



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 3, Article Number: 1C0156

EDUCATION SCIENCES

Received: May 2009

Accepted: July 2010

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2010 www.newwsa.com

Mehmet Aydın

Tamer Kutluca

Dicle University

mehaydin2008@gmail.com

tkutluca@hotmail.com

Diyarbakir-Turkey

**12. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SÜREKLİLİKLE İLGİLİ SAHİP OLDUKLARI KAVRAM
YANILGILARININ İNCELENMESİ**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 12. sınıf öğrencilerinin süreklilik konusunda sahip oldukları kavram yanılıgılarını tespit etmektir. Öğrencilerin süreklilikle ilgili kavram yanılıgılarını ortaya çıkarmak amacıyla 9 sorudan oluşan anket geliştirilmiştir. Hazırlanan anket, 103, 12. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, süreklilikle ilgili toplam 10 farklı kavram yanılıgısı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevapların gerekçeleri incelendiğinde birçok doğru cevaba yanlış gerekçelerle ulaştıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Süreklilik, Kavram Yanılıgısı,
12. Sınıf, Öğrenci

DETERMANITION OF MISCONCEPTIONS OF 12th GRADE STUDENTS ABOUT CONTINUITY

ABSTRACT

The purpose of this study is determined of 12th grade students to have misconceptions about the continuity. With this aim a questionnaire including nine questions is developed and applied to 103 students in 12th grade. As a result of data analysis the total of 10 different misconceptions about continuity has emerged. In addition, by examining the reasons of answers that students put forward to it is found that students have reached the true answers with incorrect ways of reasoning.

Keywords: Mathematics, Continuity, Misconception,
12th Grade, Student

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kavramın taşıdığı anlam anlaşıldığı sürece kavram bilgisi gerçekleşir. Fakat kavramsal öğrenme gerçekleşirken kavram yanlışlarını da beraberinde getirmektedir. Bir kişinin bir konuyu veya problemi kendisine mantıklı gelecek şekilde kavraması, fakat bu alandaki uzman bir kişinin kavramsal anlamasıyla çelişmesine kısaca kavram yanlışlığı diyebiliriz. Yanlışlar, bireyin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlardır. Yeni şeyler öğrenirken bunları önceki bilgilerimiz üzerine inşa ederiz. Bazen bu ön bilgiler yeni kavramların öğrenilmesini zorlaştırır ve yanlış anlamalara, yanlış anlamlaştırmalara yol açar. Bazen, bir problemin çözümü öğrencinin mantığına, önceki deneyimlerine uygun düşebilir ve yaptıklarının matematiksel geçerliliğinin olmadığı farkında olmayabilir. İşte bu durumda kavram yanlışlarının gelişmesi söz konusu olabilir [1].

İnsanlar, yeni şeyler öğrenirken bunları daha önceki bilgileri üzerine inşa ederler ve sahip oldukları bu ön kavramlar bazen yeni kavramların öğrenilmesinde zorluk çıkarır ve böylece yanlış öğrenilmeye neden olurlar. Ayrıca, daha önce sınırlı bir ortamda doğru olan bir kavram, ortam genişletildiği zaman rahatlıkla kavram yanlışlığına dönüşebilir. Kavram yanlışlığı öğrenmeye engel oluşturan kavramsal engeller anlamında kullanılırken, "Hata", yanıtlardaki yanlışlıklar olarak ele alınmaktadır [1 ve 2].

Kavram tanımı ve kavram imajı hakkında yazılan ilk detaylı makale Tall ve Vinner (1981) tarafından ele alınmıştır. Yaptıkları çalışmada, bu terimleri açıklamış ve terimleri özellikle limit ve süreklilik konuları ile örneklemiştirlerdir. Tall ve Vinner (1981) bu terimleri ele aldıkları çalışmalarında kavram tanımını bir matematiksel kavramı tanımlamak için öğretmen-ders notları-ders kitabı tarafından kullanılan kelime ve sembollerin sunulduğu form olarak ifade etmişlerdir. Kavram imajı ise bir matematiksel kavramla ilişkili olarak bireyin zihninde oluşan bilişsel yapıların tümü şeklinde ifade edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken durum kavram imajının matematiksel olarak doğru olmak zorunda olmadığıdır [3].

Tall ve Vinner (1981) "Limit ve Süreklilik İle İlgili Matematikte Kavram Algılama ve Kavram Tanımlama" adlı çalışmalarında kavram tanımları, kavram imajları, kavram tanımı imajlarını belirlemek amacıyla ilk aşamada 36 diğer aşamada ise 70 üniversite öğrencisine bir anket uygulanmıştır. Bu ankette öğrencilere, limit ve süreklilik konularıyla ilgili açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Anketten elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin güçlü bir kavram imajına ve zayıf bir kavram tanımı imajına sahip oldukları tespit edilmiştir. Yapılan ikinci ankette ise öğrencilerden, $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x-1}{x-1} = 3$ eşitliğinin neyi ifade ettiği ve $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = c$ 'nin ne belirttiğini birkaç cümle ile yazmaları istenmiştir. 31 öğrenci, "x, a'ya yaklaşırken f(x), c'ye yaklaşır" dinamik tanımını, 21 öğrencinin herhangi bir tanım veremedikleri ve bu 52 öğrencinin de verilen örneğe dinamik yaklaşım sergiledikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular öğrencilerin tanım yaparken kullandıkları yaklaşımların aynısını örnekler üzerinde de devam ettirdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Baki ve Kartal (2004) lise öğrencilerinin cebirsel bilgilerinin doğasını işlem ve kavram bilgisi bağlamında değerlendirmek amacıyla, bağıntı-fonksiyon-işlem, sayılar, polinomlar, çarpanlarına ayırma ve birinci dereceden denklemler gibi konuları içeren toplam 20 sorudan oluşan iki uzun cevaplı yazılı sınavı geliştirdiler. Birinci sınavdaki soruların çözümü ağırlıklı olarak işlem bilgisine ikinci sınavdaki soruların çözümü de ağırlıklı olarak kavram bilgisine dayanmaktadır.

Bu sorulara verilen cevapların analizi için bir karakterizasyon ölçeği geliştirmişler. Soruları beş ayrı lisede toplam 250 öğrenciye uygulamışlar. Verilerin analizinden çoğu öğrencinin cebirsel bilgilerinde kavram ve işlem bilgilerinin yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Buradan öğrencilerin cebirsel bilgilerinin doğası, kavram ve işlem bilgilerinin dengeli olduğu kavramsal öğrenmeye değil, işlemsel bilgilerinin öne çıktığı bir matematiksel öğrenmeye dayandığı sonucuna varılmıştır [4].

