

## MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ FONKSİYON HAKKINDAKİ KAVRAMSAL YAPILARI

Hasan Gökbaş  
Şemsi Tebrizi Anadolu İmam Hatip Lisesi  
[hgokbas@hotmail.com](mailto:hgokbas@hotmail.com)

Doç. Dr. Ahmet Erdoğan  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
[ahmath42@gmail.com](mailto:ahmath42@gmail.com)

### Özet

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının matematiğin temel konusu olan “Fonksiyon” kavramı hakkındaki bilişsel yapılarını belirlemektir. Araştırmaya Anadolu’da bir devlet üniversitesinde eğitim gören 125 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Veriler Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi kullanılarak toplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarına “Fonksiyon” anahtar kavramı Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ile sunulmuştur. Test sonucunda elde edilen verilerden frekans tablosu oluşturulmuştur. Frekans tablosuna göre kesme noktası tekniği kullanılarak matematik öğretmen adaylarının fonksiyon kavramı hakkındaki bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Araştırma sonucunda fonksiyon kavramıyla ilgili 12 kategori oluşturulmuş olup 98 kelime ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada 45 ve yukarı frekansa sahip kategoriler önemli ve kayda değer bulunmuştur. Bu kategoriler: *Fonksiyon Çeşitleri, Fonksiyon Tanımı, İlişki, Denklem/Değişken, Gösterim, İşlemler, Bağlantı ve Küme*’dir.

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

## PROSPECTIVE MATHEMATICS TEACHERS’ CONCEPTUAL STRUCTURE ABOUT CONTINUITY

### Abstract

The purpose of this research is to identify prospective mathematics teachers’ conceptual structures about “Function” that is on of the basic subject of the mathematics. Participants of the research study were 125 prospective mathematics teachers studying in one of the public universities in Turkey. The Word Association Test is used as the data collection tool. The “Function” key concept were presented to prospective mathematics teachers through the Word Associated Test. Data obtained from the test results were recorded in frequency table. Conceptual Networks that present prospective mathematics teachers’ conceptual structures about function key concepts were drawn by using the “cut-off point” technique on the frequency table. Based on the research findings, 12 categories with regard to “Function” concepts were derived and a total of 98 words are collected. In this study, 45 and higher frequency categories that were associated with “Function” key word were more important and remarkable. This categories were; function types, definitions of function, relationship, equation/variable, presentation, transactions, relation and set.

**Keywords:** Concept, Conceptual Structure, Word Associated Test, Function.

### GİRİŞ

Evrensel bir dile sahip olan matematik, bilgiyi veya problemlerin çözümlerini buluşçu düşünceyle sistematik olarak sunmaya katkı sağlamaktadır. Bilimin bütün dallarında katkısı olduğu gibi gündelik problemlerimizi de çözmeye yarayan bir yapıya sahiptir (Baykul, 2009).

Bloch’a (2003) göre, matematik programının öğelerinden biri sayılan fonksiyon kavramı, matematiksel ifadelerin anlaşılır olmasında önemli bir yere sahiptir. Birçok ülkede ortaöğretim programları fonksiyon konusu ile başlar, diğer konular fonksiyon konusunun teorik çerçevesine uygun olarak devam ettirilir (Aktaran Yavuz ve Kepceoğlu 2011).

Fonksiyon kavramı matematik ders programı içerisinde önemli bir yere sahiptir. Fonksiyon kavramının matematik öğretiminde bütünleştirici ve birleştirici bir tarzda kullanılması uygun görülmektedir. Fonksiyon kavramının matematiksel düşünceyle olan ilişkisi, farklı alanlara ilişkin problemlerin çözümünde kullanılmasıdır. Öğrenciler eğitimin her aşamasında fonksiyon düşüncesiyle tanışır ve bu kavramı problem çözümlerinde kullanır. Fonksiyon, matematiğin en temel düşüncelerinden biridir. Kümeler, bağıntı, limit, türev ve süreklilik dönüşüm geometrisi gibi alanlarla yakın bir ilişki içerisinde. Ayrıca nicel veya nitel çokluklar arasındaki ilişkilerin incelenmesi sürecinde kullanılan muhakeme tarzı ve problemlerin çözümünde aktif olarak kullanılmaktadır. Fonksiyon kavramı, çokluklar arasında yapılan eşleştirme düşüncesini içermektedir. Fonksiyon kavramı, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki olarak da açıklanabilir (Bayazıt ve Aksoy, 2013).

