

**T.C.**  
**Necmettin Erbakan Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Matematik Eğitimi Bilim Dalı**

**MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ LİMİT,  
SÜREKLİLİK VE TÜREV İLE İLGİLİ KAVRAMSAL  
YAPILARI**

**Selva Büşra TURAN**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN**

**Konya - 2016**

## Bilimsel Etik Sayfası



T.C.



## BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Selva Berra TURAN
	Numarası	139307041015
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Adaylar Eğitimi / Matematik Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
Tezin Adı	Matematik Öğretmen Adaylarının Limit, Süreklilik ve Türev ile İlgili Kavramsal Yapıları	

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

  
Öğrencinin imzası  
(İmza)

## Tez Kabul Formu



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



## YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Selva Başra TURAN
	Numarası	138307041015
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Ortaöğretim Fen ve Matematik Akademi Eğitimi / Matematik Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN
Tezin Adı	Matematik Öğretmen Adaylarının Limit, Süreklilik ve Türev ile ilgili Kavramsal Yapıları	

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan <sup>Matematik Öğretmen Adaylarının</sup> <sup>Limit, Süreklilik ve Türev ile ilgili</sup> <sup>Kavramsal Yapıları</sup> başlıklı bu çalışma ...21...01...2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Önvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Doç. Dr. Musa DİKMENLİ	Üye	
Doç. Dr. İ. Özgür ZEMBAT	Üye	
Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN	Danışman	

## ÖNSÖZ

Matematik, bünyesinde kullanılan kavramların önemli bir kısmının soyut olma özelliğinden dolayı geçmişte olduğu gibi günümüzde de zor bir bilim dalı olarak kabul görmektedir. Bu zorluğu ortadan kaldırabilmek için yenilenen öğretim programlarında, kavramsal öğrenme yaklaşımına etkili bir öğretim yöntemi olarak dikkat çekilmektedir. Kavramsal yaklaşım ile sarmal bir yapıya sahip olan matematik konularının öğrenciler tarafından anlamlı bir biçimde öğrenilmesi sağlanmış olacaktır. Bu araştırmada, matematik bilimi içerisinde önemli bir yere sahip olan, matematiğin temel konuları arasında yer alan limit ve limitle ilişkili olan süreklilik ve türev kavramları ile ilgili, matematik öğretmen adaylarının kavramsal yapıları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmalarım boyunca beni cesaretlendiren, yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Doç. Dr. Ahmet Erdoğan'a sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca, her alanda beni destekleyen; anneme, babama, ablama ve kardeşim Arif'e sonsuz teşekkür ederim.



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin

Adı Soyadı: Selva Büşra TURAN

Numarası: 138307041015

Ana Bilim / Bilim Dalı: Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi /  
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Tezin Adı: MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ LİMİT, SÜREKLİLİK  
VE TÜREV İLE İLGİLİ KAVRAMSAL YAPILARI

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının analizinin temel konusu olan “Limit” kavramı ve limitle ilişkili olan “Süreklilik” ve “Türev” kavramları hakkındaki kavramsal yapılarını belirlemektir. Araştırmaya Anadolu’ da bir devlet Üniversitesinde eğitim gören 152 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Veriler Kelime İlişkilendirme Testi kullanılarak toplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarına “Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramları Kelime İlişkilendirme Testi ile sunulmuştur. Test sonucunda elde edilen verilerden frekans tablosu oluşturulmuştur. Frekans tablosuna göre kesme noktası tekniği kullanılarak matematik öğretmen adaylarının limit, süreklilik ve türev ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Araştırma sonucunda limit kavramıyla ilgili 18, süreklilik kavramıyla ilgili 17 ve türev kavramıyla ilgili 15 kategori oluşturulmuş olup toplamda 250 kelime elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram, Kavramsal Yapı, Kelime İlişkilendirme Testi, Limit, Süreklilik, Türev



**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü**



**Öğrencinin**

Adı Soyadı: Selva Büşra TURAN

Numarası: 138307041015

Ana Bilim / Bilim Dalı: Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi /  
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Tezin İngilizce Adı: PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS' CONCEPTUAL  
STRUCTURE ABOUT LIMIT, CONTINUITY AND DERIVATIVE

### SUMMARY

The purpose of this research is to identify prospective mathematics teachers' conceptual structures about limit that is the basic subject of the mathematics and "Continuity" and "Derivative" concepts that are related to limit. Participants of the research study were 152 prospective mathematics teachers' studying in one of the public universities in Turkey. The Word Association Test is used as the data collection tool. The "Limit", "Continuity" and "Derivative" key concepts were presented to prospective mathematics teachers' through the Word Associated Test. Data obtained from the test results were recorded in frequency table. Concept maps that present prospective mathematics teachers' conceptual structures about limit, continuity and derivative key concepts were drawn by using a "cut-off point" technique on the frequency table. Based on the research findings, 18 categories with regard to "Limit", 17 categories with regard to "Continuity" and 15 categories with regard to "Derivative" concepts were derived and a total of 250 words are collected.

**Key Words:** Concept, Conceptual Structure, Word Associated Test, Limit, Continuity, Derivative,

## İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası .....	ii
Tez Kabul Formu .....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET .....	v
SUMMARY .....	vi
TABLolar .....	x
ŞEKİLLER.....	x
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu .....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Konusu ve Önemi .....	5
1.4. Araştırmanın Sayıltıları.....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	6
1.6. Tanımlar .....	6
2. BÖLÜM.....	8
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1. Öğrenme .....	8
2.2. Matematik Öğrenimi ve Öğretimi .....	9
2.3. Anlamlı Öğrenme (Meaningful Learning) .....	13
2.4. Bilgiyi İşleme Modeli .....	15
2.4.1. Bilgi Depoları/Bellek Türleri.....	16
2.4.1.1. Duyusal Bellek.....	17
2.4.1.2. Kısa Süreli Bellek (İşleyen Bellek).....	18
2.4.1.3. Uzun Süreli Bellek .....	19
2.4.2. Bilişsel Süreçler .....	22
2.4.2.1. Dikkat .....	22
2.4.2.2. Algı.....	23
2.4.2.3. Tekrar .....	23
2.4.2.4. Kodlama.....	23
2.4.2.5. Geri Getirme .....	24
2.4.2.6. Unutma .....	24
2.4.3. Üst Biliş / Biliş bilgisi .....	24
2.5. Kavram.....	25

2.5.1. Kavram Gelişimi / Oluşumu .....	26
2.5.2. Matematiksel Kavramlar .....	28
2.5.3. Limit Kavramı .....	30
2.6. Bilişsel Yapılar .....	32
2.7. Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT).....	35
2.7.1. Kelime İlişkilendirme Testlerinin Kullanım Alanları.....	37
2.7.2. Kelime İlişkilendirme Testlerinin Değerlendirilmesi .....	37
2.8. Limit ile ilgili Yapılan Araştırmalar .....	37
2.9. Kelime İlişkilendirme Testleri ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	39
3.BÖLÜM.....	45
YÖNTEM .....	45
3.1. Araştırma Modeli.....	45
3.2. Çalışma Grubu.....	45
3.3 Veri Toplama Aracı .....	47
3.3.1. Geçerlilik .....	48
3.3.2. Güvenirlilik.....	48
3.4 Verilerin Analizi .....	49
4. BÖLÜM.....	51
BULGULAR VE YORUM .....	51
4.1. Verilere İlişkin Oluşturulan Frekans Tabloları ve Kategoriler .....	51
4.2. Limit, Süreklilik ve Türev Kavramlarına Verilen Cevaplara Göre .....	59
Oluşturulmuş Kavram Ağlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	59
4.2.1. Kesme Noktası 100 ve Üzeri Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	59
4.2.2. Kesme Noktası 99-90 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	61
4.2.3. Kesme Noktası 89-80 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	63
4.2.4. Kesme Noktası 79-70 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	64
4.2.5. Kesme Noktası 69-60 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	65
4.2.6. Kesme Noktası 59-50 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	67
4.2.7. Kesme Noktası 49-40 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	69



4.2.8. Kesme Noktası 39-30 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	70
4.2.9. Kesme Noktası 29-20 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	72
4.2.10. Kesme Noktası 19-10 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	74
5. BÖLÜM.....	77
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	77
5.2. Öneriler .....	79
EK-1 .....	93

## TABLOLAR

Tablo 1: Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı.....	46
Tablo-2: Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı.....	46
Tablo-3: Limit Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler.....	52
Tablo-4: Süreklilik Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler.....	54
Tablo-5: Türev Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler.....	57

## ŞEKİLLER

Şekil - 1: Matematiksel Bilginin Yapısı .....	13
Şekil-2: Bilgiyi İşleme Kuramı .....	17
Şekil-3: Kesme Noktası 100 ve Üzerine Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	60
Şekil-4: Kesme Noktası 99-90 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	62
Şekil-5: Kesme Noktası 89-80 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	63
Şekil-6: Kesme Noktası 79-70 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	64
Şekil-7: Kesme Noktası 69-60 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	66
Şekil-8: Kesme Noktası 59-50 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	67
Şekil-9: Kesme Noktası 49-40 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı .....	69
Şekil-10: Kesme Noktası 39-30 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	70
Şekil-11: Kesme Noktası 29-20 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	72
Şekil-12: Kesme Noktası 19-10 Arasına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı.....	74

## I.BÖLÜM

### GİRİŞ

Biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki bağıntıları mantık yoluyla inceleyen, aritmetik, cebir, geometri gibi dallara ayrılan bilim kolu olan matematik, insanlık tarihine eş, çeşitli evrelerden geçmiş, iniş çıkışlarla dolu uzun bir geçmişe sahiptir. Tarihin bilinen ilk yıllarında “matematik” sözcüğünün kullanılıp kullanılmadığı hakkında kesin bir bilgi olmasa da, bu sözcüğün ne zaman, nerede şekillendiği ve kullanıma geçtiği bilinmese de geçmişten günümüze onun her zaman insanlar tarafından kullanıldığına kuşku yoktur. Bazı yorumcular daha ileri giderek, evrenin yaratılmasında ve doğanın kurallarında bile matematiğin bir öz olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır (TDK, 1974; Nasibov ve Kaçar, 2005).

Geçmiş bu kadar eksik olan matematiğin öğretimine de her dönemde önem verilmesi doğaldır. Ancak verilen öneme rağmen, matematik öğretiminin süregelen bir sorun olduğu bilinmektedir. Oysa anadilini konuşan, okuma-yazma becerisini kazanan her bireyin aritmetik yapabilecek düzeyde matematik birikimi olması beklenir (Akbulut ve Işık, 2005).

Matematik, kavramsal yapısı ve karakteristiği gereği soyutluk ve kesinlik içerir, dolayısıyla öğrenenlerde hatta öğreticilerde bile kaygı oluşumuna sebep olur. Bu kaygı ya da korkunun; öğretmen, program, yöntem vb. birçok nedeni olmakla birlikte; matematiksel kavramların yeteri kadar öğrenilememesinin önemli bir yeri vardır (Yıldırım, 1996).

Matematik öğretiminde karşılaşılan önemli problem, kavramların tam olarak anlaşılmasından kaynaklanmaktadır. Soyut olan matematik kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi de güçtür. Çünkü, tanımlanmış bir matematiksel kavram, genellikle onun uygulanabileceği nesnelere hiç bir şekilde bağlı değil ve hayatta böyle bir durum da yoktur. Matematiksel kavramların bu özellikleri, öğretim sürecinde “neyi öğretiyoruz?”, “Kimlere öğretiyoruz?” sorularına önem kazandırmaktadır. Öğretim sürecinde bu önemli sorular ayrıntılı olarak

incelenmeden, bunlardan kaynaklanan ihtiyaçlara cevap oluşturmadan eğitimde başarılı olmak olası değildir (Nasibov ve Kaçar, 2005).

Ülkemizde matematiksel kavramlarla düşüncenin ifade edilip bunlardan belirlenen amaçlar doğrultusunda işlenip sonuç çıkarılması yerine, genelde problem çözümleri üzerine durulması yönünde bir eğilim bulunmakta ve her kademedeki matematik derslerinin büyük bir kısmı bu doğrultuda işlenmekte ve öğrenilmektedir. Bunun sonucu olarak matematik, yalnız kendi içinde problem çözme aracı olarak anlaşılmıştır. Bu temel problemin aşılması için işlem ve kavram boyutları birlikte ele alınırsa matematik derslerinden ülke düzeyinde beklenen sonuçlara ulaşılması kolaylaşacaktır (Göker, 1997).

Türkiye’de eğitimin her kademesinde matematik derslerinin öğretim programları sık denebilecek bir periyotta yenilenmekte ve değişim sürecine öncülük etmektedir. Bu süreçte, öğrencilere bilginin doğrudan aktarılması değil, öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları, ulaştıkları bilgiyi içselleştirerek işleyebilmeleri ve yeni bilgiler üretebilmeleri üzerinde önemle durulmaktadır. Aynı zamanda, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmaları ve böylece sürecin bir parçası haline gelmeleri de son derece önem kazanmaktadır. Bu nedenle yenilenen öğretim programlarında kavramsal yaklaşım benimsenmiştir. Kavramsal yaklaşım, matematikle ilgili bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayırmayı ve böylece kavramsal ve işlemsel bilgiler arasında ilişki kurmayı gerektirmektedir (Ata, 2013). Etkili öğrenme, öğrenileni kullanabilme ve bunun yardımıyla yeni bilgi ya da ürün üretebilme becerisi modern eğitimin vazgeçilmez hedefleri arasındadır (Bukova, 2006). Ancak bir bilgiden başka bir yeni bilginin üretiminde, bireyin hazırbulunuşluk düzeyi, ön öğrenmeleri ve becerileri yeni bilgi ve becerileri kabul edecek düzeyde olmasını gerekli kılmaktadır.

Öğrenci öğrenmeyi öğrenmeli, bundan mutluluk duymalıdır. Nitekim öğretim, öğrencinin sahip olduğu bilgiler arasında bağlantı kurmasına ve bu bağlantılardan mantıksal sonuçlara varmasına yardımcı olacak nitelikte gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla, kavramları geliştirmede seçilecek uygulama örnekleri ve öğrencilerin öğrenme-öğretme etkinliklerine aktif katılımı önemlidir. Ayrıca matematiğin

yapısına uygun bir öğretimin, öğrencilerin matematikle ilgili kavramları ve işlemleri anlamalarına; bu kavramlar ve işlemler arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olması gerekir. Bunu sağlamak, eğitim-öğretim faaliyetlerinin yeniden gözden geçirilerek, öğretme etkinliklerinin geleneksel yöntemlerden farklı, öğrencilerin kendilerini gerçekleştirmelerine imkan verecek nitelikteki modern yaklaşımlarla sürdürülmesine bağlıdır (Akbulut ve Işık, 2005).

Matematik öğretiminin en önemli bileşenlerinden biri, öğretmen adaylarının konu alan bilgisidir. Çünkü, konu alan bilgisi eksiklikleri iyi bir matematik öğretiminin önündeki önemli engellerden biridir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının konu alan bilgileri incelenirken, kullanılabilir en önemli ölçütlerden biri şüphesiz konuyla ilgili adayların olası kavram bilgilerinin tespitidir. Öğretim sisteminin kavramsal anlama üzerine kurulu olduğu düşünüldüğünde, etkili bir matematik öğretimini engelleyen faktörlerin başında kavram bilgisi alanında karşılaşılan eksiklik ve yanlışlar gelmektedir. Bu durumda öğretmen ve öğretmen adaylarından beklenen öğrencilerde var olan veya var olabilecek kavram bilgisi açıklarının farkında olmak ve bu kavram bilgisi açık veya yanlışlarını iyi bir şekilde analiz ederek öğretimi planlama ve şekillendirmede kullanmaktır (Baştürk ve Dönmez, 2011).

Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramlar içinde önemli bir yere sahip olan “Limit” kavramı ve limit kavramı ile doğrudan ilişkili olan “Süreklilik” ve “Türev” kavramlarına ilişkin kavramsal yapıları “Kelime İlişkilendirme Testi” ile anlaşılmasına çalışılmıştır.

### **1.1. Problem Durumu**

Matematik öğrenenler, öğrenimlerinin her aşamasında iki temel kavram ile karşılaşır. Bunlar “Sayı” ve “Fonksiyon” kavramlarıdır. Fonksiyon kavramının uygulamada ve üst kavramların oluşturulmasında kullanılabilmesi için ona ilişkin “Limit”, “Türev”, “Süreklilik” ve “İntegral” kavramlarının da öğrenilmesi gerekir ki

bunlardan “Limit” kavramı “Türev” ve “Süreklilik” kavramları ile doğrudan ilişkili olan temel bir kavramdır (Sanchez, 1996; Bukova, 2006).

Limit kavramı öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan bir kavramdır (Tall ve Vinner, 1981). Limit kavramının matematiksel kullanımı, günlük kullanımından farklı olması ve içerisinde sonsuzluk gibi anlaşılması güç kavramları barındırması, öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılmasını engellemektedir (Özmantar ve Yeşildere, 2013). Öğrencinin limit kavramını öğrenmesinde oluşan bir yanılgı, ortaya çıkan her sorun ya da zorluk, ileri aşamalarda oluşturulacak kavramlarda, birer matematiksel hatalar yumağına dönüşebilir. Bu hatadan kaçınmanın yolu ise limit kavramını tam öğrenmekten geçer.

Limit kavramı tam öğrenilmeden ve bu konudaki sıkıntılar giderilmeden buna doğrudan bağlı olan süreklilik ve türev kavramlarının oluşması ve öğrenilmesi düşünülemez (Bukova, 2006).

Matematik öğretmen adaylarının “Limit” kavramı ve limit kavramına doğrudan bağlı olan “Süreklilik” ve “Türev” kavramlarına ilişkin kavramsal yapıları nasıldır? sorusu bu çalışmanın problemini oluşturmaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının “Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” kavramlarına dair kavramsal yapılarını ortaya koymaktır. Limit kavramı matematiğin en temel kavramları arasında yer alması ve “Süreklilik”, “Türev”, “İntegral” gibi pek çok kavram ile ilişkisinin bulunmasından ötürü çalışmanın amacı doğrultusunda matematik öğretmen adaylarının;

1. Limit kavramına ilişkin kavramsal yapılarını,

2. Süreklilik kavramına ilişkin kavramsal yapılarını ve

3. Türev kavramına ilişkin kavramsal yapılarını tespit etmek amaçlanmıştır.

### **1.3. Araştırmanın Konusu ve Önemi**

Matematik öğretiminde kavramsal öğrenmenin kalıcı öğrenmeyi desteklediği varsayıldığından, kavram öğretimi özel bir yere sahiptir. Limit, bilişsel alanın kavrama ve uygulama basamağında yer alan önemli kavramlar arasındadır (Akbulut ve Işık, 2005).

Günlük dilde, genellikle ulaşılabilecek en üst değer şeklinde algılanan ve aşılmaması gereken bir sınır anlamında kullanılan limit kavramı (Dönmez, 2009; Williams,1991) türev, integral, süreklilik ve yaklaşıklık kuramı (approximation theory) gibi pek çok önemli kavramla ilişkisi nedeniyle matematiğin en temel kavramları arasında yer almaktadır. Limit kavramı özellikle içerisinde sonsuz da içeren işlemler barındırması nedeniyle anlaşılması kolay bir kavram değildir (Cornu,1991). Araştırmalar, limit kavramının, öğrenciler tarafından zor anlaşılan, öğretmenler tarafından ise ortaya konması zor olan bir kavram olduğunu göstermektedir (Sanchez 1996).

Bu çalışmada, matematiksel kavramlar içinde önemli bir yere sahip olan limit kavramı ve bu kavram ile doğrudan ilişkili olan süreklilik ve türev kavramlarıyla ilgili kavram bilgileri ortaya konulmaktadır.

Limit, analizin temel konusu arasında yer almakla birlikte bu konuyla doğrudan ilişkili olan süreklilik, türev, integral gibi pek çok konu bulunmaktadır. Bu konuların öğreniminde öğrencilerin zorluk çektiği ve öğrenme sürecinde çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları literatür çalışmalarında (Tall ve Vinner, 1981; Monaghan, 1991; Williams, 1991; Durmuş, 2004; Akbulut ve Işık, 2005; Baştürk ve Dönmez, 2011) görülmektedir. Bu çalışma ise matematik öğretmen adaylarının “Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” kavramları konusundaki kavramsal yapılarını ortaya koyması bakımından önemlidir. Araştırma sonuçları genelde matematik öğretiminde, özel olarak da limit konusunda kavram öğretiminin önemi ve gereğini ortaya koyması açısından da yararlı olacaktır.

#### 1.4. Araştırmanın Sayıtları

Öğretmen adaylarının araştırmada kullanılan veri toplama aracına samimiyetle cevap verdikleri ve cevaplama esnasında birbirleriyle herhangi bir etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.

#### 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları şunlardır:

1. Araştırma, 2014-2015 öğretim yılında Anadolu'da bir devlet üniversitesinin Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünün 4. ve 5. sınıfında öğrenim gören 53 matematik öğretmen adayı ile aynı üniversitede formasyon eğitimi alan 99 matematik öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, "Limit" kavramı ve limit kavramı ile ilişkili olan "Süreklilik" ve "Türev" kavramları ile sınırlıdır.

3. Araştırma, kullanılan veri toplama aracı ve öğretmen adaylarının veri toplama aracına verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.

#### 1.6. Tanımlar

**Biliş:** "Canlının, bir nesne veya olayın varlığına ilişkin bilgili ve bilinçli duruma gelmesi"dir (TDK). Herhangi bir şeyin farkında olma, onu anlama, kavrama bilişsel bir fonksiyondur (Baykara, 2011).

**Bilişsel Yapı:** "Bireyin gelen mesajları ayırmada kullandığı birbiriyle bağlantılı kategoriler"dir (Davidson, 1977).



**Kavram:** Nesne veya olayların ortak özelliğini simgeleyen içsel bir süreçtir (Arı vd., 1995).

**Kelime İlişkilendirme Testi:** Öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası ilişkileri, yani bilgi ağını analiz etmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını ortaya koymak amacıyla kullanılan tanıma tekniklerden birisidir (Özatlı ve Bahar, 2010).

## 2. BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE

#### 2.1. Öğrenme

Öğrenme, bireyin kendi yaşantısıyla, ne düşündüğü, nasıl baktığı, öğrenme stilleri, zihinsel potansiyeli, yaratıcılığı, kendine dönük düşünceleri, hazır bulunuşluk düzeyi, gelişim düzeyi; içinde yaşadığı sosyo-kültürel koşullar, öğretmen, öğretim yöntemleri, öğretimin içeriği ve sınıfın fiziksel düzeni gibi iç ve dış değişkenler ile ilgilidir (Senemoğlu, 1998). Bireysel bir etkinlik olan öğrenme, aktif bir süreçtir ve bireyin çevreye uyumunu sağlar (Yılmaz ve Sünbül, 2004; Kılıç, 2004). Öğrenme tekrar veya yaşantı sonucu davranışlarda gözlenebilen kalıcı ve izli değişikliklere neden olur (Ertürk, 1984; Aydın, 2004; Kılıç, 2004). Öğrenmenin yaşantı sonucu gerçekleştiği, kalıcı izli olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre öğrenmenin, bireyin davranışlarında meydana gelecek olan değişikliğinin büyüme, olgunlaşma, kaza sonucu sakatlanma, ilaç kullanımı gibi etkenlerle değil; bireyin kendi yaşantısı ve çevre ile etkileşimi ile oluşması ve meydana gelen değişikliğin geçici olmayıp belli bir süre devamlılık göstermesi gibi temel özellikleri bulunmaktadır (Senemoğlu, 1998; Kılıç, 2004).

İnsanın nasıl öğrendiği hususu psikoloji ve eğitim biliminin önemli ilgi alanlarından biridir. Psikoloji biliminin gelişim süreci ile birlikte öğrenme ile ilgili farklı yaklaşımlar ileri sürülmüştür. Bazı yaklaşımlara göre öğrenme sürecinde, bireyin daha aktif bir rol alıp bu süreci kontrol etmesi ön planda iken, bazı yaklaşımlarda ise daha pasif bir rol alıp sadece çevreden gelen uyarıcılara istenilen tepkinin verilmesi görüşü ağır basmaktadır (Korkmaz, 2004).

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini, davranışçı kuram çerçevesinde açıklamaya çalışan bilim insanlarına göre öğrenme, uyarıcı ve sonrasında gösterilen davranış arasında gerçekleşen bir işlemdir. Bireyin kendine yöneltilen uyarıcıya karşı geliştirdiği tepki, öğrenme ürünü bir davranıştır. Davranışçı kuram, ortaya çıkan

davranışın; gözlenebilir, ölçülebilir, başlangıcı ve sonucunun olmasını gerekli görür. Bu yaklaşıma göre pekiştirme, güdülenme, tekrar gibi süreçler öğrenmede önemli bir yere sahiptir (Fidan, 1996; Senemoğlu, 1998; Ersanlı, 2004). Sosyal öğrenme kuramına göre insanlar, sadece kendi bireysel deneyimlerinden öğrenmezler. İnsanlar çevrelerinde olup biteni gözlemleyerek başkalarını kendilerine model alarak, taklit eder ve öğrenmeyi gerçekleştirirler (Korkmaz, 2004).

Bilişsel öğrenme kuramcıları, bireyin çevresini anlamak için kullandığı zihinsel süreçleri incelemektedirler. Zihinsel süreçler, tanıdığımız bir insanın ismini hatırlamada olduğu gibi, karmaşık bir problemin çözümüne kadar, farklı durumlarda kullanılmaktadır (Senemoğlu, 1998). Bilişsel kuramcılara göre öğrenen, dış uyarıcıların pasif bir alıcısı değil, çevresinde olup bitenin, özümleyicisi ve davranışların aktif oluşturucusudur. Öğrenen kendi öğrenmesinin sorumluluğunu taşır ve verileni olduğu gibi almaz, verilenin taşıdığı anlamı keşfeder ve verilen bilgiler arasından uygun olanını tercih ederek alır (Fidan, 1996; Akboy, 2000; Erden ve Akman, 2006).

Bilişsel kuramcılar, öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini doğrudan gözlemlemenin olanaklı olmadığını, ancak içsel bir süreç sonrasında ortaya çıktığını kabul eder, öğrenmenin, *algı, bellek, kavrama, yaratıcılık, hatırlama* gibi içsel süreçlerle ilişkisini araştırıp açıklamaya çalışırlar. Bireyde meydana gelen davranış değişikliğini ise içsel süreçlerin dışa yansımaları olarak kabul etmektedirler. Bu verilere dayanılarak; öğrenmenin oluşumu bilgisayarların çalışma sistematiğine benzetilmektedir. Bilgisayarlar birçok bakımdan insan beynine benzemekle birlikte henüz insan beyninin sahip olduğu yetenekleri gösterebilecek bir bilgisayar üretilmediği gibi asla da üretilmeyecek gibi görülmektedir (Senemoğlu, 1998; Özden, 2003).

