin (%11,77) soruya doğru yanıt verdiği görülmüştür. Beş aday ise (%29,42) ise eksik ve/veya yanlış yanıtlar vermişlerdir.

Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

İki adayın verilen fonksiyonun o noktadaki değerini buldukları daha sonra işleme devam etmedikleri görülmüştür. Söz konusu durum M25 kodlu öğretmen adayının verdiği yanıt üzerinden Şekil 37'de örneklendirilmiştir.



$f(x) = \sin x + \cos x$ eğrisine $x=0$ noktasından çizilen teğet doğrusunun denklemi.

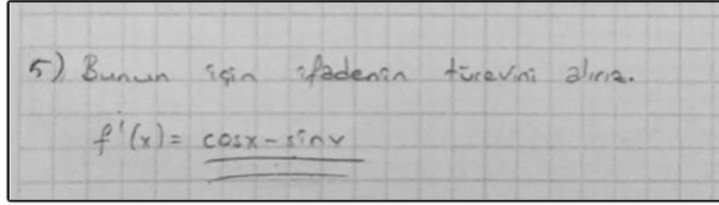
$f(0) = \sin 0 + \cos 0$

$0 + 1 = 1$

Şekil 37. M25 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

İki adayın fonksiyonun türevini aldığı fakat işleme devam etmediği görülmüştür. Yani adaylar verilen fonksiyonun o noktadaki türevinin verilen teğetin eğimi olduğu bilgisine sahip

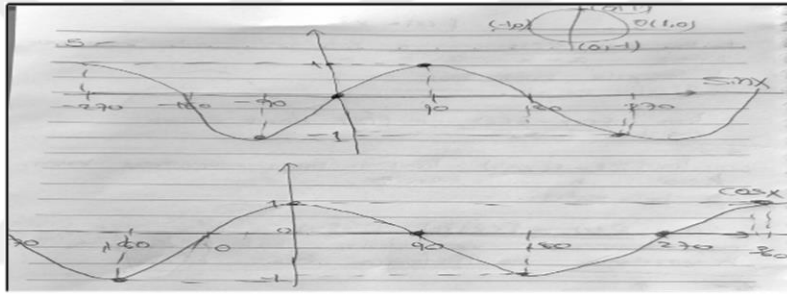
olmadığı ve türev kavramını teğet doğrusunun cebirsel formuyla ilişkilendiremediği söylenebilir. Durum Şekil 38’de örneklendirilmiştir.



5) Bunun için ifadenin türevini alınız.
 $f'(x) = \cos x - \sin x$

Şekil 38. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir adayın ise verilen fonksiyonun belirli bir noktadaki teğet doğrusunun denklemini yazabilmek için teğet doğrusunun eğimini bulması gerektiğini bunun için de türevden faydalanması gerektiğini fark etmemiş ve sin ve cos grafiği çizmiştir. Durum Şekil 39’da gösterilmiştir.



Şekil 39. M21 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test beşinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; iki adayın (%11,76) soruyu yanıtsız bıraktığı, 10 adayın (%58,82) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, beş adayın (%29,42) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte verilen soruda verilen fonksiyonun belirli bir noktadaki teğetinin denklemini doğru bir şekilde yazabilen iki adayın ise son testte de aynı performansı sergiledikleri belirlenmiştir. Ön testte soruyu yanıtsız bırakan 10 adaydan; ikisinin soruyu yine yanıtsız bıraktığı, altı adayın ise soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Diğer iki adaydan birinin teğet doğrusunun denkleminin formülünü yazdığı fakat herhangi bir işlem yapmadığı, birinin ise Şekil 40’da görüldüğü gibi fonksiyonun türevini aldığı ve verilen noktadaki değerini bulduğu fakat çözümün devamını getirmediği görülmüştür.

$$5. f(x) = \sin x + \cos x \quad f'(0) = ?$$

$$f'(x) = \cos x - \sin x \quad f'(0) = \cos 0 - \sin 0 = 1 - 0 = 1$$

Şekil 40. M17 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

Ön testte fonksiyonun verilen noktadaki değerini bulup çözüme devam etmeyen iki adaydan birinin son testte soruya doğru yanıt verdiği görülmüştür. Diğer adayın ise eğimin fonksiyonun verilen noktadaki türevine eşit olduğunu belirttiği, teğetin denkleminin nasıl yazılacağını gösterdiği fakat fonksiyonun türevini alamadığı belirlenmiştir. Adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 41’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$1) f(x) = \sin x + \cos x \text{ eğrisine } x=0 \text{ noktasındaki çizilen teğet doğrusunun denklemini}$$

$$f(0) = \sin 0 + \cos 0$$

$$0 + 1 = 1$$

a

$$1) f(x) = \sin x + \cos x \text{ eğrisine } x=0 \text{ noktasındaki çizilen teğet doğrusunun denklemini}$$

$$\text{Teğetin denklemi: } y - y_0 = f'(x_0) \cdot (x - x_0)$$

$$f(0) = \sin 0 + \cos 0 \quad y - 1 = f'(x_0) \cdot (x - 0)$$

$$\downarrow \quad \neq 1 \quad = 1 = y$$

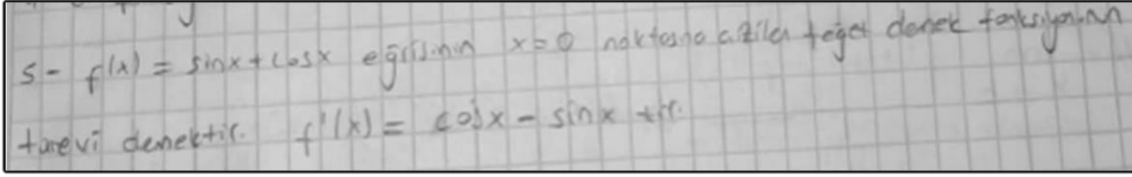
$$f'(x) =$$

↳ türevini alamadım o yüzden $f'(x_0)$ yazamadım.

b

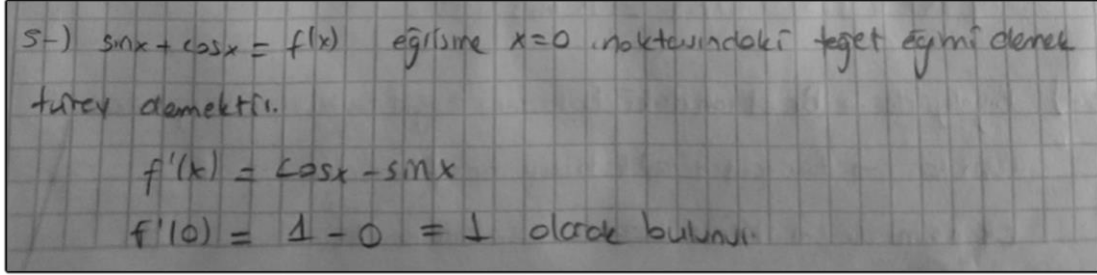
Şekil 41. M25 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte fonksiyonun türevini alıp çözümün devamını getirmeyen iki adaydan biri son testte soruya doğru cevap vererek ilişkilendirmeyi yapabirmiştir. Diğer aday ise verilen fonksiyonun teğet doğrusunun eğimini, fonksiyonun türevini alıp ilgili noktayı yerine koyarak bulduğu fakat doğrusunun denklemini yazamadığı görülmüştür. Adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 42’de gösterilmiştir.



S- $f(x) = \sin x + \cos x$ eğrisinin $x=0$ noktasına çizilen teğet doğru fonksiyonun türevi demektir. $f'(x) = \cos x - \sin x$ tir.

a



S-) $\sin x + \cos x = f(x)$ eğrisine $x=0$ noktasındaki teğet eğimi demek türev demektir.
 $f'(x) = \cos x - \sin x$
 $f'(0) = 1 - 0 = 1$ olarak bulunur.

b

Şekil 42. M13 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

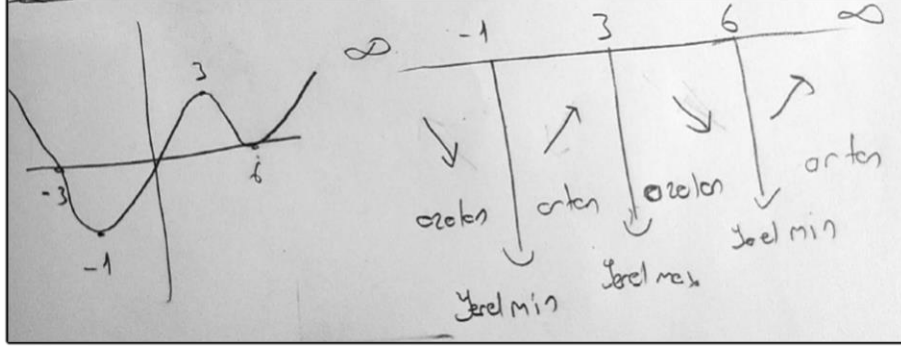
Ön teste teğet doğrusunun denklemini yazmak yerine Şekil 38'de görüldüğü gibi sin ve cos grafiği çizen aday M21 kodlu öğretmen adayı son testte soruya doğru cevap vererek ilişkilendirmeyi yapabildiği görülmüştür.

4.2.2.2.2. *Altıncı soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular*

KAI2 alt boyutunda yer alan ikinci soruda adaylardan beklenen türev grafiği verilen bir fonksiyonun, artan/azalan olduğu aralıkları ile yerel maksimum ve yerel minimum noktalarını belirlemeleridir. Öğretmen adaylarının birinin (%5,88) soruyu yanıtsız bıraktığı, ikisinin (%11,77) soruya doğru cevap verildiği görülmüştür. 14 aday (% 82,35) ise eksik ve/veya yanlış cevaplar vermişlerdir.

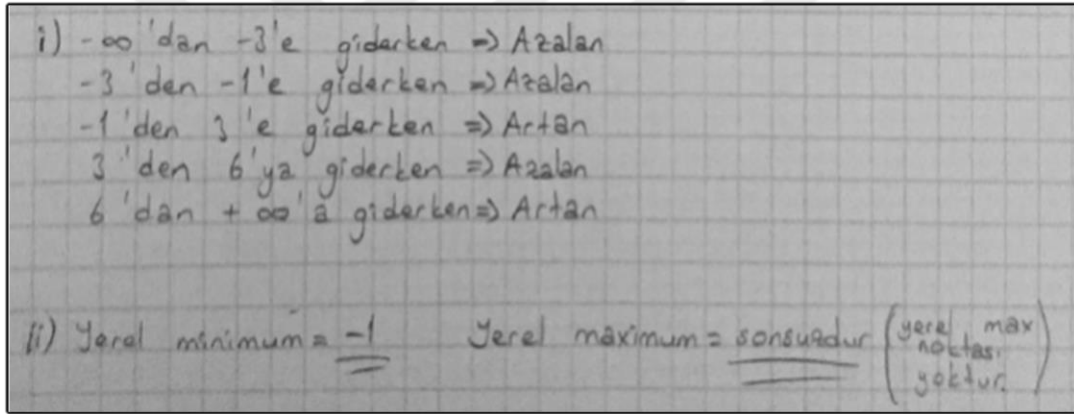
Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Adaylardan sekizinin verilen grafiği fonksiyonun türevinin değil kendisinin grafiğiymiş gibi yorumladıkları ve ilişkilendirmeyi yanlış yaptıkları görülmüştür. Bu sekiz adaydan; beşinin grafik fonksiyonun grafiğiymiş gibi artan azalan aralık ve yerel maksimum ve minimum noktaları buldukları tespit edilmiştir. Durum M10 kodlu öğretmen adayının yanıtı üzerinden Şekil 43'te örneklendirilmiştir.



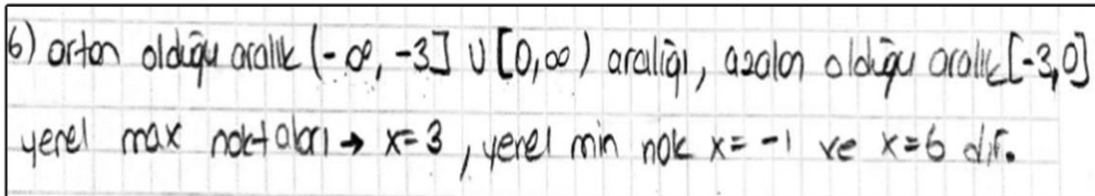
Şekil 43. M10 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir adayın artan azalanlığı fonksiyonun grafiğine göre bulup yerel maksimum ve minimum nokta kısmını boş bıraktığı iki adayın ise sorudaki artan azalan aralığı, verilen grafik fonksiyonun kendi grafiğiymiş gibi bulduğu fakat yerel maksimum ve minimum noktaları bulurken hata yaptığı görülmüştür. Durum Şekil 44'te örneklendirilmiştir.



Şekil 44. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

İki adayın ise verilen grafiğin fonksiyonun türevinin grafiği olduğunu fark ettikleri fakat grafikteki $x=6$ noktasında türev sıfır değerini aldığından bu noktayı da ekstremum nokta gibi düşündükleri görülmüştür. Durum Şekil 45'de örneklendirilmiştir.



Şekil 45. M5 kodlu adayın ön test yanıtı

Dört aday artan azalan aralığı doğru bulmuş fakat yerel maksimum ve minimum noktalarını tespit ederken hata yapmışlardır. Bu dört adaydan ikisinin artan azalan aralığını grafiğin

fonksiyonun türevi grafiğine göre buldukları fakat yerel maksimum ve minimum noktaları bulurken fonksiyonun kendi grafiğiymiş gibi hareket ettikleri görülmüş ve durum Şekil 46'da örneklendirilmiştir. Diğer iki adayın ise Şekil 47'deki gibi maksimum ve minimum noktaları ters yazdığı tespit edilmiştir.

6) i. Artan $\rightarrow (-\infty, -3) \cup (0, \infty)$
Azalan $\rightarrow (-3, 0)$
ii) Yerel max $\rightarrow x=3$
Yerel min $\rightarrow x=-1, x=6$

Şekil 46. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

$\begin{array}{c} -3 \quad 0 \quad 6 \\ + \quad - \quad + \quad + \\ \leftarrow \quad \leftarrow \quad \leftarrow \quad \leftarrow \end{array}$

Artan olduğu aralık $(-\infty, 0)$
Azalan " " $(0, -3)$

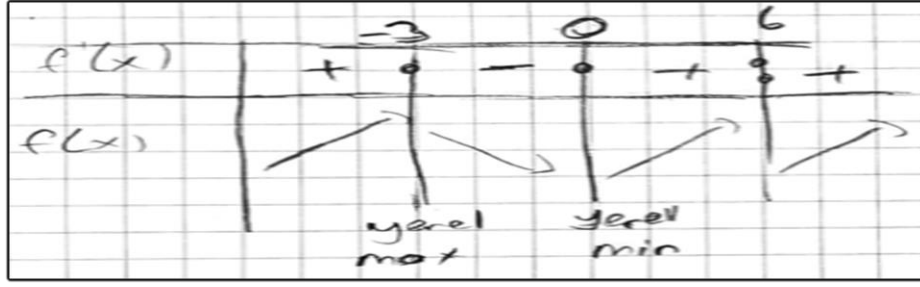
yerel minimum = $\{-3\}$
" maximum = $\{0\}$

Şekil 47. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

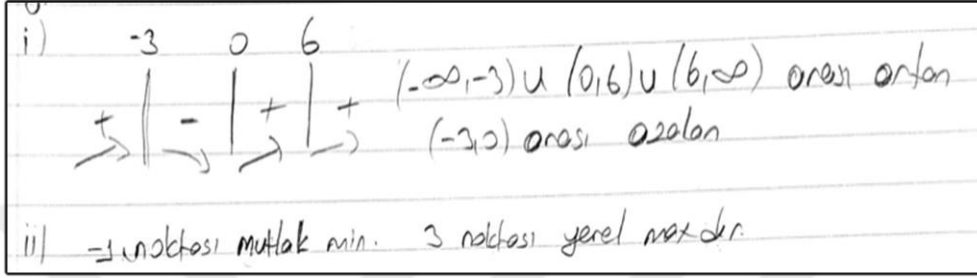
Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test altıncı sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; beş adayın (%29,41) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, 12 adayın (%70,58) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Uygulanan ön testte soruya doğru cevap veren iki adaydan biri son testte cevabını yinelerken, birinin artan azalan aralığı doğru bulduğu fakat yerel maksimum ve minimum noktalarını tespit ederken, verilen grafik fonksiyonun grafiğiymiş gibi hareket görülmüştür. Adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 48'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



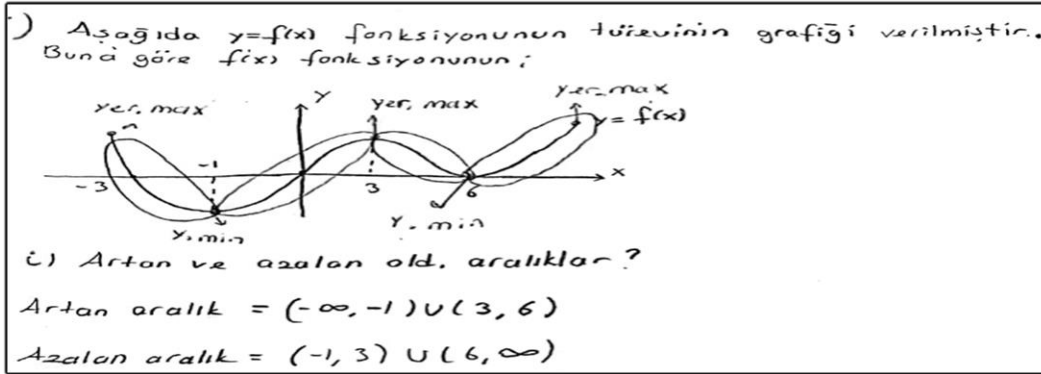
a



b

Şekil 48. M17 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı

Ön testte soruyu yanıtsız bırakan bir adayın ise son testte verilen grafiğin fonksiyonun kendi grafiği gibiymiş gibi soruya cevap verdiği görülmüştür. M26 kodlu adayın son test yanıtı Şekil 49'de verilmiştir.



