

## MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ LİMİT İLE İLGİLİ KAVRAMSAL YAPILARININ İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Selva Büşra Turan  
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Seydişehir MYO  
[sbturan@konya.edu.tr](mailto:sbturan@konya.edu.tr)

Doç. Dr. Ahmet Erdoğan  
Necmettin Erbakan Üniversitesi, A. K. Eğitim Fakültesi  
[aerdoğan@konya.edu.tr](mailto:aerdoğan@konya.edu.tr)

### Özet

Bu araştırmada, matematik öğretmen adaylarının matematiğin önemli bir konusu olan "Limit" hakkındaki kavramsal yapılarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmaya bir devlet üniversitesinde eğitim gören 152 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Ölçme aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. "Limit" anahtar kavramı Kelime İlişkilendirme Testi ile öğretmen adaylarına sunulmuştur. Toplanan verilerden frekans tablosu elde edilmiş olup buna göre kesme noktası tekniği kullanılarak öğretmen adaylarının anahtar kavrama ilişkin kavramsal yapılarını gösteren kavram ağları çizilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarından limit anahtar kavramına ilişkin toplamada 87 cevap kelime elde edilmiş olup 18 kategori oluşturulmuştur. Oluşturulan kategorilerden 60 ve üzeri frekansta ilişkilendirmenin yapılmış olduğu "Sınırlılık, Yakınsaklık, Belirsizlik, Süreklilik, Sonsuzluk, Türev, Fonksiyon ve Sağ- Sol Limit" kategorileri daha dikkat çekici görülmektedir. Sonuç olarak başka matematiksel kavramlarla da çalışılarak öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal yapıların ortaya konması önerilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Kavram, Kavramsal Yapı, Kelime İlişkilendirme Testi, Limit.

## INVESTIGATION OF PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS' CONCEPTUAL STRUCTURE ABOUT LIMIT

### Abstract

The purpose of this research is to identify prospective mathematics teachers' conceptual structures about "Limit" which is the important topic of the mathematics. Participants of the research study were 152 prospective mathematics teachers' studying in one of the public university. The Free Word Association Test was used as a measurement tool. The 'Limit' stimulus word was presented to prospective teachers through the Free Word Association Test. The data collected was recorded in frequency table, and conceptual networks that present prospective teacher's conceptual structures about limit key concept was drawn using a "cut-off point" technique regarding the frequency table. Based on the research findings, a total of 87 words were collected and 18 categories was derived from limit key concept. "Boundedness , Convergence, Indeterminate, Continuity, Infinity, Derivative, Function, Right- Left Limit" categories which were associated with 60 and higher frequency categories were more remarkable ones. As a result, it is recommended to conduct further research by stating mathematical terms to reveal conceptual structures in students' minds.

**Keywords:** Concept, Conceptual Structure, Word Association Test, Limit.

## GİRİŞ

Matematik bir soyutlama bilimi olup başlı başına bir dildir ve soyutlama sonucu bir çok temel kavrama sahiptir. Matematiğin ardışık ve yığılmalı bir bilim olması matematik konularının sarmal özelliğe sahip olmasını gerektirmektedir. Yani herhangi bir matematik kavramı onun ön koşulu durumundaki kavramlar kazandırılmadan, içselleştirilmeden verilemez ve gerçek anlamda öğretilemez (Altun, 2007). Türkiye’de eğitimin her kademesinde matematik öğretim programı sık denebilecek bir periyotta yenilenmekte ve değişim sürecine girmektedir. 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 sürecine aktif katılmaları ve sürecin bir parçası haline gelmeleri son derece önem kazanmaktadır. Bu sebeplerden ötürü yenilenen öğretim programlarında kavramsal yaklaşım benimsenmiştir. Kavramsal yaklaşım, matematikle ilgili bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına ve anlaşılmasına daha çok zaman ayırmayı ve böylece kavramsal ve işlemsel bilgiler arasında ilişki kurmayı gerektirmektedir (Ata, 2013).

Kavramlar, kendisinin anlamını taşıdığı grupla ilişkilendirilirse söz konusu kavramla ilgili anlam anlaşılır, diğer kavramlardan yalın olarak tek başına bir anlam ifade etmezler. Kavramın taşıdığı anlam anlaşıldığı ve içselleştirildiği 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).