Sfard'a (1991) göre, fonksiyon yapısal olarak bir kavramı, işlemsel olarak bir işlem sürecini ifade etmekte ve fonksiyonların bu farklı iki yolla anlaşılması fonksiyon öğreniminde birçok sıkıntılar meydana getirmektedir. Öğrenciler fonksiyonu bir formül olarak algılamaktadırlar. Bu düşüncede öğrencilerin fonksiyonu bir formül olarak ele almalarının etkili olabileceği düşünülmüştür. Bu durum fonksiyon kavramının yapısal anlamını kısıtlayacaktır. Carlson (1998), Monk ve Nemirovsky (1994) ve Thompson (1994) öğrencilerin fonksiyonu sembolik ifadeler ve işlemsel teknikler olarak düşünmekte olduklarını ve fonksiyonda eşleştirme bakımından yetersiz olduklarını tespit etmişlerdir (Aktaran Ural, 2014).

Son zamanlarda fonksiyon konusuyla ilgili yapılan çalışmalarda bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Matematiksel bilgilerin yapılandırılmasında fonksiyonu içerisinde barındıran konu ve kavramların önemli bir durum arz etmesi bu durumun önemli sebeplerindedir. Matematiğin önde gelen konularından olan fonksiyonlar ve grafikler, sembolik bir sistemi geliştirmek ve anlamak için kullanılan bir yöntemdir. Cebirsel fonksiyonlar ve grafikleri buna örnek olarak gösterilebilir (Kutluca ve Baki, 2013).

Lise müfredatında fonksiyon kavramı okutulmakta ve kavramın manası derinlemesine analiz edilmektedir. Lise eğitiminin başlarında fonksiyon kavramı temel esasları ele alınmakta iken ilerleyen yıllarda fonksiyon konusu kendi içeriğinde çeşitlenmekte, ikinci dereceden fonksiyonlar, trigonometrik fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar, özel değerli fonksiyonlar ve determinant fonksiyonu gibi incelenmeye devam edilmektedir. Yüksek öğrenimde matematik, fizik ve mühendisliğin farklı alanlarında öğrenim gören öğrenciler fonksiyon bilgilerini geliştirme fırsatı bulmakta ve kavramı ileri düzey matematik konularının öğreniminde kullanılmaktadırlar. Limit, süreklilik, türev ve integral kavramları fonksiyon düşüncesi üzerine bina edilmektedir. Diferansiyel denklemlerin çözümünde, fonksiyonel analiz dersi kapsamında incelenen farklı aksiyomatik uzayların temel yapı taşlarında yine fonksiyonlar yer almaktadır (Bayazıt ve Aksoy, 2013).

Fonksiyon kavramı cebir, analiz ve diferansiyel denklemler gibi matematiğin birçok alanıyla ilişkili olup farklı matematik konuları arasında bütünlüğü sağlamaktadır. Fonksiyon kavramı matematiğin önemli kavramlarından birini oluşturmaktadır. Fonksiyon kavramının anlamını sağlamak, matematik öğretim programının en baştaki görevlerinden biri olmak zorundadır. Günümüzde yapılan araştırmalarda lise eğitiminden üniversite eğitimine geçiş yapan öğrencilerin çoğunluğunun fonksiyonlar konusunda ciddi zorlukları olduğu görülmüştür (Hatisaru ve Erbaş, 2012).