## 2.2. Matematik Öğrenimi ve Öğretimi

Eğitim, bireyde davranış değişikliğinin gerçekleştiği ve kişilerin sosyal ve mesleki statüsünün şekillendiği bir süreçtir. Bu süreçte okul öncesinden başlayarak ilk, orta ve yükseköğretim gibi bütün eğitim kademelerinin ayrı özellikleri vardır. Bu

dönemlerin her biri insanın hayatını yönlendirmeye ve ufkunu genişletmeye destek olmaktadır. Üretken ve güçlü bir toplumun inşası için en önemli görev ve sorumluluk eğitim kurumunun üzerindedir. Özellikle de bilimsel üretkenliğin kaynağı olması gereken okullar, eğitim sürecinin merkezi konumundadırlar (Kandemir, 2007).

Değişen dünyamızda, matematiği anlayabilen, günlük yaşamında matematik bilgisini ve matematiksel becerileri kullanabilen insana olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu becerilere sahip bireylerin geleceği şekillendirmede daha etkin roller alacağı kaçınılmazdır (MEB, 2011).

Matematik, "Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 1988). Bilgiyi ya da problemlerin çözümlerini içeren yolları buluşçu düşünceye dayalı sistematik olarak ifade etmeyi sağlayan matematik evrensel bir dildir. Matematik aynı zamanda, sonuca en hızlı, kısa ve doğru yoldan ulaşmayı sağlar (MEB, 2005).

Matematik, öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarına dayalı olarak, öğrencinin potansiyelini geliştirmeyi hedef alan, öğrenci merkezli, bir eğitim sisteminde gereksinim duyulan alanların başında yer alır. Özünde soyut bir karaktere sahip matematiğin öğretiminde, küçük yaşlarda, somut deneyim ve işlemlerden başlansa da zihinsel bir sistem olarak soyut düşünmenin etkisi kaçınılmazdır. Dolayısıyla başlangıçta simgesel gösterimler kullanılmadan da matematik yapılabilsede simgeleştirme soyutlamayı kolaylaştırdığı için, ileri matematik için vazgeçilmezdir (Umay, 1996).

Toplumun geniş bir kesimi tarafından matematiğin "okulda görülen, sayı ve işlemler ile ilgili sembolik bir bilim dalı" olarak algılandığını söylemek mümkündür. Oysa matematik, günlük yaşantımızda önemli bir yer tutan, okula giden, gitmeyen herkes için doğum anı ile birlikte, yaşamın bir parçası haline gelmektedir. İnsanda düşünmeyi geliştirdiği kabul edilen en önemli araçlardan biri olan matematiksel beceriler, insanları diğer canlılardan ayıran temel özellik olan, onun düşünebilme,

olaylardan anlam çıkarıp koşulları kendine uygun olarak yeniden düzenleyebilme özelliklerine sahiptir (Umay, 2003).

Matematik, bilimde olduğu kadar günlük yaşamın akışı içerisinde karşılaşılan problemlerin çözümünde de yararlanılan bir araçtır. Söz konusu olan “problem” yalnız sayısal anlamda bir problemi değil; genel olarak “sorun” kelimesi ile adlandırdığımız problemleri de kapsamaktadır (Baykul, 2009).

Hedefleri arasında sistemli, mantıklı düşünmeyi sağlamak ve problem çözmeyi öğretmek olan matematik, değişen eğitim anlayışlarından etkilenmesi kaçınılmaz olmaktadır (Yücedağ ve Erdoğan, 2011).

Eğitim sisteminin her aşamasında matematik öğretimini kolaylaştırmak, etkisini ve niteliğini arttırmak için çeşitli amaçlar belirlenmektedir. Öğrencilerin matematiksel kavramlara sahip olması, problem çözme becerilerini kazanması, matematikte kendine güven duyması, matematiğe karşı olumlu tutuma sahip olması bu amaçlar arasındadır (Baydar ve Bulut, 2002). Matematik öğretimi ve öğrenimi konusunda da süreci etkileyen pek çok değişken vardır. Öğretmenlerin tutumları, düşünceleri, algıları ve diğer birçok faktör matematiğin öğretiminde ve öğrenilmesinde önemli rol oynamaktadır. İlgili araştırmalar öğretmen davranışlarının öğrencilerin matematik öğrenmeye karşı tutumlarını doğrudan etkilediğine işaret etmektedirler (Çakmak ve Ercan, 2003).

Matematik öğrenme karmaşık bir süreç sonucunda gerçekleşir. Bu süreç temel matematiksel kavramların kazanılmasından çok daha fazlasını içermektedir. Matematiksel akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilme ve modelleme becerileri matematik öğrenme ve yapma süreçlerinin temel elemanlarıdır. Bu becerilerin, öğretmenin matematiğinin taklit edildiği, matematiksel kuralların sebeplerinin irdelenmeden ezberlendiği ortamlarda gelişmesi tabii ki kolay değildir (MEB, 2011).

Matematiği öğrenmek, zihni sadece hazır bilgiyle doldurmak da değildir. O bilgiyi bireyin kendi düşüncelerini ortaya koyacak şekilde ve problem çözmeye kullanması gereklidir (Baki ve Kartal, 2004). Bu anlamda matematikte bir konu ile

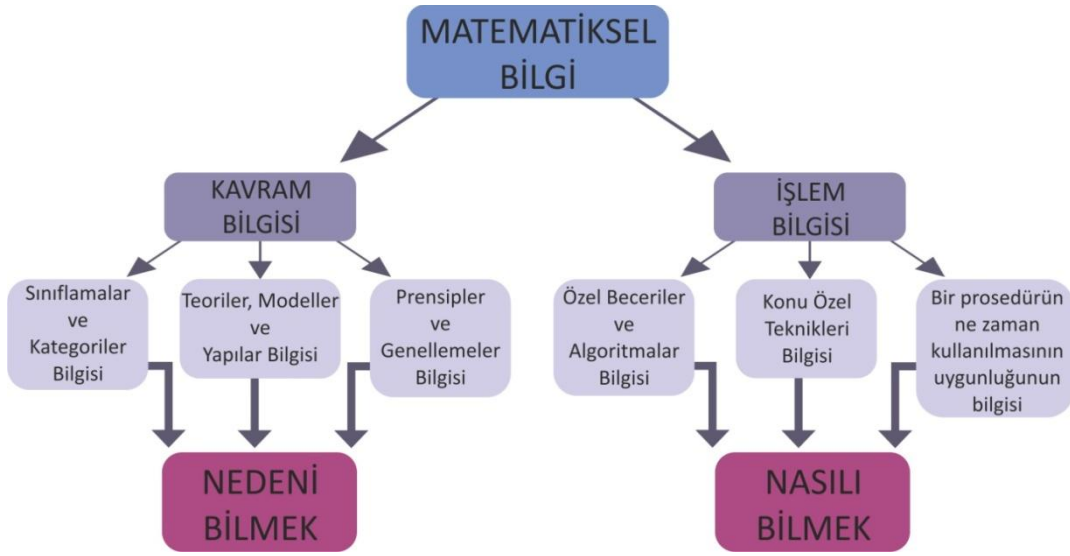
ilgili, tanımlar öğrenci tarafından tam olarak kavranmadığı sürece bu konunun öğrenilmesi veya anlaşılması kolay olamayacaktır. Konunun tanım, kavram ve kavramları yorumlayabilme bütünlüğü içerisinde öğrenilmesi gerekir (Kandemir, 2004).

Öğrencilerin matematiği nasıl öğrendiklerini, Öğretmen tarafından matematiğin nasıl öğretildiğini ve daha da önemlisi öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye ne tür bilgi ve tekniklerden yararlandıklarını bilmek için, işlemsel ve kavramsal matematik öğrenmeyi açıklamak gereklidir. Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmektir. İşlem bilgisi ise işlemi meydana getiren iki ayrı kısımın birlikte açıklanmaktadır. İşlem bilgisinin birinci kısmını matematiğin sembolleri ve dili oluşturur. Matematiksel semboller konunun yüzeysel özelliklerini verir, fakat anlamını açıklamaya yetmez. İşlem bilgisinin ikinci kısmı ise kuralları, matematiksel problemleri çözmek için kullanılan bağlantıları, somut nesnelere üzerindeki işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri veya matematiksel sistemin standart olmayan diğer nesnelere içerir (Baki ve Kartal, 2004).

Matematiği öğrenmek; temel kavram ve becerilerin kazanılmasını kapsamaktadır. Matematikte neyin öğrenilmesi gerektiği, pek çok çalışmaya konu olmuş ve bu çalışmalar, işlemleri öğrenmenin ötesine geçilmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Dolayısıyla yenilenen öğretim programlarımızda da işlemsel bilgiye odaklı kurallara ve formüllere dayalı bir matematik öğretiminden ziyade öğrencilerin aktif olduğu, matematiksel kavramların sınıf ortamında tartışmalar sonucunda yapılandırıldığı, işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenebildiği öğretim anlayışı benimsenmiştir (Gürbüz ve Birgin, 2009; MEB, 2011).

Matematik öğretimi uzmanları da matematiksel bilgiyi kavram bilgisi ve işlem bilgisi olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar (Bekdemir, 2012). Şekil-1 de belirtildiği üzere, Kavram bilgisi; sınıflamalar ve kategoriler bilgisi, prensipler ve genellemeler bilgisi, teoriler, modeller ve yapılar bilgisinden meydana gelmektedir (Anderson ve Krathwohl, 2001; Aktaran: Ata, 2013).

**Şekil-1: Matematiksel Bilginin Yapısı**



Kaynak: Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon (Aktaran: Ata, A., 2013).

Herhangi bir matematiksel kural söz konusu olduğunda, kuralın neden ve niçinleri açıklanmadığı veya anlaşılmadığı sürece, bu ezbere dayanan kuru bir işlem bilgisi olacaktır. Bu kuralın neden ve niçinleri öğrenildiği zaman kavramsal öğrenme gerçekleşir. Bu nedenle kavramsal bilgi işlemsel bilgileri de kapsayan bir özelliğe ve öneme sahiptir (Baki ve Kartal, 2004).

### 2.3. Anlamli Öğrenme (Meaningful Learning)

Anlamli öğrenme, eğitimin temel amaçları arasında yer alır ve öğrenmenin basit oluşumlarından farklı özellikler gösterir. Bilgi, ancak yapılandırılıp organize edildiğinde, anlamli ve anlaşılır bir öğrenme gerçekleşmektedir. Bilginin yapılandırılıp organize edilmesi, öğrenen tarafından bilginin çeşitli birimlerinin tanınıp aralarındaki ilişkinin kurulması sürecini ifade etmektedir (Fardanesh, 2002).

Ausubel (1968) tarafından geliştirilen anlamli öğrenme yaklaşımı, bilginin birey tarafından anlamlandırılıp oluşturulması esasına dayanmaktadır. Sunuş yoluyla öğrenme olarak da adlandırılan bu yaklaşımda öğrenme, mekanik ve anlamli

öğrenme olarak ikiye ayrılır. Bilginin kalıcı olmasını ve başka alanlara transfer edilmesini sağlamak ve bunu kolay gerçekleştirmek için öğrenmenin birey tarafından anlamlı olarak gerçekleştirilmesi gerekir (Kara ve Özgün-Koca, 2004).

Öğrenmenin anlamlı olarak gerçekleştirilebilmesi için; öğrenilecek bilgiler kendi içinde bir bütünlük ve anlamlılık taşımak zorundadır. Öğrencinin aktif ve öğretmen ile yoğun bir etkileşim halinde olması gereklidir. Ayrıca öğrenci, öğrenilecek konuyla ilgili doğru ön bilgilere sahip, öğrenmeye karşı istekli ve kararlı olmalıdır (Fidan ve Erden, 1987; Senemoğlu, 1998). Anlamlı öğrenmede, yeni bilgilerin ön bilgiler ile ilişkilendirilerek bütünleştirilmesi sonucunda öğrenme gerçekleştiğinden; yeni bilgi ile mevcut bilginin ilişkilendirilmesine ihtiyaç vardır (Senemoğlu, 1998; Aydın 2001; Erden ve Akman, 2006).

Ausubel'e (1968) göre, öğrenmenin çoğu sözel olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla öğrenmenin anlamlı olması önemlidir. Sözel teknikler kullanılarak öğrenciye kısa sürede fazla miktarda bilgi aktarılması mümkündür. Ancak, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde, öğrenciye öğretilecek konuyla ilgili ön bilgilerin kazandırılması kritik öneme sahiptir (Özmen, 2004).

Ausubel'e (1968) göre bilişsel öğrenme sonucunda birey, günlük hayatta karşılaşması mümkün olan sorunları çözebilecek biçimde bilişsel yapısını harekete geçirip yapılandırmaktadır. Sağlam, açık, organize edici bilgiler, eğitimsel bir obje aracılığı ile öğrencinin kapasitesine göre yeni bir bilgiye dönüştürülecek nitelikte ise, bilginin hatırlanması kolaylaşacaktır. Öğrenme sürecinde yeni öğrenilen kavram, ilke veya bilgiler ile önceki bilgiler arasında anlamlı bir bağ kurulmuşsa, anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur. Bu bağlamda anlam, bilgi ile bilinç arasında yer alır. Ausubel, anlamlı öğrenmenin üç boyutuna dikkat çekmektedir:

1. *Sembollerin öğrenilmesi*: Semboller ve anlamları, bir nesnenin, durumun, olayın ya da kavramın özelliklerini betimlemelerinin yanında zihinsel, sosyal ya da fiziksel dünyayı da tasvir edebilirler.



2. *Kavramların öğrenilmesi*: Kavram öğrenme, kavramın ne anlama geldiğinin bilinmesi ve öğrenilmesidir.

3. *Bağlamların öğrenilmesi*: Bir cümle ya da önermenin bir bütün olarak ne anlama geldiğinin bilinmesi ve öğrenilmesidir (Berkant, 2007).

#### 2.4. Bilgiyi İşleme Modeli

Soyut, kapalı ve doğrudan gözlemlenemeyen öğrenme sürecini, görselleştirip açık ve anlaşılır hale getirebilmek için geliştirilen “Bilgi İşleme Modeli”, öğrenenin merkezi sinir sisteminde var olduğu düşünülen yapılarını göstermektedir. Nörofizyolojik açıklamalara göre öğrenmeyi oluşturan bu yapıların sinirsel bir ağ olduğu ve bilgiyi dönüştüren süreçlerin ise elektrokimyasal bir değişime neden olduğu varsayılmaktadır (Senemoğlu, 1998; Senemoğlu vd., 2001; Özden, 2003).

Bilişsel yaklaşımı temel alan bilgiyi işleme kuramı, bireyin çevresini anlamada kullandığı varsayılan zihinsel süreçleri incelemektedir. Bilişsel yaklaşıma göre öğrenme, zihinsel yapıda meydana gelen değişiklik olarak kabul edilmektedir. (Gençdoğan, 2015). Bilişsel psikoloji üzerinde çalışan bilim insanları, davranışçı bilim insanlarının aksine öğrenmenin basit bir şekilde sadece gözlenebilen davranışlar ile açıklanmasını yeterli bulmayarak, öğrenmenin zihinsel süreçleri içeren bir yapıya sahip olduğu tezini doğrulamaya çalışmaktadırlar. Bilgiyi işleme kuramında birey, uyarınları algılama, anlama, sebep-sonuç ilişkisi içinde yapılandırma, değerlendirme ve gerektiğinde kullanmaktadır (Özden, 2003).

Bilgiyi işleme kuramına göre öğrenme olayı, bilgisayarların çalışma sistemine benzetilerek, girilen verilerin işlenip, anlamlı birer çıktıya dönüştürülmesi süreci olarak görülmektedir (Gülten vd., 2009).

Bilgiyi işleme kuramı zihinsel süreçleri ve bu süreçlerin nasıl bir yol izlediği üzerinde durmaktadır. Biliş kavramı ise tüm zihinsel işlemleri kapsayan bir terim olarak kullanılmaktadır. Bilgiyi işleme kuramında öğrenme; bireyin yetenekleri, güdüleri, inançları, tutumları ve tecrübelerinden edindiklerinin sonucu olarak, ortaya

çıkan bir karar verme sürecidir (Öztürk ve Kısaç, 2004). Kuramcılar, insan zihninde meydana gelen süreçleri tanımaya ve anlamaya çalışarak, öğrenmenin zihinde nasıl gerçekleştiğini açıklama çabası içerisindeyler. Bilgiyi işleme kuramı, dört temel soruya cevap aramaktadır (Senemoğlu; 1998; Gençdoğan, 2015):

- Çevreden gelen uyarılar nasıl alınmaktadır ?
- Alınan uyarıcılar zihinde nasıl bir işleme tabi olmaktadır ?
- İşlem tabi olan bilgiler zihinde nasıl korunmaktadır ?
- Zihinde korunan bilgiler, nasıl geri getirilip (hatırlama) kullanılmaktadır ?

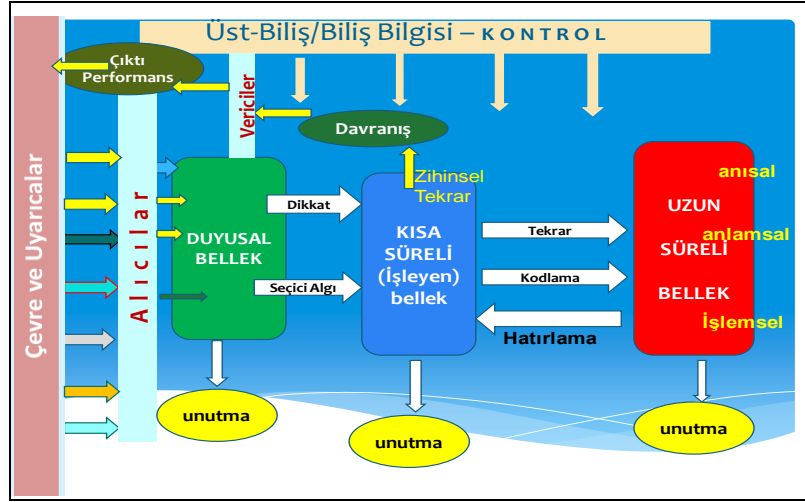
Bilgiyi işleme kuramında süreç, çevreden gelen uyarıların duyu organları aracılığıyla seçilip alınmasıyla başlar, bu uyarıların işlenip, tanımlandıktan sonra korunması ile devam eder. Bilgi depolarında korunan bilgiler gerektiği zaman geri getirilerek, amacına uygun kullanılmaktadır. Bilgisayarların çalışma sistemine benzetilen bilgiyi işleme kuramı, bilgi depoları/belek türleri; bilişsel süreçler ve biliş bilgisi / üst-biliş olarak adlandırılabilen üç ana bileşenden oluşmaktadır (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004; Keleş ve Çepni, 2006). Bu durumda bilgi işleme modeli, bilginin korunması ve gerektiğinde hatırlanmasını sağlayan bellek, duyuşsal kayıt, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellekten oluşan, bilgi işleme sistemi olarak betimlenebilir (Engin vd., 2008).

#### **2.4.1. Bilgi Depoları/Bellek Türleri**

Bilgi depoları, bilgilerin saklandığı ilk bilgiyi işleme kuramı bileşenidir. Bilgi depoları, *duyuşsal kayıt*, *kısa süreli bellek* ve *uzun süreli bellek* olarak adlandırılan üç bellekten oluşur (Yılmaz, 2005; Gençdoğan, 2015). Bilgiyi işleme kuramı davranışçı ve bilişsel yaklaşımın bir sentezidir. İnsanın zihninin işleyişini bilgisayara benzetmekte ve insanda bilginin işlenmesini sağlayan yapı ve süreçlerle ilgilenmektedir (Gülten vd., 2009; Koç vd., 2001). Modele göre öğrenmeyi etkileyen

temel yapılar, duyuşsal kayıt, kısa ve uzun süreli belleklerdir. Öğrenmeyi etkileyen belli başlı süreçler ise *tanuma*, *algı ve dikkat*, *bilgiyi kodlama ve depolama*, *hatırlama* ve *örgütlemedir* (Senemoğlu, 1998; Senemoğlu vd., 2001; Korkmaz ve Mahiroğlu, 2007). Bu süreç aşağıda Şekil-1’de gösterilmeye çalışılmıştır.

**Şekil – 2: Bilgiyi İşleme Kuramı**



Kaynak: Senemoğlu, N. (1998: 271) Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kitabından uyarlanmıştır.

#### 2.4.1.1. Duyusal Bellek

Sınırsız bir kapasiteye sahip olan duyuşsal bellek dışarıdan gelen tüm uyarıcıları algılayabilmektedir. Dikkat süreci ile ilişkili olup dışarıdan gelen uyarıcılara dikkat ettiğimizde ilk olarak duyuşsal kayıt tarafından alınırlar. Buraya gelen bilgiler eğer kısa süreli belleğe gönderilmezse çok kısa sürede unutulur. Bu nedenle duyuşsal kayıt anlık bellek olarak da isimlendirilir (Yılmaz, 2005; Şişman, 2006; Gençdoğan, 2015).

Çevrede bulunan bilginin duyuşsal kayıttan, kısa süreli belleğe aktarılmasında “dikkat” ve “algıda seçicilik” süreçleri önemli bir işleve sahiptirler. Dikkat süzgecinden geçip algılanan uyarıcılar, önce kısa süreli belleğe aktarılır (Şişman, 2006; Gençdoğan, 2015). Fakat, dikkat ve algıda seçicilik süreçleri çok sayıda işlemi aynı anda gerçekleştiremez. Örneğin; öğrenciler, tahtadaki şekli, defterlerine çizmeye çalışırken, öğretmenin şekil hakkında açıklama yapması; öğretmen tarafından yapılan

açıklamaların, öğrenciler tarafından duyuşal kayıttan geçirilip kısa süreli belleğe aktarılması gerçekteşmez. Çünkü öğrenciler aynı anda tek bir uyarıcı grubuna, yani şekil çizmeye odaklanmakta; öğretmenin açıklamalarını algılayamamaktadırlar (Senemoğlu vd., 2001).

Duyusal belleğe alınan bilgi kısa bir sürede işleme tabi tutulmazsa, bilginin uzun süreli belleğe transferi gerçekteşmez ve bilgi unutulur, gerektiğinde çağırıldığı zaman tekrar geri getirilemez. Duyusal bellek, bireyin yaşamında kritik bir öneme sahiptir. Birey okuduğu veya işittiği bir cümlenin sonu gelmeden başlangıçtaki sözcükleri unutsaydı, cümleyi anlamlandırması olanaksız olurdu (Senemoğlu, 1998).

#### **2.4.1.2. Kısa Süreli Bellek (İşleyen Bellek)**

Duyusal kayıtle gelen bilgiler kısa süreli bellekte işlenerek, uzun süreli bellekteki korunan bilgilerle ilişkilendirilip, anlamlı ve önemli görülürse uzun süreli belleğe gönderilir. Kısa süreli bellek, işleyen veya çalışan bellek olarak da isimlendirilmektedir. (Gülten vd., 2009). Kısa süreli belleğin kapasitesi sınırlı olmakla birlikte bilgiyi yaklaşık 20 saniye kadar hafızada tutmak mümkündür. Bilgiyi kısa süreli bellekte tutmanın en etkili yolu ise tekrar yapmaktır. İşleyen bellekte, daha önce öğrenilmiş bilgilerle ilişkilendirilen, anlamlandırılan bilgiler özgün bir kodla, uzun süreli belleğe gönderilir (Öztürk ve Kısaç, 2004; Gençdoğan, 2015).

Duyu organlarının etki alanına giren uyarıcı, işleme tabi tutularak algılanır. Yürütölen işlemdede, uyarıcının ne olduğuna karar verilir. Bir başka ifadeyle, duyu organlarıyla alınan uyarıcıların tanımlanma işlemleri yürütölür. Bilgiyi işleme kuramına göre, karar ve tanımlama işlemleri kısa süreli bellekte gerçekteşir. Duyu organına gelen uyarıcı, “dikkat” ve “algıda seçicilik” süreçlerinden geçip kısa süreli belleğe gelmektedir. Kısa süreli belleğin kapasitesi sınırlı olup 5-9 bilgi birimi kadar olduğu düşünölmektedir. Fakat, bireyler *gruplama* işlemleri ile bu kapasiteyi geliştirebilirler. Kısa süreli bellekte bilgi 20 saniye kadar korunmaktadır. Bilgi, 20 saniye içerisinde işlenip uzun süreli belleğe aktarılmaz ise unutulur ve bu şekilde işlenmeyip unutulmuş bilginin tekrar geri getirilmesi zordur, belki de imkansızdır (Senemoğlu, 1998;

Senemoğlu vd., 2001; Öztürk ve Kısaç, 2004; Deryakulu, 2001; Keleş ve Çepni, 2006).

Kısa süreli bellek sınırlı bir kapasiteye sahip olduğundan sadece sözlü anlatıma dayalı olan derslerde öğrenme büyük ölçüde engellenmektedir. Çünkü sunuş yolu ile ders işlenişinde, öğrenciye kısa zamanda birçok bilgi sözel olarak aktarılmaktadır. Öğrenci hızlı bir biçimde art arda gelen fikirleri anlamlandırıp uzun süreli belleğe göndermeye fırsat bulamadan kendisine sunulan bilgiyi unutmaktadır. Dolayısıyla, öğretmen, kısa sürede çok şey anlatıp öğrencinin çok az öğrenmesine neden olmak yerine, kendince önemli şeyleri belirleyip, öğrencilerin mümkün olan en yüksek oranda öğrenmelerini güvence altına almak durumundadır (Senemoğlu vd., 2001).

Eğitimde kısa süreli belleğin sınırlı kapasitesini etkili biçimde kullanmak için bilgilerin ayrıştırılarak, küçük parçalara ayrılarak verilmesi, tekrar edilmesi, bilginin uzun süreli belleğe kaydedilebilmesi için öğrenciye yeterli sürenin verilmesi, kritik, önemli bilgilerin vurgulanması, kısa süreli belleğin etkin kullanımı için uygun strateji ve yöntemlerin devreye sokulup kullanılması gerekmektedir (Keleş ve Çepni, 2006).

#### **2.4.1.3. Uzun Süreli Bellek**

Bilginin kodlanarak korunduğu ve depolandığı bellek türüdür. Uzun süreli bellek, nöronlar arasındaki bağlantılarda yani sinapslarda yapısal değişme ile ortaya çıkmaktadır. Sinapslar ya güçlenmekte ya da komşu nöronlarla yeni bağlar, yeni kollar oluşturmaktadır. Beyindeki bu değişmeler de bilginin uzun süreli bellekte sürekli olarak kaldığını göstermektedir (Senemoğlu vd., 2001; Öztürk ve Kısaç, 2004; Korkmaz ve Mahiroğlu, 2007; Deryakulu, 2001).