Soylu ve Aydın (2006) çalışmalarında matematik dersinde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesinin önemini araştırdılar. 5'i işlemsel ve 5'i kavramsal olmak üzere 10 sorudan oluşan bir test geliştirmişler. 100 üniversite 3. sınıf öğrencisine uyguladılar. Çalışmanın sonucunda genel olarak matematik dersinde kavramsal ve işlemsel öğrenmelerin dengeli bir şekilde olmadığı, daha çok işlemsel öğrenmenin olduğu ve dolayısıyla öğrencilerin matematik dersinde öğrendikleri kavramların veya tanımların uygulamalarını yapamadıkları görülmüştür [5].

Şandır, Ubuz ve Argün (2004) çalışmalarında, Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin mutlak değer kavramındaki performanslarını ve kavramsal yanlışlarını incelemişlerdir. Çalışma grubunu 2001-2002 öğretim yılında Ankara'daki bir lisenin düz ve süper kısımlarından 67 9. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, açık uçlu sorulardan oluşan bir kavramsal test, bir işlemsel testten elde edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında mutlak değer konusundaki kavramsal sorularda işlemsel sorulara oranla performansın daha düşük olduğu görülmüştür. Buna ek olarak ortaya çıkan kavramsal yanlışların en önemli nedenlerinin mutlak değer tanımı ve geometrik yorumunun anlaşılmasında olduğu tespit edilmiştir [7].

Özsoy ve Kemankaşlı (2004) araştırmalarında, ortaöğretim öğrencilerin geometri dersinde çemberde açılar konusundaki öğrenme düzeyleri, hatalar ve kavram yanlışları açısından incelenmiş ve öğretmenlere bazı önerilerde bulunmuşlardır. Çalışmada, 12 soru içinden seçilen 5 soru üzerinde durulmaktadır. Elde edilen bulgular sonucunda hataların nedenleri şöyle özetlenebilir: Öğrenciler, sorularda çemberdeki iç, dış, merkez ve çevre açı kavramları arasında bağlantı kuramamakta, sorulardaki çember içindeki üçgensel ve dörtgensel bölgelerdeki açı kavramlarında bazı özellikleri uygulamakta zorlanmakta ve sorulardaki verileri iyi analiz edememektedirler [8].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Türkiye'de kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde açılar [2 ve 8], mutlak değer [7], türev [9], fonksiyon [10, 11, 12], ve limit [3 ve 13] gibi konularda kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların genelde dokuzuncu sınıf matematik dersinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik olduğu saptanmıştır [7, 10 ve 11]. Ancak süreklilik kavramı ile ilgili kavram yanlışlarına yönelik çalışmalara pek rastlanmadığı görülmüştür. Türkiye'de matematik eğitiminin başarısızlığının nedenleri farklı şekilde açıklanmaktadır. Matematik eğitiminin başarısızlık nedenlerinin bilimsel olarak tartışılabilmesi için öncelikle mevcut matematik öğretimi sürecinde öğrencilerin kazandıkları matematiksel bilgilerinin doğasının iyi bilinmesi gerekmektedir [5]. Bu çalışma, söz konusu tartışmaya bilimsel bir katkıda bulunmak amacıyla ortaöğretim öğrencilerinin süreklilikle ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda süreklilikle ilgili kavram yanlışlarına yönelik yapılan bu çalışmanın matematik öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bir fonksiyonun sürekli olmasının koşulu onun her noktada sağ ve sol limitlerinin eşit olması ve fonksiyonun o noktasındaki değerine eşit olmasıdır. Ancak öğrenciler bunu dikkate almayarak sadece görsel olarak fonksiyonun sürekliliğine dikkat etmektedirler. Bir fonksiyondaki süreklilik ile bu fonksiyonun tanım kümesi arasındaki ilişki konusunda öğrenciler çok çeşitli kavram yanılgılarına sahiptirler. Öğrenciler arasında en çok dikkat çeken durum tanım kümesinde olmayan bir noktanın sürekliliğinin incelenmesi ve fonksiyonun sürekli olup olmamasının bu noktaya göre karar verilmeye çalışılmasıdır. Bu bağlamda öğrencilerin süreklilik konusunda nasıl bir kavram yanılgılarına sahip olduklarının bilinmesi eğitimcilere, süreklilik konusunu öğretirken belirlenen yanılgılar üzerinde dikkat etmelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca, elde edilen veriler ortaöğretim matematik müfredatlarının ve ders kitaplarının etkili bir şekilde düzenlenmesine katkı sağlayabilir. Bu çalışmanın amacı 12. sınıf öğrencilerinin süreklilik konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmektir.

3. YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışmada, özel durum yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu, 2008-2009 öğretim yılında Trabzon ilindeki Anadolu Lisesi, Düz lise ve Fen Liselerinde öğrenim gören 12. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Anadolu lisesinden 44, düz liselerde 47 ve fen liselerinden 12 öğrenci olmak üzere toplam 103 öğrenci üzerinde çalışılmıştır.

3.1. Veri Toplama Aracı (Data Collecting Tool)

Bu çalışmada veri toplamak amacıyla, 9 açık uçlu sorudan oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Bu soruların geçerliliğini sağlamak için Fatih Eğitim fakültesinden 4 alan uzmanının görüşleri alınmıştır. 3-8 arasındaki 5 soru Tall ve Vinner'in 1981 yılında yaptıkları çalışmada kullanılmış olup bu sorular ilgili makaleden alınmıştır. Geliştirilen anketteki 1 ve 2'inci sorular öğrencilerin limit ve süreklilik konusundaki ön kavrayışlarını ölçmeye yöneliktir. Birinci sorunun çalışmaya eklenmesinin sebebi, limit konusunun süreklilik konusuna ön koşul olmasıdır. Yani limit konusunda ortaya çıkan bir kavram yanılgısı süreklilik konusuna yansımaları olasıdır. 4 ve 8. Sorular öğrencilerin sürekliliği incelerken, fonksiyonun tanım kümesine dikkat edip etmediklerini öğrenmek için sorulmuştur. 3, 5, 6, 7 ve 9. sorular öğrencilerin daha çok sürekli fonksiyonlarla ilgili ne gibi kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya çıkarmak için hazırlanmıştır.

3.2. Verilerin Toplanması ve Analizi (Analysis and Collect of Data)

Geliştirilen veri toplama aracı 12. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilere 30 dakika süre verilerek soruları cevaplamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden alınan yanıtlar sürekli, süresiz ve cevapsız olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri doğru veya yanlış cevapların gerekçeleri de dikkate alınarak bulgular çalışmanın problemi doğrultusunda yüzde ve frekans tabloları halinde sunulmuştur. Bunun yanında, yanlış kategorisinde yer alan yanıtlar detaylı olarak incelenerek öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilerek örnekler halinde sunulmuştur. Soru kâğıtları incelenirken bazı öğrencilerin ciddiyetsiz cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bu soru kâğıtları elenerek çalışmaya dâhil edilmemiştir.