Gösterim ve yorum çeşitliliği fazlasıyla matematiğin temel ve ön koşul kavramlarından biri olmaktadır fonksiyon kavramı. Fonksiyon gösterimi, dünyadaki gözlenen ve yaşanan olaylara uyum sağlama sonucu olarak düşünülmektedir. Değişen objeler  $x$  ve  $y$  sembolleriyle gösterilerek;  $f$  sembolü, objeleri başka objelere dönüştüren bir işlem veya değişimler arasındaki bir bağıntı olarak tanıtılmıştır (Sierpiska, 1992).

Matematiğin temel ve birleştirici özelliğini taşıyan fonksiyon anlaşılmasında birçok zorlukları barındıran bir kavramdır (Ural, 2006). Kabaal'e (2010) göre, fonksiyon kavramına ilişkin güçlük ve yanlışlar; kavramın tanımına ilişkin, temsil ve aralarındaki ilişkilere ilişkin ve kavramda kullanılan matematiksel dile ilişkin olmak üzere üç sınıfta belirtilmiştir. Sierpiska (1992), fonksiyonun tanım kümesi, değer kümesi, görüntü kümesi, fonksiyonun tersi, değişken kavramı, bağımlı ve bağımsız değişkenler, koordinatlar, fonksiyonun grafiği, tablosu, fonksiyonun kuralı gibi konular öğrencilerin zorluk çektiği konuların önde yer alanlarıdır.

Tall ve Vinne'e (1981) göre, fonksiyon kavramı, kavram tanımı ve kavram görüntüsü olmak üzere kuramsal açıdan iki şekilde ele alınmıştır. Kavram tanımı, kavramın matematiksel tanımı, kavram görüntüsü, zihinde kavramla ilgili bütün resimleri, özellikleri ve işlemleri kapsayan bilişsel yapının tamamıdır şeklinde tanımlanmıştır. Kabael (2010), kavramın formal tanımına ilişkin yanılgıları, öğrencilerin fonksiyon kavramını eksik ya da hatalı biçimde, "bir eşleme", "bir formül" ya da "bir denklem" gibi tanımlamalarından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Sierpinska (1992), tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin fonksiyon kavramıyla ilgili belli başlı anlama kategorileri; fonksiyonu denklemler ve bilinmeyenler olarak düşünme; fonksiyonu yeni bir işleme veya düşünmeye başlama noktası olarak görme, fonksiyonu bir denklemi çözmeyle ilişkilendirme; fonksiyonu bir formül olarak değerlendirme; fonksiyonu bir işlem süreci olarak görme; grafik çizmeye yarayan yardımcı olarak algılama şeklinde ortaya çıkmıştır.

Vinner ve Dreyfus (1989), öğrencilerin fonksiyonu aşağıda belirtilen şekilde kategorileştirdiklerini göstermiştir. Fonksiyon, birinci kümedeki her elemanı ikinci kümede tek bir elemana eşleyen bir işlemdir; iki değişken arasındaki bir bağımlılık bağıntısıdır; "x değerini y değerine bağlayan bir şey" şeklinde olan kuraldır; bir işlem veya işlem sürecidir; bir formül, cebirsel ifade veya denklemdir; bir grafik veya sembolik formdaki bir gösterimdir (Aktaran Ural, 2012).

Dede, Bayazit ve Soybaş (2010), öğretmen adaylarının fonksiyon, denklem ve polinom kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere ait bilgi düzeylerini ve kavram imajlarını araştırmış, dört başlıkta sıralamıştır. Fonksiyon, tanım kümesinin her elemanını değer kümesinde bir ve yalnız bir elemana eşleyen bağıntıdır; fonksiyon, eşleme yapan bir bağıntıdır; fonksiyon, değişkenler arasındaki ilişkiler bütünüdür, fonksiyon, dönüştürme yapan bir cebirsel veya aritmetiksel mekanizmadır.