Şekil 49. M26 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

Ön testte eksik ve/veya yanlış cevap veren 14 adayın yanıtları incelediğinde, artan azalan aralığı doğru bulup yerel maksimum ve minimum noktalarını bulurken hata yapan iki adaydan birinin son testte soruyu fonksiyonun kendi grafiğiymiş gibi yorumlayarak çözdüğü görülmüştür. Diğer bir aday ise son testte artan azalan aralığı doğru bulmuş fakat ekstremum noktaları bulurken hata yapmıştır. Adayın ön test ve son test yanıtı Şekil 50'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

$$\begin{aligned} \text{i. Artan} &\rightarrow (-\infty, -3) \cup (0, \infty) \\ \text{Azalan} &\rightarrow (-3, 0) \\ \text{ii) Yerel max} &\rightarrow x=3 \\ \text{Yerel min} &\rightarrow x=-1, x=6 \end{aligned}$$

a

$$\begin{aligned} \text{b) i) Artan} &\Rightarrow (-\infty, -3) \cup (0, \infty) & \text{Azalan} &\Rightarrow (-3, 0) \\ \text{ii) } x &= -3 & x &= 0 & x &= 6 \end{aligned}$$

b

Şekil 50. M7 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte grafiği $f(x)$ fonksiyonunun grafiği gibi düşünerek soruyu çözen beş adaydan; birinin son testte soruya doğru cevap verdiği, iki adayın aynı hatayı sürdürdüğü görülmüştür. Adaylardan biri artan azalan aralığı doğru bulmuş fakat $x=6$ noktasını ekstremum nokta olarak almıştır. Diğer bir aday ise artan aralığı ve ekstremum noktaları doğru bulmuş fakat azalan aralık bulurken hata yapmıştır. Bu durum Şekil 51’de örnek olarak sunulmuştur.

$$\begin{aligned} \text{i) i) } (-\infty, -1) &\rightarrow \text{Azalan} \\ (-1, 3) &\rightarrow \text{Artan} \\ (3, 6) &\rightarrow \text{Azalan} \\ (6, \infty) &\rightarrow \text{Artan} \\ \text{ii) Yerel maksimum noktası} &= (-1, 0) \\ \text{Yerel minimum noktası} &= (3, 0) \end{aligned}$$

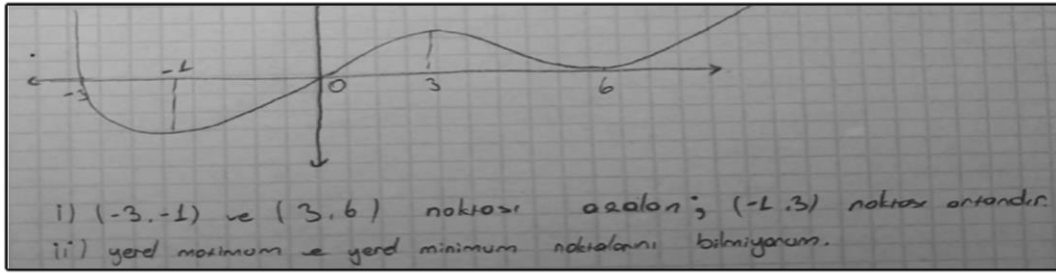
a

$$\begin{aligned} \text{i) Türevinin grafiği olduğu için grafiğin üstünde kalan aralıktır.} \\ (-\infty, -3), (0, \infty) &\rightarrow \text{Artan} \\ (-3, -1) &\rightarrow \text{Azalan olduğu aralık} \\ \text{ii) } (-3, 0) &\text{ noktasında yerel maksimum} \\ (0, 0) &\text{ noktasında yerel minimum vardı.} \end{aligned}$$

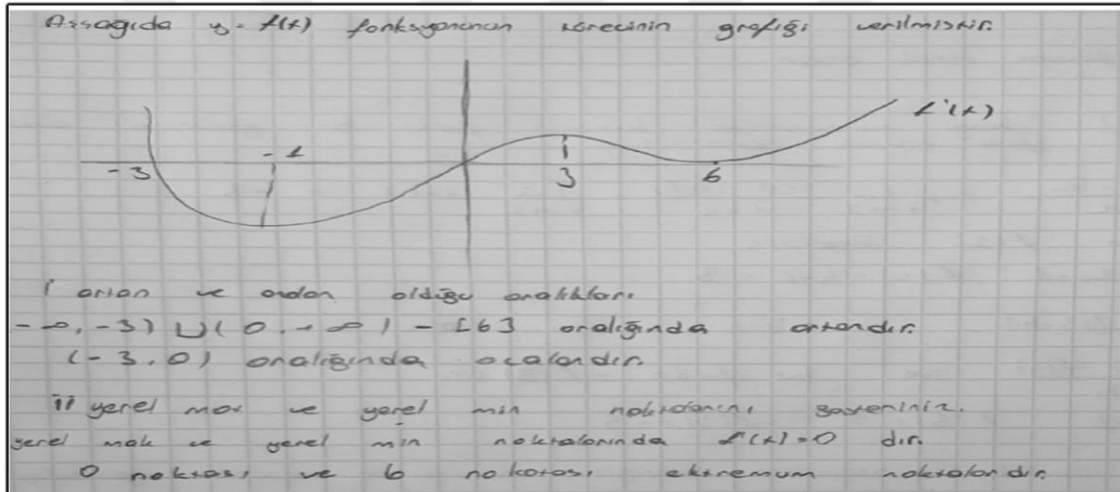
b

Şekil 51. M13 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte artan azalan aralığı fonksiyonun kendi grafiğiymiş gibi düşünerek bulan ve yerel maksimum minimum nokta kısmını boş bırakan bir adayın son testte verilen grafiğin fonksiyonun türevinin grafiği olduğunu fark ettikleri fakat grafikteki $x=6$ noktasında türev sıfır değerini aldığından bu noktayı da ekstremum nokta gibi düşündüğü görülmüştür. Durum Şekil 52'de gösterilmiştir.



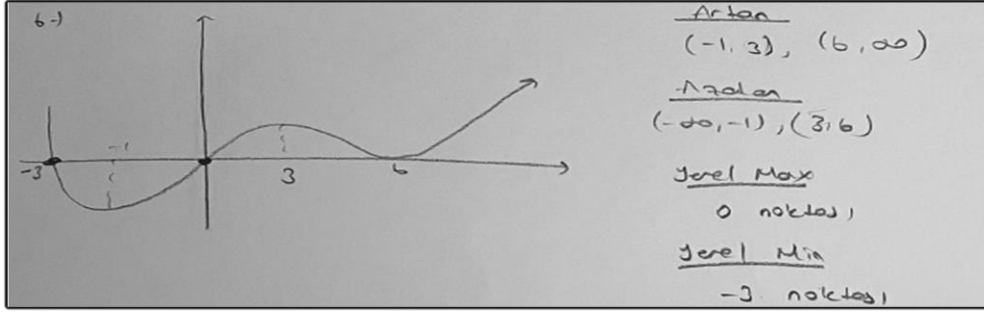
a



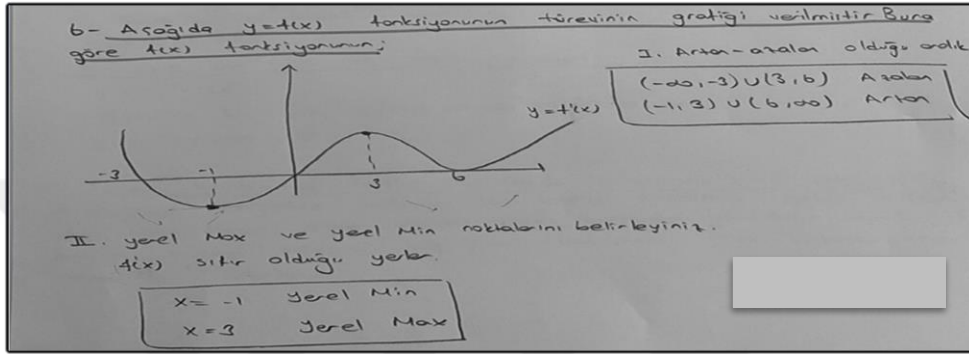
b

Şekil 52. M12 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte artan azalan aralığı, verilen grafik fonksiyonun kendi grafiğiymiş gibi düşünerek bulan, yerel maksimum ve minimum noktaları bulurken hata yapan dört adaydan birinin son testte soruya doğru cevap verdiği, üçünün ise eksik ilişkilendirme yapmaya devam ettiği görülmüştür. Durum M28 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı üzerinden Şekil 53'te sunulmuştur.



a



b

Şekil 53. M28 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte grafikteki $x=6$ noktasında türev sıfır değerini aldığından bu noktayı da ekstremum nokta gibi düşünen iki adayın son testte soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Durum Şekil 54'de M9 kodlu adayın ön test ve son test yanıtı üzerinden ayrıntılı olarak sunulmuştur.

6) artan olduğu aralık $(-\infty, -3] \cup [0, \infty)$ aralığı, azalan olduğu aralık $[-3, 0]$
 yerel max noktaları $\rightarrow x=3$, yerel min nok $x=-1$ ve $x=6$ dir.

a

6) $f(x)$ fonksiyonunun artan olduğu aralık $(-\infty, -3] \cup [0, \infty)$
 $f(x)$ fonksiyonunun azalan olduğu aralık $[-3, 0]$
 yerel max noktası -3 noktasıdır
 yerel min noktası 0 noktasıdır.

b

Şekil 54. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

4.2.3. Gerçek Yaşamla İlişkilendirme (GYİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular

4.2.3.1. Kavramı Gerçek Yaşam Durumlarında Kullanma (GYİ1) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

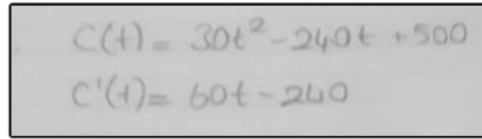
İBT' de kavramı gerçek yaşam durumlarında kullanma alt boyutuna ilişkin yer alan soruda adaylardan beklenen verilen gerçek yaşam probleminin türevle ilişkilendirebilmesi ve ulaştığı sonucu problemle bağlantılı olarak yorumlayabilmesidir.

4.2.3.1.1. Yedinci soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Öğretmen adaylarının yedisi (%41,17) bu soruyu yanıtsız bıraktıkları, dokuzu (%52,95) doğru yanıt vermiştir. Bir aday (%5,88) ise eksik ilişkilendirmelere bağlı olarak soruyu eksik cevaplamıştır.

Eksik ve yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Yapılan eksik ilişkilendirme incelendiğinde adayın verilen fonksiyonun minimum değerini hangi noktada alacağını bulabilmek için türevinin alınması gerektiğini fark ettiği fakat işleme devam etmediği görülmüştür. Durum Şekil 55'de gösterilmiştir.


$$C(t) = 30t^2 - 240t + 500$$
$$C'(t) = 60t - 240$$

Şekil 55. M7 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test yedinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; üç adayın (%17,65) soruyu yanıtsız bıraktığı, 13 adayın (%76,47) ilişkilendirmeyi doğru yapıp bu ilişkilendirmeyi gösterebildiği, 1 adayın (%5,88) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte verilen ifadeyi türevle ilişkilendirip soruya doğru cevap veren dokuz adayın son testte de soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Ön testte soruyu cevapsız bırakan yedi adaydan üçünün soruyu yine yanıtsız bıraktığı, üçünün soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Diğer bir aday ise fonksiyonun türevini almış fakat işleme devam etmemiştir. Durum Şekil 56'da örneklendirilmiştir.

Bales. türevi alınmalı ve minimum noktasına bakılmalı

$$C(t) = 30t^2 - 240t + 500$$
$$C'(t) = 60t - 240$$

Şekil 56. M5 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

Ön testte fonksiyonun hangi noktada minimum değer alacağını bulabilmek için türev alması gerektiğini fark eden fakat çözüme devam etmeyen bir adayın ise son testte soruya doğru cevap verdiği görülmüştür.

4.2.3.2. Kavramın Gerçek Yaşamda Kullanımına Örnek Gösterme (GYİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

İBT' de kavramın gerçek yaşamda kullanımına ilişkin yer alan soruda öğretmen adaylarından türev kavramının gerçek yaşamda kullanımını durumuna bir sözel örnek vermeleri istenmiştir.

4.2.3.2.1. Sekizinci soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

10 (%58,83) öğretmen adayı soruyu yanıtsız bırakırken; dört öğretmen adayının (%23,52) türevi gerçek yaşamla ilişkilendirebilmiştir. Üç aday ise (%17,65) bu soruya eksik ve/veya yanlış yanıtlar vermiştir.

Eksik ve yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

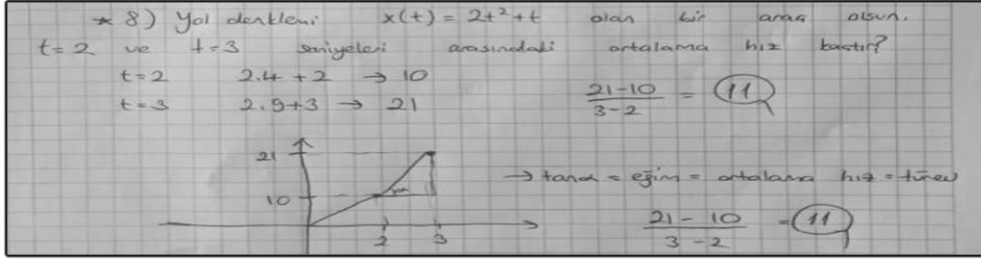
Üç adayın türev kavramını gerçek yaşamda kullanımına dair eksik veya yanlış bilgilere sahip olduğu görülmüştür. Aşağıda bu eksik ve/veya yanlış yanıtlardan bazıları örneklendirilmiştir. Verilen örneklerde adayların anlık hız, maksimumum-minimum kar gibi türevle ilişkili kavramlar yerine artış azalış hızı, ortalama hız, kar-zarar hesabı gibi türevle doğrudan ilişkili olmayan kavramlar kullandıkları görülmüştür.

8) Bir mikroorganizmaların artış hızını ya da azalış hızını bulmak için türev hesaplamaların türevini alarak bulabiliriz.

Şekil 57. M24 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Türev çoğunlukla ticari alanlarda kâr-zarar gibi durum hesaplamalarında kullanılır.

Şekil 58. M9 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı



Şekil 59. M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test sekizinci sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; dört adayın (%23,53) soruyu yanıtsız bıraktığı, 11 adayın (%64,70) ilişkilendirmeyi doğru ifadelerle yaptığı, ikinin adayın (%11,77) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte türevi gerçek hayatla ilişkilendirme yapan dört adayın son testte ilişkilendirmeyi yine başarılı bir şekilde yaptığı görülmüştür. Ön testte soruyu yanıtsız bırakan 10 adaydan; dördünün son testte soruyu yine boş bıraktığı, altı adayın ise ilişkilendirmeyi tam yapabildiği görülmüştür.

Ön testte eksik ilişkilendirme yapan üç adaydan; ikisinin son testte de ilişkilendirmeyi eksik yaptığı tespit edilmiştir. Durum Şekil 60'da M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı üzerinden örneklendirilmiştir. Diğer bir adayın ise ilişkilendirmeyi tam yapabildiği görülmüş ve durum Şekil 61'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

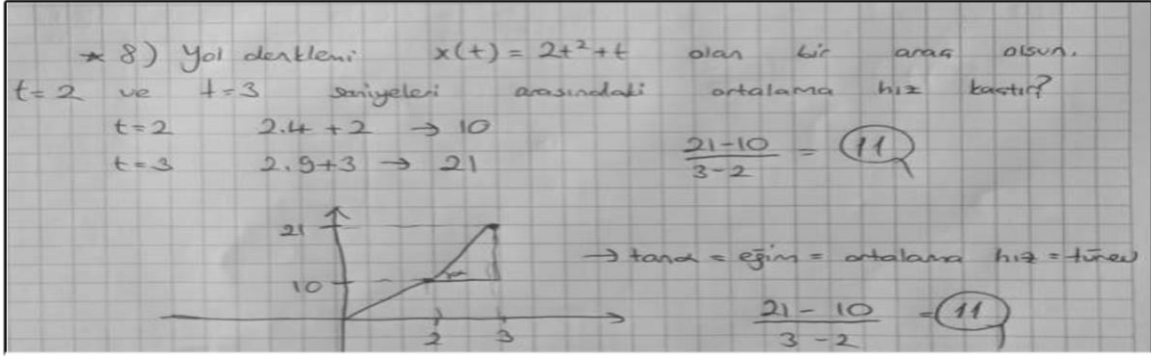
8) Bir arabanın hız değişimi grafiğinde 3. ve 5. zaman aralığındaki hız değişiminin geçen zaman oranı. Yani $\frac{f(5)-f(3)}{5-3}$ gibi

a

8) Mesela bakterilerin çoğalma hızının değişimine bakarken türevden yararlanırız.

b

Şekil 60. M5 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı



a

8) Bir ortamdaki bakterinin anlık çoğalma hızı, bir kavaya dolan suyun hacminin anlık değişimi, bir ağacın anlık büyüme hızı ve kar-zarar hesaplamaları türev yoluyla bulunur

b

Şekil 61. M19 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

4.2.4. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme (FDİ) Boyutundan Elde Edilen Bulgular

4.2.4.1. Kavramı Farklı Bir Disiplin Bağlamında Kullanma (FDİ) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

Bu alt boyutta iki maddeden oluşan bir soru yer almaktadır. İlk maddede adaylardan, konum fonksiyonu verilmiş bir aracın anlık hız fonksiyonunun bulunması beklenmiştir. İkinci madde de ise adaylardan beklenen aracın belirli anlardaki hızlarının hesaplanmasıdır.

4.2.4.1.1. Dokuzuncu soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

Bu soruyu beş aday (%29,41) yanıtsız bırakırken, sekiz aday (%47,05) ise her iki maddeyi de doğru yanıtlamışlardır. Dört adayın ise (%23,52) eksik ve/veya yanlış cevap verdiği görülmüştür.

Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

İki adayda istenen anlardaki hız değerine ulaşmak için verilen değerleri konum fonksiyonunda yerine yazdıkları, türevle ilişkilendirme yapamadıkları görülmüştür. Söz konusu durum M17 kodlu öğretmen adayının yanıtı üzerinden Şekil 62'de örneklendirilmiştir.

y ekseninde hareket eden bir nesnenin x anındaki yeri $y = x^2 - 6x^2 + 9$ olarak veriliyor. Bu aracın
 i) anlık hız fonksiyonu
 Burada x zaman y ise konum. x-2sadede anlık hızı bulalım

$$v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dx} = 2x - 12x$$

$$v_x(0) = 9$$

$$v_x(1) = (1^2 - 6 \cdot 1^2 + 9) = 4 \text{ m/s}$$
 ii) x=2 ve x=5'teki hızlarını hesaplayalım

$$v_x(2) = 2^2 - 6 \cdot 2^2 + 9 = -5 \text{ m/s}$$

$$v_x(5) = 5^2 - 6 \cdot 5^2 + 9 = -16 \text{ m/s}$$

Şekil 62. M17 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir adayın ise fonksiyonunu konum fonksiyonun birinci türevini alması gerekirken ikinci türevini aldığı dolayısıyla istenen anlardaki hızlarını bulmak için verilen değerleri fonksiyonun ikinci türevinde yazıp anlık hız yerine anlık ivmeyi hesapladığı görülmüştür. Söz konusu durum Şekil 63'de gösterilmiştir.

$9 \parallel 3x^2 - 12x \rightarrow$ anlık hız
 $2 \parallel 12x \rightarrow 12 \text{ hız } x=2$ 'de ikon
 $2 \parallel 6x \rightarrow 30 \text{ hız } x=5$ 'de ikon

Şekil 63. M23 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Bir aday ise anlık hız fonksiyonunu doğru bulmuş fakat değerleri hesaplarken işlem hatası yapmıştır. Şekil 64'de M11 kodlu öğretmen adayının $x = 2$ anındaki anlık hızı hesaplarken işlem hatası yaptığı görülmektedir.

(i) $f'(x) = 3x^2 - 12x$ (ii) $f'(2) = 3(2)^2 - 12(2)$ $f'(5) = 3(5)^2 - 12 \cdot 5$
 $= 12 - 24$ $= 25 - 60$
 $= -24$ $= 15$

Şekil 64. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test dokuzuncu sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; dört adayın (%23,53) soruyu yanıtsız bıraktığı, 12 adayın (%70,59) ilişkilendirmeyi doğru ifadelerle yaptığı, bir adayın (%5,88) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

4.2.4.2. Kavramın Farklı Disiplinlerde Kullanımına Örnek Gösterme (FDİ2) Alt Boyutundan Elde Edilen Bulgular

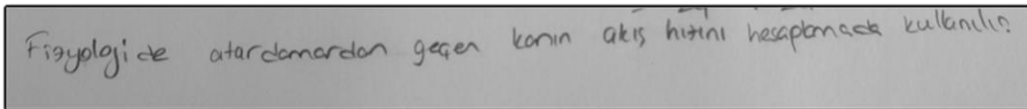
İBT' de; kavramın farklı disiplinlere kullanımına örnek gösterme alt boyutuna ilişkin yer alan soruda, öğretmen adaylarından türev kavramının farklı disiplinlerde kullanımına sözel örnek vermeleri istenmiştir.

4.2.4.2.1. Onuncu soruya verilen yanıtlara ilişkin bulgular

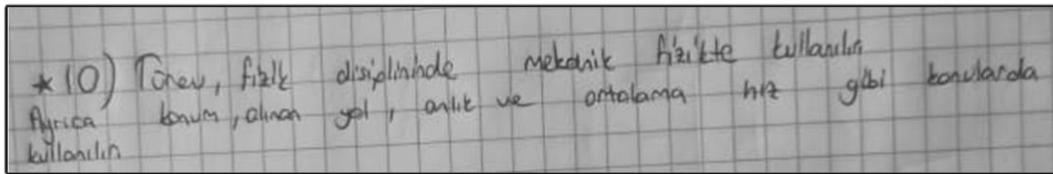
Sekiz öğretmen adayı (%47,05) bu soruyu yanıtsız bırakırken, üç öğretmen adayı (%17,65) ise soruyu geçerli ifadeler kullanarak yanıtlayabilmişlerdir. Altı aday (%35,29) soruyu cevaplarırken eksik ve/veya yanlış ifadeler kullanmıştır.

Eksik ve/veya yanlış verilen yanıtlara ilişkin bulgular

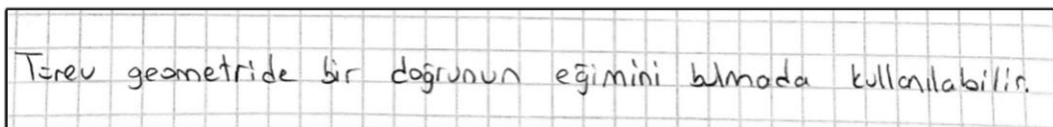
Altı adayın türev kavramının farklı disiplinlerde kullanımına dair eksik veya yanlış bilgilere sahip olduğu görülmüştür. Bu adaylardan üçünün türevin kullanıldığı disiplinleri ifade etmekle birlikte kullanım biçimi hakkında herhangi bir açıklama yapmamıştır. Diğer üç adayın ise eksik ve/veya yanlış ifadeler kullandığı görülmüştür. Bu ifadelerden bazıları örnek olarak sunulmuştur. Aşağıda verilen örneklerde adaylar; hız, konum, alınan yol, eğim gibi türevle doğrudan ilişkileri olmayan kavramlar kullanmışlardır.



Şekil 64. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı



Şekil 66. M19 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

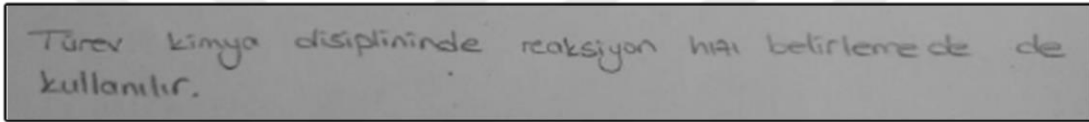


Şekil 67. M11 kodlu öğretmen adayının ön test yanıtı

Animasyon destekli öğretim süreci sonrasındaki yanıtlara ilişkin bulgular

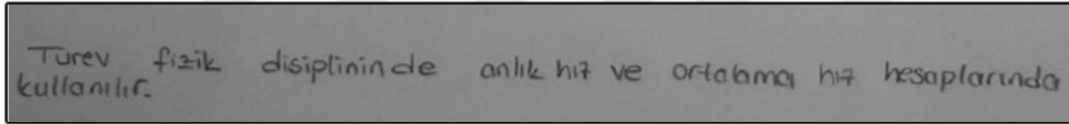
Matematik öğretmeni adaylarına uygulanan ilişkilendirme becerisi son test onuncu sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; üç adayın (%17,65) soruyu yanıtızsız bıraktığı, 10 adayın (%58,83) ilişkilendirmeyi doğru ifadelerle yaptığı, dört adayın (%23,52) ise ilişkilendirmeyi eksik ve/veya yanlış yaptığı görülmüştür.

Ön testte soruyu doğru ifadelerle yanıtlayan üç adaydan ikisinin son testte de aynı performansı gösterdiği görülmüştür. Diğer bir adayın yanıtında ise doğru ifadeler bulunurken yanlış ifadenin de bulunduğu tespit edilmiştir. M14 kodlu aday türevi anlık hızla ilişkilendirirken ortalama hızla da ilişkilendirerek eksik ve/veya yanlış cevap vermiştir. Durum Şekil 68’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Türev kimya disiplninde reaksiyon hızı belirlemede de kullanılır.

a

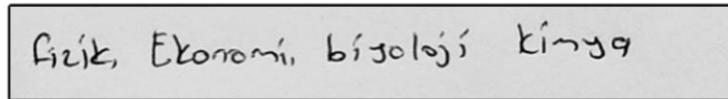


Türev fizik disiplninde anlık hız ve ortalama hız hesaplarında kullanılır.

b

Şekil 68. M14 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

Ön testte soruyu yanıtızsız bırakan sekiz adaydan; üçünün soruyu yine yanıtızsız bıraktığı görülmüştür. Diğer adaylardan biri türevin kullanıldığı disiplinleri ifade etmekle birlikte, kullanım biçimi hakkında herhangi bir açıklama yapmadığı, dört adayın ise doğru ifadeler kullandığı görülmüştür. Söz konusu durumlar Şekil 69 ve Şekil 70’de örnek olarak verilmiştir.



Fizik, Ekonomi, biyoloji kimya

Şekil 69. M10 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

- Anlık hız \rightarrow türevin fiziksel yorumudur
- Ekonomi de / İktisat alanında değişimin maliyeti hesaplanması için kullanılır.
- Biyoloji de bakterinin anlık çoğalma hızını hesaplamak için kullanılır.
- Mühendislikte kullanılır.
- Fizyolojide akan kanın belirli bir zamandaki hızını hesaplamak için kullanılır.

Şekil 70. M4 kodlu öğretmen adayının son test yanıtı

Ön testte eksik ve/veya yanlış cevap veren altı adaydan, dördünün son testte doğru ifadeler kullandığı görülmüştür. İki aday ise türevin kullanıldığı disiplinleri ifade etmekle birlikte, kullanım biçimi hakkında herhangi bir açıklama yapmamıştır. Durum Şekil 71' de gösterilmiştir. M19 kodlu aday ön test yanıtında fizikte kullanıldığını belirtmiş fakat açıklama yaparken anlık hız gibi doğru ifadeler yerine konum, ortalama hız gibi yanlış ifadeler de kullanmıştır. Son test yanıtında ise herhangi bir açıklama yapmadan çeşitli disiplinleri örnek olarak vermiştir.

*10) Türev, fizik disiplininde mekanik fizikte kullanılır
Ayrıca konum, alınan yol, anlık ve ortalama hız gibi konularda kullanılır

a

Fizyoloji, biyoloji, fizik, ekonomi ve enerji gibi alanlarda kullanılır

b

Şekil 71. M19 kodlu öğretmen adayının ön test ve son test yanıtı

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışmasının amacı animasyon destekli öğretim sürecinin öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirme becerilerini türev bağlamında ele almaktır. Çalışmadan elde edilen nicel bulgular incelendiğinde animasyon destekli öğretim sürecinin, geleneksel öğretim sürecine oranla adayların ilişkilendirme becerileri üzerinde daha etkili sonuçlar ortaya çıkardığı görülmüştür. İlişkilendirme sürecinin başında düşük başarıya sahip olan adayların geleneksel öğretim sürecinin ardından orta düzey başarıya, animasyon destekli öğretim sürecinin ardından ise yüksek başarıya ulaştıkları belirlenmiştir. Alan yazın incelendiğinde animasyon destekli öğretimin, öğrencinin derse olan ilgisini ve katılımını arttırdığı (Atalay, 2017; Göktürk,2015), bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı (Atalay, 2017; Daşdemir ve Doymuş; 2012) ve akademik başarıyı olumlu etkilediği (Aktaş, 2012; Çelik, 2007; Göktürk, 2015; Daşdemir ve Doymuş; 2012) tespit edilmiştir. Animasyon destekli öğretim sürecinin öğretime olan bu olumlu yansımalarının, adayların ilişkilendirme becerisinin gelişmesine de yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen nitel sonuçlar incelendiğinde ise adayların, türev kavramı için farklı gösterimler arası ilişkilendirme becerilerini %11,77; kavramlar arası ilişkilendirme becerilerini %13,73; gerçek yaşamla ilişkilendirme becerilerini %38,24 ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini ise %32,35 oranında kullanabildikleri görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise adayların ilişkilendirme beceri düzeylerini %24,13 oranında kullanabildikleri görülmektedir ve adayların ilişkilendirme beceri düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir.

Literatüre bakıldığında bireylerin ilişkilendirme beceri düzeylerini ölçmeye yönelik çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar da incelendiğinde, bireylerin ilişkilendirme beceri düzeylerinin düşük olduğu saptanmıştır (Özgen,2013a; Dilberoğlu, 2015; Taşdan, Uğurel ve Koyunkaya, 2017; Yıldırım Akar, 2020).

Mumcu (2018) ,adayların ilişkilendirme beceri düzeylerini türev bağlamında incelediği çalışmasında %15,39 oranında kullanabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın özeline bakıldığında ise adayların en düşük ilişkilendirme beceri performansını; kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme düzeyinde; en yüksek performansı ise gerçek yaşamla

ilişkilendirme düzeyinde göstermiştir ve bu sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Akar (2020)'ın yedinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışma incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme beceri düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. İlişkilendirme beceri alt faktörleri özelinde bakıldığında ise en yüksek performansın kavramın gerçek hayata ilişkin bir bağlam içerisinde ele alma en düşük performansın ise kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma ve gerçek hayattan sözel örnek verme alt faktörlerinde gösterildiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçları çalışmamızla karşılaştırdığımızda en yüksek performansla benzerlik gösterdiğini fakat çalışmamızdaki en düşük performansın kavramı farklı gösterimlerle ilişkilendirme ve kavramı farklı kavramlarla ilişkilendirme alt faktörlerinde olduğunda söz konusu çalışma ile farklılaştığı saptanmıştır.

Animasyon destekli öğretim süreci uygulandıktan sonra ise öğretmen adaylarının, türev kavramı için farklı gösterimler arası ilişkilendirme becerilerini %13,73; kavramlar arası ilişkilendirme becerilerini % 39,21; gerçek yaşamla ilişkilendirme becerilerini %70,59 ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini ise %64,71 oranında kullanabildikleri görülmüştür. Animasyon destekli öğretim sürecinden sonra genel ortalamaya bakıldığında ise oranın %47,06 olduğu belirlenmiştir. Yani süreç öncesi %20,13 olan oran süreç sonrası %47,06 çıkmıştır. Bu sonuçlar ele alındığında animasyon destekli öğretimin ilişkilendirme becerisi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu söylemek mümkündür. Ergene (2011), çalışmasında adayların türeve yönelik kullanılan temsiller arasındaki ilişki kurma yönünün teknolojinin devreye girmesiyle daha da belirginleştiğini belirtmiştir.

Çalışma ilişkilendirme becerilerinin alt boyutları özelinde incelendiğinde adayların en düşük ilişkilendirme düzeyinin kavramı farklı gösterimleri ile ilişkilendirme boyutunda olduğu görülmüştür. Bu boyutta üç soru yöneltilmiş ilk iki soru adaylardan verilen limit ifadelerinin hangi matematiksel kavramın gösterimi olduğunu ifade etmelerini ve söz konusu ilişkiyi göstermelerini istemiştir. Bu iki soruda adayların çoğunun verilen ifadeyi türevle ilişkilendirdiği fakat bu ilişkilendirmeyi yaparken eksik ve/veya yanlış ifadeler kullandıkları görülmüştür. Birinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde adayların bir kısmının limit değerinin türevin farklı bir gösterimi olduğunu anladıkları fakat sorudaki $(2 - x)$ ifadesini $(x - 2)$ gibi alarak verilen ifadenin $-f'(2)$ yerine $f'(2)$ ye eşit olduğunu belirttiği görülmüştür. Bu durumun sebebi türevin cebirsel tanımının ezbere olarak verilmiş olması, türev limit ilişkisinin anlamlandırılmadan öğretiminin gerçekleşmesi olabilir (Ergene, 2011). Farklı formlarda verilen tanımların kavramı içselleştirmeden öğrenen adayların hata

yapmasına sebep olmuştur. Animasyon destekli öğretim sürecinden sonra da aynı hatayı yapan adayların oranında değişiklik olmamıştır. Fakat süreç sonrasında ifadenin $-f'(2)$ ye eşit olduğunu belirten adayların oranında ciddi bir artış görülmüştür. Aynı durum benzer olan ikinci soru için de söz konusudur. Üçüncü soruda ise ilk iki soruda verilen ifadelerin geometrik yorumu istenmiştir. Animasyon destekli öğretim süreci öncesi bu soruda adayları çoğunun ilişkilendirme yapamadığı ve soruyu cevapsız bıraktıkları görülmüştür. Orton (1983) da çalışmasında adayların türevin grafiksel sunumunu kullanmada ve yorumlamada birçok zorluk yaşadığını belirtmiştir. Süreç sonrasında bakıldığında ise adayların çoğunun ilişkilendirmeyi kısmen de olsa yaptıkları fakat ilişkilendirmeyi tam yapan adayın olmadığı görülmüştür. Bu soruda adaylardan hiç biri ilk iki sorudaki ifadelerin teğetlerinin eğiminin negatif olması gerektiğine dikkat etmemiş ve geometrik yorum yaparken teğeti; eğimi pozitif olacak şekilde çizmişlerdir. Adaylardan bazıları grafik çizmiş fakat teğeti göstermemiş eğimden bahsetmemiştir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının matematiksel dili etkin bir şekilde kullanamadıkları, bilgi eksiklikleri olduğu veya dikkatsiz davrandıkları gibi sonuçlara varılabilir.

