T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN VE MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TÜREV KONUSUNDAKİ KAVRAM YAPILARININ REPERTUAR ÇİZELGE TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ

Danışman	**Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KEPCEOĞLU**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU - 2019

TEZ ONAYI

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ tarafından hazırlanan "**Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Konusundaki Kavram Yapılarının Repertuar Çizelge Tekniği ile İncelenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER Kastamonu Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KEPCEOĞLU Kastamonu Üniversitesi	....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN İstanbul Üniversitesi	....

27/05/2019

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Hasbi YAPRAK	....

TAAHHÜTNAME

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 ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN VE MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ TÜREV KONUSUNDAKİ KAVRAM YAPILARININ REPERTUAR ÇİZELGE TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER

Araştırma Türkiye'nin Kuzeyinde bir şehir üniversitesinin eğitim fakültesinin ilköğretim fen bilgisi ve matematik eğitimi bölümünde okumakta olan ve türev konusunu içeren (Genel Matematik, Analiz vb.) dersleri almış beş fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalı, beş ilköğretim matematik öğretmenliği ana bilim dalı toplam on öğretmen adayı ile yapılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik derslerindeki akademik başarısı, konu ile ilgili vize sınav sonuçları ve türev konusunda yapılan başarı testi sonuçlarına göre öğretim üyesi ve araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Seçilen öğrencilerle üç oturumdan oluşan bir çalışma yapılmıştır.

Repertuar çizelgelerinin oluşturulması için gerekli verilerin elde edilmesinde "derecelendirme" ve "yapılandırılmış mülakat" yöntemi kullanılmıştır. Çizelgelerin analizinde nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır.

Bu araştırma çerçevesinde tüm çalışmalara katılan iki öğrencinin verdikleri cevapların analizine ve adaylarla yapılan mülakatın sonuçlarına yer verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre fen bilgisi öğretmen adayı türevi genelde hız ile alakalı görmekte, matematik öğretmen adayı ise türevi fonksiyonun bir noktadaki teğetinin eğimi olarak düşünmektedir. Çalışmanın sonunda repertuar çizelgesinin öğrencilerin türev konusu ile ilgili kavram yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada başarılı, ayrıca konunun kritik yönlerinin belirlenmesinde oldukça faydalı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Repertuar çizelge tekniği, türev, kavram yanılgıları, kişisel yapı psikolojisi

2019, 104 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

Msc. Thesis

DETERMINING MATHS AND SCIENCE TEACHER CANDIDATES' CONCEPT IMAGES ABOUT DERIATIVE SUBJECT WITH REPERTORY GRID TECHNIQUE

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ
Kastamonu University
Institute of Scıence
Department of Primary Education

Supervisor: Associate Prof. Dr. Abdullah Çağrı BİBER

This resarch has been made on The Education Faculty of a city university on the North of Turkey with 5 Science, 5 Maths students who are study Primary Science and Maths Education who has beeen taken Deriative Lessons. The success of teacher condidates which attend this resarch, has been designated by lecturer and resarcher used with final test results about the subject and deriative success test.

The necessary data for creating repertory grid technique have been obtained ''Graduation'' and ''Structured İnterview'' methods. The qualitative and quantitative methods have been used analysıng of grids.

This research contains two students'answers analysiss who are attenden the research and results of interview. Depending on the data, the science teacher condidate think ''deriative is about speed'', The maths teacher condidate think ''deriative is grade of fonction one one point. End of this Study , repertory grid technique is success for determining personel construct about deriative subject and confounding opinions. Also, this technique is usefulto determine critical parts of subject.

Keywords: Repertory grid technique, derivative, misconceptions, personal construct psychology

2019, 104 pages
The code of Science: 101

TEŞEKKÜR

"Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Konusundaki Kavram Yapılarının Repertuar Çizelge Tekniği İle İncelenmesi" isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen literatür ve sonuç aşamasında bilgi ve tecrübesinden yararlandığım çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER'e teşekkür ederim. Bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan değerli hocam Prof. Dr. Ahmet KAÇAR'a ve çalışmalarımda bana rehber olan desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşime teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışmanın matematik eğitimi ile ilgilenen herkese faydalı olması ve teknolojik araçların eğitime yapacak yeni araştırmalara katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ
Kastamonu, Mayıs, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ii
TAAHHÜTNAME iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
TEŞEKKÜR vi
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ x
TABLOLAR DİZİNİ xi
1. GİRİŞ 1
  1.1. Problem Durumu 5
  1.2. Problem Cümlesi 8
  1.3. Alt Problemler 8
  1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi 8
    1.4.1. Varsayımlar 11
    1.4.2. Sınırlamalar 11
  1.5. Tanımlar 12
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE 14
  2.1. İlgili Araştırmalar 20
    2.1.1. Repertuar Çizelge Tekniğinin Eğitimde Kullanıldığı Araştırmalar. 20
    2.1.2. Türev ve Türev Kavramlarını Anlama İle İlgili Literatürdeki Araştırmalar 23
3. YÖNTEM 27
  3.1. Araştırmanın Modeli 27
  3.2. Çalışma Grubu 28
  3.3. Metodun Uygulanması 29
  3.4. Veri Toplama Araçları 31
  3.5. Maddelerin Elde Edilmesi 32
  3.6. Yapıların Elde Edilmesi 34
  3.7. Çizelgelerin Elde Edilmesi 35
  3.8. Çizelgelerin Analizi 36

4. BULGULAR VE ANALİZ.. 40
4.1. Bulgular.. 40
4.1.1. Matematik Öğretmen Adaylarına Ait Bulgular.............................. 40
4.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Ait Bulgular.............................. 59
5. SONUÇ, YORUMLAR VE ÖNERİLER... 73
5.1. Sonuç ve Yorumlar.. 73
5.2. Öneriler... 80
KAYNAKLAR 83
EKLER.. 97
ÖZGEÇMİŞ 104

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

RÇ	Repertuar Çizelgesi
RÇT	Repertuar Çizelge Tekniği
GT	Gömülü Teori
KYP	Kişisel Yapı Psikolojisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Örnek Repertuar Çizelgesi 17
Şekil 3. 1. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 38
Şekil 4. 1. Katılımcının Başarı Testi Sorusuna Verdiği Cevap 40
Şekil 4. 2. Katılımcının Mülakat Sorularına Verdiği Cevap 41
Şekil 4. 3. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 43
Şekil 4. 4. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 48
Şekil 4. 5. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 52
Şekil 4. 6. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 55
Şekil 4. 7. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 59
Şekil 4. 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 63
Şekil 4. 9. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 67
Şekil 4. 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri 72

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3. 1. Araştırmaya Katılan Katılımcılar 29
Tablo 3. 2. Başarı Testi Sorularının İlişkili Olduğu Temalar 32
Tablo 3. 3. Herhangi İki Yapının Derecelerinin Farkını Gösteren Tablo 37
Tablo 3. 4. Yapılar Arasındaki Toplam Fark Puanları.. 38
Tablo 4. 1. Matematik Öğretmen Adaylarının Repertuar Çizelgesi 41
Tablo 4. 2. Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 42
Tablo 4. 3. Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi.......................... 45
Tablo 4. 4. Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 46
Tablo 4. 5. Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi.......................... 50
Tablo 4. 6. Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 51
Tablo 4. 7. Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi.......................... 53
Tablo 4. 8. Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 54
Tablo 4. 9. Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi.......................... 56
Tablo 4. 10. Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 58
Tablo 4. 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi 60
Tablo 4. 12. Fen Bilgisi Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 62
Tablo 4. 13. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi 65
Tablo 4. 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 66
Tablo 4. 15. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi 69
Tablo 4. 16. Fen Bilgisi Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi 70

1. GİRİŞ

Matematik ardışık ve yığmalı bir bilimdir. Bundan dolayı aşamalık ilişkisi, matematikte diğer derslere göre daha çoktur. Verilecek olan herhangi bir kavram onun önkoşulu olan kavramlar kazandırılmadan verilmemelidir (Altun, 2002). Matematiksel olarak anlaşılması ve anlamlandırılması zor olan kavramlardan oluşan ve öğrenciler için yüksek düşünme becerileri gerektiren analiz, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de daha lise seviyesinde öğrencilerin karşısına çıkmaktadır (Bingölbali, 2008). Matematiğin değişen hızlarla ilgili bölümünü konu olarak ele alan genel matematik derslerinden olan Analiz; mühendislik, tıp, ekonomi, iktisat, fen bilimleri ve matematik bölümlerinde okutulan derslerden biridir (Işık ve Bekdemir, 1998). Analiz dersinin öğretilmesinin amacı öğrencilere temel teoremleri ve kavramları öğretmek, öğrencilerin matematiksel sembol ve kavramları anlamalarını sağlamak, yaratıcı, derin, mantıklı ve entelektüel düşünebilme yeteneklerini, hayal edebilme, hesap yapabilme güçlerini geliştirmek ve bu becerileri gelecek yaşantılarında kullanmalarını sağlamaktır (Zhang, 2003). Fonksiyon, limit, türev ve integral gibi temel kavramlardan oluşan analiz; Leibniz ve Newton'un 'anıtsal' çalışmalarının sonucunda ortaya çıkmış ve matematik tarihinin en büyük keşiflerinden biri olma özelliğini taşımıştır. Bu konuda Selden ve Selden'in (1992), analizin temel kavramlarının modern matematiğin önemli ve birleştirici rolünün önemini vurgulayan çeşitli çalışmaları bunu destekler niteliktedir.

Analiz, lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin karşılaştığı ve matematiğin önemli bir öğrenme alanı olan bir ders olarak bilinir (Desfitri, 2016). Analizin en önemli konularından olan türev, farklı alanlardaki diğer kavramları anlayabilmek için üniversite matematiğinde ihtiyaç duyulan önemli bir kavram haline gelmiştir (Tall, 1992; 1993). Bir miktarın başka bir miktara göre değişme oranını temsil etmede kullanılan türev (Weber, Tallman, Byerley ve Thompson, 2012), başta matematik, mühendislik ve fen alanlarındaki birçok uygulamada bireylerin karşısına çıkar (Jones ve Watson, 2017; Kaplan, Öztürk ve Öcal, 2015; Swanagan, 2008). Grabiner'e (1983) göre türev önce kullanılmış, daha sonra keşfedilmiş ve en sonunda da tanımlanmıştır. Türev kavramının ortaya çıkışı incelendiğinde; 16. ve 17. yüzyılda astronomi, fizik ve matematik alanlarında çalışan bilim insanlarının (örn., Galileo

Galilei, Johannes Kepler, Rene Descartes, Marin Mersenne) evreni anlamak ve yorumlamak için yürüttükleri çalışmaların bu alanın gelişmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir. Evreni anlama adına daha önceleri de birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, bu dönemde cebir ve geometri alanındaki bilgiler bu durumun anlaşılmasını daha elverişli hale getirmiştir. Güneş sisteminde cisimlerin hareketlerinin incelenmesi, bilim insanlarını uzay ve zamanın sonsuz bölünebilirliği ile ilgili sorulara cevap aramaya yöneltmiştir. Bunlara paralel olarak, dönemin fizik alanında çalışan bilim insanları "Hızı sürekli değişen hareketli cisimlerin belirli bir andaki hızı ne olur?" ve "Belirli bir zaman aralığında ne kadar yol alır?" şeklindeki sorularına cevap aramışlardır. Ayrıca matematik alanında çalışan bilim insanları ise geometrik şekillerin analizinin daha sistematik yapılabilmesi üzerinde çalışmışlardır (Zembat, Özmantar, Bingölbali, 2013). Bununla beraber ekonomideki limit kavramlarının açıklanmasında (Gür ve Barak, 2007), fiziğin önemli konularından ivme, fiziksel hız ve deneysel zaman serilerinde, nüfus artışı gibi biyolojinin çeşitli sayısal sorularının çözümünde (Yılmaz ve Güler, 2006) ve matematiğin sayısal analizinde (İbrahimoğlu ve Bayram, 2008) türevden yararlanılır. Analizin en önemli kavramlarından birisi olan türev tek bir nicelikteki değişimi izlemek, iki değişkenli niceliklerin birbirine göre nasıl değiştiğini anlamak ve geleceğe dönük tahminlerde bulunmak amacıyla kullanılmaktadır (Çetinkaya, Erbaş ve Alacacı, 2013). Türev kavramının anlaşılması ve anlamlandırılması matematikte birçok konu ve bu konuların birbiriyle olan bağlantısının bilinmesini gerekli kılar. Örneklendirmek gerekirse, türev kavramını anlamlandırma, geometri, fonksiyon, limit, teğet, eğim, süreklilik ve değişim oranı gibi bazı temel matematiksel kavramların ve konuların bilinmesinden geçer (Bingölbali, 2008). Araştırmacıların ifade ettikleri gibi türev, limit gibi matematiksel kavramın öğretimi için bazı kavramların öğretimi oldukça önemlidir. Matematikte bir kavramın birden fazla temsile sahip olabildiği düşünüldüğünde, yapısı gereği çoklu temsillerin kullanımına en uygun olan kavramlardan biri türev konusudur (Asiala, Cottrill, Dubinsky ve Schwingendorf, 1997; Giraldo, Tall ve Carvalho, 2003). Grafiksel olarak türev kavramının tanımı bir eğriye bir noktada çizilen teğetin eğimidir. Türev kavramı sembolik olarak tanımlanacak olursa farkların oranının limitidir. Örneğin bir ülkenin nüfusunun belirli bir değere kaç yılda ulaşabileceği türev kavramı kullanılarak tahmin edilebilir. Boş bir depodaki suyun yüksekliğinin depoya doldurulan su miktarına göre nasıl değiştiği türev konusu ile yorumlanabilir ya da hızı sabit olmayan bir hareketlinin herhangi bir andaki hızı türev yardımıyla hesaplanabilir. Türev kavramı ile yukarıda örnek verilen gerçek hayat durumlarının yanı sıra, matematiksel olarak eğrilerin veya fonksiyonların davranışlarının analizi de türev ile yapılabilir. Günümüzde türev kavramı; anlık değişim oranı, ortalama değişim oranlarının limiti, bir eğrinin bir noktadaki teğetinin eğimi veya hız olarak incelenmektedir (Zandieh, 2000). Türevin temel çıkış noktası bir eğriye üzerindeki bir noktadan teğet çizilmesi ve teğetin denkleminin bulunmasıdır. Yani verilen bir eğriye üzerindeki bir noktadan çizilen teğetin eğimi bulunabilirse, bu eğim bu teğetin x ekseni ile pozitif yönde yaptığı açının tanjantına eşit olur. Eğimi verilen doğrunun eğri üzerinde verilen noktadan teğetinin çizimi yapılabilir. Teğetin çizimi için teğetin bu noktadaki eğiminin bilinmesi yeterlidir (Yıldız, 2006).

Hem Newton'un hem de Leibniz'in türev yaklaşımlarında eğri üzerinde bir değişkene bağlı değişim durumları incelenir. İki yaklaşımda da türev bir fonksiyon olarak düşünülmemekte, eğrinin eğiminin bir değişkene bağlı hesaplanması, bir oran olarak algılanmaktadır. Newton ve Leibniz'in yaklaşımları birbirine benzese de aralarında farklar vardır. Örneğin, Newton'un türev yaklaşımında kesintisiz bir hareket fikri varken, Leibniz'in yaklaşımında kesikli sonsuz küçük farklar fikri yer almaktadır. Bu anlamda Newton'un yaklaşımında limit kavramına (günümüzde tanımladığı şekilde olmasa da) vurgu açıkken, Leibniz'in yaklaşımında limit kavramı açık değildir (Zembat vd., 2013). Türevin keşfedildiği dönem olarak da adlandırabileceğimiz bu dönemde, Newton ve Leibniz'in türev ile ilgili ortaya koyduğu bu yaklaşımlar, eğrinin teğeti veya cisimlerin hızı ile ilgili o döneme kadar çözülemeyen zor soruların çözümünde yeterli olmuştur. Bununla birlikte, türevin araştırılıp geliştirilmeye başlandığı yeni dönemde türevin sonsuz küçük tanımlaması, matematiksel ve felsefi anlamda bazı belirsizlikler ve tutarsızlıklar oluşturmuştur. Özellikle, Berkeley'in sonsuz küçüklük ile ilgili ortaya koyduğu eleştiri kitabı dönemin matematikçileri arasında derin etki yapmıştır. Berkeley'in eleştirisi kabaca, dx'in küçük bir artış olarak kabul edilmesine rağmen daha sonra sonuç hesaplanırken bu artışın 0 olarak kabul edilmesi ile ilgilidir (Grabiner, 1983).

Lagrange'ın 1790'larda yaptığı çalışmalarla türevin tanımlanmasına ilk adım atılmış olsa da, analizin cebire indirgenmesi ve kuvvet serisi şeklinde yazılamayan türevlenebilen fonksiyonların varlığının gösterilmesi gibi başlıca nedenlerden dolayı Lagrange'ın türev tanımlaması eleştirilmiştir. Ayrıca Fermat'dan itibaren kullanılan sonsuz küçük kavramı ve limit kavramındaki belirsizlikler türevin tanımlanmasında ve kullanılmasında tutarsızlıklar oluşturmuştur. Türev, tutarlı ve sağlam bir temele ancak 19. yüzyılda Cauchy'nin (1789-1855) limit kavramını da kullanarak yaptığı tanımla ulaşmıştır. Cauchy'nin tanımına göre f fonksiyonunun türevi, aşağıdaki limitin olduğu durumlarda

$$\lim_{i\to 0}\frac{f(x+i)-f(x)}{i}$$

limitine eşittir ve f' ile gösterilir. Cauchy, türev kavramını fonksiyonun sürekli olduğu aralıkta tanımlamış ve bu limitin x'e bağlı bir fonksiyon olup her bir x değeri için kesin bir değere sahip olduğunu belirtmiştir (Katz, 2009). Cauchy'nin günümüzde de kullanılan bu tanımı türev için sağlam bir temel oluşturmuştur. Sonuç olarak, türevin 250-300 yıllık tarihsel gelişim süreci Grabiner'in (1993) yaklaşımıyla özetlenecek olursa, Fermat ve çağdaşları türev kavramını eğrilerde teğetin eğimi anlamında kullanmış; Newton ve Leibniz türevi keşfetmiş; Euler, Maclaurin, Lagrange ve dönemin matematik ve fizikçileri türevi geliştirmiş, isimlendirmiş ve en sonunda da Cauchy ve Weierstrass türevi tanımlamıştır (Zembat vd., 2013). Bu yüzyılın matematikçilerinden Fermat, polinom fonksiyonların grafiklerinin en büyük ve en küçük değerlerini kullanarak türevin gelişiminde öncü olmuştur (Katz, 2009).

Yüksek matematiğin temeli olan ve fizik, kimya, mühendislik, ekonomi, astronomi, işletme gibi bilim dallarının da geniş şekilde yararlandığı kalkülüs konularını (limit, türev, integral gibi) öğretirken ve öğrenirken konunun anlaşılmasında ve kavramların zihinde anlamlı bir şekilde yapılanmasında zorluklar oluşmakta veya konu hiç anlaşılamamaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986; Skemp, 1978). Dolayısıyla, öğrenme hedefi tam olarak gerçekleşememektedir. Türev kavramı önemli olmasına rağmen öğrenciler bu kavramı anlamada zorluk yaşamaktadırlar. Yapılan çalışmalar öğrencilerin bu kavramı anlamada zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Orton (1983) türev kavramlarını incelediği çalışmasında; öğrencilerin fonksiyon üzerindeki bir noktada değişim oranını ve hatta bu oranın her noktada farklı değişim oranı olabileceğini anlamakta zorlandıklarını bulmuştur. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin değişim oranını kavramada zorlandıkları ve türevin değişim oranı olduğunun anlaşılamadığını göstermektedir (Bezuidenhout, 1998; White ve Mitchelmore, 1996). Öğrencilerin matematik öğrenirken kavramsal anlamadan ziyade işlemsel anlamaya yöneldiklerini bundan dolayı bir konunun kavramlarını anlama ve anlamlandırmada zorluklar çektiklerini uzun yıllardır yapılan matematik eğitimi araştırmaları ortaya koymuştur (Hiebert ve Lefevre, 1986; Skemp, 1978). Öğrencilerde yeni öğrenilen bilgilerin eski bilgiler ile çelişmesi önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin okul hayatından sonra günlük yaşantılarında ve iş hayatlarında matematik dersinden aktif olarak yararlanabilmelerini, kararlarında matematiği iyi bir analiz aracı olarak kullanabilmelerini amaçlamak gerekir. Bu kapsamda öğrencilerin öğrendikleri bazı kavram ve ilişkiler, gerçek hayat temelli problemler aracılığı ile ele alınabilir. Matematiksel düşünebilen, matematiği seven, değer veren, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018). Bundan dolayı öğretmenlerin, yeni öğrenilen kavramları öğrencilere daha özenli bir biçimde kavratmaları gerekmektedir.

1.1. Problem Durumu

Kavramsal anlamayı değerlendirmede kullanılan alternatif ölçme araçlarından biri de repertuar çizelge tekniğidir. Repertuar çizelge tekniği ilk olarak klinik psikolojide kullanılmaya başlamasından sonra pek çok alanda uygulanmaya devam etmiştir. Bu alanlardan bazılarına değinecek olursak; Anderson'un (1990) repertuar çizelge tekniğini çalışan seçiminde kullandığı çalışmalara bakılabilir. Anderson (1990), bir makalesinde işçi seçiminde repertuar çizelge tekniğinin nasıl kullanıldığını ele almıştır. Yaptığı çalışmalar sonucunda kişi-meslek eşleştirmesi ve meslek-kişi eşleştirmesi yapılmasında bu tekniğin kullanımını alternatif bir umut ışığı olarak değerlendirmektedir. Ayrıca repertuar çizelge tekniğinin hem işçi adayının belirlenmesinde hem de işverenin işçi seçimini kolaylaştıracağını dile getirmektedir. Kişisel Gelişim uzmanları ve meslek psikologları tarafından sadece repertuar çizelge tekniğini kullanılarak, işçi seçim sürecinin daha adil sonuçlanacağını, kişilerin kendilerine uygun mesleklerle eşleştirileceğini umut etmektedir (Anderson, 1990). Gök (2016), bu konu ile ilgili bir makalesinde yolcuların Türkiye'deki havayolu firmalarına ilişkin algılarını repertuar çizelgesi tekniği kullanarak araştırmıştır. Yapılan çalışma, yolcuların havayolu firmalarını değerlendirirken bu firmaları yiyecek-içecek hizmetleri, güvenilirlik, firma itibarı, uçuş zamanlarının uygunluğu ve fiyat gibi değişkenler açısından incelediği görülmüştür. Yolcuların hava yolu firmalarından ne istediklerini ve ne beklediklerini öğrenmek istemiştir. Bu çalışmada, az sayıda ki araştırma grubuyla iyi sonuçlar ortaya çıkaran Repertuar Çizelgesi Tekniği yardımıyla, havayolu firmaları hakkında yolcuların genel düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bunun yanısıra eğitimde de repertuar çizelge tekniği eğitimciler tarafından benzer amaçlar için kullanılmıştır (Bezzi, 1996). Bazı araştırmacılar (Fetherstonhaugh, 1994; Winer ve Abad, 1995; Aztekin, 2003; Aztekin, 2008; Abazaoğlu, 2009; Salar, 2011) repertuar çizelge tekniğini eğitimde değerlendirme aracı olarak kullanmışlardır. Repertuar çizelge tekniği eğitimde son yıllarda kullanılan yeni bir teknik olmakla beraber yapısalcı yaklaşım çerçevesinde ortaya çıkmıştır. Repertuar çizelge tekniği kavram imajını ortaya çıkarmakta oldukça etkili bir tekniktir bu da eğitim için çok önemli bir unsurdur (Aztekin, 2003).

Eğitim bilimi açısından, kavram imajı ve kavram tanımı yapısı; öğretenin, öğrenenlerin kavramsal temellerini anlamasında etkin rol oynamaktadır (Cottrill, 2003). Kavramlar farklı kültürler içinde farklı anlamlar taşıdığı gibi, aynı kültür içindeki bireyler arasında bile yaşantılara bağlı anlam farklılıkları gösterebilir (Beydoğan,1998). Bir kavramın tanımını bilmek kavramı anlamanın garantisi değildir. Anlamak, kavram imajına sahip olmak anlamına gelir. Günlük hayatta bazı kavramlar, tanımlar verilerek açıklanır. Bu tanımlar kavram imajı oluşturmaya yardımcı olurlar. Ama kavram imajı oluştuğu an, bu tanımlar çok gerekli olmaz, hatta unutulur (Yıldız, 2006). Kavram kelimesinin sözcük anlamına bakıldığında "nesnelerin veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım, mefhum, kavrayış" ile "bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı" ifadeleri ile karşılaşılır (http://www.tdk.gov.tr/kavram). Düşünürken ve problem çözerken kişiler kavramın formal tanımı yerine, zihinlerinde yapılandırdıkları kavram imajlarını (yapılarını) kullanır. Bireyin doğru imajlara sahip olması bu yüzden önemlidir. Aksi halde bireyin problemler karşısında hata yapmasına sebep olmaktadır (Sağlam, Kanadlı ve Uşak; 2012).

Günümüzde eğitim-öğretim faaliyetlerinde öğrencilerin bilişsel engellerle karşılaşmaması için işlenen konuların sunuş mantığı, öğrencinin bilişsel gelişimine uygun olmalıdır. Yeni bilgi ve düşüncelerin öğrenciyi tatmin edecek şekilde verilmemesi öğrencide çelişki oluşturur, eski bilgiler yeni bilgilerle çelişir. Bu yüzden de iyi bir eğitim için öğrencilerin bilişsel seviyelerinin ve çelişen düşüncelerinin tespit edilmesi önemlidir. Bu tespitlerin yapılması da matematik ve psikoloji ortaklığında çeşitli çalışmalar yapılmasına ihtiyaç duymuştur. Bu yüzden araştırmacılar alternatif ölçme araçları geliştirmeye ve uygulamaya çalışmaktadırlar. Alternatif ölçme araçları öğrencilerin bilişsel yapılarını, kavram yanılgılarını, yanlış anlamalarını ortaya çıkarmaya yönelik hazırlanmış ölçme araçlarıdır (Salar, 2011). Eğitim teknikleri öğrencilerde sadece testlerdeki performansı artırmak için değil kavramsal değişimi başlatmak içinde geliştirilebilir. Öğrencide var olan mevcut şemayı doğru ve verimli bir şekilde tanımlamak buna yönelik ilk adımdır. Fakat böyle bir değerlendirme zor ve zaman alıcı olmasından dolayı nadiren yapılır (Fetherstonhaugh ve Treagust, 1992). Bireylerin kavram yapıları elde edilirken psikolojide kullanılan ölçme ve değerlendirme tekniklerinin eğitime uygulanmasının bakış açımızı geliştireceği ve ölçme işimizi kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Kavramsal değişim değerlendirilirken değişik zorluklarla karşılaşılır. Mülakatlar ve kavram haritaları uygulanırken ve analiz edilirken çok zaman alır fakat zengin veriler sağlarlar (Winer ve Jesus, 1995). Matematik eğitiminde öğrencinin konuyu ne kadar ve nasıl kavradığını tespit etmek, bunu tespit ederken öğretmene konunun önemli yönlerini maddeler halinde sunmak ve öğrencilerin bilişsel savunma mekanizmalarını aşmak gerekmektedir. Genellikle psikolojide kullanılan kavram analiz teknikleri ile öğrencilerin matematik konularıyla ilgili kavram imajlarının da tespit edilebileceği düşünülmektedir (Aztekin, 2003).

Matematik ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili kavramsal anlamalarını açığa çıkarmanın öğretmen yetiştirmede önemli bir konu olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu araştırmada matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının konu ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak için repertuar çizelge tekniği alternatif bir ölçme aracı olarak kullanılmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

"Fen ve matematik öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yapıları arasında benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?" sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.3. Alt Problemler

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının türevle ilgili sahip oldukları kavram yapıları nasıldır?
2. Matematik öğretmen adaylarının türevle ilgili sahip oldukları kavram yapıları nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "türev" ile ilgili sahip oldukları kavram yapıları ile matematik öğretmen adaylarının kavram yapıları arasında benzerlik ya da farklılık var mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Lise ve üniversite seviyesindeki öğrencilerin türev kavramını anlamada ve anlamlandırmada güçlük çektiklerini, matematik eğitiminde yapılan çalışmalar göstermiştir (Ubuz 1996; 2001). Kavram yapılarının incelenmesi açısından matematikteki türev konusunun öğrenciler ve öğretmen adayları için anlaşılması güç bir kavram olduğu düşünülmektedir. Bingolbali (2008) ise türev kavramını anlamanın bazı temel matematiksel kavramların ve konuların anlaşılmasıyla bağlantılı olduğunu ve geometri, fonksiyon, limit, teğet, eğim, süreklilik ve değişim oranı gibi kavramların tek başlarına bile öğrenciler için zorluk kaynağı olabiliyorken, bu kavramların hepsini içeren türevi anlamanın öğrenciler için zor olmasının doğal olduğunu ifade etmektedir. İşlemsel bilgiye dayalı anlama öğrencilere sadece işlemlerin, kuralların ve formülleri nasıl kullanabileceği ile alakalı becerileri sağlar. Fakat işlemsel bilgiyi anlamak o işlemlerin, kuralların ve formüllerin arkasındaki matematiksel fikrin kavrandığı anlamına gelmediği ve hatta o fikrin kavranmadan da işlemlerin başarıyla gerçekleştirileceği anlamına geldiği belirtilmiştir. Bir öğrencinin fonksiyona ait bir noktadaki teğetin eğimini fonksiyonun o noktadaki türevi ile bulması işlemsel bilgi gerektirir. Belirlenen bir noktada türevin ne anlama geldiği sorusu karşısında öğrenci türevi limit veya değişim oranı ile ilişkilendiremiyorsa konuyu kavramsal olarak anlamadığı ve anlamlandıramadığı söylenebilir (Bingölbali, 2008).