Öğrenciler problem çözümlerinde bazen fonksiyonun formal tanımına göre hareket etmeyebilirler. Even (1990, 1993), Vinner (1983), Vinner ve Dreyfus (1989) öğrencilerin formal tanımı tercih etmediklerini, Bakar ve Tall (1992), Malik (1980) ise öğrencilerin fonksiyon kavramını anlamlandıramadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, Vinner (1983), Vinner ve Dreyfus (1989) belirttiği gibi öğrencilerin kavramın tanımına ve farklı temsillerine kişisel anlamlar yüklemelerinden kaynaklanmaktadır (Aktaran Ural, 2012).

Konuyla ilgili araştırmalar incelendiğinde "Fonksiyon" kavramı konusunda belirli sayıda araştırmanın yapıldığı görülebilir. "Fonksiyon" kavramıyla ilgili öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlendiği, bağımsız kelime ilişkilendirme testinin kullanıldığı nadir çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçlarının ilgili literatüre anlamlı verilerle bir bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir.

#### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının, bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak "Fonksiyon" kavramı konusundaki bilişsel yapılarındaki bağları ortaya koymaktır.

#### **YÖNTEM**

##### **Araştırmanın 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 matematik öğretmen adaylarının "Fonksiyon" kavramına ilişkin olguları incelenecektir.

##### **Çalışma Grubu**

Çalışma grubu, 2014-2015 öğretim yılında Anadolu'da bir devlet üniversitesinde eğitim gören toplam 125 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Bunlardan 54 tanesi Matematik Öğretmenliği Bölümünün 4 ve 5.

sınıfında okuyan; 71 tanesi de formasyon eğitimi alan matematik öğretmen adaylarıdır. Çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyi ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Sınıf	Cinsiyet	f	%
4. sınıf	Kız	17	13,60
	Erkek	9	7,20
5. sınıf	Kız	15	12,00
	Erkek	13	10,40
Formasyon Eğitimi Alan	Kız	37	29,60
	Erkek	34	27,20
Toplam	Kız	69	55,20
	Erkek	56	44,80

Tablo 1’de çalışma grubundaki öğretmen adaylarının sınıf ve cinsiyete göre dağılımları verilmiştir. 4. sınıf öğretmen adaylarından 26 (%20,80), 5. sınıf öğretmen adaylarından 28 (%22,40) ve formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarından 71 (%56,80) kişi araştırmaya katılmıştır. Buna göre 4. sınıf öğretmen adaylarından 17 kız (%7,89), 9 erkek (%3,95); 5. sınıf öğretmen adaylarından 15 kız (%11,84), 13 erkek (%11,18); formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarından 37 kız (%42,11), 34 erkek (% 23,03) araştırmaya katılmıştır. Toplamda 69 kız (%61,84) ve 56 erkek (%38,16) öğretmen adayı araştırmaya katılmıştır.

#### Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına anahtar kavram olarak “Fonksiyon” kavramı sunulmuştur. Her bir kavram bir sayfaya gelecek şekilde 10 kere alt alta yazılmıştır. 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 (Özatlı ve Bahar, 2010). 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 (Dikmenli, 2010). Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi için öğretmen adaylarına gerekli açıklama ve örnekler verildikten sonra uygulamaya geçilmiştir.

### Anahtar Kavram: Fonksiyon

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

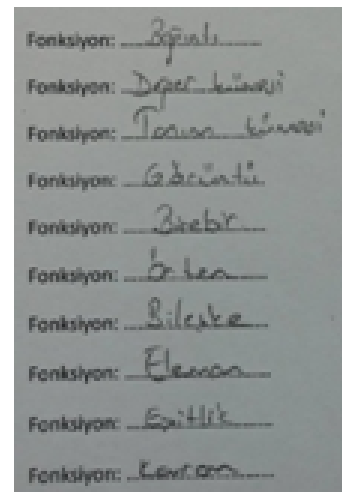
Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....

Fonksiyon: .....