Kavramsal anlama, öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmakta önemli bir işleve sahip olup, kavramsal ve işlemsel bilginin dengelenmesiyle kazanılmaktadır. 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 anlamda matematik öğrenmek için hem kavramsal hem de işlemsel bilgiye ihtiyaç vardır ve her iki tür bilginin de öğretilmesi önemlidir (Olkun ve Toluk, 2004; Rittle-Johnson Siegler ve Alibali, 2001).

Birçok matematik kavramı gibi limit kavramı öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları kavramlar arasında yer almaktadır (Cornu, 1991; Sanchez, 1996). Bunun sebebi olarak içerisinde sonsuzluk, sonsuz küçük, sonsuz büyük gibi öğrencilerin yapılandırmada güçlük çekebilecekleri soyut kavramları bulundurması bu kavramın öğrenimini zorlaştırmaktadır (Özmantar ve Yeşildere, 2013). Ayrıca, bu kavramın zor olarak algılanmasının bir başka nedeni olarak da günlük yaşam uygulamalarına yeterince yer verilmemesinden kaynaklı öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken bir konu olarak algılanmasıdır (Durmuş, 2004). Limit kavramı tam öğrenilmeden ve bu konudaki sıkıntılar giderilmeden de bu kavrama doğrudan bağlı olan diğer matematik kavramlarının oluşması ve öğrenilmesi düşünülemez (Bukova, 2006).

Son dönemde 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, Taşdere ve Ercan, 2010; Işıklı, Taşdere ve Göz, 2011). Alternatif ölçme değerlendirme teknikleri, bireyin bilgiyi nasıl ve hangi süreçler neticesinde öğrendiğinden hareketle ölçme değerlendirmenin de bu süreç içinde yapılması gerektiğini, sonuç odaklı olmayıp hem sürecin hem de ürünün değerlendirme sürecine dahil edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Taşdere, 2010). Bu tekniklerden biri de Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testidir (KİT). Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi, bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada, kavramsal değişimi tespit etmede ve kavram yanılgılarını belirlemede etkili bir tekniktir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010). Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ile öğrenciye sunulan bir veya daha fazla anahtar kavramın öğrencide neyi çağrıştırdığı sözlü veya yazılı şekilde istenir. Sonrasında verilen cevaplar analiz edilip cevap olarak verilen kelimelerin frekans tablosu oluşturulur. Oluşturulan tabloda ortaya çıkan

kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle de öğrencilerin anahtar kavrama ilişkin kavramsal yapıları tespit edilir (Ay, 2011; Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Dikmenli, 2010a). Bu teknikte öğrenciden belli bir süre içerisinde (genellikle 30 saniye) kendisine verilen anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları cevap olarak vermesi istenir. Bu şekilde 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 (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Özatlı, 2006).

Matematiksel kavramlara ilişkin Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ile ilgili yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Benibil ve Erdoğan, 2016a; Benibil ve Erdoğan, 2016b; Erdoğan, 2016; Gökbaş ve Erdoğan, 2016; Turan ve Erdoğan, 2016).

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının analiz temel kavramları arasında yer alan "Limit" kavramına ilişkin kavramsal yapılarını bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile tespit etmektir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Olgubilim çalışmaları, farkında olduğumuz fakat derinlemesine, ayrıntılı bir kavrayışa sahip olmadığımız olguları araştırmada kullanılır. Olgubilim araştırmaları kesin, genellenebilir sonuçlar ortaya koymamakla birlikte bir olguyu daha iyi anlamamızı sağlayacak örnekler, açıklamalar ve yaşantılar ortaya koyabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2014-2015 yılında bir devlet üniversitesinde eğitim gören 152 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. 152 matematik öğretmen adayından 53 tanesi matematik öğretmenliği bölümünün 4. ve 5. Sınıfında okuyan öğretmen adayları; 99 tanesi ise formasyon eğitim alan matematik öğretmen adaydır.

Tablo 1: Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyi Ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Sınıf	Cinsiyet	f	%	%
4. sınıf	Kız	12	7,89	11,84
	Erkek	6	3,95	
5. sınıf	Kız	18	11,84	23,03
	Erkek	17	11,18	
Formasyon Eğitimi Alan	Kız	64	42,11	65,13
	Erkek	35	23,03	
Toplam	Kız	94	61,84	100
	Erkek	58	38,16	

Tablo 1' de çalışma grubunun sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı verilmiştir. Buna göre 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. 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.

### Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarına Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi uygulanmıştır. Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ile 'Limit' anahtar kavramı bir sayfada alt alta 10 kere yazılarak öğretmen adaylarına sunulmuş olup bu kavramın öğretmen adaylarında neyi çağrıştırdığı cevap kelime olarak verilmesi istenmiştir.

Anahtar kavramın istenilen cevap sayısı kadar alt alta yazılmasının nedeni zincirleme cevap riskinin önüne geçmektir. Yani, sunulan anahtar kavramın akla getirdiği cevap kelimeleri yazması yerine yazmış olduğu cevap kelimenin akla getirebileceği kelimeleri yazmasını önlemektir. Bu sayede testin amacının dışına çıkılması da önlenmiş olacaktır (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Bahar ve Özatlı, 2003). Kelime ilişkilendirme Testi kullanılarak yapılan araştırmalar incelenmiş ve anahtar kavram için uygun cevaplama süresinin 30 saniye olmasına karar verilmiştir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Bahar ve Özatlı, 2003; Dikmenli, 2010a; Dikmenli, 2010b; Dikmenli, Çardak ve Kıray, 2011; Ekici ve Kurt, 2014; Eren, 2012; Işıklı, Taşdere ve Göz, 2011; Kurt ve Ekici, 2013a; Kurt ve Ekici, 2013b; Şimşek, 2013; Timur, 2012). Öğretmen adaylarının Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testini daha iyi anlamaları için uygulamadan önce gerekli açıklamalar ve örnekler verildikten sonra anahtar kavram sunulmuştur.

#### **Anahtar Kavram : LİMİT**

LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....  
LİMİT: .....

#### **Geçerlilik ve Güvenirlilik**

Nitel araştırmalarda geçerlilik; araştırılan olgunun, olduğu gibi, yansız olarak gözlenmesini ifade etmektedir. Ayrıca, toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçları nasıl elde ettiğini açıklaması geçerliliğin önemli ölçütleri arasında bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada da öğretmen adaylarına uygulanan testin nasıl uygulandığı, verilerin nasıl toplandığı ve verilerden sonuçların nasıl elde edildiği ayrıntılı olarak açıklanıp geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirlilik, araştırılan bir olgu veya olayın birden fazla araştırmacı tarafından aynı şekilde ölçülmesi şeklinde ifade edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırma da, öğretmen adayları tarafından 'Limit' anahtar kavram için verilen cevap kelimeler incelenmiş olup anahtar kavram için verilen cevap kelimeler doğrultusunda ana kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmen adayları tarafından verilen cevap kelimeler uygun olan kategorilere yerleştirilmiştir. Bu işlem bir hafta sonra tekrar yapılmış olup bazı cevap kelimeler başka kategorilere kaydırılmıştır. Yapılan bu işlemlerden sonra anahtar kavram için oluşturulan kategoriler ve kategorilerdeki cevap kelimeler uzman bir kişi tarafından doğrulanmıştır. Güvenirlilik,  $[\text{Görüş birliği} / (\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \times 100]$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu bağımsız doğrulama sonucunda %90 puanlayıcılar arası güvenirlilik sağlanmıştır. Bu şekilde yapılan bir veri analizi tekniğinin güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür (Erdoğan, 2012).

#### **Verilerin Analizi**

Nitel araştırma yöntemlerinde veri analiz yöntemlerinden biri içerik analizidir. İçerik analizinde amaç, toplanan veriler daha derin ve ayrıntılı bir işleme tabi tutularak verileri açıklayacak kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde, birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilip, okuyucunun anlayacağı şekilde düzenlenir, yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada verileri analiz etmek amacıyla verilen anahtar kavram için öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir ve verilen cevap kelimelerden yola çıkarak kategoriler oluşturulmuştur. İçerik analizinden sonra anahtar kavrama verilen cevap kelimelerin frekans tablosu oluşturulup bu frekans tablosuna göre öğretmen adaylarının "Limit" anahtar kavramına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağı çizilmiştir. Kavram ağının hazırlanmasında Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999), tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, frekans tablosunda, bağımsız kelime ilişkilendirme testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin belli bir değer aşacağı kesme noktası

olarak kullanılır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmını oluşturur. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem sürdürülür. Bu araştırmada da verilen anahtar kavram 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, 59-45, 44-30, 29-20, 19-10 şeklindedir.