Türev-limit ilişkisi öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği konulardan biridir. Orton (1993) öğrencilerin türev ve integrali anlamaları ile ilgili yaptığı nitel ve nicel çalışmasında öğrencilerin türevin limit ile ilişkisini anlamada zorluk çektiklerini belirlemektedir. Aksoy'a (2007) göre; "Bir fonksiyonun türevini bulma, bir fonksiyonun limiti fikrinden geliştirilmiştir. Benzer şekilde, limit kavramı integral kavramının gelişiminin temelinde de yer almaktadır. Dolayısıyla, türevi ve integrali anlamak için limit kavramını anlamak önemlidir".

Türeve ilişkin öğrenci zorluklarından birisi de türev-eğim ilişkisini kuramamaktır. Öğrenciler türev-eğim ilişkisini ezbere bilmelerine rağmen işlem yapmada ve akıl yürütmede zorluklar yaşamaktadırlar. Öğrenciler türev-eğim ilişkisine dair türevin, fonksiyonun o noktadaki teğetinin eğimini verdiğini anlamamanın yanında bulunan türevi fonksiyonun teğet denklemi olarak da alabilmektedirler. Aynı zamanda limit kavramıyla da alakalı olarak kiriş doğrularından teğet doğrusuna geçişte zorluklar yaşayabilmektedirler (Akkaya, 2009). Bir öğrencinin teğet doğrusunun eğimini kullanarak teğet noktasındaki türevin değerini bulma işlemlerini detaylı inceleyen bir çalışmada, öğrenci türev kavramını "türev bir grafiğe belirli bir noktada çizilen teğetin eğimidir' şeklinde tanımlamasına karşın, teğet doğrusunun teğet noktasındaki denklemini sanki o noktadaki türeviymiş gibi kullanmaktadır (Amit ve Vinner, 1990).

Türev-değişim oranı ilişkisini kurmakta öğrencilerin zorlandığı diğer bir konudur. Aksoy (2007) bilgisayar cebir sistemleri ile türev öğretimi üzerine yaptığı çalışmasında bu konudaki çeşitli araştırmaları incelemekte ve kendi çalışması da dahil olmak üzere öğrencilerin türev-değişim oranı ilişkisini kurmada zorluk yaşadıklarını belirtmektedir.

Bingölbali'e (2008) göre öğrenciler değişim oranı kavramının varlığından habersiz oldukları için türev-değişim oranı ilişkisini kurmada zorlanmaktadırlar. Ayrıca bir noktada değişimin olabileceğini anlamakta zorlanmanın yanında öğrenciler her bir nokta için de farklı değişim oranlarının olduğunu anlamakta da zorlanmaktadırlar. Yine değişim oranını fonksiyonun o noktadaki değeri olarak gören öğrenciler de mevcuttur.

Türevlenebilme ve süreklilik arasındaki ilişki öğrenciler tarafından genellikle karıştırılan bir konudur. Literatür sonuçlarına göre; öğrenciler türevlenebilme ve süreklilik arasındaki ilişkiyi anlamada bir takım yanlış anlamalara ve öğrenme zorluklarına sahiptirler. Süreklilik-türev ilişkisini inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Viveros ve Sacristan (2002) üniversite öğrencilerinin fonksiyonun sürekliliği ve türevlenebilmesi arasındaki kavramsal ilişkiyi anlamalarını araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, öğrencilerden parçalı fonksiyonların sürekliliğini bulmaları istendiğinde birçok öğrenci, sadece cebirsel ifade ile tanımlanmayan fonksiyonların süreksiz olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrencilerin birçoğu "fonksiyon türevlenebilirdir, çünkü fonksiyon süreklidir", "f fonksiyonu türevlidir, çünkü her sürekli fonksiyon türevlidir" bazıları da "fonksiyon türevlenebilirdir, ancak ve ancak fonksiyon sürekli ise" gibi ifadeler kullanmışlardır.

Matematik eğitiminde öğrencinin konuyu ne kadar ve nasıl anladığını ortaya çıkarırken bilişsel savunma mekanizmalarını aşmak ve konunun önemli yönlerini maddeler halinde sunabilmek gereksinimdir. Psikolojide yaygın olarak kullanılan kavram analiz teknikleri ile öğrencilerin matematik konularıyla ilgili oluşturdukları kavram imajlarının belirlenebileceği düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, Repertuar Çizelge Tekniği ile Fen ve Matematik öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili kavramsal yapılarını incelemektir. Türev gibi, birçok matematik konusuyla bağlantısı olan bir konuda matematiksel olarak farklı anlayışların ve farklı kavramsal yapıların oluşması normaldir. Literatür araştırmaları sonucuna göre türev konusu ile ilgili Fen ve Matematik öğretmen adaylarının kavram yapılarının araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada Fen ve Matematik öğretmen adaylarının türev ile ilgili anlayışlarının araştırılmasıyla bu eksikliğin giderilmesine katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Repertuar Çizelge Tekniği ilk defa Kelly (1955) tarafından geliştirilen kavram analiz tekniğidir. Repertuar Çizelge Tekniği (R.Ç.T.) kavram imajını ortaya çıkarmakta oldukça etkilidir, bu ise eğitim için önemlidir (Aztekin, 2003). Bu yöntem katılımcıların zihinsel yapılarını anlamada önemli bilgiler sağlar. Ancak bununla birlikte klinisyen için fazla zaman ve çaba gerektiren karmaşık bir yöntem olarak görülmektedir (Faccio, Castiglioni, Bell, 2012). Bu teknik öğrencilerin kendine özgü düşünüş şekillerini ve konuyu kavrayıp kavramadıklarını ortaya çıkarmakta etkilidir (Abazaoğlu, 2009).

Öğrencilerin yapıları ile ilgili daha düzenli bilgi elde edebilmek ve bu bilgilerle öğrencilerin sezgileri hakkında yorum yapabilmek için psikolojik analiz tekniklerinin eğitimde özellikle türev konusunda kullanılmasının etkili olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin yapılarını ortaya çıkarmak için kullanılan Repertuar çizelge tekniğinin çalışmamızda kullanılmasının, türev kavramları konusunda farklı bir bakış açısı oluşturacağı ve öğrencilerin bilişsel zorlukları aşmasında yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.4.1. Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları şu şekildedir:
1. Mülakat ve görüşmelere katılan öğrencilerin sorulara içtenlikle ve tarafsız bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Veriler toplanırken öğrencilerin birbirini etkilemediği varsayılmıştır.
3. Çalışmaya başından sonuna kadar katılan 8 öğrencinin repertuar çizelgeleri güvenilir olarak kabul edilmiştir.

1.4.2. Sınırlamalar

1. Bu çalışma Kastamonu'da öğrenim görmekte olan üniversite öğrencilerinden oluşan 8 öğrencinin görüşleri ile sınırlıdır.
2. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, kişilere ait verilerin yorumlanması, ulaşılan sonuçlar araştırmacının görüşleri ile sınırlıdır.
3. Araştırmada elde edilen veriler tekniğin el ile yapılan bir analizinden elde edilen sonuçlar ile sınırlıdır.

4. Bu araştırma nitel araştırmada önemli bir etken olan araştırmacının teorik duyarlılığına bağlı olduğu kadar, katılımcıların görüşme ve mülakatların yapıldığı zamanlardaki düşünceleri ve durumları ile sınırlıdır.

5. Çalışmada kullanılan araştırma tekniği R.Ç.T ile sınırlıdır.

6. Türev ünitesi; tanım ve temel özellikler, türev alma kuralları, trigonometrik fonksiyonların türevi, ters fonksiyonun türevi, logaritma ve üstel fonksiyonun türevi, kapalı fonksiyonların türevi, yüksek mertebeden türevler, teğet ve normalin denklemi, artan ve azalan fonksiyonlar gibi birçok konuyu içine alan geniş bir ünitedir. Repertuar çizelgesini tüm türev ünitesi için ölçme aracı olarak kullanmak zor olacağı için araştırma tanım ve temel özellikler ile sınırlandırılmıştır.

1.5. Tanımlamalar

Repertuar çizelge tekniği: Kişilerin bir konuya ait karmam imajlarını(yapılarını) ortaya çıkarmak için kullanılan Kelly (1955)'nin temelini attığı bir tekniktir. Bireylerin var olan deneyim ve bilgileri arasındaki bağıntıları bilişsel kurgular yansıtır. Repertuar çizelge tekniği, psikiyatrik hastaların kişisel yapılarını elde etmek amacıyla ilk olarak Kelly (1955) tarafından kullanılmıştır. Repertuar çizelge tekniği, kişinin olaylar hakkında vardığı, kendisinde saklı olan yargıları açığa çıkarmaya çalışır. Bu teknik, belirli bir olay için benzerlik ve farklılığı birbirinden ayıran iki kutuplu sıralama mekanizmaları olan birbirine bağlı ve hiyerarşik olarak bağlanmış bir dizi yapıdan oluşur. Repertuar çizelge tekniği bilişsel kurgular olarak ifade edilen bireylerin kendilerine özgü anlamlandırdıkları kişisel yapıları ortaya çıkarmak için kullanılan özgün bir görüşme tekniğidir (Bryman, Bell, 2011).

Repertuar çizelgesi: Kişinin bir konudaki yapıları ile konunun özel maddeler arasındaki ilişkiyi açıklayan tablodur. Tablo enine ve boyuna yerleştirilen maddeler, yapılar ve kişilerin maddeleri yapılara göre değerlendirirken tabloya yerleştirdiği işaret veya puanlardan oluşur.

Kişisel yapı psikolojisi: Kelly'e (1955) göre bireylerin her biri kendi kavramsal sistemlerini ve bilişsel kurgularını geliştirir, bunlar iki kutupludur ve bilişsel yapı olarak ifade edilir. İnsanlar birbirinden farklı bilgi işleme sistemlerine sahiptirler.

Bilişsel yaklaşım kişilik farklılıklarını insanların bilgi işleme süreçlerindeki farklılıklara bağlar.

Küme analizi: Bireylerden elde edilen yapıları matristeki uzaklık yakınlık ilişkisine göre sınıflandırarak birbiriyle ilişkilendirme yapılmasıdır. Yapı ilişkileri matrisindeki puan farklarına bakılıp yapılar gruplandırılarak şekil ve şemalar halinde sunulur.

Madde: Madde bir konu ile ilgili anlamlar, ifadeler veya önermelerdir. Örneğin "Türev bir fonksiyonun teğetinin eğimidir" düşüncesi türev konusu ile ilgili bir madde olarak kabul edilebilir.

Yapı: Maddeleri ayırmak için bireylerin kullandığı kişisel, iki kutuplu düşüncelerdir. Bireylerin her biri kendi kavramsal yapılarını ve bilişsel kurgularını geliştirirler. Bilişsel kurgular olarak nitelendirilen kişisel yapılardır ve iki kutuplu (olumlu ve olumsuz) özgün ve dinamik yapıdadırlar (Shaw ve Gaines, 1993). Bireyler deneyim ve bilgileri sonucunda iç dünyalarında oluşturdukları bu bilişsel kurgular sayesinde, iletişim kurar ve dünyayı anlamaya çalışırlar (Tanhan, 2013).

Kavram imajı: Tall ve Vinner'a (1981) göre bir kavram zihinde düşünüldüğünde o kavramla ilgili zihnimizde bir kavram imajı ortaya çıkar. Bu imaj, kavram ile ilgili zihnimizdeki bütün zihinsel görüntüler, kavramla ilgili özellikler ve oluşumlardır. Kavram imajı bireylerde deneyimler sonucu oluşur ve bireyin olgunlaştıkça ya da farklı çevresel uyaranlar ile değişerek gelişir (Sağlam, Kanadlı, Uşak; 2012). Tall ve Vinner'a (1981) göre kişiler, kavramın formal tanımını çok iyi ifade etseler bile, zihinlerinde oluşan kavram imajı, kavramın formal tanımıyla uyuşmayabilir. Başka bir ifade ile bir kavram birey tarafından çok iyi bir şekilde tanımlansa bile, bireyin zihninde bu kavramla ilgili doğru bir imajın var olduğunu göstermez.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Repertuar Çizelge Tekniği Nedir?

Psikoloji, yapısalcı görüşe uygun olarak insanın bilgi süreçlerini modellemeye çalışır. Kişisel yapı psikolojisi insanların bilişsel süreçlerini modellemek için yapılan, bilgi elde etme araştırmalarında kullanılan bireysel ve grupsal bir psikolojik sosyal süreçler teorisidir. Fakat bunu, doğrudan değerlendirebilen şekillerde çevrilen aksiyomatik terimler halinde insanın kavramsal yapılarının karakterize edilmesi doğrultusunda geliştirir (Fransella ve Bannister, 1977).

Kişisel Yapı Kuramı temelindeki araştırmalar birçok klinik bozukluk hakkındaki görüşlerimizi genişletmektedir ve bu araştırmalar, kuramın yapıtaşı kavramından kaynağını alan Repertuar Çizelge Tekniği ile gerçekleştirilmektedir. Kişilerin algıları, yorumları ve bilgileri arasındaki bağlantıları tespit etmeye yarayan Repertuar Çizelge Tekniği, ilk olarak psikiyatri hastalarının “kişisel yapılarını” elde etmek amacıyla Kelly tarafından geliştirilmiştir (Kelly, 1955). Kariyerine bir okul psikoloğu olarak başlayan Kelly öğretmenlerin problemli gördüğü öğrencileri incelemekle başlamış, tecrübe kazandıkça sadece öğretmenlerin öğrenci hakkındaki şikâyetini doğrulamak yerine, öğretmenlerin ifade ettiği şekilde şikâyeti anlamaya çalışmıştır. Kelly’nin problem karşısındaki bakış açısını bu şekilde değiştirmesi problemi anlamlı şekilde yeniden incelenmesini sağladı. Böylece Kelly’nin yeni bakış açısı, sadece problem görülen çocuğu analiz etmekle kalmadı, şikâyeti yapan öğretmenin de analiz edilmesini sağlamıştır. Geniş bir bakış açısı ile problemi ele alan Kelly problemi çözerken geniş bir çözüm sahası oluşturmuştur.

Kelly’e (1955) göre olaylar sadece kişiler tarafından yorumlanan şekillere göre anlam kazanır. Kelly’nin bu bakış açısı bireylerin çevrelerini nasıl anladıklarına, var olan zihinsel yapılarının terimleri nasıl algıladıklarını ve nasıl açıkladıklarına, bunlar karşısında nasıl davrandıklarına dayanır. Kişisel yapılar, bizim günlük hayatımızda değişik olan yaşantıları kavramsallaştırmak için kullandığımız boyutlardır. Oluşturduğumuz yapılar olaylar meydana gelmeden önce durumları açıklamak ve olayları tahmin etmek için kullanılır.

Repertuar Çizelge Tekniği (RÇT) tutumları kategorileme, kişisel bilgiyi ortaya çıkarmak ve karşılaştırma yapmak için bireyin yeteneğini kullanan röportaj tekniğidir. Bu yöntem nitel bir yöntemdir. Diğer nitel yöntemler gibi güvenilirlik ve geçerliliği artırmak için tamamlayıcı mülakat ile alınabilir. RÇT eğitim ve eğitim uygulamaları sürecinde araştırma ve geliştirme amaçlı kullanılabilir verimli bir tekniktir (Björklund, 2008).

Repertuar çizelge tekniği kişinin kendi görüşlerinin ve anlayışlarının dünyasını nasıl şekillendirdiğini ve beklentilerini araştırmak ve değerlendirmek için kullanılan bir tekniktir (Kelly,1955; Maitland ve Viney, 2008). Repertuar çizelge tekniği ile bireyin kendilik ve çevre algısı, düşünce yapısı incelenebilmekte ve deneyimler arasındaki matematiksel ilişki ölçülebilmektedir. İnsanların dünyalarını anlamlandırmak için kullandıkları yapıları tanımlamayı ve bir kişinin düşünce süreçlerinin, öngördüğü olaylarla koşullandığını anlama yollarını araştırmayı içerir (Bryman, Bell, 2011).

Repertuar çizelge tekniği bir sınıflandırma testidir. Fakat geleneksel sınıflandırma testlerinde olduğu gibi standart test materyali ve kategorileri gerekli değildir. Burada ölçülmeye çalışılan, sınıflandırma kategorilerinin (yapı taşlarının) doğruluğu ya da yanlışlığı değil sadece kategoriler arası ilişkidir. Bu sınıflandırma yöntemi ile kişinin algısal yapısı ve yapılanma sistemi gibi farklı yönleri değerlendirilebilir. Bu da insanların belli sorunlara yüklediği anlamı ve tercih ettikleri çözüm yollarının daha iyi anlaşılmasına hizmet eder (Kelly, 1955; Neimeyer, 1991). Repertuar çizelgelerindeki maddeler kişinin yaşamında önemli yeri olan herhangi bir obje, olay ya da kişi/kişilerdir (Neimeyer, 1993). Bireyin çevresindeki kişiler (kendisi dahil), nesneler, fotoğraflar, duygu belirten sözcükler veya araştırılacak alana ilişkin özellikler madde olabilir. Yapı ise bu kişileri ya da nesneleri (elemanları) tanımlamak için kullanılan sıfatlar veya özellikler (ör: nazik ya da sinirli gibi) ve bireyin algısını oluşturan "iyi-kötü" gibi iki uçlu izlenimlerdir. Yapı konu ile ilgili maddelerin nasıl algılandığını ve kişinin maddeler arasında nasıl ayrım yaptığını anlamak için bir temel oluşturur (Neimeyer, 1993). Yapılar ve maddeler bireyin kendisinden elde edilebileceği gibi kişiliğinin özel bir yönü araştırılmak isteniyorsa araştırıcı tarafından bu özel yöne göre düzenlenebilir (Kelly, 1955). Yapıları kişiden elde etmek için ele alınan maddeler bir kâğıda yazılır, üçlü kombinasyonlar halinde sıra ile kişinin önüne konulur ve “burada ikisinin benzer ve dolayısıyla üçüncüsünden farklı olan özelliği nedir?” diye sorulur. Örneğin: anne-baba-kardeş üçlüsü verildiğinde “annem ve babam iyilik yönünden birbirlerine benzerler; kardeşim kötüdür” yanıtı “iyi-kötü” yapısını ortaya çıkarır.

Mülakatlar yaparak insanların yapılarının incelenmesi sübjektif dünyayı ortaya çıkarır. İnsanları ve hareketlerini anlamak için, bu insanlarda var olan yapılara ulaşmak önemlidir. Repertuar çizelge tekniğinin amacı da budur. Mülakatlar yapılırken soyut sorular sorulmamalıdır. Mülakatın ana fikri, kişinin deneyim ve tecrübelerinin kendini nasıl yönlendirdiğini somutlaştırarak bu süreci anlamasını sağlamaktır (Abazaoğlu, 2009). Repertuar Çizelge Tekniği, stratejik yönetim ve karar verme çalışmalarında, işe alım, personel yönetimi ve diğer örgütsel davranış alanlarındaki çalışmalarda kullanılmıştır (Bryman, Bell, 2011).

Repertuar Çizelgeleri Nasıl Oluşturulur?

Repertuar çizelgesi hazırlanırken oluşturan maddeler; kişiler, kurumlar, nesneler, düşünceler, olaylar olabilir. Araştırmacı tarafından araştırılan konuya göre maddelerin belirlenebileceği gibi araştırmacı ve katılımcı birlikte de maddeleri belirleyebilir. Alban-Metcalf (1997) RÇT’de maddelerin seçimini belirleyen iki prensip olduğunu öne sürer. Birinci prensip; maddeler, araştırılan yapı sisteminin sadece araştırılan kısmı ile ilgili olmalıdır, ikincisinde ise seçilen maddeler, bir konuyu temsil etmelidir. Yani daha geneldir. Maddelerin sayısı (genelde 10 ile 25 arasında) veya elde edilen yapıların sayısı ne kadar büyük olursa, üzerinde durulan konuyu temsil şansı o kadar büyük olur. Yapılar psikolojik (ör: endişeli), fiziksel (ör: uzun), durum belirten (ör: bu komşuluktan), davranışsal (ör: sporda iyi) vb. değişik şekillerde olabilir. Yapılar ise maddeler arasında benzerliği, zıtlığı, ilişkiyi ifade eder ve kutuplu yapıdadır (iyi-kötü, doğru-yanlış, potansiyel fark var-yok). Yapılar farklı şekillerde ortaya çıkarılabilir. Yapıları genellikle araştırmacı ile görüşülen kişi birlikte belirler. Maddeler kullanılarak yapılar elde edilir. Araştırmacı maddeleri ikili ikili gruplara ayırır ve katılımcıya bu ikili gruplanan maddeler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları sorar. Aldığı cevaplardan kişiye ait yapılara ulaşır. Ya da araştırmacı üç madde seçer, bu üç maddeden ikisini katılımcıdan gruplamasını ister. Araştırmacı maddeleri ikili gruplayan katılımcıya bu gruplamayı nasıl yaptığını sorar. Aldığı cevapları inceleyerek kişiye ait yapılara ulaşır. Yapılar araştırmacı tarafından da belirlenebilir. Fakat yapılar sadece araştırmacı tarafından belirlenirse bu repertuar çizelgelerinin esnek olmamasına sebep olur.

Repertuar çizelgeleri oluşturulurken konuya ait maddeler ve yapılar belirlendikten sonra maddeler ve kişiye ait yapılar yatay ve dikey sütunlara yazılarak tablo haline getirilir yazılır. Daha sonra katılımcılardan kendilerine ait repertuar çizelgelerinde her bir maddeyi yapılara göre değerlendirerek 1-5 ya da 1-7 arasında puan vererek derecelendirmesi istenir. Bu şekilde kişilere ait repertuar çizelgeleri oluşturulur.

Şekil 2.1.' de örnek bir repertuar çizelgesi verilmiştir (Ackerberg ve Prapasawudi, 2009). Bu çizelgede dört mevsim (yaz, ilkbahar, sonbahar, kış) maddeleri, sıcak-soğuk, karanlık-aydınlık, hoşuma gider-hoşuma gitmez, renkli-renksiz çiftleri ise yapıları oluşturmaktadır. Çizelge, katılımcı tarafından 1 ile 7 arasında derecelendirme ile doldurulmuştur.

Sol taraf (1)	Yaz	İlkbahar	Sonbahar	Kış	Sağ taraf (7)
Sıcak	2	3	5	7	Soğuk
Karanlık	7	5	3	1	Aydınlık
Hoşuma gider	7	5	4	3	Hoşuma gitmez
Renkli	1	2	5	7	Renksiz

Bu kutudaki **1** in anlamı, yaz ayının "çok renkli" olduğudur.

Bu kutudaki **4** ün anlamı, sonbaharın ne "hoşuma gider" ne de "hoşuma gitmez" olduğudur.

Bu kutudaki **7** nin anlamı, kış ayının "çok soğuk" olduğudur.

Şekil 2.1. Örnek repertuar çizelgesi

Repertuar Çizelgelerini Analiz Etme Yöntemleri

Repertuar çizelgeleri elle analiz edilebilir. Fakat bu çizelgeleri analiz edebilecek bilgisayar programları da mevcuttur. GRİDSUİTE adlı program bu çizelgeleri analiz edebilecek bilgisayar programlarından biridir. Programın amacı, çizelgedeki maddeleri ve yapıları birbiri ile en çok eşleşenleri bir araya gelecek şeklide gruplamaktadır. Buna küme analizi denir. Konu ile ilgili kaynaklarda çizelgenin şekli değiştirilerek el ile yapılan metotlar ile de karşılaşılabilir. Bannister (1968) çizelgenin şekli değiştirilerek yapılan birçok metod ortaya koymuştur. Bu çalışmada yapıldığı gibi derecelendirme farkından yararlanarak analiz etme de bu metotlardan bir tanesidir.

Derecelendirme farkından yararlanma metodunda iki yapıyı ifade eden iki sırayı karşılaştırırken her bir madde için sıraların derecelerinin farkı bulunur ve bu farkları toplanır. Bu şekilde iki sıra arasındaki toplam farkı belirten bir ilişki sayısı bulunur. Bu sayı, düşük olduğunda yakın ilişkiyi, çok büyük olduğunda negatif ilişkiyi gösterir. Bu toplam fark sayısının ölçüsü ve değerlendirilmesi çizelgedeki maddelerin ve yapıların sayısına göre değişir.

Repertuar Çizelge Tekniğinin Tarihi Gelişimi

Kelly'nin kavramsal yapılar elde edilmesi için kullandığı "repertuar çizelgesi" metodolojisi bilgi elde edinilmesi için geniş bir alanda kullanılan ve kabul gören bir teknik olagelmiştir ve birçok bilgisayar tabanlı bilgi sağlama sistemlerinin temel bileşeni olarak uygulanmaktadır (Kelly 1955). Repertuar çizelgeleri için geniş ve detaylı bir bilgisayar tabanlı çıkarım ve analiz sistemi Shaw tarafından başlıca eğitime, klinik ve işletme çalışmalarında uygulama amacıyla geliştirilmiştir (Shaw, 1979).

Gaines ve Shaw repertuar çizelgelerinin uzman sistemler için kullanışlı bir sistem geliştirme tekniği oluşturduğunu ileri sürmüş (Gaines ve Shaw, 1986) ve daha sonra bilgisayar tabanlı olarak, repertuar çizelgelerinin oluşturulmasını kullanarak muhasebeci ve muhasebe öğrencilerinden uzman yetiştirilmesi ile ilgili önemli bir çalışma yayınlamıştır (Gaines ve Shaw, 1989). Boose ise repertuar çizelgelerinin bilgisayar çıkarımını kullanarak endüstriyel uzman sistem gelişimleri ile ilgili birçok alanda başarı elde edildiğini ifade etmiştir. Bunun dışında daha birçok bilgi edinme sistemlerinde RÇT kullanılmıştır (Boose ve Bradshow, 1987; Shaw ve Gaines, 1992).

Repertuar Çizelge Metodolojisi, uygulamalar sonucu elde edilen tecrübenin ışığı altında bir değişim yaşamıştır. Buna göre bugünkü metodolojinin Kelly'nin metodolojisinden oldukça farklı olması kaçınılmaz bir durumdur. (Abazaoğlu, 2009). KYP (Kişisel Yapı Psikolojisi)'nin psikolojik köklerinin altında yatan mantık, son yıllarda detaylı bir şekilde gelişmiştir (Gaines ve Shaw, 1992). Artık KYP, anlama açısından formal anlamlara karşılık gelen, görsel dile dayanan bilgi sağlama araçlarını geliştirmek için kullanılmaktadır (Gaines, 1991). Kelly'nin ilk şekillendirmesinden bu yana repertuar çizelge tekniğinin çok sayıda farklı şekilleri geliştirilmiştir. Bu şekiller incelendiğinde hepsinin ortak olarak iki temel özelliği taşıdığı görülür. Bunlar, yapılar (kişi tarafından kendi dünyasının değişik yönlerini kavramlaştırmada kullanılan boyutlar) ve maddelerdir (kişide oluşan yapıların terimleri seklinde değerlendirdiği, uyarıcı nesneler). Kelly'nin "The Role Construct Repertory Grid" olarak adlandırdığı ilk uygulamadan bu yana RÇT, birçok farklı araştırma alanlarında kullanılmıştır. RÇT'nin "esnekliği ve kolay adapte edilebilmesi onu, araştırmacılar için psikiyatri, danışma ve özellikle son zamanlarda eğitim konularında kullanılan bir araç haline getirmiştir (Aztekin, 2003).

Jankowicz'e (2004) göre repertuar çizelge tekniği birçok alanda kullanılabilir. Eğitim de bunlardan bir tanesidir. Eğitim ile ilgili bazı kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin ne öğrendiklerini ve daha önemlisi nasıl öğrendiklerini açığa çıkarmak için,
- Uzmanların farklı eğitim felsefeleri ile ilgili görüşlerini almak için,
- Bir öğrencinin arkadaşları hakkında ne düşündüğünü anlamak için,
- Bir öğrencinin özelliklerini belirlemek ve meslek tercihi için ona yardımcı olmak için.

Repertuar çizelge tekniği, eğitimciler tarafından ölçme ve değerlendirme aracı olarak da kullanılmaktadır (Fetherstonhaugh, 1994; Winer ve Abad, 1995; Aztekin, 2003; Aztekin 2008; Abazaoğlu, 2009; Salar ve İngeç, 2011).

