



## 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ZİHNİN CEBİRSEL ALIŞKANLIKLARININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA<sup>1</sup>

Niyazi SEZER<sup>2</sup>, Murat ALTUN<sup>3</sup>

Makale Bilgisi	Özet
DOI: 10.19171/uefad.568737	Bu çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını (ZCA'larını) geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamında, öğrencilerin ZCA'larının ne düzeyde geliştiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında öncelikle uygulama öncesi öğrencilerde var olan zihnin cebirsel alışkanlıkları (ZCA) belirlenmiştir. Bu alışkanlıkları geliştirmek için hazırlanan ders planları, tasarlanan öğrenme ortamında uygulanmıştır. Ardından öğrencilerin ZCA'larında meydana gelen gelişmeler nicel ve nitel olarak incelenerek rapor edilmiştir. Araştırma, ön test-son test tek gruplu, tasarım araştırması modelinde deneysel bir çalışmadır. Veri toplama aracı olarak ZCA Testi 1, ZCA Testi 2 ve odak grup görüşme testi kullanılmıştır. ZCA Testi 1 ile öğrencilerde uygulama öncesi var olan alışkanlıklar belirlenmiş, ZCA Testi 2 ile uygulama sonrasında öğrencilerin alışkanlıklarında meydana gelen gelişmeler incelenmiştir. Odak grup görüşme soruları ile de öğrencilerin ZCA'larının ayrıntılı tematik analizi gerçekleştirilmiştir. ZCA Testi 1 ve 2 sonuçlarını karşılaştırmak için wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Nicel analiz sonucunda, öğrencilerin ZCA'larında gelişme olduğu sonucuna varılmıştır ( $p = 0,00$ , $p < 0,05$ ). Odak grup görüşmelerinin tematik analizinde de öğrencilerin ZCA'nın bileşenlerinden yapma-tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarının, uygulama öncesi alışkanlıklarına göre iyi düzeyde, işlemlerden soyutlama alışkanlıklarının ise düşük düzeyde geliştiği gözlemlenmiştir. Hazırlanan ders planı ve öğrenme ortamının, ZCA'ların geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
<i>Makale Geçmişi:</i>	
Başvuru 22.05.2019	
Kabul 02.05.2020	
<i>Anahtar Kelimeler:</i>	
Zihnin cebirsel alışkanlıkları, cebir, öğrenme ortamı tasarımı.	

### A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF ALGEBRAIC HABITS OF MIND 6th GRADE STUDENTS

Article Info	Abstract
DOI: 10.19171/uefad.568737	According to MEB (2013), students first meet algebra in the 6th grade of middle school. This study aims to develop students' algebraic habits in the designed learning environment. To this aim, the algebraic habits of the mind that existed in the students before the application were determined. The course plans prepared to develop these habits were applied in the designed learning environment. Afterwards, the developments in students' ZCAs were analyzed by quantitative and qualitative analyses. The current study adopts an experimental design, with a pre-test-post-test single-group. ZCA Test 1, ZCA Test 2 and focus group interview test were used as data collection tools. With ZCA Test 1, the pre-practise habits of the students were determined, and the developments in the habits of the students after ZCA Test 2 were examined. A detailed thematic analysis of students' ZCAs was carried out with focus group interview questions. As a result of the analysis, Wilcoxon signed sequences test was performed between ZCA Test 1 and 2. As a result of the quantitative analysis, it was concluded that the students developed ZCA ( $p = .00$ , $p < .05$ ). In the thematic analysis of the focus group interviews, it was observed that the behaviors of students in doing-undoing and developing the building rules to represent functions had developed in comparison to their pre-practise habits. To conclude, the prepared lesson plan and learning environment were effective in the development of ZCAs.
<i>Article History:</i>	
Received 22.05.2019	
Accepted 02.05.2020	
<i>Keywords:</i>	
Algebraic habits of mind, algebra, learning environment design	