Şekil 1: Bir Cevap Kâğıdı Örneği

### Verilerin Analizi

Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testini analiz etmek amacıyla verilen anahtar kavram için öğretmen 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 öğretmen adaylarının fonksiyon ve diğer anahtar kavramlara ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Kavram ağlarının hazırlanması için (Bahar vd., 1999) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, frekans tablosunda, bağımsız kelime ilişkilendirme testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimesinin 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 çalışmada da anahtar kavramlar için hazırlanan frekans tablosuna göre aşağıda belirtilen aralıklara göre kesme noktası tekniği kullanılarak kavram ağı oluşturulmuştur. Oluşturulan kesme noktaları; 201 ve üstü, 200-91, 90-76, 75-61, 60-46, 45-31, 30-16 şeklindedir.

### Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

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

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 fonksiyon kavramı için verilen cevap kelimeler incelenmiştir. Fonksiyon anahtar kavramı 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 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 (Miles ve Huberman, 1994; Erdoğan, 2011). Ayrıca, çalışmada güvenilirliği sağlamak amacıyla, veri kaynağı olan öğretmen adaylarının, araştırma sürecinin, araştırma yönteminin, veri toplama araçlarının, verilerin analizinin, bulgulara ve sonuçlara ulaşma kısımları açık bir şekilde belirtmeye çalışılmıştır.

### BULGULAR

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının “Fonksiyon” kavramıyla ilgili bilişsel yapılarına ait bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda belirlenen kelimelerden toplam 12 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler listelenmiştir. Bu kelimeler anlamlı ve konuyla alakalı diğer kelimelerle birleştirilmemiştir (Dikmenli, 2010; Kurt ve Ekici, 2013). Belirtilen kelimelerden % 13 (19 kelime) kategorilere dahil edilmemiştir. Bu kelimeler araştırmanın niteliğinden dolayı kapsam dışı bırakılmıştır. Fonksiyon kavramıyla ilgili 98 farklı kelime 12 kategoriye bölünmüş ve toplamda 992 cevap kelimesi elde edilmiştir.

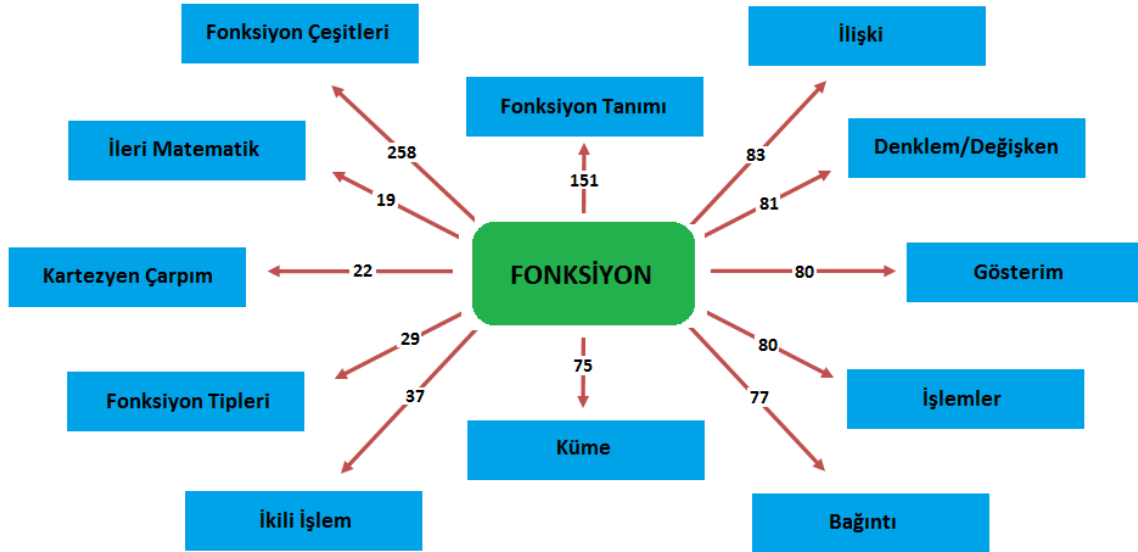
Tablo 2: “Fonksiyon” Anahtar Kavramına Verilen Cevap Kelimeleri ve Frekanslarıyla Oluşturulan Kategoriler