Eğitimde RÇT, derslerin ve öğretmenlik uygulamalarının değerlendirilmesi, konuların ne kadar öğrenildiğinin, kavramsal değişikliklerin belirlenmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Mazhindu, 1992; Hoogveld, Paas, Jochems, ve Van

Merrienboer, 2002; Karppinen, 2000; Hopper, 2000; Johannessen et. Al, 2002). Aynı zamanda matematik eğitiminde de bu tekniğin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Matematik eğitiminde RÇT öğretimle ilgili inanışlar, öğrenme ve motivasyonla ilgili duygusal bilgi yapılarını (McQualter, 1986; Haskonen, 1999; Middleton, 1995, 1999; Lee ve Yang, 2006) ve matematik konularındaki kavramsal bilgi yapılarını belirlemek için (Lehrer & Koedinger, 1989; Lehrer ve Franke, 1992; Williams, 2001) kullanılmaktadır.

2.1. İlgili Araştırmalar

2.1.1. Repertuar Çizelge Tekniğinin Eğitimde Kullanıldığı Araştırmalar

Jankowicz’e (2004) göre repertuar çizelge tekniği birçok alanda kullanılabilir. Eğitim de bunlardan bir tanesidir. Eğitim ile ilgili bazı kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin ne öğrendiklerini ve daha önemlisi nasıl öğrendiklerini açığa çıkarmak için,
- Uzmanların farklı eğitim felsefeleri ile ilgili görüşlerini almak için,
- Bir öğrencinin arkadaşları hakkında ne düşündüğünü anlamak için,
- Bir öğrencinin özelliklerini belirlemek ve meslek tercihi için ona yardımcı olmak için.

Kişisel yapıları araştırmak için kullanılan Repertuar Çizelge tekniğinin değişik örnekleri vardır. Hizmet öncesi öğretmenlerin öğretmen olarak görevleri konusundaki algılamaları (Shapiro, 1991), ikinci dil öğretimi (Zuber-Skeritt, 1988), psikoloji öğretimi (Tobacyk, 1987) ve uzman sistemler için kullanılmıştır (Gaines ve Shaw, 1989). Lehrer ve Franke (1992) ilkokul öğretmenleri ve bölümleri çalışmasının bir örneğinde, kişisel yapı yaklaşımı yapılarının tamamının bir portresini takip etmek için kullanıldı, buna hem içerik (bölümler) hem de pedagoji dahildir. Bu yaklaşımın öğretmenlerin yapılarının karmaşıklığını ve zenginliğini yansıtmada faydalı olduğu görülmüştür.

Winer (1986) hizmet içi eğitim kurslarını takip ederek, bilgisayarların eğitim uygulamalarında öğretmen davranışlarında ne gibi değişiklikler yaptığını araştırmak için ve değerlendirme araçları kurgulamak için Repertuar Çizelge Tekniği kullanmıştır. Bu çalışmayı yaparken tek tek bireyleri incelemek yerine sınıfı grup olarak ele almış ve görülen değişiklikleri incelemiştir. Teknik, tavır değerlendirme araçlarının gelişiminde tipik olarak araştırmacının "iyi muhakemesine" bağlılığın aşılması amacıyla geliştirildi. Karşılaşılan zorluklar büyük ölçüde o sırada mevcut bulunan hesaplama güçlükleri nedeniyle idi ki bu sınırlamalar şu anda aşılmış durumdadır.

Morine-Dershimer ve arkadaşları (1992) bu tekniğin aday öğrencinin kavrayışlarındaki değişiklileri ölçmede ne kadar faydalı olduğunu göstermek için kavram haritalarını, repertuar çizelge tekniğini ve videoya kaydedilmiş bir eğitim seansının eleştirilerini karşılaştırmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonucu ise faydalı olma bakımından sırasıyla kavram haritaları, repertuar çizelgeler ve eleştiriler olarak sıralamıştır. Çalışmasında "Repertuar Çizelge Tekniğinin aday öğrencilerin bilişleri hakkında faydalı veriler sağlamadaki etkililiği göz ardı edilmemelidir." şeklinde belirtmişlerdir.

Fetherstonaugh (1994), lise öğrencilerinin dokuz farklı enerji türü hakkındaki fikirlerini araştırmak amacıyla fen kavramları ile ilgili çalışmasında Repertuar Çizelge Tekniğinin elle yapılabilen şeklini kullandı. Yöntemin fikirlerdeki genişliği ve aralarındaki ilişkileri ortaya koymada başarılı olduğu görüldü. Bu, öğrencilerin enerji gibi konularda kendilerine has görüşlere sahip olduklarını ortaya çıkardı.

Yaman (2004) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin nasıl düşündüğünü ortaya çıkaran bir veri toplama aracını tanıtmıştır. 7 İngilizce öğretmeninin kişisel teorilerini uygulamadaki davranışlarını gözlemleyebilmek için Repertuar Çizelge Tekniği kullanılmıştır. Bu teknik, öğretmenlerin kişisel yapıları ile birlikte onları sınıf ortamlarında izleyebilmeyi ve oluşan davranışsal değişikliklerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yapılan çalışma Repertuar Çizelge Tekniğinin öğretmenlerin bilişsel gelişmelerinin yanı sıra davranışlarında oluşan değişiklikleri ve ilişkiyi gözlemlemek amaçlı geliştirilmiş bir araştırma aracı olduğunu göstermiştir.

Aztekin (2003) “Repertuar Çizelge Tekniği ile limit kavramı ile ilgili kavrayışların belirlenmesi” adlı çalışmada, dört öğretmen adayının konu ile ilgili bilişsel seviyelerini, yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Sonuç olarak matematik eğitimi araştırmalarında kullanıldığında repertuar çizelge tekniğinin öğretmen adaylarının kavram imajlarını, bilişsel seviyelerini, yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada başarılı olduğunu ayrıca konunun kritik yönlerinin belirlenmesine yardımcı olduğunu görmüştür.

Aztekin (2008) “Farklı yaş gruplarındaki öğrencilerde yapılanmış sonsuzluk kavramlarının araştırılması” adlı yapmış olduğu çalışmasında doktora ve ilköğretim öğrencilerinin sonsuzluk kavramı ile ilgili bilişsel seviyelerini ve yapılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Küçük yaş grubu öğrencilerde gömülü teori tekniği ile doktora öğrencilerinde ise Repertuar Çizelge Tekniğini kullanarak çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda Repertuar Çizelge Tekniğinin doktora öğrencilerinin kavram imajlarını, bilişsel seviyelerini, yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada başarılı olduğunu ayrıca konunun kritik yönlerinin belirlenmesine yardımcı olduğunu görmüştür.

Abazaoğlu (2009) farklı yaş grubundaki öğrencilerle yapmış olduğu bir çalışmada fen bilimleri alanında da bu tekniğin kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Repertuar Çizelge Tekniğini kullanarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yapılarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasının sonunda repertuar çizelge metodolojisinin, öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili kavram imajlarını, bilişsel seviyelerini, yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada başarılı olduğu, ayrıca konunun kritik yönlerinin ortaya çıkarılmasında yardımcı olduğunu görmüştür. Öğrenciler çok farklı teorik bilgiye sahip olsa da, repertuar çizelge tekniğinin, öğrenci imajlarının ortaya çıkartılmasında etkili olduğu görülmüştür.

Salar (2011) “Öğretmen adaylarının elektrik devreleri ile ilgili kavram yapılarının repertuar çizelge ve kavram haritası ile belirlenmesi” adlı çalışmasında elektrik devreleri ile ilgili kavram yapılarını repertuar çizelge tekniği ve kavram haritaları ile ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, basit elektrik devrelerinde, repertuar çizelge tekniğinin öğrencilerin kavram yapılarını ortaya çıkardığı bulunmuştur.

Aksakallı (2014) “Lisans düzeyinde modern fizik dersi alan öğrencilerin bu ders ile ilgili negatif algılarının nedenlerine yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi” adlı çalışmasında lisans öğrencilerinin modern fizik ile ilgili negatif algılarının nedenlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Repertuar Çizelge Tekniğinden faydalanmış modern fizik kavramlarına ait 22 maddeden oluşan repertuar çizelgeleri kullanmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin modern fizik ve içeriklerine karşı negatif algılara sahip oldukları görülmüştür.

2.1.2. Türev ve Türev Kavramlarını Anlama İle İlgili Literatürdeki Araştırmalar

Orton (1983), öğrencilerin diferansiyel almadaki alışılmış (rutin) performanslarının yeterli olduğuna, ama türev kavramına dair sezgisel ya da kavramsal anlamanın çok az olduğuna dikkat çekmiştir. Orton aynı zamanda, öğrencilerin türevi grafik olarak yorumlamaları konusunda yaşadıkları güçlüklerin yalnızca daha karmaşık eğriler konusunda değil, düz doğrular konusunda da olduğunu bildirmiştir. Birçok öğrencinin (kendi çalışmasında aşağı yukarı %20) bir noktadaki türevi, ordinatla ya da teğet noktasının y eksenindeki değeri (ikinci koordinat) ile karıştırdığını da bulmuştur.

Vinner ve Dreyfus (1989), öğrencilerin teğet kavramına ait sahip oldukları kavram imajlarını açığa çıkarmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu araştırma sonucunda, öğrencilerin kavramların tanımına önem vermelerine rağmen, formal tanımların kullanılması gerekli olan ödevler üzerinde çalıştıklarında, birçoğunun onları kullanmadıklarını görmüştür.

İsrail’de yapılan bir çalışmada Amit ve Vinner (1990) bir öğrencinin teğet doğrusunun eğimini kullanarak teğet noktasındaki türevin değerini bulma işlemlerini detaylı analize tabi tuttuklarında bazı önemli bulgular elde etmişlerdir. Amit ve Vinner çalışmalarına katılan öğrencilerin türev-teğet doğruları arasındaki ilişkiyi biliyor gibi görünmelerine rağmen, ciddi kavram yanılgılarına sahip olduklarını görmüştür.

Schoenfeld, Smith ve Arcavi (1990), öğrencilerin eğim kavramını anlama ve inşa etme hakkında çok önemli, uzun dönemli oldukça iyi düzenlenmiş bir çalışma yapmışlardır. Yazarlar, matematikte herhangi bir düzeyde çalışan pek çok kişinin başarılı öğrenciler bile olsa çok basit bir kavramda bile ciddi güçlükler yaşayabileceğini bulmuşlardır.

Zandieh (2000) hem kalkülüs ders kitaplarındaki türev tartışmalarını analiz ederek hem de insanların türev kavramı hakkında konuşma biçimlerini dinleyerek öğrencilerin türev bilgisini analiz etmek için bir çalışma çerçevesi geliştirmiştir. Zandieh'in iki boyutlu çalışma çerçevesi dört temsil ya da bağlamdan oluşmuştur:

- grafiksel – teğet doğrunun eğimi
- sözel – anlık değişim oranı
- paradigmatik fiziksel – hız ya da sürat
- sembolik – farklı bölümün limiti ve üç işlem-nesne katmanı

Zandieh'in çalışma çerçevesi, öğrencilerin türev kavramını anlamalarının görsel bir organizasyonunu sağlamış ve çapraz-öğrenci karşılaştırmalarını kolaylaştırmıştır. İngiltere'de mühendislik fakültesi birinci sınıf öğrencilerinin türev-teğet ilişkisini anlamaları ile alakalı yapılan bir çalışmada, Ubuz (1996; 2001) öğrencilerin türev ile ilgili yaygın olarak gösterdikleri kavram yanılgılarını şu şekilde sıralamıştır.

- Bir noktada ki türev, türevin fonksiyonunu verir
- Teğet denklemi türev fonksiyonudur
- Bir noktadaki türev teğet denklemidir
- Bir noktadaki türev teğet denkleminin o noktada aldığı değerdir

Matematik eğitiminde Ubuz'un konu ile ilgili yaptığı çalışmalar sonucunda elde ettiği bulgular lise ve üniversite seviyelerindeki öğrencilerin türev kavramını anlamak ve anlamlandırmakta zorlandıklarını göstermiştir.

Orhun (2003), cinsiyete göre fonksiyon, limit ve türev konularında öğrencilerin bilişsel davranışlarını tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırma, 2000–2001 eğitim öğretim yılında Eskişehir 'deki Gazi Lisesinin 11'inci sınıfında okuyan 58 erkek ve 67 kız öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Verileri 18 tane açık uçlu sorudan oluşan bir test ile elde etmiştir. Analizin sonunda, erkek ve kız öğrenciler arasında "tanım bilgisini edinme", "kavrama", "analiz", "sentez" ve "bilişsel davranışları değerlendirme" basamaklarında önemli farkların olduğu ama "bilişsel davranışları uygulama" basamağında önemli farkların olmadığı ve genel olarak, öğrencilerin türevin anlamını öğrenmekten ziyade bir kural olarak verilen matematiksel ifadenin türevini elde etme yeteneği kazandıkları görülmüştür. Sorulara verilen cevaplardan, öğrencilerin türev kavramını tam olarak öğrenmedikleri, öğrenme yöntemini işlem olarak gördükleri ve kazanılan bilgilerin analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarında kullanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2006) türev konusu ile ilgili kavram yanılgıları, kavramlardaki eksiklikler ve değişik yaklaşımlar araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda öğrencilerin türev konusunda yetenekli olmalarına rağmen, formülleri ezberleme ve onları ezberden mekanik bir şekilde uygulamaya bel bağladıkları görmüştür. Bununla beraber, öğrencilerde mevcut kavram yanılgılarının, kavramlardaki eksikliklerin ve yanlış kavram imajları ile açıklanan değişik yaklaşımların olduğunu da çalışması sonucunda tespit etmiştir.

Duru (2006) üniversite öğrencilerinin bir fonksiyonla onun türevi ve bir fonksiyonun sürekliliği ile türevlenebilmesi arasındaki ilişkiyi anlamada karşılaştıkları zorluklar araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda bir fonksiyonla onun türevi ve süreklilik ile türevlenebilme arasındaki ilişkiyi anlamada öğrencilerin bir takım zorluklara sahip olduğu görülmüştür. Karşılaşılan zorlukların sebebi öğrencilerin ön şart durumundaki bilgileri eksik ya da yanlış bilmesi, çoklu gösterimler arasındaki ilişkiyi kuramamaları, kısıtlı bir sürede çok kompleks olan kavram ve fikirleri özümseyememeleri, kavramsal anlamanın yerine işlemsel anlamayı tercih etmelerinden ve fonksiyon ve türevle ilgili kavram hayallerinin sınırlı olmasından kaynaklandığını dile getirmiştir.

Gül ve Barak (2007) öğrencilerin türev konusunda yaptıkları hataları incelemek, sahip oldukları hataları ve kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla "Türev konusundaki hata ve yanlış anlamalar" adlı bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin türevin limitle ilgili tanımını anlayamadıkları, bileşke fonksiyonun ve trigonometrik fonksiyonların türevlerini hesaplarken hatalar yaptıkları, teğetin eğimi ile normalin eğimi arasında yanlış yanlış kurdukları sonuçları elde edilmiştir.

Akkaya (2009) "Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik, pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi" adlı çalışmasında türev kavramına ilişkin zorlukları türev-limit, türev-eğim ve türev değişim oranı ilişkisi kurmadaki zorluklar şeklinde ele almıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, araştırma evreni, örneklem, metodun uygulanmasında kullanılan yöntem ve teknikler hakkında açıklamalar yapılmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu çalışmada bir nitel araştırma tekniği olan durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışması, sınırlı bir sistemin nasıl işlediği ve çalıştığı hakkında, sistematik bilgi toplamak için çoklu veri toplama kullanılarak o sistemin derinlemesine incelenmesini içeren metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Merriam (2013) ise durum çalışmasını sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi olarak tanımlamaktadır. Creswell'e (2007) göre durum çalışması; araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır.

Nitel araştırmalar sosyal yaşamı ve insanla ilgili problemleri kendine özgü metotlarla sorgulayarak, anlamlandırmaya çalışan nitel araştırmalardır (Kuş, 2007; Mayring, 2000). Nitel araştırmalarda, araştırmacıların araştıracakları konuları doğal ortamlarında inceleyerek, araştırılan konunun olgusunu anlamlaştırarak yorumlamaya çalıştıkları araştırma yöntemleridir (Yıldırım ve Şimşek, 2000). Araştırma sonucu ortaya çıkan verileri incelemek için veri toplama aracı olarak repertuar çizelgeleri kullanılmıştır. İlk olarak tekniği anlamak ve öğrenmek için literatür taraması yapılmıştır. Tekniğin analizini yapabileceğimiz yöntemler araştırılmıştır. Tekniğin analizinin bilgisayar programları yardımı ve el ile yapılabileceği araştırmaların sonucunda görülmüştür. Bu çalışmada kolay ve pratik olduğu için repertuar çizelgelerinin el ile yapılan analiz tekniği tercih edilmiştir.

Bu çalışmada repertuar çizelgelerinin özellikleri kullanılarak fen ve matematik öğretmen adaylarının türev kavramı ile ilgili yapıları ortaya çıkarılmış ve bu yapılar arasındaki ilişkileri gösteren şemalar elde edilmiştir. Repertuar çizelgeleri oluşturulurken gerekli verilerin elde edilmesinde "görüşme" ve "yapılandırılmış mülakat” tekniği kullanılmıştır. Çalışma sürecinde katılımcılar ile araştırmacı bireysel görüşmeler gerçekleştirmiştir. Çizelgelerin analizinde ise nicel ve nitel yöntemler kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının türev konusundaki bilgisi ve başarısı repertuar çizelgeleri oluşturulmadan önce türev başarı testi ile değerlendirilmiştir. Türev başarı testi araştırmacı ve uzman öğretmenler ile birlikte hazırlanmıştır (Ek-1). Bu test ile öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili başarısı tespit edilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir şehir üniversitesinin Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan ve türev konusunu içeren (Genel matematik, analiz vb.) derslerini almış beşi fen bilgisi, beşi matematik öğretmenliği eğitimi alan toplam on lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının hepsi de çalışmanın yapıldığı dönemde üçüncü sınıf öğrencisidir.

Katılımcılar öğretim üyesinin dersteki gözlemlerine ve genel matematik dersi sınav sonuçlarına göre araştırmacı ve öğretim görevlisi tarafından birlikte belirlenmiştir. Katılımcılar belirlenirken öğretim üyesi objektif olarak katılımcıların genel matematik sınav sonuçlarını dikkate almıştır. Ders içindeki durumlarını (derse katılım, konu ile ilgili verilen örnekleri çözme, yorum ve muhakeme yapma gibi durumlar) sübjektif olarak incelemiştir. Seçilen katılımcıların başarı durumlarının sınıfa göre yüksek seviyede olmasına dikkat edilmiştir. Belirlenen katılımcıların türev konusundaki başarısı türev başarı testi ile test edilmiştir (Ek-1). Matematik bölümünden seçilen öğretmen adaylarından beş katılımcının beşi de çalışmanın üç oturumuna da katılarak çalışmayı tamamlamıştır. Ancak Fen Bilgisi öğretmen adaylarından belirlenen beş katılımcıdan beşi ilk iki oturuma katılmış fakat iki katılımcı daha sonra çalışmaya devam etmek istemediklerini belirterek son oturuma katılmamışlardır. Çalışma diğer üç katılımcı ile tamamlanmıştır.

Tablo 3. 1. *Araştırmaya Katılan Katılımcılar*

No	Katılımcılar	Başarı Testi	Mülakat	R.Ç. Uygulama
1.	Katılımcı(MAT.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
2.	Katılımcı(MAT.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
3.	Katılımcı(MAT.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
4.	Katılımcı(MAT.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
5.	Katılımcı(MAT.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
6.	Katılımcı(FEN.)	Katıldı	Katıldı	-
7.	Katılımcı(FEN.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
8.	Katılımcı(FEN.)	Katıldı	Katıldı	-
9.	Katılımcı(FEN.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı
10.	Katılımcı(FEN.)	Katıldı	Katıldı	Katıldı

3.3. Metodun Uygulanması

Uygulamanın Prosedürü

Seçilen katılımcılar, araştırmacı ve tez danışmanı kontrolünde birbirine yakın üç ayrı tarihte yapılan üç oturuma katılmıştır. Yapılan üç oturum boyunca katılımcıların türev konusundaki tanımları, yapıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Birinci oturumda katılımcıların türev bilgileri türev başarı testi ile test edilmiştir. İkinci oturumda mülakat yöntemi kullanılarak türev konusu ile ilgili yapıları belirlenmeye çalışılmış ve repertuar çizelgeleri oluşturulmuştur. Araştırmada uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen repertuar çizelgesi kullanılmıştır. Üçüncü ve son oturumda ise katılımcıların, yapılarına göre oluşan repertuar çizelgesini birden beşe kadar derecelendirme puanıyla her yapıyı ayrı ayrı bütün maddelere göre değerlendirerek, puan vererek (derecelendirerek) doldurmaları istenmiştir. Katılımcıların repertuar çizelgeleri, bu şekilde elde edilmiştir.

Araştırmaya katılan on öğretmen adayından ikisi sadece birinci ve ikinci oturumlara katılmış üçüncü oturuma katılmamıştır. Araştırmacı repertuar çizelgelerinin oluşturulmasında ve analizinde sekiz katılımcıdan elde ettiği verileri kullanmıştır.

Repertuar çizelgeleri ikinci ve üçüncü oturumda elde edilmiş birinci oturumda ise katılımcılara türev başarı testi uygulanarak katılımcıların türev konusu ile ilgili bilgileri ölçülmüştür.

Uygulama Üzerinde Durulan Kavram Temaları

Repertuar Çizelge Tekniğinin türev konusunda uygulanması sırasında dört ana tema üzerinde durulmuştur. Bu temaların belirlenmesinde türev ile ilgili literatürden ve uzman görüşünden yararlanılmıştır. Çalışmayı bu temalar şekillendirmiş ve maddeler bu yapılara göre belirlenmiştir.

1. Tema (Türev-Eğim İlişkisi): Türevin eğimle olan ilişkisidir. Öğrenciler türevi genellikle "türev bir fonksiyona belirli bir noktadan geçen teğettir" ya da "türev fonksiyonun eğimidir" şeklinde ezberleyerek öğrenmeye yönelmekteler. Dolayısıyla ezberlenen bu bilgi öğrenciler için sonradan türevin kendi tanımı haline dönüşmekte ve bu da öğrenciler açısından ciddi kavram yanılgılarına neden olmaktadır.

2. Tema (Türev-Değişim Oranı İlişkisi): Türevin bir noktadaki anlık değişimi ile ilişkilidir. Anlık değişimin nasıl olacağı bunun türevle ilişkisinin ne yönde olduğu öğrenciler tarafından farklı algılanmaktadır. Değişik ülkelerde yapılan çalışmalar bu konuda öğrencilerin ciddi kavramsal zorluklarla karşılaştıklarını ve genelde türevi değişim oranı kavramı ile ilişkilendiremediklerini ortaya koymuştur (Bezuidenhout, 1998; Heid, 1988; Orton, 1983).

3. Tema (Türev-Limit İlişkisi): "Limit acaba öğrenciler tarafından ne derece türevle ilişkili bilinmektedir?" sorusuna cevap bulmak amacıyla bu kavram üzerinde durulmuştur. Limit kavramı türevin doğasında vardır ve limit olmadan türevi anlamlandırmak mümkün değildir. Öğrenciler genel olarak türev kavramındaki limitin ne işe yaradığı ve ne anlama geldiği konusunda bilgi ve anlam eksikliklerine sahiptir.

4. Tema (Türev-Süreklilik İlişkisi): Sürekliliğin türevdeki yeri nedir? Bir fonksiyonun sürekli olması türevinin olması için yeterli midir? Sorularının cevabındaki türev-süreklilik ilişkisini anlamak, öğrencilerin bu kavram üzerinde oluşturdukları yapıları görmek için türev-süreklilik ilişkisi incelenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

1. Repertuar Çizelgeleri: Repertuar çizelgeleri oluşturulurken öncelikle türev konusu ile ilgili önermelerden oluşan doğru ve yanlış önermelerin bulunduğu maddeler listesi oluşturulmuştur. Bu maddelerin görüşmeler ve mülakatlar sonucu elde edilen yapılara göre derecelendirilmesi ile oluşan repertuar çizelgeleri elde edilmiştir. Elde edilen bu çizelgelerde katılımcıların türev konusundaki kavram yapılarının ilişkilerini gösteren şemaların oluşturulması için kullanılmıştır.

2. Yapılandırılmış Mülakat: Repertuar çizelge tekniğinde katılımcının konu ile ilgili yapıları önceden hazırlanan maddelerin değerlendirildiği bir görüşme yapılarak elde edilmektedir. Bu çalışmada katılımcıların türev konusu ile ilgili yapılarını belirlemek amacıyla yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Yapılandırılmış mülakatta mülakatı yürüten birey tarafından sorulacak sorular ve cevapları önceden belirlenir. Belirlenen sorular mülakata katılan bireylere ayrı ayrı sorulur ve sorulara verdikleri cevaplar kâğıda not edilir. Yapılandırılmış mülakatta ki asıl amaç, görüşülen bireylerin verdikleri bilgiler arasındaki benzerlik, farklılık ve zıtlıkları tespit etmek ve bu bulgular ışığında karşılaştırmalar yapmaktır (Çepni, 2010).

3. Görüşme: Görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir (Karasar, 2008). Görüşme genellikle yüz yüze yapılsa da telefon veya görüntülü telefon gibi anında ses ve resim ileticileriyle de olabilir. Genel olarak görüşmenin üç temel amacı vardır (Karasar, 2008). Bunlar:

a) İşbirliği sağlamak ya da sürdürmek

b) Sağaltım (kendine güveni attırmak)

c) Araştırma verisi toplamak

Repertuar çizelge tekniği ile yapılan bu çalışma sırasında da katılımcıların repertuar çizelgeleri oluşturulurken, katılımcılarla görüşmeler yapılmaya sık sık ihtiyaç duyulmuştur.

4. Türev Başarı Testi: Katılımcıları belirledikten sonra katılımcıların konu ile ilgili bilgi düzeylerini araştırıp incelemek amacı ile çalışmanın başında katılımcılara klasik sınav yapılmıştır. Bu sınav araştırmacı tarafından dersi veren öğretim üyesinin de görüşleri alınarak hazırlandı. Türev başarı testinde yer alan sorular hazırlanırken araştırma konusunda üzerinde durulan türev ile ilgili dört ana tema ile ilişkili olacak şekilde olmasına da dikkat edildi. Tablo 3.2' de başarı testi sorularının ilişkili olduğu temalar verilmiştir.

Tablo 3. 2. *Başarı Testi Sorularının İlişkili Olduğu Temalar*

TEMALAR	**SORULAR**								
	1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	7. Soru	8. Soru	9. Soru
1. Tema (Türev-Eğim İlişkisi)	x				x	x		x	x
2. Tema (Türev-Değişim Oranı İlişkisi)	x	x	x	x		x	x		x
3. Tema (Türev-Limit İlişkisi)	x			x			x		x
4. Tema (Türev-Süreklilik İlişkisi)	x						x		x

3.5. Maddelerin Elde Edilmesi

Katılımcılara ait repertuar çizelgelerinin oluşturulmasında yazılı önermelerden oluşan aşağıdaki maddeler listesi kullanılmıştır. Bu maddeler yukarıda bahsedilen türev temalarıyla ilgili on iki önermeden oluşmaktadır. Bu maddeler matematikteki türev konusu ile ilgili yapılan çalışmalardan, öğrencilerle yapılan derslerden, öğrenci önermelerinden araştırmacının değerlendirmeleri sonucunda elde edilmiştir. Önce türev konusu ile ilgili 21 tane doğru ve yanlış önermelerden oluşan maddeler listesi hazırlanmıştır (Ek-3). Uzman görüşleri alınarak maddelere bazı çıkartma ya da eklemeler yapılarak 12 önermeden oluşan maddelerin son hali oluşturulmuştur (Ek-4). Bu maddeler araştırmacı tarafından katılımcıların anlayabileceği şekilde düzenlenmiştir ve maddeleri hazırlarken araştırmacı danışmanı dışında değişik üniversitelerde analiz dersini veren öğretim elemanı ile görüşerek maddeler ile ilgili görüşlerini almıştır.

Maddeler hazırlanırken türev konusunda katılımcıların aralarındaki ilişkiyi anlamakta zorluk çektiği dört tema (Türev-Eğim ilişkisi, Türev-Limit ilişkisi, Türev-Değişim oranı ilişkisi, Türev-Süreklilik ilişkisi) ile katılımcıları karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Yapıların Elde Edilmesi İçin Kullanılan Maddeler Listesi:

Katılımcıların konu ile ilgili yapıları elde edilirken kullanılan maddeler listesi ve konu ile ilişkili oldukları temaların listesi aşağıda verilmiştir.

Madde 1 (Türev-Teğet-Eğim teması): Geometrik anlam olarak türev bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki teğetidir.

Madde 2 (Türev-Teğet-Eğim teması): Bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki türevi fonksiyonun o noktadaki teğetinin eğimidir.