Uzun süreli bellek, kısa süreli bellekten gelen bilginin uzun süreler için depolanmasında rol alır. Uzun süreli bellek, sinir hücreleri arasındaki elektriksel etkinlik gibi değişken olaylardan bağımsızdır. Bu bellek türünde öğrenme sonrası gerçekleşen olaylar daha çok yapısal değişiklikler oluşturur (Engin vd., 2008).

Uzun süreli bellek depo olarak da adlandırılmaktadır. Kısa süreli bellekte işlenen bilgiler kodlanarak, uzun süreliğine saklanmak üzere uzun süreli belleğe gönderilir (Gülten vd., 2009). Uzun süreli bellek, sürekli bellektir. Duyu organlarının algılayıp, kısa süreli belleğin işlediği bir bilginin öğrenilmiş kabul edilmesi için mutlaka uzun süreli bellekte depolanmış olması gerekir. Uzun süreli bellek, raflarla donatılmış bir kütüphaneye benzetilebilir ve kısa süreli bellekten gelen bilgiler türlerine göre kendi içlerinde gruplandırılarak burada korunmak üzere depolanır. Uzun süreli bellekte kodlanarak depolanan bilgiler kaybolmaz, ancak bilgi, uygun biçimde kodlanmamış ve gerekli bölüme yerleştirilmemişse, geri getirmede yani hatırlamada zorluklarla karşılaşılır (Senemoğlu vd., 2001; Yılmaz, 2005; Gençdoğan, 2015).

Kısa süreli belleğin aksine, uzun süreli belleğe ulaşan bilgi uzun süre korunmaktadır. Bilgiyi işleme sürecinin son basamağı olan uzun süreli belleğin kapasitesinin de sınırsız olduğu kabul edilmektedir (Yılmaz, 2005). Uzun süreli bellekte sözcükler genellikle işitildikleri sesleriyle birlikte değil, taşıdıkları anlamları ile saklanmaktadır. Ayrıca uzun süreli bellekte ses, koku ve görüntülerin saklanması da söz konusudur. Bir bilginin uzun süreli bellekte saklanması ancak beynimizdeki nörolojik bağlantılarda meydana gelen kalıcı fonksiyonel, biyokimyasal ve yapısal değişikliklerle mümkün olabilmektedir (Keleş ve Çepni, 2006).

Uzun süreli belleğe gelen bilgiler, *şema* adı verilen yapılar içinde depolanmaktadır. Şema kavramı ilk olarak Piaget tarafından kullanılıp, açıklanmaya çalışılmıştır. Şemalar, birbirine bağlı olan fikirler, ilişkiler ve işlemler dizisi olarak tanımlanabilir. Bir başka ifade ile şemalar, nesne, durum veya olayları benzerlik ve farklılıklarına göre düzenleyen bilişsel yapılardır. Öğrenmek için, bir olayı veya bir öyküyü, ders kitabındaki bir konuyu, sınıfta işlenen bir dersi anlamak için uygun şemayı seçip ayrıntıyı bunun içine yerleştirmek gerekir. Uygun şemayı bulmaksızın herhangi bir şeyi anlamaya çalışmak, bilmediğimiz bir yolda, harita veya pusula kullanmadan yürümeye benzer (Senemoğlu vd., 2001; Gençdoğan, 2015).

Bilgi sayısı veya kapasitesi arttıkça yeni şemalara da gereksinim duyulmaktadır. Şemanın doğru bir biçimde oluşturulabilmesi için eğitimciler tarafından bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir.

- Küçük yaşlardaki çocukların yeni oluşacak öğrenmelerinde yanlış anlama ve yanlış şema oluşmasını önlemek amacıyla somut görsel uyarıcılar kullanılmalıdır. Daha önce görmediği ve tanımadığı bir hayvanı çocuğa öğretmek ve bununla ilgili doğru şema oluşturmak için, resim, fotoğraf, film, video ve slayt gibi görsel uyarıcılardan yararlanmak etkili olacaktır. Görsellerin yoğun kullanıldığı böyle bir yöntem, sözel açıklamaya dayalı yöntemlerden çok daha etkili bir öğretme-öğrenme etkinliği olacaktır.
- Küçük yaşlardan itibaren birey ne kadar çok deneyim yaşarsa, o kadar çok şema geliştirecektir. Bu sebeple daha çok şemaya sahip olan öğrenciler, okul öğrenmeleri bakımından üstünlüğe sahip olacaklardır.
- Eğitimciler, öğretilen bir konuya ilişkin oluşabilecek yanlış veya eksik öğrenmeleri engellemek ve bu durumu en kısa sürede düzeltmek için ders sonlarında, işlenen konu hakkında değerlendirmeler yaparak doğru şemaların oluşmasını kontrol etmeli ve bir sonraki öğrenmelerin bunun üzerine inşa edilmesini sağlanmalıdır (Senemoğlu vd., 2001).

Uzun süreli bellek üç temel bölümden oluşur. Bunlar; *anısal*, *anlamsal* ve *işlemsel bellektir*. Uzun süreli belleğe ulaşan bilgiler rastgele değil; sistematik olarak saklanır. Bilgiler, depolanırken bu üç bellek türünden uygun olan bir bölüme yerleştirilir (Gençdoğan, 2015).

Kişisel yaşantılarla ilgili olaylar *anısal* bellektedir. Özyaşamsal bellek olarak da adlandırılır. Yaşantılarımız sonucu edindiğimiz bilgiler burada depolanır. Anısal bellek, belirli bir zaman, yer ve olaylarla ilgilidir. Okul sıralarına oturduğunuz ilk gün veya ilk ders, hayatınızda en çok utandığınız olay, en sevinçli veya üzüntülü gününüz gibi (Yılmaz, 2005). Anılar çaba gösterilmeden öğrenilir, fakat anıların birbirine karıştırılma riski bulunmaktadır. Bu sebeple öğrenilen bilgiyi hatırlamakta zorluklar yaşanır. Ancak, bizim için çok önemli ve travmatik olaylar üzerinden çok

uzun zaman geçse de ayrıntılarıyla hatırlanır. Olağan ve rutin gerçekleşen olayların hatırlanması zordur, çünkü yeni olaylar daha önce gerçekleşen kayıtları, önemsiz hale getirir veya bozabilir (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004; Yılmaz, 2005).

Anlamsal bellek, bilgilerin şemalar ve bilgi önerme ağları şeklinde depolandığı, kavramlar, genellemeler, ilkeler, kurallar ve olaylar gibi genel bilgilerin yer aldığı bölümdür. Anlamsal bellek bilgiyi hem görsel hem de sözel olarak kodlanmış ve birbirleri ile ilişkilendirmiş olarak depolar. Problem çözme, dil bilgisi gibi genel bilgiler burada yer alır. Okulda öğrenilen bilgilerin büyük kısmı anlamsal bellekte korunur. Anlamsal bellekteki bilgi birikimlerinin her biri bir diğeri ile doğrudan ve dolaylı ilişkilidir (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004; Yılmaz, 2005).

İşlemsel bellek, bir işin nasıl yapıldığına ilişkin bilgilerin bulunduğu bilgi deposudur. İşlemsel bellekte işlemlerin aşamalarının oluşması uzun zaman almakla birlikte oluştuktan sonra hatırlanması çok kolaydır. Çünkü yapılması gereken işlem basamakları tekrar ve ezberleme işlemi otomatikleşmiştir. İşlemsel bellek, araba kullanmak, yazı yazmak, dikiş makinesi kullanma, futbol oynama, yüzmeyi öğrenme ile ilgili kuralların ve işlem basamaklarının depolandığı bellektir (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004; Yılmaz, 2005).

#### **2.4.2. Bilişsel Süreçler**

Alınan bilginin bilgi depoları arasındaki geçişini sağlayan, bilgi işleme modelinin ikinci ana ögesi olan bilişsel süreçlerdir. Bu süreçler; *dikkat, algı, tekrar, kodlama ve geri getirme*'dir. (Senemoğlu, 1998; Senemoğlu vd., 2001; Yılmaz, 2005)

##### **2.4.2.1. Dikkat**

Birey aynı anda birçok uyarım ile karşı karşıya kalabilmektedir. Fakat bu uyarımlardan çok küçük bir kısmına bilinç odaklanmaktadır. Dikkat, bilincin bir noktada toplanıp yoğunlaşması sürecidir (Şişman, 2006). Öğrenme, merak ve dikkat



etme süreci ile başlar. Dışarıdan gelen uyarıcılar duyu organları yoluyla alınır. Uyarıcıların alınmasında en önemli olan seçici dikkattir. Dışarıdan gelen uyarıcılar öncelikle duyu kayıta gelir ve burada uyarıcı dışarıdan alındığı şekliyle hiçbir değişikliğe uğratılmadan saklanır. Daha sonra hemen kısa süreli belleğe gönderilir. Dikkat, duyu bellek ile alınan bilginin işleme süreci olarak da ifade edilebilir. Birey, aynı anda yalnız bir uyarıcıya ya da belli bir uyarıcı bölümüne dikkatini verebilir (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004).

#### **2.4.2.2. Algı**

Çevreden duyu organlarına gelen uyarıların anlamlı hale getirilmesi sürecine algı denir. Algılama süreci çevreden gelen uyarılara dikkat etmemizle başlamaktadır. Algı ile ilgili ilk araştırmalar Gestalt psikologları tarafından yapılmıştır. Gestalt psikologlarına göre, bir bütün kendisini oluşturan parçalarına göre daha anlamlı olup, ayrı ayrı değil de anlamlı bir obje olarak görünmektedir. Duyusal belleğe gelen çevresel uyarıcılardan, sadece algılanan bilgiler kısa süreli belleğe aktarılmaktadır (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004).

#### **2.4.2.3. Tekrar**

Kısa süreli bellekte bilginin daha uzun süre kalabilmesi için bilgi tekrar edilerek saklanır. Tekrar, kısa süreli belleğe gelen bilginin, daha uzun süre bu bellekte kalmasını sağlamak amacıyla yapılan zihinsel etkinliktir. Bilginin birkaç kez yinelenmesi hatırlanmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak yine de bilgiyi yineleme yoluyla uzun süreli belleğe yerleştirme, bilgiyi işlemenin yüzeysel bir biçimdir. Bilginin anlamlı yollarla kodlanarak uzun süreli belleğe kaydedilmesi, öğrenmede daha etkili bir yoldur (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004).

#### **2.4.2.4. Kodlama**

Gelen bilgilerin uzun süreli belleğe yönlendirilip kaydedilmesini sağlamak için yapılan işlemdir. Bu yönlendirmenin kalıcı olarak gerçekleşebilmesi için öncelikle işleyen bellekteki bilginin uzun süreli bellekteki bilgilerle ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması gereklidir. Birey kodlama sürecinde bilgiye yönelik zihinsel semboller oluşturur. Bilginin uzun süreli belleğe gönderilebilmesi için birey tarafından anlamlı şekilde ilişkilendirilip kodlanması gerekmektedir.

Kodlama her birey için özgündür. Birey kodlama işlemini kendisi için en anlamlı olacak şekilde gerçekleştirir (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004).

#### **2.4.2.5. Geri Getirme**

Uzun süreli bellekte bulunan bilgilerin gerektiğinde kullanılmak üzere işleyen belleğe (kısa süreli bellek) getirilmesidir. Geri getirme işleminde önemli olan saklanan bilgileri geriye getirecek uygun ipuçlarının bulunmasıdır. Geri getirme diğer bir ifade ile hatırlamadır. İhtiyaç halinde bilginin uzun süreli bellekten bulunarak açığa çıkarılması işlemidir. Birey kendisi için gerekli olan bilgiyi uzun süreli bellekte arayıp bularak kısa süreli belleğe getirip davranışa dönüştürür. Bilgiyi uzun süreli bellekten geri getirme ile bilginin uzun süreli belleğe yerleştirilmesi için yapılan kodlama arasında önemli bir ilişki vardır. Etkili ve anlamlı bir kodlama yapılarak bilgiyi geri getirme kolaylaştırılır (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç, 2004).

#### **2.4.2.6. Unutma**

Bilgiyi işleme sürecinde, geri getirme eyleminin, yani hatırlamanın karşısında unutma gerçeği vardır. Unutma, bilginin uzun süreli belleğe yerleştirilememesi ya da geri getirilememesidir. Bellek sistemini oluşturan bilgi depolarında unutma olabilmektedir. Duyusal kayıta öğrenen birey, bilgiye dikkat etmezse bilgi hemen unutulur. Kısa süreli bellekte bilginin kalabilmesi için tekrarlanması, işlenmesi gerekmektedir. Yoksa bilgi kısa süre içerisinde kaybolur, yani unutulur. Uzun süreli bellekte bilgi kodlama ile yerleştirilir. Uzun süreli bellekteki bilginin kaybolması pek olanaklı değildir. Sadece bireyin aradığı bilgiyi uzun süreli bellekte bulamaması ya da çeşitli nedenlerle ulaşamaması durumu mümkündür (Senemoğlu, 1998; Öztürk ve Kısaç 2004; Korkmaz ve Mahiroğlu, 2007).

#### **2.4.3. Üst Biliş / Biliş bilgisi**

Üst-biliş bilgiyi işleme kuramının üçüncü ögesi olup bilişsel süreçlerle ilgili bilgileri ve bunların denetimini içerir. Üst-biliş, bilgi işleme sürecinde oldukça kritik bir role sahiptir. Bilgiyi işleme sürecinde üst-biliş, öğrenme sürecinin diğer bileşenleri olan bilgi depoları ve bilişsel süreçlerin bir bütünlük içinde işlenmesini

sağlar. Üst-biliş dikkat, algı, yinleme, kodlama ve geri getirme gibi bilişsel süreçleri denetler ve yönlendirir (Senemoğlu, 1998).

## 2.5. Kavram

Bilişsel becerilerin gelişmesi, büyük ölçüde kavramların yerleşmesi ile gerçekleşir. Kavramlar günlük deneyimleri sınıflayıp grupladıkları için bir bütün olarak zihnin temelini oluştururlar. Kavram, nesne veya olayların ortak özelliğini simgeleyen içsel bir süreçtir. Bu nedenle, algısal uyarıcıları düzenleme geliştikçe kavramlar öğrenilmeye, anlaşılmaya başlanmaktadır (Arı vd., 1995).

Kavramlar, bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır. Bu özellikleriyle fiziksel, toplumsal, düşünsel, sanatsal ve bilimsel dünyayı anlamamıza ve anlamlı iletişim kurmamıza yardımcı olurlar (Hayran, 2010).

Genel olarak kavram, aralarında belirli özellikleri paylaşan bir grup nesne ya da olaya ait zihinsel imaj veya semboldür (Cüceloğlu, 1999; Arı vd., 1995). Kavramlar bireylerin bir grup olay, fikir veya süreci bir diğer gruptan ayırt etmesini sağlamaktadır. Kavramlar, fiziksel ve sosyal dünyayı anlamamıza ve anlamlı ilişkiler kurmamıza yarayan zihinsel araçlardır (Senemoğlu, 1998).

Herhangi bir nesne ya da olayın temel unsur ve özelliklerini içeren soyut alana ait kavramlar; soyutlanmış ve genelleştirilmiş simge veya nesnelerin ortak ögesi olarak anlaşılır (Akınoğlu, 1995).

Kavram ve kavram imajı terimlerini Tall ve Vinner (1981) şu şekilde tanımlamışlardır: Kavram, bir kavramı tanımlamak için kullanılan kelimeler ve sembollerden oluşan formdur. Kavram imajı terimi ise, kavram ile bağlantılı olarak kişinin zihninde oluşan resim, kavramla ilgili özellik ve süreçleri kapsayan bilişsel yapı olarak açıklanmaktadır. Bu yapı kişiden kişiye değişmekte olup her türlü deneyimler ile şekillenmektedir. Kavram imajı, kavramın formal tanımı ile tutarlı olmayabilir.

Kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurabilmek için öncelikle kavramların taşıdığı anlamı bilmek gerekmektedir. Anlamlı bir öğrenmenin oluşabilmesi için bir bilginin okunuşu ve yazılışından ziyade o bilginin birey için ne anlam ifade ettiğinin bilinmesi gerekir. Bir kavramın oluşması için, bilgi birimlerinin bilişsel kodlara dönüştürülüp uzun süreli belleğe aktarılması gerekir (Redd, 2004; Aktaran: Berkant, 2007).

Bebeklik çağını geçirmiş olmasına karşın, bilişsel gelişim düzeyi kavram gelişimine olanak vermeyen çocuğun düşünmesi, bebeğin düşünmesi gibi sadece duyuşsal algılamalarıyla sınırlıdır. Bir grup varlık, olay, fikir, bilgi ve süreçlerle ilişkiler kurulmasına yardım eden kavramların bazıları somut ve basit, bazıları ise soyut ve karmaşıktır. Bireyler somut ve basit kavramları kendi kendilerine veya çevrelerinden öğrenebilirlerken, soyut ve karmaşık olan kavramları öğrenmek için genellikle sistematik bir desteğe ihtiyaç duymaktadır. Örneğin Türkçe, kimya, fizik alanları ile ilgili kavramlar formel bir eğitim süreci sonunda kazanılabilmektedir (Senemoğlu, 1998).

Kavram bilgisini tam olarak verebilmek için öğretmenin dikkat edeceği nokta, konu ile ilgili tanımları tam olarak kazandırmaktır. Kavramın ne olduğunun yanı sıra, ne olmadığını da verilmesi gerekir (Altun, 2007).

### **2.5.1. Kavram Gelişimi / Oluşumu**

Soyut düşünce olan kavramların dış dünyada somut olarak bulunmaları beklenmez, ancak insanın düşünce sisteminde yer almaktadırlar. Gerçek dünyada ancak kavramların örnekleri bulunmaktadır. Kavram öğrenme sadece nesnelere basit bir şekilde adını veya tanımını söyleme, sıralama ya da sınıflama ile sınırlı olmayıp üst düzey bilişsel süreçleri de kullanmayı gerektiren, karşılaştırma veya genelleme yapmayı da kapsamaktadır (Cantekinler vd., 1999).

Kavram oluşumunun temeli çocuğun çevresi ile etkileşime başlaması ile atılmaya başlar. Bebeklik döneminde kazanılan nesne devamlılığı kavram

gelişiminin önemli bir basamağını oluşturur. Büyüklük, ağırlık, şekil, zaman ve mekan gibi matematikle ilgili pek çok kavram bu dönemde kazanılmaya ve gelişmeye başlar (Avcı ve Dere, 2002; Aktaş Arnas, 2006). Bundan dolayı, çocuğun ileriki okul yıllarında gerekli olan matematiksel beceriler için matematik kavramı ile ilgili temelin sağlam bir şekilde oluşturulması ve bu temelin uygun eğitim yaşantıları ile güvence altına alınması gerekir (Cantekinler vd., 1999). Kavramlar deneyimler ile zenginleşmekte ve çocukların beyin olgunlukları ile gelişim göstermektedir. Kavram gelişimi basitten-zora, somuttan-soyuta, yakından-uzağa doğru bir yol izlemektedir (Aktaş Arnas, 2006).

Bireyde kavram oluşturma, çevresinde gözlemlendiği uyaranları gruplaması ve kendisine göre aynı grupta yer alan nesnelere benzer tepkilerde bulunması olarak kendisini gösterir. Çocuklar yaşamlarının ilk yıllarında bu süreci daha çok tümevarımsal bir yaklaşımla sürdürmekte; bu yolla, hem nesnel hem de öznel kavramlar oluşturmaktadır (Hayran, 2010). Zaman, bellek süreci, dikkat ve odaklaşma, kavram öğrenme stratejileri, dil ve diğer gelişim alanlarında gözlemlenen düzey, kavram öğrenme sürecini etkileyen faktörler olarak sayılabilir (Ülgen, 2001).

Kavram bilgisi, içerik olarak doğru ve ilişkişel açıdan zengin bilgi olarak ifade edilmektedir. Kavram bilgisi yalnızca kavramı tanımlamak değil aynı zamanda kavramlar arası ilişkilendirme ve genelleme yapabilme becerisini kapsar. Yani kavram bilgisi, o kavram ile bireyin o kavram hakkında sahip olduğu bilgiler arasında oluşturduğu ilişkilendirme ve genellemelerden oluşmaktadır. Bir kavram diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirilirse, ancak o zaman söz konusu kavram anlam kazanır ve bireyin zihninde kavramsal öğrenme gerçekleşmiş olur. Kavram bilgisi çok çeşitli ve farklı kavramların ilişkileriyle birbirleri ile ilişkilidir. Kavram bilgisi bir zincir halkası olarak düşünülürse, her bir halka ayrı bir bilgi içerir. Birbiriyle bağlantılı bilgi genişledikçe mensup olduğu zincir halkası genişler, dolayısıyla bağlı olduğu bilgi parçası daha güçlenir (Baki, 2006; Soylu ve Aydın, 2006).

Zihinsel bir yapı olarak kavram, bireyin bir bilgiyi diğer bilgilerden ayırt etmesini ve onlarla ilişkilendirmesini sağlayan bir üst bilgi birimidir. Bu bilgi, bir

ikon, bir sembol ya da bir anlam olabilir. Her birey için zihnindeki kavramlar kendine özgüdür ve biriciktir. Bu kavramlar, bireyin formal ve informal öğrenme tecrübeleri sonucunda oluşmuşlardır. Bireyin içsel olarak betimledikleri ve bireyin belleğine kodladıkları haldedirler. Bu nedenle, zihinsel yapılar olarak kavramlar, olgunlaşan bir bireyin devamlı olarak değişen ve gelişen bilişsel yapısının önemli bileşenleridirler (Berkant, 2007).

### **2.5.2. Matematiksel Kavramlar**

Matematik başlı başına bir dildir ve birçok temel kavrama sahiptir. Matematik bir soyutlama bilimidir ve matematik kavramlar soyutlama sonucu elde edilmektedir (Altun, 2007).

Matematik konuları diğer derslere oranla daha güçlü bir sarmal özelliğe sahiptir. Bunun temel nedeni matematiğin hiçbir dış katkı almadan kendisini üretmesi, yani ardışık ve yığılmalı bir bilim olmasıdır. Dolayısıyla herhangi bir matematik kavramı, onun ön koşulu durumundaki kavramlar kazandırılmadan, içselleştirilmeden verilemez ve gerçek anlamda öğretilmez (Altun, 2007).

Matematik kavramlarının öğrenilmesi ve öğretilmesi önemlidir. Matematiği öğrenme, kavram gelişimi ve çocuğun yaşamış olduğu günlük somut deneyimler ile yakından ilgili olup; betimleme, örüntüleme, kıyaslama, eşitleme, sınıflama, gözlemlene, sıralama, ölçme ve semboller kullanma (rakam tanıma, rakam yazma) ve grafik çizme gibi konular çocukların gelecekte matematiği anlayarak öğrenmelerini kolaylaştırarak onların kavramları anlamalarını ve kullanmalarını sağlar (Polat Unutkan, 2007).

Kavramlar, diğer kavramlardan yalın olarak, tek başına bir anlam ifade etmez. Kavram, kendisinin anlamını taşıdığı grupla ilişkilendirilirse söz konusu kavramla ilgili anlam anlaşılır. Kavramın taşıdığı anlam anlaşıldığı sürece kavram bilgisi gerçekleşir. İnsanlar yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler. Benzer şekilde, matematiksel bilgiler de var olan eski bilgilere eklenir.

Ne zaman ki yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilirse o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelir (Baki ve Kartal, 2004).

Öğrenciyi çağın gereklerini karşılayacak bir şekilde donatmak, yaşamı süresince başarılı olacak şekilde eğitmek, yalnızca onun formülleri bilmesine, hesaplamaları doğru yapmasına değil; matematiksel anlamasının ve matematiksel düşünmesinin gelişmesine de bağlıdır. Bu da okul matematiğinde işlemsel çözüm yollarından çok, kavram ve ilişkilere önem vererek öğrencinin işlem ve kavram bilgilerini dengelemesi ile mümkün olur (Baki, 1998).

Kavramsal bilgi ve anlama, matematiksel kavramları ve bunların bileşenlerini farkına vararak, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasında bağıntı ve ilişki kurma olarak ifade edilebilir (Baykul, 2009).

Kavramsal anlama, kavramsal ve işlemsel bilginin dengelenmesiyle kazanılmaktadır ve öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmada önemli rol oynamaktadır. Kavramsal ve işlemsel bilginin dengelenmesiyle, öğrencilerin matematiğin anlaşılması için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkarmaları, varsayımlarda bulunmaları, genelleme ve konular arası ilişkilendirme yapmaları kolaylaşmaktadır (Gürbüz ve Birgin, 2009). Bu bağlamda matematik öğrenmek için hem kavramsal hem de işlemsel bilgiye ihtiyaç vardır ve her iki tür bilginin de öğretilmesi önemlidir (Rittle-Johnson vd., 2001; Olkun ve Toluk, 2004).

Matematikte kullanılan kavramlar genellikle soyut, karmaşık ve hiyerarşiktir (Nesbit, 1996). Matematik konularına ait kavramları ezberlemek oldukça zordur. Kaldı ki bu kavramlar ezberlense dahi gerektiği yerde kullanmak için yeterli bir kazanım değildir. Bu yüzden bir matematiksel tanımlı anlayabilmek için, tanımın içinde geçen her bir ifadeyi yorumlayabilmek önem kazanmaktadır. Matematik konularının birbirleri ile ilişkisi, herhangi bir konuya ait herhangi bir kavramın öğrenilebilmesi için o kavramın içinde geçen ifadelerin de biliniyor olmasını zorunlu

kılmaktadır (Kandemir, 2004). Bu biçimdeki öğrenmeyi göz ardı etmek, kavram öğreniminin istenilen düzeylerde olmamasının en önemli nedenleri arasındadır (Kandemir, 2007).

Matematiksel kavramlar, doğaları gereği soyut bir nitelik taşımaktadırlar. Bu sebeple zaman zaman öğrencilerin bu kavramları yapılandırmada güçlüklerle karşılaşmaları beklenir. Bu güçlüğü ortadan kaldırmak için öğretim programlarında ele alınan kavramlar, somut ve sınırlı örneklerden yola çıkılarak ele alınmıştır (MEB, 2011).

### 2.5.3. Limit Kavramı

Limit kavramı, “iki sayının aynı sayıya eşit olmayacak şekilde birbirine ne kadar yaklaşabilecekleri” ve “bir doğal sayının sıfıra eşit olmadan ne kadar küçük olabileceği” gibi sorular bu kavramın gelişimine yön vermiştir (Özmantar ve Yeşildere, 2010).