## BULGULAR VE YORUMLAR

Kelime ilişkilendirme testi ile matematik öğretmen adaylarına sunulan "Limit" anahtar kavramına toplam 87 cevap kelime verilmiştir. Verilen cevap kelimeler ile 18 kategori oluşturulmuştur.

### 1. Kesme Noktası 100 ve Üzeri Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<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>

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Sınırlılık" ve "Yakınsaklık" kategorileri ile ilişkilendirilmiştir. "Sınırlılık" kategorisi ile ilişkilendirilmenin yapılmış olması, limit kavramının günlük hayatta kelime anlamı olarak "sınır" olarak algılanması ve günlük yaşamda "kredi kartı limiti", "hız limiti" gibi kullanımlarında aşılması gereken bir sınır (Baştürk ve Dönmez, 2011; Frid, 1994, Monaghan 1991; Aktaran: Özmentar ve Yeşildere, 2013) anlamı taşımasından kaynaklı olabilir. Akbulut ve Işık'ın (2005) yapmış oldukları çalışmada da öğrencilerin % 24' ü limiti bir sınır olarak algıladıkları sonucuna ulaştıkları görülmüştür. Bu aralıkta yapılan bir diğer ilişkilendirmenin "Yakınsaklık" olması, limitin sezgisel ifadesinde  $x \rightarrow a$  gösterimini "x, a' ya yaklaşırken" veya "x, a' ya yeterince yaklaşması halinde" gibi ifadelerle belirtilen *yaklaşma* kelimesinden kaynaklı olabilir.

**2. Kesme Noktası 99-90 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar**

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>BELİRSİZLİK</b>	Belirsizlik – (55) L' Hospital – (29) Belirsiz İfadeler – (11)	<b>95</b>

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Belirsizlik" kategorisi ile ilişkilendirilmiştir. Bunun 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 kaynaklı böyle bir ilişkilendirme yapılmış olduğu düşünülebilir.

**3. Kesme Noktası 89-80 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar**

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>SÜREKLİLİK</b>	Süreklilik – (86) Doğrusal – (1)	<b>87</b>

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Süreklilik" kategorisi ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirmenin yapılmış olması, limit kavramının süreklilik kavramı ile doğrudan ilişkili bir kavram olup anlamlandırılması (Bukova, 2006; Cornu, 1991), bir fonksiyonun bir noktada sürekli olabilmesi için o noktada limitinin var olması gerektiği (Arslan ve Çelik, 2013) bilgisinin biliniyor olmasından kaynaklı olabilir. Ayrıca, Baştürk ve Dönmez' in (2011) yapmış oldukları araştırmada, limit alınan noktada fonksiyonun sürekli olması gerektiği kavram yanılığısına sahip olunması, yani, limit alınan noktada fonksiyonu sürekli olması gerekmediği bilgisinin bilinmiyor olmasından kaynaklı da böyle bir ilişkilendirme yapılmış olabilir.

**4. Kesme Noktası 79-70 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar**

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>SONSUZLUK</b>	Sonsuzluk – (68) Ulaşılmaz – (2) İmkansız – (1)	<b>71</b>

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Sonsuzluk" kategorisi ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirmenin yapılmış olması, 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 olmuş olabileceği düşünülebilir.

**5. Kesme Noktası 69-60 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar**

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>TÜREV</b>	Türev – (59) Delta – (3) Değişim – (1) Fark – (1) Fark Oranı – (1)	<b>65</b>
<b>FONKSİYON</b>	Fonksiyon – (42)	<b>65</b>

	İşlem – (6) Tanım Kümesi – (3) Kural – (3) Mutlak Değer – (2) Denklem – (2) Değer Kümesi – (1) Sürekli Fonksiyon – (1) Trigonometri – (1) Logaritma – (1) Bağıntı – (1) Parçalama – (1) Formül – (1)	
<b>SAĞ –SOL LİMİT</b>	Sağ-Sol Limit - (64)	<b>64</b>