Madde 3 (Türev-Teğet-Eğim teması): Sürekli olan bir fonksiyonun bir noktadaki eğimine fonksiyonun o noktadaki türevi denir.

Madde 4 (Türev-Limit-Eğim teması): Türevin limit tanımı olsa da limit almadan da türev bulunabilir. Önemli olan belirli bir noktadaki eğimi bulmaktır.

Madde 5 (Türev-Limit teması): Limit alma işlemi türevin doğasında vardır. Türev limitten bağımsız olarak düşünülemez. Aslında bir fonksiyonun herhangi bir noktada türevini bulmak fonksiyonun o noktada limitini bulmakla aynı şeydir.

Madde 6 (Türev-Değişim oranı teması): Fiziksel anlamda türev anlık hızın genel adıdır. Diğer bir ifadeyle bir fonksiyonun bir noktadaki değişme hızı fonksiyonun o noktadaki türevidir.

Madde 7 (Türev-Değişim oranı teması): Bir fonksiyonun belirli bir noktasından geçen teğetin eğimi ile o noktadaki anlık değişim oranı aynı şey ise neticede “türev fonksiyonun herhangi bir noktadaki değişim oranıdır” denilebilir.

Madde 8 (Türev-Değişim oranı teması): Herhangi bir fonksiyon üzerinde bir noktadaki değişim oranından bahsedilemez. Değişim oranından bahsedebilmek için iki nokta arasında değişim olması gerekir. Dolayısıyla bir fonksiyonda herhangi bir noktadaki değişim oranı nedir? diye sorulduğunda bunu türevle ilişkilendirmek yanlış olur.

Madde 9 (Türev-Eğim teması): Herhangi bir fonksiyonun bir noktadaki türevi fonksiyonun teğet denkleminin o noktada aldığı değerdir.

Madde 10 (Türev-Süreklilik teması): Bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevi vardır. Fonksiyon sürekli ise aynı zamanda türevlenebilir.

Madde 11 (Türev-Süreklilik teması): Bir fonksiyonun sürekli olmadığı noktalarda fonksiyon türevlenebilir.

Madde 12 (Türev-Süreklilik teması): Bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevli olmayabilir.

3.6. Yapıların Elde Edilmesi

Bu çalışmada katılımcı yapılarını belirlemek için yukarıda verilen maddeler listesi kullanılmıştır. Katılımcı yapılarına daha fazla ulaşabilmek amacı ile bu maddeler listesi ile birlikte her katılımcıya mülakat sırasında mülakat soruları da sorulmuştur (Ek-2). Yapılar, mülakatlarda ikili maddeler karşılaştırılarak ortaya çıkarılmıştır. Bireylere ait yapıları belirlemenin yaygın metodu katılımcıları madde listesinden seçilen iki madde ile karşı karşıya getirerek bu iki maddenin nasıl benzer veya nasıl farklı olduğunu tespit etmektir. Diğer yöntem ise katılımcılardan seçilen iki maddeyi kıyaslaması veya karşılaştırmasını istenir bu şekilde de yapılar belirlenebilir. Her iki durumda da sonuç karşılaştırılan maddelerden biri ile gösterilen iki kutuplu bir yapıdır (Abazaoğlu, 2009).

Öncelikle katılımcıya iki madde verilerek ve ondan iki maddenin benzer veya farklı olup olmadığını, niçin böyle olduğunu açıklaması istenmiştir. Katılımcı yazılı açıklamalarla bu soruları yanıtlamış ve bu yanıtlar kaydedilmiştir. Bu yöntemle katılımcıların kavram yapıları tespit edilmiştir. iki yapının açıklamaları aynı gibi gözüktüğü zaman adaydan açıklamasını tekrar etmesi istenmiştir. Araştırmacı katılımcının açıklama sırasında kullandığı kelimelerden bir kaçını ortaya çıkan yapı için etiket olarak seçmiştir (Katılımcının seçtiği bir kelime aynı zamanda zıt olan yapı için etiket olarak kullanılmıştır). Bu işlem katılımcıların yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla katılımcılara karşılaştırmaları için sunulan ikinci madde çifti için de aynı şekilde tekrarlanmıştır. Bu süreç belirlenen bütün madde çiftleri için tekrar edilerek not edilecek daha fazla bir benzerlik ya da farklılık olmadığı kanısına varılıncaya kadar devam etmiştir.

Madde çiftleri bütün katılımcılara aynı sıra ile sunulmuştur. Bu çiftler (1-2, 10-12, 2-9, 4-5, 7-8, 10-11, 2-3, 11-12, 6-8, 1-7, 4-7) birbirinden farklı formal bakışın karşıt noktalarını ifade edebilmektedir. Bu madde çiftleri mümkün olduğunca katılımcıyı çatışkıların içine sokacak şekilde zıt kutuplu olarak belirlenmiştir. Mülakatlar sırasında yine sorulan mülakat soruları da katılımcıların konu ile ilgili yorumlarını belirlemede etkili olmuştur.

3.7. Çizelgelerin Elde Edilmesi

Repertuar çizelgesi kişinin kendine ait yapıları ile özel maddeler arasındaki ilişkiyi gösteren tablodur. Tablo enine ve boyuna yerleştirilen maddelerin kişinin yapılarına göre puan vererek değerlendirmesi sonucu oluşur.

Katılımcı yapıları ortaya çıkarıldıktan sonra araştırmacı tarafından belirlenen 2 yapı daha (doğru ve mantıklı yapıları) çizelgeye eklenmiş ve çizelgeler katılımcılara sunulmuştur. Çizelgeye araştırmacı tarafından iki yapının daha eklenmesindeki amaç konu ile ilgili hazırlanan doğru ve yanlış önermelerden oluşan maddelerin katılımcı tarafından nasıl değerlendirildiğini araştırmaktır. Katılımcılardan bu yapıları maddelere göre derecelendirmeleri istenmiştir. Bütün yapılar katılımcılar tarafından 5 puanlı bir ölçü ile derecelendirilmiştir. Örneğin oluşan bir yapının kutbu için 5 bu yapıyı tam yansıtıyor, 4 iyi derecede, 3 madde bu yapıya göre ortada veya kararsız, 2 çok az yansıtıyor, 1 hiç yansıtmıyor-karşıt anlamlıdır. Bu şekilde bütün yapılar derecelendirilmiştir. Her yapı her maddeye uygulanıncaya kadar bu işleme devam edilmiştir. Bir madde için 5 ölçüsü maddenin oluşan yapının kutbuna kuvvetli bir şekilde uygun olduğunu, 1 ölçüsü ise maddenin yapının karşı kutbuna kuvvetli bir şekilde uygun olduğunu gösterir. Bu şekilde bütün maddeler yapılara göre puan vererek değerlendirilmiş ve bu işlem her bir katılımcı için ortalama 30-35 dakika sürmüştür. Bu şekilde maddelerin yapılara göre değerlendirilmesi sonucu 5 puanlık bir ölçü ile derecelendirilmiş bir matris oluşturulmuştur.

3.8. Çizelgelerin Analizi

Çizelgelerin analizinde repertuar çizelgelerinin el ile yapılan analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu işi yapan birçok bilgisayar programı ve analiz teknikleri vardır (Aztekin, 2003). Ama el ile yapılan analiz yöntemi veri kaybına neden olmadığı ve daha pratik olduğu için araştırmacı tarafından tercih edilmiştir. Bu çizelgelerin analizini yapan bilgisayar programlarından bir tanesi GRIDSUIT adlı bilgisayar programıdır. Fakat bu araştırmada çizelgeler analiz edilirken bilgisayar programı kullanılmamıştır.

Katılımcıların türev konusu ile ilgili kavram yapılarını ortaya çıkarmak için çalışmanın ikinci ve üçüncü oturumundan sonra katılımcıların repertuar çizelgeleri oluşturulmuştur. Birinci oturumda katılımcılara uygulanan türev başarı testinde elde edilen veriler ile repertuar çizelgelerinden elde edilen veriler birlikte yorumlanmıştır.

Yapı çiftleri arasındaki ilişkinin kuvvetini belirlemek için yapılar arasındaki derecelendirme farklarından yararlanılmıştır. İki yapıyı ifade eden iki sıranın derecelendirme puanları karşılaştırırken sıraların derecelerinin farkları bulunur bu farklar toplanır bu şekilde iki sıra arasındaki toplam farkı belirten bir ilişki sayısı bulunur. Bu sayı az olduğunda yakın ilişkiyi, bu sayı büyük olduğunda uzak ilişkiyi gösterir.

Aşağıdaki tabloda bu çalışmadaki gibi 12 önermeden oluşan bir maddeler listesine göre elde edilen herhangi iki yapı arasındaki ilişkiyi gösteren fark değerinin bulunuşu verilmiştir. İki yapıya da aynı dereceler verilmiş olsa toplam fark değeri en az 0 bulunur. İki yapıdan birine sürekli bir, diğerine sürekli beş değeri verilmiş olsa toplam fark değeri en fazla 48 elde edilir. Görüldüğü gibi çizelgede toplam fark değeri 0 ile 48 arasında değişmektedir.

İki yapı arasındaki fark değeri bulunurken çizelge elde edilmesi sırasında 12 maddeye göre her yapı derecelendirilirken yapılara verilen 1'den 5'e kadar olan derecelerin farkı alınır (bu fark mutlak değerde gibi düşünülerek) daha sonra her maddeye göre bulunan derece farkları toplanarak iki yapı arasındaki toplam fark değerleri elde edilir. Bu toplam fark değerinin küçük sayı çıkması iki yapının birbirine yakın olduğunu yani birbiri ile ilişkili olduğunu gösterir. Toplam fark değerinin büyük çıkması ise iki yapının birbirinden uzak olduğunu yani ilişkisiz olduğunu gösterir.

Tablo 3.3. *Herhangi İki Yapının Derecelerinin Farkını Gösteren Tablo*

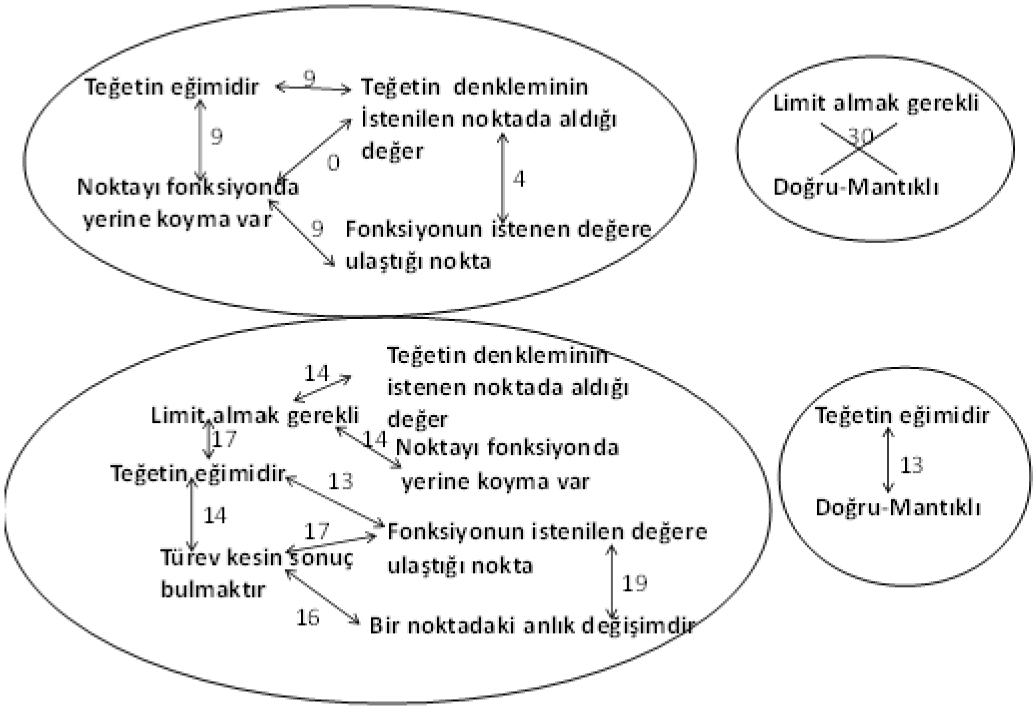
MADDELER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
YAPI1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	KARŞIT YAPI 1
YAPI2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	KARŞIT YAPI 2
FARKLAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOPLAM=0													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
YAPI1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	KARŞIT YAPI 1
YAPI2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	KARŞIT YAPI 2
FARKLAR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TOPLAM=48													

Araştırmaya katılan bir katılımcının bütün yapıları ikişerli olarak incelendi ve yapılar arasındaki puan farkları hesaplanarak toplam fark puanları bulundu. Bütün yapılar arasındaki toplam fark puanları hesaplandıktan sonra, her katılımcıya ait toplam fark matrisi oluşturuldu. Yapılar arasındaki toplam fark puanları tekbir tablo halinde bu matriste yazıldı.

Tablo 3. 4. *Yapılar Arasındaki Toplam Fark Puanları*

ÖĞRENCİYE AİT YAPILAR	1.YAPI	2.YAPI	3.YAPI	4.YAPI	5.YAPI
1.YAPI		48	5	35	23
2.YAPI			17	21	34
3.YAPI				12	8
4.YAPI					44
5.YAPI					

Yapıların derecelendirilmesi arasındaki farklar toplamı aynı zamanda yapılar arasındaki ilişkinin derecesini gösterme gibi işlevi vardır. Matristeki yapılar arasındaki fark puanlarına göre yakın ve uzak değerlere sahip olan yapılar, aralarındaki ilişkilerin daha iyi görülebilmesi için kümeler halinde (clusters) yazılmış (Cohen, 2000) ve yapı ilişkilerini gösteren şekiller aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Matematik öğretmen adayının yapı ilişkileri

Derecelendirmelerine göre birbirine yakın olan yapılar küme analizi ile gruplandırılmıştır, yani yapılar arasındaki toplam fark değerlerine bakılarak yapılar kümelendirilmiştir. Örneğin herhangi iki yapı arasındaki toplam fark değeri küçük ise bu yapılar birbirine oldukça yakın demektir ve bu yapılar aynı anlam kümesinde yer alırlar (Cohen, 2000). Bu yapı ilişkilerini ifade eden şekiller Williams'ın (2001) kullandığı hükümlendirmesel şekillere benzemektedir. Yapılar arasındaki toplam fark değeri büyüdükçe yapılar bir birinden uzak demektir ve farklı anlam kümesinde yer alırlar.

Çizelgedeki yapılar katılımcıların temel anlamlandırmaları hakkında bir fikir verirken matristeki derecelendirme puanları dikkate alınarak oluşturulan bu şekil yapılar arasındaki ilişkileri ifade etmektedir.

Veriler analiz edilirken betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Şimşek ve Yıldırım'a (2006) göre betimsel analizde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Nitel veri analizi süreci, verilerin organizasyonunu, veri tabanının ön okuma işleminden geçirilmesini, temaları kodlama ve organize etmeyi, veri sunumunu ve bunları yorumlamayı içerir (Creswell, 2013). Betimsel analizin amacı, elde edilen bulguları yorumlanmış ve düzenlenmiş şekilde okuyucuya sunmaktır. Yapılan araştırmanın analizi öncelikle araştırmacı tarafından yapıldı, ortaya çıkan kodlar ve bulgular bağımsız 2 araştırmacı tarafından tekrardan incelendi ve araştırmacılar arasında tutarlılık sağlanmış oldu. Roberts ve Priest (2006) araştırma sonucu elde edilen verilerin bağımsız bir araştırmacıya gönderilerek yapılan analizler ve bulgular hakkında geri bildirim alınabileceğini belirtmişlerdir. Başarı testlerinde katılımcılara ait cevap kâğıtları ve katılımcıya ait repertuar çizelgeleri 1'inci katılımcı (Hüseyin), 2'nci katılımcı (Meryem), 3'üncü katılımcı (Nurdan) şeklinde verilerek ve sembolik isimler ile kodlanmıştır. Katılımcıların başarı testinde ve mülakatta sorulara verdikleri cevaplar iki eğitim uzmanı tarafından ortak kategorilere ve alt kategorilere ayrılmıştır. Glesne ve Peshkin (1992), nitel çalışmaların bu alanda uzman olan kişilerle paylaşılmasının ve onlardan geri bildirim alınmasının araştırmanın güvenilirliğini artıracağını ifade etmiştir. Bulgular kısmında elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Gerekli yerlerde çalışmanın güvenilirliğini artırmak için doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Nitel araştırma alanında uzman bağımsız iki araştırmacıya elde edilen bulgular gönderilerek geri bildirim alınmış ve araştırmanın güvenirliliği sağlanmıştır.

4. BULGULAR VE ANALİZ

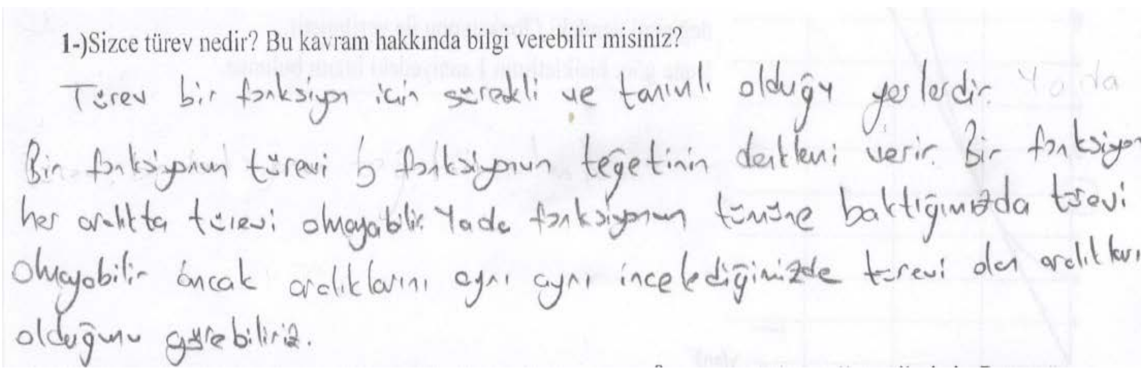
4.1. Bulgular

Repertuar çizelgelerini oluşturmaktaki amaç bu çizelgeler ile katılımcıların türev konusu ile ilgili kavram yapılarını ortaya çıkarmaktı. Aşağıda 5'i matematik 3'ü fen bilgisi öğretmen adayına ait olan türev konusu ile ilgili oluşturulmuş katılımcıların repertuar çizelgeleri ve analizlerine ait bulgular verilmiştir.

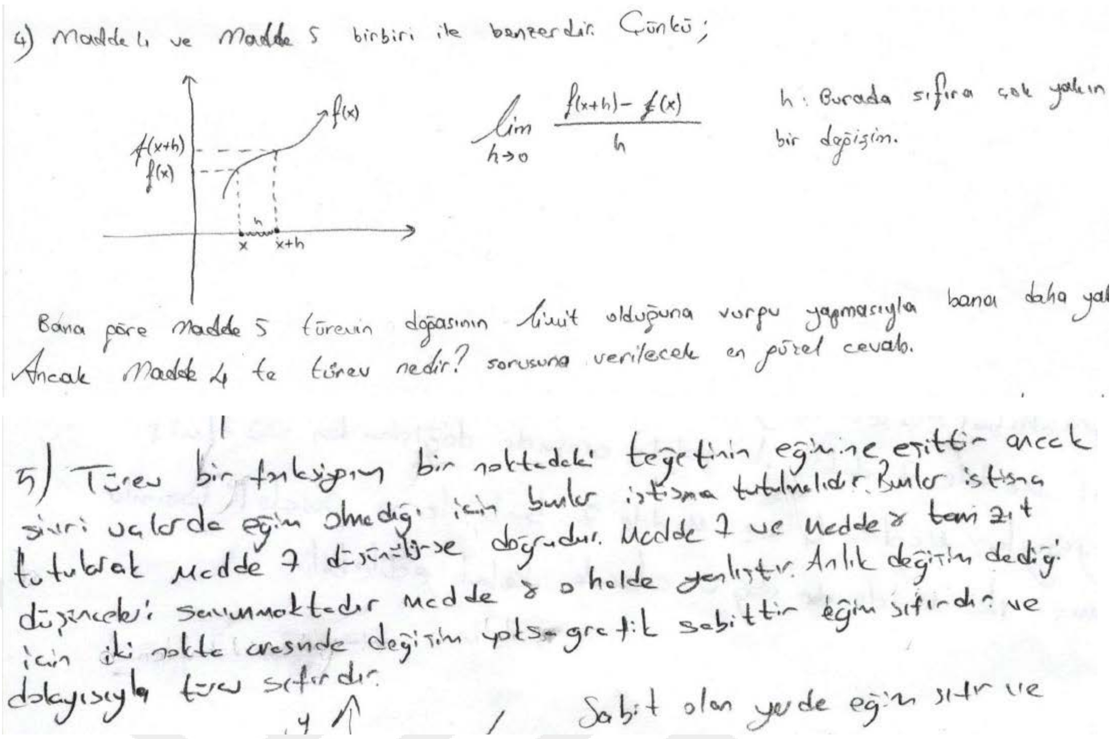
4.1.1. Matematik Öğretmen Adaylarına Ait Bulgular

1.Katılımcı (Hüseyin):

Bu katılımcının aldığı genel matematik dersindeki başarısı ve türev başarı testinde vermiş olduğu cevaplar dikkate alınacak olursa bu katılımcının türev kavramı ile ilgili konularla daha fazla ilgili olduğu görülmektedir. Matematik öğretmen adayı olduğu için türev konusunu derslerde daha geniş kapsamlı almış olması doğaldır. Bu konu ile ilgili daha fazla yorum yapabilmesi de normaldir. Bu katılımcı türevle ilgili yapılan ilk başarı testinde türevin tanımını yaparken "Türev bir fonksiyonun sürekli ve tanımlı olduğu yerlerde vardır", "Bir fonksiyonun türevi fonksiyonun teğetinin denklemini verir" şeklinde ifadeler kullanmıştır. Daha sonra yapılan mülakatlarda ise türevi fonksiyonun teğetinin eğimi olarak ve türevdeki limit kavramının varlığına değinerek türevi açıklamaya çalışmıştır. Bu katılımcının ilk oturumda başarı testine verdiği cevaplar ile repertuar çizelgeleri oluşturulurken yapılan mülakatlarda kullandığı ifadelerin tutarlı olmadığı görülmüştür.


1-)Sizce türev nedir? Bu kavram hakkında bilgi verebilir misiniz?
Türev bir fonksiyon için sürekli ve tanımlı olduğu yerlerdir. Yada
Bir fonksiyonun türevi o fonksiyonun teğetinin denklemi verir. Bir fonksiyon
her aralıkta türevi olmayabilir. Yada fonksiyonun tümüne baktığımızda türevi
olmayabilir ancak aralıklarını ayrı ayrı incelediğimizde türevi olan aralıkları
olduğunu görebiliriz.

Şekil 4.1. Katılımcının Başarı Testi Sorusuna Verdiği Cevap



Şekil 4. 2. Katılımcının Mülakat Sorularına Verdiği Cevap

Elde edilen yapılara göre matematik öğretmen adayı olan bu katılımcının Repertuar Çizelgesi aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Analiz sonuçları ve yapı ilişkilerini gösteren sonuçlarda aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.1. *Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Bir noktadaki teğettir	4	4	5	3	1	1	4	1	4	2	1	1	Bir noktadaki teğet değildir
Fonksiyonun eğimidir	3	4	5	4	1	1	4	1	2	2	1	1	Fonksiyonun eğimi değildir
Noktayı teğet denkleminde yerine koyma var	3	2	2	1	1	1	2	1	5	2	1	1	Noktayı teğet denkleminde yerine koyma yok
Bir noktadaki değişimle ilişkilidir	1	1	1	2	3	4	4	3	2	1	1	1	Bir noktadaki değişimle ilişkili değil
Limit alma vardır	1	1	1	3	4	3	2	1	1	1	1	1	Limit almak yok

Tablo 4.1'in devamı

Teğetin eğimine eşittir	4	4	5	4	1	3	4	1	3	1	1	1	Teğetin eğimine eşit değil
Eğim türevle hesaplanır	1	1	3	5	1	2	3	1	3	1	2	1	Eğim türevle hesaplanmaz
Süreklilik gereklidir	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	5	Süreklilik gerekli değil
Bir andaki değişimle alakalı	1	1	1	1	1	4	4	3	2	1	1	4	Bir andaki değişimle alakalı değil
Mantıklı	4	4	4	5	3	3	4	3	4	2	1	5	Mantıksız
DOĞRU	4	3	4	5	3	2	4	3	4	1	1	5	YANLIŞ

Bu katılımcının repertuar çizelgesinde yapılar ve maddeler arasındaki ilişkiyi derecelendirirken kullandığı puanlara baktığımızda uç puanları fazla kullandığı görülmektedir. Katılımcı çizelgedeki 4. ve 12. maddeleri doğru ve mantıklı olarak kabul etmiş 10. ve 11. maddeyi ise yanlış olarak değerlendirmiştir. 5. ve 8. maddelerin doğruluğu hakkında ise kararsız kalmıştır.

Bu katılımcıya ait repertuar çizelgesindeki yapılar arasında bulunan toplam fark değerlerini gösteren matris aşağıda verilmiştir.

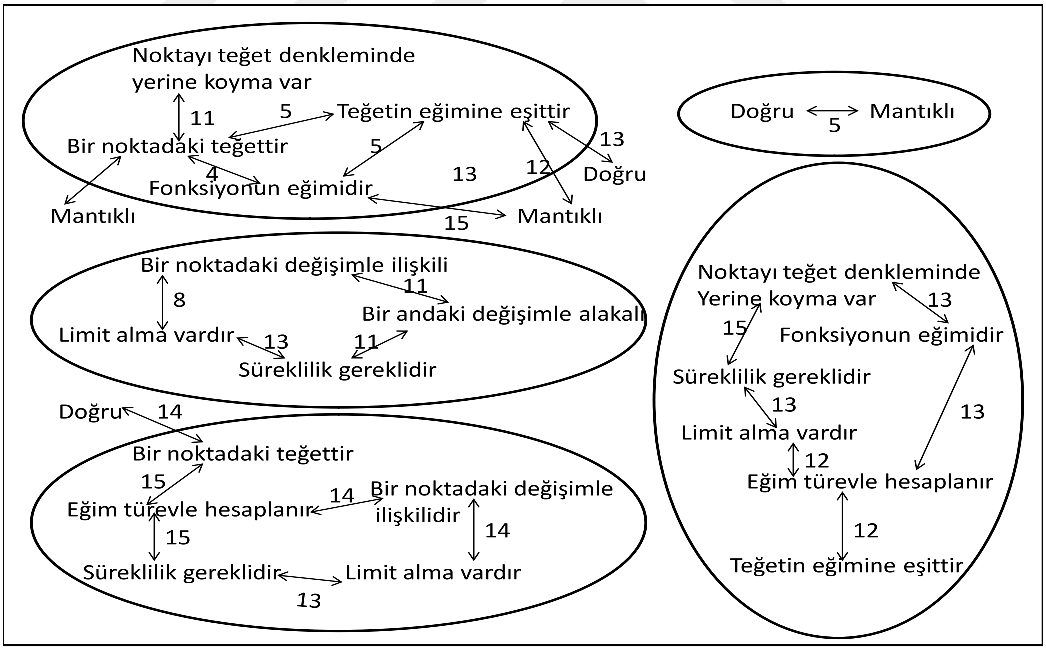
Tablo 4.2. *Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı ilişkileri Matrisi*

1.ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1.Bir noktadaki teğettir		4	11	21	21	5	15	24	23	13	14
2.Fonksiyonun eğimidir			13	19	19	5	13	22	21	15	16
3.Noktayı teğet denkleminde yerine koyma var				18	16	16	14	15	18	22	21
4.Bir noktadaki değişimle ilişkilidir.					8	18	14	17	6	20	19
5.Limit alma vardır						18	12	13	14	24	23

Tablo 4.2'nin devamı

6.Teğetin eğimine eşittir							12	25	18	12	13
7.Eğim türevle hesaplanır								15	16	20	17
8.Süreklilik gereklidir									11	25	24
9.Bir andaki değişimle alakalı										20	19
10.Mantıklı											5
11.Doğru											

Yukarıdaki çizelgeden elde edilen bu katılımcıya ait yapı ilişkileri matrisi sonucu oluşturulan yapı ilişkilerini gösteren şekil aşağıdadır.



Şekil 4. 3. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Bu katılımcının ilk anlam kümesini inceleyecek olursak "Teğetin eğimine eşittir", "Bir noktadaki teğettir", "Fonksiyonun eğimidir" yapılarını aynı anlam kümesinde değerlendirdiğini ve birbirlerine yakın bulduğunu görmekteyiz. Bu katılımcıya göre teğetin eğimi ile fonksiyonun eğimi aynı şey olarak düşünülmektedir. "Noktayı teğet denklemin de yerine koyma var” yapısı ile “Teğetin eğimine eşittir” yapıları arasındaki puan farkının küçük olması da bu iki yapı arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğunu göstermektedir. Bu katılımcı teğet denkleminde nokta yazıldığında bulunan sonucun teğetin eğimine eşit olduğu düşüncesinde olabilir. Yine teğetin eğimine eşittir yapısı doğru ve mantıklı yapısı ile eşleştirilirken fonksiyonun eğimine eşittir ve bir noktadaki teğettir yapıları sadece mantıklı yapısı ile eşleştirilmiştir.