4. BULGULAR VE YORUM (FINDINGS AND INTERPRETATION)

Bu bölümde öğrenci cevapları tasnif edilerek değerlendirilmiştir. İlk iki soruya verilen cevaplar kategorize edilmiştir. Diğer sorulara verilen cevaplar ilk olarak doğru, yanlış ve cevapsız olmak üzere üç kısma ayrılmış ardından yanlış cevaplar gerekçelerine göre kategorilere ayrılmıştır. En son olarak bu çalışmada ortaya çıkan, süreklilik konusundaki kavram yanlışlarına sebep olduğu düşünülen yanlış gerekçeler ele alınarak yorumlanmıştır.

Veri toplama aracındaki ilk iki soru öğrencilerin limit ve süreklilik konusundaki ön kavrayışlarını ölçmeye yöneliktir. Birinci soruda öğrencilere "limit deyince aklınıza ilk gelen şeyi birkaç cümleyle ifade ediniz" sorusu sorulmuştur.

Tablo 1. Birinci soru için öğrencilerin cevapları
(Table 1. Students' answers for first question)

| Kategori | f | % | Öğrencilerin Cevapları |
|-------------|----|------|--|
| Yaklaşım | 35 | 33.9 | 1. Limit deyince aklınıza ilk gelen şeyi birkaç cümleyle ifade ediniz. Limit deyince yaklaşmak aklına geliyor. Fonksiyondaki bir noktaya yaklaşmak. |
| Sınır | 36 | 34.9 | Bir şeyin sınırı yani aklına gelen ilk şey bir kavramın doymuş kapasitesi ya da bir aracı ulaşacağı son hız geliyor aklına |
| Belirsizlik | 7 | 6.8 | özami kullanılabileceğimiz dey. kredi kartı limiti gibi |
| Sonsuzluk | 5 | 4.5 | Sonsuza giden şey. |
| Anlamsız | 20 | 19.4 | |

Tablodan görüldüğü gibi %33.9 yaklaşım ve %34.9 sınır cevabını vermişlerdir. Diğer cevaplarda ise öğrencilerin %19.4'ü anlamsız cevap verirken, %6.8'i belirsizlik, %4.5'i sonsuzluk cevaplarını vermişlerdir

Verilen cevaplardan, öğrencilerin Limit kavramını, günlük dildeki "hız limiti", "kredi kartı limiti", "doymuş kapasitesi" gibi genellikle ulaşılabilir en üst değer şeklinde algıladıkları görülmektedir.

"Günlük hayatta kullanılan süreklilik ve limit konusunda kullanılan süreklilik kelimeleri sizce aynı mıdır?" sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların bazıları aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. İkinci soru için öğrencilerin cevapları
(Table 2. Students' answers for second question)

| Kategori | f | % | Öğrencilerin Cevapları |
|-----------------|----|------|---|
| Aynıdır | 46 | 44.6 | kelimeleri sizce aynı mıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız Aynı olabilir. Günlük hayatta süreklilikle sürekli devam etmez. Yani engelle fakalmadan sürekli yürümektir. Limitte ise sonsuza gitmez. Yani devamlıdır. |
| | | | bu ifadeler aynıdır. Çünkü, günlük hayatta süreklilik bir işte veya davranışta sürekli olabilir, matematiğe ise bir faktörün bir aralıkta sürekli tanımlı olmasıdır. |
| | | | Günlük hayatta süreklilikle sürekli devam etmez. Yani engelle fakalmadan sürekli yürümektir. Limitte ise sonsuza gitmez. Yani devamlıdır. |
| Farklıdır | 21 | 20.5 | Bir şeyin sınırı yani altına gelen ilk şey bir kavramın dayını koparitesi ya da bir aracı ulaşacağı son hız geliyor altına |
| Anlamsız ve Boş | 36 | 34.9 | |

Öğrencilerin %20.5'i bu iki kavramın farklı, %44.6'sı ise bu iki kavramın aynı olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilerin süreklilik ile ilgili verdikleri cevapların çoğu günlük hayattaki gibi kopmadan parçalanmadan devam etmesi, kesintisiz olması şeklinde olduğu görülmüştür.

Aşağıda, öğrencilerin 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 nolu (bu sorularda grafiklerin sürekliliği sorulmuştur) sorulara vermiş oldukları cevapların gerekçelerinin sorulara göre dağılımları verilmiştir. Her gerekçeye ait öğrenci cevapları gruplandırılarak yine aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. Diğer sorular için öğrencilerin cevapları
(Table 3. Students' answers for other questions)

| Sorular | Frekans | Sürekli | | Süreksiz | | Cevap yok | |
|---------|---------|---------|------|----------|------|-----------|------|
| | | f | % | f | % | f | % |
| 3 | Doğru | 39 | 37.8 | | | 16 | 15.5 |
| | Yanlış | 48 | 46.6 | | | | |
| 4 | Doğru | 11 | 10.6 | 67 | 65.0 | 15 | 14.5 |
| | Yanlış | 10 | 9.7 | | | | |
| 5 | Doğru | 28 | 27.2 | 25 | 24.3 | 22 | 21.3 |
| | Yanlış | 29 | 28.1 | | | | |
| 6 | Doğru | 8 | 7.7 | 63 | 61.2 | 17 | 16.5 |
| | Yanlış | - | - | | | | |
| 7 | Doğru | 21 | 20.4 | 8 | 7.3 | 49 | 47.6 |
| | Yanlış | - | - | | | | |
| 8 | Doğru | 1 | 0.9 | 78 | 75.7 | 20 | 19.4 |
| | Yanlış | 4 | 3.9 | | | | |
| 9 | Doğru | 12 | 11.6 | 21 | 20.3 | 32 | 31.1 |
| | Yanlış | - | - | | | | |

Tablo 3'te ki değerler incelediğinde grafiklerin sürekliliği ile ilgili olarak sadece 6. Sorunun %50 değerini aştığını görmekteyiz. Ancak bu sonuç bizi yanıltabilir. Çünkü 3. Soruda öğrencilerin sağdan soldan limitini aldık eşit çıktı gibi ifadelerini yanlış bulurken, 6. Soruda bunu kabul etmek durumundayız. Bu da değeri artıran bir neden olabilir. Ayrıca 8. soruya sadece 1 kişinin doğru cevap vermesi

öğrencilerin süreklilik konusunu zayıf bildiklerinin bir göstergesidir.