<sup>1</sup> Bu araştırma Niyazi Sezer'in, Prof. Dr. Murat Altun danışmanlığında yürütmüş olduğu doktora tezinden üretilmiştir. Ayrıca 28-30 Eylül 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK 2016)'da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Dr. Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu (MEB), niyazi-sezer@hotmail.com, OrcID: 0000-0002-8030-8739

<sup>3</sup> Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi (E), maltun@uludag.edu.tr, OrcID: 0000-0001-8853-8523

## 1. GİRİŞ

Zihinsel alışkanlık ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacılar alışkanlığı, genel zihinsel alışkanlıklar ve matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklar olmak üzere iki başlık altında incelemişlerdir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996). Genel zihinsel alışkanlıklar; örüntüyü algılama, araştırma, tanımlama, düşünme, keşfetme, görselleştirme, varsayımda bulunma ve tahmin etmedir. Zihnin matematiksel alışkanlıkları ise; sıra dışı durumlarda düşünce deneyleri yapmak, matematikçi gibi düşünmek, muhakeme yeteneğine sahip olmak, soyutlama yapmak gibi becerileri içermektedir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 2010; Driscoll, 1999; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007). Araştırmacılar tarafından belirlenen genel zihinsel alışkanlıklar incelendiğinde, her birisinin aslında bir matematikçide var olması gereken özellikler olduğunu söyleyebiliriz. Zira bir matematikçi problemle karşılaştığında; çözüm için düşünme, araştırma, örüntü arama, varsayımda bulunma, tahmin etme stratejilerini kullanma, problemin çözümünü kolaylaştırmak için görsel hâle getirme gibi uğraşlar içerisine girer. Bu açıdan bakıldığında zihnin matematiksel alışkanlıklarının, genel zihinsel alışkanlıkların içinde yer aldığı açıkça görülebilir. Bass (2008) araştırmasında, matematiksel uygulamalar ile zihinsel alışkanlıkları ilişkilendirerek bu iki kavramın birbirine denk olduğunu ve birbiri yerine kullanılabilir kavramlar olduklarını ifade etmiştir.

Driscoll (1999), zihnin matematiksel alışkanlıklarının cebir öğrenme alanında ön plana çıktığını ifade ederek, Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) tanımlayarak kuramsal bir çatı belirlemiştir. Driscoll (1999) çalışmasında, cebirsel düşünme sürecinde ve bu sürecin gelişiminde öğrencilere yardımcı olacak zihinsel alışkanlıkların neler olabileceğini belirleyerek ZCA'nın üç temel bileşenini tanımlamıştır. Bu bileşenler; Yapma – Tersini Yapma (Doing - Undoing), Fonksiyonel Kural Oluşturma (Building Rules to Represent Functions) ve İşlemlerden Soyutlama (Abstraction from Computation)'dır. Bu bileşenlere göre birey bir problemle karşılaştığında problemi okur, anlamaya çalışır ve çözüm için stratejiler geliştirir, nicelikler arası ilişkileri belirler, temsiller kullanır ve temsiller arası işlemler yapar; böylece yapma alışkanlığını kullanır. Örüntü arama, örüntünün kuralını bulma, temsiller kullanarak genel kuralı tanımlama davranışlarıyla fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını kullanır. İşlemlerin ötesinde bir genellemeye ulaşmaya çalışarak da işlemlerden soyutlama alışkanlığı kullanmış olur. Öğrencinin sonuçtan çözüme ulaşma, işlemin sonucunun sağlanmasını yapma gibi davranışları da tersini yapma alışkanlığını kullandığını göstermektedir. Süreç içerisinde aşamalı bir sıra tam anlamıyla gözlenemez ve yapma - tersini yapma alışkanlığı hemen hemen

problem çözme sürecinin her yerinde vardır. Eroğlu ve Tanışlı (2017) tarafından ZCA'nın bileşenleri ve göstergeleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.