Bu katılımcının doğru ve mantıklı yapıları arasındaki toplam fark değerini 5 olarak bulması da yine düşündürücüdür. Demek ki bu katılımcıya göre doğru olan bir şey mantıklı olmayabilir ya da mantıklı olan bir şey tamamen doğru olmayabilmektedir. Bir diğer anlam kümesine bakıldığında ise “Limit alma vardır” ve “Süreklilik gereklidir” yapıları arasındaki yakın ilişkinin var olduğunu görmekteyiz. Bu katılımcı bir noktada türev olması için süreklilik gerekli olduğundan türevde limit vardır, türev limit ile ilişkilidir anlayışına sahiptir.

Bu katılımcının küme analizlerinde görüldüğü gibi “bir noktadaki değişim oranı” ve “limit almak var” yapıları birbirine yakın çıkmıştır. Bu katılımcının limit kavramı yardımıyla bir noktadaki anlık değişim oranına ulaşılabileceği yani türev elde edileceği algılayışı vardır.

2. Katılımcı(Meryem Merve):

Matematik öğretmen adayı olan bu katılımcı türev başarı testinde türevin tanımını yaparken türevin eğimle alakalı olduğuna değinmiştir. Bir eğriye ait olan fonksiyonun eğimini, doğru denklemine ait fonksiyonların eğimi gibi kolay bulamayacağımızı eğri grafiklerinde belirli bir eğimden söz edilemeyeceğini, bu aşamada eğriye ait grafiğin eğimini bulurken türevin devreye gireceğini belirtmiştir. Eğri üzerinde seçilen bir noktadan eğriye çizilen teğet doğrusunun eğimini türev ile ilişkilendirmiştir. Yine türev başarı testinde hareketli bir cismin hareketine ait fonksiyonda, belli bir andaki hızı sorulduğunda ve başka bir soruda farklı bir fonksiyonun belli bir noktadaki anlık değişim oranı sorulduğunda bu katılımcı aynı çözüm yollarını kullanmıştır. Katılımcı bu sorularda çözüme giderken verilen fonksiyonların türevini almış ve istenilen noktayı fonksiyonların türevinde yerine yazarak çözüme ulaşmıştır. Yine başarı testindeki türev-limit ilişkisini ölçen başka bir soruda bu ilişkiyi fark edemediği için katılımcı soruyu cevaplayamamıştır. Bu katılımcının türev başarı testinde başka bir soruya verdiği cevap incelendiğinde, bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevinin olduğu düşüncesinin var olduğu görülmektedir. Daha sonra repertuar çizelgesi oluşturulurken yapılan mülakatlarda ise bu katılımcı sürekliliğin türev için yeterli olmadığını fonksiyon bir noktada sürekli ise o noktada kesin türevlidir diyemeyeceğini söylemiştir. Türevli olan bir fonksiyonun ise kesinlikle süreklidir diye söyleyebileceğini dile getirmiştir. Türev-süreklilik ilişkisi yönünden bu katılımcının başarı testine verdiği cevaplar ile mülakat sırasında verdiği cevaplar arasında bir tutarsızlık olduğu görülmüştür.

Mülakatlar sonucu elde edilen yapılara göre matematik öğretmen adayı olan bu katılımcının Repertuar Çizelgesi aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Analiz sonuçları ve yapı ilişkilerini gösteren sonuçlarda aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.3. *Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**KARŞIT YAPI (1)**
Teğetin eğimidir.	1	5	1	1	1	1	5	1	4	1	1	Teğetin eğimi değildir
Fonksiyonun sürekli olması gerekli	1	3	5	1	1	1	1	1	1	5	5	Fonksiyonun sürekli olması gerekli değil
Limit almak gerekli	1	3	1	5	5	1	1	1	1	1	1	Limit almak gerekli değil
Türev kesin(direk) sonuç bulmaktır	1	5	5	5	2	5	5	1	5	1	1	Türev kesin sonuç değildir
Bir noktadaki anlık değişimdir	5	3	3	2	2	5	5	2	1	1	1	Bir noktadaki anlık değişim değil
Noktayı fonksiyonda yerine koymak var	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	Noktayı fonksiyonda yerine koymak yok
Fonksiyonun istenilen değere ulaştığı nokta	1	1	1	1	1	5	1	1	5	1	1	Fonksiyonun istenen değere ulaştığı nokta değil

Tablo 4.3’ün devamı

Teğetin denkleminin istenen noktada aldığı değer	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	Teğetin denkleminin istenilen noktada aldığı değer değil
Mantıklı	1	5	1	1	1	3	5	3	5	5	1	Mantıksız
DOĞRU	1	5	1	1	1	3	5	3	5	5	1	YANLIŞ

Yukarıdaki repertuar çizelgesinden de görüldüğü gibi bu katılımcı 2-7-9-10 ve 12. maddeleri doğru ve mantıklı olarak görmektedir. 1-3-4-5 ve 11. maddeleri ise mantıksız ve yanlış maddeler olarak değerlendirmiştir. 6 ve 8. maddeler hakkında ise doğru ya da yanlıştır diye yorum yapamamıştır.

Katılımcının repertuar çizelgesinde 10. maddeyi doğru kabul etmesi türev-süreklilik ilişkisini anlamakta sorun yaşıyor olabileceğini göstermektedir. Yine bu çizelge de 4. maddeyi yanlış ve mantıksız olarak kabul etmesi türev-limit ilişkisi açısından bu katılımcının konu ile ilgili kavram yapısında sorun olduğunu göstermektedir.

Derecelendirmelerine göre birbirine yakın olan yapılar küme analizi ile gruplandırılmıştır, yani yapılar arasındaki toplam fark değerlerine bakılarak yapılar kümelendirilmiştir. Yapılar arasındaki toplam fark değeri büyüdükçe yapılar bir birinden uzak demektir ve faklı anlam kümesinde yer alırlar. Bu katılımcıya ait yapılar arasındaki toplam fark değerini gösteren matris aşağıda verilmiştir. Üst satırdaki 1’den 10’a kadar olan numaralar ile en sol sütundaki numaralandırılmış yapılar aynı yapılardır.

Tablo 4.4. *Matematik Öğretmen Adayına Ait Yapı İlişkileri Matrisi*

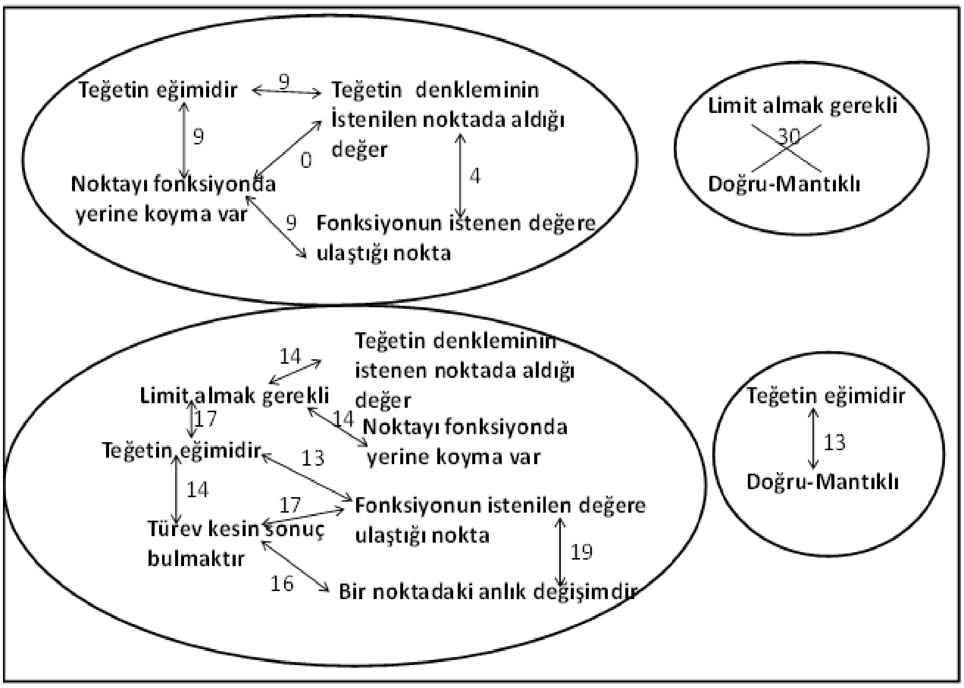
1. ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1.Teğetin eğimidir.		21	17	14	18	9	13	9	13	13
2.Fonksiyonun sürekli olması gerekli			20	27	25	18	22	18	26	26
3.Limit almak gerekli				21	28	14	18	14	30	30

Tablo 4.4’ün devamı

4.Türev kesin(direk) sonuç bulmaktır					16	21	17	21	21	21
5.Bir noktadaki anlık değişimdir.						23	19	23	25	25
6.Noktayı fonksiyonda yerine koyma var							4	0	20	20
7.Fonksiyonun istenilen değere ulaştığı nokta								4	20	20
8.Teğetin denkleminin istenen noktada aldığı değer									20	20
9.Mantıklı										0
10.Doğru										

Matristeki yapılar arasındaki fark puanlarına göre yakın ve uzak değerlere sahip olan yapılar, aralarındaki ilişkilerin daha iyi görülebilmesi için kümeler halinde (clusters) yazılmış (Cohen, 2000) ve yapı ilişkilerini gösteren şekiller oluşturulmuştur. Bu yapı ilişkilerini ifade eden şekiller Williams’ın (2001) kullandığı hükümlendirmesel şekillere benzemektedir.

Yukarıdaki matriste yapılar arasındaki puan farkına bakıldığında 2 ve 3 yapılarının, 5-9-10 yapıları ile arasındaki puan farkının büyük çıktığı bu yapıların aynı anlam kümesinde yer almadığı söylenebilir. Yukarıda yapı ilişkileri matrisi verilen katılımcıya ait şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.4. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Çizelgede ki yapılar katılımcıların temel anlamlandırmaları hakkında bir fikir verirken matristeki derecelendirme puanları dikkate alınarak oluşturulan bu şekil yapılar arasındaki ilişkileri ifade etmektedir.

Bu katılımcıya göre "Teğetin eğimidir" yapısı "doğru ve mantıklı" yapıları ile birlikte ele alınan yapılardır. "Limit almak gerekli" yapısı ile "Doğru-mantıklı" yapısı birbirinden uzak olan yapılardır. Bu katılımcının kavram yapısında "türev-limit" ilişkisi yönünden sorun olduğu görülmektedir.

Şemalardan görüldüğü üzere bu katılımcının "noktayı fonksiyonda yerine koyma var", "teğetin denkleminin istenilen noktada aldığı değer", "Fonksiyonun istenilen değere ulaştığı nokta" yapıları arasında yakın bir ilişki vardır. Bu katılımcıya göre fonksiyonun teğet denkleminde yerine koyarak işlem yaptığımız bir nokta bizi türeve ulaştırır düşüncesi vardır.

"Limit almak gereklidir" ve "Bir noktada ki anlık değişimdir" yapıları ise birbirinden uzak çıkmıştır. Yine "Fonksiyonun sürekli olması gerekir" ve "Bir noktada ki anlık değişimdir" yapıları birbirinden uzak yapılar olarak görülmektedir. Bu katılımcı türevdeki limit ve süreklilik kavramı ile anlık değişim oranı arasındaki ilişkiyi anlamakta sorun yaşıyor olabilir. Bu yüzden yapı ilişkileri matrisinde bu yapılar arasında böyle uzak bir ilişki çıkmış olabilir.

Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler adlı bir çalışmada (Bingölbali, 2008) "Limit kavramı türevin doğasında vardır. Limit kavramı olmaksızın türevi anlamlandırmak mümkün değildir. Çünkü ancak limit kavramı yardımı ile ortalama değişim oranlarının anlık değişim oranına ve bununla bağlantılı olarak sekant(kiriş) doğrularının eğimlerinin teğetin eğimine yaklaşımı anlamlandırılabilir."

3. Katılımcı (Nurdan):

Çalışmanın ilk oturumunda yapılan türev başarı testinde bu katılımcı türevin tanımını şu şekilde yapmıştır:

"Bir eğrinin herhangi bir noktasından çizilen teğet doğrusunun eğimi, bize o noktadaki türevi verir" Bu katılımcı türevi bir noktadaki teğet doğrusunun eğimi ile ilişkilendirerek türev-eğim ilişkisine değinmiştir. Katılımcının mülakat sırasında verdiği cevaplar da bu tanımıyla örtüşmektedir.

Bir hareketliye ait hız zaman fonksiyonunda belli bir andaki hızı bulurken fonksiyonun türevini alarak bir noktadaki anlık hızı hesaplamıştır. Bir fonksiyonun bir noktadaki anlık değişim oranını bulurken de aynı işlemi yapmış, önce fonksiyonun türevini almış sonra noktayı yerine yazarak istenilen noktadaki anlık hızı hesaplamıştır. Buradan anlık değişim oranı ve anlık hızı bulmak için türeve ihtiyaç duyduğunu türevi bu kavramlarla ilişkilendirdiğini görmekteyiz.

Limit yardımıyla türev hesaplaması gereken başka bir soruda bunu fark ettiğini ve türeve limit yardımıyla ulaşmaya çalıştığı yaptığı işlemlerde görülmektedir. Başka bir soruya verdiği cevapta ise limit işleminin türev için gerekli olduğunu söylemektedir. Fakat grafiği verilen bir fonksiyonun belli aralıkta türevi hakkında yorum yapması istendiğinde bu soruyu cevaplayamamış, herhangi bir yorum yapamamıştır.

Matematik öğretmen adayı olan bu katılımcının Repertuar Çizelgesi aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Analiz sonuçları ve yapı ilişkilerini gösteren sonuçlarda aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 5. *Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Teğetin eğimidir	1	5	5	5	3	1	5	1	3	3	1	1	Teğetin eğimi değildir
Değişim oranından bahsedilebilir	1	1	1	1	1	1	3	5	1	2	2	1	Değişim oranından bahsedilemez
Sürekli olunan her noktada türev var	1	1	5	2	3	2	1	2	1	5	5	2	Sürekli olunan her noktada türev yok
Teğet denkleminin bir noktada aldığı değer	2	5	5	5	4	5	5	3	4	5	1	1	Teğet denkleminin bir noktada aldığı değer değil
Eğim yoksa türev yoktur	1	5	5	5	2	2	5	1	5	4	1	1	Eğim yoksa türev vardır
Fonksiyonun eğimidir	1	5	5	5	1	2	5	1	5	4	2	1	Fonksiyonun eğimi değil
Limit almak gereklidir	3	2	2	2	5	1	1	1	1	1	1	2	Limit almak gerekli değil
Süreklilik gerekli	3	1	5	1	2	1	1	1	1	1	1	5	Süreklilik gerekli değil
Mantıklı	1	5	4	3	5	4	3	5	4	5	3	4	Mantıksız
DOĞRU	1	5	4	3	5	4	3	5	4	5	3	4	YANLIŞ

Bu katılımcının repertuar çizelgesi incelendiğinde çizelgenin en sol sütununda yer alan yapıların katılımcıda var olduğu görülmektedir. Bu katılımcı çizelgedeki 2-5- 8 ve 10. maddeleri doğru-mantıklı olarak kabul etmiş, 1. maddeyi ise yanlış olarak kabul etmiştir. 4-7-11. maddelerin ise doğru ya da mantıklı olup olmadığı konusunda kararsız kalmıştır.

Bu katılımcının 10. maddeyi doğru olarak kabul etmesi süreklilik ve türev ilişkisini anlamada sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Türev konusunda "Teğetin eğimidir" ve "Fonksiyonun eğimidir" yapılarının katılımcıda var olması dikkat çekici bir durumdur.

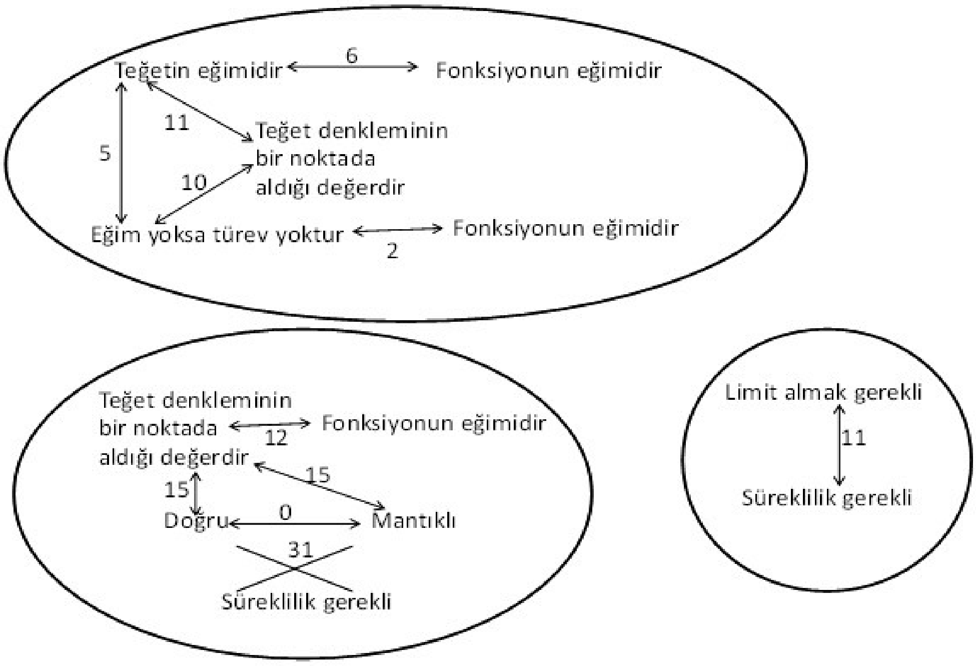
Yukarıda ki katılımcıya ait repertuar çizelgesinden elde edilen ve katılımcıya ait yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren matris aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 6. *Matematik öğretmen adayına ait yapı ilişkileri matrisi*

1. ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1.Teğetin eğimidir		24	22	11	5	7	22	23	22	22
2.Değişim oranından bahsedilebilir			20	31	27	25	18	19	26	26
3.Sürekli olunan her noktada türev var				25	23	23	18	17	22	22
4.Teğet denkleminin bir noktada aldığı değer					10	12	29	30	15	15
5.Eğim yoksa türev yoktur						2	27	26	24	21
6.Fonksiyonun eğimidir							29	28	21	21
7.Limit almak gereklidir								11	28	28
8.Süreklilik gerekli									31	31
9.Mantıklı										0
10.Doğru										

Yapı ilişkileri matrisine göre arasında ki puan farkı fazla çıkan yapılar: 2-4, 2-5, 2-9, 2-10, 4-7, 4-8, 5-7, 5-8, 7-9, 7-10, 8-9, 8-10 yapılarıdır. Bu yapılar arasında puan farkının fazla olması yapılar arasındaki ilişkinin az olduğunu ya da bu yapıların birbirinden uzak olduğunu gösterir.

Aşağıda yapı ilişkilerini gösteren şekil bu katılımcının konu ile ilgili var olan kavram yapısını yansıtmaktadır.



Şekil 4. 5. Matematik öğretmen adayının yapı ilişkileri

Yukarıdaki şekle göre “Limit almak gereklidir” ve “Süreklilik gereklidir” yapıları aynı anlam kümesinde ele alınmıştır. Bu yapılar birbirine yakın olan yapılardır. Bu katılımcının kavram yapısında limit ve süreklilik birlikte ele alınma sebebi sürekliliğin şartlarından birinin limit olması olabilir.

Katılımcının küme analizinde ve yapı ilişkileri matrisinde de görüldüğü gibi “süreklilik gereklidir” ve “limit almak gereklidir” yapıları doğru ve mantıklı yapıları ile zıt yapılardır. Bu katılımcı her ne kadar sözel olarak türevde sürekliliğin ve limitin gerekliliğinden söz etse de kavram yapısında bu yapıları doğru ve mantıklı bulmadığı görülmektedir. Bu katılımcı limiti ve sürekliliği türevle ilişkilendirmekte sıkıntılar yaşamaktadır.

Bu katılımcıya göre “Teğetin eğimidir” ve “Fonksiyonun eğimidir” yapıları birbiri ile yakın ilişkili yapılar olarak görülmüştür. Bu katılımcı fonksiyonun eğimi ile teğetin eğimini aynı şey olarak düşünmektedir.

"teğetin eğimidir" ve "eğim yoksa türev yoktur" yapıları arasında da yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu katılımcıda teğetin eğiminin türev olduğu şeklinde bir kavram yapısı mevcuttur.

4. Katılımcı (Yusuf):

Yusuf'un türev başarı testindeki sorulara vermiş olduğu cevapları inceleyecek olursak yapmış olduğu türev tanımında, eğriye üzerindeki bir noktadan çizilen teğetin eğimidir demiştir. Türevin olması için fonksiyonun sürekli olması gerektiğini söylemiş ve türev limitin özel halidir diye belirtmiştir.

Hareketliye ait bir fonksiyonda verilen belli bir andaki hızı bulurken ve fonksiyonun belli bir noktadaki anlık değişim oranını bulurken aynı işlemleri yapmış fonksiyonların türevini alarak işlem yapmıştır.

Bu katılımcının testteki diğer sorulara vermiş olduğu cevaplardan türevi süreklilik ve limit ile ilişkilendirerek işlem yapmaya çalıştığı görülmektedir.

Çalışmanın ikinci aşamasında yapılan mülakatlar sonucu elde edilen katılımcının yapıları ve bu katılımcıya ait repertuar çizelgesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 7. *Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Türev eğimi verir	4	5	3	5	1	4	1	1	3	2	1	1	Türev eğimi vermez
Limitin devamı	3	3	4	2	5	1	1	1	2	4	2	4	Limitin devamı değil
Fonksiyonun noktada aldığı değer	5	5	3	4	2	2	1	1	5	3	1	1	Fonksiyonun noktada aldığı değer değil
Oran ile ilişkili	3	3	2	3	3	3	5	5	1	4	1	1	Oran ile ilişkili değil

Tablo 4.7'nin devamı

Süreklilik gerekli	3	3	5	1	4	2	2	1	3	5	1	4	Süreklilik gerekli değil
Bir andaki hızı bulmaktır	4	4	3	3	2	5	4	1	1	1	2	1	Bir andaki hızı bulmak değil
Limitin parçasıdır	3	3	4	4	5	1	3	1	3	4	2	4	Limitin parçası değil
Mantıklı	4	4	3	3	4	2	3	4	4	4	3	3	Mantıksız
DOĞRU	3	4	3	3	4	2	3	4	4	4	3	4	YANLIŞ

Çizelgede görüldüğü gibi maddeler ve yapılar arasındaki derecelendirmeler bu katılımcıda keskinleşmemiştir. Bu katılımcı puanlama yaparken 1 ve 5 puanlarını kullanmak yerine daha çok ara değerdeki puanları kullanmayı tercih etmiştir. Buda konu ile ilgili kararsız bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Bu katılımcının repertuar çizelgesine göre 2-5-8-9-10 ve 12. maddeler doğru olarak kabul edilebilir. Bu katılımcının yukarıdaki çizelgede kesinlikle yanlıştır diye nitelendirdiği bir madde bulunmamaktadır. Bu katılımcı 3 ve 9. maddeleri 1 ve 2. maddeleri birbirine yakın maddeler olarak görmektedir.

Repertuar çizelgesinden elde edilen ve yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren matris aşağıda verilmiştir.

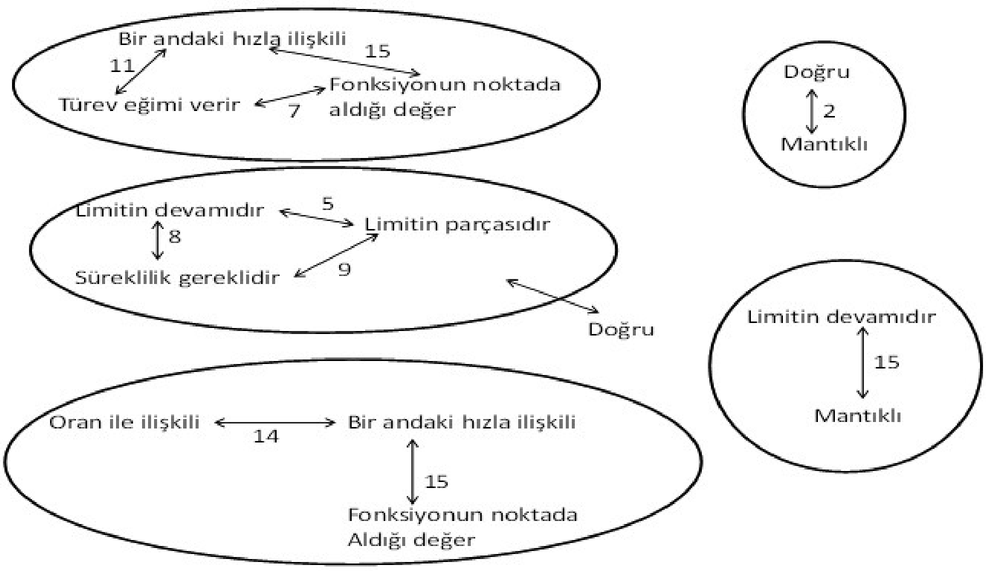
Tablo 4. 8. *Matematik öğretmen adayına ait yapı ilişkileri matrisi*

4. ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1.Türev eğimi verir		21	7	21	22	11	20	20	23

Tablo 4.8'in devamı

2.Limitin devamıdır			19	20	8	20	5	15	12
3.Fonksiyonun noktada aldığı değer				21	19	15	18	16	18
4.Oran ile ilişkili					20	14	19	15	15
5.Süreklilik gerekli						22	9	15	13
6.Bir andaki hızla ilişkili							20	17	19
7.Limitin parçasıdır								12	10
8.Mantıklı									2
9.Doğru									

Yukarıda yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren matrisin daha iyi anlaşılması için çizilen şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. 6. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Bu katılımcının küme analizine göre “Limitin devamıdır”, “Limitin parçasıdır”, “Süreklilik gereklidir yapıları birbirine yakındır. Bu yapılar aynı zamanda doğru yapısı ile de ilişkilendirilmiştir.

“Doğru” ve “Mantıklı” Yapıları arasındaki puan farkının 2 olması dikkat çekicidir. Bu puan farkına göre katılımcı doğru dediği bir şeye %100 mantıklıdır diyememektedir. Bu katılımcının küme analizine göre “Türev eğimi verir” ve “Fonksiyonun noktada aldığı değerdir” yapıları arasındaki puan farkının az olması bu yapıların yakın olduğunu gösterir. Bu katılımcıya göre fonksiyonun bir noktada aldığı değer eğimi verir şeklinde algılanmaktadır.

5. Katılımcı (Mümin):

Bu katılımcının türev başarı testine vermiş olduğu cevaplar dikkate alınacak olursa türev kavramı ile ilgili konulara az eğiliminin olduğu görülür. Bu açıdan bakıldığında maddelerdeki konular ile ilgili fazla ilgili değildi ve fazla yorum yapamıyordu. Türev başarı testinde sizce türev nedir sorusunda türevi eğim bulmada bir araç olarak tanımlamıştır.

Fonksiyonun bir noktadaki anlık hızını bulurken türevden faydalanmış fakat anlık değişim oranını sorulduğunda bunu türevle ilişkilendirememiştir. Yapılan mülakatlarda ise türevin olması için eğimin gerekliliğinden, eğim olması içinde iki nokta arasındaki değişim olması gerektiğinden bahsetmiştir. Sürekliliğin olmadığı bir noktada türevin olabileceğine değinmiştir.

Bu katılımcının mülakatlar sonucu elde edilen repertuar çizelgesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 9. *Matematik Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
İki nokta arası değişim gerekli	5	5	4	4	1	5	5	5	4	2	2	2	İki nokta arası değişim gerekli değil

Tablo 4.9'un devamı

Süreklilik gerekli değil	5	5	1	5	1	5	5	2	2	4	2	4	Süreklilik gerekli
Anlık değişimden bahsedilebilir	4	5	4	4	2	5	5	4	3	1	2	2	Anlık değişimden bahsedilemez
Teğetin eğimi	4	5	5	5	2	2	5	3	5	2	2	2	Teğetin eğimi değil
Yaklaşılan nokta var	1	2	2	1	5	1	2	2	2	2	1	2	Yaklaşılan nokta yok
Teğetin denklemi türevdir	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	Teğetin denklemi türeve eşit değil
Mantıklı	3	5	5	4	4	5	5	4	4	1	4	4	Mantıksız
DOĞRU	2	5	5	4	4	5	5	4	4	1	4	4	YANLIŞ

Bu katılımcı 2-3-6 ve 7. maddeleri doğru ve mantıklı olarak kabul etmiştir. 10. maddeyi ise yanlış ve mantıksız olarak kabul etmiştir. Bu katılımcının 2. ve 3. maddeleri doğru olarak kabul etmesi fonksiyonun eğimi ile teğetin eğiminin aynı şey olarak düşündüğünü göstermektedir.