Limit kavramı, fonksiyonların davranışı ile ilgili olup süreklilik, türev, integral gibi sonraki matematiksel kavramların oluşumuna temel oluşturan ve bu kavramların anlaşılmasını sağlayan önemli bir kavramdır (Sanchez, 1996; Özmantar ve Yeşildere, 2010; Arslan ve Çelik, 2013).

Limit kavramı tarihsel gelişiminde olduğu gibi hem sezgisel (informal) olarak hem de formal  $(\epsilon, \delta)$  şekilde tanımlanmaktadır (Özmantar ve Yeşildere, 2010; Arslan ve Çelik, 2013). Limitin sezgisel olarak tanımı aşağıdaki gibi yapılmaktadır:

*x* değerlerini *a* sayısına yeteri kadar yakın (her iki yönden de) ancak *a*’ dan farklı olarak, *f(x)* değerlerini *L* sayısına istediğimiz kadar yakınlştırabiliyorsak, “ *x* değişkeni *a* sayısına yaklaşırken, *f(x)*’in değeri *L* dir ” şeklinde yapıp  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$  şeklinde gösterilmektedir (Stewart, 2007).



Bu şekildeki bir tanım, içerisinde *yaklaşma* kelimesinden nicelik olarak tam ne anlaşılması gerektiği açık olmadığından ötürü matematikçiler tarafından sezgisel olarak kabul görmektedir (Arslan ve Çelik, 2013).

Limitin formal tanımını yani *epsilon-delta* ( $\epsilon, \delta$ ) ifadelerine bağlı tanımını ise şöyledir,

*$A \subset \mathbb{R}, f : A \rightarrow \mathbb{R}$  bir fonksiyon ve  $a$  da  $A$  kümesinin bir yığılma noktası olsun. Her  $\epsilon > 0$  için, eğer  $0 < |x - a| < \delta$  olduğunda  $|f(x) - L| < \epsilon$  kalacak şekilde bir  $\delta > 0$  sayısı bulunabiliyorsa  $x, a$  yaklaştığında  $f$  nin limiti  $L$  dir denir ve  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$  şeklinde gösterilir (Balcı ve Aral, 2003).*

Limit kavramı öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları kavramlar arasında bulunmaktadır (Cornu, 1991; Sanchez, 1996). İçerisinde sonsuzluk, sonsuz küçük, sonsuz büyük gibi öğrencilerin yapılandırmada güçlük çekebilecekleri soyut kavramları içermesi bu kavramın öğrenimini zorlaştırmaktadır (Özmantar ve Yeşildere, 2010). Ayrıca, bu kavramın zor olarak algılanmasının nedeni olarak günlük yaşam uygulamalarına yeterince yer verilmemesinden kaynaklı öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken bir konu olarak algılanmasıdır (Durmuş, 2004).

Limit kavramının doğrudan ilişkili olduğu kavramlar arasında; süreklilik, integral, türev, diferansiyel, yakınsama - ıraksama, dizi – seri, fonksiyonun kullanılabilirliği, sayıların genişletilmesi gibi kavramlar yer alıp limit kavramının öğrenilmesinde oluşabilecek bir yanılgı bu kavramın bağlantılı olduğu diğer kavramlarda da yanılığın oluşmasına neden olabilir (Bukova, 2006). Limit kavramı ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları, öğrenme güçlükleri şu başlıklar altında alınmıştır:

1. Ön kavrayışlara dayalı yanılgılar,
2. Limit değerinin asla ulaşılamayacağı yanılgısı,
3. Limitin istendiği kadar kesin yapılabilecek değer olduğu yanılgısı,
4. Limit almanın fonksiyonda yerine koyma yanılgısı,
5. Limitin, tanımsızlık ve belirsiz içermesi durumunda karşılaşılan zorluklar,

6. Fonksiyon limiti ve tanım kümesine dair yanılgılar (Akbulut ve Işık, 2005; Özmantar ve Yeşildere, 2010; Baştürk ve Dönmez, 2011).

Limit kavramını açıklayan, bu kavramla ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirten ve bu konuda ortaya çıkan güçlükleri ortadan kaldırmak için öneriler getiren çalışmalar literatürde bulunmaktadır (Tall ve Vinner, 1981; Cornu, 1991; Monaghan, 1991; Williams, 1991; Sanchez, 1996; Akbulut ve Işık, 2005; Bukova, 2006; Yeşildere ve , 2010; Baştürk ve Dönmez, 2011; Arslan ve Çelik, 2013).

## 2.6. Bilişsel Yapılar

İnsanın bilişsel yapısını anlama yönünde önemli ilerlemeler sağlanmış olup konu ile ilgili araştırmalar bugün de sürmektedir (Yıldırım, 1983).

Spearman'ın geliştirdiği iki faktör teorisine göre tüm bilişsel etkinliklerde ortak bir “genel” faktör vardır. Ayrıca her etkinliğin dayandığı “spesifik” bir faktör bulunmaktadır. O halde insan yaşamındaki etkinliklerin çeşidi ve sayısı kadar spesifik faktörler var demektir. Etkinlikleri çeşitlendiren özel yeteneklerin kendini göstermesi söz konusu spesifik faktörlerin gelişme olanağı bulmasına bağlıdır (Yıldırım, 1983).

Bilişsel yapılar ile ilgili bir diğer model Amerikalı psikologlar tarafından ileri sürülen çok faktör teorisidir. Bu modele göre, bilişsel yapıları oluşturan yetenekler, aynı düzeyde bir takım grup faktörlerinden ibarettir. Bunlar; sözel kavrayış yeteneği, kelime akıcılığı yeteneği, sayı yeteneği, uzay kavrayış yeteneği, çağrışım (bellek) yeteneği, algılama yeteneği ve genelleme yeteneğidir (Yıldırım, 1983).

Yukarıda yer alan iki modeli uzlaştırma amacı güden üçüncü bir teori ise Vernon tarafından ortaya atılan katlı yapı modelidir. Vernon zihin yapısını üç katlı bir bina olarak düşünmektedir. En üst katta Spearman'ın “genel” faktörü, orta katta “temel grup faktörleri” alt katta ise spesifik faktörler yer almaktadır. Ayrıca Vernon

orta katta yer alan temel grup faktörlerini akademik yetenekler ve pratik-mekanik yetenekler olarak iki ana kategoride toplamaktadır.

Devam eden çalışmalar, bilişsel yeteneklerin daha çok faktörlere ayrılması yönünde gelişmiştir. Guilford çok sayıda olan faktörler arasından bir takım ilişkiler bularak yeni bir teori geliştirmiştir (Yıldırım, 1983). Guilford, kimya biliminde elemanları gösteren periyodik tabloya benzer bir modelle bilişsel yapıyı üç boyutlu bir sitemde göstermektedir. Üç boyut üzerinden, insanın bilişsel yapısında varolduğu ileri sürülen birbiri ile ilişkili üç boyuttan ilki bilişsel düşünme işlemlerini; ikincisi düşünmenin içeriğini ve üçüncüsü düşünme ürünlerini ele almaktadır.

**Düşünme işlemleri;** bilme – ezberleme - açık düşünme - kapalı düşünme ve değerlendirme faktörlerini,

**Düşünme ürünleri;** birimler – sınıflar – bağıntılar – sistemler -dönüştürmeler ve içermeleri,

**Düşünmenin içeriği;** biçimsel – sembolik - semantik ve davranışsal faktörleri kapsamaktadır.

Modelde işlemler, ürünler ve içerik boyutları arasında tüm kominezonlar hesaba katıldığında (5x6x4) insanın bilişsel yapısında 120 faktöre yer verildiği görülmektedir. Ancak bu faktörlerin tümünün bilindiğini söylemek henüz mümkün değildir (Aktaran: Yıldırım, 1983).

Biliş, canlının, bir nesne veya olayın varlığına ilişkin bilgili ve bilinçli duruma gelmesi (TDK, 1988) olarak tanımlanmaktadır. Hayran'a (2010) göre de biliş, insanın, kendini ve çevresini anlama, yorumlama ve öğrenme eylemlerini gerçekleştirmesini sağlayan zihinsel faaliyetlerdir. Bilişsel gelişim, doğumdan itibaren bireyin anlama, yorumlama ve öğrenme biçiminde hem nitelik hem de içerik açısından giderek yeterli hale geldiği bir süreçtir.

Bilişsel yapı, "bireyin gelen mesajları ayırmada kullandığı birbiriyle bağlantılı kategoriler" şeklinde tanımlanmaktadır (Davidson, 1977). Neisser'e göre bu süreçte,

kavramlar ve nesnelerin ilişkilendirilmeleri sonucunda bilgiler yeniden düzenlenir ve mevcut olan bilgiler organize edilir (Aktaran: Uçak ve Güzeldere, 2006).

Dolayısıyla bilişsel yapı, bireyin uzun süreli belleğinde kaydettiği kavramların birbiriyle olan ilişkilerini simgeleyen ve varsayımına dayanan bir yapıdır. Bu yapının oluşması, dikkat aşamasıyla başlayarak, bilginin uzun süreli belleğe kaydedilmesine kadar giden geniş kapsamlı bir süreci kapsamaktadır (Kurt ve Ekici, 2013a).

Piaget'e göre bilişsel yapıları; şema, özümleme, örgütleme, düzenleme ve dengeleme olarak ele almak mümkündür (Senemoğlu, 1998).

Şema yeni gelen bilginin yerleştirileceği ilk çerçevelerdir (Senemoğlu,1998). Şema, uzun süreli belleğe gelen yeni bilgileri benzerlik ya da farklılıklarına göre örgütleme ve düzenleme işlevini yürütür. Kısa süreli belleğe gelen bilgiler, uzun süreli bellekteki şemalarla karşılaştırılıp-ilişkilendirildikten sonra anlam kazanırlar (Hayran, 2010).

Gagne (1985) ve Anderson'a (1983) göre yeni bilgi, zihinde önceden varolan ağ bağlantıları ya da *şemalardaki* ön bilgilerle, yani düşüncelerin ilişkilendirilmesi ile kazanılabilir. Öğrenilecek bilginin anlam bakımından ayrıntıları ile mevcut zihinsel şemaya eklenmesi ise bağlantı kurmayı sağlayacak mantıksal bir çıkarım, bir bilginin devamı, bir örnek ya da bir ayrıntı tarafından sağlanabilir (Aktaran: Berkant, 2007)

Neisser'e göre, bilişsel yapılar ile şemalar arasındaki ilişkide; bilişsel yapıların, karar vermede, öğrenmede ve hatırlamada çok önemli rol üstlendikleri ve bu sebeple organizmanın kendi tecrübelerini yapılandırmasının ve bu bilişsel yapıların doğasının, öğrenme ve hatırlama süreçlerinde çok önemli olduğu kabul edilmektedir. Bundan dolayıdır ki, bilişsel yapılar birer şema olarak kabul edilmektedirler. Şemaların her birinin birer bilgi olmasından ötürü bilginin depolanması olarak ifade edilmektedirler. Biliş, yapısalıdır. Dolayısıyla, bilgiyi yapılandırma süreci, geride bir zihinsel iz bırakır. Şemalar da bu tip izlerden meydana gelirler ve yoğun aktiviteler sırasında ayrıntıları kendini belli eder, böylece gerektiğinde hatırlamayı sağlarlar (Aktaran: Berkant, 2007)

İnsanlardaki uyum yeteneği “özümleme“ ve “düzenleme“ süreçlerini içermektedir. Özümleme, bireyin, kendisinde var olan bilişsel yapılarla çevresine uyumunu sağlayan bilişsel bir süreçtir. Diğer bir deyişle; çocuğun karşılaştığı yeni bir olayı, düşünceyi, nesneyi, kendisinde daha önceden var olan bilişsel yapının içine almayı kapsar. Düzenleme ise, var olan bilişsel yapıların çevreye karşı bir tepki olarak yeniden biçimlendirilmesi, değişim ve gelişim göstermesi ile ilgilidir. Bireyler yeni yaşantılar geçirdikçe, bazen önceden var olan şemaların kapsam ve nitelikleri yetersiz kalır. Yeniden düzenleme olmadan tek başına özümleme ile öğrenme ve dolayısıyla da gelişme söz konusu olamaz (Senemoğlu, 1998).

Birey bilgiyi örgütleme eğilimindedir. Örgütleme ilkesi bilişsel sürecin koordinasyonunu belirtmektedir. Dengeleme, bireyin yeni duruma uyum sağlamaya çalışmasıdır. Dengeleme statik değil dinamik bir süreçtir. Çevrede değişkenlerin olmasından dolayı denge bozulmaktadır, birey bozulan düzenin yeniden dengelemek ve öğrenmeyi gerçekleştirmek için dengelemeyi sağlamak durumundadır (Senemoğlu, 1998).

Özümleme ve düzenleme dengelenmeye ulaşabilmek için gösterilen bir uyum çabasıdır. Bu çabanın sonucu, birey, kendisinin dışında var olan gerçeğe uyum sağlayarak, bilişsel gelişim gösterir ve bu süreç kendini yenileyerek ilerler (Selçuk, 2000; Hayran, 2010).

## **2.7. Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT)**

Son yıllarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının eğitim ortamlarındaki etkisinin artması ve geleneksel ölçme-değerlendirme tekniklerinin kavramsal anlamayı ve değişimi ölçmedeki eksiklerini gidermek amacıyla farklı teknik ve stratejiler ortaya konmuştur (Ercan vd.,2010; Işıklı vd., 2011). Araştırmacılar öğrencilerin sadece sahip oldukları bilgileri değil; farklı bilgi ve kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyup koyamadıklarını, bilişsel yapılarını, kendi zihinlerinde oluşturdukları bilgilerle gerçek ve doğal dünyadaki olayların işleyişi arasındaki benzerlikleri ne ölçüde anladıklarını ölçen tekniklere yönelmişlerdir. Bu

bağlamda, öğrencilerin bilişsel yapısını, bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları ve ilişkileri ortaya çıkarıp bu ilişkilerin yeterli olup olmadığını belirleyen teknikler önem kazanmıştır (Bahar vd., 2006; Ercan vd., 2010).

Alternatif ölçme değerlendirme teknikleri, bireyin bilgiyi nasıl ve hangi süreçler neticesinde öğrendiğinden hareketle ölçme değerlendirmenin de bu süreç içinde yapılması gerektiğini, sonuç odaklı olmayıp sadece ürünün değil hem sürecin hem de ürünün değerlendirme sürecine dahil edilmesinin gerekliliğini savunmaktadır (Taşdere, 2010). Bu amaca yönelik tekniklerden bazıları; Kavram Haritaları, Zihin Haritaları, Yapılandırılmış Grid, Tanılayıcı Dallanmış Ağaç vs. olup bu tekniklerden birisi de Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)'dir (Işıklı vd., 2011). Araştırmalar, kelime ilişkilendirme testlerinin bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada, kavramsal değişimi tespit etmede ve kavram yanlışlarını belirlemede etkili bir teknik olduğunu ortaya koymuştur (Ercan vd., 2010)

Öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası ilişkileri, yani bilgi ağını analiz etmek, uzun süreli bellekte bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını ortaya koymak amacıyla kullanılan en eski ve en yaygın tekniklerden birisi de kelime ilişkilendirme testleridir (Özatlı ve Bahar, 2010).

Kelime ilişkilendirme testi ile öğrenciye sunulan bir veya daha fazla kelimenin öğrencide neyi çağrıştırdığı sözlü veya yazılı şekilde istenir. Sonra verilen cevaplar analiz edilir. Öğrencilerin cevap olarak verdiği kelimelerin frekans tablosu oluşturulur. Ortaya çıkan kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle de öğrencilerin kavramsal yapıları ortaya çıkarılır (Bahar vd., 1999; Dikmenli, 2010a; Ay, 2011).

Bu teknikte, öğrenci kendisine verilen herhangi bir konu ile ilgili bir anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları belli bir süre içerisinde (genellikle 30 saniye) cevap olarak verir. Öğrencinin uzun dönemli hafızasından herhangi bir anahtar kavrama verdiği sıralı cevabın bilişsel yapıdaki kavramlar arasında bağlantıları ortaya koyduğu ve anlamsal yakınlığı (semantic proximity) gösterdiği kabul edilir. Anlamsal yakınlık veya anlamsal mesafe etkisine (semantic distance effect) göre

anlamsal bellekte (semantic memory) iki kavram birbirine mesafe açısından ne kadar yakın ise o kadar sıkı ilişkidir ve hatırlama esnasında da zihinsel araştırma daha çabuk olacağından her iki kavramla ilgili cevap daha hızlı olacaktır (Bahar vd, 1999; Özatlı, 2006).

### **2.7.1. Kelime İlişkilendirme Testlerinin Kullanım Alanları**

Literatür incelendiğinde kelime ilişkilendirme testlerinin birçok amaç için kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya koymada, kavram yanılgılarını tespit etmede ve kavramsal değişimlerini belirlemede farklı öğrenme alanlarına yönelik olarak kelime ilişkilendirme testleri kullanılmıştır (Işıklı vd., 2011). Ercan vd'ne (2010) göre de öğrencilerin bilişsel yapısını inceleyen tekniklerden en genel ve en eski olanı, kelime ilişkilendirme tekniğidir.

### **2.7.2. Kelime İlişkilendirme Testlerinin Değerlendirilmesi**

Kelime ilişkilendirme testinde öğrencilerin cevap olarak her anahtar kavram için söylediği kelimeler tek tek tespit edilir. Cevap olarak kaç çeşit kelime söylediği ve bunların hangi anahtar kavramlar için kaçar defa tekrar edildiğini gösteren bir frekans tablosu hazırlanır. Kavram haritalarının hazırlanması için Bahar vd. (1999) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılır. Bu teknikte, frekans tablosunda kelime ilişkilendirme testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin belli bir değer aşağısı kesme noktası olarak kullanılır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem sürdürülür.

## **2.8. Limit ile ilgili Yapılan Araştırmalar**

Tall ve Vinner (1981), “kavram imajı” ve “kavram tanımı” terimlerini özellikle limit ve süreklilik kavramları ile örneklendirerek açıklamışlardır.

Monaghan (1991), dilin etkisi üzerinde çalışarak, anlam bakımından belirsizlikler içeren “tend to” (meyletmek), “approaches” (yaklaşmak), “converges” (birleşme, yakınsama) ve limit kelimelerinin öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını incelemiştir ve araştırma sonucunda bu kelimelerin öğrenciler tarafından nasıl anlam ifade ettiklerini sınıflandırmıştır.

Williams (1991), çalışmasında 10 üniversite öğrencisinin limit kavramı hakkındaki anlayışları ve bu anlayışlarını değiştirecek faktörler üzerinde durmuştur. Öğrencilerin limit hakkındaki görüşlerini tespit ettikten sonra onlara limit ile ilgili dikkat çekici ve görüşlerini değiştirmeye yönelik problemler sunmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin limit görüşlerine dair genellemelerde bulunmuştur.

Durmuş (2004), öğrenciler tarafından zor olarak görünen konuların hangileri olduğu ve niçin bu konuların zor olarak algılandığı üzerine bir araştırma yapmıştır. Konuların zor olarak algılanmasının sebebi olarak, motivasyon eksikliği ve kavramların soyut olması olarak belirlenmiştir. Özellikle limit, türev, integral gibi konuların öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken, soyut ve gereksiz konular olarak görülmüştür. Bu konuların zor olarak algılanması, konunun içeriği yönünden olmayıp ele alınış şeklinden dolayı kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akbulut ve Işık (2005), etkileşimli öğretim stratejisinin limit kavramının öğretimine olan etkisi ve limit kavramına dair ortaya çıkan kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, etkileşimli öğretim stratejisinin limit kavramının öğrenilmesine önemli katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bukova (2006), yapmış olduğu çalışmada “Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı” na dayalı bir öğrenme ortamı yaratarak, bu durumun öğrencilerdeki limit kavramına ilişkin başarılarına olan etkisini de araştırmıştır. Araştırma sonucunda yapılandırmacı öğrenme ortamının, limit kavramının öğrenciler tarafından oluşturulmasında ve öğrenilmesinde olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Baştürk ve Dönmez (2011), yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının limit ve süreklilik kavramlarıyla ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışlarını



incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının “bir fonksiyonun bir noktada limiti varsa o noktada tanımlı ve sürekli olması gerektiği”, “bir fonksiyonun grafiği tek parçadan oluşmuyorsa, bu fonksiyon sürekli değildir” gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, bazı öğretmen adaylarının tanımsızlık ve belirsizlik kavramlarını ayırt etmede sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir.

### **2.9. Kelime İlişkilendirme Testleri ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Bahar vd. (1999), üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencileri üzerinde genetik alanında konu anlatımı sonrası KİT uygulamıştır. Sonuçlar öğrencilerin verilen anahtar kavramlara bir çok cevap üretmesine rağmen bu kavramları birbiri içerisine girmiş, ilişkili bir ağsı yapı olarak göremediklerini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda sınavlarda öğretmenin çoktan seçmeli (dört seçenekli) testler kullandığı ve soruların bir çoğunun kavramlar arasındaki ilişkileri yoklamadığı, aksine bilişsel yapıda her biri ayrı adacık şeklinde olan kavramları test ettiği görülmüştür.

Daskolia vd. (2006), yunan ana okulu öğretmenlerinin, günümüzün temel çevre konusu olan ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili kavramsal çerçevelerini incelemişlerdir. Öğretmenler tarafından konuyla ilişkili anlamları belirlemek için bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, “güneş radyasyonu” ve “insan sağlığına zararları” olmak üzere iki kategori oluşturulmuştur. Ayrıca bazı yanlış analama ve kavram yanlışlarına da ulaşılmıştır.

Nakiboğlu (2008), kimya öğretmen adayları üzerinde yaptığı araştırmada KİT’in öğretmen adaylarının bilgi yapısındaki kavramsal organizasyonu ortaya koymada ve kavramsal değişimi belirlemede başarıyla uygulanabilecek geleneksel metodlara alternatif bir teknik olabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Kostova ve Radoynovska (2008), kelime ilişkilendirme testi kullanarak öğretmen ve öğrencilerin hücre ve bioçeşitlilik kavramları ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma kapsamında sunulan uyarıcı kavramlarla ilişkili kavramlar analiz edilip sınıflandırılmıştır. Araştırmanın

sonucunda, kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bir değerlendirme tekniği olan kavram haritaları ile ilgili çıkarımlarda bulunulmuş ve biyoloji müfredat ve ders kitaplarının gelişimi için önerilerde bulunulmuştur.

Guerrero vd., (2009), bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanarak 6 Avrupa bölgesindeki geleneksel gıda ürünleri hakkındaki algıları tespit etmeye çalışmıştır. 6 Avrupa bölgesindeki “Geleneksel” besin içeriklerini elde etmek ve karşılaştırmak için 721 tüketici ile görüşülmüştür. “Geleneksel” kavramı uyarıcı kavram olarak verilip akıllarına gelen ilk kelimeleri yazmaları istenmiştir. Elde edilen cevaplardan frekanslar oluşturulup analiz edilmiştir. Elde edilen farklı kelimelerden 55 sınıflama daha sonra 10 temel boyutta sınıflandırma yapılmıştır. Avrupa bölgeleri “Geleneksel” kavramını miras, kültür, tarih gibi daha geniş kavramlar ile ilişkilendirme eğiliminde olmuşlardır. Orta ve kuzey Avrupa bölgeleri sağlık, kolaylık, uygunluk gibi kavramlar ile ilişkilendirme eğiliminde olmuşlardır. Analizlerin sonucunda, geleneksel gıda ürünlerinin bir kavram haritası oluşturulmuştur. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile yapılan bu çalışmanın bulguları, geleneksel gıda pazarında ürün konumlandırma, yenilik ve yeni gelişmeler hakkında bilgiler sağlamıştır.

Çifçi (2009) ise, Türkçe ve Sosyal Bilgiler Öğretmenliği bölümlerindeki öğretmen adayları üzerinde kelime ilişkilendirme testi uygulamıştır. Elde edilen veriler, cinsiyet değişkenine göre analiz edilmiştir. Analizde, sıklığı yüksek olan çağrışımlar, hem cinsiyet grupları içerisinde hem de cinsiyetler arasında gösterdiği yakınlık ve uzaklıklar bakımından değerlendirilmiştir. Gruplar arasında çağrışımların çeşitliliği bakımından anlamlı farklılıklara ulaşılmıştır. Toprak anahtar kavramına karşılık kız öğrencilerin ağaç, ölüm ve yağmur cevap kelimelerini, erkek öğrencilerin ise vatan cevap kelimesini daha sık kullandıkları tespit edilmiştir.

Dikmenli (2010a), Kelime ilişkilendirme testi kullanarak biyoloji öğretmen adaylarının biyoçeşitlilik konusu hakkındaki kavramsal çerçevelerini incelemiştir. Araştırma 130 biyoloji öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan 514 tanesi biyoçeşitlilik ile ilişkili bulunmuş olup cevapların analizi sonucunda biyoçeşitlilik ile ilgili 8 kategori oluşturulmuştur. Bu

kategoriler; ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği, biyolojik alemler, genetik çeşitlilik, çevre problemleri, sınıflandırma dereceleri, teknoloji ve bilim adamlarıdır. Bu kategoriler arasında öğretmen adaylarının en fazla ekosistem çeşitliliği üzerinde odaklanmış oldukları belirlenmiştir.

Dikmenli (2010b), 118 biyoloji öğretmen adayının “Küresel Isınma” kavramı hakkındaki kavramsal yapılarını ortaya koymaya çalışmıştır. Veri toplama aracı olarak Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi kullanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının “Küresel Isınma” kavramına ilişkin basit, yüzeysel ve sınırlı bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin kavramsal yapıları, küresel ısınmanın nedenleri ve kaynağından ziyade etkileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin küresel ısınma ile alternatif kavramlara sahip oldukları da görülmüştür.

Dikmenli vd, (2011). 140 Fen Bilgisi öğretmen adayının “Gen” kavramına ilişkin düşüncelerini araştırdıkları çalışmalarında Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi kullanmışlardır. Elde edilen verilerden 9 kategori oluşturmuşlardır. Bunlar; DNA - Kromozom, Kalıtım, Protein sentezi, Bioteknoloji, Fenotip, Tıp, Hücre – Doku – Organ - Organizma, Hücre Bölünmesi, Diğerleri. Sonuçlarda fen bilgisi öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların, modern genetiğin bilimsel gen açıklamasına pek uymadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ay (2011), Kelime ilişkilendirme testi kullanarak 119 öğrencinin muhasebe hakkındaki bilişsel yapılarını ortaya koymaya çalışmıştır. Bu amaç doğrultusunda kelime ilişkilendirme testi ile 10 kavram (muhasebe, bilanço tablosu, hesap, maliyet, sayım, borç hesabı, alacak, kar, zarar, finans) öğrencilere sunulmuştur. Verilen cevap kelimeler ile frekans tablosu oluşturulmuş ve kavram haritaları çizilmiştir. Oluşturulan kavram haritalarında muhasebe ile hesap arasında oldukça yakın ilişki bulunmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin bazı kavram yanılgılarına da sahip oldukları tespit edilmiştir.