*Zihnin cebirsel alışkanlıkları kuramsal çerçevesi*

<b>YAPMA</b>	
<b><u>Problemi Anlama Becerisi</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemi okuma, yorumlama ve problemin içindeki bağlamı anlama</li><li>• Nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama</li><li>• Temsilleri oluşturma</li></ul>	
<b>FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA</b>	<b>İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA</b>
<b><u>Örüntü Arama Becerisi</u></b>	<b><u>Yapı üzerinde çalışma becerisi</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Örüntü durumunu ortaya çıkarma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• İşlemsel kısa yolları bulma</li><li>• Olası yararlı özelliği ortaya çıkarmak için ifadeleri tekrar yazma</li></ul>
<b><u>Örüntü Tanıma Becerisi</u></b>	<b><u>İşlemler hakkında genelleme becerisi</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Örüntünün nasıl çalıştığını ortaya koyan tekrarlayan bilgi yığınına arama</li><li>• Çoklu temsil kullanımı</li><li>• Örüntüyü tahmin etme</li><li>• Değişimin analizi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sonucun farklı durumlarda çalışıp çalışmadığını deneme</li><li>• Sayı sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamaya yarayacak kısa yol hesaplamaları kullanma</li><li>• Kullanılan sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünme</li><li>• Örneklerin ötesini genelleme</li><li>• İşlemlerle ilgili genellemeleri matematiksel dili kullanarak açıklama</li><li>• Kısa yolları doğrulama</li></ul>
<b><u>Genelleme Becerisi</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuralı tanımlama</li><li>• Kuralı Doğrulama</li></ul>	
<b>TERSİNİ YAPMA</b>	
<b><u>Tersini yapma becerisi</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Çıktıdan girdiye ulaşma becerisi</li><li>• Geriye doğru çalışma becerisi</li></ul>	

Becerilerin geliştirilebilmesi için öğrencilerin nasıl düşündüğünü, problemle karşı karşıya kaldığında neler yaptıklarını gözlemlemek; bu süreçlere uygun etkinlik ve problemler yardımıyla bu becerilerin gelişmesini sağlamak üzere yapılan çalışmaların matematik eğitimi alanına katkıda bulunacağı söylenebilir. Yapılan çalışmalarda bireylerin nasıl düşündüğünü,

düşünme süreçlerindeki alışkanlıklarının belirlenmesi, bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması gerektiğinden bahsedilmektedir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll, 1999; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Koç & Bozkurt, 2012; Köse & Tanışlı, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015).

Bu çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını (ZCA'larını) geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamında, öğrencilerin ZCA'larının ne düzeyde geliştiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için ilk olarak, uygulama öncesinde öğrencilerde var olan zihnin cebirsel alışkanlıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları alışkanlıklarını geliştirmek için hazırlanan ders planları, tasarlanan öğrenme ortamında uygulanmıştır. Ardından öğrencilerin ZCA'larında meydana gelen gelişmeler nicel ve nitel olarak incelenerek rapor edilmiştir. Araştırmanın problemi, "Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları nasıl gelişim göstermektedir?" şeklindedir. Alt problemler ise "Hazırlanan ders planlarının ZCA'ların gelişimine etkisi nasıldır?" ve "Hazırlanan öğrenme ortamında ZCA'lar nasıl gelişim göstermektedir?" şeklinde belirlenmiştir.