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Türev", "Fonksiyon" ve "Sağ-Sol Limit" kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. "Limit" anahtar kavramının "Türev" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, limit kavramının türev kavramı ile doğrudan ilişkili olması (Bukova, 2006; Cornu, 1991), türev kavramının doğasında limitin var olup bu şekilde türev kavramının oluşturulup anlamlandırılması (Arslan ve Çelik, 2013; Baştürk ve Dönmez, 2011; Bingölbali, 2013) türevin cebirsel olarak ifade edilmesi limit kavramı ile olması (Çetinkaya, Erbaş ve Alacacı, 2013) veya limit hesaplama problemlerinde ortaya çıkan belirsizliklerin türev kullanılarak kaldırılması (Altun, 2007) bilgilerinin öğrenciler tarafından biliniyor olmasından kaynaklı olabilir. "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 gösterimdeki  $f(x)$  ifadesinin zihinde yer etmiş olması sebep olabilir. "Limit" anahtar kavramının "Sağ-Sol Limit" kategorisiyle ilişkilendirmesi,  $x \rightarrow a$  gösteriminin açıklaması olan "x'in a'ya yaklaşması" şeklindeki ifadesinde tek yönlü bir yaklaşımdan ziyade iki yönlü (a' dan büyük ve küçük) bir yaklaşma anlamı içermesi (Arslan ve Çelik, 2013; Özmantar ve Yeşildere, 2013) öğrenciler tarafından bu cevap kelimenin verilmiş olmasına sebep olabilir.

#### 6. Kesme Noktası 59-45 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>KOMŞULUK</b>	Komşuluk – (27) Epsilon – (18) Aralık – (8) Açık Aralık – (1) Civar – (1) Mesafe – (1)	<b>56</b>

"Limit" anahtar kavramının bu kesme noktası aralığında "Komşuluk" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, komşuluk kavramının limitin formal tanımında öne çıkan bir kavram olup tanımın daha iyi anlaşılır olabilmesi için bilinmesi gereken kavram (Arslan ve Çelik, 2013; Özmantar ve Yeşildere, 2013) olması bu kavramın zihinde oluşmasına sebep olmuş olabilir.

#### 7. Kesme Noktası 44-30 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<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>
-----------------	---	-----------

Limit anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Değer" ve "İntegral" kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. "Değer" kategorisiyle ilişkilendirilmiş olması, 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) şeklindeki düşünceden dolayı olabilir. "Limit" anahtar kavramının "İntegral" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, integral kavramının limit ile doğrudan ilişkili kavramlar arasında yer aldığı (Bukova, 2006) bilgisi veya Riemann toplamlarının limitinin belirli integral ile ilişkisinin biliniyor olması integral kavramını zihinde oluşturmuş olabilir.

#### 8. Kesme Noktası 29-20 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar

Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>İRAKSALIK</b>	İraksalık – (26)	<b>26</b>

"Limit" anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "İraksalık" kategorisiyle ilişkilendirilmiştir. Limiti olmayan yani belirli bir değere yaklaşmayan dizilere *iraksak dizi* denilmesi (Altun, 2007; Bozkurt; 2013) bilgisinin öğrencileri zihninde bu cevap kelimeyi oluşturmasına sebep olmuş olabilir.