Kullanılan ilişkilendirme beceri testinde kavramlar arası ilişkilendirmeye yönelik üç soru yer almaktadır. Dördüncü soru kavramı öncül kavramlarla ilişkilendirme alt boyutunda olup, adaylardan, türevi; limit ve süreklilikle ilişkilendirmeleri ve kavramlar arası ilişkiyi açıklamaları istenmiştir. Animasyon destekli öğretim öncesi adayların çoğunun ilişkilendirmeyi kısmen de olsa yaptıkları görülmüştür. Bu adaylardan bir kısmının türev olması için limit ve sürekliliğin şarttır gibi cümleler kurduğu fakat kavramlar arası ilişkiyi açıklamadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra bazı adaylar ise sürekliliğin fonksiyonun bir noktada türevli olması için yeterli koşul olduğunu düşünerek fonksiyonun sürekli ancak türevsiz olduğu sivri uçlarda hataya düşmüşlerdir. Sürekli bir fonksiyonun bir noktada aldığı değer o noktada türev gibi düşünülmesi ya da bir fonksiyonun sürekli olduğu her yerde türevlenebileceği fikri öğretmen adaylarının bu konuda sınırlı bir görüş açılarının olduğunu ortaya koymaktadır (Gökçek ve Açıkyıldız, 2016). Duran Kaplan (2016) türev-süreklilik arasındaki ilişkinin belirtilmesine yönelik konu alanı bilgilerinin yeterli olmadığı belirtmiştir. Süreç sonrasında ise ilişkilendirmeyi tam yapan adayların oranının arttığı görülmektedir. Hazırlanan animasyonların önceden öğrenen bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesinde yardımcı olduğu söylenebilir. Kavramla diğer kavramlar arasında ilişkilendirme alt boyutunda ise iki soru yer almaktadır. Altıncı soruda adaylardan fonksiyonu verilen bir

eğrinin belirli bir noktadaki teğetinin denklemini yazmaları istenmiştir. Yani adaylardan türev kavramının geometrik yorumunu kullanarak kavramı, teğet doğrusunun cebirsel formu ile ilişkilendirmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin grafik ve cebirsel gösterimler arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına katkı sağlayabilir (Aspinwall ve Shaw, 2002). Animasyon destekli öğretim süreci öncesi adayların çoğunun bu ilişkilendirmeyi yapamadığı görülmüştür. Süreç sonrasında ise adaylardan çoğunun ilişkilendirmeyi tam yaptığı bir kısmının da kısmen de olsa ilişkilendirme yapabildiği görülmüştür. İlişkilendirmeyi kısmen yapan adaylar ise genellikle verilen teğet doğrusunun cebirsel formunu yazarken hata yapmışlar veya o kısmı boş bırakmışlardır. Yedinci soruda ise öğretmen adaylarından türev grafiği verilen bir fonksiyonun, artan/azalan olduğu aralıkları ile yerel maksimum ve yerel minimum noktalarını belirlemeleri istenmektedir. Bu soruda öğretmen adaylarından beklenen, fonksiyonun türevi ile artan veya azalan olma durumunu, buna bağlı olarak yerel ekstremum noktalarını ilişkilendirmeleridir. Animasyon destekli öğretim süreci öncesi adayların çoğunun ilişkilendirmeyi yapamadığı tespit edilmiştir. İlişkilendirmeyi doğru yapamamalarının en büyük nedeni de verilen grafiğin fonksiyonun türev grafiği değil de kendi grafiğiymiş gibi düşünerek soruyu çözmeye çalışmalarıdır. Bu durum bizlere adayların alan bilgisi eksikliği olduğunu gösterebileceği gibi, dikkatsizlikten kaynaklı hata da yapılmış olması da söz konusudur. Süreç sonrasında ise adaylardan bir kısmının aynı hatayı devam ettirdiği görülürken ilişkilendirme yapanların oranı artmıştır.

Kullanılan ilişkilendirme beceri testinde kavramı gerçek hayatla ilişkilendirme alt boyutunda iki soru yer almaktadır. Yedinci soru kavramı gerçek yaşam durumlarında kullanma alt boyutuyla ilgili olup adaylardan beklenen, verilen gerçek hayat probleminin çözümü için türev kavramını kullanabilmeleri ve elde ettikleri sonucu problemle ilişkili olarak yorumlayabilmeleridir. Animasyon destekli öğretim süreci öncesi adayların bir kısmının ilişkilendirmeyi tam yaptığı bir kısmının ise soruyu boş bıraktığı görülmüştür. Süreç sonrası adayların büyük bir çoğunluğunun ilişkilendirmeyi tam yaptığı görülmüştür. Sekizinci soru ise kavramın gerçek yaşamda kullanımına örnek gösterme alt boyutuyla ilgili olup adaylardan türevi gerçek hayatla ilişkilendirmeleri istenmiştir. Animasyon destekli öğretim öncesi adayların çoğu ilişkilendirme yapamamış, soruyu boş bırakmış veya ortalama hız, konum, kar zarar hesabı gibi yanlış ifadeler kullanmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının ortalama hız ile anlık hız arasındaki ilişkiyi özümsemediklerini yani ortalama değişim oranı ile anlık değişim oranı arasındaki bağlantıyı bilmediklerini ortaya koymuştur (Gökçek ve Açıkıldız, 2016).

Süreç sonrasında ise adayların büyük bir kısmının doğru ifadeler kullanarak türevle ilişkilendirme yapabildikleri görülmüştür. Ayrıca verilen örneklerin de çeşitliliğinin arttığı görülmüştür.

Kullanılan ilişkilendirme beceri testinde kavramı farklı disiplinlerle ilişkilendirme boyutunda iki soru yer almaktadır. Dokuzuncu soru kavramı farklı bir disiplin bağlamında ele alma alt boyutuyla ilgili olup adaylardan herhangi bir x anındaki konumu verilmiş olan bir aracın hız fonksiyonu ve belirli anlardaki hızlarını bulmaları istenmiştir. Adaylardan verilen fonksiyonun türevinin anlık hız fonksiyonu olduğunu ifade edebilmeleri ve verilen anlardaki anlık hız değerlerine ulaşmak için, verilen değerleri anlık hız fonksiyonunda yerine yazmaları beklenmektedir. Animasyon destekli öğretim öncesi adaylardan çoğunun ilişkilendirme yapabildiği bir kısmının ise anlık hız fonksiyonunu bulamadığı verilen x değerlerini türev almadan konum fonksiyonunda veya ikinci türevini alarak anlık ivme fonksiyonunda yerine yazdıkları görülmüştür. Bu hataların alan bilgisi eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Süreç sonrasında ise soruyu yanıtsız bırakan birkaç aday dışında hemen hemen hepsi ilişkilendirmeyi başarılı bir şekilde yapmışlardır. Testte yer alan onuncu soru ise kavramın farklı disiplinlerde kullanımına örnek gösterme alt boyutuyla ilgili olup adaylardan türevi farklı disiplinlerle ilişkilendirmeleri istenmiştir. Animasyon destekli öğretim süreci öncesi adayların birçoğunun soruyu yanıtsız bıraktığı veya türevin kullanıldığı farklı disiplinlere örnekler verdiği fakat nasıl kullanıldığına dair herhangi bir açıklama yapmadığı görülmüştür. Bazı adaylar ise “damardaki kanın akış hızı”, “ortalama hız”, “geometrideki doğrunun eğimi” gibi doğru olmayan ifadeler kullanmışlardır. Verilen bu örnekler adayların yüzeysel öğrenmelerinden kaynaklı olabilir. Süreç sonrasında ise verilen örneklerin çeşitliliğinde ve doğru ifadelerin kullanımında artış olduğu görülmüştür. Animasyonlarda gerçek yaşam ve farklı disiplinlere dair verilen örnekler adayların ilişkilendirme süreçlerini kolaylaştırmıştır.

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde başlangıçta öğretmen adaylarının türev kavramına yönelik ezberi ve yüzeysel bilgilere sahip olduğu görülmektedir. Kavramı içselleştirerek öğrenmediği için rutinin dışına çıkıldığı durumlarda adayların zorlandıkları aşikârdır. Öğretmen adayları matematik alan bilgilerini sadece işlemsel becerileri üzerine değil, aynı zamanda kavramsal anlama üzerine inşa etmeli ve böylelikle bilgilerini gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarmalıdır (Gökçek, Açıkyıldız 2016). Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008) bir kavram öğrenilirken sadece prototip örneklerle öğretimde bulunmanın öğrenenlerin

sınırlı kavram imajı oluşturmasına neden olduğunu ifade etmektedir. Çalışmanın sonucuna bakıldığında animasyon destekli öğretimin adayların ilişkilendirme becerisi geliştirmede olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Hazırlanan animasyonlar; adayların türev kavramını anlamlandırarak öğrenmesinin yolunu açmıştır. Örneğin türevin gerçek hayatla ve farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesi konusunda animasyonlarda birçok görsel ve senaryoya yer verilmiş olması adayların ilişkilendirme sürecine katkı sağlamıştır. Nitekim matematikte ilişkilendirerek öğrenmenin gerçekleşmesi için derslerde animasyonların aktif olarak kullanılmasının bu konudaki başarıyı arttıracadığı düşünülmektedir. Bundan dolayı eğitim sistemini güncellemek, eğitime teknolojiyi entegre etmiş ğretim programları tasarlamak önem arz etmektedir.

Bu çalışmada animasyonlar türev bağlamında hazırlanıp ğretmen adaylarına uygulanmıştır. Farklı konularla ilgili farklı sınıf seviyelerindeki gruplarla çalışmalar yapılması literatüre katkı sağlayacaktır. Ayrıca literatüre bakıldığında ilişkilendirme becerisinin geliştirilmesi için kullanılabilir yöntemlerle ilgili az sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu tür çalışmaların arttırılması alternatif yöntemlerin etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adal, A. A., & Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 3(1), 20-41.
- Akar, Z. Y. (2020) Oran orantı konusunda yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme becerileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271-288
- Akdoğan, E. (2019). *Animasyon destekli fen bilimleri dersinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi : “Maddenin Değişimi Ünitesi Örneği”*. Niğde: Ömer Halisdemir Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 590600. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı.
- Aktürk, V., Bulut, R., ve Yazıcı, H. (2013). Sosyal bilgiler dersinde animasyon ve dijital harita kullanımının öğrencilerin mekânı algılama becerilerine yönelik etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*(28), 1-17.
- Aktaş, M. (2015). 7. sınıf matematik dersinde bilgisayar animasyonları ve aktiviteleri ile simetri öğretiminin akademik başarıya etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 49-62.
- Alacacı, C. (2009). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde* (s. 63-95). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Aladağ, E., Şahinkaya, N. (2013). Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmeni adaylarının sosyal bilgiler ve matematik derslerinin ilişkilendirilmesine yönelik görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 21(1), 157-176
- Aslan, S. (2014). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tutum ve Akademik Başarılarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Atalay, Ö. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda bilgisayar animasyonları yardımıyla problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Master's thesis, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/Temel Eğitim Anabilim Dalı).

- Atalay, Ö., ve Güveli, E. (2017). Examination of problem posing abilities using computer animations on fractions in the 4th grade students. *Adiyaman University Journal of Educational Sciences*, 7(2), 192-220.
- Aslan Efe, H. (2015). Animasyon destekli çevre eğitiminin akademik başarıya, akılda kalıcılığa ve çevreye yönelik tutuma etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(5), 130-143.
- Aspinwall, L., & Shaw, K. L. (2002). Representations in calculus: Two contrasting cases. *The Mathematics Teacher*, 95(6), 434.
- Aşkar, P.; Umay, A., İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili özyeterlik algısı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21:1-8, 2001.
- Balcı, M. (2003). Genel matematik (2. baskı). Ankara: Balcı Yayınları.
- Balgalmış, E., & Emine, I. C. (2019). Dörtgenlerin ilişkilendirme becerisinin gelişimine yönelik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin erişim düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 130-156.
- Ball, D.L., Hill, H., & Bass, H., (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Baki, A. (2014). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Ankara: Harf Yayıncılık.
- Bayram, K. (2012). *Animasyon kullanımının öğretmen adaylarının genel kimya dersindeki erişimlerine, tutumlarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No:311805. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Bingöl, B. (2014). Çoklu ortam (multimedya) tasarımı içeren lisans derslerinde öğrencilerin video ve animasyon konuları hakkındaki bilgi düzeyi: görsel iletişim tasarımı öğretimi üzerine bir araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (39).
- Bingölbali, E., & Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(183).
- Bircan, T. Ş. (2013). *Animasyon destekli haritalarla tarih öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve mekân algılarına etkisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 330237. <https://tez.yok.gov.tr/>

- UlusalTezMerkezi adresinden alındı.
- Bossé, M. J. (2003). The Beauty of "and" and "or": Connections Within Mathematics for Students with Learning. *Mathematics & Computer Education*, 37(1).
- Boushah Azzarouali, A. (2019). Animation as an educational tool to learn English vocabulary in a catalan Primary School.
- Bozacı, M. (2016). *Fen ve teknoloji dersinde animasyon uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No:445155. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. and Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658–1661.
- Büyükikiz, K. K., Dölek, O., ve Kızırdırcı, F. (2019). Deyimlerin Öğrenilmesi ve Kalıcılığında Animasyonların Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 53-70.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3. Baskı)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cohen, J. (1988). *Davranış Bilimleri için İstatistiksel Güç Analizi (2. baskı)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Yayıncılar.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2000) Eğitimde Araştırma Yöntemleri. 5. Baskı, Routledge Falmer, Londra.
- Coxford, A.F., (1995). The Case for Connections. In P. A. House and A.F. Coxford (Eds.), *Connecting Mathematics across the Curriculum*, pp. 3-12. Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics.
- Çalışkan, S (2002). “Uzaktan Eğitim Web Sitelerinde Animasyon Kullanımı”.Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu Web Sitesi: "http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin_Caliskan.doc",23-25 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Çelik, B. (2019). *Animasyon destekli değerler eğitimi programının akademik başarıya, derse ve bilişim değerlerine yönelik tutuma ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış

- doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Çelik, E. (2007). “Ortaöğretim Coğrafya Derslerinde Bilgisayar Destekli Animasyon Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Daşdemir, İ. & Doymuş, K. (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Dasdemir, İ. 2006. Animasyon Yönteminin İlköğretim Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Olan Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Daşdemir, İ. (2013). Animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287-1304.
- Daşdemir, İ., ve Doymuş, K. (2013). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, hatırlama düzeyine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 84-101.
- Daşdemir, İ., Uzoğlu, M., ve Cengiz, E. (2012). 7. Sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 54-62.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- Demirci, Ö. (2011). *8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyula ilgili yanlışlarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 300413. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı.
- Demirkan, S. (2017). *İlk yardım konusunun öğretiminde bilgisayar destekli animasyon kullanımı ve bir uygulama örneği: Beşinci sınıflar*. İstanbul: Beykent Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 476974. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı

- Deniz, K. A. Y. A. (2020). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İlişkilendirme Öz Yeterlik Düzeylerinin Algılanan Öğretmen Duygusal Destek, Cinsiyet ve Matematik Başarısı Açısından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 106-132.)
- Dilberoğlu, M. (2015). *An investigation of pre-service middle school mathematics teachers' ability to connect the mathematics in content courses with the middle school mathematics (Unpublished doctoral dissertation)*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dilegelen, Y. (2018). 5. sınıf matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Doğan, A., Sulak, H. ve Cihangir, A. (2002, Eylül). İlköğretim matematik eğitimi anabilim dalı öğrencilerinin özel fonksiyonlar ile fonksiyonlarda limit, türev ve türev uygulamaları konularındaki yeterlikleri üzerine bir araştırma. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.
- Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Lisans Öğrencilerinin Türev Tanımıyla İlgili Yorumları Ve Türeve Yükladıkları Anlamlar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 834-856.
- Duran, M., & Kaplan, A. (2016). Lise matematik öğretmenlerinin türevin tanımına ve türev-süreklilik ilişkisine yönelik pedagojik alan bilgileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 795-831.
- Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the 21st PME-NA Conference, Vol.1*, pp:3-26. Cuernavaca: México.
- Eli, J.A., (2009). *An exploratory mixed methods study of prospective middle grades Teachers' mathematical connections while completing investiative tasks in geometry*. University of Kentucky, Yayınlanmamış Doktora Tezi
- Elliot, S., ve Miller, P. (1999) 3D Studio Max 2. İstanbul:Sistem Yayıncılık Mat.San. ve Tic. A.Ş.
- Erdoğan, A., Baloğlu, M. & Kesici, Ş. (2011). Gender differences in geometry and mathematics achievement and self-efficacy beliefs in geometry. *Eurasian Journal of Educational Research*, 43, 188-205.

- Ergene, B. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Çoklu Temsiller Bileşeninde İncelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Erkuş, Y. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesi ve Geometer's Sketchpad yazılımını öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesi*. Erzincan: Erzincan Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 380267. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı.
- Eryiğit, U. (2018). *Fen bilimleri dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 502360. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Fang, N. (2012). Using computer simulation and animation to improve student learning of engineering dynamics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*(56), 504-512.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Gökçek, T. & Açıkyıldız, G. (2016). Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Kavramıyla İlgili Yaptıkları Hatalar . *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* , 7 (1) , 112-141 . DOI: 10.16949/turcomat.14647
- Göktürk, M. (2015). *Fen ve Teknoloji dersinde TGA stratejisi ile zenginleştirilmiş animasyon destekli öğretimin akademik başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Gür, H., & Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin türev konusundaki hata örnekleri.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa olan etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. In D.Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(pp. 65–97). New York: Macmillan.

- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- İnaç, A. E. (2010). *Animasyon kullanımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına ve akılda tutma düzeylerine etkisi: 6, 7 ve 8. sınıflar örneği* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kaba, F. (1992). *Animasyon'un Eğitim Amaçlı Kullanımı*, Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kahraman, A. D. (2013). *Canlandırmanın (Animasyonun) Öğrenci Başarılarına ve Derse İlişkin Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanar, S. (2019). *Animasyon filmlerinin öğrencilerin değer gelişimine etkileri: Arabalar1 animasyon filmi örneği*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 585673. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A., ve Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211-235.
- Karaduman, B. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesinin Öğretiminde, Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Karataş, F.Ö. (2002). *Lise 2 kimyasal denge konusunun öğretiminde bilgisayar paket programları ile klasik yöntemlerin etkililiğinin karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya, M. F. (2019). İlkokul öğretim programlarının teknoloji entegrasyonu bakımından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1063-1091.
- Kearsley, G. (2002). *Exploration in learning & instruction: The theory into practice*. Database (Online).