Işık vd. (2011) ise, kelime ilişkilendirme testi kullanarak sınıf öğretmen adaylarının Atatürk ilkelerine ilişkin bilişsel yapısını araştırmışlardır. Öğretmen

adaylarına Atatürk ilkeleri'nin bulunduğu altı anahtar kavram verilmiştir. Anahtar kavram ve cevap kelimelerden oluşan frekans tablosuna göre öğretmen adaylarının bilişsel yapısı ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının en sık olarak Atatürk, halk, adalet ve özgürlük gibi kavramları kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, Milliyetçilik ve Devletçilik ile ilgili bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Eren (2012), 244 ilköğretim ikinci kademe öğrencisinin bilişim teknolojilerine ilişkin algılarını ve bilişsel yapılarındaki kavramlar arası bağları incelemiştir. Verilerin toplanmasında kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Öğrencilere bilişim teknolojileri ile ilgili altı kavramdan oluşan bir kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Test sonucunda elde edilen verilerden bir frekans tablosu oluşturulmuş ve bu frekans tablosu yardımıyla öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin verilen anahtar kavramlardan en çok bilgisayar, internet ve iletişim kavramlarını; en az ise bilgisayar destekli öğretim ve bilişim teknolojileri kavramlarını ilişkilendirdikleri görülmüştür. Öğrenciler anahtar kavramlara en çok bilgisayar, telefon, oyun, Facebook ve internet cevaplarını vermişlerdir.

Aydın ve Taşar (2010), son sınıfta okuyan 41 fen bilgisi öğretmen adayının teknolojinin doğası hakkındaki bilişsel yapılarını ve düşüncelerini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak: Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), Teknoloji hakkında Görüşler Anketi (THGA) ve bir mülakat protokolü yapılmıştır. Araştırma sonucunda, katılımcıların teknoloji hakkındaki bilişsel yapıları düşük düzeyde bulunmuştur. Ayrıca, katılımcıların bilim ve teknoloji hakkında yeterince ayırmda bulunamadıkları tespit edilmiştir.

Ercan ve Taşdere (2010), kelime ilişkilendirme testi kullanarak ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin güneş sistemi ve uzay konusunda bilişsel yapısını incelemiş ve kavram yanılgılarını tespit etmişlerdir. Çalışmada kelime ilişkilendirme testinin bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada, kavramsal değişimi tespit etmede ve kavram yanılgılarını belirlemede etkili bir teknik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Timur (2012), 56 okul öncesi öğretmeninin “Kuvvet ve Hareket” konusuyla ilgili bilişsel yapılarını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. “kuvvet ve hareket” konusuyla ilgili 10 anahtar kavram sunulmuştur. Ayrıca kavram yanılgılarını belirlemek için her bir kavram ile ilgili cümle yazmaları da istenmiştir. Verilerin analizinde, her bir kavrama verilen cevap kelimelerin frekans tablosu oluşturulmuştur. Kesme noktası tekniği yoluyla kavramlar arasındaki bağlantılar oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bazı kavramlarda kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kurt ve Ekici (2013a), biyoloji öğretmen adaylarının bakteri kavramına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koymak için yapmış oldukları çalışmalarında bağımsız kelime ilişkilendirme ve çizme- yazma tekniğini kullanmışlardır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi sonuçlarına göre veriler 8 kategori altında toplanmıştır (bakterileri tanımlama, bakterilerin yapı ve özellikleri, bakteri genetiği, bakterilerin sınıflandırılması bakterilerin bulunma ortamları, bakterileri inceleyen alanlar ve inceleme araçları, bakteri-bağışıklık ve bakterilerde besin ve enerji oluşumu). Bakteri kavramıyla ilgili çizme-yazma tekniği sonuçları 5 kategori altında toplanmıştır (bakterilerin yapı ve özellikleri, bakterileri tanımlama, bakteri genetiği, bakterilerin sınıflandırılması ve bakteri genetiği).

Kurt ve Ekici (2013b), biyoloji öğretmen adaylarının virüs kavramı ile ilgili bilişsel yapılarını incelemiştir. 44 öğretmen adayına bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme - yazma tekniği kullanmışlardır. Araştırma sonunda verileri 6 kategoride toplamışlar (virüsleri tanımlama, virüs genetiği, virüslerin anatomik yapısı, virüs türleri, virüs hastalıkları ve yapılması gerekenler, virüs-bakteri ilişkisi). Ayrıca, öğrencilerin virüsle ilgili bazı alternatif kavramlara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Ekici ve Kurt (2014), kelime ilişkilendirme testi kullanarak öğretmen adaylarının AIDS ile ilgili bilişsel yapılarını incelemiştir. Araştırma 296 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizine göre değerlendirilerek kategorilere ayrılmıştır. Verilerin analizinde betimsel

istatistiklerden frekans değerleri verilerek tablolaştırılmıştır ve öğretmen adaylarının AIDS kavramı konusundaki bilişsel yapılarına ait model NVivo9.3 programıyla hazırlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının AIDS ile ilgili kavramsal yapılarında bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle toplam 16 kategori oluşturulmuş olup öğretmen adaylarının AIDS ile ilgili bilişsel yapılarının en fazla “*AIDS’in sonuçları, AIDS’in bulaşma yolları ve AIDS’e yönelik algılar*” kategorilerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Yüce ve Önel (2015), 132 Fen bilgisi öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoçeşitliliğe ilişkin kavramsal ilişkilendirme düzeylerini belirlemeye çalışmışlardır. Veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda biyoçeşitlilik ile ilişkili kavramlar kategorize edilmiş ve her kategorideki kavramların sıklıkları ve anlamsal ilişkileri bir belirleyici olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtın %82,7’si biyoçeşitlilik ile ilişkilendirilmiş, %17,3’ü ise araştırmacılar tarafından biyoçeşitlilik ile ilişkili bulunmamıştır. Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adayları biyoçeşitliliğin dört unsuru olan tür çeşitliliğini, ekosistem çeşitliliğini, genetik çeşitliliği ve ekolojik olaylar (proses) çeşitliliğini biyoçeşitlilik ile ilişkili temel kavramlar olarak zihinlerinde ilişkilendirmiş oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca sistematik, biyoteknoloji, ekoloji, genetik ve biyoçeşitliliğin korunması gibi kavramların da öğretmen adayları tarafından biyoçeşitlilik ile ilişkilendirilen diğer önemli kavramlar olduğu belirlenmiştir.

## 3.BÖLÜM

### YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizlerinin nasıl yapıldığına yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, nitel araştırma desenlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim deseni, farkında olduğumuz fakat tam anlamıyla kavrayamadığımız olguları araştıran çalışmalarda kullanılır. Olgubilim araştırmaları nitel araştırmanın doğasına uygun olarak kesin ve genellenebilir sonuçlar ortaya koymayabilir. Ancak bir olguyu daha iyi tanımamıza ve anlamamıza yardımcı olacak sonuçlar sağlayacak örnekler, açıklamalar ve yaşantılar ortaya koyabilir. Bu yönüyle bilimsel alanyazına önemli katkılar sağlayabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bu araştırmada da matematik öğretmen adaylarının limit kavramına ve bu kavram ile ilişkili olan süreklilik ve türev kavramlarına ilişkin kavramsal yapıları incelenmiştir.

#### 3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2014-2015 öğretim yılında Anadolu'da bir devlet üniversitesinde eğitim göre toplam 152 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bunlardan, 53 tanesi Matematik Öğretmenliği Bölümünün 4. ve 5. Sınıfında okuyan matematik öğretmen adayları; 99 tanesi ise formasyon eğitimi alan matematik öğretmen adaylarıdır. Çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo-1 ve Tablo-2' de sunulmuştur.

**Tablo-1: Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı**

Sınıflar	f	%
4. sınıf	18	11,84
5. sınıf	35	23,03
Formasyon Eğitimi Alan	99	65,13
Toplam	152	100

Tablo-1’ de çalışma grubundaki öğretmen adaylarının sınıf dağılımları verilmiştir. 4. Sınıf öğretmen adaylarından 18 (%11,84), 5. Sınıf öğretmen adaylarından 35 (%23,03) ve formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarından 99 (%65,13) kişi araştırmaya katılmıştır.

**Tablo-2: Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı**

Sınıf	Cinsiyet	f	%
4. sınıf	Kız	12	7,89
	Erkek	6	3,95
5. sınıf	Kız	18	11,84
	Erkek	17	11,18
Formasyon Eğitimi Alan	Kız	64	42,11
	Erkek	35	23,03
Toplam	Kız	94	61,84
	Erkek	58	38,16

Tablo-2’ de çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı verilmiştir. Buna göre 4. sınıf öğretmen adaylarından 12 kız (%7,89), 6 erkek (%3,95); 5. sınıf öğretmen adaylarından 18 kız (%11,84), 17 erkek (%11,18); formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarından 64 kız (%42,11), 35 erkek (% 23,03) araştırmaya katılmıştır. Toplamda 94 kız (%61,84) ve 58 erkek (%38,16) araştırmaya katılmıştır.



### 3.3 Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına anahtar kavram olarak “Limit” kavramı ve bu kavram ile ilişkili olan “Süreklilik” ve “Türev” kavramları sunulmuştur. Her bir kavram bir sayfaya gelecek şekilde 10 kere alt alta yazılmıştır.

Anahtar Kavram: LİMİT

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

LİMİT:.....

Bir kavramın istenilen cevap sayısı kadar alt alta yazılmasının sebebi anahtar kavram yerine cevap olarak yazmış olduğu kavramın aklına getirebileceği kelimeleri yazmasını önleyip zincirleme cevap riskini ortadan kaldırmaktır. Bu sayede testin amacının dışına çıkılması önlenmiş olacaktır (Bahar vd., 1999; Bahar ve Özatlı, 2003). Kelime ilişkilendirme Testi kullanılarak yapılan araştırmalar incelenerek her bir anahtar kavram için yani her bir sayfa için uygun cevaplama süresinin 30 saniye olmasına karar verilmiştir (Bahar vd., 1999; Bahar ve Özatlı, 2003; Dikmenli , 2010a; Dikmenli, 2010b; Dikmenli vd., 2011; Işıklı vd, 2011; Eren,2012; Timur, 2012; Kurt ve Ekici, 2013a; Kurt ve Ekici,2013b; Şimşek, 2013; Ekici vd., 2014).

Kelime İlişkilendirme Testi için öğretmen adaylarına gerekli açıklama ve örnekler verildikten sonra uygulamaya geçilmiştir. Veri toplamada kullanılan Kelime İlişkilendirme Testi Ek-1' de verilmiştir.

### 3.3.1. Geçerlilik

Toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçları nasıl elde ettiğini açıklaması nitel araştırmalarda geçerliliğin önemli ölçütleri arasında bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bu anlamda araştırmada, öğretmen adaylarından verilerin nasıl toplandığı ve toplanan verilerden sonuçların nasıl ulaşıldığı ayrıntılı bir şekilde yazılarak geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

### 3.3.2. Güvenirlik

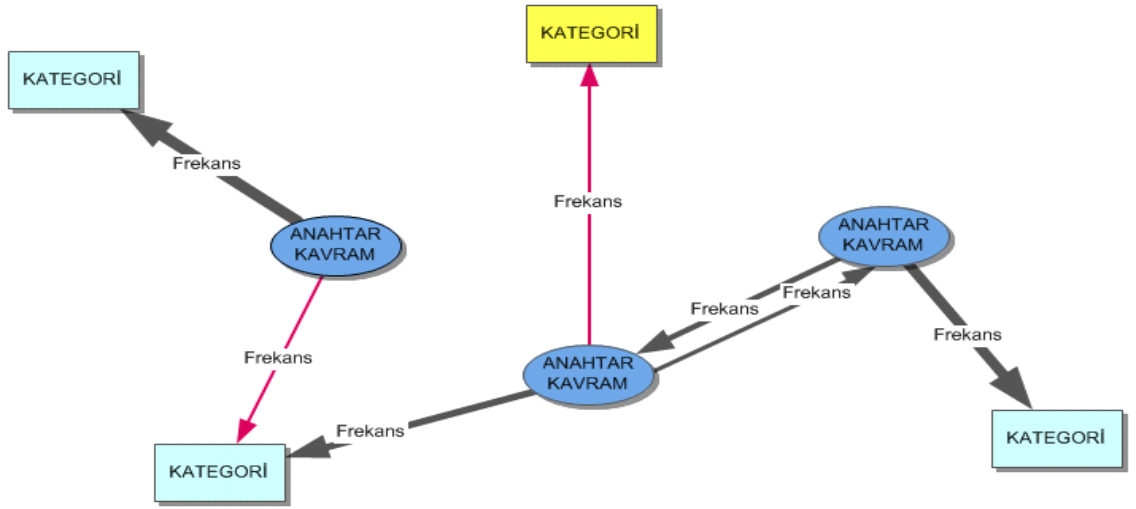
Güvenirlik, yapılan bir araştırmanın başka bir araştırmacı tarafından da aynı biçimde tekrar edildiğinde aynı veya benzer sonuçlar vermesi ile ilgilidir. Bu anlamda araştırmacı araştırmanın aşamalarını, sürecini, kendi konumunu, yaklaşımını ayrıntılı ve açık bir şekilde rapor etmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Öğretmen adayları tarafından her üç anahtar kavram (limit, süreklilik, türev) için verilen cevap kelimeler incelenmiştir. Her anahtar kavram için, verilen cevap kelimeler doğrultusunda ana kategoriler oluşturulmuş ve cevap kelimeler uygun olan kategorilere yerleştirilmiştir. Bu işlem bir hafta sonra tekrar yapılmış olup bazı cevap kelimeler başka kategorilere kaydırılmıştır. Yapılan bu işlemlerden sonra her üç anahtar kavram için oluşturulan kategoriler ve kategorilerdeki cevap kelimeler uzman bir kişi tarafından doğrulanmıştır. Güvenirlik,  $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu bağımsız doğrulama sonucunda %90 puanlayıcılar arası güvenilirlik sağlanmıştır. Bu şekilde yapılan bir veri analizi tekniğinin güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür (Erdoğan, 2012).

Ayrıca, araştırmada güvenirliliği sağlamak amacıyla, veri kaynağı olan ğretmen adaylarının, araştırma sürecinin, araştırma yönteminin, veri toplama araçlarının, verilerin analizinin, bulgulara ve sonuçlara ulaşma kısımları açık bir Şekilde belirtilmeye çalışılmıştır.

### 3.4 Verilerin Analizi

Kelime İlişkilendirme Testini analiz etmek amacıyla verilen her üç anahtar kavram için ğretmen adayları tarafından verilen cevaplar içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. İçerik analizi, toplanan verileri açıklayacak kavramlara ve ilişkilere ulaşmayı amaçlamaktadır. İçerik analizinde, birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilip, düzenlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). İçerik analizinden sonra her anahtar kavrama verilen kelimelerin frekans tablosu oluşturulmuştur. Oluşturulan frekans tablosuna göre ğretmen adaylarının limit ve diğer anahtar kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Kavram ağlarının hazırlanması için Bahar vd. (1999) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, frekans tablosunda, kelime ilişkilendirme testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin belli bir değer aşağısı kesme noktası olarak kullanılır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem sürdürülür. Bu araştırmada da anahtar kavramlar için hazırlanan frekans tablosuna göre aşağıda belirtilen aralıklara göre kesme noktası tekniği kullanılarak kavram ağı oluşturulmuştur. Oluşturulan kesme noktaları; 100 ve üstü, 99-90, 89-80, 79-70, 69-60, 59-50, 49-40, 39-30, 29-20, 19-10 Őeklindedir.



Yukarıda örnek olarak bir kavram ağı sunulmuştur. Oluşturulan kavram ağlarında, anahtar kavramlar şeklin merkezinde yer almaktadır. Her anahtar kavram ilgili kesme noktası aralığında ilişkilendirilmiş olan kategoriye okla bağlanmıştır. Okların yönünün belirtilmesi, anahtar kavramların kendi arasında ortaya çıkan ilişkilendirmede öncelikle hangisinin hangisi ile ilişkilendirildiğini göstermesi açısından önemlidir. Oklar üzerinde kategorilere ait frekanslar belirtilip, frekansı yüksek olan kategoriler ilk kavram ağlarını oluşturmuş olup yüksek ilişkilendirmeyi ifade etmektedir. Her bir kesme noktası aralığında anahtar kavram ile ilişkilendirilen kategori arasındaki ok renklendirilmiş olup bir sonraki kesme noktası aralığına geçildiğinde önceki okun rengi siyaha dönüştürülüp yeni çıkan ilişkilendirmedeki ok renklendirilmiştir. Oluşturulmuş olan her kategori, kavram ağında ilk ortaya çıktığı aralıkta sarı renk ile vurgulanmıştır. Bir kavram ağından diğerine geçerken anahtar kavramlar ile kategoriler arasındaki ilişkilendirmenin zayıflığını vurgulamak için okların kalınlığı giderek azaltılmıştır. Bu çalışmada bu şekilde belirtilen 10 kavram ağı çizilmiştir.

## 4. BÖLÜM

### BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Kelime İlişkilendirme Testi kullanılarak limit kavramı ve türev kavramı ile doğrudan bağlantılı olan süreklilik ve türev kavramlarıyla ilgili verileri analiz edilmiştir. Bulgular, tablolar ve kavram haritaları ile sunulmuştur.

#### 4.1. Verilere İlişkin Oluşturulan Frekans Tabloları ve Kategoriler

Verilerin analizi sonucunda “Limit” kavramı ile ilgili 18 kategori, “Süreklilik” kavramı ile ilgili 17 kategori ve “Türev” kavramı ile ilgili 15 kategori oluşturulmuştur. Kategoriler ve kategorilere ait kelimeler tablo ile sunulmuştur. Toplam 50 kategori ve 250 kelime elde edilmiştir.

##### 4.1.1. Limit Anahtar Kavramına İlişkin Oluşturulan Kategoriler ve Frekans Tablosu

Tablo – 3’ te “Limit ” anahtar kavramına ilişkin verilen cevap kelimeler ve bu cevap kelimeler ile oluşturulmuş kategorilere yer verilmiştir. Buna göre, araştırmaya katılan öğretmen adayları tarafından “Limit” anahtar kavramına 87 cevap kelime verilmiştir. Bu cevap kelimeler ile 18 kategori oluşturulmuştur.

**Tablo-3: Limit Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	<b>Kelimeler - (Frekansları)</b>	<b>TOPLAM FREKANS</b>
<b>SINIRLILIK</b>	Sınır – (44) Hız – (13) Sonlu – (11) En Alt / Alt Limit – (8) En Üst/Üst Limit – (8) Uç Nokta – (6) Son Nokta – (5) Zaman – (4) Kapasite – (4) Kredi Kartı – (2) Ömür – (2) Süre – (2) Son / Bitiş – (2) Ölüm – (1) Para- (1) İnternet Kota – (1)	<b>114</b>
<b>YAKINSAKLIK</b>	Yakınsaklık – (48) Yaklaşmak – (30) Yaklaşım – (13) Yaklaşık – (3) En yakın – (3) Ulaşmak / Varmak – (2) Azalma – (2) Artma – (2) Mutlak Yakınsak – (1)	<b>104</b>
<b>BELİRSİZLİK</b>	Belirsizlik – (55) L' Hospital – (29) Belirsiz İfadeler – (11)	<b>95</b>
<b>SÜREKLİLİK</b>	Süreklilik – (86) Doğrusal – (1)	<b>87</b>
<b>SONSUZLUK</b>	Sonsuzluk – (68) Ulaşılmaz – (2) İmkansız – (1)	<b>71</b>
<b>TÜREV</b>	Türev – (59) Delta – (3) Değişim – (1) Fark – (1) Fark Oranı – (1)	<b>65</b>

<b>FONKSİYON</b>	Fonksiyon – (42) İşlem – (6) Tanım Kümesi – (3) Kural – (3) Mutlak Değer – (2) Denklemler – (2) Değer Kümesi – (1) Sürekli Fonksiyon – (1) Trigonometri – (1) Logaritma – (1) Bağıntı – (1) Parçalama – (1) Formül – (1)	<b>65</b>
<b>SAĞ –SOL LİMİT</b>	Sağ-Sol Limit - (64)	<b>64</b>
<b>KOMŞULUK</b>	Komşuluk – (27) Epsilon – (18) Aralık – (8) Açık Aralık – (1) Civar – (1) Mesafe – (1)	<b>56</b>
<b>DEĞER</b>	Değer – (11) Nokta – (9) Sıfır – (7) Sayı – (5) Miktar – (1)	<b>33</b>
<b>İNTEGRAL</b>	İntegral – (23) Laptü – (2) Eğrisel Alan Hesabı - (1) Cauchy – (1) Riemann – (1) Alan – (1) Leibnitz – (1) Belirli – (1)	<b>31</b>
<b>İRAKSAKLIK</b>	İraksaklık – (26)	<b>26</b>
<b>TANIMSIZLIK</b>	Tanımsız - (18) Tanımsız Nokta- (1)	<b>19</b>
<b>DİZİ</b>	Dizi – (15) Monotonluk – (3)	<b>18</b>
<b>YIĞILMA NOKTASI</b>	Yığılma Noktası - (17)	<b>17</b>

<b>SÜREKSİZLİK</b>	Süreksiz – (15) Sıçrama – (2)	<b>17</b>
<b>GÖSTERİM</b>	Gösterim – (9) Sembol – (1)	<b>10</b>
<b>EXTREMUM NOKTA</b>	Max / En Büyük – (4) Min / En Küçük – (2) Extremum Nokta – (1) Kritik Nokta – (1) Kırılma – (1) En fazla – (1)	<b>10</b>
<b>18 Kategori</b>	<b>87 Kelime</b>	<b>902</b>

#### 4.1.2. Süreklilik Anahtar Kavramına İlişkin Oluşturulan Kategoriler ve Frekans Tablosu

Tablo – 4’ te “Süreklilik” anahtar kavramına ilişkin verilen cevap kelimeler ve bu cevap kelimeler ile oluşturulmuş kategorilere yer verilmiştir. Buna göre, araştırmaya katılan öğretmen adayları tarafından “Süreklilik” anahtar kavramına 73 cevap kelime verilmiştir. Bu cevap kelimeler ile 17 kategori oluşturulmuştur.

**Tablo-4: Süreklilik Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	<b>Kelimeler - (Frekansları)</b>	<b>TOPLAM FREKANS</b>
<b>LİMİT</b>	Limit – (101) Dizi – (8) Eşitlik – (5) Belirsizlik – (2) Iraksak – (1)	<b>117</b>
<b>FONKSİYON</b>	Fonksiyon – (62) Tanım Kümesi – (9) Değer Kümesi – (5) Tam Değer – (3) Mutlak Değer – (2) Doğrusal – (2)	<b>92</b>



	Açık Fonksiyon – (1) Kapalı Fonksiyon – (1) Toplam – (1) Trigonometri – (1) Kural – (1) Bağıntı – (1) Polinom – (1) İşlem – (1) Parçalı – (1)	
<b>TÜREV</b>	Türev – (55) Eğim – (1) Fark – (1)	<b>57</b>
<b>SÜREKSİZLİK</b>	Süreksiz – (21) Kadriylabilir Süreksizlik – (12) Sıçramalı Süreksizlik – (11) Kesikli – (6) Eşitsiz- (2) Süreksiz Nokta- (2)	<b>54</b>
<b>DEVAM EDEN / KESİNTİSİZ</b>	Devam Eden- Kesintisiz- (49) Çizgi – (2) Parçalı olmayan – (1)	<b>52</b>
<b>TANIMLILIK</b>	Tanımlı – (49)	<b>49</b>
<b>SAĞ - SOL LİMİT</b>	Sağ – Sol Limit – (39)	<b>39</b>
<b>YAKINSAKLIK</b>	Yakınsaklık – (10) Yığılma Noktası – (6) Yaklaşım – (6) Seri – (4) Yaklaşma – (3) Artma – (1) Azalma – (1)	<b>31</b>
<b>KOMŞULUK</b>	Aralık – (10) Komşuluk – (7) Açık Aralık- (5) Epsilon – (4) Kapalı Aralık – (4) Kapalılık – (1)	<b>31</b>
<b>İNTEGRAL</b>	İntegral – (18) Riemann – (2) Cauchy – (1)	<b>23</b>

	Alan – (1) Hacim – (1)	
<b>SINIRLILIK</b>	Sınır - (10) Zaman – (3) Alt Sınır – (3) Üst Sınır – (3) Uç Nokta – (2)	<b>21</b>
<b>EXTREMUM NOKTA</b>	Kırılma Noktası – (6) Maksimum – (5) Minimum – (4) Kritik Nokta – (3) Extremum Nokta – (1) Sivri Nokta – (1)	<b>20</b>
<b>SONSUZLUK</b>	Sonsuzluk – (18) Sonsuz Süreksiz – (1)	<b>19</b>
<b>GÖSTERİM</b>	Gösterim – (16) Asimptot – (2) Sembol – (1)	<b>19</b>
<b>DÜZGÜN SÜREKLİLİK</b>	Düzen Süreklilik – (10) Düzen – (7)	<b>17</b>
<b>TANIMSIZLIK</b>	Tanımsız – (13)	<b>13</b>
<b>DEĞER</b>	Değer – (10) Sıfır- (3)	<b>13</b>
<b>17 Kategori</b>	<b>73 Kelime</b>	<b>667</b>

#### 4.1.3. Türev Anahtar Kavramına İlişkin Oluşturulan Kategoriler ve Frekans Tablosu

Tablo – 5’ te “Türev” anahtar kavramına ilişkin verilen cevap kelimeler ve bu cevap kelimeler ile oluşturulmuş kategorilere yer verilmiştir. Buna göre, araştırmaya

katılan öğretmen adayları tarafından “Türev” anahtar kavramına 90 cevap kelime verilmiştir. Bu cevap kelimeler ile 15 kategori oluşturulmuştur.