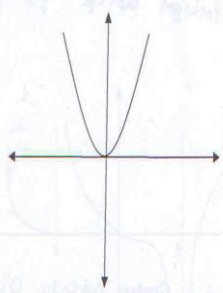
Tablo 4. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplar ve gerekçeleri
(Table 4. Mistakes answer that students is given and explaining)

| Yanlış Gerekçeler | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | |
|--|----|------|----|------|----|------|---|-----|---|-----|----|------|---|-----|
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| El kaldırmadan | 2 | 1.9 | 1 | 0.9 | 3 | 2.9 | 3 | 2.9 | 2 | 1.9 | 2 | 1.9 | 1 | 0.9 |
| Kesintiye uğramadan | 32 | 31.1 | 10 | 9.7 | 14 | 13.6 | 8 | 7.8 | 6 | 5.8 | 22 | 21.3 | 6 | 5.8 |
| Baca | | | | | | | | | | | | | 7 | 6.7 |
| Süreklilik ve fonksiyon tanımının karıştırılmasından | 10 | 9.7 | 7 | 6.8 | 6 | 5.8 | 4 | 3.8 | 2 | 1.9 | 3 | 2.9 | 2 | 1.9 |
| Tanım kümesini okuyamamaları | | | 26 | 25.2 | | | | | | | 27 | 26.2 | | |
| Süreklilikle limit tanımının karıştırılması | 22 | 21.3 | 9 | 8.7 | 13 | 12.6 | 2 | 1.9 | 5 | 4.8 | 2 | 1.9 | | |
| İki eğri var ifadesi | | | 10 | 9.7 | | | 1 | 0.9 | | | | | 1 | 0.9 |
| Artış azalış | | | | | 2 | 1.9 | 1 | 0.9 | | | | | | |
| Kırılma | | | | | 12 | 11.6 | 1 | 0.9 | | | 1 | 0.9 | 1 | 0.9 |
| Sabitlik | | | | | | | 6 | 5.8 | | | 1 | 0.9 | | |
| Eksik matematik bilgisinden kaynaklanan hatalar | | | | | 5 | 4.8 | | | | | 7 | 6.8 | | |

• Kavram Yanılgılarına Sahip Öğrencilerin Bazı Cevapları
(Some Answers of Student' That Has Got Mistakes)

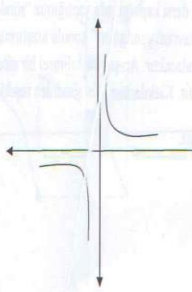
1. Sürekli Fonksiyonların Grafikleri Kesintiye Uğramaz" Kavram Yanılgısı:

3. $F(x)=x^2$



Gereke: Günlük hayatın hiç bir yerde kesintiye uğramamıştır.

4. $F(x)=\frac{1}{x} (x \neq 0)$

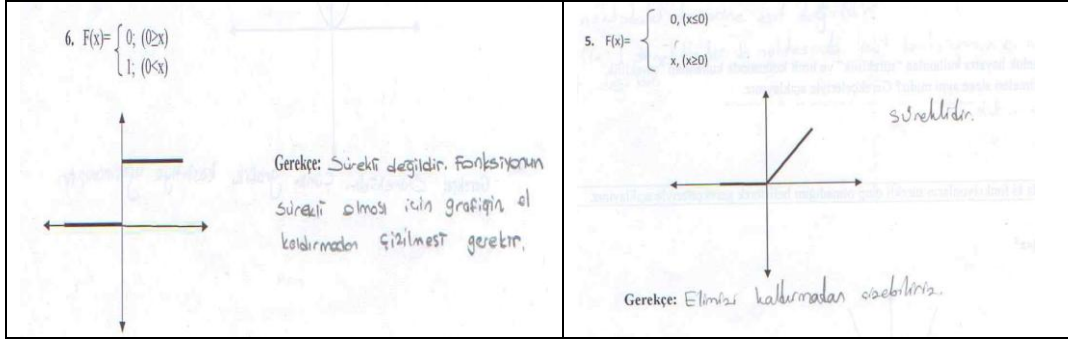


Gereke: Sürekli değildir. Fonksiyon bazı noktalarda kesintiye uğramıştır.

Öğrencilerin bu tür cevaplarına baktığımızda, sürekliliğin fonksiyon grafiklerinde hiç kesintiye uğramaması gerektiği şeklinde kavram imajlarına sahip oldukları görünmektedir. Araştırmada en fazla ortaya çıkan kavram imajı fonksiyonun kesintiye uğramaması düşüncesinden kaynaklanan kavram imajıdır. Testte sorduğumuz 4. soru bu tür örneklere ters bir sorudur. Öğrenciler fonksiyonun kesintiye uğramasını süreksizlik nedeni olarak açıklamışlardır. Ancak soruya

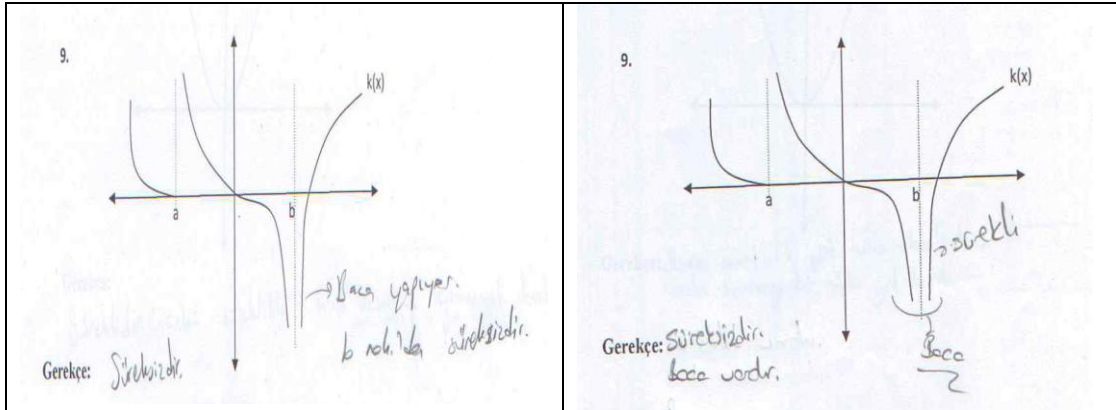
dikkat ettiğimizde, tanım kümesinin $x \neq 0$ koşulunun olduğunu görüyoruz. Yani aslında fonksiyon süreklidir ve bu anlayışa sahip öğrencilerin "aşırı genelleme" türünden kavram yanlışlarına sahip oldukları söylenebilir.

2. "Bir Fonksiyon, Grafiğini Ancak Elimizi Kaldırmadan Çizebiliyorsak Süreklidir" Yanılgısı:



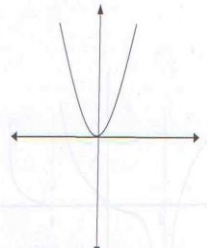
Bu tür kavram imajına sahip öğrencilerin, "fonksiyonun kesintiye uğramaması" gerektiğini düşünen öğrencilerle aynı yanılgıya sahip olduğu söylenebilir. Aynı yorumlar bu tür öğrenciler için de yapılabilir.