Bu katılımcı mülakatta türevi teğetin eğimidir diye tanımlamasına rağmen repertuar çizelgesinde fonksiyonun eğimidir yapısını da doğru olarak kabul etmiştir. İlk yapılan türev başarı testinde ise türevi eğim bulmak için bir araçtır şeklinde tanımlamıştı. Bu katılımcının türev tanımlamasında bir netlik olmadığı görülmektedir.

Bu katılımcının türev konusunda yapılan test ve mülakatta verdiği cevapların tutarlı olmadığı görülmüştür. Araştırmacı, test ve mülakatta teğeti sadece ifade olarak kullandığını, kavram olarak kullanılmadığını gözlemlemiştir. Sonuç olarak bu katılımcının türev ve kavramları arasındaki ilişkiyi anlamasında uyuşmazlıklar ve açıklamasında yetersiz ifadeler bulunmaktadır.

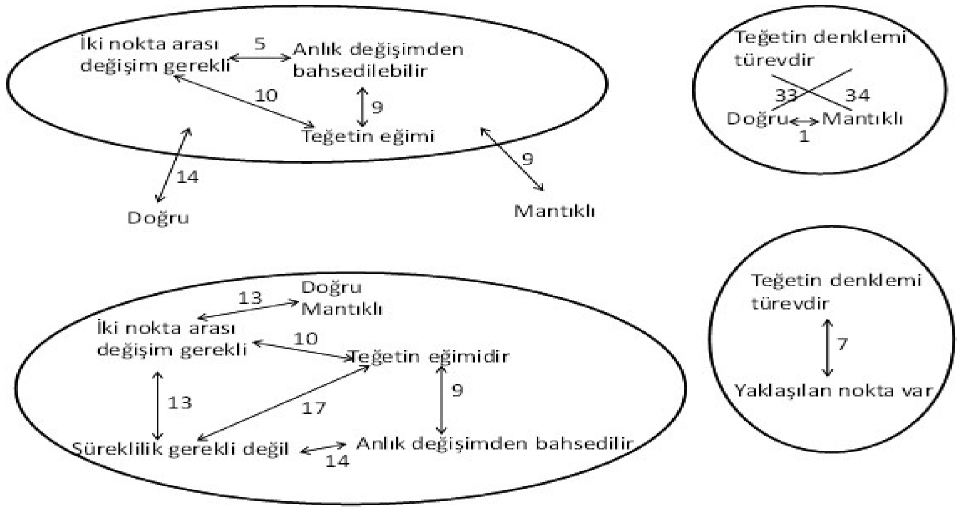
Bu katılımcının türevle ilgili yapıları arasında “süreklilik gerekli değildir” ve “teğetin denklemi türevdir” yapılarının olması dikkat çekicidir.

Yukarıdaki repertuar çizelgesinden elde edilen bu katılımcıya ait yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren puan farkı matrisi aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 10. *Matematik Öğretmen Adayına ait Yapı ilişkileri Matrisi*

5. ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. İki nokta arası değişim gerekli		13	5	10	29	28	13	13
2. Süreklilik gerekli değil			14	17	28	25	19	20
3. Anlık değişimden bahsedilebilir				9	26	27	9	10
4. Teğetin eğimi					24	26	14	15
5. Yaklaşılan nokta var						7	29	28
6. Teğetin denklemi türevdir							34	33
7. Mantıklı								1
8. Doğru								

Matrise göre arasındaki puan farkı en çok çıkan yapılar 1-5, 1-6, 2-5, 3-6, 4-6, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8 yapılarıdır. Bu puan farkı yapıların birbirinden uzak olduğunu gösterir. Matristeki yapılar arasındaki ilişkiyi daha iyi gösteren şekiller aşağıda verilmişti r



Şekil 4. 7. Matematik Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Yapı ilişkileri şemasına göre “Teğetin denklemi türevdir” yapısı ile “doğru” , “mantıklı” yapıları aynı anlam kümesinde yer almıştır. Bu yapılar arasındaki fark puanı yüksek çıkmıştır. Bu katılımcı türevin teğetin denklemi olduğunu kabul etmemektedir.

“Teğetin denklemi türevdir” ve “Yaklaşılan nokta vardır” yapıları da şekle göre aynı anlam kümesinde yer almış ve aralarındaki fark puanı az çıkmıştır. Bu katılımcıda teğetin denkleminde yaklaşılan bir nokta türev ile ilişkilidir anlayışı vardır.

4.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adayına Ait Bulgular

1. Katılımcı (Rabia):

Fen bilgisi öğretmen adayı ile yapılan ilk çalışmada türevi hız ve ivmeyi bulmayı kolaylaştıran matematiksel terim olarak tanımlamıştır.

Hareketli bir cisme ait fonksiyonda cismin belli bir andaki hızını hesaplarken türevi kullanmıştır, başka bir soruda aynı şekilde fonksiyon verilip bir noktadaki anlık değişim oranı sorulduğunda aynı şekilde işlem yaparak sonuca ulaşmıştır. Fonksiyonun denklemi verilip bir noktadaki teğetin eğiminin sorulduğu başka bir soruda da, türevi kullanarak soruyu doğru cevaplandırmıştır. Fonksiyonda, bir noktaya sağdan ve soldan yaklaşırken fonksiyonun aldığı değerlerin verildiği bir tabloda, o noktada ki türevin sorulduğu başka bir soruyu ise cevaplayamamıştır.

Yapılan mülakatlarda bu katılımcı türevin teğetle alakalı olduğunu fakat eğimle alakasının olup olmadığını hatırlamadığını söylemiştir. Mülakat sırasında türev tanımını yaparken genel olarak sürekli anlık hız ile ilişkilendirmiş ve limit, süreklilik, anlık değişim kavramlarıyla karşılaştığında yorum yaparken zorlanmıştır.

Araştırmacının görüşmelerdeki ifadeleri genelde verilen maddelerin tekrarı şeklinde olmuştur. Bu da katılımcı için konunun zor olduğunu düşünmesiyle ilgili olabilir. Katılımcı görüşmelerde kendi düşüncelerini çok açığa vurmamış olsa da elde edilen çizelgeler ve şemalar katılımcının kavram yapısını anlamak için açıklayıcı olmuştur. Elde edilen yapılar görüşmelerde ifade ettiği düşünce ve anlayış ile örtüşmektedir. Bu katılımcıya ait repertuar çizelgesi aşağıdadır.

Tablo 4. 11. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Fonksiyonun teğetidir	5	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	1	Fonksiyonun teğeti değildir
Eğim gereklidir	2	5	5	5	1	1	2	3	3	1	1	1	Eğim gerekli değildir
Limit gereklidir	1	1	1	1	5	1	3	1	1	1	1	1	Limit gerekli değildir
Değişim oranı ile alakalı	1	1	1	3	2	5	5	1	1	1	1	1	Değişim oranı ile alakalı değildir
Süreklilik gerekli değildir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	Süreklilik gereklidir
Bir noktadaki değişme hızıdır	1	3	3	2	1	5	4	4	1	1	1	1	Bir noktadaki değişme hızı değildir

Tablo 4.11'in devamı

Teğet denklemi= Değişim oranı	5	3	3	3	1	3	5	1	3	1	1	1	Teğet denklemi ≠ Değişim oranı
Her zaman fonksiyonun denkleminin verilmesine gerek var	3	3	3	1	1	1	1	1	5	3	3	3	Her zaman fonksiyonun denkleminin verilmesine gerek yok
Mantıklı	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	1	5	Mantıksız
DOĞRU	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	1	5	YANLIŞ

Çizelgede de görülebileceği gibi bu katılımcının "türev fonksiyonun teğetidir" ve "Türev hesaplayabilmek için her zaman fonksiyonun denklemine ihtiyaç vardır" ve "Bir noktadaki değişme hızıdır" gibi yapıları vardır. Çizelgeye bakıldığında ilk göze çarpan şey bu katılımcının 2. , 3. , 4. , 6. , 7. , 9. , 10. ve 12. maddeleri doğru, mantıklı olarak kabul etmesidir. 11. maddeyi ise yanlış ve mantıksız olarak kabul etmiştir. Burada hem 10. maddeyi hem de 12. maddeyi aynı anda doğru olarak değerlendirmesi dikkat çekicidir. Repertuar çizelgesine dikkat çeken diğer bir nokta ise bu katılımcıya göre 2. ve 3. maddelerin, tamamen birbiri ile aynı maddeler olarak görülmesidir.

Derecelendirmelerine göre birbirine yakın olan yapılar küme analizi (clusteranalysis) ile gruplanmıştır. Yapılar arasındaki toplam fark değerleri kullanılarak yapılar kümelendirilmiştir. Örneğin herhangi iki yapı arasındaki toplam fark değeri küçükse bu yapılar aynı anlam kümesinde değerlendirilmektedir. Yapılar arasında toplam fark değerini gösteren matris aşağıdadır. Solda yer alan sütunlar katılımcı yapılarını en üstte yer alan numaralar bu yapıların numarasını göstermektedir.

Tablo 4. 12. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayına ait Yapı ilişkileri Matrisi*

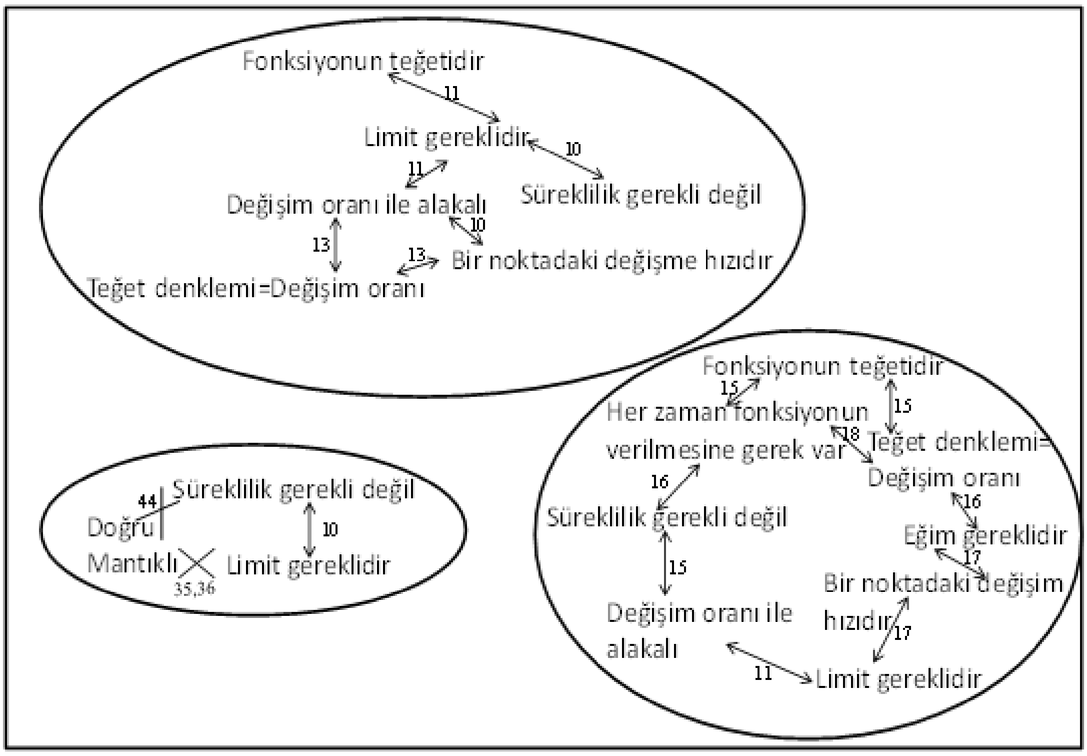
1.ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1.Fonksiyonun teğetidir.		21	11	18	13	24	15	15	34	34
2.Eğim gereklidir.			22	23	22	17	16	20	22	22
3.Limit gereklidir.				11	10	17	20	22	35	36
4.Değişim oranı ile alakalı					15	10	13	27	29	29
5.Süreklilik gerekli değildir.						19	22	16	44	44
6.Bir noktadaki değişme hızıdır							13	23	25	25
7.Teğet denklemi=değişim oranı								18	26	26
8.Her zaman fonksiyonun denkleminin verilmesine gerek var									28	28
9.Mantıklı										0
10.Doğru										

Bu matriste katılımcıya ait 10 adet yapı en soldaki sütuna ve en üstteki satıra numaralar ile yazılmıştır. İki yapı arasındaki toplam fark değerleri de iki yapının kesişim bölgesi olan alt kısımlarına yazılmıştır. Mesela 1. yapı ile 2. yapı arasındaki toplam fark değeri tabloda görüldüğü gibi 21'dir. Ya da 3. yapı ile 10. yapı arasındaki toplam fark değeri 36'dır.

Yukarıda verilen matriste ki puanların küçük olması iki yapı arasındaki yakın ilişkiyi, puanların büyük olması ise iki yapı arasındaki ilişkinin uzak olduğunu göstermektedir.

Matristeki fark değerlerine göre yakın ve uzak değerlere sahip olan yapılar ilişkilerin daha iyi görülebilmesi için kümeler(cluster) halinde yazılmış ve yapı ilişkilerini gösteren şekiller oluşturulmuştur (Cohen, 2000).Yapılar arasındaki okların üzerinde verilen sayılar toplam fark değerleridir. Herhangi iki yapı arasındaki çarpı işareti o iki yapının birbirine uzaklığını ve karşıtlığını gösterir. Bu şekillerin elde edilebileceği birkaç bilgisayar programı olmasına rağmen bu yöntemin kolay ve pratik aynı zamanda veri kaybına neden olmamasından dolayı ve kolay anlaşılabildiği için tercih edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayının yapı ilişkilerini gösteren şekil aşağıdaki gibidir.

Yukarıdaki matrise göre 1-3-4-5-7-8. yapılar ile 9-10. yapılar arasında ki puan farkı ve 4-8. yapılar arasında ki oldukça fazla çıkmıştır. Bu yapılar arasında puan farkının fazla çıkması yapıların birbirinden uzak olduğunu gösterir.



Şekil 4. 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Çizelgedeki yapılar katılımcının türev hakkındaki anlamlandırmaları hakkında bir fikir verirken, çizelgedeki derecelendirmeler dikkate alınarak oluşturulan bu şekil kümeleri katılımcıya ait yapılar arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.

İlk kümeye baktığımızda birinci katılımcının "Değişim oranı ile alakalı", "Bir noktadaki değişme hızıdır" yapıları aynı anlam kümesinde alınmıştır. Bu katılımcı değişim oranını değişme hızı ile aynı şey olarak düşünmektedir. Fen bilgisi öğretmen adayı olduğu için türevi genelde hız ile alakalı görmekte ve türevin doğasında var olan değişim oranı kavramını bir andaki değişme hızı ile aynı anlam olarak görmektedir. Bu katılımcıya göre "Süreklilik gerekli değildir" ve "Limit gereklidir" yapıları küme ağacında birbirine yakın çıkmıştır. Aynı zamanda bu yapıların " Doğru" ve "Mantıklı" yapıları ile uzak olduğu görülmektedir. Bu katılımcının türev-limit ilişkisini kurması yönünden sorun yaşadığı görülmektedir. Sürekliliğin olması gerektiğini kabul ettiği halde limit gerekli değildir demesi dikkat çekicidir. Bu sonuçtan, katılımcının türevin temelini oluşturan limit ve süreklilik konularında da eksiği olduğu anlaşılmaktadır.

Diğer anlam kümesine baktığımızda bu katılımcı türev için " Bir noktadaki değişim hızıdır", "Değişim oranı ile alakalıdır", "Süreklilik gerekli değildir" ve " Eğim gereklidir" yapılarını birbirine yakın görmektedir. Bu katılımcıya göre bu yapıların hepsinin aynı anlam kümesinde yer alması türev konusunda bu kavramlar arasında bir ilişkinin var olduğunu düşündüğünü gösterir.

"Bir noktadaki değişim hızıdır", "Değişim oranı ile alakalıdır" yapılarının birbirine yakın çıkmıştır. Bu katılımcıya göre türevin tanımında ki değişim oranı kavramını, değişim hızı ile aynı şey olarak algılanmaktadır.

2. Katılımcı (Elif):

Bu katılımcı türev başarı testinde türevin tanımını süreklilik ve limit yönünden inceleme yaparak açıklamaya çalışmıştır. Hareketliye ait konum-zaman fonksiyonunda anlık hızı bulurken ve başka bir fonksiyonda anlık değişim oranını bulurken aynı işlemleri yapmış türevi kullanmıştır. Yani anlık hız ve anlık değişim oranı kavramlarını türev ile ilişkilendirmiştir.

Başarı testine ait başka bir soruda fonksiyonun bir noktada ki teğetinin eğimini bulması istenmiş fakat bu katılımcı nasıl bir çözüm yolu izleyeceğini bulamamış türevi teğetin eğimi ile ilişkilendirememiştir.

Başarı testinde türevdeki limit ve süreklilik kavramları yönünden inceleme yapması gereken sorularda ise katılımcı yine çözüm yapamamış soruları boş bırakmıştır.

Mülakat sırasında karşılaştırması istenen maddeler katılımcıya verilip yorum yapması istendiğinde, verdiği cevaplar bir iki kelimenin ötesine geçmemiştir. Bu da katılımcıya göre konunun zor ve karmaşık olmasından, katılımcının konu ile ilgili çok fazla bilgisinin olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Yapılan mülakatlar sonucu bu katılımcının ulaşılan yapıları ve bu yapılara göre oluşturulan repertuar çizelgesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 13. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Teğet yoksa türev hesaplanamaz	5	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	Teğet olmasa da türev hesaplanabilir
Fonksiyonun her noktasında türev hesaplanamaz	1	2	1	1	1	5	5	5	5	5	1	5	Fonksiyonun her noktasında türev hesaplanabilir
Limit almaya gerek var	1	1	5	5	5	1	1	1	1	5	5	5	Limit almaya gerek yok
Değişim oranından bahsedilemez	5	5	4	5	5	1	1	5	1	4	5	5	Değişim oranından bahsedilir
Fonksiyonun sürekli olması gerekli değildir	5	5	1	3	3	1	1	3	1	1	5	1	Fonksiyonun sürekli olması gerek
Türev alabilmek için iki nokta verilmesi gereklidir	5	2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	Türev hesaplamak için iki nokta verilmesi gerekli değil
Eğim bulmaktır	3	5	1	5	1	1	1	1	3	1	1	1	Eğim bulmak değildir
Mantıklı	5	5	5	1	1	2	5	5	2	5	2	5	Mantıksız
Doğru	5	5	5	1	1	3	4	5	1	4	3	5	Yanlış

Katılımcı repertuar çizelgesinde maddeleri yapılara göre puanlarken yukarıdaki çizelgede de görüldüğü gibi genelde uç değerdeki puanları kullanmıştır. Bu da katılımcının kararlı bir kavram yapısının olduğunu gösterir.

Bu katılımcı, çizelgede ki 1-2-3-8 ve 12. maddeleri doğru-mantıklı olarak değerlendirmiştir. 4-5 ve 9. maddeleri ise yanlış-mantıksız olarak değerlendirmiştir. 6. ve 11. maddelerin doğruluğu hakkında ise kararsız kalmıştır.

Fen Bilgisi öğretmen adayı olan bu katılımcının türev-anlık hız ilişkisini içeren 6. maddeyi doğru olarak kabul etmemesi düşündürücüdür.

Yukarıda ki repertuar çizelgesine göre oluşturulan yapı ilişkileri matrisi aşağıda verilmiştir.

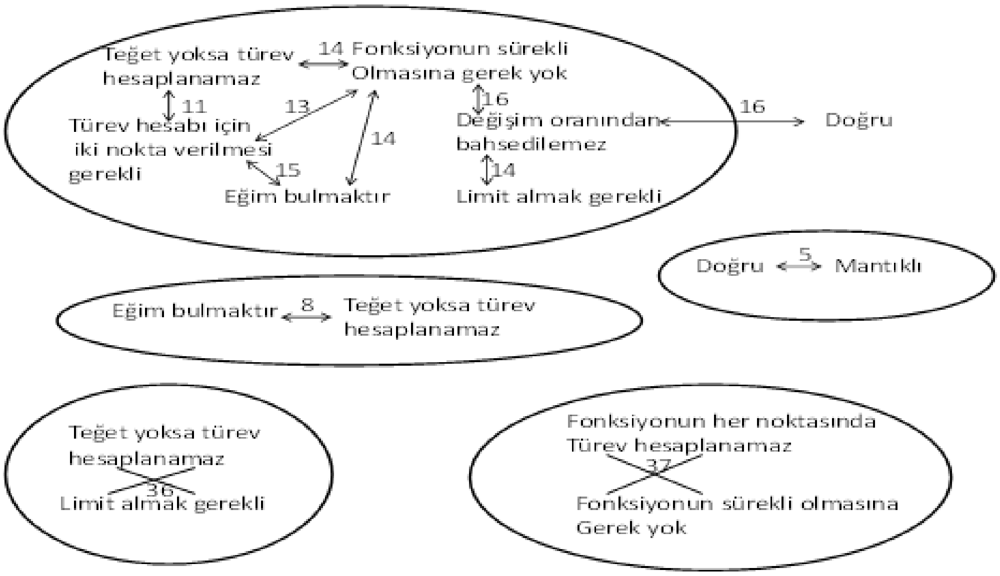
Tablo 4. 14. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayına ait Yapı ilişkileri Matrisi*

1.ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1.Teğet yoksa türev hesaplanamaz		27	36	30	14	11	8	25	26
2.Fonksiyonun her noktasında türev hesaplanamaz			33	31	37	24	31	18	21
3.Limit almak gerekli				14	26	33	28	29	28
4.Değişim oranından bahsedilemez					16	25	26	19	16
5.Fonksiyonun sürekli olmasına gerek yok						13	14	27	24
6.Türev hesabı için iki nokta verilmesi gerekli							15	22	21

Tablo 4.14'ün devamı

7.Eğim bulmaktır								29	30
8.Mantıklı									5
9.Doğru									

Repertuar çizelgesine göre oluşturulan yapı ilişkileri matrisinde katılımcının yapıları arasındaki ilişkiyi görmekteyiz. Matristeki ilişkilerin daha iyi anlaşılması için oluşturulan yapı ilişkileri şekli aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. 9. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Bu katılımcının repertuar çizelgesinin yapı ilişkilerini gösteren küme analizinde "Eğim bulmaktır" yapısı ile "Teğet yoksa türev hesaplanamaz" yapıları birbirine yakın çıkmıştır. Bu katılımcı türevi teğet denkleminin eğimi olarak algılamaktadır.

Küme analizinde "Doğru" ve "Mantıklı" yapıları arasındaki puan farkının sıfır olmaması dikkat çekicidir. Demek ki bu katılımcıya göre doğru olan her şey mantıklı olmayabilir.

“Teğet yoksa türev hesaplanamaz” yapısı ile “Limit almak gereklidir” yapılarının küme analizinde birbiri ile ilişkisi olmadığı görülmektedir. Bu katılımcının düşüncesinde teğet ile limit arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. Bingölbali’ye (2008) göre türev kavramı tanımlanırken başvurulan en yaygın yöntemlerden birisi sekant doğrularının teğete yaklaşımı ve buradan limit yardımı ile teğetin eğiminin bulunması ve dolayısıyla türevin tanımlanmasıdır.

Küme analizine göre “Fonksiyonun her noktasında türev hesaplanamaz” yapısı ile “Fonksiyonun sürekli olmasına gerek yok” yapıları arasında bir ilişki çıkmamıştır. Bu katılımcının anlayışında, bir fonksiyonun bir noktada türevin olması için fonksiyonun o noktada sürekli olması gerektiği vardır.

“Türev hesabı için iki nokta verilmesi gereklidir” yapısı ile “Eğim bulmaktır yapıları” birbirine yakın olması dikkat çekicidir. Bu katılımcı mülakat sırasında şöyle bir ifade kullanmıştır; “Bir doğrunun eğiminin hesaplanabilmesi için iki noktanın verilmesine ihtiyaç vardır.” Bu katılımcının bu iki yapı arasında yakın ilişki çıkması normaldir. Bu katılımcı tarafından türev eğim bulmak olarak algılanmakta ve eğim içinde fonksiyonun iki noktasının verilmesi gerektiğini düşünmektedir.

3. Katılımcı (Songül):

Bu katılımcı çalışmanın ilk aşamasında yapılan başarı testinde türevin tanımını yapamamış soruyu boş bırakmıştır. Hareketli bir cisme ait konum zaman fonksiyonundaki anlık hızı bulmak için türevi kullanmış ve çözüme ulaşmıştır. Başka bir soruda fonksiyonun bir noktadaki anlık değişim oranı sorulduğunda yine türevi kullanarak çözüme ulaşmıştır.

Bir fonksiyonun bir noktadaki teğetinin eğimini bulması istenen soruyu boş bırakarak cevaplamamıştır. Yine limit ve süreklilik kavramları ile alakalı olan soruların hiç birini cevaplayamamıştır. Bu sonuçlar çalışmaya katılan diğer fen bilgisi öğretmen adaylarının sonuçları ile örtüşmektedir. Türev başarı testine verdikleri cevaplar incelendiğinde bütün katılımcılar aynı sorularda benzer işlemleri yapmışlar ya da aynı sorularda hiç işlem yapamamışlardır.

Bu katılımcı ile yapılan mülakat sırasında konu ile ilgili maddeleri karşılaştırırken, türevi "Fonksiyonun herhangi bir noktadaki teğetinin eğimidir" şeklinde tanımlamıştır. Katılımcı başarı testinde böyle bir tanımlama yapamazken, konu ile ilgili maddeler verildiğinde kendi kavram yapısına yakın olan maddeleri seçmiştir.

Mülakat sırasında bu katılımcının süreklilik ile ilgili "fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevlidir" düşüncesinin var olduğu da görülmüştür.

Katılımcı ile yapılan mülakatlar sonucu elde edilen yapılar ve oluşturulan repertuar çizelgesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. 15. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Repertuar Çizelgesi*

OLUŞAN YAPI (5)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**KARŞIT YAPI (1)**
Teğetin eğimidir	5	5	5	5	4	3	4	4	5	5	4	3	Teğetin eğimi değildir
Sürekli olunan her noktada türev vardır	3	5	3	2	3	3	4	3	4	5	1	3	Sürekli olunan her noktada türev yoktur
Fonksiyonun noktada aldığı değere eşit	3	3	4	2	4	2	5	3	5	4	2	3	Fonksiyonun noktada aldığı değere eşit değil
İki nokta verilmesi gerekir	5	4	3	2	2	4	5	5	3	4	2	3	İki nokta verilmesi gerekmez
Eğim türevi verir	5	5	5	5	3	4	5	5	4	4	3	3	Eğim türevi vermez
Türev fonksiyonun eğimini verir	5	5	3	4	3	4	5	5	5	4	3	4	Türev fonksiyonun eğimini vermez
Süreklilik gereklidir	3	3	2	2	3	2	4	4	4	5	3	3	Süreklilik gerekli değil

Tablo 4.15'in devamı

Fonksiyonun teğeti = Türev	5	5	4	5	5	2	4	3	4	5	4	3	Fonksiyonun teğeti ≠ Türev
Anlık hız değişimidir	4	3	3	2	5	5	5	3	4	4	1	3	Anlık hız değişimi değildir
Mantıklı	5	5	3	2	4	3	5	4	4	4	3	3	Mantıksız
DOĞRU	5	4	3	2	3	3	4	4	4	3	3	3	YANLIŞ

Bu katılımcının repertuar çizelgesine bakıldığında maddeler ve yapıları karşılaştırırken verdiği puanlara göre karasız bir kavram yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Repertuar çizelgesindeki sonuçlara göre katılımcı, 1. maddeyi doğru ve mantıklı olarak kabul etmiştir. 2. ve 7. maddeyi ise mantıklı bulmaktadır. 3-6-10-11-12. maddelerin doğru olup olmadığı konusunda kararsız kalmıştır.