- Kolomuç, A., Özmen, H., Metin, M., ve Açışlı, S. (2012). The effect of animation enhanced worksheets prepared based on 5E model for the grade 9 students on alternative conceptions of physical and chemical changes. *Procedia-social and Behavioral sciences*(46), 1761-1765.
- Kurtuluş Kayan, A. (2019). *Yüzdeler Öğretiminde Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Kullanımının Öğrencilerin Başarısı ve Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerisine Etkisi* (Doctoral dissertation, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü (Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi).
- Kuzu, O. (2017). Matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının integral konusundaki kazanımlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* , 18 (3) , 948-970
- Kuzu, Y. (2022). Ortalamalar arası farkın test edilmesi. İçinde S. Göçer-Şahin & M. Buluş (Eds.), *Adım adım uygulamalı istatistik* (pp. 105-156). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Large, A. (1996). Computer animation in an instructional environment. *Library and Informative Science Research*, 18 (1), 3-23.
- Leikin, R. and Levav-Waynberg, A., (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349-371
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley& Sons.
- Mikropoulos, T., Chalkıdıs, A., Katsıkıs, A. & Kossıvakı., P. (1997). Virtual realities in environmental education: the project LAKE, *Education and Information Technologies*, 2, 131–142. (Aktaran : Efe, H. A. (2015). Animasyon Destekli Çevre Eğitiminin Akademik Başarıya, Akılda Kalıcılığa Ve Çevreye Yönelik Tutuma Etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 3(5), 130-143.)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: türev kavramı örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 211-248.

- Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Eds.) *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 231-244). Ankara: PEGEM Yayınevi.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM Publications.
- Orhan, M. (2019). *Animasyon destekli öğretimin öğrencilerin müzik dersi akademik başarısına etkisinin incelenmesi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No:538140. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Orton, A. (1983). Students' understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 235-250.
- Özcan, M. F. (2015). 7. Sınıf Türkçe dersi 'Bildirme ve dilek kipleri' konusunun öğretiminde animasyon destekli 5E modelinin başarı, kalıcılık ve tutuma etkisi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No:418214. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Özgen, K. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel İlişkilendirmeye Yönelik Görüş Ve Becerilerinin İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(8).
- Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *Education Sciences*, 8(3), 323-345.
- Özgen, K. (2017). Öğretmen adaylarının matematiği farklı disiplinler ile ilişkilendirme etkinlikleri tasarlama becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 101-118.
- Özgen, K., Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 913-924.
- Özgen, K. (2019). The Skills of Prospective Teachers to Design Activities that Connect Mathematics to Different Disciplines, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 101-118. DOI: 10.17679/inuefd.363984
- Özpınar, İ. (2012). *6-8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Öztürk Taşkale, T. (2011). *Matematik öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle hazırlanan animasyon tekniğinin kullanımı*. Elazığ: Fırat Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 287053. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden alındı
- Patton MQ. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. (3rd Edition). Thousands Oaks: Sage Plano Clark, V. ve Creswell, J. W. (2015). *Understanding research : a consumer's guide*. (2. Baskı). USA: Pearson Education Inc.
- Pekdağ, B. 2010. Alternative Methods in Learning Chemistry: Learning with Animation, Simulation, Video and Multimedia, *Journal of Turkish Science Education*, Volume 7, Issue 2, June 2010
- Riber, L.P. (1994). *Computer, graphics and learning*. Madison, Wisconsin: Brown & Benchmark Publishers.
- Rohendi, D., Wahyudin, D., ve Wihardi, Y. (2019). Multimedia animation for mathematical application in engineering. *Journal of Physics: Conference Serie*, 1402(7), 077065.
- Salim, K., ve Tiawa, D. H. (2015). The Student's Perceptions of Learning Mathematics Using Flash Animation Secondary School in Indonesia. *Journal of Education and Practice*, 6(34), 76-80.
- Steven, D. E., Phillip L.M (1994). *Inside3D Studio*, McGrawHill USA
- Şekerci, H. (2021). *Kavram Haritaları Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencileri Çokgenler Konusundaki Başarısına ve İlişkilendirme Becerisine Etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitimleri Enstitüsü). Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Şengül Bircan, T. (2013). *Animasyon destekli haritalarla tarih öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve mekân algılarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Stuart, R., & Thomas, J.C. 1991. The implications of education in cyberspace. *Multimedia Review* 2, 17-27.
- Taşdan, B. T., Uğurel, I. ve Koyunkaya, M. Y. (2017, Mayıs). *Matematik öğretmen adaylarının geliştirdikleri matematik öğrenme etkinliklerinin matematik içi ilişkilendirmeye ilişkin görüşleri kapsamında incelenmesi*. 3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Afyon.

- Teke, H. (2010). *Fen ve Teknoloji Derslerinde Kullanılan Simülasyon Yönteminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Erişilerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- TDK.(2019b).*Türk Dil Kurumu*.www.tdk.gov.tr:http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5c94f567421541.69809430 [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2022]
- Tsamir, P., Tirosh, D., & Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: The case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 81-95.
- Ubuz, B. (2001). First year engineering students' learning of point of tangency, numerical calculation of gradients, and the approximate value of a function at a point through computers. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 113–137.
- Ulaş, M. Y., & Biber, A. (2020). Matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının türev konusundaki kavram yapıları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(30), 435-457.
- Uzuner, Ö. N., ve Çakır, R. (2019). Yavaş geçişli animasyon tekniğinin öğrencilerin başarıları, bilimsel düşünme becerileri ve hedef yönelimleri üzerine etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(2), 323-341.
- Vaughan, T. (2001). *Multimedia Making It Work*. California: Osborne/McGraw-Hill
- Yılmaz, Y., 2009. Ortaöğretim matematik 12. sınıf ders kitabı. Ed: M. Ünver, Oktay Yayıncılık, Ankara, 248 s.
- Yorulmaz, A. & Çokçalışkan, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüşleri. *Uluslararası Temel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 8-16.

EKLER

Ek 1: İlişkilendirme Beceri Testi

Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ bir fonksiyon olmak üzere

$$f(x) = x^2 - x \text{ ise}$$

1. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{2 - x}$ limitinin hangi matematiksel kavramın farklı bir gösterimi olduğunu ifade ederek söz konusu ilişkiyi gösteriniz.
2. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(3) - f(3+h)}{h}$ limitinin hangi matematiksel kavramın farklı bir gösterimi olduğunu ifade ederek söz konusu ilişkiyi gösteriniz.
3. Yukarıdaki limitlerin anlamlarını, seçtiğiniz bir durum üzerinden geometrik olarak yorumlayınız.

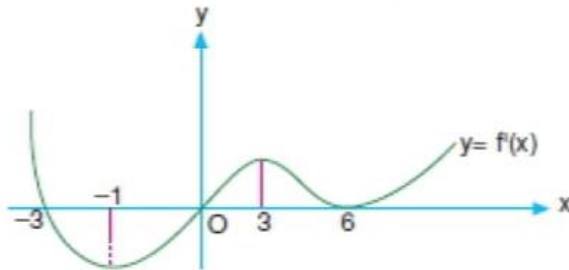
Kavramlar Arası İlişkilendirme

Kavramla öncül kavramlar arasında ilişki kurma

4. Türev kavramını, sırasıyla limit ve süreklilik kavramları ile ilişkili olarak açıklayınız. (Kavramlar arasındaki ilişkileri ifade ediniz).

Kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma

5. $f(x) = \sin x + \cos x$ eğrisine $x = 0$ noktasında çizilen teğet doğrusunun denklemini yazınız?
6. Aşağıda $y=f(x)$ fonksiyonunun türevinin grafiği verilmiştir. Buna göre $f(x)$ fonksiyonunun;



- i. artan ve azalan olduğu aralıkları
- ii. yerel maximum ve yerel minimum noktalarını belirleyiniz.

Gerçek Hayatla İlişkilendirme

Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma

7. Bir yüzme havuzu zararlı bakterilerin yok edilmesi için periyodik olarak ilaçlanıyor. İlaçlama yapıldıktan t gün sonra havuz suyunun her cm³ ünde
- $$C(t) = 30t^2 - 240t + 500, 0 \leq t \leq 8$$
- adet bakteri görülüyor. Havuzdaki bakteri sayısı ilaçlamadan kaç gün sonra minimum olur?

Gerçek hayattan sözel örnek verme

8. Türev kavramına yönelik gerçek hayattan sözel örnek veriniz. (Gerçek yaşamdan seçtiğiniz bir kavram/olguyu/olayı türev kavramını kullanarak ifade ediniz).

Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme

Kavramı farklı bir disiplin bağlamı içerisinde ele alma

9. y - eksenini üzerinde hareket eden bir nesnenin x anındaki yeri $y = x^3 - 6x^2 + 9$ olarak veriliyor. Bu aracın;
- anlık hız fonksiyonunu yazınız.
 - x = 2 ve x = 5 teki hızlarını hesaplayınız.

Farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye sözel örnek verme

10. Türev kavramının farklı disiplinlerde kullanımına sözel örnek veriniz. (Örneğin; Türev disiplininde.....da kullanılır).

Ek 2: Kullanılan Hazır Animasyonlar

- Türev Kavramına Yönelik Animasyonlar

<https://www.youtube.com/watch?v=aY7JVtL9xm8>

<https://www.youtube.com/watch?v=yW9WQJWQSS4>

<https://www.youtube.com/watch?v=H-N2fB1JVCA>

<https://www.youtube.com/watch?v=eLqNiQE8-QM>

<https://www.youtube.com/watch?v=AiwEdNnMrDI>

<https://www.youtube.com/watch?v=LqSsdhhsFc>

- Türevin Geometrik Yorumuna Yönelik Animasyonlar

<https://www.youtube.com/watch?v=UHSQ6If4wes>

Örnek

<https://www.youtube.com/watch?v=taj5YA-JLQE&list=PLcK4c2anPP-t2cP2zme12nDvKC0KtIAph&index=2>

Soru

<https://www.youtube.com/watch?v=ygftcuSuE3g>

- Türevin Fiziksel Uygulamalarına Yönelik Animasyonlar

<https://www.youtube.com/watch?v=gV6wQDi8POk&list=PLcK4c2anPP-t2cP2zme12nDvKC0KtIAph&index=4>

Örnek

<https://www.youtube.com/watch?v=Svz1QKg5YqM&list=PLcK4c2anPP-t2cP2zme12nDvKC0KtIAph>

https://www.youtube.com/watch?v=YnERy5_WB_g&list=PLcK4c2anPP-t2cP2zme12nDvKC0KtIAph&index=5

Soru

<https://www.youtube.com/watch?v=aqirHHK5dQ>

- Türevin İktisattaki Uygulamalarına Yönelik Animasyonlar

Örnek

https://www.youtube.com/watch?v=F_FIC9s6_L4

- Maksimum ve Minimum Problemlerine Yönelik Animasyonlar

Örnek

<https://www.youtube.com/watch?v=GF3oAzVOIuc&list=PLcK4c2anPP-t2cP2zme12nDvKC0KtIAph&index=3>

Soru

<https://www.youtube.com/watch?v=tIqk2f9wNII>

<https://www.youtube.com/watch?v=4tt62YQGGAo>

- Türev – Limit ilişkisine Yönelik Animasyonlar

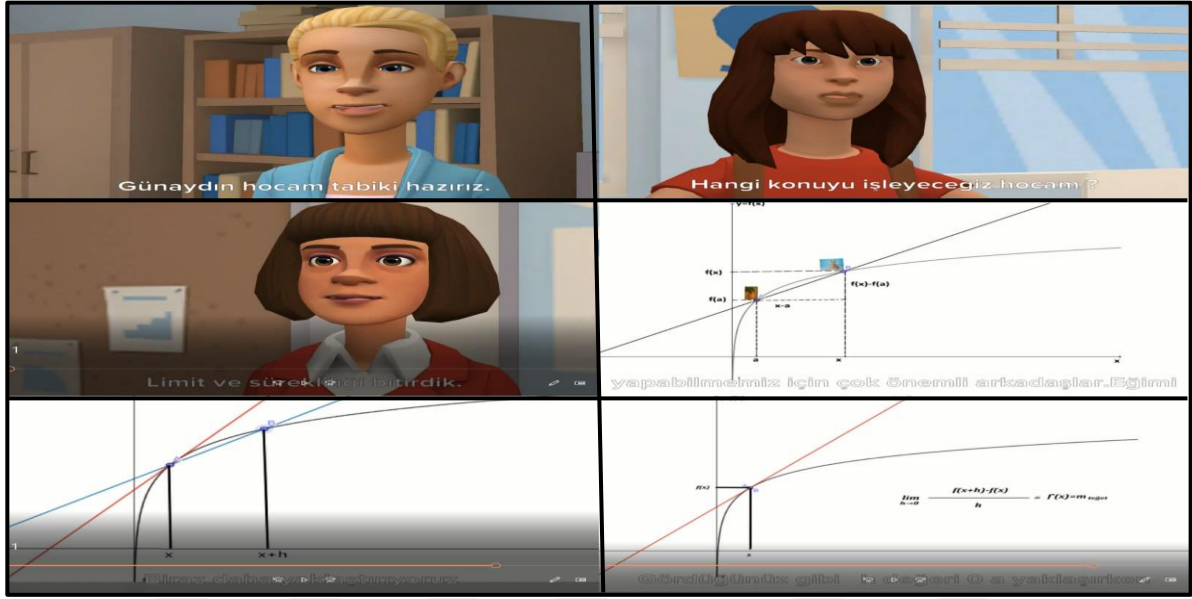
<https://www.youtube.com/watch?v=bS-KwyT8vkk>



Ek 3. Çalışma Kapsamında Hazırlanan Animasyonlar

- Kavramı Farklı Gösterimleriyle İlişkilendirmeye Yönelik Hazırlanan Animasyon

<https://drive.google.com/file/d/1e1Z6M0jF2heDVkg5JhM21DpZn7EUmrVC/view?usp=sharing>

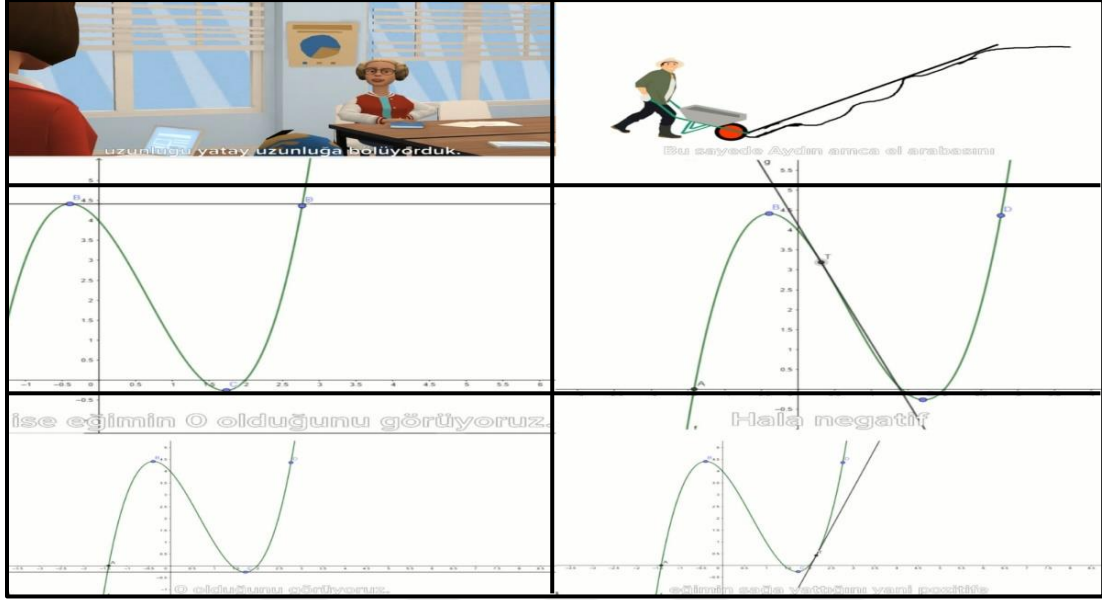


- Kavramı Diğer Kavramlarla İlişkilendirmeye Yönelik Hazırlanan Animasyonlar

https://drive.google.com/file/d/1e8V4wh8co6FhPqWTNRB_W-e4oIC5t4hV/view?usp=sharing



https://drive.google.com/file/d/1EfbtYw392shY3TzlnXQ05EOxRy_H63Vr/view?usp=sharing



- Kavramı Gerçek Hayatla İlişkilendirmeye Yönelik Hazırlanan Animasyonlar

<https://drive.google.com/file/d/1IbDoboTOjDzP1nRhfxiFvR3JLe028FRt/view?usp=sharing>



https://drive.google.com/file/d/1pitlk_QF7tdWGSA31oVfDST3YgSWHjx/view?usp=sharing



- Kavramı Diğer Disiplinlerle İlişkilendirmeye Yönelik Hazırlanan Animasyonlar

<https://drive.google.com/file/d/1G9wYtLxqpWCFafMV21aYaPkSUoXHlnkw/view?usp=sharing>



<https://drive.google.com/file/d/1I034OuZiVHsUtZQF-DVkvNLxyXe856fi/view?usp=sharing>

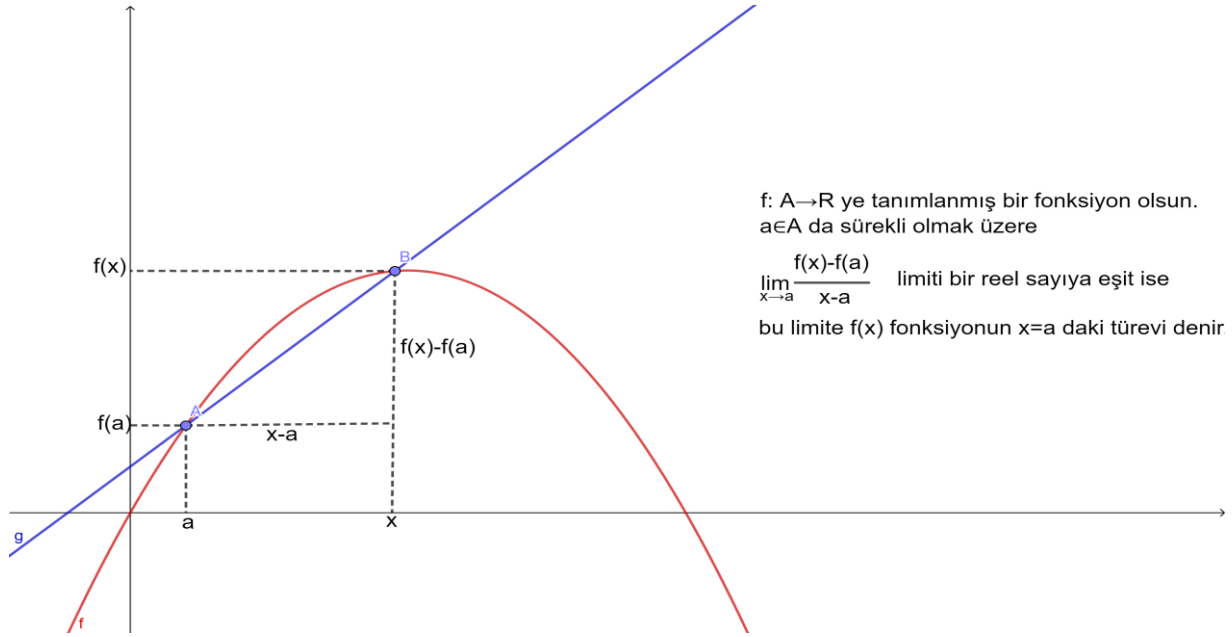


Ek 4: Çalışma Kâğıtları

Kavramı Farklı Gösterimleriyle İlişkilendirmeye Yönelik Hazırlanan Çalışma Kâğıdı