**Tablo – 5: Türev Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeler ve Frekansları ile Oluşturulan Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	<b>Kelimeler - (Frekansları)</b>	<b>TOPLAM FREKANS</b>
<b>LİMİT</b>	Limit – (86) Sağ Türev – (6) Sol Türev – (6) Yaklaşma - (6) Komşuluk – (3) Sağ Limit – (2) Sol Limit – (2) Aralık – (2) Açık Aralık – (2) Iraksama – (1) Kapalı Aralık- (1) Seri – (1) Dizi – (1) Yığılma Noktası – (1) Maclauren – (1) Taylor – (1)	<b>122</b>
<b>FONKSİYON</b>	Fonksiyon – (57) Formül – (19) Trigonometri – (13) Logaritma – (7) İşlem – (6) Denklem – (4) Tanjant – (3) Polinom – (3) Değer Kümesi – (1) Tanım Kümesi – (1) İlişki – (1) Mutlak Değer – (1)	<b>116</b>
<b>İNTEGRAL</b>	İntegral – (63) Alan – (9) İntegral Tersisi – (8) Hacim – (5) Eğrisel Alan Hesabı – (2) Silindir – (1) Leibniz – (1) Laptü – (1)	<b>90</b>
<b>SÜREKLİLİK</b>	Süreklilik – (73)	<b>73</b>

<b>GEOMETRİK YORUM</b>	Eğim – (45) Teğet – (16) Geometrik Yorum - (8) Doğru Denklemi – (1) Normal Doğrusu – (1) Açı – (1)	<b>72</b>
<b>EXTREMUM NOKTA</b>	Max / En Büyük Değer – (15) Min / En Küçük – (13) Extremum Nokta – (13) Kritik Nokta- (5) Max Problemi – (4) Min Problemi – (3) Kırılma – (2) Tepe – (1)	<b>56</b>
<b>FİZİKSEL YORUM</b>	Hız /Hız Problemi.- (28) İvme – (10) Fiziksel Yorum – (5) Zaman – (5) Fiziksel Hesaplama – (1) Türev Uygulamaları – (1)	<b>50</b>
<b>GÖSTERİM</b>	Gösterim – (9) Konkav – (5) Konveks – (5) Asimptot – (5) Eğri – (5) Sembol – (1) d operatörü – (1) Hiperbol – (1) Parabol – (1)	<b>33</b>
<b>İNDİRGEME</b>	Azaltma / Azalma – (14) İndirgeme – (6) Derece- (3) Mertebe – (4) Katsayı – (2)	<b>29</b>
<b>DEĞİŞİM</b>	Değişim – (11) Artış / Artma – (11) Değişme Miktarı – (2) Fark – (1) Delta – (1) Oran – (1)	<b>27</b>
<b>BELİRSİZLİK</b>	L' Hospital – (15) Belirsiz – (5) Belirsizlik – (1)	<b>21</b>

<b>TANIMLI</b>	Tanımlı – (18)	<b>18</b>
<b>DEĞER</b>	Nokta – (10) Sayı – (4) Sabit – (3) Değer – (1)	<b>18</b>
<b>DEĞİŞKEN</b>	Değişken – (8) Bağımsız – (1) Bağımlı – (1) Bilinmeyen – (1)	<b>11</b>
<b>DİFERANSİYEL</b>	Diferansiyel – (10)	<b>10</b>
<b>15 Kategori</b>	<b>90 Kelime</b>	<b>746</b>

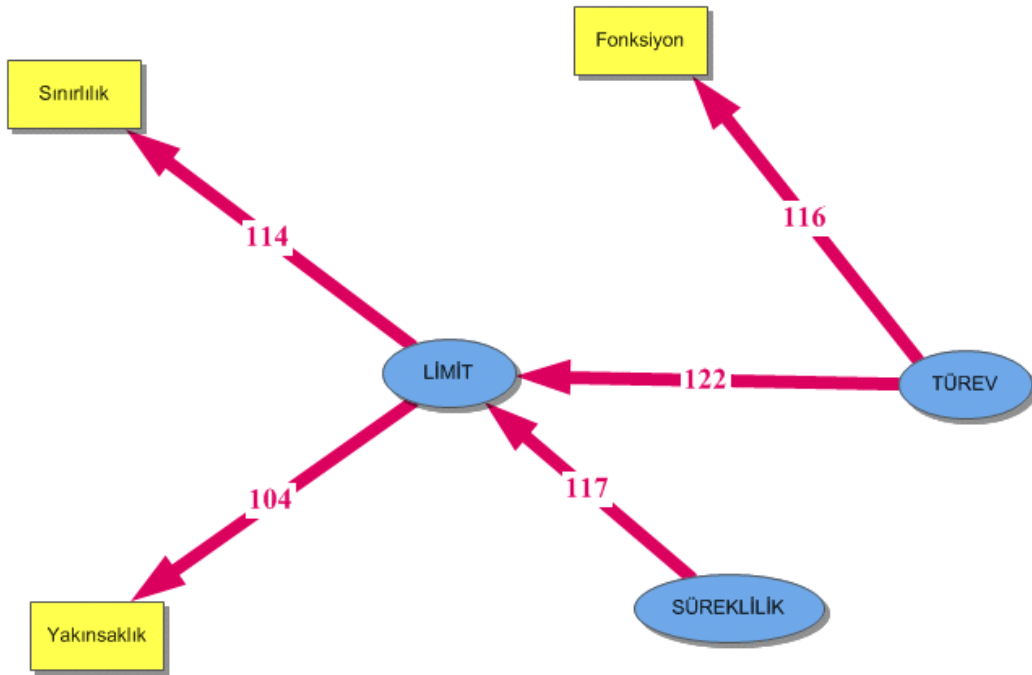
## **4.2. Limit, Süreklilik ve Türev Kavramlarına Verilen Cevaplara Göre Oluşturulmuş Kavram Ağlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

“Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramlarına ilişkin verilen cevap kelimelere ait kategoriler Tablo - 3, Tablo - 4 ve Tablo – 5’ te sunulmuştur. Bu kısımda anahtar kavramlara göre oluşturulmuş bu kategorilere ilişkin cevap kelimelerin birbiriyle bağlantılarını gösteren kavram ağları sunulmuştur.

### **4.2.1. Kesme Noktası 100 ve Üzeri Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Şekil - 3’ te verilen anahtar kavramlara ilişkin 100 ve üzeri kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil - 3: Kesme Noktası 100 ve Üzerine Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına göre “Limit” anahtar kavramı ile “Yakınsaklık” ve “Sınırlılık” kategorileri; “Süreklilik” anahtar kavramı ile “Limit” kategorisi; “Türev” anahtar kavramı ile “Fonksiyon” ve “Limit” kategorilerinin ilişkilendirildiği görülmektedir. Anahtar kavramlardan “Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” arasındaki ilk bağlantı ortaya çıkmıştır. Fakat; “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramları bu kesme aralığında birbirlerinden kopuktur.

“Limit” anahtar kavramının “Sınırlılık” kategorisi ile ilişkilendirilmesinde, limit kavramının günlük yaşamda *sınır* olarak algılanması ve günlük yaşamdaki “kredi kartı limiti”, “hız limiti” gibi kullanımlarında aşılmaması gereken bir sınır (Monaghan 1991; Frid, 1994, Aktaran: Özmantar ve Yeşildere, 2013; Baştürk ve Dönmez, 2011) anlamı taşımasından kaynaklanabilir. Akbulut ve Işık’ın (2005) yapmış oldukları çalışmada da öğrencilerin % 24’ ü limiti bir sınır olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu kesme noktası aralığında, “Limit” anahtar kavramının “Yakınsaklık” kategorisi ile ilişkilendirilmesinde, limitin sezgisel ifadesinde  $x \rightarrow a$

gösterimini “ $x, a$ ’ ya yaklaşırken” veya “ $x, a$ ’ ya yeterince yaklaşması halinde” gibi ifadelerle belirtilen *yaklaşma* kelimesinden kaynaklanabilir.

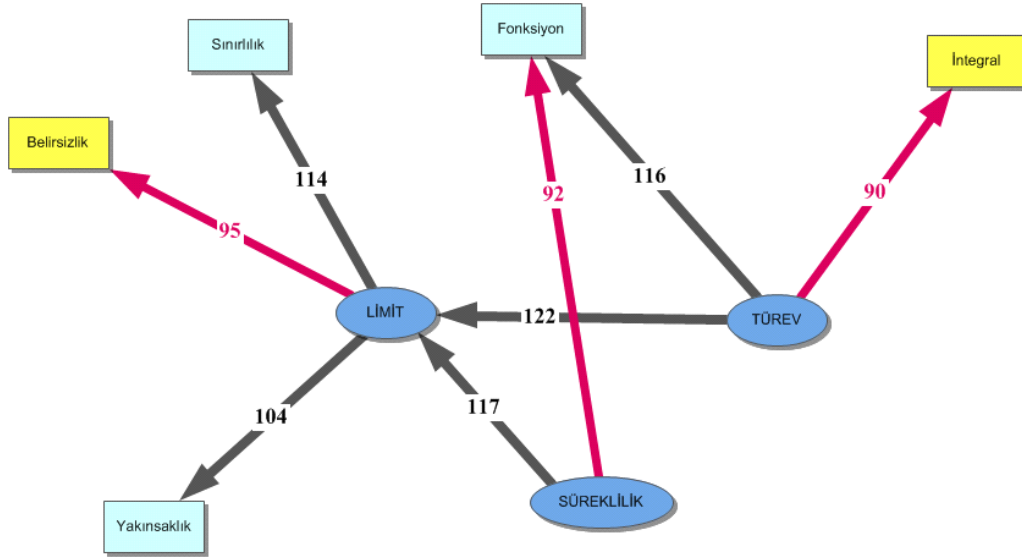
“Süreklilik” anahtar kavramının “Limit” anahtar kavramı ile ilişkilendirilmesi, limit kavramının süreklilik kavramı ile doğrudan ilişkili bir kavram olup anlamlandırılması (Cornu, 1991; Bukova, 2006), sürekliliğin limit kavramı ile tanımlanıp anlam kazanması ve bir fonksiyonun bir noktada sürekli olması için o noktada limitinin var olması gerektiği (Arslan ve Çelik, 2013) bilgilerinin biliniyor olmasından kaynaklı ilişkilendirilmiş olabilir.

“Türev” anahtar kavramının “Limit” anahtar kavramı ile ilişkilendirilmesi, limit kavramının türev kavramı ile doğrudan ilişkili olması (Cornu, 1991; Bukova, 2006), türev kavramının doğasında limitin var olması ve bu şekilde türev kavramının oluşturulup anlamlandırılması (Baştürk ve Dönmez, 2011; Bingölbali, 2013; Arslan ve Çelik, 2013), türevin cebirsel olarak ifade edilmesi ancak limit kavramının kullanılması ile olacağı (Çetinkaya vd, 2013) veya limit hesaplama problemlerinde ortaya çıkan belirsizliklerin türev kullanılarak kaldırılması (Altun, 2007) bilgilerinin öğrenciler tarafından biliniyor olmasından bu ilişkilendirme yapılmış olabilir. “Türev” anahtar kavramının “Fonksiyon” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, türev kavramının fonksiyon kavramı ile doğrudan ilişkili olup türev yardımı ile fonksiyonların davranışlarının incelenebileceği bilgisinin bilinmesi veya türev kavramının; “Bir fonksiyonun bir noktadaki teğet doğrusunun eğimi” (Çetinkaya vd, 2013) şeklindeki tanımında fonksiyon kavramının ifade edilmesi bu kavramın zihinde oluşmasına neden olmuş olabilir.

#### **4.2.2. Kesme Noktası 99-90 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Şekil - 4’ te verilen anahtar kavramlara ilişkin 99-90 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

**Şekil-4:** Kesme Noktası 99-90 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramı ile “Belirsizlik” kategorisinin; “Süreklilik” anahtar kavramı ile “Fonksiyon” kategorisinin; “Türev” anahtar kavramı ile de “İntegral” kategorisinin ilişkilendirildiği görülmektedir.

“Limit” anahtar kavramının “Belirsizlik” kategorisiyle ilişkilendirilmesinin sebebi olarak, limitin belirsizlik olarak algılanmasından (Bukova, 2006) veya limit alınan fonksiyonun  $\frac{0}{0}$ ,  $\infty - \infty$ ,  $\frac{\infty}{\infty}$  ve  $1^\infty$  gibi belirsizlik durumlarını içermesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

“Süreklilik” anahtar kavramının “Fonksiyon” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, sürekliliğin fonksiyonlar üzerinde tanımlanmış bir kavram (Arslan ve Çelik, 2013) olmasından dolayı öğretmen adayları sürekliliği fonksiyon kavramı ile ilişkilendirmiş olabilirler.

“Türev” anahtar kavramının “İntegral” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, türev ve integral kavramları arasında çok yakın bir ilişkinin var olması (Akkoç ve Kurt, 2013; Yavuz, 2013) ve türev alma ile integral alma geniş anlamda birbirlerin tersi işlemler

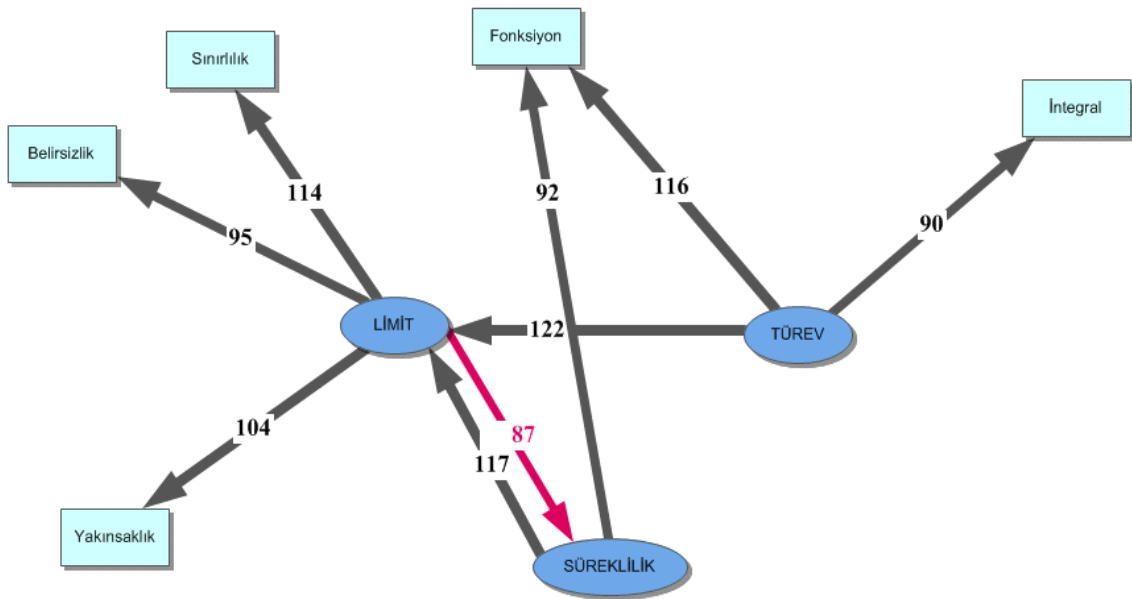


(Yavuz, 2013) olmasından kaynaklı bu iki kavramın ilişkilendirilmesine sebep olabilir.

#### 4.2.3. Kesme Noktası 89-80 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-5’ te verilen anahtar kavramlara ilişkin 89-80 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-5: Kesme Noktası 89-80 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramı ile “Süreklilik” anahtar kavramının ilişkilendirildiği görülmektedir. Böylece bu iki anahtar kavram arasında çift yönlü bir ilişkilendirme ortaya çıkmıştır. “Limit” anahtar kavramının “Süreklilik” ile ilişkilendirilmesi Şekil-3’ te ifade edilen sebeplerden kaynaklı olabileceği gibi Baştürk ve Dönmez’ in (2011) yapmış oldukları araştırmada ortaya çıkan limit alınan noktada fonksiyonun sürekli olması gerektiği kavram yanılığına

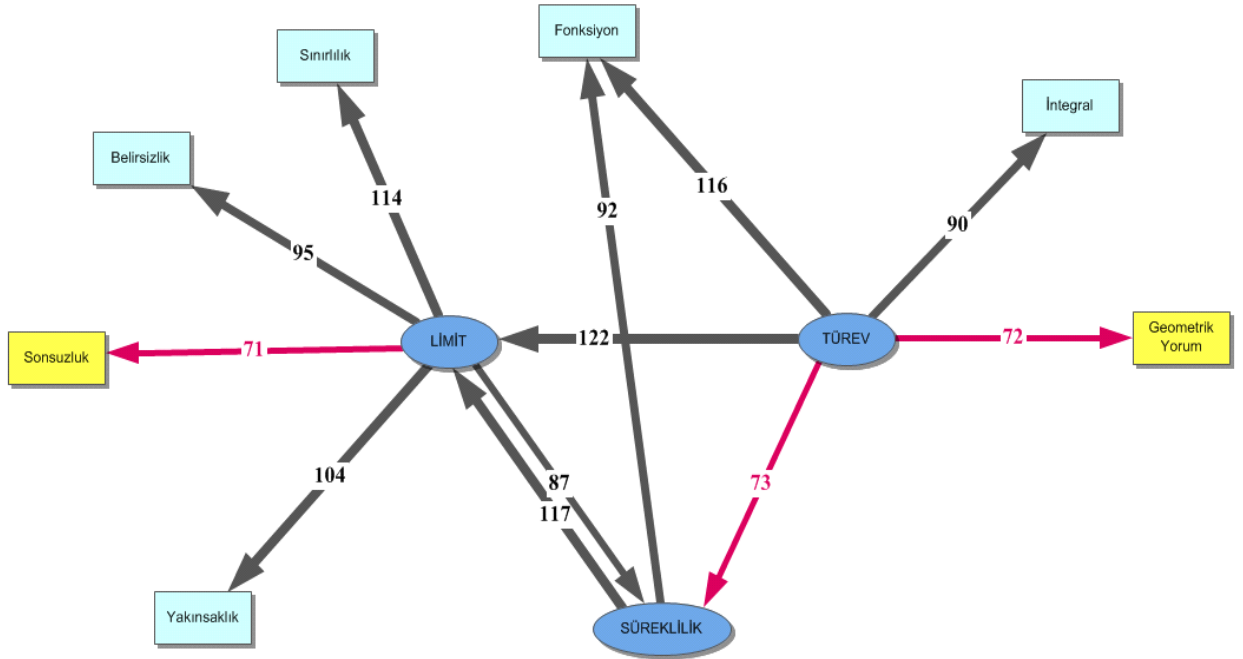
sahip olmalarından, yani, limit alınan noktada fonksiyonu sürekli olması gerekmediği bilgisinin bilinmiyor olmasından kaynaklı olabilir.

“Sürekli” ve “Türev” anahtar kavramları bu kesme noktası aralığında herhangi bir kategori ile ilişkilendirilmemişlerdir.

#### 4.2.4. Kesme Noktası 79-70 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-6’ da verilen anahtar kavramlara ilişkin 79-70 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-6: Kesme Noktası 79-70 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında anahtar kavramlardan “Türev” ve “Sürekli” arasındaki ilk ilişkilendirme gerçekleşmiştir. “Limit” anahtar kavramı ile “Sonsuzluk” kategorisi; “Türev” anahtar kavramı ile “Sürekli” ve “Geometrik

Yorum” kategorileri ilişkilendirilmiştir. Bu kesme noktası aralığında “Süreklilik” anahtar kavramı herhangi bir kategori ile ilişkilendirilmemiştir.

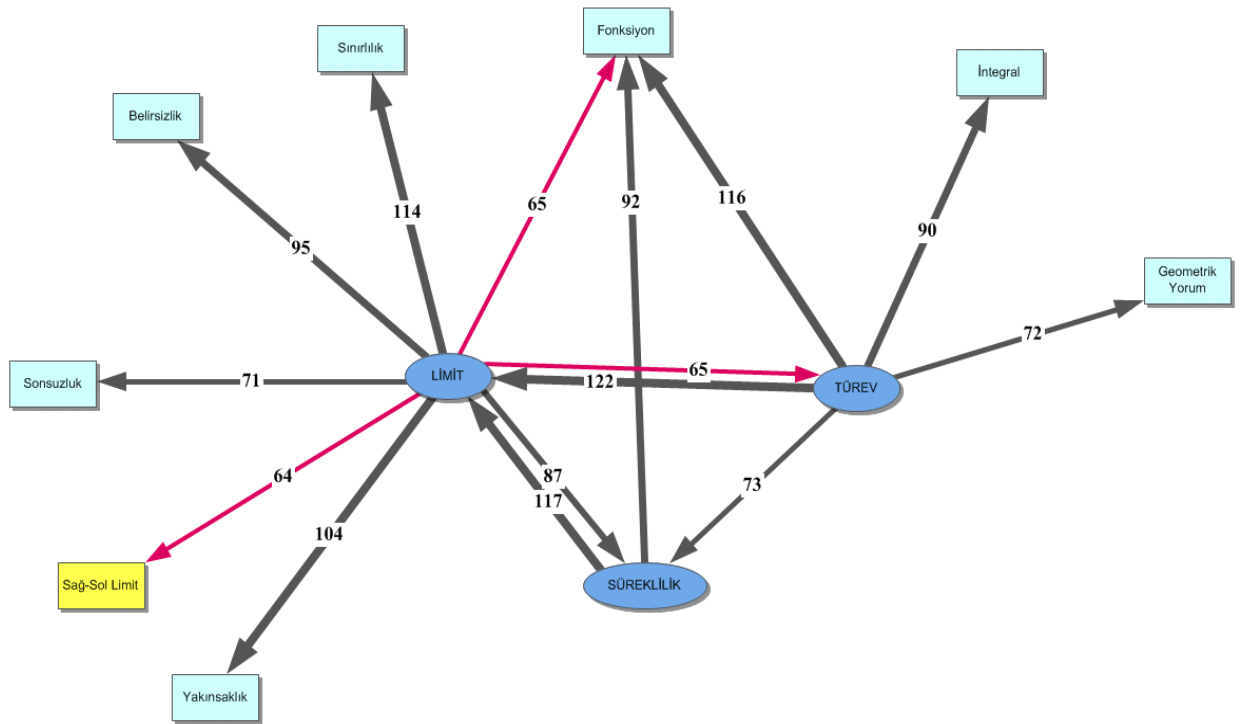
“Limit” anahtar kavramının “Sonsuzluk” kategorisi ile ilişkilendirilmesi, limit kavramının sonsuzluk, sonsuz küçük, sonsuz büyük gibi soyut kavramları içermesi (Baştürk ve Dönmez, 2011; Özmantar ve Yeşildere, 2013) ve limit kavramının genişletilmiş gerçel sayılar kümesi  $[+\infty, -\infty]$  ile doğrudan ilişkili olması (Bukova, 2006; Özmantar, 2013) gibi bilgilerden kaynaklı olabileceği gibi  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$  şeklindeki limit işlemlerindeki gösterimin zihinde “sonsuzluk” kavramının oluşmasına sebep olabileceği düşünülebilir.

“Türev” anahtar kavramı ile “Süreklilik” anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında ilişkilendirilmiştir. “Türev” anahtar kavramına “Süreklilik” cevap kelimesinin verilmesi türevin, fonksiyonun sürekli olduğu aralıklarda aranması ve süreklilik ile doğrudan ilişkili olması olabilir (Çetinkaya vd.,2013). Bu kesme noktası aralığında “Türev” anahtar kavramı “Geometrik Yorum” kategorisiyle de ilişkilendirilmiştir. Bunun sebebi olarak, türev kavramı anlatılırken türev uygulamalarında türevin geometrik yorumu üzerinde durulması bu cevap kelimesinin öğrencilerin zihinlerinde oluşmasına neden olabilir.

#### **4.2.5. Kesme Noktası 69-60 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Şekil-7’ de verilen anahtar kavramlara ilişkin 69-60 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-7: Kesme Noktası 69-60 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramıyla “Türev” anahtar kavramı arasında çift yönlü bir ilişkinin gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. Ayrıca, “Limit” anahtar kavramı “Sağ-Sol Limit” ve “Fonksiyon” kategorileriyle de ilişkilendirilmiştir. Fakat, bu kesme noktası aralığında “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramları herhangi bir kategoriyle ilişkilendirilmemişlerdir.

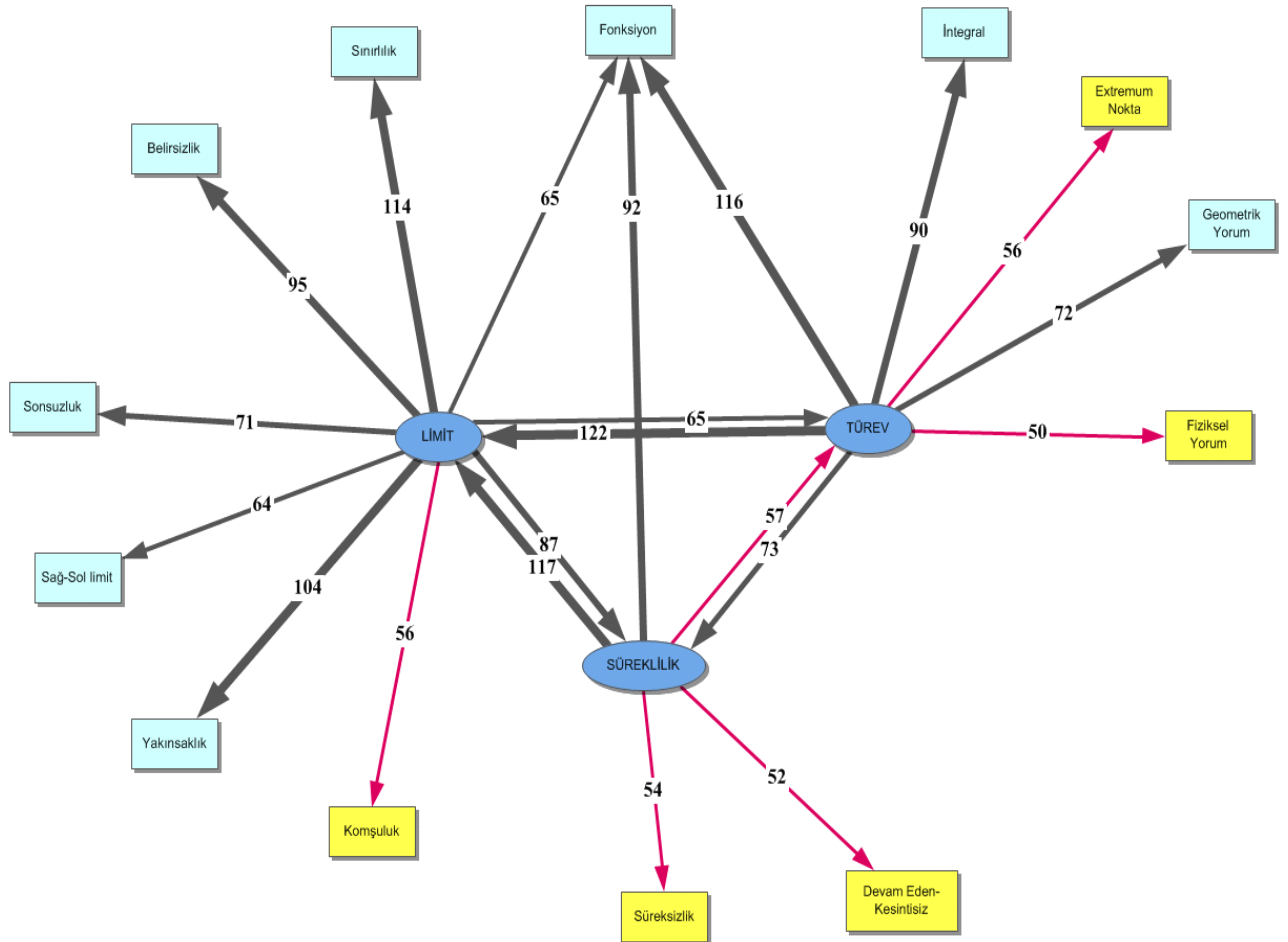
“Limit” anahtar kavramının “Türev” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, Şekil-3’ te ifade edilen türev - limit kavramları arasındaki ilişkilerden dolayı olabileceği düşünülebilir. “Limit” anahtar kavramına “Sağ-Sol Limit” cevap kelimesinin verilmesi,  $x \rightarrow a$  gösteriminin açıklaması olan “x’in a’ya yaklaşması” ifadesi tek yönlü bir yaklaşımdan ziyade iki yönlü (a’ dan büyük ve küçük) bir yaklaşma anlamı içermektedir ki (Arslan ve Çelik, 2013; Özmantar ve Yeşildere, 2013) bu sebepten ötürü bu cevap kelimenin verilmiş olabileceği düşünülebilir. “Limit” anahtar kavramının “Fonksiyon” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, limit kavramının fonksiyon kavramı ile doğrudan ilişkili olması (Bukova, 2006) ve limitin fonksiyonlar üzerinde

tanılanmış bir kavram olup fonksiyonların davranışları hakkında bilgi veren bir kavram (Arslan ve Çelik, 2013) olmasından kaynaklı olabileceği gibi  $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$  şeklindeki yaygın gösteriminde belirtilen  $f(x)$  ifadesinin de zihinde yer etmiş olabileceğinden kaynaklı olabilir.