#### 9. Kesme Noktası 19-10 Aralığında Olan Cevap Kelimelerden Oluşturulan Kategoriler ve Yorumlar

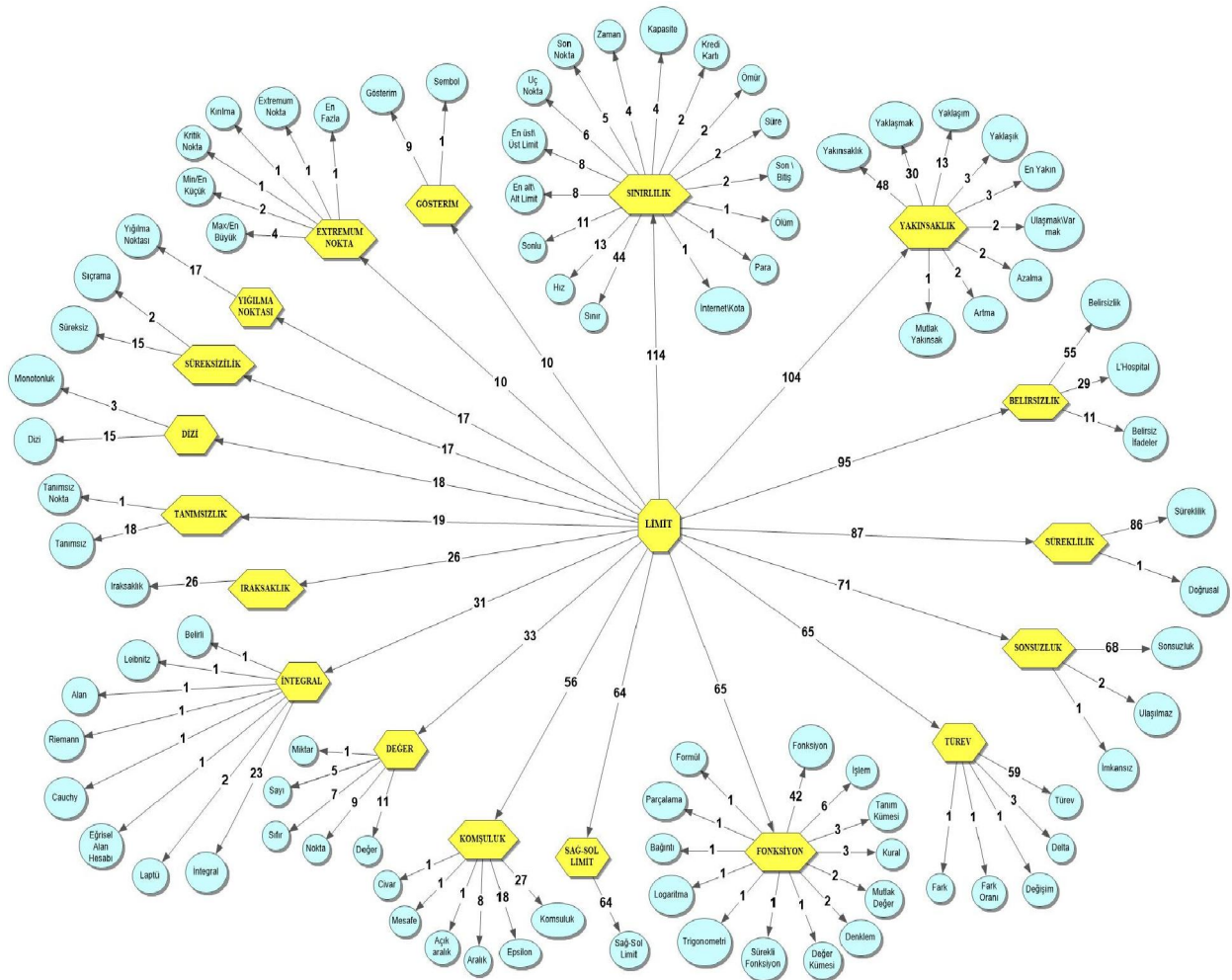
Kategoriler	Kelimeler - (Frekansları)	TOPLAM FREKANS
<b>TANIMSIZLIK</b>	Tanımsız - (18) Tanımsız Nokta- (1)	<b>19</b>
<b>DİZİ</b>	Dizi – (15) Monotonluk – (3)	<b>18</b>
<b>YIĞILMA NOKTASI</b>	Yığılma Noktası - (17)	<b>17</b>
<b>SÜREKSİZLİK</b>	Süreksiz – (15) Sıçrama – (2)	<b>17</b>
<b>GÖSTERİM</b>	Gösterim – (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>

"Limit" anahtar kavramı bu kesme noktası aralığında "Tanımsızlık", "Dizi", "Yığılma Noktası", "Süreksizlik", "Gösterim" ve "Extremum Nokta" kategorileriyle ilişkilendirilmiştir. "Tanımsızlık" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, fonksiyonun bir noktada limitinin olması limit noktasında tanımlı olmasını gerektirmediği (Baştürk ve Dönmez, 2011; Özmantar ve Yeşildere, 2013) bilgisinin bilinmesinden bu çağırışı yapmış olabilir. "Dizi" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, limit kavramının diziler üzerinde de tanımlı olması bu iki kavram arasında ilişkinin kurulmasına sebep olabilir. "Limit" anahtar kavramının "Yığılma Noktası" ile ilişkilendirilmiş olması, yığılma noktasının limit ve limit ile ilişkili kavramların merkezinde bulunuyor (Çetin, Dabe ve Bekdemir, 2012) olması ve limitin tanımında da belirtilen bir noktada limitin olması için o noktanın yığılma noktası olması gerektiği şartı (Balci ve Aral, 2003)