ÇALIŞMA KÂĞIDI 1

TÜREVİN TANIMI



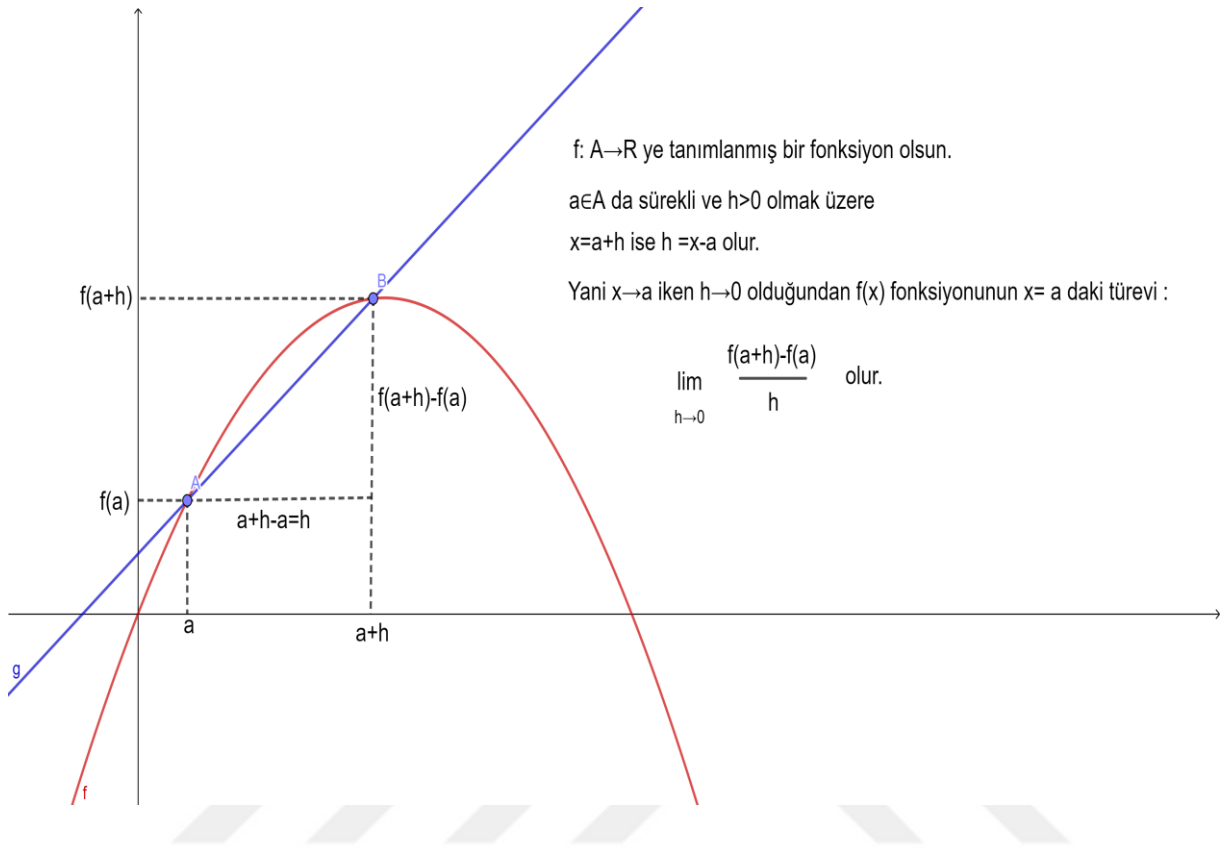
ÖRNEK: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{5f(x)-5f(2)}{2x-4}$ işleminin sonucunu yazalım.

ÇÖZÜM: $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{5f(x)-5f(2)}{2x-4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{5(f(x)-f(2))}{2(x-2)}$

$$= \frac{5}{2} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x)-f(2)}{x-2}$$
$$= \frac{5}{2} f'(2) \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE: $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{f(x)-f(5)}{3x-15}$ işleminin sonucunu yazınız.

TÜREVİN BİR BAŞKA TANIMI



ÖRNEK : $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(7+h)-f(7)}{-7h}$ işleminin sonucunu bulalım.

ÇÖZÜM :
$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(7+h)-f(7)}{-7h} = -\frac{1}{7} \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(7+h)-f(7)}{h}$$
$$= -\frac{1}{7} f'(7)$$

SIRA SİZDE : $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{-2f(3+h)+2f(h)}{3h}$ işleminin sonucunu bulalım.

ÖRNEK: $f(x) = x^2 + 5$ fonksiyonunun türevini tanımdan faydalanarak bulalım.

ÇÖZÜM: $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

$$f(x+h) = (x+h)^2 + 5$$

$$f(x) = x^2 + 5$$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 + 5 - (x^2 + 5)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 + 5 - x^2 - 5}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2xh + h^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h \cdot (2x + h)}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} (2x + h)$$

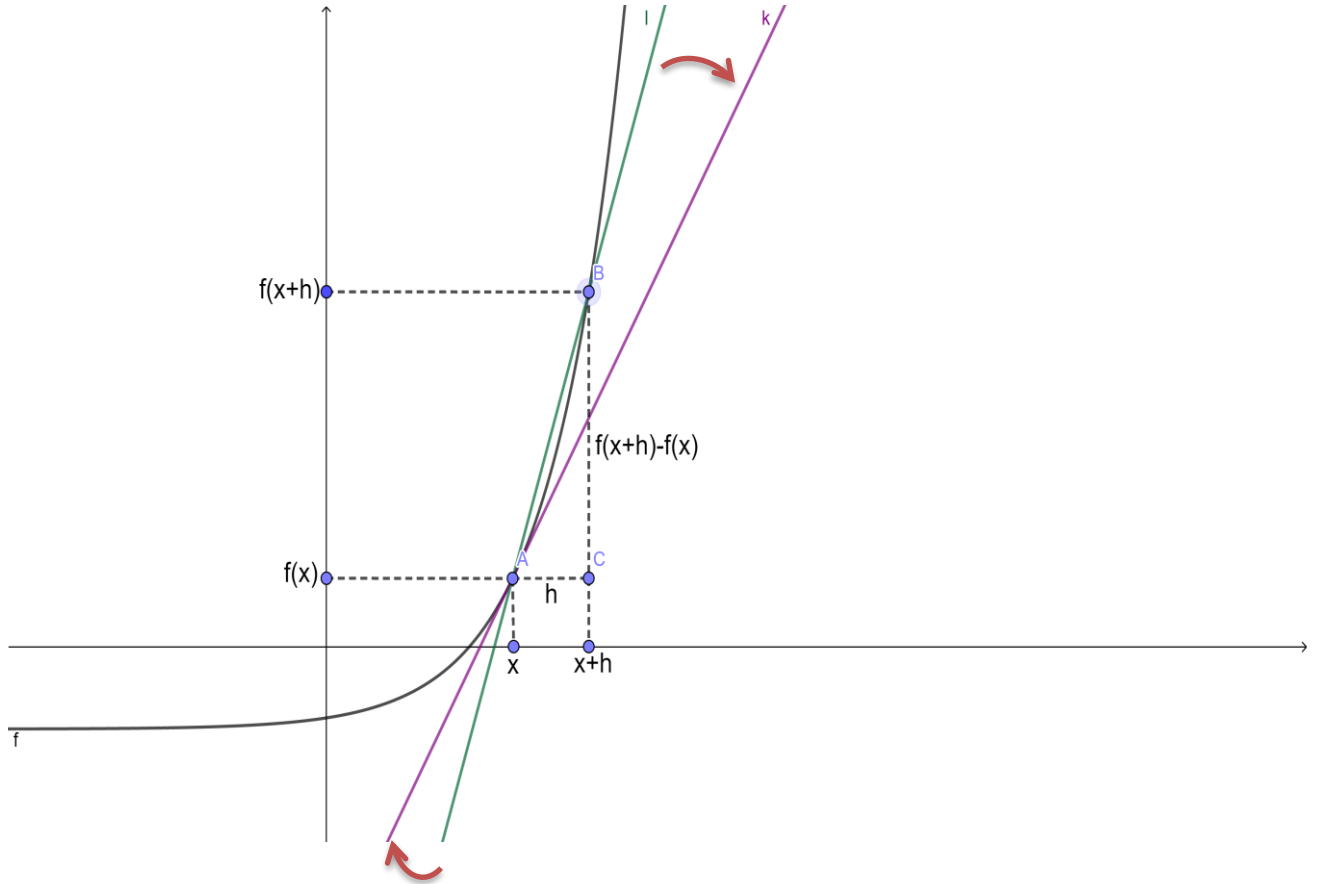
$$= 2x + 0$$

$$= 2x$$

SIRA SİZDE: $f(x) = 2x^2 + x$ fonksiyonunun türevini tanımdan faydalanarak bulunuz.

SIRA SİZDE: $f(x) = \frac{1}{x}$ fonksiyonunun türevini tanımdan faydalanarak bulunuz.

TÜREVİN GEOMETRİK YORUMU



AB doğrusunun teğeti m_{AB} olsun.

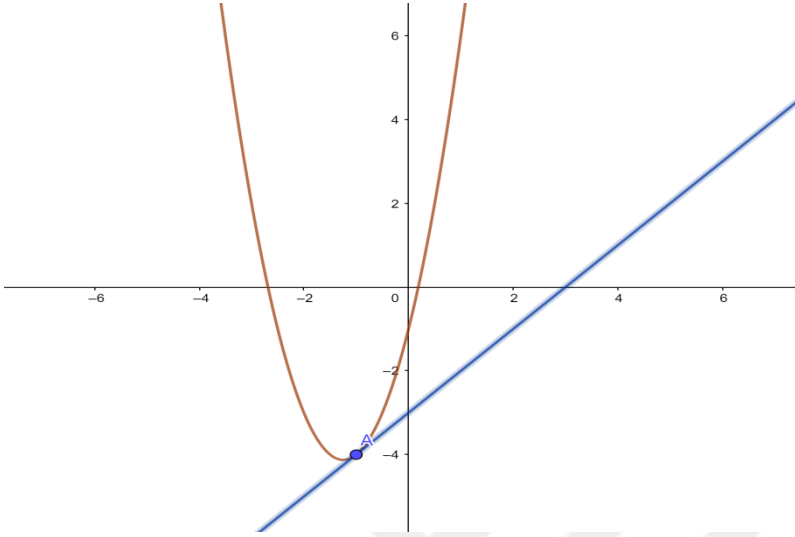
$$m_{AB} = \frac{|BC|}{|AC|} = \frac{f(x+h)-f(x)}{h} = \tan \alpha$$

h değeri sıfıra yaklaşırsa AB doğrusu da teğet doğrusunun konumuna gelir. Yani AB doğrusunun eğiminin h sıfıra giderken limit değeri teğetin eğimine eşit olur.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h} = f'(x) = m_{teğet}$$

BİLGİ : Bir fonksiyonun belirli bir A noktasındaki türevi , fonksiyona o noktadan çizilen teğetin eğimine eşittir .

ÖRNEK :



Yan tarafta $f(x)=2x^2+5x-1$ denkleminin grafiği verilmiştir. Grafik üzerindeki $A(-1,4)$ noktasından geçen denklemin teğetini bulunuz.

ÇÖZÜM :

$m_{teğet} = f'(x)$ olduğunu görmüştük.

$f'(x) = 4x+5$ dir. Teğetin eğimini bulabilmek için x yerine -1 yazalım.

$$f'(-1)=4 \cdot -1+5 =1$$

$m_{teğet}=1$ dir.

SIRA SİZDE: $f(x)= ax^2-5x+b+3$ fonksiyonunun grafiğinin $A(3,2)$ noktasındaki teğetin x eksenini pozitif yönde 45 derecelik açı yapması için b nin alması gereken değeri bulalım.

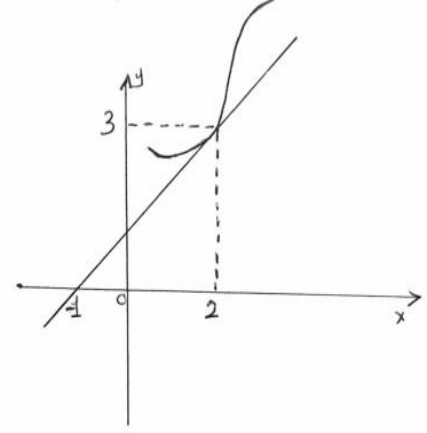
SIRA SİZDE: $ax^2+bx+13$ fonksiyonunun grafiğinin

$A(2,4)$ noktasındaki teğeti x eksenine paralel ise a-
b'nin değerini bulalım.

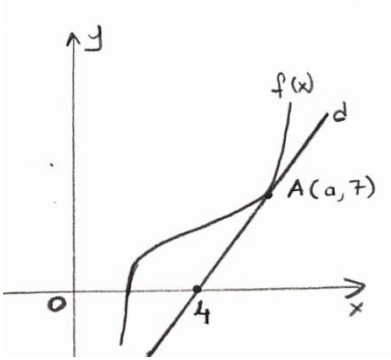
SIRA SİZDE:

Yandaki şekilde $y=f(x)$ fonksiyonu grafiği
verilmiştir.

$g(x) = 3x^3+f(x)$ ise, $g'(2)$ kaçtır?



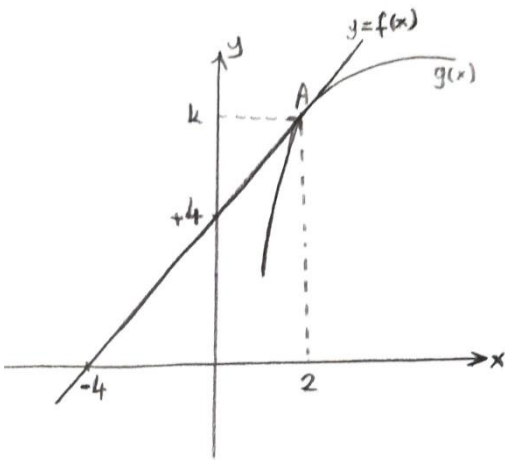
SIRA SİZDE:



Yanda verilen şekilde d doğrusu, $y=f(x)$ eğrisine $A(a,7)$
noktasında teğettir.

$f(a)=3+4 f'(a)$ ise, a kaçtır?

SIRA SİZDE:



Yandaki şekilde $f(x)=mx+n$ doğrusu $g(x)$ eğrisine A
noktasında teğettir. Buna göre,

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{g(x)-k}{x-2}$ ifadesinin değeri kaçtır?

Kavramı Diğer Kavramlarla İlişkilendirmeye Yönelik Çalışma Kâğıtları

ÇALIŞMA KÂĞIDI 2

TÜREVİN LİMİT İLE İLİŞKİLENDİRMESİ

Bir fonksiyonun bir noktada türevinin var olması için o noktada;

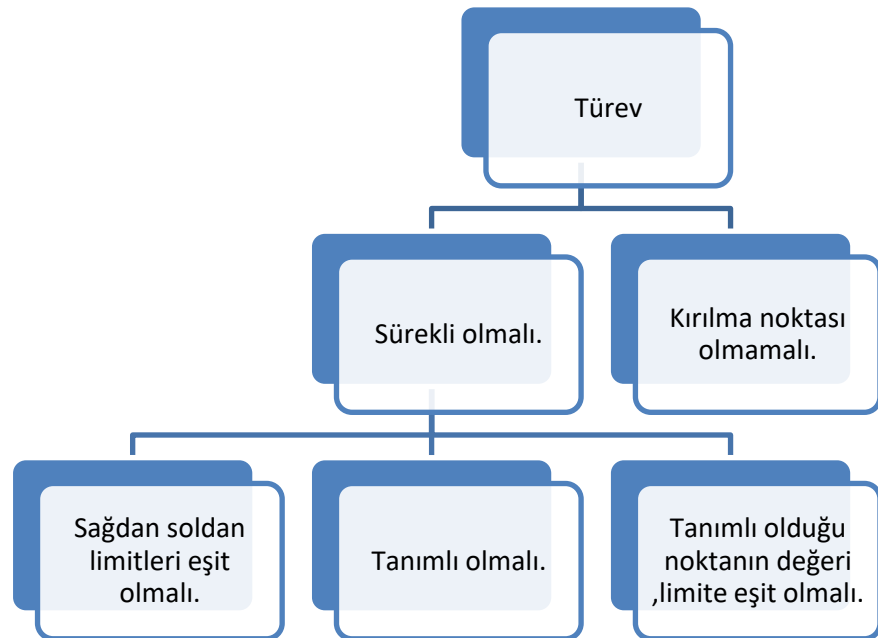
- ❖ Tanımlı olmalı.
- ❖ Sürekli olmalı.
- ❖ Sağdan ve soldan türevleri birbirine eşit olmalı.

Bir fonksiyonun bir noktada sürekli olması için;

- ❖ Tanımlı olmalı.
- ❖ Limiti olmalı.
- ❖ Tanımlı olduğu noktanın değeri, limite eşit olmalı.