Kategoriler	Kelimeler ve Frekansları	Toplam Frekansları
1. Fonksiyon Çeşitleri	Birebir fonksiyon – 72 Örten fonksiyon – 69 Tek / çift fonksiyon – 25 Sabit fonksiyon – 22 Birim fonksiyon – 17	258

	İçine fonksiyon – 17 Artan / azalan fonksiyon – 12 Birebir örten fonksiyon – 9 Sıfır fonksiyon – 8 Doğrusal fonksiyon – 5 Eşit fonksiyon – 2	
2. Fonksiyon Tanımı	Tanım kümesi – 63 Değer kümesi – 48 Görüntü kümesi – 32 A dan B ye – 8	151
3. İlişki	Eşleşme – 14 İlişki – 12 Dönüşüm – 11 Fabrika – 11 Girdi / çıktı – 9 İşlev – 7 Makine – 5 Kural – 3 Bağlantı – 2 Sistem – 2 Çevirici – 1 Formül – 1 Üreteç – 1 Görev mekanizması – 1 Transfer – 1 İşleme – 1 Beyin fonksiyonu – 1	83
4. Denklem / Değişken	Değişken – 17 Bilinmeyen – 14 Denklem – 13 Sayı – 10 Üslü / köklü sayı – 4 Matematiksel ifade – 4 $x^2 - 3$ Sabit – 3 Değer – 3 Bağımlı / bağımsız – 3 Değer bulma – 3 $x - 3$ Denk / eşdeğer – 2	81
5. Gösterim	Grafik – 38 $f(x)$ – 13 Tepe noktası – 7 Koordinat düzlemi – 6 Parabol – 6 Eğri / doğru – 4 Öteleme – 3 Teğet – 1 Gösterim – 1 $x$ ve $y$ eksenleri – 1	80
6. İşlemler	Ters fonksiyon – 41 Bileşke fonksiyon – 24	80

	Çarpma – 4 Çıkarma – 4 Toplama – 4 Bölme – 3	
7. Bağlantı	Bağlantı – 68 Simetri – 3 Yansıma – 3 Bağlantı sayısı – 1 Bağlantı alt kümesi – 1 Özel bağlantı – 1	77
8. Küme	Küme – 39 İyi tanımlı – 14 Eleman – 7 Açıklık / kapalılık – 5 R / Q / Z – 4 Alt küme – 3 Kapsama – 2 Özalt küme – 1	75
9. İkili işlem	İşlem – 36 İkili işlem – 1	37
10. Fonksiyon Tipleri	Trigonometrik fonksiyon – 7 Özel fonksiyon – 6 Logaritmik fonksiyon – 3 Parametrik fonksiyon – 3 Üstel fonksiyon – 3 Özel tanımlı fonksiyon – 2 Hiperbolik fonksiyon – 1 Tam değer fonksiyon – 1 Signum fonksiyon – 1 $e^x$ fonksiyon – 1 Parçalı fonksiyon – 1	29
11. Kartezyen Çarpım	Kartezyen çarpım – 18 Sıralı ikili – 3 Sıralama – 1	22
12. İleri matematik	Süreklilik / süreksizlik – 10 Türev – 3 Limit – 2 İntegral – 1 Topoloji – 1 Analiz – 1 Homomorfizma – 1	19
12 Kelime	98 Kelime	992