bilgilerinin bilinmesinden ötürü bu kavramı zihinde oluşturmuş olabilir. "Sürekli" kategorisiyle ilişkilendirilmesi, "Süreklilik" kategorisindeki ilişkilendirmede ifade edildiği gibi limiti alınan noktanın sürekli olması gerektiği bilgisinin biliniyor olmasından kaynaklı olabilir. Ayrıca, "Limit" anahtar kavramının "Süreklilik" kategorisiyle ilişkilendirilme frekansının daha yüksek olması daha önce de ifade edildiği gibi bu konu hakkında kavram yanılığına sahip olmalarından ötürü olabilir. "Limit" anahtar kavramının "Gösterim" kategorisiyle ilişkilendirilmiş olması, fonksiyonların limitinin grafiksel olarak incelenmesinden kaynaklı olabilir. "Limit" anahtar kavramının "Extremum Nokta" kategorisiyle ilişkilendirilmesi ise daha önce de ifade edildiği gibi limit ve türev arasındaki ilişkilendirmelerden dolayı olabileceği düşünülebilir.

Oluşturulmuş olan kategorilere göre "Limit" anahtar kavramına ait kavram ağı aşağıdaki şekildedir.



Şekil 1: Limit Anahtar Kavramına İlişkin Kavram Ağı

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Analiz denilince akla gelen temel kavramlar arasında limit, süreklilik, türev ve integral kavramları yer almaktadır. Bu dört kavram arasında en kritik öneme sahip olan ve diğer kavramlarında daha anlaşılır olmasını sağlayan kavram limit kavramıdır (Arslan ve Çelik, 2013). Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının limit kavramına dair kavramsal yapıları bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile incelenmiş olup bu çalışmayı destekleyen çalışmaların olmasının yanı sıra farklı ve yeni bulgulara da ulaşılmıştır.

Limit 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.

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 ulaşmıştır ki bu sonuç araştırmamızı desteklemektedir.

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 ifade etmiştir.

Çalışmamızda limit anahtar kavramına "Yığılma Noktası" cevap kelimesi verildiği görülmektedir. Çetin, Dabe ve Bekdemir (2012), yaptıkları araştırmada, 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 ifade etmişlerdir.

Matematik öğretmen adaylarının "Limit" anahtar kavramına verdikleri cevap kelimelerden "Sonsuzluk", "Süreklilik" kategorileri oluşturulmuştur. Baştürk ve Dönmez (2011) yaptıkları çalışmada, *sonsuzluğun* limit değeri olarak algılanması; limit alınan noktada fonksiyonun *sürekliliği* olması gerektiği gibi kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmamıza katılan öğretmen adaylarının da bu tür kavram yanlışlarına sahip olabileceklerinden ötürü bu cevap kelimeleri verdikleri düşünülmektedir.

Araştırmada, öğretmen adaylarının "Limit" anahtar kavramına verdikleri cevap kelimeler ile "Yakınsaklık", "Belirsizlik" ve "Sınırlılık" kategorileri oluşturulmuştur. Akbulut ve Işık (2005), yaptıkları çalışmada, 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, Barak ve Özdaş (2015), yaptıkları 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.

Araştırma sonunda aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır;

1. Soyut ve anlaşılması güç olan matematik kavramlarının öğrencilerin zihinlerindeki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla başka kavramlar belirlenerek de araştırmaların yapılması önerilmektedir.
2. Öğretmenlerin, hem ölçme değerlendirme yapmak hem de öğrencilerin öğrenmelerindeki yanlış ve eksikleri tespit etmek amacıyla konu akabinde Kelime İlişkilendirme Testini uygulamaları önerilmektedir.
3. Öğrencilerin verdikleri kelimelerin nedenlerini anlamak amacıyla, nicel verilerin nitel verilerle desteklendiği çalışmaların yapılması önerilmektedir.

**Not 1:** Bu araştırmada, Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN'ın danışmanlığında Selva Büşra Turan tarafından yazılan "Matematik Öğretmen Adaylarının Limit, Süreklilik ve Türev ile ilgili Kavramsal Yapıları" adlı yüksek lisans tezinin verilerinden yararlanılmıştır.