Çizelgede ki birinci madde" türev fonksiyonun herhangi bir noktadaki teğetidir" maddesidir. Katılımcının 1. maddeyi doğru olarak kabul etmesi ve yapıları arasında da "fonksiyonun teğeti=türev" yapısının olması, türev kavram yapısında sorun olduğunu göstermektedir. Elde edilen yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren bu katılımcının yapı ilişkileri matrisi aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4. 16. *Fen Bilgisi Öğretmen Adayına ait Yapı ilişkileri Matrisi*

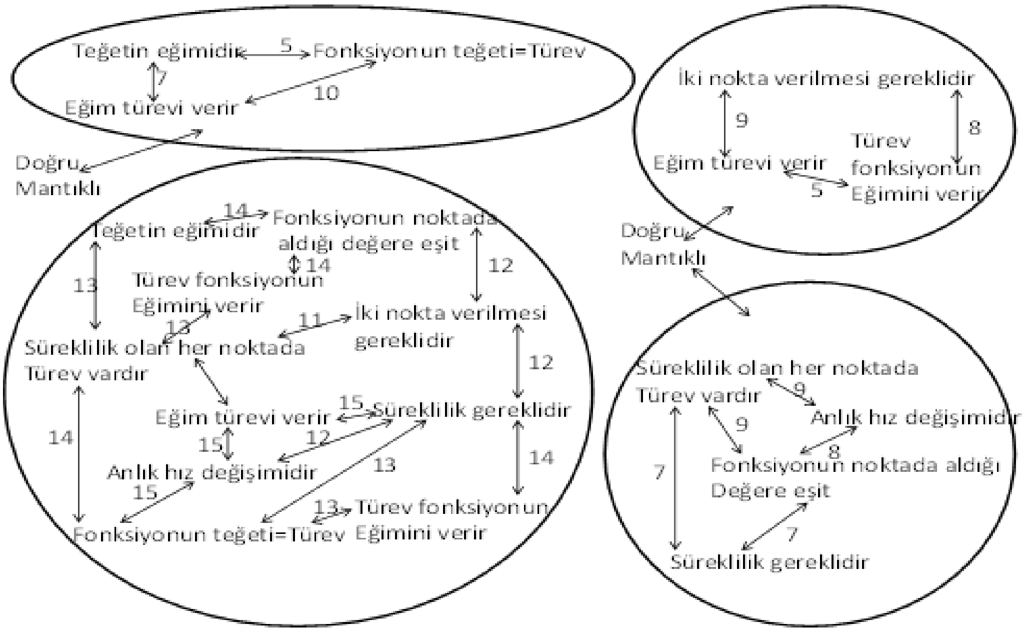
1. ÖĞRENCİ OLUŞAN YAPI	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1.Teğetin eğimidir		13	14	16	7	10	14	5	18	9	11
2.Sürekli olunan her noktada türev vardır			9	11	14	13	7	12	9	8	8

Tablo 4.16’nın devamı

3.Fonksiyonun noktada aldığı değere eşit				12	15	14	7	13	8	9	11
4.İki nokta verilmesi gerekir					9	8	12	17	10	7	7
5.Eğim türevi verir						5	15	10	15	8	10
6.Türev fonksiyonun eğimini verir							14	13	14	7	9
7.Süreklilik gereklidir								13	12	9	7
8.Fonksiyonun teğeti=Türev									15	10	12
9.Anlık hız değişimidir										9	11
10.Mantıklı											4
11.Doğru											

Bu katılımcının yapı ilişkileri matrisindeki puan farklarına bakıldığında puanların düşük olduğu görülmektedir. Puan faklarının düşük olması ise yapıların birbirine yakın olduğunu gösterir.

Matrisin daha iyi anlaşılması için çizilen ve yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren şekil aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Yapı İlişkileri

Bu katılımcının mülakatlardaki kararsız yapısı şemalara da yansımıştır. “mantıklı” ve “doğru” yapılarının belirli bir yapı kümesi ile ilişkilendirilememesi dikkat çekicidir. Bunun dışında araştırmacıya göre, konunun katılımcı için zor olması ve karmaşıklığı da göz ardı edilmemelidir.

“teğetin eğimidir” ve “fonksiyonun teğetidir” yapılarının küme analizinde yakın çıkması bu katılımcının teğetin eğimi ile fonksiyonun teğetini aynı şey olarak algıladığını göstermektedir.

“Anlık hız değişimidir” ve “fonksiyonun noktada aldığı değere eşit” yapıları küme analizinde birbirine yakın çıkmıştır. Bu katılımcı için anlık hız değişimi fonksiyonun o anda aldığı değer olarak algılanmaktadır.

“teğetin eğimidir” ve “fonksiyonun bir noktada aldığı değere eşittir” yapıları da küme analizinde yakın çıkmıştır. Bu katılımcıya göre fonksiyonun bir noktadaki teğetinin eğimi o noktada aldığı değer olarak algılanmaktadır.

5. SONUÇ, YORUMLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde veri analizlerinden elde edilen sonuçlar ortaya konmakta ve sonuçlar literatür ışığında tartışılmaktadır. Ardından bu konuyla bağlantılı olarak yapılabilecek çalışmalar için öneriler sunulmaktadır.

5.1. Sonuç ve Yorumlar

Yapılan bu araştırmanın amacı, Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının türev konusu ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda, kişinin bilişsel yapılarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmak için kullanılan repertuar çizelge tekniğinden yararlanılmıştır. Repertuar çizelge tekniği ile katılımcıların anlama güçlükleri ve konu ile ilgili bazı kavram yanılgıları da ortaya çıkarılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adayı olan birinci katılımcı türevi hız ve ivmeyi kolaylaştıran matematiksel bir terim olarak tanımlamıştır. Mülakat sırasında türev tanımını yaparken genel olarak sürekli anlık hız ile ilişkilendirmiş ve limit, süreklilik, anlık değişim kavramlarıyla karşılaştığında yorum yaparken zorlanmıştır. Bu katılımcının türev konusu ile ilgili anlayışında "türevdeki limit" kavramı açısından sıkıntılar içermektedir. Türevde sürekliliğin gerekliliğini kabul etmesine rağmen "limit gereklidir" maddesini doğru ve mantıklı bulmamıştır. Bu katılımcı türevin formal tanımını, literatürdeki gibi yazamamıştır. Türevin eğimle alakalı olduğunun farkında olmasına rağmen fonksiyonun teğetini türev olarak kabul etmekte ve teğetin eğiminden bahsetmemektedir. Bu katılımcının fonksiyonun teğet denklemini türev olarak düşünmesi bir kavram yanılgısı olarak kabul edilebilir. Aynı kavram yanılgısını Ubuz (1996, 2001)'un İngiltere'de mühendislik fakültesi birinci sınıf öğrencileriyle, türev-teğet ilişkisini anlamaya yönelik yaptığı bir çalışmada da ifade etmiştir. Bu öğrenci türevin bir değişim oranı olduğunu da kabul etmektedir. Yapı ilişkileri şemasında ise değişim oranı kavramını değişim hızı olarak düşündüğü görülmektedir. Sonuç olarak bu katılımcı türevi değişim oranı, hız olarak yorumlayabilmektedir. Bu adayın kavram yapısında özellikle türev-hız ilişkisinin daha baskın olduğu söylenebilir. Bu öğretmen adayı türev-teğet-eğim-limit ilişkisini kurmakta ve kullanmakta zorluk yaşadığı ve bazı kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmüştür. Tall ve Vinner'ın (1981) ifade ettiği ve Williams'ın (2001) araştırmasında da dikkat çektiği gibi öğrenci yalnızca var olan kavram yapısı ile düşünmektedir, kavram tanımı ile değil.

Fen bilgisi öğretmen adayı olan ikinci katılımcı, başarı testinde türevi limit ve süreklilikle ilişkilendirerek tanımlamaya çalışmış fakat formal tanıma uygun bir tanım yazamamıştır. Bir noktadaki anlık hız, anlık değişim oranını bulmayla ilgili soruları doğru çözmüştür. Bir noktada ki teğetin eğimini bulmayla ilgili soruyu çözememiş, limit ve süreklilik yönünden incelemesi gereken diğer soruları da boş bırakmıştır. Bu katılımcının türev-teğet, türev-limit ilişkisinin varlığına değindiği yapılarının olmasına rağmen türevde fonksiyonun teğeti ile limit işlemi arasında bir bağlantı kuramadığı çalışma sonunda elde edilen şekillerle görülmüştür. Bingölbali'ye (2008) göre türev kavramı tanımlanırken başvurulan en yaygın yöntemlerden birisi sekant doğrularının teğete yaklaşımı ve buradan limit yardımı ile teğetin eğiminin bulunması ve dolayısıyla türevin tanımlanmasıdır. Bu katılımcının kavram yapıları incelendiğinde baskın olan bir kavram yapısının olmadığı, türev konusunda kararsız bir kavram yapısına sahip olduğu, türev-teğet, türev-eğim ve türev-limit ilişkisini kuramadığı görülmüştür. Limitin türevdeki yeriyle ilgili olarak, yapılan ilk çalışmalardan biri Orton'nun (1983) çalışmasıdır. Orton öğrencilerin türev kavramındaki limit fikrinin ne anlama geldiği ve ne işe yaradığı konusunda bilgi ve anlam eksikliklerine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu katılımcının konu ile ilgili bilgisinin yetersiz oluşu maddeleri değerlendirmesini, çizelgelerin oluşturulmasını ve analizini zorlaştırmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adayı olan üçüncü katılımcı, başarı testinde türevin tanımını yapamamış bununla alakalı olan soruyu boş bırakmıştır. Konum zaman fonksiyonunda anlık hız bulma sorusunu ve fonksiyonun bir noktadaki anlık değişim oranını bulma sorusunu doğru çözmüştür. Fonksiyonun bir noktadaki teğetinin eğimini bulması istenen soruyu boş bırakarak cevaplamamıştır. Yine limit ve süreklilik kavramları ile alakalı olan soruların hiç birini cevaplayamamıştır. Bu sonuçlar çalışmaya katılan diğer fen bilgisi öğretmen adaylarının sonuçları ile örtüşmektedir. Bu öğretmen adayının türev-süreklilik ilişkisini anlamadığı "sürekli olunan her nokta da türev vardır" yapısının olmasından anlaşılabilir. Yapıları arasında "anlık hız değişimidir" gibi bir yapının var olması türev-hız ilişkisine vurgu yaptığını gösterir. "teğetin eğimidir" ve "fonksiyonun teğetidir" yapılarının küme analizinde yakın çıkması bu katılımcının teğetin eğimi ile fonksiyonun teğetini aynı şey olarak algıladığını göstermektedir. Bu da fonksiyonun teğetini türev olarak düşündüğünü göstermektedir. Amit ve Vinner (1990) yaptığı çalışmalarında öğrencilerin türev ile teğet doğruları arasındaki ilişkiyi biliyor gözükmelerine karşın teğet doğrusunun teğet noktasındaki denklemini sanki o noktadaki türevmiş gibi düşündüklerini görmüştür. Araştırmacılar bu kavram yanılgılarının nedenini öğrencilerin türev-teğet ilişkisini ezbere öğrenmelerine bağlamışlardır. İngiltere'de mühendislik fakültesi birinci sınıf öğrencileri ile yapılan bir çalışmada, Ubuz (1996; 2001) türev konusunda kavram yanılgılarını araştırmış ve bu yanılgıları dört şekilde olduğunu söylemiştir. Bu madde de katılımcının türev teğet denklemidir maddesini kabul etmesi Ubuz'un çalışması sonucu elde ettiği "Bir noktadaki türev teğet denklemidir" yanılgısı ile örtüşmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yapıları araştırılırken genel olarak aynı sonuçlar elde edilmiştir. Türev-eğim, türev-limit, türev-süreklilik, türev-değişim oranı ilişkisini içeren alışılmış tarzda klasik soruları genellikle doğru olarak çözdükleri ya da doğru çözüm yolunu kullandıkları görülmüştür. Fakat bu kavramların birbiri ile ilişkisini yorumlama noktasında sorun yaşadıkları görülmüştür. Bu da katılımcıların konuyu kavramsal anlamadan ziyade ezbere işlem yaptıklarının bir göstergesidir. Literatürde öğrencilerin türev-teğet ilişkisinin ezbere ifade edebilmelerine karşın, uygulamaya geçince zorluk yaşadıkları belirtilmektedir. (Amit ve Vinner, 1990; akt: Bingolbali, 2008; Aksoy, 2007). Ezber bir bilgi kalıcı olmayacağı için karşılaşılabilecek herhangi bir durumda da kullanımında zorluk oluşacaktır. Öğrenciler türev kavramında limit kullanıldığı ve bir noktada türevin fonksiyonun o noktadaki teğetinin eğimine eşit olduğu gibi bilgilere ezbere sahip olabilmekte ancak karşılarına çıkabilecek bazı durumlarda bu ilişkileri kullanmada zorluk yaşayabilmektedirler. Aynı şekilde öğrenciler türevin değişim oranı ile ilişkisini, kavramsal olarak ne ifade ettiğini anlamakta da problemler yaşanmaktadır. Dolayısıyla öğrenciler literatürde belirlenen türev-limit, türev-eğim ve türev-değişim oranı, türev-süreklilik ilişkisini kurmada zorluklar çekmektedirler (Akkaya, 2009).

Matematik öğretmen adayı olan ilk katılımcının tutarlı bir kavram yapısı vardır. Bu katılımcının kavram yapısının türevin formal tanımını karşılamasa da, formal tanıma daha yakın bir tanım yapmış ve kavram yapısının bu yönde olduğu görülmüştür. Bu katılımcı türev için "teğetin eğimidir" yapısını doğru ve mantıklı kabul etmesine rağmen "Bir noktadaki teğettir" ve "Fonksiyonun eğimidir" yapılarını mantıklı bulmaktadır. Bu katılımcının mantıklı olan bir şeyin doğru olmayabileceği yönündeki düşüncesi de tablo ve şekillerde elde edilmiştir. Bu katılımcı türevi teğetin eğimi olarak kabul etmesine rağmen fonksiyonun eğimidir ve bir noktadaki teğettir şeklinde yapısının olması dikkat çekicidir. Bu katılımcının türev anlayışı türev-teğet-eğim ilişkisi açısından bir belirsizliğe sahiptir. Fakat çalışmanın başında uygulanan başarı testinde bu katılımcı, türev-teğet ilişkisini içeren soruyu doğru cevaplamıştır. Bu da sınav gibi ölçme ve değerlendirme araçlarının öğrencilerin teorik bakışını yakalamada yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Buradan da R.Ç.T. gibi kavram analiz tekniklerine ihtiyaç olduğunu hissettirmektedir. Bu katılımcı türevin, limit-süreklilik ve değişim oranı ile ilişkisini kullanırken tutarlı bir kavram imajı sergilemiştir. Bu öğretmen adayının türev kavram yapısında limit-süreklilik ve değişim oranı ile türevi anlamlandırma düşüncesinin hâkim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik öğretmen adayı olan ikinci katılımcı, başarı testinde türevin tanımını formal tanıma en uygun yazan adaylardan bir tanesidir. Bu katılımcı türev ile teğet ve eğim arasındaki ilişkiyi incelerken kavram yapısının literatürdeki türev-teğet-eğim ilişkisine uygun olduğu görülmüştür. Türev başarı testindeki soruların çoğunu doğru cevaplamış sadece türevi limit yönünden incelemesi gereken soruyu çözememiştir. Türev-süreklilik ilişkisini ise yanlış açıklamıştır. Mülakatlar sırasında ise türev-süreklilik ilişkisindeki düşüncesini değiştirmiştir. Mülakatlar sonucu oluşturulan repertuar çizelgesinde bu katılımcının "limit almak gerekli" diye bir yapısının olduğunu ve repertuar çizelge analizinde elde edilen yapı ilişkileri şekillerinde bu yapının, doğru ve mantıklı kabul edilmediği görülmüştür. Bu katılımcının yapı şemasında "Limit almak gereklidir" ve "Bir noktada ki anlık değişimdir" yapıları birbirinden uzak çıkmıştır. Yine şemada "Fonksiyonun sürekli olması gerekir" ve "Bir noktada ki anlık değişimdir" yapıları birbirinden uzak yapılar olarak görülmektedir. Bu katılımcı türevdeki limit ve süreklilik kavramı ile anlık değişim oranı arasındaki ilişkiyi anlamakta sorun yaşadığı görülmüştür. Bu yüzden yapı ilişkileri matrisinde bu kavramlara ait yapılar arasında böyle uzak bir ilişki çıkmış olabilir. Bu kavramlar arasındaki ilişki, türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler adlı bir çalışmada (Bingölbali, 2008) "Limit kavramı türevin doğasında vardır. Limit kavramı olmaksızın türevi anlamlandırmak mümkün değildir. Çünkü ancak limit kavramı yardımı ile ortalama değişim oranlarının anlık değişim oranına ve bununla bağlantılı olarak sekant(kiriş) doğrularının eğimlerinin teğetin eğimine yaklaşımı anlamlandırılabilir." şeklinde ifade edilmiştir. Bu öğretmen adayının konu ile ilgili kavram yapısında türevi teğet-eğim ve değişim oranı düşüncelerinin var olduğu ağırlıklı olarak görülmektedir. Fakat bu kavramların limit ile ilişkisini anlamlandıramadığı görülmüştür.

Matematik öğretmen adayı olan üçüncü katılımcı, türev başarı testinde türevin geometriksel tanımına yakın bir tanım yapmış türevi teğet-eğim ilişkisi kurarak açıklamaya çalışmıştır. Başarı testindeki soruların çoğunu doğru cevaplandırmıştır. Başarı testinde türev-limit-teğet-değişim oranı ile ilgili olan soruları doğru cevaplarken türev-süreklilik ilişkisi içeren bir soruyu cevaplayamamıştır. Yapılan mülakatla katılımcının konuyla ilgili yapılarına ulaşılmaya çalışılmış, repertuar çizelgesi oluşturularak yapılar ve maddeler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu katılımcı mülakatlarda sözel olarak türevde sürekliliğin ve limitin gerekliliğinden söz etse de limit ve süreklilik gereklidir yapılarını doğru ve mantıklı bulmadığı repertuar çizelge analizinde elde edilmiştir. Bu katılımcı limiti ve sürekliliği türevle ilişkilendirmekte sıkıntılar yaşamaktadır ve bu kavramların türevle ilişkisi açısından kararsızlığa sahip olduğu görülmüştür. Limitin türevdeki yeriyle ilgili olarak, yapılan ilk çalışmalardan biri Orton'nun (1983) çalışmasıdır. Orton öğrencilerin türev kavramındaki limit fikrinin ne anlama geldiği ve ne işe yaradığı konusunda bilgi ve anlam eksikliklerine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu katılımcının sonuçları da Orton'un elde ettiği sonuçlar ile örtüşmektedir. Ayrıca bu katılımcı türev-teğet ilişkisi yönünden kararlı bir kavram yapısının olduğu çizelge analiz sonuçlarında da görülmüştür.

Matematik öğretmen adayı olan dördüncü katılımcı, başarı testinde türevin geometriksel tanımına yakın bir tanım yapmıştır. Başarı testindeki diğer soruların çoğunu da doğru çözmüştür. Bu katılımcının repertuar çizelge analizinde ise türev kavram yapısının limit ve süreklilik ilişkisi yönünde şekillendiği çizelge analizi sonucunda görülmüştür.

Matematik öğretmen adayı olan beşinci katılımcı konu hakkında fazla bilgisi olmayan bir adaydı. Bu öğretmen adayının türev kavram yapısının ise türevin formal tanımından uzak olduğu görülmüştür. Bu katılımcının türev konusunda yapılan test ve mülakatta verdiği cevapların tutarlı olmadığı görülmüştür. Araştırmacı test ve mülakatta türev-teğet-limit-süreklilik ilişkisini sadece ifade olarak kullandığını, kavram olarak kullanılmadığını gözlemlemiştir. Tall ve Vinner (1981)'ın çalışmasında ifade ettiği gibi, bu aday yalnızca kavram imajı (concept image) ile çalışmaktadır, kavram tanımı (concept definition) ile çalışmamaktadır. Tall ve Vinner (1981) çalışmasında şuna da dikkat çekmiştir: "Kavram imajı (concept image) geliştikçe, her zaman tutarlı olmayabilir. Farklı zamanlarda, çelişiyor gözüken imajlar çağrışım yapabilir." Sonuç olarak bu katılımcının türev ve kavramları arasındaki ilişkiyi anlamasında uyuşmazlıklar ve kavramlar arasındaki ilişkiyi kurmasında ve açıklamasında yetersiz ifadeler bulunmaktadır.

Matematik öğretmen adaylarının kavram yapıları araştırılırken genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiştir. Matematik öğretmen adayları genel olarak türevi doğru bir şekilde, formal tanıma uygun tanımlamışlardır. Başarı testlerinde sorulan Türev-eğim, türev-limit, türev-değişim oranı, türev-süreklilik ilişkisini içeren soruları genellikle doğru çözmüşler ya da sonuca ulaşamasalar da doğru çözüm yollarını tercih etmişlerdir. Yapılan başarı testi sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının türev konusunu anladığı görülmektedir. Fakat türev kavramlarını incelerken, yapılan mülakatların ve Repertuar çizelge analizlerinin sonuçlarına göre kavramlar arası ilişkiyi anlama noktasında öğretmen adaylarının sıkıntıları olduğu görülmüştür. Ezber bilgi olarak türevdeki limitin, değişim oranının ve sürekliliğin var olduğunu ifade etmelerine rağmen bu kavramların türevdeki yerini ve birbiri ile olan ilişkilerini tam algılayamadıkları görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının genelinde anlamsal öğrenmeden ziyade ezbere ve işlemsel öğrenme gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Fen ve matematik öğretmen adayı olan katılımcıların repertuar çizelgeleri, konu ile ilgili yapılarının ve yapılar arasındaki ilişkinin belirlenmesini sağlamış, katılımcıların konuyu nasıl anladığını ve konu hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarmıştır.

Repertuar çizelgelerin analizinden elde edilen sonuçlara baktığımızda fen ve matematik öğretmen adaylarının türev kavram yapısında çok büyük farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Başarı testi sonuçları açısından farklı iki bölümün katılımcılarını karşılaştırdığımızda iki bölümdeki katılımcıların da (bazı farklılıklar olsa da) soruları hemen hemen aynı düzeyde cevapladığı görülmüştür. Mülakatlar sırasında ise matematik öğretmen adaylarının konuya daha çok hâkim oldukları, konu ile ilgili daha rahat yorum yapabildikleri görülmüştür. Bunun sebebi matematik öğretmen adaylarının konuyu daha uzun sürede, daha kapsamlı olarak işliyor olmaları olabilir. Genel olarak iki bölümün katılımcıları da türevle ilgili alışılmış tarzdaki soruları cevaplamışlar fakat türev ve türevin kavramları arasındaki ilişkiyi kurmada zorlanmışlardır. Uzun yıllardır yapılan matematik eğitimi araştırmaları, öğrencilerin matematik öğrenimlerinde kavramsal anlamadan ziyade işlemsel anlamaya yöneldiklerini ve dolayısıyla kavramları anlama ve anlamlandırmada zorluklar çektiğini ortaya koymuştur (Hiebert ve Lefevre, 1986; Skemp, 1978). Matematiğin diğer konularında olduğu gibi fonksiyon ve türev konusunda da işlemsel öğrenmenin yanında kavramsal öğrenmenin, kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenmenin gerçekleşmesine dikkat edilmelidir.

Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının türev kavram yapısında türev-hız, türev-eğim ilişkisi hâkim olurken türevin limit ve süreklilik ilişkisinin çok kullanılmadığı görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının kavram yapısında ise türev-teğet, türev-limit, türev-süreklilik, türev-değişim oranı yönünden konu ele alındığı fakat bu kavramların gerçekte birbiri ile olan ilişkisinin farkında olmadıkları sonucuna varılmıştır. Katılımcıların kavram yapıları konu ile ilgili öğrendikleri ezber bilgilerle oluşmuş, kavramlar arası ilişkinin kurulduğu anlamsal öğrenme gerçekleşmemiştir. Türev kavramı öğrencilere sunulurken hız, teğet, anlık hız, eğim, limit, değişim oranı, anlık değişim oranı, süreklilik kavramlarının hepsi aynı örnek üzerinde kullanılarak ve aralarındaki ilişki açık bir şekilde belirtilerek konu öğrencilere sunulursa kavramsal anlamanın sağlanması açısından daha iyi olacağı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma öğretmen adaylarının türev ile ilgili kendi ifadelerine dayanmaktadır. Bu çalışmada katılımcıların konu ile ilgili yapılarını kendilerinin oluşturması tekniğin önemli bir artısıdır. Yorke'un (1978) da ifade ettiği gibi bir çizelge çalışmasında maddelerin belirlenmesine özellikle dikkat edilmelidir. Çünkü maddeler konuyu ne kadar iyi yansıtırsa elde edilen yapılar, katılımcının konu ile ilgili düşüncelerini o kadar iyi yansıtmaktadır. Çalışma aynı zaman da öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili düşüncelerini netleştirmelerini sağlamış ve farklı kavramlar hakkında öğrencilerin dikkatlerinin artmasını sağlamıştır. Bu çalışma katılımcıların türev alma ve türev konusu kavramları üzerinde derinlemesine düşünmelerini, konuyu inceleyerek, analiz ederek yorum yapmalarını sağlamıştır. Bu çalışmada öğretmen adayları türev konusu ile ilgili kavramların birbiri ile ilişkisini ve kavramlar arasındaki geçişleri inceleyerek görme fırsatı bulmuşlardır.

Türev konusunda kullandığımız Repertuar Çizelgeleri Abazaoğlu'nun (2009) da ifade ettiği gibi sınavların ve ödevlerin dışında katılımcıların konuya bakış açılarını anlama ve konu ile ilgili var olan kavramlarını yakalama adına bir imkân oluşturmuştur.

Öğretmen adaylarının türev konusu ile ilgili formal tanımlarda yanlış anlamalarının olduğu R.Ç.T. ile yapılan analizde tespit edilmiştir. Bu çalışma bize öğrencilerin üzerinde düşünmekte bile zorlandığı bir konuda R.Ç.T.'nin uygulanabileceğini göstermiş ve öğrencilerin türev ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmayı sağlamıştır. Aztekin (2008); matematikte zorlanılan konularda dahi repertuar çizelge tekniğinin; öğrencilerin bilişsel yapılarını, kavram imajlarını ve çelişen düşüncelerini ortaya çıkarmada başarılı olduğunu, konunun kritik yönlerini de belirlemede faydalı olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışma sonucunda da türev konusu ile ilgili öğretmen adaylarının kavram yapılarına ulaşmada R.Ç.T.'nin uygulanabileceği görülmüştür.

5.2. Öneriler

Sonuçlar doğrultusunda araştırmayla ilgili aşağıdaki öneriler verilebilir:

1. Çalışmada elde edilen verilerin sekiz öğretmen adayı (lisans öğrencisi) ile gerçekleştirilmesi elde edilen bulguları sınırlamaktadır. Çalışma grubunun daha fazla katılımcıdan oluşan bir çalışmanın yapılması, öğretmen adaylarının konu ile ilgili kavramsal düzeylerinin nasıl oldukları hakkında daha geniş bilgi sağlayacaktır.

2. Bu çalışmada türev konusunu genel matematik ve analiz derslerinde görmüş olan fen ve matematik öğretmenliği bölümü öğretmen adayları ile çalışıldığından katılımcıların madde görevini yapan önermelere yabancı olmadıkları kabul edilmiştir. Zaman sıkıntısının olmadığı bu çalışmada gerekirse R.Ç.T. ile daha ileri gidip daha fazla bilgi toplanabilir. Daha fazla veri toplamak için çizelgeden de elde edilen veriler yardımıyla yeni görüşmeler yapılabilir.

3. Alternatif ölçme araçları birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir (Şen ve Çıldır, 2007). Öğrencilerin türev konusunda anlama güçlüklerini ve kavram yanılgılarını açığa çıkarmak için iki veya üç aşamalı repertuar çizelgesi gibi alternatif ölçme değerlendirme araçları kullanılabilir. Eğitimciler, repertuar çizelgesi gibi alternatif ölçme araçlarını diğer ölçme araçları ile birlikte kullanırlarsa daha derin ve daha fazla bilgiye ulaşabilirler.

4. Katılımcılarla yapılan bireysel görüşmelerin ve testlerin analizi sonucunda katılımcıların konu ile ilgili işlem yaparken çok fazla zorlanmadıkları fakat konunun kavramlarını konu ile ve birbiri ile ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle türev öğretiminde, öğrencilerin deneyimlerini artırıcı uygulamaları içeren öğrenme stratejileri ile dersler desteklenmelidir.

5. Repertuar çizelge tekniği ile konunun kavramlarını ve kritik yönlerini ifade eden maddelerin oluşturulması öğretmen ve öğrenciye konu ile ilgili bir kaynak olarak düşünülebilir. Okul ve ders müfredatlarına bu tip madde hazırlıklarının, madde değerlendirilmelerinin eklenmesi öğrencilerin problem çözme başarısını artıracağı ve daha tutarlı kavram imajları olmasını sağlayabilir.

6. Bu çalışmanın matematik ve fen derslerinde farklı konularda benzer çalışmalara ışık tutması düşünülmektedir. Araştırmacı bu tekniğin matematik ve fen derslerinde

uygulandığında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının en az düzeye indirilebileceğini düşünmektedir.

7. Repertuar çizelge tekniğinin, türev konusunda öğrencilerin düşüncelerini ortaya koymada kullanılabilir olduğu bulunmuştur. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda, matematik dersinin farklı konularında benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir. Araştırmacı yaptığı araştırmada herhangi bir sınırlama ve aksaklık yaşamamıştır.

8. Bir konu üzerinde konu ile ilgili yapıların araştırmacı tarafından belirlenerek oluşturulmuş genel bir Repertuar Çizelge Ölçeği geliştirilebilir. Hazırlanan bu ortak ölçek katılımcılara uygulanarak katılımcıların konu ile ilgili kavram yapıları incelenebilir.

KAYNAKLAR

Abazaoğlu, İ. (2009). Repertuar çizelge tekniğinin kuvvet ve hareket konusunda kullanılması, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Ackerberg, I.,& Prapasawudi, P. (2009). An analysis of volunteer tourism using the repertory grid technique, master of science in tourism and hospitality management, *Unıversty of Gothenburg*, Sweden.