Elde edilen verilerin analizi sonucunda birinci kategoride öğretmen adaylarının “Fonksiyon” kavramıyla ilgili verdikleri cevaplar en fazla “Fonksiyon Çeşitleri”, en az “İleri Matematik” kategorisinde toplanmıştır. Katılımcıların yazdıkları fakat bu kategoriye dahil edilmeyen kelimelerden bazıları matematik, teorem, derece, ağaç, orman, hayat, köprü, özellik, istasyon, enflasyon, dik üçgen, problem, şekil, tanım, çeşit, önerme, eşitlik, kavram şeklindedir. Elde edilen kategoriler kavram ağı modeli şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 2: Öğretmen Adaylarının Fonksiyon Kavramıyla İlgili Bilişsel Yapılarına Ait Kavram Ağı Modeli

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmamızda “Fonksiyon” anahtar kavramı için 45 ve üzeri frekansta ilişkilendirilmenin yapıldığı kategoriler daha önemli ve dikkat çekici olmaktadır. Bu anlamda “Fonksiyon” anahtar kavramının yüksek frekansta ilişkilendirildiği kategoriler; *Fonksiyon Çeşitleri*, *Fonksiyon Tanımı*, *İlişki*, *Denklem/Değişken*, *Gösterim*, *İşlemler*, *Bağını* ve *Küme*’dir.

Yapılan bu araştırmada, farklı kesme noktası aralıklarında “Fonksiyon” anahtar kavramına; *ilişki*, *denklem*, *fonksiyon gösterimi*, *sayı*, *küme* cevap kelimeleri verilmiş olup bunlara ait kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategorilerin frekanslarının az olması araştırmamıza katılan öğretmen adaylarının, fonksiyonun gösterimi ve iki kümenin elemanlarının eşleşmesi gibi durumlar arasındaki geçiş konusunda büyük bir çoğunluğunun başarı sağlayamamasının etkisi olduğunu düşündürmektedir.

“Gösterim” kategorisindeki cevap kelimelerinin oluşturduğu frekans değerinin düşük olması, öğrencilerin fonksiyonun tanımını yaparken genelde sözel ifadeyi kullandıkları, sembolik olarak yapılan bu ifadelerin tamamına yakınının anlamsız sembolik ifadelerden oluştuğu, öğrencilerin genel olarak cebirde özel olarak da fonksiyonla ilgili notasyonlarda ve sembolik yazılımlarda zorluk çektiği kanısını barındırmaktadır.

Genel olarak “Fonksiyon” anahtar kavramının tanımı yapılırken “Bağını” anahtar kavramından yola çıkılmasına rağmen, katılımcılar tarafından “Bağını” kategorisindeki cevap kelimeleri düşük frekansta kalmıştır. Bu iki kavram arasında tanımsal ilişkinin olduğu katılımcılar tarafından daha az dikkate alındığı görülmektedir. Matematik öğretim programındaki yapılan son değişikliklerle (MEB, 2013) bağını konusunun müfredattan kaldırılmış olması gelecek yıllardaki öğrencilerin bu anahtar kavramlar arasındaki ilişkiyi görmelerini zorlaştıracaktır.

“Denklem/Değişken” kategorisindeki cevap kelimelerinin frekans değeri düşük seviyede yer almıştır. Öğrencilerin fonksiyonu bir formülle verilen eşleme kuralı olarak inşa etmeleri veya bir fonksiyonun cebirsel gösterimini grafiksel gösterime dönüştürme, fonksiyon, eşitlik ve matematiksel ifade kavramları arasındaki farkı ortaya koymada, bu kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemede güçlük çektikleri bulgusu (Even, 1993; Şandır, 2006) çalışmamızı desteklemektedir.

“Küme” kategorisindeki cevap kelimeleri “Fonksiyon anahtar kavramı için temel yapı taşı görevinde olmasına rağmen, fonksiyon kavramı tanımları içerisinde yer alan “Küme” kavramının düşük frekansta seyretmesi



beklenen bir durum değildir. Matematik öğretim programındaki (MEB, 2013) yapılan son değişiklikle “Küme” konusunun ilk defa lisede işlenecek olması, gelecek yıllardaki öğrencilerin “Küme” kavramından hangi kavramlara ulaşmaları gerektiği ve diğer kavramlarla arasındaki ilişkiyi görmelerini zorlaştıracaktır.