3. Bazı Fonksiyon Şekillerinin "Baca" Olarak Ele Alınması Ve Sürekliliklerinin Buna Bağlı Olduğuna Dair Kavram Yanılgıları:



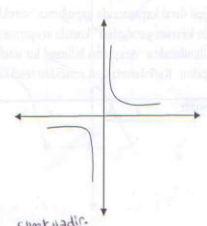
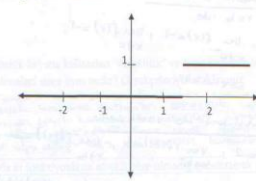
Bu örnekte görüldüğü gibi öğrenciler, çeşitli öğretim kurumlarında gördükleri bir kavramı bu soruya uyarlamışlardır. Ancak 9. soru için yapılan kavram yanlışlarının büyük çoğunluğunun (%6.79) "baca var" kelimesiyle olması öğrencilerin "aşırı genelleme" türünden kavram yanlışlarına sahip olduklarını gösterir.

4. Süreklilik Tanımı Yerine Fonksiyon Tanımını Kullanarak Sürekliliğin İncelenmesine Dair Kavram Yanılgıları:

| | |
|--|--|
| <p>3. $F(x)=x^2$</p>  <p>Gereke: Sürekli. Çünkü her x'in karşılığı olan bir y değeri vardır.</p> | <p>7. $F: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ $F(x) = \begin{cases} 0, (x \text{ rasyonel}) \\ 1, (x \text{ irrasyonel}) \end{cases}$</p> <p>Gereke: Sürekli. Çünkü her bir sayıya bir değer vardır. Birbir ve biridir.</p> |
|--|--|

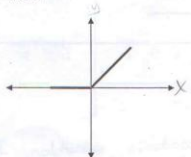
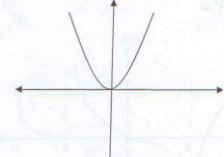
Bu tür bir kavram yanılgısıyla genel olarak her cevapta karşılaşılmıştır. Üçüncü soruda %9.70, dördüncü soruda %6.79 oranında bu şekilde cevap verilmiştir. Bu yanılgıya sahip öğrencilerin fonksiyon tanımında öğrendikleri kavramları süreklilik konusuna uygulamaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu çözüm yolunu kullanarak "aşırı genelleme" ve "kısıtlı algılama" türünden kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir.

5. Öğrencilerin Sadece Şekile Bakarak (Tanım Kümesini Ele Almadan) Sürekliliği İncelemeleri Üzerine Kavram Yanılgıları:

| | |
|--|--|
| <p>4. $F(x)=\frac{1}{x}, (x \neq 0)$</p>  <p>Gereke: Sürekli. Çünkü kritik nokta x=0 noktasında bu noktada f(x) fonksiyonu tanımlı olmadığından fonksiyon sürekli.</p> | <p>8. $F: \mathbb{Q} \rightarrow \mathbb{Q}$</p> $F(x) = \begin{cases} 0, x < 0 \text{ veya } x^2 < 2 \\ 1, x > 0 \text{ ve } x^2 > 2 \end{cases}$  <p>Gereke: Sürekli. Çünkü, tüm f(x)=1 için f(x)=0 ve x=2'de tanımlı bir nokta olmadığından sürekli.</p> |
|--|--|

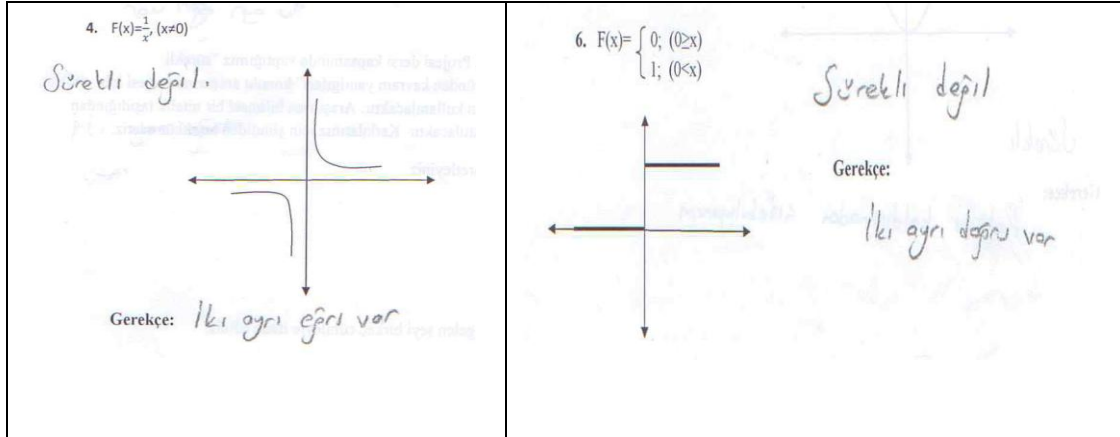
Bu tür hataların 4. ve 8. soruda yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin 4. soruda %25.24, 8. soruda ise %26.21 oranında bu tür bir hataya sahip oldukları gözlenmiştir. Fonksiyonun sürekliliğini tanım kümesine bakmadan sadece grafik üzerinde yorumlamışlardır. Bu da bize öğrencilerin büyük bir kısmının "kısıtlı algılama" ve "aşırı genelleme" türünden kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir.

6. Sorularda Süreklilik Yerine Sadece Limitin Araştırılması:

| | |
|---|---|
| <p>5. $F(x) = \begin{cases} 0, (x \leq 0) \\ x, (x > 0) \end{cases}$</p>  <p>Gereke: Sürekli. Çünkü her x değeri için sabit limit sağlanırsa limite eşittir.</p> | <p>3. $F(x)=x^2$</p>  <p>Gereke: Sürekli. Çünkü sağdan soldan limiti aldık eşit çıktı.</p> |
|---|---|