ZCA'nın çatısı, Driscoll (1999) tarafından yakın zamanda ortaya çıkarılmıştır. Dünyada ve ülkemizde bu konu ile ilgili literatürde var olan çalışmaların sayısı sınırlıdır (Driscoll, 1999; Eroğlu & Tanışlı, 2014; 2017; Magiera, Kieboom & Moyer, 2013; 2017; Poindexter, 2011; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Söz konusu çalışmaların çoğunluğu, öğretmen ya da öğretmen adayları üzerinde yapılmıştır. Yapılan çalışmaların çoğunluğu, alışkanlık geliştirmekten daha ziyade var olan alışkanlıkları belirlemeye çalışan tarama araştırması şeklindedir (Eroğlu & Tanışlı, 2014; Magiera, Kieboom & Moyer, 2013; 2017; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Tarama şeklinde olan araştırmaların ortak sonucu olarak, bireylerin alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik araştırmalar yapılması gerektiğinden bahsedilmektedir. Bu çalışmayı farklı yapan özellikler, araştırmanın çalışma grubunu ortaokul öğrencilerinin oluşturması, öğrencilerin cebirle tanıştıkları ilk öğrenme yılında uygulama yapılması ve onların cebirsel alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik uygulamalar içeriyor olmasıdır.

## **2. YÖNTEM**

### **Araştırmanın Modeli**

Araştırmacılar, cebirsel alışkanlıkların geliştirilmesinde zengin öğrenme ortamlarının oluşturulmasının ve ders içi yönlendirici öğretmen sorularının önemli olduğunu ifade

etmektedir (Driscoll, 1999). Bu araştırma sürecinde öğrencilerin bireysel ve grupla yapabilecekleri, akranlarıyla etkileşimde bulunabilecekleri etkinlikleri içeren, etkileşimli tahtayla desteklenen bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan ders planları uygulanmıştır. Öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmek için hazırlanan ders planlarının tasarlanan öğrenme ortamında uygulanması şeklinde yürütülen bu çalışmanın yöntemi, tasarım araştırması olarak belirlenmiştir. Tasarım araştırması yöntemi, karmaşık yapıda olan bir eğitim sorununa yönelik; öğretim programları geliştirme, öğretim stratejileri ve materyaller geliştirme gibi çözümler üreterek öğrenme ortamının karakteristiklerini belirleyerek buna uygun öğrenme ortamı oluşturmayı içerir (Akker, Bannan, Kelly, Nieveen & Plomp, 2013).

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu'nda 2015-2016 eğitim öğretim yılında 6. sınıfta bulunan 29'ar kişiden oluşan iki grup oluşturmaktadır. Her iki grupta bulunan öğrenciler akademik başarı düzeyi, ailelerin ekonomik gelir düzeyi ve yaşadıkları çevre bakımından birbirine denktir. Gruplardan bir tanesi pilot çalışma grubu diğeri ise gerçek çalışma grubu olarak yansız atama yollarından biri olan kura ile belirlenmiştir. Hazırlanan ders planı pilot çalışma grubunda uygulanmış ve ders planında aksayan ve çalışmayan yönler belirlenmiştir. Ders planı üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra gerçek çalışma grubunda tekrardan uygulaması yapılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Öğrencilerin uygulama öncesinde sahip oldukları ZCA'larını ve uygulama sonrasında kazandıkları ZCA'ları belirlemek adına araştırmacılar tarafından ZCA Belirleme Testi 1 – 2 ve ZCA'larındaki gelişimin ayrıntılı analizini yapabilmek için odak grup görüşme soruları hazırlanmıştır. Araştırmacılar, veri toplama araçlarını hazırlarken alanda bulunan çalışmalardan ve birlikte yazdıkları sorulardan bir soru havuzu oluşturmuşlardır. Bu soru havuzundan ilgili kazanımlara yönelik soruları seçerek ZCA Testi 1 ve 2'yi ve odak grup görüşme soruları formunu oluşturmuşlardır. Hazırlanan testlerde bulunan sorular rutin olmayan problemleri içeren, birbirine bağlı alt maddeleri bulunan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Hazırlanan testlerin uygulanması öncesinde; bir öğretim üyesi, ZCA üzerine çalışmalar yapan bir araştırma görevlisi ve on yılın üzerinde deneyime sahip dört matematik öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Ayrıca testteki sorularda anlatım bozukluğu olup olmadığını belirlemek adına bir Türkçe öğretmeninden görüş alınmıştır. Uzman görüşü neticesinde, testteki soru sayısının söz konusu sınıf düzeyinde fazla olduğu belirtildiğinden 2 soru çıkarılarak 15 sorudan 13 soruya