Bir fonksiyonun bir noktada limiti olması için

- ❖ Sağdan ve soldan limitleri eşit olmalı.
- ❖ O noktada tanımlı olup olmaması önemli değildir.





- ✓ Limit yoksa sürekli değildir.
- ✓ Her limiti olan sürekli olmayabilir.
- ✓ Sürekli değilse türevli değildir.
- ✓ Her sürekli olanın türevi olmayabilir.



LİMİT yoksa SÜREKLİLİK yok SÜREKLİLİK yoksa TÜREV yok.

LİMİTLİ olsa da SÜREKLİ olmayabilir.

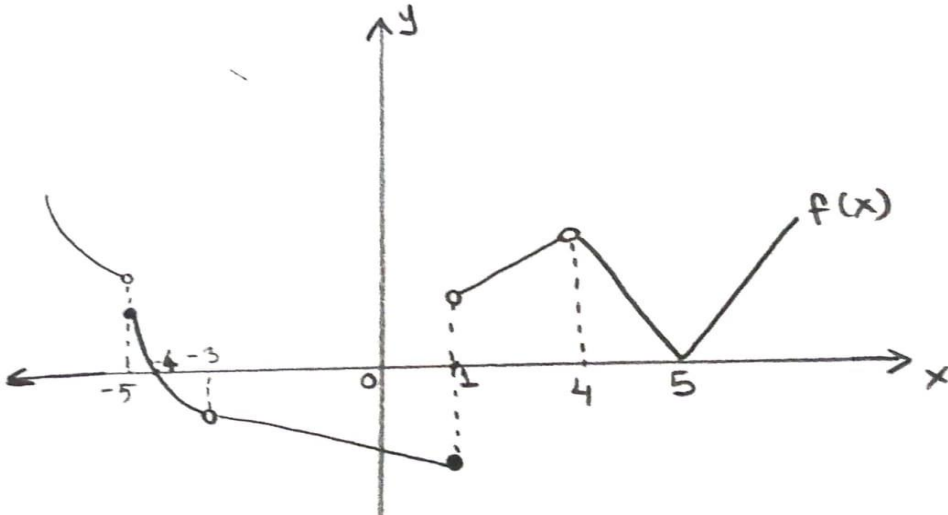
SÜREKLİ olsa da TÜREVLİ olmayabilir.



Bir fonksiyonun sürekli olup türevli olmadığı noktalara kırılma noktaları denir.

Kırılma noktalarında eğriye birden fazla teğet çizildiğinden bu noktalarda türev yoktur.

ÖRNEK:



Yukarıda verilen grafik $f(x)$ fonksiyonuna aittir. Buna göre $f(x)$ fonksiyonunun kaç noktada türevi yoktur?

ÇÖZÜM:

Grafiğe baktığımızda $f(x)$ fonksiyonun $x=-5$, $x=-3$, $x=1$, $x=4$ noktalarında süreksiz olduğu görülür.

$x=5$ noktası ise kırılma noktasıdır.

Süreksiz olduğu noktalarda ve kırılma noktasında türevi olmayacağı için $f(x)$ fonksiyonunun 5 noktada türevi yoktur.

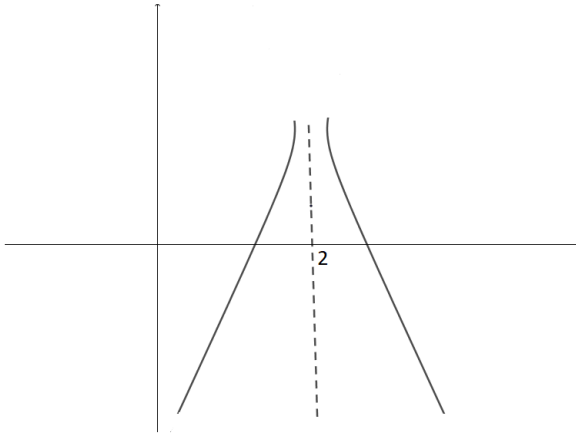
SIRA SİZDE:

1. $f'(-2)$ yoksa, f fonksiyonu $x=-2$ 'de süreksizdir.
2. $f(x)$ fonksiyonu $x=3$ de sürekli ise $f'(3)$ vardır.
3. $f'(6)$ varsa f fonksiyonu $x=6$ noktasında süreklidir.
4. $F(x)$ fonksiyonu $x=7$ de süreksiz ise $f'(7)$ yoktur.
5. $\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow 3^-} f(x)$ ise $f'(3)$ yoktur.

Yukarıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri kesinlikle doğrudur?

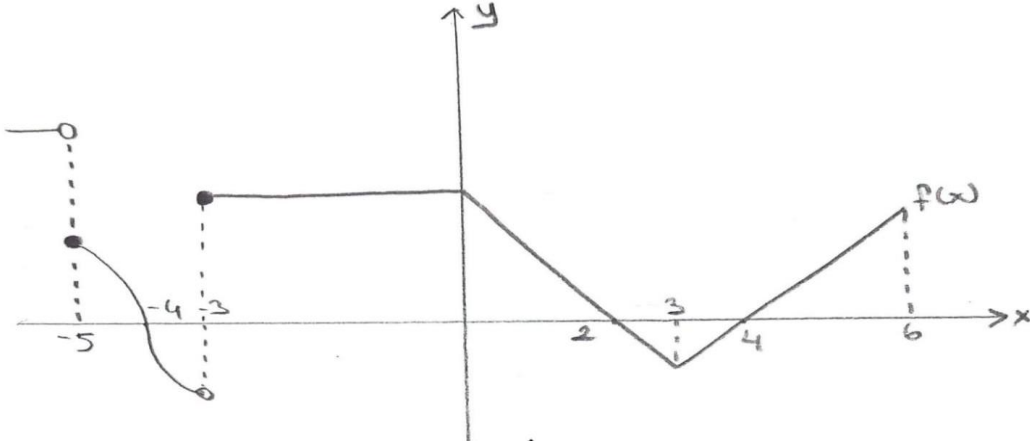
- A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) 2 ve 3 D) 3,4 ve 5 E) 4 ve 5

SIRA SİZDE:



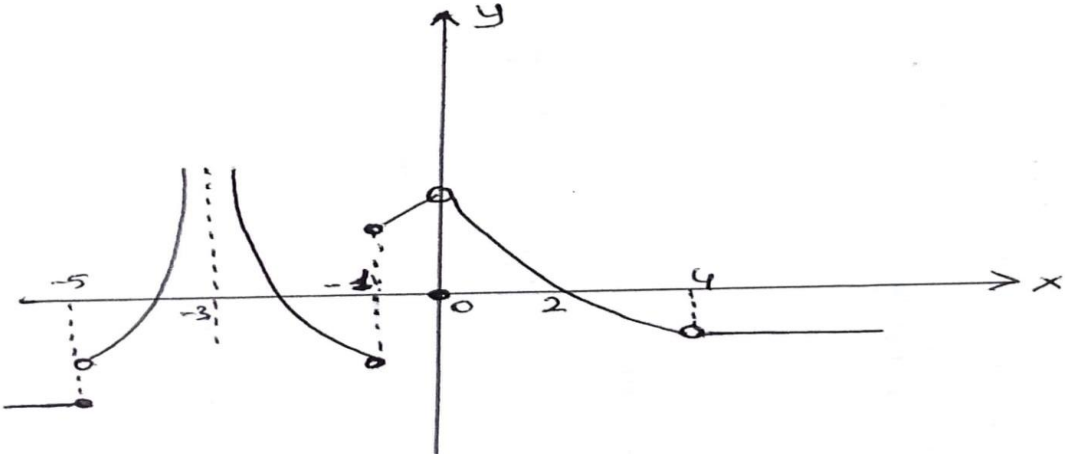
Yukarıdaki fonksiyon grafiğinin $x=2$ noktasındaki limit, süreklilik ve türevini inceleyiniz.

SIRA SİZDE:



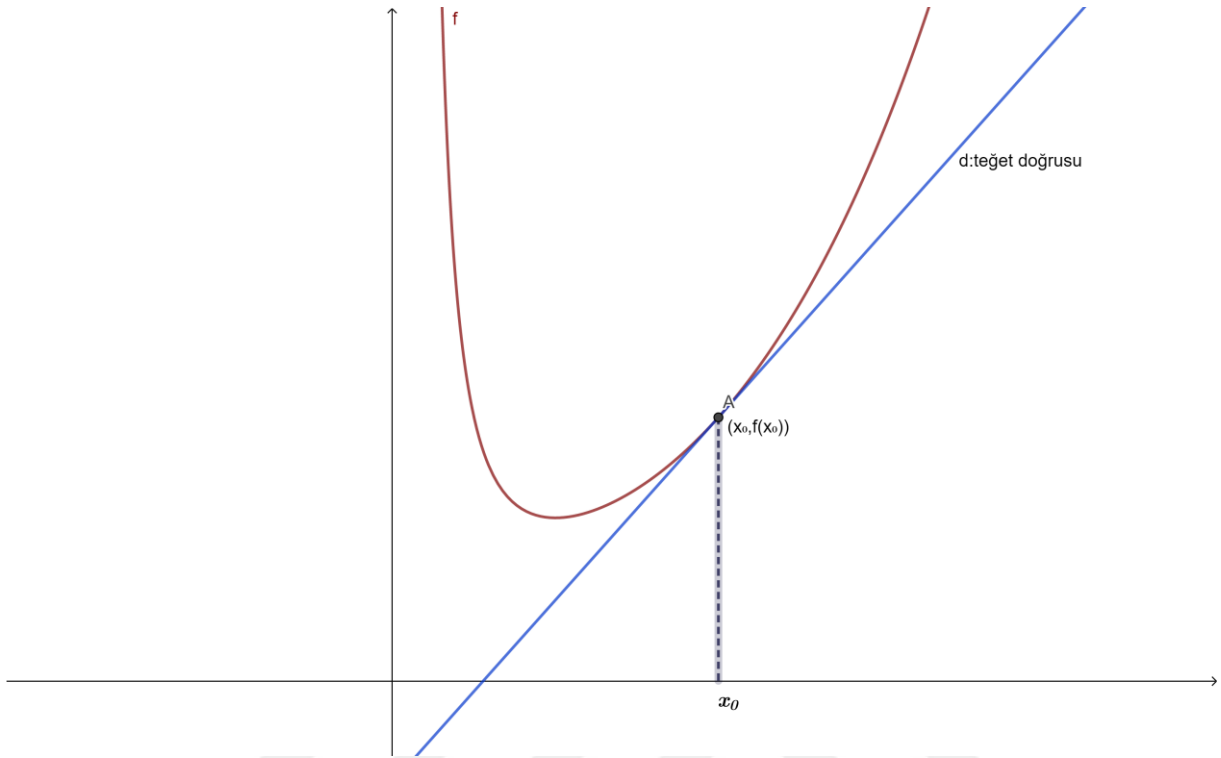
Yukarıda verilen grafik $f(x)$ fonksiyonuna aittir. Buna göre $f(x)$ fonksiyonunun sürekli olup türevli olmadığı noktaların apsileri toplamı kaçtır?

SIRA SİZDE:



Yukarıda grafiği verilen $y=f(x)$ fonksiyonunun türevli olmadığı noktalarının apsileri toplamı kaçtır?

TÜREVİN EĞİM İLE İLİŞKİSİ

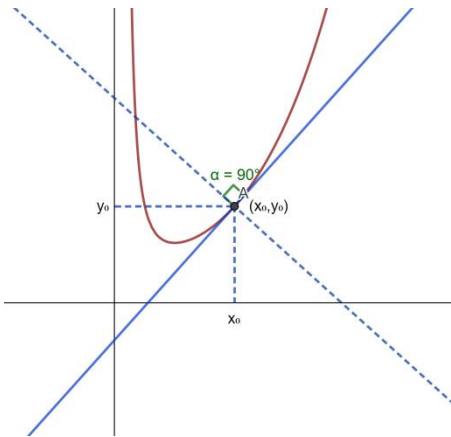


$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \tan \alpha = m = f'(x)$$

Buna göre fonksiyonun x_0 noktasındaki teğetin eğimi , bu noktadaki türevine eşittir.



Teğet doğrusuna teğet noktasında dik olan doğruya eğrinin o noktadaki normali denir. $y = f(x)$ eğrisinin $x = x_0$ noktasında teğet ve normal doğruları birbirine dik olduğundan eğimleri çarpımı (-1) olur.



$$m_T \cdot m_N = -1$$

$$f'(x) \cdot m_N = -1$$

$$m_N = -\frac{1}{f'(x)} \text{ olur.}$$

$y=f(x)$ eğrisine $A(x_0,y_0)$ noktasından çizilen teğetin denklemi;



$$y-y_0=f'(x_0) \cdot (x-x_0)$$

$y=f(x)$ eğrisine $A(x_0,y_0)$ noktasından çizilen normalin denklemi;



$$y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)} \cdot (x - x_0)$$

ÖRNEK: $y = x^3-2x^2+1$ eğrisine $x=2$ apsisli noktasından çizilen teğetin ve normalinin denklemlerini yazınız.

ÇÖZÜM:

$$f(2)=2^3-2 \cdot 2^2+1=1 \text{ dir.}$$

Teğetin denkleme değme noktası $A(2,1)$ dir.

$$f'(x)=3x^2-4x$$

$$m_T=f'(2)=12-8=4$$

Teğetin Denklemi;

$$y-y_0= m_T \cdot (x-x_0)$$



$$y-1=4 \cdot (x-2) \text{ olur.}$$

Normalin Denklemi;

$$y- y_0 = m_N \cdot (x-x_0)$$



$$y-1=-\frac{1}{4} \cdot (x-2) \text{ olur.}$$

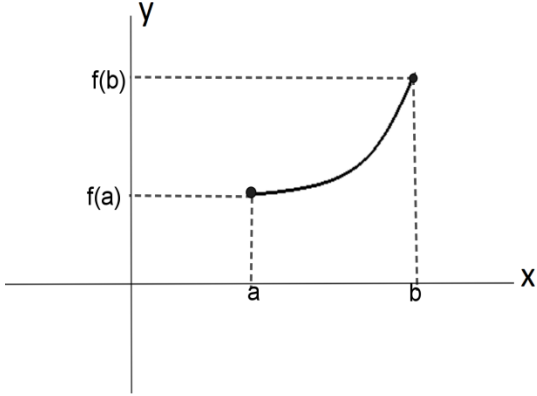
SIRA SİZDE: $y = 2x^2 + 5x - 5$ denkleminin A (1,2) noktasından çizilen teğetin ve normalin denklemlerini bulunuz.

SIRA SİZDE: $y = x^3 + ax^2 - bx$ eğrisinin apsisi $x=1$ olan noktasındaki teğeti $y=4x-3$ ise a ve b nin değerini bulunuz.

SIRA SİZDE: $y = x^2 + \ln x$ eğrisinin $x=1$ noktasındaki teğetin ve normalinin denklemini bulunuz..

SIRA SİZDE: $y = x^2 + 3x$ fonksiyonunun hangi noktadaki teğetin $y = -x + 5$ doğrusuna dik olduğunu bulalım.

ARTAN AZALAN FONKSİYONLAR



$f, [a, b]$ de tanımlı bir fonksiyon olsun.

$\forall, x_1, x_2 \in [a, b]$ ve $x_1 < x_2$ için

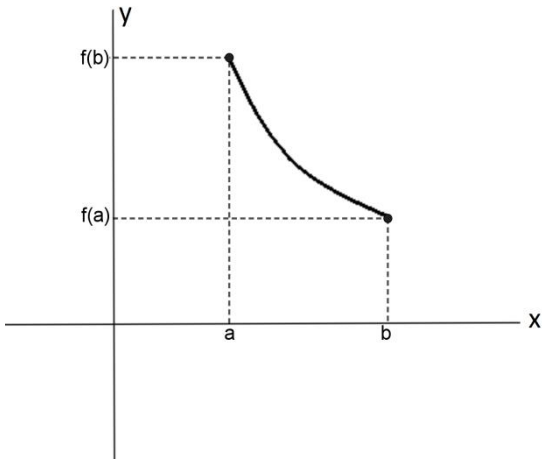
$f(x_1) < f(x_2)$ ise

f fonksiyonuna $[a, b]$ de artan fonksiyon denir.

$f'(x) > 0$ ise $f, (a, b)$ aralığında artandır.



Bu aralıkta eğrinin üzerinde alınan bir noktadan çizilen teğetin eğimi pozitifdir.



$f, [a, b]$ de tanımlı bir fonksiyon olsun.

$\forall, x_1, x_2 \in [a, b]$ ve $x_1 < x_2$ için

$f(x_1) > f(x_2)$ ise

f fonksiyonuna $[a, b]$ de azalan fonksiyon denir.

$f'(x) < 0$ ise $f, (a, b)$ aralığında azalandır.



Bu aralıkta eğrinin üzerinde alınan bir noktadan çizilen teğetin eğimi negatiftir.

$f'(x)=0$ ise f , (a,b) aralığında sabittir.

ÖRNEK:

$f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = \frac{1}{3}x^3 + 2x^2 - 12x - 17$ fonksiyonun artan ve azalan olduğu aralık nedir?

ÇÖZÜM: $f(x) = \frac{1}{3}x^3 + 2x^2 - 12x - 17 \rightarrow f'(x) = x^2 + 4x - 12$

$$\rightarrow f'(x) = x^2 + 4x - 12 = 0$$

$$x^2 + 4x - 12 = 0 \rightarrow (x+6) \cdot (x-2) = 0$$

$$x = -6 \quad x = 2$$

x	$-\infty$	-6	2	$+\infty$	
f'(x)	+	0	-	0	+
f(x)	↗		↘		↗

$f(x)$ in artan olduğu aralık $(-\infty, -6)$ ve $(2, \infty)$ dir.

$f(x)$ in azalan olduğu aralık $(-6, 2)$ dir.

ÖRNEK:

- I. $f^3(x)$
- II. $f(x^5)$
- III. $x^2 \cdot f(x)$
- IV. $3x-f(x)$
- V. $f(x)+3x$
- VI. $\frac{6}{-f(x)}$

$f(x)$ fonksiyonu (a,b) aralığında pozitif değerli ve azalan bir fonksiyon ise yukarıdaki fonksiyonların kaç tanesinin aynı aralıkta artan olduğunu bulalım.