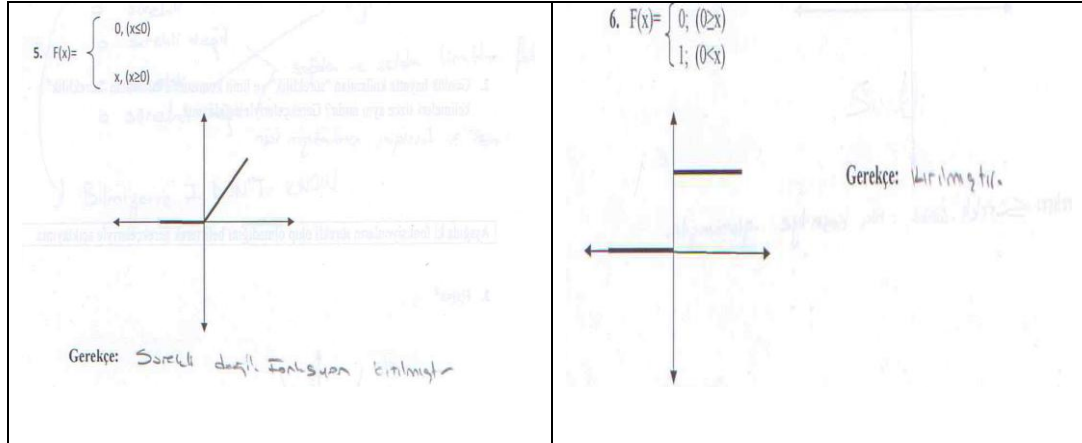
Bu tür yapılan hatalarda "aşırı genelleme" ve "kısıtlı algılamaya" örnek olarak gösterilebilir. Öğrenciler süreklilik tanımı yerine sadece limit tanımını uygulayarak fonksiyonun sürekliliğini incelemişlerdir. Öğrencilerin bir çoğu süreklilik kavramlarının sağdan-soldan limit almanın yeterli olduğunu düşünmektedir. O noktadaki değerinin ise limite eşit olup olmadığını kontrol etmemişlerdir. 3. Soruda öğrencilerin %21.35 i bu tür yanılgıya düştükleri görülmüştür.

7. Fonksiyonun Grafiği İki Farklı Eğri (İki Doğru) Şeklindeyken, Fonksiyonun Sürekli Olup Olmamasına Dair Kavram Yanılgısı:



Aslında bu tür gerekçelere sahip öğrencilerin düşüncelerinin, "elimi kaldırmadan çizebilirim" ve "sürekli devam etmiştir" gibi kavram imajlarına sahip öğrencilerin düşünceleri ile aynı olduğu söylenebilir.

8. Grafikteki Kırılmaların Sürekliliği Etkilemesine Dair Kavram Yanılgıları:

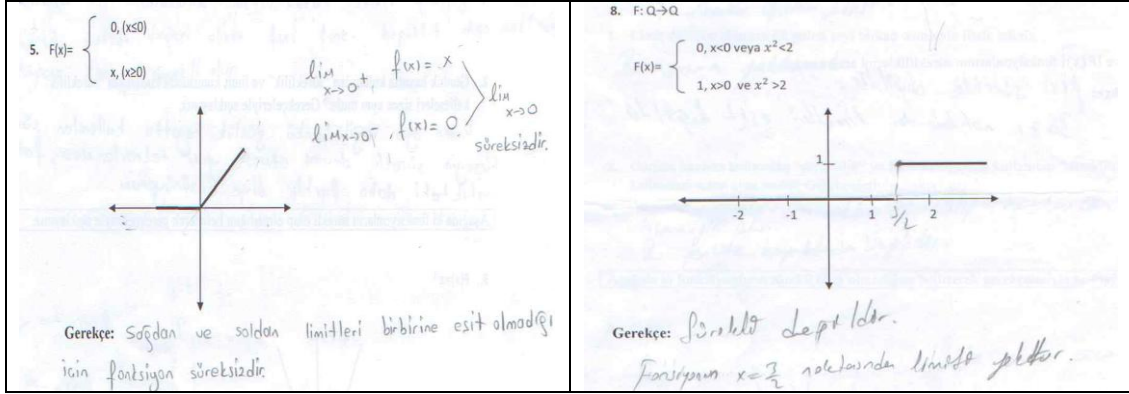


Bu cevap en çok 5. Soruda %11.65 oranında gözlenmiştir. Öğrencilerin belli kalıptaki grafiklere göre yorum yapması bu türden bir kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermiştir. Örneğin fonksiyonun eğri şeklinde olması durumunda öğrencilerin doğru cevap verdikleri ancak parçalı fonksiyon verildiğinde kırılmıştır ya da kesilmiştir gibi cümleler kurdukları gözlenmiştir. Bu da öğrencilerin "kısıtlı algılama" türünden kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir.

9. Bir Fonksiyonun Sabitliğinin Sürekli Olup Olmamasını Tayin Etmesine İlişkin Kavram Yanılgısı:

Bu örneklerde de görüldüğü gibi öğrencilerin bir kısmı fonksiyonlarda sabitliğin, sürekliliğe aykırı bir durum olduğunu idda etmişlerdir. 6. Soruda bu oran %5.82 dir. Bu da bize bu soru için "kesintiye uğramadan (%7.76)" kavram yanılgısından sonra en yüksek oranı verir. Bu yanılgı da öğrencilerin "kısıtlı algılama" türünde kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir.

10. Eksik matematik bilgisinden kaynaklanan çözüm hataları:



Bu tür yapılan hataların yanlış tercümeden kaynaklandığını söyleyebiliriz. 5. Sorunun örneğinde olduğu gibi öğrenci, x ve 0'ın eşit olmadığını iddia ederek fonksiyonun süreksiz olduğunu belirtmiştir. Oysa x bir değişkendir ve 0 noktasına yaklaştırdığımızda sonuç sıfır çıkacaktır. 8. Sorunun örneğinde ise grafiğin görüntüsüne bakarak 1 ve 2 arasında 3/2 olarak ele almıştır. Oysa tanım kümesine bakarsak o noktanın $\sqrt{2}$ olması gerektiğini kolayca görebiliriz. Öğrenci 3/2 noktasına göre işlem yaparak fonksiyonun sürekli olmadığını iddia etmiştir. Burada öğrencilerin yanlış tercüme türünden kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSS AND CONCLUSION)

Literatürde de belirtildiği üzere limit ve süreklilik, öğrencilerin öğrenmede en çok zorlandıkları kavramlardan biridir [3, 13]. Yaptığımız çalışmanın bulguları bu tespiti desteklemektedir. İlk sorunun bulgularına baktığımızda öğrenciler, limit kavramını; hız limiti, kredi kartı limiti gibi günlük konuşma dilindeki anlamıyla çağrışım yaparak örnek vermelerinin, Hitt ve Lara'nın belirttiği gibi öğrencilerin limit değerine asla ulaşamayacağı ya da limit değerine istendiği kadar yaklaşabileceği ancak o sınıra erişilemeyeceği gibi kavram yanılgılarına sahip olmalarına neden olduğuna işaret etmektedir. Aslında öğretmenler bu tür kavramlara bu metotla yaklaştığında, limitle ilgili olarak öğrencilerine kavramsal bir yapı oluşturmalarına yardım ettiklerini düşünmektedirler. Fakat öğrencilerin limit kavramını anlamalarına engel olacak uygun olmayan bir şema oluşturma yönünde öğrencileri etkilemektedir [3].