#### 4.2.6. Kesme Noktası 59-50 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-8’ de verilen anahtar kavramlara ilişkin 59-50 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-8: Kesme Noktası 59-50 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramıyla “Komşuluk” kategorisinin ilişkilendirildiği; “Süreklilik” anahtar kavramıyla “Türev”, “Süreksizlik”, “Devam Eden - Kesintisiz” kategorileriyle ilişkilendirildiği; “Türev” anahtar kavramıyla “Extremum Nokta” ve “Fiziksel Yorum” kategorileriyle ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca, bu kesme noktası aralığında “Süreklilik” ile “Türev” anahtar kavramları arasında çift yönlü bir ilişki gerçekleşmiş olup tüm anahtar kavramlar arasında ilişki kurulmuştur.

“Limit” anahtar kavramının “Komşuluk” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, komşuluk kavramının limitin formal tanımında öne çıkan bir kavram olması ve tanımın anlaşılır olabilmesi için bilinmesi gereken kavramın “komşuluk” kavramı (Özmantar ve Yeşildere, 2013; Arslan ve Çelik, 2013) olması bu kavramın zihinde oluşmasına sebep olabilir.

“Süreklilik” anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında “Türev” kategorisiyle ilişkilendirilmiştir. Bunun sebebi Şekil-6’ da ifade edilen açıklamalar olabilir. “Süreklilik” anahtar kavramına “Devam Eden - Kesintisiz” cevap kelimesinin verilmesi sürekliliğin *sürekli* sözcüğünden türetildiği (Altun, 2007), “yağmurun sürekli yağması”, “yolun sürekli devam etmesi” gibi günlük kullanımında aralıksız - sürekli devam eden anlamlarını içermesi (Cornu, 1991) veya sürekli fonksiyonların tek parçadan oluşan kesintisiz grafiklere sahip olmaları gerekir yanılığısı (Tall ve Vinner, 1981) bu cevap kelimenin verilme sebeplerinden olabilir. “Süreklilik” anahtar kavramının “Süreksizlik” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, “Sürekli değil ise süreksizdir” şeklinde düşünülmesinden veya bir kelime olumsuzunu da zihinde çağrıştırıyor olabileceğinden kaynaklı olabilir.

“Türev” anahtar kavramının “Extremum Nokta” kategorisiyle ilişkilendirilmesi extremum problemlerinin çözümünde türev kullanılması bu kelimeyi zihinde çağrıştırmış olabilir. “Türev” anahtar kavramıyla ilişkilendirilen bir diğer kategorinin “Fiziksel Yorum” olması konu anlatımında türevin fiziksel yorumundan da bahsedilmesi öğrencilerde bu algının oluşmasına sebep olabilir. Ayrıca, “Türev” anahtar kavramında “Geometrik Yorum” kategorisinin frekansının “Fiziksel Yorum” kategorisine göre daha fazla olması türevin geometrik yorumu

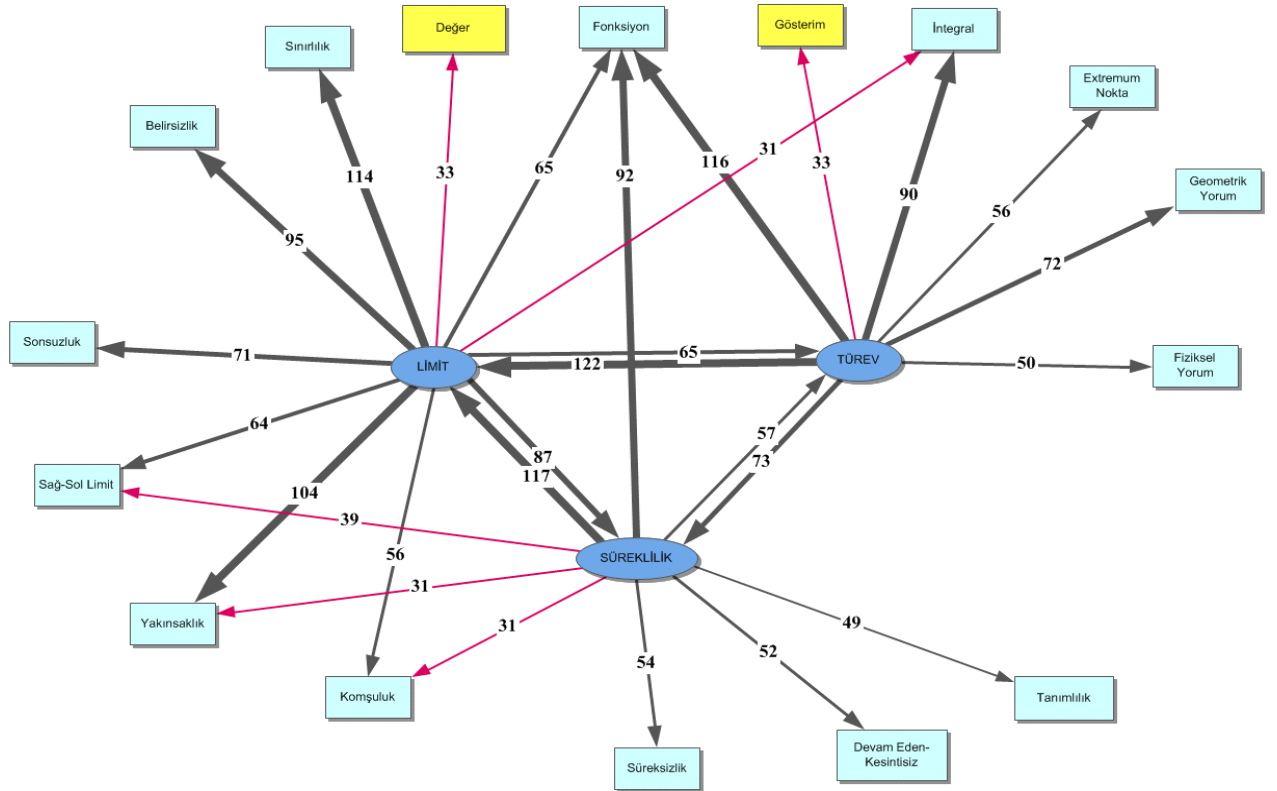


“Süreklilik” anahtar kavramının “Tanımlılık” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, bir fonksiyonun bir noktada sürekli olabilmesi için bakılan şartlardan birisinin fonksiyonun o noktada tanımlı olması gerektiği yani, o noktanın fonksiyonun tanım kümesinde yer alması gerekir (Özmantar ve Yeşildere, 2013; Arslan ve Çelik, 2013) bilgisinin biliniyor olmasından kaynaklı zihinde bu kavramın oluşmasına neden olabilir.

#### 4.2.8. Kesme Noktası 39-30 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-10’ da verilen anahtar kavramlara ilişkin 39-30 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-10: Kesme Noktası 39-30 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı





Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramı “Değer” ve “İntegral” kategorileriyle; “Süreklilik” anahtar kavramı “Sağ-Sol Limit”, “Yakınsaklık” ve “Komşuluk” kategorileriyle; “Türev” anahtar kavramı ise “Gösterim” kategorisi ile ilişkilendirilmiştir.

“Limit” anahtar kavramının “Değer” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, bir noktada limit alınırken  $x \rightarrow a$  şeklinde belirtilen gösterimde  $x$  değişkenine  $a$ 'nın sağ ve solundan yaklaşırken  $x$ 'e verilen değerler veya  $a$  değeri (noktası) düşüncesinden kaynaklı olabilir. “Limit” anahtar kavramının ilişkilendirildiği bir diğer kategorinin “İntegral” olması bu kavramın limit ile doğrudan ilişkili kavramlar arasında olması (Bukova, 2006) ve Riemann toplamlarının limitinin belirli integral ile ilişkisinin biliniyor olması veya bu ifadedeki limit kavramının zihinde yer etmiş olabileceğinden kaynaklı olabilir.

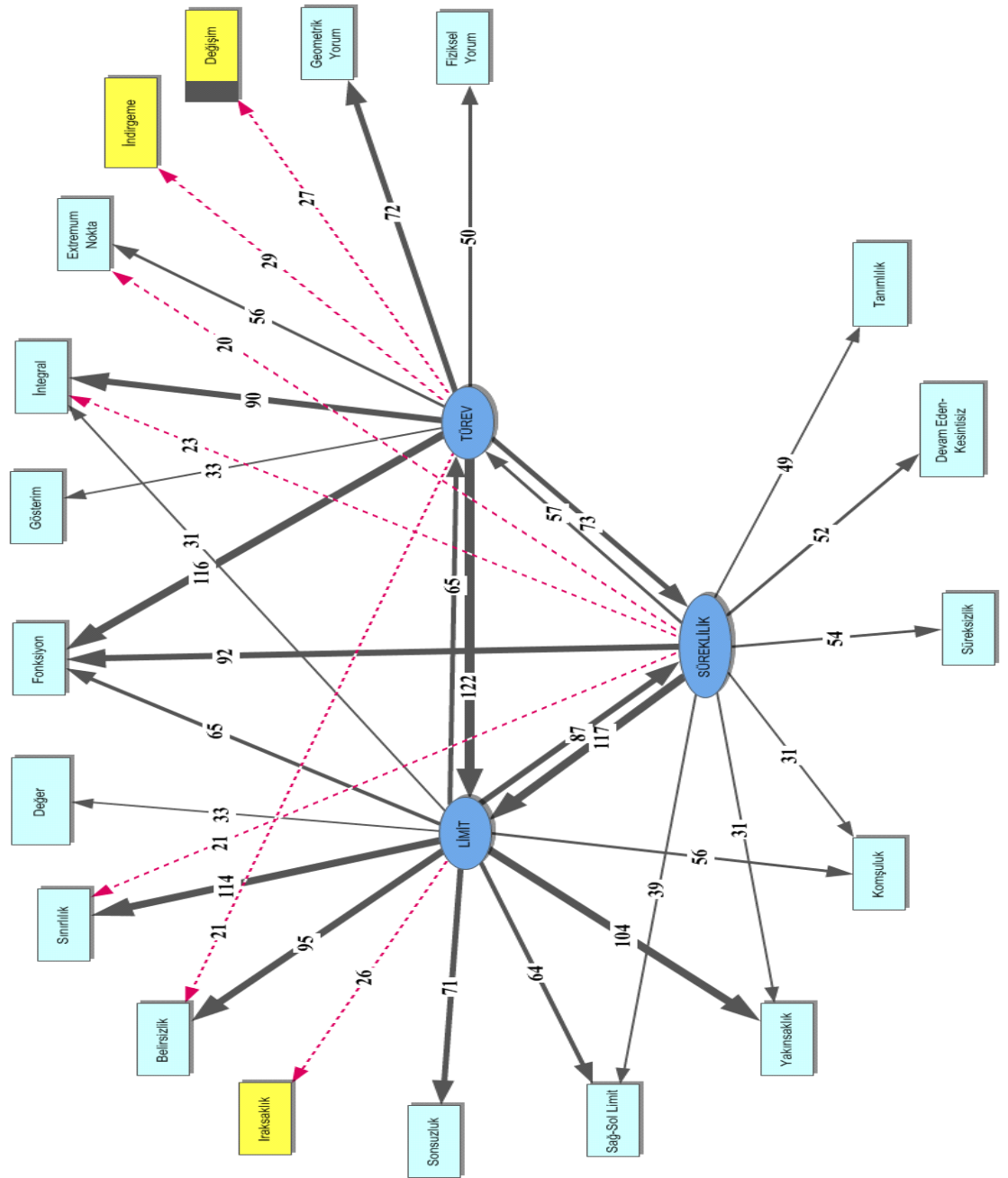
“Süreklilik” anahtar kavramının “Sağ-Sol Limit” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, Şekil-3’te ifade edilen limit ve süreklilik arasındaki bilgilerin biliniyor olmasından kaynaklı olabilir. Aynı şekilde “Yakınsaklık” kategorisiyle ilişkilendirmesi, sürekliliğin “ $A \subset \mathbb{R}, f : A \rightarrow \mathbb{R}$  bir fonksiyon ve  $a \in A$  iken  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$  ise  $f$  fonksiyonu  $a$  noktasında süreklidir.” (Balcı ve Aral, 2003) tanımında belirtilen  $x \rightarrow a$  sembolünden  $x$ 'in  $a$ 'ya yaklaşması anlamı çıkarılmasından kaynaklı olabilir. “Süreklilik” anahtar kavramı ile ilişkilendirilen bir diğer kategori “Komşuluk” tür. Fonksiyonun bir noktada sürekli olması o noktanın bir komşuluğunda tanımlı olması gerekir (Arslan ve Çelik, 2013) bilgisinden bu kavram zihinde oluşmuş olabilir.

“Türev” anahtar kavramıyla “Gösterim” kategorisinin ilişkilendirilmesi, türev anlatımında fonksiyonların grafik gösteriminden yararlanılıyor olması veya bir fonksiyonun grafiğini çizerken türevden de yararlanılabilir olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

#### 4.2.9. Kesme Noktası 29-20 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-11’ de verilen anahtar kavramlara ilişkin 29-20 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-11: Kesme Noktası 29-20 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağına bakıldığında “Limit” anahtar kavramı “İraksaklık” kategorisiyle; “Süreklilik” anahtar kavramı “İntegral”, “Sınırlılık” ve “Extremum Nokta” kategorileriyle; “Türev” anahtar kavramı ise “İndirgeme”, “Değişim” ve “Belirsizlik” kategorileriyle ilişkilendirilmiştir.

“Limit” anahtar kavramına “İraksaklık” cevap kelimesinin verilmesi, limiti olmayan yani belirli bir değere yaklaşmayan dizilere *ıraksak dizi* denilmesi (Altun, 2007; Bozkurt; 2013) bilgisinin öğrencilerin “Limit” anahtar kavramını zihinlerinde “İraksaklık” kavramı ile ilişkilendirmelerine neden olabilir.

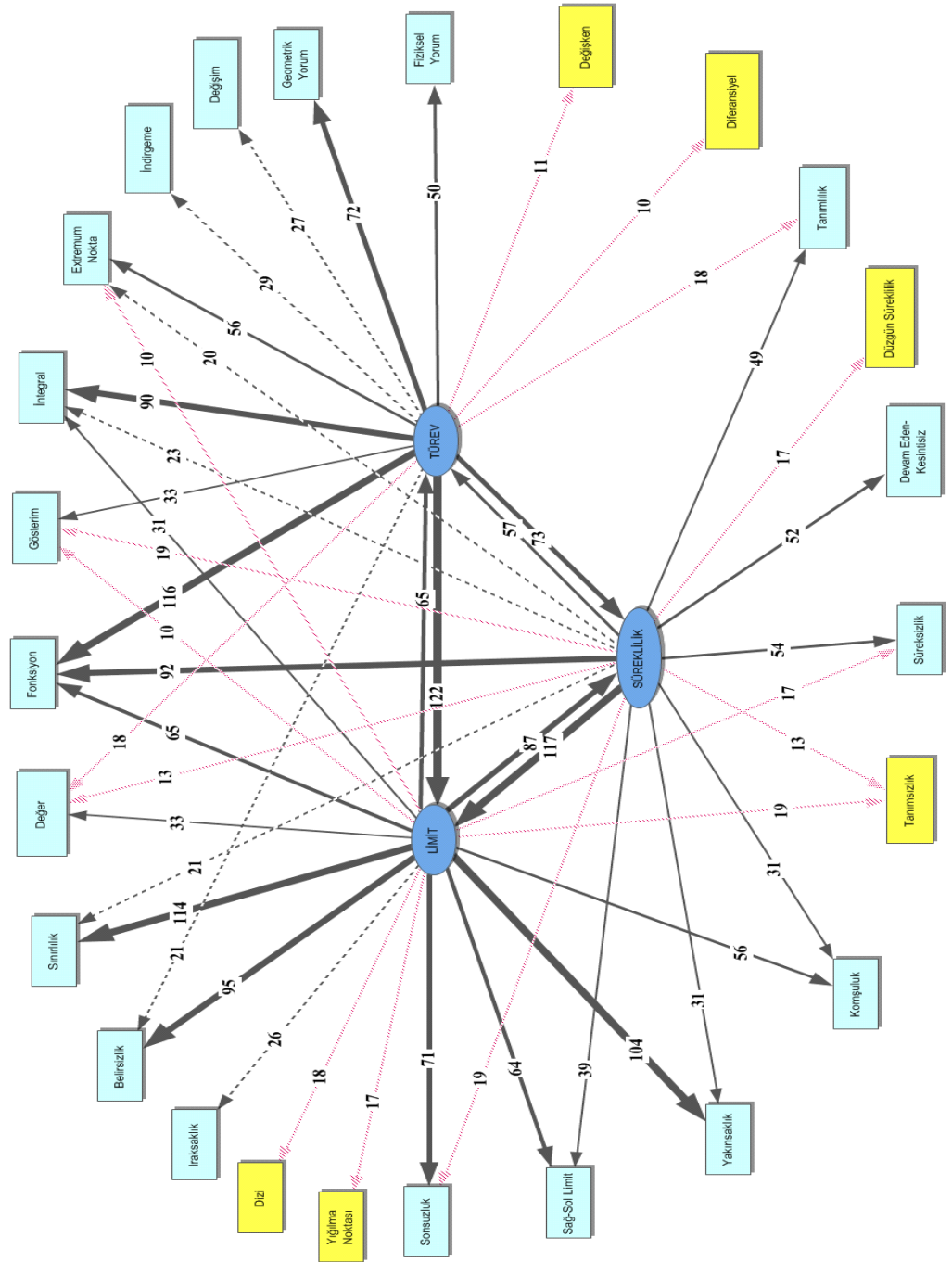
“Süreklilik” anahtar kavramının bu kesme noktası aralığında “Sınırlılık” kategorisiyle ilişkilendirilmiştir. “Süreklilik” kavramının ilişkilendirildiği bir diğer kategorinin “Extremum Nokta” olması, Şekil-6’ da ifade edilen türev ve süreklilik arasındaki ilişkilendirmeden kaynaklı olabilir. Bu kesme noktası aralığında “Süreklilik” anahtar kavramının ilişkilendirildiği bir diğer kategori ise “integral”dir.

“Türev” anahtar kavramının “İndirgeme” kategorisiyle ilişkilendirilmesi,  $f(x) = x^2$  fonksiyonu için  $f'(x) = 2x$  olup örnekte belirtildiği gibi türev alınırken fonksiyonun derecesini azaltma, mertebe, katsayı gibi ifadelerin kullanılıyor olması öğrencilerin bu ilişkilendirmeyi yapmalarına neden olmuş olabilir. “Türev” anahtar kavramının ilişkilendirildiği bir diğer kategorinin “Değişim” olması türev kavramının, “Anlık değişim oranı veya fonksiyonun bağlı olduğu bir değişkendeki çok küçük değişim ile bu değişime bağlı olarak fonksiyondaki değişimin birbirine oranlanması” (Çetinkaya vd., 2013) şeklindeki tanımında yer alan *değişim* ifadesinin öğrencilerin zihninde yer etmesinden dolayı “Değişim” kavramı ile ilişkilendirilmiş olabilir. Bu kesme noktası aralığında “Türev” anahtar kavramının “Belirsizlik” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, türevin uygulama alanlarından birinin limit hesaplamalarında karşımıza çıkan  $\frac{0}{0}$ ,  $\infty - \infty$ ,  $\frac{\infty}{\infty}$  ve  $1^\infty$  gibi belirsiz ifadelerin kaldırılmasında kullanılması (Altun, 2007) bu kavramın zihinde oluşmasına neden olabilir.

#### 4.2.10. Kesme Noktası 19-10 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşan Kavram Ağına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Şekil-12' de verilen anahtar kavramlara ilişkin 19-10 arası kesme noktasına göre hazırlanmış kavram ağı sunulmuştur.

Şekil-12: Kesme Noktası 19-10 Aralığına Göre Oluşturulmuş Kavram Ağı



Şekildeki kavram ağı incelendiğinde “Limit” anahtar kavramı “Tanımsızlık”, “Dizi”, “Yığılma Noktası”, “Süreksizlik”, “Gösterim” ve “Extremum Nokta” kategorileriyle; “Süreklilik” anahtar kavramı “Sonsuzluk”, “Gösterim”, “Düzgün Süreklilik”, “Tanımsızlık” ve “Değer” kategorileriyle; “Türev” anahtar kavramı ise “Tanımlılık”, “Değer”, “Değişken”, ve “Diferansiyel” kategorileriyle ilişkilendirilmiştir.

“Limit” anahtar kavramına “Tanımsızlık” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, fonksiyonun bir noktada limitinin olması limit noktasında tanımlı olmasını gerektirmediği (Baştürk ve Dönmez, 2011; Özmantar ve Yeşildere, 2013) bilgisinin bilinmesinden kaynaklı olabilir. “Limit” anahtar kavramının “Dizi” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, limit kavramının diziler üzerinde de tanımlı olması bu iki kavram arasında ilişkinin kurulmasına neden olabilir. “Limit” anahtar kavramının ilişkilendirildiği bir diğer kategori “Yığılma Noktası”dır. Bu ilişkilendirmenin yapılmış olması, yığılma noktasının limit ve limit ile ilişkili kavramların merkezinde bulunuyor (Çetin vd., 2012) olması ve limitin tanımında da belirtilen bir noktada limitin olması için o noktanın yığılma noktası olması gerektiği şartı (Balcı ve Aral, 2003) bilgilerinin bilinmesinden kaynaklı olabilir. Fakat, yığılma noktasının bu kadar önemli olmasına rağmen limit ile ilişkilendirmede frekansının düşük olması ilginçtir. “Limit” anahtar kavramının “Süreksizlik” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, Şekil-5’ te belirtildiği gibi limiti alınan noktanın sürekli olması gerektiği bilgisinin biliniyor olmasından kaynaklı olabileceği düşünülebilir. Fakat “Limit” anahtar kavramının “Süreklilik” kategorisiyle ilişkilendirilme frekansının daha fazla olması daha önce de ifade edildiği gibi bu konu hakkında kavram yanılgısına sahip olduklarından kaynaklanabilir. “Limit” kavramıyla “Gösterim” kategorisiyle ilişkilendirilmiş olması fonksiyonların limitinin grafiksel olarak incelenmesinden kaynaklı olabilir. “Limit” anahtar kavramının “Extremum Nokta” kategorisiyle ilişkilendirilmesi daha önce de ifade edildiği gibi limit ve türev arasındaki ilişkilendirmelerden kaynaklı olabileceği düşünülebilir.

“Süreklilik” anahtar kavramının “Gösterim” kategorisiyle ilişkilendirilmesi yukarıda limite ilgili yorumda ifade edildiği gibi fonksiyonların sürekliliğinin

grafiksel olarak incelenmesinden kaynaklı zihinlerde “Gösterim” kavramının oluşmasına sebep olabilir. İlişkilendirilen bir diğer kategorinin “Tanımsızlık” olması Şekil-9’ da ifade edildiği gibi fonksiyonun bir noktada sürekli olması o noktada tanımlı olmasını gerektirmektedir (Arslan ve Çelik, 2013) bilgisinden hareketle o noktada tanımlı değilse yani tanımsız ise sürekli olmadığı bilgisinden hareketle tanımsız kelimesi ile ilişkilendirilmiş olabilir. “Süreklilik” anahtar kavramının “Değer” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, Şekil-10’ da “Limit” anahtar kavramına verilen “Değer” cevap kelimesinde ifade edilen açıklamalar “Süreklilik” kavramı içinde geçerli olabilir. “Süreklilik” anahtar kavramının bu kesme noktası aralığında ilişkilendirildiği diğer kategoriler “Sonsuzluk” ve “Düzgün Süreklilik” kavramlarıdır.

“Türev” anahtar kavramının “Tanımlılık” kategorisiyle ilişkilendirilmesi, fonksiyon bir noktada sürekli değil ise o noktada türevlenebilir değildir (Çetinkaya vd., 2013) bilgisinden hareketle fonksiyonun bir noktada türevlenebilir olması için o noktada sürekli olması, sürekli olması için de Şekil-9’ da belirtildiği gibi tanımlı olması gerekliliğinden hareketle zihinlerde “Tanımlılık” kavramının oluşmasına neden olmuş olabilir. Bu kesme aralığında “Türev” anahtar kavramının ilişkilendirildiği diğer kategori “Değişken” ve “Değer” olmasını birlikte ele alırsak, türev kavramı tanımlanırken bir  $f$  fonksiyonunun bir  $a$  noktasında türevinin olması için  $x$  değerleri  $a$  noktasına sağdan ve soldan yaklaştığında  $a$  noktasını içeren ortalama değişim oranlarının bir reel sayıya yaklaşması gerekir (Çetinkaya vd., 2013) ifadesi  $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$  şeklinde yazılır ki bu gösterim ve ifadede de belirtilen  $x$  değişkeni ve  $a$ 'ya yaklaşırken  $x$  değişkenine verilen *değerler* zihinde bu kavramların oluşmasına ve türev ile ilişkilendirilmesine sebep olabilir. “Türev” anahtar kavramına ilişkilendirildiği bir diğer kategori “Diferansiyel” olup bu kavram türev ile doğrudan ilişkili iken frekansının düşük olması ilginçtir.