Akkaya, E. (2009). Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagolojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Aksakallı, A. (2014). Lisans Düzeyinde Modern Fizik Dersi Alan Öğrencilerin Bu Ders ile İlgili Negatif Algılarının Nedenlerine Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi, Yayınlanmış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum.

Aksoy, Y. (2007). Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi, Doktora tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Alban-Metcalf, R.J. (1997). Repertory Grid Technique. J.P.Keeves (ed.) Educational Research, Methodology and Measurement: an International Handbook (second edition). *Oxford: Elsevier Science Ltd.*,s. 315-18.

Altun, M. (Ed). (2002).*İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (2. baskı), Bursa, Alfa Yayınları.

Amit, M. & Vinner, S. (1990). Some Misconceptions in Calculus: Anecdotes or the tip of an iceberg?. In G. Booker, P. Cobb, ve T.N. de Mendicuti (Eds.), PME14, (1, pp. 3-10). Cinvestav, Mexico.

Anderson, N. (1990). Repertory Grid Technique in Employee Selection. *MCB UP Ltd*, Vol. 19 Issue: 3, 9-15.

Asiala, M., Cottrill, J. , Dubinsky, E. and Schwingerndorf, K. E.(1997) “The development of student’s Graphical understanding of the derivative”. *Journal of Mathematical Behaviour*, 16(4), 399-431.

Aspinwall, L. & Miller, D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students’ writings one teacher’s reflections, *Journal of Mathematical Behavior* 20 89–107.

Aztekin, S. (2003). Repertuar çizelge tekniği ve limit konusuna uygulanması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Aztekin, S. (2008). Farklı yaş grubundaki öğrencilerde yapılanmış sonsuzluk kavramlarının araştırılması, Yayımlanmış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Aztekin, S. (2012). Repertuar Çizelge Tekniği ile Matematikteki Limit Kavramı ile İlgili Anlayışların Belirlenmesi, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2012, 4 (3), 659-671.

Bannister, D. & J.M.Mair. (1968). *The Evaluation of Personal Constructs. Londan*: Academic Press.

Berry, J. S. & Nyman M. A. (2003*).* Promoting students’ graphical understanding of the calculus*, Journal of Mathematical Behavior* 22,481-497.

Bezuindenhout, J. (1998). First-year university students’ understanding of rate change. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. Vol. 29, No.3, 389-399.

Bezzi, A. (1996). Use of Repertory Grids in Facilitating Knowledge Construction and Reconstruction in Geology, *Journal of Research in Science Teaching*, 33(2), 179-204.

Bingölbali, E. (2008). Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri, Ed: M.F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Akkoç, Ankara, 223-255, Pegem Akademi.

Björklund, L. (2008). The Repertory Grid Technique:Making Tacit Knowledge Explicit: Assessing Creative Work and Problem Solving Skillls, İn Researching Technology Education: Methods and Techniques, ed Howard Middleton, 46-69.

Boose, J. H. & J.M. Bradshaw. (1987). Expertise Transfer and Complex Problems: using AQUINAS as a knowledge acquisition workbench for knowledge-based systems. International Journal of Man-Machine Studies, 26, 3-28.

Bryman, A. & Bell, E. (2011). *Business Research Methods (4th Edition)*. Oxford: Oxford University Press.

Cohen, Louis, Lawrence Manıon ve Keith Morrison. (2000). Research Methods in Educations (5th Edition). Londonand New York: Routledge, Falmor.Taylor & Francis Group.

Chmiliar, l. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), Encyclopedia of case study research (pp 582-583). USA: SAGE Publications.

Cornu, B. (1991) Limits. In. Tall, D. (Eds), Advanced mathematical thinking. Kluwer, Boston.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2. Baskı). USA: SAGE Publications.

Creswell, J.W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri – Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni (3.Baskı*). Çev. Ed., M. Bütün ve S. B. Demir. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Trabzon.

Çetinkaya, B ., Erbaş, A. K., & Alacacı, C. (2013). *Değişim oranı olarak türev ve tarihsel gelişimi.* İ.Ö. Zembat, M.F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (Ed.), Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar (ss. 529-555). Ankara: Pegem Akademi.

Desfitri, R. (2016). In-service teachers' understanding on the concept of limits and derivatives and the way they deliver the concepts to their high school students. *Journal of Physics: Conference Series, 693*, 1-9.

Duru, A. (2006). Bir Fonksiyon ve Onun Türevi Arasındaki İlişkiyi Anlamada Karşılaşılan Zorluklar, Yayınlanmış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Faccio E. , Castiglioni M., Bell R. C. (2012*). Extracting information from repertory grid data: new perspectives on clinical and assessment practice,* TPM 19, 177–19.

Fransella, F. & D. Bannister. (1977). A Manual for Repertory Grid Technique. New York: Academic Press.

Ferrini-Mundy, J. & Graham. Karen G. (1994). Research in calculus learning: Understanding limits. derivatives, and integrals. In James J. Kaput, & Ed Dubinsky (Eds.), Research issue's in undergraduate mathematics learning, MAA notes 33 (pp. 3 145). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Fetherstonaugh. T (1994) *A study of student constructs about energy*, *Research in Science and Technological Education*, 12(2), 117-127.

Fetherstonaugh. T. & Treagust, D.F. (1992) *Students' understanding of light and its properties: Teaching to engender conceptual change. Science Education,* 76(6), 653-72.

Glesne, C. ve Peshkin, A. (1992). Becoming Qualitative Researchers an Introduction. London: Longman Group Ltd.

Gaınes, B.R. (1991). An interactive visual language for term subsumption visual languages. IJCAI'91: Proceedings of the Twelfth International Joint Conference on Artificial Intelligence. pp. 817-823. San Mateo, California: Morgan Kaufmann.

Gaınes, B.R. &Shaw,M.L.G. (1986). *Induction of Inference Rules for Expert Sistems. Fuzzy Sets and Systems* 18(3), ss.315-328.

Gaınes, B.R. & Shaw, M.L.G. (1989). A Methodology for recognizing conflict, correspondence, consensus and contrast in a knowledge acquisition system. Knowledge Acquisition1(4), ss.341-363.

Gaınes, B.R. &Shaw,M.L.G. (1992). Knowledge Acquisition Tools Based on Personal Construct Pschology.

Gök, O. (2016). Exploring the passengers' overall perceptions of Turkish Airline companies: a repertory grid analysis. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dergisi, 11, 1.

Grabiner, J. W. 1983.*The changing concept of change: The derivative from Fermat to Weierstrass. Mathematics Magazine*, 56(4), 195-206.

Gür, H. ,& Barak, B. (2007). *Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin türev konusundaki hata örnekleri*. Educational Sciences: Theory & Practice, 7(1), 453-480.

Heid, K.M. (1988). Reseq uencing skills and concepts in applied calculus using the computer as a tool, Journal for Research in Mathematics Education, 19(1), 3-25.

Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptualandproceduralknowledge: Thecaseofmathematics, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates İnc.

Hoogveld, Paas, Jochems, &Van Merrıenboer. (2002). *Exploring teachers' instructional design practices from a systems design perspective*,Instructional Science, Springer Netherlands. Volume 30, Number 4 / July, 2002P.291-305.

Hopper, T. F. (2000). *Student Teachers' Transcending the Limits of Their Past: Repertory Grid Framing Narratives for Learning To Teach*. Annual Meeting of theAmerican Educational Research Association, 24-28.

Hoskonen, K. (1999). *A good pupil's beliefs about mathematics learning assessed by repertory grid methodology*. Proceedings of the 23. Conference of theInternational Group for the Psychology of Mathematics Education, O.Zaslavsky(Ed.), (Vol 3, pp.97-104). Haifa, Israel: Israel Institute of Technology.

Işık, A. ve Bekdemir, M. (1998). Matematiğin Doğası ve Eğitimdeki Yeri, Çağdaş Eğitim Dergisi, Sayı 245, 19-22.

İbrahimoğlu, B. A. ,& Bayram, M. (2008). Türev değerlerini içeren rasyonel interpolasyon yöntemleri ve uygulamaları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16, 39-48.

Jankowicz, D. (2004). *The easy guide to repertory grids*. Chichester (England): John Wiley & Sons Ltd.

Johannessen, T.A. et. al.(2002). *Constructs Used by 17-19 Year Old Students in Northern Europe When Informally Evaluating their Teachers.* EuropeanEducational Research Journal, *Volume 1, Number 3, 2002* P.538

Jones, S. R. ,& Watson, K. L. (2017). Recommendations for a “target understanding” of the derivative concept for first-semester calculus teaching and learning. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 1-29. doi: https://doi.org/10.1007/s40753-017-0057-2

Kaplan, A. , Öztürk, M. , & Öcal M. F. (2015). Relieving of misconceptions of derivative concept with derive. *International Journal of Research in Education and Science, 1*(1), 64-74.

Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (18. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karppınen. (2000)**.***Repertory Grid Technique in Early Childhood as a Tool for Reflective Conversations in Arts Education. European Conference on Quality in EarlyChildhood Education* (10th, London, England, August 29-September 1, 2000).

Katz, V. J. (2009). *History of mathematics: an introduction*. New Jersey: Pearson Education.

Kelly, G.A. (1955). *Thepsychology of personalconstructs*(Vol. 1). New York: W.W. Norton.

Kowalezyk, R. E. & Hausknecht, A. O. (1994). Our Experiences with Using Visualization Tools in Teaching Calculus. Paper presented at the annual conference of the American mathematical association of two-year colleges (Tulsa, OK, November 3-4).

Kuş, E. (2007). *Nicel ve nitel araştırma teknikleri*, Ankara: Anı Yayıncılık.

Lee, C. & Yang, W. (2006). *Using Repertory Grid to Study Taiwanese Senior High School Students' Discourses on Forces.* International Conference inMathematics. Sciences and Science Education. June 11-14, 2006 University ofAveiro-Portugal. ICMSE 2006**.**

Lehrer, R. & Franke, M.L. (1992). Applying personal constructs psychology to the study of teachers' knowledge of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 23*, pp.223-241.

Lehrer, R. & K. Koedınger. (1989). *Inferring conceptual structure with personal construct psychology and fuzzy logic.* Revision of a paper presented at theannual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.

Maitland, H.A. & Viney, L.L. (2008). Disclosing childhood sexual assault in close relationships: Themeanings and emotions women associate with their experiences and their lives now.Personal Construct Theory & Practic 5, 149-64.

Mayring, R. (2000). *Nitel sosyal araştırmaya giriş* (Çev., A. Gümüş & M.S. Durgun), Adana: Baki Kitapevi.

Mazhındu, G.N. (1992). *Using repertory grid research methodology in nurse education and practice: a critique.* Journal of Advanced Nursing Volume 17 Issue 5Page 604-608.

MEB (2018). *Ortaöğretim Matematik (9-12.sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

Merriam, S. B. (2013). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Mcqualter, J.W. (1986). *Becoming a Mathematics Teacher: The Use of Personal Construct Theory.* Educational Studies in Mathematics, Springer Netherlands, 17(1).

Mıddleton, J.A. (1995). *A study of intrinsic motivation in the mathematics classroom:A personal construct approach.* Journal for Research in MathematicsEducation, 26, 254-279.

Neimeyer, RA. , Harter SL, Alexander PC. (1991). Group perceptions as predictors of outcome in thetreatment of incest survivors. Psychotherapy Research, 1, 1-11.

Neimeyer, RA. (1993). An appraisal of constructivist psychotherapies. Journal of Consulting andClinical Psychology, 61(2), 221-34.

Morıne-Dershımer, G. ve Arkadasları (1992). Choosing amog alternatives for tracing conceptual change. Teaching and Teacher Education, 8(5), 471-483.

Orhun, N. (2005). Evaluation of 11 th students' cognitive behaviour on some subject of analysis according to gender. İnternational Journal ofMathematical Education in Science and Technology, Vol. 36, No. 4, ss: 399–405.

Orton, A. (1983). Student's understanding of differentiation. Educational Studies in Mathematics, 14, 235-250.

Özmantar, M.F. ve Bingölbali, E.ve Akkoç, H. (2008). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri.(1.Baskı)*, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.

Roberts, P. ve Priest, H. (2006). Reliability and Validity in Research. Nursing Standard, 20, 41-45.

Sadioğlu, Ö. ve Oksal, A. (2008). Sınıf Öğretmenliğinden Mezun Olan Öğretmelerle Başka Alanlardan Mezun Olan Sınıf Öğretmenlerinin İlkokuma Yazma

Öğretiminde Yaşadıkları Güçlüklerin Karşılaştırılması, İlköğretim Online, 7(1), 71-90.

Sağlam, Y. , Kanadlı, S. , Uşak, M. (2012). Bağlamın öğrencilerin kavram yanılgıları üzerine etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(4), 131-145.

Salar, R. (2011). Öğretmen adaylarının elektrik devreleri ile ilgili kavram yapılarının repertuar çizelgesi ve kavram haritaları ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Salar, R., İngeç, Ş. (2011). Repertuar çizelge tekniği ile fizik öğretmen adaylarının kavram yapılarının tespit edilmesi, *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya.

Selden, A. ,& Selden J. (1992). Research perspectives on conceptions of function: Summary and overview. In E. Dubinsky & G. Harel (Eds.). The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy. (1–16). MAA Notes 25: Mathematical Association of America.

Schwabach, E. M. and Dosemagen, D. M. (2000). Developing student understanding: contextualizing calculus concepts, School Science and Mathematics volume 100(2) February P.90-98.

Schoenfeld, Alan H., Smıth John P., ve Arcavi, Avram. (1990). Learningthe microgenetic analysis of one student‘s understanding of a complex subject matter domain. Advances in insrtuctional psychology, Vol. 4 ss:55–175.

Shapıro, B.L. (1991). A Collaborative approach to help novies science teachers reflect on changes in their construction of the role of science teacher. *Albeta Journal of Educational Research*,37(2), 119-32.

Shaw, M. L. G. (1979). Conversational heuristics for enhancing personal understanding of the world. General Systems Research: A Science, A Methodology, A Technology: pp. 270-277.

Shaw, M. L. G. ve Gaınes, B.R. (1993). A Methodology for Analyzing Terminological and Conceptual Differrences in Language Use Across Communities. In R. Köhler and B.B. Rieger (Eds.) Contributions to quantitative linguistics, pp. 91-138.

Skemp, R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. Arithmetic Teacher, *The Netherlands: Kluwer Academic Publishers* 26(3)9 15.

Şen, A. İ. , Çıldır, I. (2007). Üniversite Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Düşüncelerinin Farklı Yöntemlerle Tespit Edilmesi (The Determination of University Students' Opinions About Electric Current Through Different Methods), *Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu*, Bakü.

Tall, D. O. ve Vinner, S. (1981). Conceptimageandconceptdefinition in mathematics, with particular reference to limit sand continuity. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 12, pp.151-169.

Tall, D. (1992). Current difficulties in the teaching of mathematical analysis at university: an essay review of Victor Bryant yet another introduction to analysis. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 92(2), 37-42.

Tall, D. (1993). Students' difficulties in calculus. Paper presented at the Proceedings of Working Group 3, ICME-7, (pp. 13-28). Quebec, Canada.

Tanhan, F. (2013). Repertory Grid Görüşme Tekniğine Dayalı Olarak Okul Psikolojik Danışmanlarının Niteliklerinin İncelenmesi, *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 5 (40), 186-197.

Tobacyk, J.J. (1987). Using Personal Construct Theory in teaching history and systems of psychology. *Teaching of Psychology*, 14(2), 111-12.

Tufte, F. W. (1989). Revision in calculus instruction: Suggestions from cognitive science. In John Malone, Hugh Burkhardt & Christine Keitel (Eds.), *The mathematics curriculum: Towards the year 2000. Content, technology, teachers, dynamics* (pp. 155- I6 I). Perth, Western Australia: The Science and Mathematics Education Centre, Curtin University of Technology.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergis*i, 16-17: 95-104.

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.

Weber, E. , Tallman, M., Byerley, C., & Thompson, P. W. (2012). Introducing derivative via the calculus triangle. *Mathematics Teacher*, 104(4), 274-278.

Williams, S.R. (2001*).* Predications of the Limit Concept: An Application of Repertory Grids. *Journalfor Research in Mathematics Education*, 32, 341.

Vinner, S. and Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for the Concept of a Function, *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (4) 356-366.

Winer, Laura R. (1986). A Personal Construct Theory Based Method for Questionnaire Development: A Field Test with Teacher Attitudes towards Educational Computing. Unpublished doctoral dissertation. *Faculty of Arts and Science*, Concordia Universty.

Winer, L.R. and Vazquez-Abad, J. (1995) *The potential of repertory grid technique in the assessment of conceptual change in physics***.** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (San Francisco, CA. April 18-22.

Viveros, K., & Sacristan, A. (2002). College students' conceptual links between the continuity and the differentiability of a function. *Paper Presented at the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 350-360), October 26-29, Georgia, USA.

Yaman, Ş. (2004). "A research tool ın ınvestıgatıng elt teachers' thınkıng: the repertory grıd observatıon tool" Çukurova Üniversitesi.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2000). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayın.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayın.

Yıldız, N. (2006). Matematik eğitiminde türev öğrenimi ve öğretimi ile ilgili sorulmuş bazı etkin sorular ve cevapları hakkında öğrencilerin ve öğretim elemanlarının görüşleri üzerine bir fenomeno grafik çalışma, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Yılmaz, D. & Güler, N. F. (2006). Kaotik zaman serisinin analizi üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(4), 759-779.

Yorke, D.M. (1978). Repertory grids in educational research: some methodological considerations. *British Educational Research Journal*, 4 (2), 63-74.

Zandieh, M. (2000). A theoretical framework for analyzing student understanding of the concept of derivative. In E. Dubinsky, S. Schoenfeld, J. Kaput (Eds.), *CBMS Issues in Mathematics: Research in College Mathematics Education*, 4(8) 128-153

Zembat, İ. Ö. , Özmantar, M. F. , Bingölbali, Erhan. (2013). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar* (1. Baskı). Ankara: Pegem – Akademi.

Zhang, B. (2003). Using student-centered teaching strategies in calculus, *The China Papers*, Vol. 2, 100-103.

Zuber-Skerrıtt, O. (1988). Personal constructs of second language teaching: A case study. Babel: *Journal of the Australian Modern Language Teachers' Association*, 23, 4-9.

EKLER

EK 1	**Başarı Testi**
EK 2	**Mülakat Testi**
EK 3	**Maddeler Listesi I**
EK 4	**Maddeler Listesi II**

EK 1 Başarı Testi

SORULAR

1-) Sizce türev nedir? Bu kavram hakkında bilgi verebilir misiniz?

2-) Bir otomobilin aldığı yolun zamana bağlı değişimi $f(t) = 5t^2 + 50t$ fonksiyonu ile verilmiştir. Buna göre otomobilin 5.saatteki hızını bulunuz.

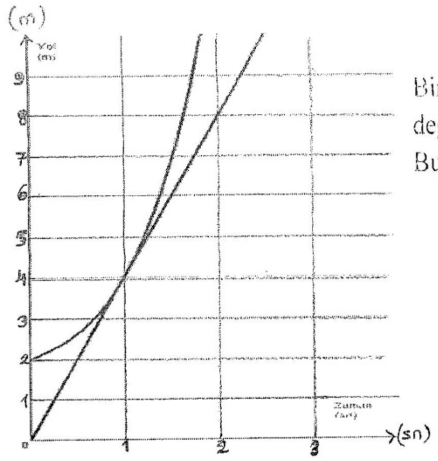
3-) $f(x) = 5x^2 + 50x$ fonksiyonun $x = 2$ noktasındaki anlık değişim oranını bulunuz.

4-) $f(x)$ fonksiyonun belli noktalardaki değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Buna göre $f(x)$ fonksiyonunun x=3 noktasındaki türevinin değerini bulunuz.

x	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
f(x)	7.29	7.76	8.25	8.76	9.29	9.84	10.41	11.00	11.61	12.24	12.89	13.56	14.25	14.96	15.69

5-) f(x)= $x^3 - x^2 - 3x + 1$ fonksiyonunun x=2 apsisli noktadaki teğetinin eğimi nedir?

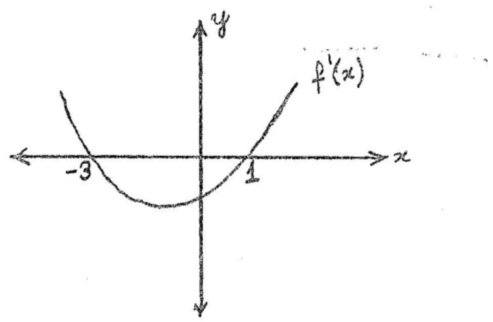
EK 1' in devamı

6-) 

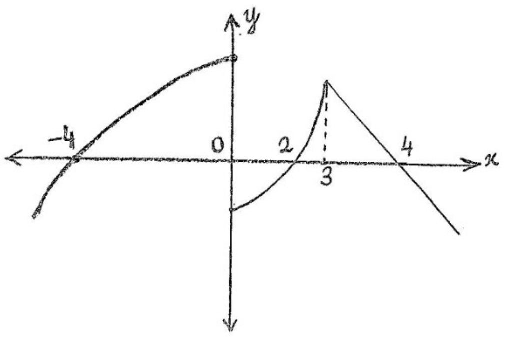
Bir bisikletlinin aldığı yolun zamana bağlı değişimi yandaki *f* fonksiyonu ile verilmiştir. Buna göre bisikletlinin 1.saniyedeki hızını bulunuz.

7-) $f(x) = \begin{cases} x - 1, & x < 1 \\ x^2 - 1, & x \geq 1 \end{cases}$ fonksiyonunun x=1 noktasındaki türevi nedir?

8-) Yandaki grafikte $f'(x)$ verilmiştir.
f(x)'in artan ve azalan olduğu aralıkları bulunuz.



9-) Yandaki şekilde [-4,4] aralığında grafiği verilen fonksiyonun türevi hakkında yorum yapınız. Yorumlarınızdan yola çıkarak nasıl bir sonuca ulaştığınızı (türev fonksiyonunu) yazınız.



EK 2 Mülakat Testi

TÜREVLE İLGİLİ YORUM SORULARI

1) Bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki türevi bulunurken limit kullanılır. Neden?
2) Bir fonksiyonun bir noktadaki türevini bulma problemi fonksiyonun bu noktadaki değişim oranını bulmaya denktir. Neden?
3) Doğru boyunca hareket eden bir cismin yol zaman fonksiyonunun belirli bir andaki türevi anlık hızını verir. Neden?
4) Ortalama hız, değişim oranı, limit birbiri ile ilişkili kavramlardır. Neden?
5) Türev ile eğim arasında sıkı bir ilişki vardır. Bir fonksiyonun türevinden söz edildiğinde akla ilk olarak eğim gelir. Neden?
6) Sizce türev günlük hayatta nerelerde kullanılır?

EK 3 Maddeler Listesi I

MADDELER LİSTESİ I

1) Geometrik anlam olarak türev bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki teğetidir.
2) Türev bir fonksiyonun her noktadaki eğimini gösteren eğim fonksiyonudur.
3) Bir fonksiyonun herhangi bir noktada ki türevi fonksiyonun o noktadaki teğetinin eğimidir.
4) Bir fonksiyonun herhangi bir noktada ki türevi fonksiyonun o noktada ki eğimidir.
5) Sürekli olan bir fonksiyonun bir noktada ki eğimine fonksiyonun o noktada ki türevi denir.
6) Türev bir fonksiyonun, bir eğrinin ya da bir doğrunun eğimidir.
7) Türev bir fonksiyonda ki bağımlı değişkende ki değişim miktarının, bağımsız değişkendeki değişim miktarına oranının limit durumudur.
8) Bir fonksiyonun türevi denildiğinde bu fonksiyonun türevi fonksiyonda meydana gelen artmanın, değişkende meydana gelen artmaya oranının değişkendeki artmanın sıfıra yaklaşması halindeki limitidir.
9) Limit alma işlemi türevin doğasında vardır. Türev limitten bağımsız olarak düşünülemez.
10) Türev bir noktadaki anlık değişim oranının yaklaşık değeri, o noktada ki teğetin eğiminin yaklaşık değeri ve o noktada ki anlık hızın yaklaşık değeridir.
11) Fiziksel anlamda türev anlık hızın genel adıdır. Diğer bir ifadeyle bir fonksiyonun bir noktada ki değişme hızı fonksiyonun o noktadaki türevidir.
12) Bir fonksiyonun belirli bir noktasından geçen teğetin eğimi ile aynı şey ise neticede türev fonksiyonun herhangi bir noktadaki değişim oranıdır denilebilir.
13) Herhangi bir fonksiyon üzerinde bir noktada ki değişim oranının yaklaştığı değer fonksiyonun o noktadaki denklemine eşittir.
14) Doğru boyunca hareket eden bir cismin yol-zaman fonksiyonu verildiğinde Δt ve Δx sırasıyla zaman ve yolda meydana gelen değişmeyi gösterirse bu hareketli cismin belirli bir andaki hızı $\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$ şeklindedir.
15) Türev, limit ve süreklilik kavramlarının birbiri içinde yoğrulması sonucu ortaya çıkan bir tür indirgemedir.

EK 3’ün devamı

16) Türev bir doğrunun veya bir eğrinin eğimini bulmada bize yardımcı olan bir tür indirgemedir.
17) Türev çeşitli alan hesapları veya hacim hesapları için veya fiziksel yorumu ile hız-zaman-yol arasında alternatifler sunabilen, bağıntılar ortaya koyabilen bir yardımcı fonksiyondur.
18) Herhangi bir fonksiyonun bir noktadaki türevi fonksiyonun teğet denkleminin o noktada aldığı değerdir.
19) Bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevi vardır.
20) Bir fonksiyonun sürekli olmadığı noktalarda fonksiyon türevlenebilir.
21) Bir fonksiyon sürekli olduğu her noktada türevli olmayabilir.

EK 4 Maddeler Listesi II

MADDELER LİSTESİ II

Madde 1: Geometrik anlam olarak türev bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki teğetidir. (Türev- Teğet -Eğim teması)

Madde 2: Bir fonksiyonun herhangi bir noktadaki türevi fonksiyonun o noktadaki teğetinin eğimidir. (Türev- Teğet-Eğim teması)

Madde 3: Sürekli olan bir fonksiyonun bir noktadaki eğimine fonksiyonun o noktadaki türevi denir. (Türev-Teğet-Eğim teması)

Madde 4: Türevin limit tanımı olsa da limit almadan da türev bulunabilir. Önemli olan belirli bir noktadaki eğimi bulmaktır. (Türev-Limit-Eğim teması)

Madde 5: Limit alma işlemi türevin doğasında vardır. Türev limitten bağımsız olarak düşünülemez. Aslında bir fonksiyonun herhangi bir noktada türevini bulmak fonksiyonun o noktada limitini bulmakla aynı şeydir. (Türev-Limit teması)

Madde 6: Fiziksel anlamda türev anlık hızın genel adıdır. Diğer bir ifadeyle bir fonksiyonun bir noktadaki değişme hızı fonksiyonun o noktadaki türevidir. (Türev-Değişim oranı teması)

Madde 7: Bir fonksiyonun belirli bir noktasından geçen teğetin eğimi ile o noktadaki anlık değişim oranı aynı şey ise neticede "türev fonksiyonun herhangi bir noktadaki değişim oranıdır" denilebilir. (Türev-Değişim oranı teması)

Madde 8: Herhangi bir fonksiyon üzerinde bir noktadaki değişim oranından bahsedilemez. Değişim oranından bahsedebilmek için iki nokta arasında değişim olması gerekir. Dolayısıyla bir fonksiyonda herhangi bir noktadaki değişim oranı nedir? diye sorulduğunda bunu türevle ilişkilendirmek yanlış olur.(Türev-Değişim oranı Teması)

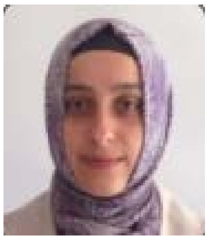
Madde 9: Herhangi bir fonksiyonun bir noktadaki türevi fonksiyonun teğet denkleminin o noktada aldığı değerdir. (Türev-Eğim teması)

Madde 10: Bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevi vardır. Fonksiyon sürekli ise aynı zamanda türevlenebilir. (Türev-Süreklilik teması)

Madde 11: Bir fonksiyonun sürekli olmadığı noktalarda fonksiyon türevlenebilir. (Türev-Süreklilik teması)

Madde 12: Bir fonksiyonun sürekli olduğu her noktada türevli olmayabilir. (Türev-Süreklilik teması)

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı	: Mahiye YAPICIOĞLU ULAŞ
Doğum Yeri ve Yılı	: Kastamonu / 1987
Medeni Hali	: Evli
Yabancı Dili	: İngilizce
E-posta	: mahiyeyapicioglu@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise	: Abdurrahmanpaşa Lisesi 2001-2004
Lisans	: Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi 2005 - 2009
Yüksek Lisans	: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Mesleki Deneyim

İş Yeri	:Karadere Ortaokulu (2010-2012)
İş Yeri	:Karaş Ortaokulu (2012-2017)
İş Yeri	:Vali Aydın Arslan Ortaokulu (2017-halen)