Bu noktada özellikle günlük yaşamda kullanılan bu kavramların oluşturulması sürecinde, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin neler olduğunu belirlemek önemli olmaktadır. Böylece matematiksel limit ve günlük hayatta kullanılan limit kavramının farklılıklarının vurgulanması ve öğrencilerin bu ön kavrayışları ile yüzleşmeleri, kavramsal anlamının gerçekleşmesi için önem taşımaktadır. Bu konuda yapılan benzer araştırmalar vardır. Örneğin Frid (1994) limitin günlük yaşamdaki kullanımı ile limitin engel ya da sınır olarak algılandığına işaret etmektedir. Bu şekildeki algılama

limitin geçilmez, aşılmaz ya da ulaşılmaz olduğu yönünde yanlış kavrayışlara neden olmaktadır [3].

Benzer sorunlar süreklilik konusunun oluşturulmasında da karşımıza çıkmaktadır. Veri toplama aracının ikinci sorusu bunu ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuş bir sorudur. Bulgularımıza baktığımızda öğrencilerin çoğu (%44.66) günlük hayatta kullanılan süreklilik ile matematiksel sürekliliğin aynı olduğunu düşünmektedir. Öğrenciler verdikleri cevapların gerekçelerinde ise her iki süreklilik kavramının da kopmadan devam ettiğini belirtmektedirler. Günlük hayatta kullanılan süreklilik ifadesi aralıksız devam eden süreçler için kullanılmaktadır. Cornu'nun belirttiği 'Hiçbir engele takılmadan yürümek' örneğinde süreklilik hep devam ederek yürümek anlamında, "yolun sürekli devam etmesi" örneğinde, süreklilik yolda hiç boşluğun olmaması anlamında kullanılmaktadır [3]. Ancak matematiksel kavram olarak ele aldığımızda süreklilik bu örneklere ters düşen durumları barındırmaktadır. Süreklilik kavramını günlük hayatta kullanıldığı biçimiyle algılayan öğrenciler, sürekli fonksiyonların grafiğinin boşluk bulundurmaması gerektiği ve tek parçadan oluşması gerektiği şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip olabilmektedirler. Tall ve Vinner'in (1981) çalışmasındaki bu sonuç elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

Tall ve Vinner'in, 1981 yılında yaptıkları çalışmada öğrencilerin süreklilik kavramını formal tanımlamadan çok informal kullanımı üzerine yapılandıkları sonucuna varmışlardır. Günlük yaşamda süreklilik ifadesi yukarıda belirttiğimiz gibi aralıksız ya da boşluksuz olarak anlaşılmalıdır. Bu şekilde kavram imajına sahip bir öğrenci, sürekliliği matematiksel kavram olarak yapılandırmada güçlüklerle karşılaşabilmekte ve çoğu kez yanlışlıklara düşebilmektedir [3].

Bu çalışmada, öğrencilerin en çok verdikleri yanıtlar; 'kalemi kaldırmadan grafiğin çizilmesi', 'kesintiye uğramaması' ve 'iki eğri var' gibi ifadelerdir. Bu üç yanıt temelde aynı kavram imajını göstermekte ve öğrencilerin çoğu bu tür gerekçelere başvurmaktadır. Öğretmenlerin süreklilik ifadesini günlük yaşamda kullanımından hareketle, bir fonksiyonun sürekliliğini yukarıda verilen gerekçelerle çizilmesi gerektiği gibi söylemleri, öğrencilerin bu tür cevaplar vermelerine sebep olmuş olabilir. Böyle bir yanlışlığa sahip öğrenciler dördüncü sorudaki gibi bir fonksiyonla karşılaştıklarında sorun yaşamaktadırlar. Öğrencilerin yaklaşık %20'si fonksiyonun süreksiz olduğunu iddia edip nedenini bu üç gerekçeye göre açıklamaktadırlar. Fonksiyonun sürekliliğinde günlük hayattaki 'durmadan devam etmek' gibi kavram imajına sahip öğrencilerin sürekliliği tayin ederken 'sürekli azalış (artış) vardır' gibi yorumlar yaparak fonksiyonun durmadan devam etmesi gerektiğine vurgu yapmaktadırlar!

Bu araştırmada gözlenen bulgulardan biri de, öğrencilerin fonksiyonun sürekliliğini incelemek yerine okul hayatlarında öğrendikleri bir takım fonksiyon olma koşullarını kullanmalarındadır. Bu tür yanlışlığa sahip öğrenciler 'sürekli, çünkü her x değerine karşılık bir y değeri vardır' gibi ifadeler kullanmaktadırlar. Oysa zaten verilenler birer fonksiyondur ve bu koşulu sağlamak zorundadırlar. Bu da öğrencilerin temel bilgileri bile yapılandırmakta güçlük çektiklerini göstermektedir. Üçüncü soruda bu örneğe verilen %9.7'lik yanlış oranı hiçte küçümsenecek bir rakam değildir.

Süreklilik kavramını öğrenmede ve yapılandırmada çıkan sorunlardan biri de sürekliliğin sadece soldan ve sağdan limit alınarak incelenmesidir. Özellikle üçüncü soruda ortaya çıkan bu sonuç, fonksiyonun sürekliliğini sezgisel olarak hisseden öğrenciler, fonksiyonun sadece sağdan ve soldan limit yaklaşımlarını alarak sürekliliği açıklamaktadır. Oysa fonksiyonun o noktada tanımlı olup

olmadığına bakmamaktadırlar. Buradan hareketle öğrencilerin aslında bilgiyi eksik yapılandırdıkları ve limit tanımıyla süreklilik tanımını karıştırdıkları sonucunu çıkarabiliriz.

Veri toplama aracının özellikle 4. ve 7. soruları kısıtlı algılama konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını ortaya çıkarmıştır. 4. sorudaki $f(x) = 1/x$ fonksiyonunun $x \neq 0$ iken sürekli olup olmadığı sorusunu incelersek, bu fonksiyonun tanım kümesinin "0" noktasını bulundurmadığı için sürekli olduğunu söyleyebiliriz. Oysa öğrenciler burada verilen fonksiyonun tanım kümesinde yer almayan bir noktada süreksiz olmasına dayanarak fonksiyonu süreksiz olarak kabul etmektedirler. 7'inci soruda da fonksiyonun tanım kümesinin $Q \rightarrow Q$ olma koşulunu görmeyerek $\sqrt{2}$ üzerinden süreklilik yorumu yapmaktadırlar. Öğrenciler yaklaşık %25 oranında her iki soruda da aynı yanılgılara düşmüşlerdir. Görüldüğü gibi süreklilik için kavramsal bir anlayışa sahip olmayan öğrenciler bu tür yorumları yapmakta zorlanmaktadırlar.