düşürülmüştür. Hazırlanan sorulardan iki tanesinde de anlam karmaşası olduğu belirlenmiş ve bu karmaşayı ortadan kaldırmak için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha önceden bu konuyu öğrenmiş olan ve araştırmanın uygulama sürecinde 7. sınıfta öğrenim gören 6 öğrenciye testlerin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrasında hazırlanan soruların 40 dakikalık ders saatinde çözülemediği belirlenerek 1 sorunun çıkarılmasına karar verilmiş ve testin nihai soru sayısı 13 olarak belirlenmiştir. Pilot uygulama sürecinde soruların anlaşılır ve kazanımları ölçmeye uygun olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan testlerin Croanbach's  $\alpha$  güvenilirlik kat sayıları ZCA Testi 1 Croanbach's  $\alpha$  değeri = 0,838, ZCA Testi 2 Croanbach's  $\alpha$  değeri = 0,925 olarak hesaplanmıştır. Testlerin Croanbach's  $\alpha$  güvenilirlik kat sayıları incelendiğinde, ZCA Testi 1'in  $\alpha$  değeri  $0.60 \leq \alpha \leq 0.90$  arasında olduğu için oldukça güvenilir, ZCA Testi 2'nin  $\alpha$  değeri  $0.90 \leq \alpha < 1.00$  arasında olduğu için yüksek derecede güvenilir olarak belirlenmiştir (Tavşancıl, 2006). Ayrıca uzman görüşü neticesinde hazırlanan soruların belirlenen kazanımlara uygun olarak seçildiği ve bu kazanımları ölçmeye hizmet ettiği belirtilmiştir. Hazırlanan testlerin kapsam ve içerik geçerliliğini sağladığı, Croanbach's  $\alpha$  güvenilirlik kat sayıları yüksek düzeyde hesaplandığı için geçerli ve güvenilir olduğu belirlenmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde, Driscoll (1999) tarafından ZCA kuramsal çatısına uygun olarak belirlenen tematik kodlamalar kullanılmıştır. Her bir öğrencinin testlerdeki soru maddelerine verdikleri cevaplar incelenmiş ve gözlenen duruma göre puanlama yapılmıştır. Bu puanlama; "0 Puan: Hiçbir alışkanlık kullanılmadı.", "1 Puan: Alışkanlık kullanıldı ancak doğru çözüme ulaşılamadı.", "2 Puan: Alışkanlık kullanıldı ve problemin çözümüne ulaşılabildi." şeklindedir.

Verilerin analizi süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada öğrencilerin ZCA belirleme Testi 1-2'ye verdikleri cevaplar incelenerek test sonuçları arasında SPSS 25.0 (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak nicel analiz yapılmıştır. ZCA testlerinin puanlama sonuçlarına göre hangi testin uygulanacağına karar verebilmek için öncelikle öğrencilerin ZCA testlerinden Test 1 ve Test 2'ye verilen cevaplar SPSS 25.0 programına girilerek öğrencilerin testten aldıkları toplam puanların fark puanları dizileri elde edilmiş ve bu dizilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Gözlem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov testi önerilmektedir (Ak, 2008, s.10, Akt. Can, 2013, s. 89). Araştırmada çalışılan öğrenci sayısı 58 olduğundan dolayı Kolmogorov-Smirnov testi ile normallik sonuçlarına bakılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi değeri 0.034 bulunarak ( $p < 0.05$ ) cebirsel alışkanlık

belirleme testlerinin fark puanları dizisinin normal dağılım sergilemediği görülmüştür. Test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmasına karar verilmiştir. Analizlerin ikinci aşamasında ise odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin problemleri çözme sürecinde kullanmış oldukları ZCA'ların ayrıntılı analizi yapılmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin odak grup görüşmesi video kayıtlarının ayrıntılı dökümü yapılarak ZCA'nın kuramsal çatısına uygun olarak belirlenen tematik kodlar ile tematik analizi yapılmıştır.