Fonksiyon kavramı için oluşturulan “Fonksiyon Tanımı” kategorisindeki cevap kelimelerinin, tanımlamalar için kullanılan kavramları ihtiva ettiği ve istenilen düzeyde olduğu görülmüştür.

Araştırma sonundaki elde edilen verilerin yardımıyla şu önerilerde bulunulabilir;

1. Farklı alanlarda kullanılmış olan Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi'nin, matematik alanında kullanımı nadirdir. Bu anlamda matematik kavramlarının öğrencilerin zihinlerindeki ilişkilerini ortaya koymak amacıyla başka kavramlar belirlenerek araştırmaların yapılması önerilmektedir.
2. Eğitimin diğer kademelerinde öğrenim gören öğrencilerde de uygulamaların yapılması, matematik dersi öğretiminde görev alan bütün kademelerdeki öğretmenlere de uygulanmasında fayda olacağı düşünülmektedir.
3. Küme konusunun ortaokul düzeyinden lise düzeyine kaydırılması ve Bağıntı konusunun lise müfredatından çıkarılmış olması, öğrencilerin fonksiyon ve diğer pek çok kavramı anlamasında ve kavramlar arası ilişki kurmalarında olumsuz etkisinin olacağı düşünülmektedir. Bu anlamda öğretim programının bu olumsuzlukları giderecek şekilde yeniden düzenlenmesi önerilmektedir.

**Not:** Bu çalışma 13- 15 Mayıs 2016 tarihlerinde Antalya’da 10 Ülkenin katılımıyla düzenlenen 7<sup>th</sup> International Congress on New Trends in Education – ICONTE’de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

#### KAYNAKÇA

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.

Bayazit, İ., Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1): 1-9.

Baykul, Y. (2009). *İlkoğretimde Matematik Öğretimi (1-5. sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.

Dede Y., Bayazit İ., Soybaş D. (2010). Öğretmen Adaylarının Denklem, Fonksiyon Ve Polinom Kavramlarını Anlamaları, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18, 67-88.

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.

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.

Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and the function concept, *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.

Hatisaru, V., Erbaş, A. K. (2013). Endüstri Meslek Lisesi Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramını Anlama Düzeylerinin İncelenmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 865-882.

Kabael, T. U. (2010). Fonksiyon Kavramı: Tarihi Gelişimi, Öğrenilme Süreci, Öğrenci Yanılgıları Ve Öğretim Stratejileri, *TUBAV Bilim Dergisi*, 3(1), 128-136.

Kurt, H., Ekici, G. (2013). Biyoloji Öğretmen Adaylarının “Bakteri” Konusundaki Bilişsel Yapılarının ve Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8, 885-910.

Kutluca, T. Baki, A. (2013). İkinci Dereceden Fonksiyonlar Konusunda Geliştirilen Çalışma Yaprakları Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 319-331.

Miles, M. B., Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

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.

Sierpiska, A. (1992). On Understanding The Notion Of Function, In Harel. G. And Dubinsky, E. (Eds.), *MAA Notes And Reports Series*: 25-58.

Şandır, Y. T. (2006). *Fonksiyon Kavramı Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri Üzerine Bir Fenomenografik Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

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

Ural, A. (2006). Fonksiyon Öğreniminde Kavramsal Zorluklar, *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2): 75-94.

Ural, A. (2012). Fonksiyon Kavramı: Tanımsal Bilginin Kavramın Çoklu Temsillerine Edilebilmesi ve Bazı Kavram Yanılgıları, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 93-105.

Ural, A. (2014). 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramında Notasyonel Hataları ve Bazı Kavram Yanılgıları, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 53-63.

Yavuz, İ. Kepceoğlu, İ. (2011). Bağlantı Konusunda Bağlam Temelli İle Geleneksel Öğretimin Öğrencilerin Başarıları Üzerinde Etkilerinin İncelenmesi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt 3, Sayı 8, 143-166.

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