**Not 2:** Bu çalışma Antalya'da 18-20 Mayıs 2017 tarihlerinde düzenlenen 8'inci Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresinde bildiri olarak da değerlendirilmiştir.

#### 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.

Altun, M. (2007). *Eğitim Fakülteleri ve Matematik Öğretmenleri İçin Ortaöğretimde Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.

Arslan, S. ve Çelik, D. (2013). Zor Sanılan İki Kavram: Limit ve Süreklilik. Bulunduğu eser: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice (Ed.) *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, Eskişehir.

Ay, M. (2011). Conceptual Frameworks Of University Students Regarding Accounting. *African Journal of Business Management*, 5(5), 1570-1577.

Bahar, M., Johnstone, A.H. 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. ve Özatlı, S. (2003). Kelime İlişkilendirme Test Yöntemi İle Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 5 (2), 75-85.

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.

Bingölbali, E. (2013). Türev Kavramına 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.

Benibil, O. ve Erdoğan, A. (2016a). Matematik Öğretmen Adaylarının İstatistik Kavramı ile İlgili Bilişsel Yapılarının İncelenmesi. I. International Academic Research Congress (INES) Proceeding Book, pp. 2593-2600.

Benibil, O. ve Erdoğan, A. (2016b). Matematik Öğretmen Adaylarının Olasılık Kavramı ile İlgili Bilişsel Yapılarının İncelenmesi. I. International Academic Research Congress (INES) Proceeding Book, pp. 2601-2608.

Bozkurt, A. (2013). Diziler: Belli Bir Kurala Göre Sıralı Listeler. Bulunduğu eser : İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice (Ed.) *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, İzmir.

Cornu, B. (1991). Limits. Bulunduğu eser: David Tall (Ed.) *Advanced Mathematical Thinking*. Netherlands: Kluwer Academic, 153-166.

Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. ve Alacacı, C. (2013). Değişim Oranı Olarak Türev ve Tarihsel Gelişimi. Bulunduğu eser: İsmail Özgür Zembat, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hakan Şandır, Ali Delice (Ed.) *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi, 529-555.

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.

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

Dikmenli, M. (2010b). 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 Kiray, S. A. (2011). Science Student Teachers' Ideas About the 'Gene' Concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences 15*, 2609-2613.

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 "Aids" Kavramı Konusundaki Bilişsel Yapıları: Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi Örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi 3*, 267-306.

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.

Erdoğan, A. (2012). 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.

Erdoğan, A. (2016). Determining Pre service Mathematics Teachers Conceptual Structures About Geometry. *2016 International Education Conference Proceeding Book, p. 588-1*.

Eren, F. (2012). *İlköğretim Öğrencilerinin Bilişim Teknoloji Algılarının Kelime İlişkilendirme Testi Kullanılarak İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Frid, S. (1994). Three approaches to undergraduate calculus instruction: Their nature and potential impact on students' language use and sources of conviction. Bulunduğu eser: E. Dubsinky, A. Schoenfeld ve J.J. Kaput (Ed.) *Research in collegiate mathematics education 4*, 69-100. Providence: American mathematical society.

Gökbaş, H. ve Erdoğan, A. (2016). Matematik Öğretmen Adaylarının Fonksiyon Hakkındaki Kavramsal Yapıları. *Journal of Research in Education and Teaching, 5(3)*, 208-217.

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.

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.

Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.

Monaghan, J. (1991). Problems with the Language of Limits. *For the Learning of Mathematics* 11 (3), 20-24.

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. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

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. Bulunduğu eser: Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali, Hatice Akkoç (Ed). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 151- 180.

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.

Şimşek, M. (2013). Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (cbs) Konusundaki Bilişsel yapılarının ve Alternatif Kavramlarının Kelime İlişkilendirmesi Testi İle Belirlenmesi. *Researcher: Social Science Studies*.65-75.

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 Üniversitesi, Bolu.

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.

Turan, S.B. ve Erdoğan, A. (2016). Matematik Öğretmen Adaylarının Süreklilik ile İlgili Kavramsal Yapıları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* 5(3), 194-207.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Williams, R.S. (1991). Models of Limit Held By College Calculus Students. *Journal for Research in Mathematics Education* 22(3)- 219-236.