Tematik analiz sürecinde odak grup görüşmesi kayıtları araştırmacılar tarafından bağımsız olarak okunarak Driscoll (1999) tarafından belirlenen çerçeveye göre analizi yapılmıştır. Daha sonra araştırmacılar bir araya gelerek yapmış oldukları analizleri karşılaştırarak görüş ayrılığı ve görüş birliği olan maddeleri belirlemişlerdir. Temalar ve alt temalar için güvenilirlik çalışması yapılarak analiz sonuçlarının güvenilirliği sağlanmıştır. Kodlama güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği uyum yüzdesi kullanılmıştır. Güvenirlik formülüyle hesaplanan sonucun %70'in üzerinde olması durumunda (Miles ve Huberman, 1994) kodlayıcılar arası güvenirliliğin sağlanmış olduğu kabul edilmektedir. Bu araştırmada yapılan hesaplamalar sonucunda araştırmanın güvenirliliği %86 çıkmış ve araştırma güvenilir kabul edilmiştir.

### **Araştırmanın Uygulama Süreci**

MEB (2013) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda cebir öğrenme alanı ile ilgili olarak 6 kazanım bulunmaktadır. Tablo 2'de gösterilen bu kazanımların öğretim programında uygulanma süresi olarak toplam 19 ders saati belirlenmiştir. Öğrencilere uygulama öncesi ve sonrasında birer ders saatinde de ZCA Testleri uygulandığı için araştırma süreci 5 hafta boyunca toplam 21 ders saati sürmüştür.

Tablo 2.

6. Sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları ve uygulama süresi (MEB, 2013)

Kazanım	Ders Saati
Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.	6
Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.	3
Cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.	2
Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.	2
Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	3
Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.	3

Araştırma süreci dört aşamadaki çalışmalar olarak ele alınabilir. Birinci aşama, öğrencilerde var olan ZCA'ları belirlemek üzere testler ve ders planları geliştirilmesi aşaması, ikinci aşama öğrencilerin ZCA'larını belirlemek üzere uygulanan testlerin analizi yapılan aşamadır. Bu aşamada var olan alışkanlıkların belirlenmesi ve ders planı üzerinde değişiklikler yapılarak tasarlanan öğrenme ortamında uygulaması yapılmıştır. Üçüncü aşama; öğrencilerin ZCA'larında var olan gelişimi belirlemek için ilk teste paralel olarak hazırlanan ZCA Testi 2 uygulanması, öğrencilerin verdikleri cevapların analizinin yapılması ve ZCA'larında var olan gelişmelerin incelenmesidir. Dördüncü ve son aşama; çalışma grubundan başarı düzeyi yüksek, orta, düşük olan ikişer öğrenci seçilmesi ve bu öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmasıdır. Görüşmeler video kaydı altına alınmış, video kaydının ayrıntılı dökümü yapılarak Driscoll (1999) ZCA kuramsal çatısına göre araştırmacılar tarafından tematik analizi yapılmıştır.

Araştırmacı tarafından ilgili kazanımlara yönelik hazırlanan ders planları, üç bölümden oluşmuştur. Giriş bölümünde, öğrencilerin önceden haberdar olmadıkları kavramları oluşturmaya çalışmaları için ve süreçte belirlenen ZCA'ları geliştirmek için yönlendirici öğretmen sorularını da içeren etkinlik yapılmıştır. Ders planının ikinci bölümünde, oluşturulan kavramları pekiştirmek ve ZCA'ları geliştirmek için ders içi uygulama soruları kullanılmıştır. Uygulama soruları ile pekiştirilen öğrenmelerin derinlemesine sentezinin yapılabilmesi için kullanılan üst düzey değerlendirme soruları ise, ders planının üçüncü bölümünü oluşturmaktadır. Ders planları uygulama sürecinde kazanım ile ilgili öğrencilerde önceden belirlenen ve geliştirilmek istenen ZCA ile ilgili yönlendirici öğretmen sorularının yanı sıra