## 5. BÖLÜM

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Matematik eğitiminin en önemli amaçlarından birisi, genellikle soyut olan matematiksel kavramların ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerini kavramsal yaklaşım benimsenerek anlamlı öğrenilmelerini sağlamaktır. Anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini, öğrenilen kavramlar arasında ilişki kurulup kurulmadığını öğrenmek ve öğrencilerin konulara dair kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak için farklı ölçme teknikleri kullanmak mümkündür. Bu tekniklerden birisi de araştırmamızda da kullanmış olduğumuz Kelime İlişkilendirme Testidir. Kelime İlişkilendirme Testini kullanarak matematiğin temel konularından olan “Limit” ve limit kavramı ile ilişkili olan “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramlarına dair matematik öğretmen adaylarının kavramsal yapılarını belirlemeye çalıştık. Bu bölümde araştırmanın bulguları tartışıldı ve araştırmadan elde edilen sonuçlara yer verilip önerilerde bulunuldu.

#### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Analiz denilince akla gelen temel kavramlar limit, süreklilik ve türevdir. Bu kavramlar arasında da en temel nitelikte olan kavram limit olup diğer kavramların daha anlaşılabilir olması için daha kritik bir öneme sahiptir (Arslan ve Çelik, 2013). Bu araştırmada, analizin önemli kavramları arasında yer alan limit, süreklilik ve türev kavramlarına ilişkin öğretmen adaylarının kavramsal yapıları incelenmiş olup yeni ve farklı bulgulara ulaşılmış olmakla birlikte araştırmamızı destekleyen çalışmalar da bulunmaktadır.

Araştırmamızda her üç anahtar kavram için 60 ve üzeri frekansta ilişkilendirilmenin yapıldığı kategoriler daha önemli ve dikkat çekici olmaktadır. Bu anlamda “Limit” anahtar kavramının yüksek frekansta ilişkilendirildiği kategoriler;

“Sınırlılık, Yakınsaklık, Belirsizlik, Süreklilik, Sonsuzluk, Türev, Fonksiyon ve Sağ-Sol Limit”tir. “Süreklilik” anahtar kavramının yüksek frekansta ilişkilendirildiği kategoriler; “Limit ve Fonksiyon” dur. “Türev” anahtar kavramının yüksek frekansta ilişkilendirildiği kategoriler ise; “Limit, Fonksiyon, İntegral, Süreklilik, Geometrik Yorum” dur.

“Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramları ile ilişkilendirilen kelimelere bakıldığında daha önceden yapılmış olan araştırmalar ile benzerlikler görülmektedir.

Yapılan bu araştırmada, farklı kesme noktası aralıklarında “Limit” anahtar kavramına; sınır, ulaşılmaz, yaklaşma cevap kelimeleri verilmiş olup bunlara ait kategoriler oluşturulmuştur. Williams’ın (1991) yapmış olduğu çalışmada da öğrencilerin limit kavramını sınır, ulaşılmaz, yaklaşma olarak gördükleri sonucuna ulaşmış olup araştırmamızı desteklemektedir.

Araştırmada, “Limit” anahtar kavramının farklı kesme noktası aralıklarında oluşturulmuş olan kategorilerde “Yakınsaklık, Süreklilik, Türev, Fonksiyon, integral, Iraksama, Dizi” cevap kelimeleri verilmiştir. Bukova (2006), limit ile doğrudan ilişkili olan kavramları ifade ederken bu kavramların “Dizi - Seri, Fonksiyonun Kullanılabilirliği, Süreklilik, İntegral, Yakınsama - Iraksama, Sayıların Genişletilmesi, Diferansiyel, Türev” olduklarını belirtmiştir.

Araştırmada, “Limit”, “Süreklilik” ve “Türev” anahtar kavramlarına “Yığılma Noktası” cevap kelimesi verilmiştir. Çetin vd. (2012), “Yığılma Noktası Kavramı ve Kullanımı” isimli çalışmalarında öğrencilerin yığılma noktası yerine limit değeri kavramını kullandıklarını ve “Limit, Sağ-Sol Limit, İntegral, Süreklilik, Türev, Dizi-Serilerde Limit ve Yakınsaklık” gibi kavramları açıklamada yığılma noktası kavramına ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada da verilen anahtar kavramlar “Yığılma Noktası” cevap kelimesi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak bu ilişkilendirme düşük düzeyde olmuştur.



Araştırmada, matematik öğretmen adaylarının “Limit” anahtar kavramına “Sonsuzluk”, “Tanımlılık”, “Süreklilik” kategorilerini; “Süreklilik” anahtar kavramına “Devam Eden-Kesintisiz” kategorisini zihinlerinde oluşturmuş oldukları görülmüştür. Baştürk ve Dönmez (2011), “Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları” isimli çalışmalarında, *sonsuzluğun* limit değeri olarak algılanması; limit alınan noktada fonksiyonun *tanımlı* ve *sürekli* olması gerektiği; fonksiyonun sürekli olması için grafiğinin el kaldırılmadan çizilebiliyor olması gerektiği gibi kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmamıza katılan öğretmen adaylarının da bu tür kavram yanılgılarına sahip olabileceklerinden ötürü bu ilişkilendirmeleri yaptıkları düşünülmektedir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının “Limit” anahtar kavramına verdikleri cevap kelimeler ile “Yakınsaklık”, “Belirsizlik” ve “Sınırlılık” kategorileri oluşturulmuştur. Akbulut ve Işık (2005), “Limit Kavramının Anlaşılmasında Etkileşimli Öğretim Stratejisinin Etkinliğinin İncelenmesi ve Bu Süreçte Karşılaşılan Kavram Yanılgıları” isimli çalışmalarında öğrencilerin bir kısmı “limiti, belirsizliği ortadan kaldıran bir araç” olarak düşündükleri; limit kavramında “yaklaşma” anlamını sezdikleri ve limiti “Sınır” olarak ifade ettikleri bulgularına ulaşmışlardır.

Araştırmada “Limit” anahtar kavramına farklı kesme noktası aralıklarında “sınır, yaklaşma, süreklilik, sağ-sol limit” cevap kelimeleri verilmiştir. Kabael vd., (2015), “Öğrencilerin Limit Kavramına Yönelik Kavram İmajları ve Kavram Tanımları” adlı çalışmalarında, öğrencilerin limit kavramı ve tanımına ilişkin olarak limiti *yaklaşma*, *sınır* gibi kavramlarla ifade ettikleri, limiti açıklarken *sağ – sol limit* eşitliği teoremini kullandıkları ve limit kavramı ile *süreklilik* kavramını karıştırdıkları sonuçlarına ulaşmışlardır.

Elde edilen bulgulardan, limit, süreklilik ve türev kavramlarının her birinin öncelikle kavramın kendi içerisinde ki kavramlar ile ilişkilendirildiği (yatay ilişkilendirme) daha sonra kendi aralarındaki ilişkilendirmeye (dikey ilişkilendirme) geçtikleri görülmüştür.

Her üç anahtar kavram için de önemli bir kavram olan “Fonksiyon” kavramının “Limit” kavramı ile ilişkilendirilmesinde diğer anahtar kavramlara göre frekansının düşük olması dikkat çekmektedir. Bunun sebebi olarak yukarıda belirtilen yatay ilişkilendirilmenin sebep olduğu düşünülmektedir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmanın sonunda elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak şu önerilerde bulunulabilir;

1. Farklı alanlarda kullanılmış olan Kelime İlişkilendirme Testinin soyut kavramlar içeren matematik alanında kullanımına rastlanmamıştır. Bu anlamda matematik kavramlarının öğrencilerin zihinlerindeki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla başka kavramlar belirlenerek de araştırmaların yapılması önerilebilir.

2. Anlamli öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak veya bir konuya ait kavramlar arasındaki ilişkilerin zihinde yer edip etmediğini anlamak için konunun akabinde Kelime İlişkilendirme Testi uygulanarak hem ölçme değerlendirme yapılmış olur hem de eksiklerin giderilmesi sağlanabilir.

3. Eğitimin diğer kademelerinde öğrenim gören öğrencilerde de uygulamaların yapılması önerilebilir.

4. Öğrencilerin verdikleri kelimelerin nedenlerini anlamak amacıyla, nicel verilerin nitel verilerle desteklendiği çalışmaların yapılması önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akbulut, K. ve Işık, A. (2005). Limit Kavramının Anlaşılmasında Etkileşimli Öğretim Stratejisinin Etkinliğinin İncelenmesi ve Bu Süreçte Karşılaşılan Kavram Yanılgıları, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 497-512
- Akboy, R (2000). *Eğitim Psikolojisi*. İzmir: Mikro Yayınları.
- Akkoç, H. ve Kurt, S. (2013). İntegral Kavramına İlişkin Öğrenme Zorlukları ve İntegral Öğretimi. (Editörler: Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hatice Akkoç ). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 181257-290
- Aktaş Arnas, Y. (2006). *Okul Öncesi Dönemde Matematik Öğretimi* (3. baskı). Adana: Nobel Kitapevi.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Akınoğlu, O. (1995). İlköğretim Okulu Öğrencilerinin Matematik Kavramları Gelişiminde Öğretmen, Öğrenci ve Ailenin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Altun, M. (2007). *Eğitim Fakülteleri ve Matematik Öğretmenleri İçin Ortaöğretimde Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Arı, M., Üstün, E. ve Akman, B. (1995). 4-6 Yaş Anaokuluna Giden ve Gitmeyen Çocukların Kavram Gelişimlerinin Karşılaştırılması, *10. YA-PA Okul Öncesi Eğitimi ve Yaygınlaştırılması Semineri*, (Ankara MEB Şura Salonu), 197-213.
- Arslan, S. ve Çelik, D. (2013). Zor Sanılan İki Kavram: Limit ve Süreklilik.

- (Editörler: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi, 463- 487.
- Ata, A. (2013). *Öğretmen Adaylarının Olasılık Konusuna İlişkin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Avcı, N., ve Dere, H. (2002). *Okul Öncesi Çocuğu ve Matematik*,  
www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\_kitabi/PDF/OkulOncesi/.../t262d.pdf  
Erişim Tarihi: 10.01.2015.
- Ay, M. (2011). Conceptual Frameworks Of University Students Regarding Accounting. *African Journal of Business Management*, 5(5), 1570-1577.
- Aydın, B. (2004). Gelişimin Doğası, (Ed. Binnur Yeşilyaprak) *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* içinde. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 29-51.
- Aydın, A. (2004). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Aydın, F. ve Taşar, M. F. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojinin Doğası Hakkındaki Bilişsel Yapıları ve Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 11 (4), 209-221.
- Bahar, M., Alex H. Johnstone ve Sutcliffe, R. (1999). Investigation of Students' Cognitive Structure in Elementary Genetics Through Word Association Tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2006). *Geleneksel ve Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Öğretmen El Kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baki, A. (1998). Matematik Öğretiminde İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Dengelenmesi, *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş yıldönümü matematik sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya

## Kitabevi

- Baki, A. ve Kartal, T. (2004). Kavramsal ve İşlevsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 1-26.
- Balcı, M. ve Aral, A. (2003). *Çözümlü Matematik Analiz Problemleri 1*. Ankara: Balcı Yayınları.
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 5, (1), 225-249.
- Baydar, S.C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin Matematiğin Doğası ve Öğretimi ile İlgili İnançlarının Matematik Eğitimindeki Önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 62-66.
- Baykara, K. (2011) Öğretmen Adaylarının Biliş ötesi Öğrenme Stratejileri ile Öğretmen Yeterlik Algıları Üzerine Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 40, 80-92.
- Baykul, Y. (2009). *İlkoğretimde Matematik Öğretimi (1-5. sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bekdemir, M. (2012). Öğretmen Adaylarının Çember ve Daire Konularında Kavram ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 43, 83-95.
- Berkant, H.G. (2007). *Dokuzuncu Sınıf Biyoloji Dersinde Yapıcı Öğrenme Temelli Hazırlanan Anlamlı Nedensel Düşünmeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Anlamlı Nedensel Düşüncelerine, Akademik Başarılarına, Kalıcılığa ve Günlük Yaşam Davranışlarına Etkisi*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bingölbali, E. (2013). Türev Kavrama İlişkin Öğrenme Zorlukları ve Kavramsal Anlama İçin Öneriler. (Editörler: Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali,

- Hatice Akkoç). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 223-255.
- Bozkurt, A. (2013). Diziler: Belli Bir Kurala Göre Sıralı Listeler. (Editörler: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi, 489-499.
- Bukova, E. (2006). *Öğrencilerin Limit Kavramını Algılamasında ve Diğer Kavramların İlişkilendirilmesinde Karşılaştıkları Güçlükleri Ortadan Kaldıracak Yeni Bir Program Geliştirme*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cantekinler, S., Çağdaş, A. ve Albayrak, H. (1999). *Okul Öncesinde Kavram Gelişimi ve Bilişsel Etkinlik Örnekleri*. Konya: Nokta Ofset.
- Cornu, B. (1991). Limits. (Editör: David Tall). *Advanced Mathematical Thinking*. Netherlands: Kluwer Academic, 153-166.
- Cüceloğlu; D. (1999). *İnsan ve Davranış (9. Basım)*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çakmak, M. ve Ercan, L. (2003). Student Teachers' Views On The Role Of Motivation For Mathematics Teaching And Learning. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 25*, 31-37.
- Çetin, Ö. F., Dane, A. ve Bekdemir, M. (2012). Yığılma Noktası Kavramı ve Kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi 6(2)*, 217- 233.
- Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. ve Alacacı, C. (2013). Değişim Oranı Olarak Türev ve Tarihsel Gelişimi. (Editörler: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi, 529-555.
- Çifçi, S. (2009). Kelime Çağrışımlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Gösterdiği Temel Nitelikler Üzerine Bir Deneme. *Turkish Studies*, 4 (3), 633-654.
- Daskolia, M., Flogaitis, E. ve Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten Teachers'

Conceptual Framework On The Ozone Layer Depletion. Exploring The Associative Meanings of a Global Environmental Issue. *Journal of Science Education and Technology* 5(2), 168-178.

Davidson, D. (1977). The Effect of Individual Differences of Cognitive Style on Judgments of Document Relevance. *Journal of the American Society for Information Science*, 28, 273-184.

Demirel, M. (2006). [http://ideas.ceit.metu.edu.tr/ttkb/mersin\\_seminer/sunular/28112006/](http://ideas.ceit.metu.edu.tr/ttkb/mersin_seminer/sunular/28112006/) Erişim Tarihi: 02.02.2015

Deryakulu, D. (2001). Yapıcı Öğrenme. (Editör: Ali Şimşek). *Sınıfta Demokrasi* Ankara: Eğitim Sen Yayınları, 53-77.

Dikmenli, M. (2010a). Biology Student Teachers' Conceptual Frameworks Regarding Biodiversity. *Education* 130(3), 479-489.

Dikmenli, M. (2010). Biology Students' Conceptual Structures Regarding Global Warming. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 2(1), 21-38.

Dikmenli, M., Çardak, O. Ve Kıray, S. A. (2011). Science Student Teachers' Ideas About the 'Gene' Concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15, 2609–2613.

Dönmez, G. (2009). *Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Kavramlarına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Durmuş, S. (2004). Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması Üzerine Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 12(1), 125-128.

Ekici, G. ve Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının "Aıds" Kavramı Konusundaki Bilişsel Yapıları: Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi Örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi* 3, 267-306.

- Engin, A.O., Calapoğlu, M. ve Gurbuzoğlu, S. (2008). Uzun Sfireli Bellek ve Öğrenme. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (2), 251-262.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2) 136-154.
- Erden M. ve Akman, Y. (2006). *Eğitim Psikolojisi Gelişim Öğrenme Öğretme*, İstanbul: Arkadaş Yayınları.
- Erdoğan, A. (2011). Preservice Mathematics Teacher's Conceptions Of And Approaches To Learning: A Phenomenographic Study. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 4(1): 21-30.
- Eren, F. (2012). *İlköğretim Öğrencilerinin Bilişim Teknoloji Algılarının Kelime İlişkilendirme Testi Kullanılarak İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ersanlı, K. (2004). Öğrenmede Davranışsal Yaklaşımlar. (Editör: Binnur Yeşilyaprak). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. Ankara: Pegem Yayıncılık, 169-197.
- Ertürk, S. (1984). *Eğitimde "Program" Geliştirme*. Ankara: Yelkentepe Yayınları.
- Fardanesh, H. (2002). Learning Theory Approaches and Teaching Methods. *British Journal of Educational Technology* 33 (1), 95–98
- Fidan, N. ve Erden, M. (1987). *Eğitim Bilimine Giriş*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Fidan, N. (1996). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Alkım Yayınevi.
- Gençdoğan, B. (2015). *Eğitim Psikolojisi Bilgi İşleme Kuramı*, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi [http://pedagojiformasyon.com/wp-content/uploads/2015/03/unite-11\\_bilgi\\_isleme\\_kurami.pdf](http://pedagojiformasyon.com/wp-content/uploads/2015/03/unite-11_bilgi_isleme_kurami.pdf). Erişim tarihi. 22.08.2015
- Göker, L., 1997. *Matematik Tarihi ve Türk - İslam Matematikçilerinin Yeri*. İstanbul:



Milli Eğitim Basımevi.

- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., [Zakowska-Biemans, S.](#), Vanhonacker, F., Issanchou, S., Sajdakowska, M., Granli, B.S., Scalvedi, L., Contel, M. ve Hersleth, M. (2010). Perception of Traditional Food Products in Six European Regions Using Free Word Association. [Food Quality and Preference](#) 21 (2), 225-233
- Gülten, D.Ç. , Ergin, H. ve Avcı, R. (2009). Bilgiyi İşleme Kuramı ve Anlamlandırmanın Matematik Öğretimi Üzerindeki Etkisi. *Hasan Ali Yüzel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2009-2), 1-10.
- Gürbüz, R. ve Birgin, O. (2009). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusundaki İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 529-550.
- Hayran, Z.(2010). *Çok Uyaranlı Eğitim Ortamlarının Öğrencilerin Kavram Gelişimine Etkisi*. Doktora Tezi, ANKARA ÜNİVERSİTESİ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Işıklı, M., Taşdere, A. ve Göz, N. L. (2011). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Öğretmen Adaylarının Atatürk İlkelerine Yönelik Bilişsel Yapılarının İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 4(1), 50-72.
- Kabael, T., Barak, B. ve Özdaş, A. (2015). Öğrencilerin Limit Kavramına Yönelik Kavram İmajları ve Kavram Tanımları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, January 5(1), 88-114.
- Kandemir, M. (2004). Matematikte Kavram Kalıcılığı. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi* 12 (2), 397-416.
- Kandemir, M. (2007). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Temel Matematik Dersine İlişkin Tutumları ve Kavram Öğrenim Düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 9 (2), 13-32
- Kara, Y. ve Özgün- Koca, S.A (2004). Buluş Yoluyla Öğrenme ve Anlamlı Öğrenme

- Yaklaşımlarının Matematik Derslerinde Uygulanması: “İki Terimin Toplamının Karesi” Konusu Üzerine İki Ders Planı. *İlköğretim- Online* 3 (1), 2-10
- Keleş, E. ve Çepni, S. (2006). Beyin ve Öğrenme, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. (3)2, 66-82.
- Kılıç, M. (2004). Öğrenmenin Doğası (Ed. Binnur Yeşilyaprak). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* içinde. ( 29-51). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Koç, M., Yavuzer, Y., Demir, Z., Çalışkan, M. (2001). Gelişim ve Öğrenme, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Korkmaz, Ö. ve Mahiroğlu, A. (2007). Beyin, Bellek ve Öğrenme. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*.15 (1). 93-104
- Korkmaz, İ. (2004). Sosyal Öğrenme Kuramı. (Ed. Binnur Yeşilyaprak). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* içinde. (29-51). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kostova, Z. ve Radoynovska, B. (2008). Word Association Test for Studying Conceptual Structures of Teachers and Students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP* 2(2), 209-231.
- Kurt,H. ve Ekici,G. (2013a). Biyoloji Öğretmen Adaylarının “Bakteri” Konusundaki Bilişsel Yapılarının Ve Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume* 8(8) 885-910.
- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013b). Virüs Nedir? Biyoloji Öğretmen Adaylarının Virüs Konusundaki Bilişsel Yapıları, *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 736-756.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005). *Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (9-12.sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2011). *Orta Öğretim*

- Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Monaghan, J. (1991). Problems with the Language of Limits. *For the Learning of Mathematics 11* (3), 20-24.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing nonmajor science students' Knowledge Structure Before and After General Chemistry Instruction: The Case of Atomic Structure. *Chem. Educ. Res. Pract*, 9, 309-322.
- Nasibov, F. ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 339-346
- Nesbit, T. (1996). What counts? Mathematics education for adults. *Adult Basic Education 6* (2), 68-83
- Olkun, S. ve Toluk Ucar, Z. (2004). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Anı.
- Özatlı, N.S.(2006). *Öğrencilerin Biyoloji Derslerinde Zor Olarak Algıladıkları Konuların Tespiti ve Boşaltım Sistem Konusundaki Bilişsel Yapılarının Yeni Teknikler ile Ortaya Konması*. Doktora Tezi. BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Özatlı, N. S. ve Bahar, M. (2010). Öğrencilerin Boşaltım Sistemi Konusundaki Bilişsel Yapılarının Yeni Teknikler ile Ortaya Konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 9-26.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*, (Geliştirilmiş 5. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özmantar, M.F. ve Yeşildere, S. (2013). Limit ve Süreklilik Konularında Kavram Yanılgıları ve Çözüm Arayışları. (Editörler: Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hatice Akkoç ). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 181- 221.

- Özmantar, M.F.(2013). Sonsuzluk Kavramı: Tarihsel Gelişimi, Öğrenci Zorlukları ve Çözüm Önerileri. Limit ve Süreklilik Konularında Kavram Yanılgıları ve Çözüm Arayışları. (Editörler: Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hatice Akkoç ). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 151- 180.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme, *The Turkish Online Journal Of Educational Technology* 3(1), 100-111
- Öztürk, B. ve Kısaç, İ. (2004). Bilgiyi İşleme Modeli. (Ed. Binnur Yeşilyaprak). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi* içinde. (29-51). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Polat Unutkan, Ö. (2007). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Matematik Becerileri Açısından İlköğretime Hazır Bulunuşluğunun İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 32, 243-254.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S. ve Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93 (2), 346-362.
- Sanchez, R.A. (1996). *Teacher's and Students' Mathematical Thinking in a Calculus Classroom: The Concept of Limit*. Degree Awarded. The Florida State University College of Education.
- Selçuk, Z. (2000). *Gelişim ve Öğrenme*. Nobel Yayınları.
- Senemoğlu, N. (1998), *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Özsen Matbaası.
- Senemoğlu, N., Gömleksiz, M. ve Üstündağ, T. (2001). *Öğrenmenin Oluşumu, Öğretme, Model, Strateji ve Teknikleri*, Ankara: MEB Koordinasyon Merkezi Başkanlığı
- Soylu, Y. ve Aydın. S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel

Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 8 (2). 83-95.

Stewart, J. (2007). Kalkülüs Kavram ve Kapsam. (Çevirenler: Şafak Alpay, Feza Arslan, Doğan Dönmez, Tanıl Ergenç, Ebru Keyman, Belgin Korkmaz, Mustafa Korkmaz, Feride Kuzucuoğlu, Zafer Nurlu, Muhittin Uğuz). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.

Sübaşı, G. (2000). Etkili Öğrenme: Öğrenme Stratejileri. *Milli Eğitim Dergisi*,146.

Şişman, M. (2006). *Eğitim Bilimine Giriş*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Tall,D. ve Vinne, S. (1981). Concept İmage and Concept Definition in Mathematics With Particular Reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169

Taşdere, A. (2010). 6., 7. ve 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarına Yansıyan Ölçme Değerlendirme Anlayışının Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Işığında Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ, Bolu.

TDK. (1974). *Eğitim Terimleri Sözlüğü*.

[http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5597a8ecdb0139.29375228](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5597a8ecdb0139.29375228), Erişim Tarihi: 04.07.2015.

TDK, (1988). *Türkçe Sözlük*, Yeni Baskı, Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi

Timur, S. (2012). Examining Cognitive Structures of Prospective Preschool Teachers Concerning the Subject “Force and Motion”. *Educational Sciences: Theory and Practice* 12(4), 3039-3049.

Uçak, N.Ö. ve Güzeldere, Ş.O. (2006), Bilişsel Yapının ve İşlemlerin Bilgi Arama Davranışı Üzerine Etkisi, *Türk Kütüphaneciliği* 20(1) , 7-28

TDK. *Güncel Türkçe sözlük*

[http://tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.55d9826cd49f69.64941259](http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.55d9826cd49f69.64941259), Erişim Tarihi: 14.07.2015

- Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme Kuramlar ve Uygulamalar*. Pegem A Yayıncılık, Ankara
- Umay, A. (1996). Matematik Eğitimi ve Ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 12, 145-149.
- Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (24), 234-243.
- Yavuz, İ. (2013). İntegral Kavramı ve Uygulama Alanları. (Editörler: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi, 557-571.
- Yıldırım, C. (1983). *Öğretimde Ölçme ve Değerlendirme*, Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Yıldırım, C. (1996). *Matematiksel Düşünme* (2. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yılmaz, S. (2005). Bilgi İşleme Modeline Dayalı Bir Dersin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Manyetizma Konusundaki Başarılarına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. (28), 236-243
- Yılmaz, H. ve Sümbül, A. M. (2004). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Yüce, Z. ve Önel, A. (2015). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoçeşitliliğe İlişkin Kavramsal İlişkilendirme Düzeyleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 326-341.
- Yücedağ, T. ve Erdoğan, A. (2011). 2000-2009 Yılları Arasında Matematik Eğitim Alanında Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 10 (2), 825-838.
- Williams, R.S. (1991). Models of Limit Held By College Calculus Students. *Journal for Research in Mathematics Education* 22(3)- 219-236.

**EK-1****Cinsiyet:****Yaş:**

“**LİMİT**” kavramı size hangi kavramları çağrıştırıyor? “**LİMİT**” kavramının çağrıştırdığı **10 kavramı** yazınız.

**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....**LİMİT:**.....

“SÜREKLİLİK” kavramı size hangi kavramları çağrıştırıyor? “SÜREKLİLİK” kavramının çağrıştırdığı **10 kavramı** yazınız.

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....

SÜREKLİLİK:.....



“TÜREV” kavramı size hangi kavramları çağrıştırıyor? “TÜREV” kavramının çağrıştırdığı **10 kavramı** yazınız.

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....

**TÜREV:**.....