Öğretmenlerin, bilgiyi kısaltmak ve anlaşılır hale getirmek için yaptıkları kısaltmalar çeşitli yanılgılara sebebiyet vermektedir. Özellikle ÖSS hazırlık kitaplarının kısa yol adı altında verdikleri ve tamamen ezbere yönelik tanımları ve çözümleri öğrencileri bunları kullanmaya teşvik etmektedir. Öğrenci cevapları incelenirken dokuzuncu soruda, bir kısım öğrencinin süreksizliğin nedeni olarak 'baca var' gibi ifadeleri kullandığı görülmüştür. Yapılan araştırmalar sonucunda, bir takım ÖSS'ye hazırlık kitaplarında bacalar diye bir konunun varlığı görülmüştür. Verilen tanımlara göre dokuzuncu soruda b noktasında sonsuza giden eğrilerin baca şekline benzetilmesi ve $\frac{k}{(x-b)^2}$

olduğundan dolayı türevsiz dolayısıyla süreksizdir sonucu ortaya çıkarılmaktadır. Oysa bu tür bir açıklama akademik matematiğe aykırıdır ve öğrencileri ezbere yöneltmektedir. Çünkü sürekliliğinin tanımından yapılacak bir açıklama bundan çok daha kısa ve anlaşılabilir. Öğrencilerin bu tanım yerine fonksiyona baca oluşuyor demeleri, ezber ve genelleme yaptıklarının bir göstergesidir.

Bulgular kısmından da gördüğümüz gibi bazı öğrencilerin temel matematik bilgisine sahip olmadıkları görülmektedir. Öğrencinin 11 inci başlık altındaki kavram yanılgısı (eksik matematik bilgisinden kaynaklanan çözüm hataları) türünün ilk örneğinde öğrenci "x" ve "0" sayılarının eşit olmadığını göstererek fonksiyonun eşit olmadığını iddia etmiştir. Oysa x bir değişkendir ve x sıfır noktasına yaklaştığında sıfır değerini alacaktır. İkinci örneğimizde ise 7 inci soruda öğrenci grafiğin görüntüsüne bakarak 1 ve 2 arasını 1/2 olarak almıştır. Öğrencilerin onuncu başlık altındaki kavram yanılgıları (bir fonksiyonun sabitliğinin sürekli olup olmamasını tayin etmesine ilişkin) incelendiğinde sabit fonksiyonların sürekli olamayacağını göstermektedir. Süreklilik konusu işlenirken daima bir eğri teşkil eden fonksiyonların örnek olarak gösterilmesi bu duruma yol açmış olabilir. Görüldüğü gibi öğrencilerin vermiş oldukları cevapların gerekçeleri incelendiğinde birçok doğru cevaba yanlış gerekçelerle ulaşıldığı ortaya çıkmıştır. Bu da öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir.

6. ÖNERİLER (SUGGESTIONS)

Bu araştırmada ortaya çıkan; öğrencilerin süreklilik konusundaki kavram yanılgılarını gidermek için şu öneriler yapılabilir:

Öğrencilerin konuyla ilgili yanlış kavrayışlarının limit ve süreklilik kavramının doğası ile uyuşmayan noktaları derste ele almak, grafiği tek parçadan oluşmayan sürekli fonksiyon grafiklerinin sunulması ve bunların niçin sürekli olduklarına dair süreklilik

kavramının kavramsal boyutu vurgulanarak açıklamalar yapılması bahsedilen kavram yanlışlarının giderilmesinde ya da oluşmasını engellemede yararlı olabilir. Ayrıca fonksiyon denklemi ile süreklilik arasında olduğu düşünülen ilişkilerin de sınıf içerisinde ele alınarak bunun yanlışlığı konusunda öğrencilere uyarılarda bulunmak veya ters örnekler sunmak oldukça önemli olabilir.

Öğretmenler sınıfta çözdükleri örneklerde ve sınıf içinde yaptıkları çalışmalarda sadece bir eğri belirten fonksiyonları ele almamalı, sabit fonksiyon ve parçalı fonksiyonları da ele alarak sürekliliklerini inceletmelidir. Okullar birer bilim yuvasıdır. Bunun için, bir konu öğretilirken akademik ve bilimsel olmayan açıklamalardan uzak durulmalıdır. Günlük hayatla ilişkilendirilerek yapılan benzetmelerde daha titiz davranılmalıdır. Bu tür açıklamaların öğrencilere sürekliliği kavratmaktan çok ezberlemeye yönelttiği unutulmamalıdır.

Nitekim eğitimin amaçlarını gerçekleştirmede en önemli rol öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenin öğrenme-öğretme ortamında sürekli değişen rolünün önemi artmaktadır. Bilindiği üzere öğretmenlerin kendilerini yetiştirme olanağı buldukları eğitim kurumları üniversitelerdir. Bu kapsamda okullarda görev yapan öğretmenlere matematik öğretiminde kavram öğretimi ve matematiksel kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik hizmet içi eğitim kursları düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Baki, A., (2008). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
2. Ubuz, B., (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanlışları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16/17, ss: 95-104.
3. Özmantar, M.F. ve Yeşildere, S., (2008). Limit ve Süreklilik Konularında Kavram Yanlışları ve Çözüm Arayışları. MF Özmantar, E.Bingolbali ve H.Akkoç (Editörler), Matematiksel Kavram Yanlışları ve Çözüm Önerileri (ss: 151-180). Ankara: PegemA Yayıncılık.
4. Tall, D. and Vinner, S., (1981). Concept Image And Concept Defination in Matematics With Particular Reference to Limits And Continuity. Educational Studies in Matematics, 12, pp: 151-169.
5. Baki, A. ve Kartal, T., (2004). Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2 (1), ss: 27-50.
6. Soylu, Y. ve Aydın, S., (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal Ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2), ss: 83-95.
7. Şandır, H., Ubuz, B. ve Argün, Z., (2004). Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanlışları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt: II, ss: 1107-1112, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
8. Özsoy, N. ve Kemankaşlı, N., (2004). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanlışları. The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 3(4), 19.
9. Bingölbalı, E., (2008). Türev Kavramına İlişkin Öğrenme Zorlukları ve Kavramsal Anlama İçin Öneriler. MF Özmantar, E.Bingolbali ve H.Akkoç (Editörler), Matematiksel Kavram Yanlışları ve Çözüm Önerileri (ss: 151-180). Ankara: PegemA Yayıncılık.

10. Baştürk, S., (2006). Üniversiteye Giriş Sınavı Sorularında Fonksiyon Kavramı, Ege Eğitim Dergisi, 7 (1), ss: 61-83.
11. Şandır, H., Argün, Z. ve Bulut, M., (2005). Fonksiyon Kavramı ile İlgili Fen Lisesi Matematik Öğretmenlerinin Anlayışlarının Değerlendirilmesi. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı, 396-399, Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
12. Yıldırım, A., (2003). Fonksiyonlar Konusunda Lise-1 Öğrencilerinin Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
13. 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), ss: 497-512.