ÇÖZÜM:

Her fonksiyonun ayrı ayrı türevlerini alalım.

$f(x)$ pozitif değerli ise $f(x)>0$ dır. $f(x)$ azalan ise $f'(x) <0$ dır.

- I. $(f^2(x))' = 2 \cdot \underbrace{f(x)}_{+} \cdot \underbrace{f'(x)}_{-} < 0$ olduğundan $(f^2(x))$ fonksiyonu azalandır.
- II. $(f(x^5))' = \underbrace{5x^4}_{+} \cdot \underbrace{f'(x^5)}_{-} < 0$ olduğundan $(f(x^5))$ fonksiyonu azalandır.
- III. $(x^2 \cdot f(x))' = 2x \cdot \underbrace{f(x)}_{+} + \underbrace{f'(x)}_{-} \cdot \underbrace{x^2}_{+}$ fakat $x \in (a,b)$ işaret tanımlanmadığından kesin bir şey söylenmez.
- IV. $(3x-f(x))' = 3 - \underbrace{f'(x)}_{-} > 0$ olduğundan $(3x-f(x))$ fonksiyonu artandır.
- V. $(f(x)+3x)' = \underbrace{f'(x)}_{-} + 3$ işaret belli olmadığından $(f(x)+3x)$ fonksiyonu için bir şey söylenmez.
- VI. $\frac{-6}{f(x)} = \frac{(-6)' \cdot f(x) - f(x)' \cdot (-6)}{\underbrace{f^2(x)}_{+}} = \frac{\overline{6f'(x)}}{\underbrace{f^2(x)}_{+}} < 0$ olduğundan $\frac{-6}{f(x)}$ fonksiyonu azalandır.

SIRA SİZDE: $f(x) = x^3 - 6x^2 + 3x + 7$ fonksiyonunun artan olduğu aralığı bulunuz.

SIRA SİZDE: $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{7}{2}x^2 + 12x - 8$

SIRA SİZDE: $R-\{k\} \rightarrow R$, $f(x) = \frac{3x+9}{x-k}$ fonksiyonun daima artan olması için k ne olmalıdır?

SIRA SİZDE: $R-\{k\} \rightarrow R$, $f(x) = \frac{6x+6}{x-k}$ fonksiyonun daima azalan olması için k ne olmalıdır?

SIRA SİZDE: $y = 3^{x^2+6x-5}$ fonksiyonun azalan olduğu aralığı bulunuz.

SIRA SİZDE: $y = x^2 - 2 \ln x$ fonksiyonun azalan olduğu aralığı bulunuz.

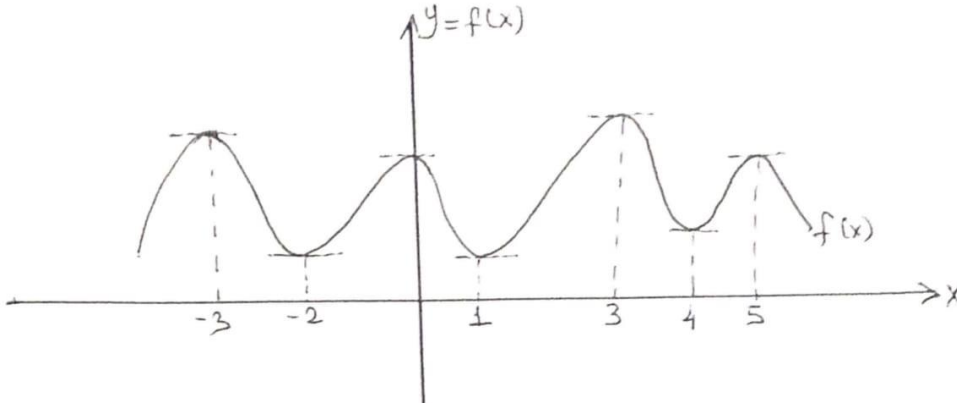
TÜREVİN YEREL MAKSİMUM VE MİNİMUM NOKTALARI

$f(x)$ fonksiyonunun artanlıktan azalanlığa geçtiği nokta yerel maksimum noktası, azalanlıktan artanlığa geçtiği nokta ise yerel minimum noktasıdır. Yerel maksimum ve minimum noktalarına ise yerel ekstremum noktalar denir.

Yerel maksimum ve minimum noktalarında fonksiyonun birinci türevi sıfıra eşittir.

Yerel ekstremum noktalarında fonksiyona çizilen teğet doğruları x eksenine paralel olan

ÖRNEK:



Yukarıda grafiği verilen $f(x)$ fonksiyonunun yerel ekstremum noktalarının apsislerini bulalım.

ÇÖZÜM:

$(-\infty, -3) \cup (-2, 0) \cup (1, 3) \cup (4, 5)$ aralığında fonksiyon artandır.

$(-3, -2) \cup (0, 1) \cup (3, 4) \cup (5, +\infty)$ aralığında ise fonksiyon azalandır.

$f'(-3) = f'(-2) = f'(0) = f'(1) = f'(3) = f'(4) = f'(5) = 0$ dır.

O halde yerel ekstremum noktalarının apsisleri $-3, -2, 0, 1, 3, 4, 5$ tir.

SIRA SİZDE: $y = x^3 + (a-2).x^2 + bx - 3$ fonksiyonunun $x = -2$ de yerel minimumu ve $x = 2$ de yerel maksimumu olması için $a - b$ ne olmalıdır?

SIRA SİZDE: $\frac{2}{6}x^3 - 4x^2 + 7x + 8$ fonksiyonunun yerel maksimum ve minimum değerlerini bulunuz.

SIRA SİZDE: $f(x) = x^2 - 2ax + b$ fonksiyonunun $A(1, 4)$ noktasında yerel ekstremumu varsa a, b değerini bulunuz.

SIRA SİZDE: $\frac{2}{3}x^3 - 3x^2 + 4x + k$ fonksiyonunun yerel minimum değeri $\frac{5}{3}$ ise k kaçtır?

Kavramı Gerçek Yaşamla ve Farklı Disiplinlerle İlişkilendirmeye Yönelik Çalışma Kâğıdı

ÇALIŞMA KÂĞIDI 3

TÜREVİN GERÇEK YAŞAM VE FARKLI DİSİPLİNLERLE İLİŞKİSİ

MAKSİMUM MİNİMUM PROBLEMLERİ

Değişen bir miktarın maksimum veya minimum olduğu değer bulunurken;

- ❖ Maksimum veya minimumu bulunacak değer öncelikle bir bilinmeyenli bir denkleme haline getirilir.
- ❖ Bu denklemin türevi alınarak o değerde fonksiyonun maksimum ya da minimum değeri bulunur.

ÖRNEK: Bir sinemada bilet için ödenen fiyat 20 tl dir ve günlük ortalama izleyici sayısı 120 dir. Sinemanın işletmecisi müşteri sayısını arttırmak için bilet fiyatlarında indirim gitmeye karar veriyor. Yapılacak her 1 tl lik indirimin 10 müşteri kazanılacağı tahmin ediliyor. Maksimum kar elde edebilmek için bilet kaç tl indirim yapılması gerektiğini bulalım.

ÇÖZÜM:

Bilet fiyatında x tl lik bir indirim olsun.

Bilet fiyatı= $20-x$ olur.

Bu durumda $10x$ müşteri kazanılır.

Yeni müşteri sayısı = $120+10x$ olur.

Elde edilecek kazanç= Müşteri sayısı. bilet fiyatı

$$f(x)=(120+10x).(20-x)$$

$$f(x)=-10x^2+80x+2400$$

$$f(x)=-20x+80=0$$

$$20x=80 \rightarrow x=4 \text{ tl olur.}$$

SIRA SİZDE: Eğlence amacıyla kurulmuş bir su parkı, zararlı bakterilerin büyümesini kontrol etmek için periyodik olarak işlemlere tabi tutuluyor. Bu işlemlerden sonraki t günlerde bakteri konsantrasyonunun sayısı (m^3 cinsinden)

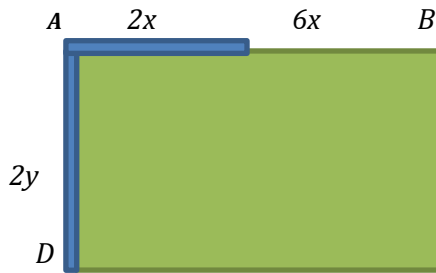
$C(x)=60t^2-240t+500$ ($0 \leq t \leq 8$) ile veriliyor. Bu işlemden sonraki kaç gün bakteri konsantrasyonu sayısı minimum olacaktır? Minimum konsantrasyon kaçtır? (Sağırlı, 2010)

SIRA SİZDE: Bir grup öğrenci mezuniyet balosu düzenlemeye karar vermiş ve katılım ücretini ise 100 tl olarak belirlemişlerdir. Bilet alanlarının sayısının 50 den fazla olması halinde 50 nin üstündeki her bir kişi için katılımcılara 50 kr geri ödeme yapılacaktır.

Örneğin baloya 60 kişi katılırsa, katılımcılara 5 tl geri ödeme yapılacaktır.

Buna göre baloya kaç kişi katılırsa elde edilecek gelirin en fazla olacağını bulalım.

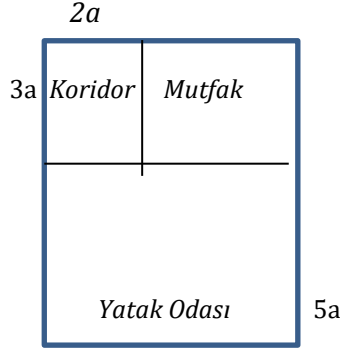
SIRA SİZDE:



Yandaki verilen dikdörtgen biçimindeki bahçenin bir kısmına duvar örülmüştür. Geriye kalan yerlerine ise bir sıra tel çekilecektir.

Kullanılan telin uzunluğu 288 m olduğuna göre, bahçenin alanının en fazla kaç m^2 olacağını bulalım.

SIRA SİZDE:



Yandaki şekilde koridor, mutfak ve yatak odasından oluşan dikdörtgen şeklinde bir apart daire modeli verilmiştir. Bu dikdörtgenin çevresinin uzunluğu 100 metredir.

Bu apart dairenin mutfağın en geniş alanlı olabilmesi için a kaç m olmalıdır?

TÜREV VE ANLIK HIZ

Bir koordinat ekseninde hareket eden bir nesnenin x anındaki yeri $y = f(x)$ denklemi ile verilmişse, bu nesnenin;

$x = a$ anından $x = a + h$ anına kadar ortalama hızı;

$$\frac{\text{Alınan Yol}}{\text{Zaman}} = \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

$x=a$ daki anlık hızı ise;

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a + h) - f(a)}{h}$$

olur.

NOT: Yol fonksiyonunun türevi hız fonksiyonunu verir.

NOT: Hız fonksiyonunun türevi ivme fonksiyonunu verir.

ÖRNEK: Bir top belirli bir yükseklikten havaya fırlatılıyor. t sürede aldığı yol

$f(t)=4t^3-3t^2+6t-6$ fonksiyonu olarak veriliyor.

a) Bu topun $t=2$ anındaki hızı kaç m/sn dir?

b) Bu topun $t=3$ anındaki ivmesi nedir?

ÇÖZÜM:

a) $f'(t)=12t^2-6t+6$

$$f'(2)=12 \cdot 2^2 - 6 \cdot 2 + 6 = 42$$

b) $f''(t)=24t-6$

$$f''(3)=24 \cdot 3 - 6 = 66 \text{ dir.}$$

SIRA SİZDE: Bir eğri boyunca hareket eden cismin t sürede aldığı yol

$f(t)=2t^2-12t$ olarak verilmiştir.

a) Bu cismin $t=2$ anındaki hızı kaç m/sn dir?

b) Bu cisim kaçınıcı saniyede yön değiştirmiştir?

SIRA SİZDE: Dikey olarak yukarı fırlatılan bir topun t saatte aldığı yol

$f(t)=-3t^2+30t$ fonksiyonu ile veriliyor.

Bu top yere çarptığı andaki anlık hızı ne olur?

TÜREV VE MARJİNAL GİDER

Ekonomide ortaya çıkan fonksiyonlar için yaklaşık değer ve türev kavramları önemli bir yere sahiptir. Örneğin gider fonksiyonu G_i yi ele alacak olursak x ürün için toplam giderin $G_i(x)$ ile gösteriririz.

x ürünü ürettikten sonra bir sonrakini, yani $x+1$ inci ürünü üretmek için yapılan gider $G_i'(x)$ tir.

Bu nedenle, gider fonksiyonunun türevi olan G_i' fonksiyonuna **marjinal gider** fonksiyonu denir.

$G_i'(x)$, x adet ürün üretmek için marjinal giderdir ve bu değer, x ürün üretildikten sonra bir sonraki yani, $x+1$ inci ürünü üretmek için yapılan giderin yaklaşık değerini verir.

Marjinal gelir fonksiyonu ve marjinal kâr fonksiyonu yukarıdakine benzer biçimde tanımlanır. x ürün üretilince toplam gelir $G_e(x)$ ve toplam kâr $K(x)$ ile gösterilmek üzere, marjinal gelir $G_e'(x)$ ve marjinal kâr $K'(x)$ olur.

ÖRNEK: Motosiklet üreten bir fabrikanın aylık toplam gideri x motosiklet için;

$$G_i(x)=20000+900x - \frac{1}{2}x^2 \text{ TL olarak veriliyor.}$$

a) Marjinal gider fonksiyonunu bulunuz.

b) Ayda 60 motosiklet üretilirse toplam gider kaç olur?

c) 61. motosikletin üretilmesi için yapılması gereken gideri yaklaşık olarak hesaplayınız ve gerçek değeriyle karşılaştırınız.

ÇÖZÜM:

$$a)G_i'(x)=900-x$$

$$b)G_i(60)=20000+900.60-1/2.60^2$$

$$=72.200$$

c) $Gi'(61)=900-61=839$ TL

$$Gi(61)=20000+900.61-1/2.61^2$$

$$=73.039,5$$

$$Gi(61)-Gi(60)=73.039,5-72.200=839,5$$

Yaklaşık olarak 839 TL ye mal olan motosiklet gerçek değer olarak 839,5 TL ye mal olmuştur.0,5TL lik bir hata oluşmuştur.

SIRA SİZDE: Cep telefonu üreten bir fabrikanın aylık toplam gideri x tane cep telefonu için;

$$Gi(x)=30000+1200x-0,5x^2$$
 TL olarak veriliyor.

a) Marjinal gider fonksiyonunu bulunuz.

b) Ayda 90 cep telefon üretilirse toplam gider kaç olur?

c) 91. telefonun üretilmesi için yapılması gereken gideri yaklaşık olarak hesaplayınız ve gerçek değerlerle karşılaştırınız.

SIRA SİZDE: x tane radyo satılırsa elde edilen gelir $Ge(x) = 100x - 0.025x^2$ TL olarak veriliyor.

a) Marjinal gelir fonksiyonunu bulunuz.

b) $Ge'(1600)$ ve $Ge'(2500)$ değerlerini bulunuz ve bu değerleri yorumlayınız.

Ek 3: İBT Uygulama İzni

Sayın Hocam,

Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet okulunda ilköğretim matematik öğretmeniyim. Aynı zamanda Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Okan KUZU danışmanlığında yüksek lisans yapmaktayım. 'Animasyon Destekli Öğretim Sürecinin Matematiksel İlişkilendirme Becerileri ve Kavram İmajları Üzerine Etkisi: Türev Kavramı Örneği' adlı yüksek lisans tez çalışmamda geliştirmiş olduğumuz 'İlişkilendirme Beceri Testi' nizi kullanabilmek için izninizi istiyorum. Teşekkürler. İyi günler.

Zehra TAŞDELEN

20 Mart 2021 16:13

Tabiki kullanabilirsiniz...
İyi çalışmalar diliyorum..



Ek 4. Etik Kurul Kararı



KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE
KARAR FORMU



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Zehra TAŞDELEN		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	18.01.2021		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Arştırmanın Adı	Animasyon Destekli Öğretimin Sürecinin Matematiksel İlişkilendirme Becerileri ve Kavram İmajları Üzerine Etkisi: Türev Kavram Örneği		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Arştırma/Olçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ TOPLANTI ODASI	06.09.2021	10:00
Karar No	Karar Tarihi	06.09.2021	
	Karar No	2021/5	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
	() Ret	() Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

Karar ve Gerekçesi

Zehra TAŞDELEN'e ait "Animasyon Destekli Öğretimin Sürecinin Matematiksel İlişkilendirme Becerileri ve Kavram İmajları Üzerine Etkisi: Türev Kavram Örneği" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirmesinde kabulüne,
Oy birliğiyle karar verilmiştir.

Ek 5: Uygulama İzni



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-15559425-755.02.01-00000317509
Konu : Uygulama İzni (Zehra TAŞDELEN)

15.4.2021

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 12.04.2021 tarihli ve E-51062476-755.02.01-00000316821 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Zehra TAŞDELEN'in**, **Dr. Öğr. Üyesi Okan KUZU** danışmanlığında yürüttüğü "**Animasyon Destekli Öğretim Sürecinin Matematiksel İlişkilendirme Becerileri ve Kavram İmajları Üzerine Etkisi**" konulu yüksek lisans tez çalışmasında kullanılmak üzere ilgi yazıda yer alan ölçeği Fakültemiz Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulama isteği, Bölüm Başkanlığımızın da olumlu görüşleri doğrultusunda, gönüllülük esasına göre olması koşuluyla, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Refik BALAY
Dekan

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Zehra TAŞDELEN
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Gazi Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2014

Makale ve Bildiriler
<p>Taşdelen, Z., ve Kuzu, O. <i>Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramına yönelik ilişkilendirme becerilerinin ve kavram imajlarının araştırılması</i>. 2. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, İzmir, Mayıs, 28-29, 2021.</p> <p>Taşdelen, Z., ve Kuzu, O. <i>Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramına yönelik ilişkilendirme becerileri ile öz yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi</i>. 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK 2021), Burdur, Mayıs, 19-21, 2021</p>