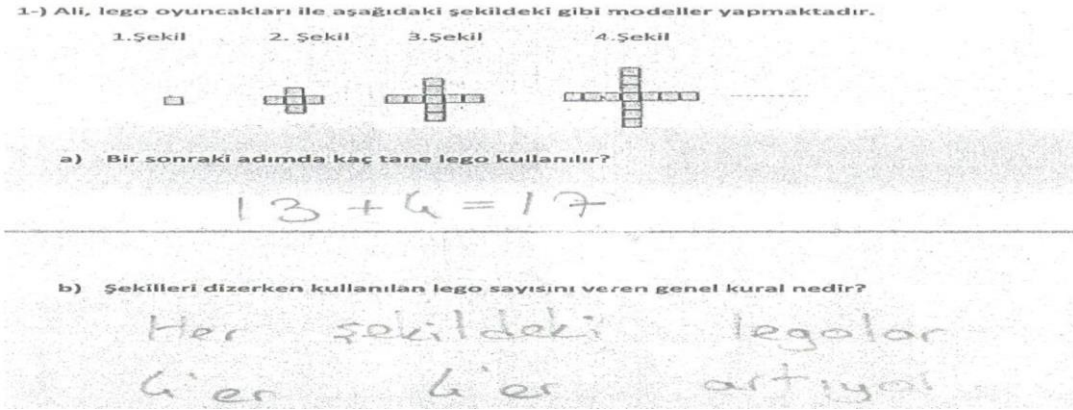
ders anında gelişen duruma göre de anlık olarak gelişen sorularda kullanılmıştır. ZCA Testi 1 öğrencilere uygulanıp, öğrencilerde belirlenen alışkanlıklar neticesinde ders planları revize edilerek tekrar geliştirilmiş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Ders planlarının uzman görüşü sonrasında gerekli düzenlemeleri yapılarak pilot çalışma grubunda uygulaması yapılmıştır. Pilot çalışma sonrasında hazırlanan ders planında eksik olan yönler belirlenerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve çalışma grubunda ders planının uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde uygulanan kazanımlardan “Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.” kazanımı ile ilgili hazırlanan ders planı Ek 1’de verilmiştir.

### **3. BULGULAR**

ZCA Testi 1’e verilen öğrenci cevapları incelendiğinde; öğrencilerin problemi ve problem içinde verilen bağlamı anladıkları, nicelikler arası ilişkileri tanımlayabildikleri becerilerinden hareketle yapma alışkanlığının temel bileşenlerine sahip oldukları görülmüştür, ancak temsil oluşturma ve temsiller arası işlemler yapabilme becerilerine ve tersini yapma alışkanlığına ait bir bulguya rastlanmamıştır. Öğrenciler hem ilkökul kazanımlarında hem de ortaokul 5. sınıf öğretim programında örüntünün ne olduğunu ve örüntünün nasıl devam ettiğine yönelik kurallarını belirleme ile ilgili becerilere sahip olarak geldikleri kabul edilmektedir. Şekil 1’de de görüldüğü gibi fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına ait becerilerin belirlenmesi için sorulan sorularda, verilen sayı ya da şekil dizilerinde örüntü arayabildikleri, örüntünün nasıl çalıştığını belirleyebildikleri; ancak temsiller kullanarak örüntünün genel kuralını belirleyemedikleri görülmüştür. Öğrencilerin pek çoğu Şekil 1’de verilen öğrenci Ö’nün cevabına benzer şekilde genel kural olarak “4’er artıyor” cevabını vermişlerdir.

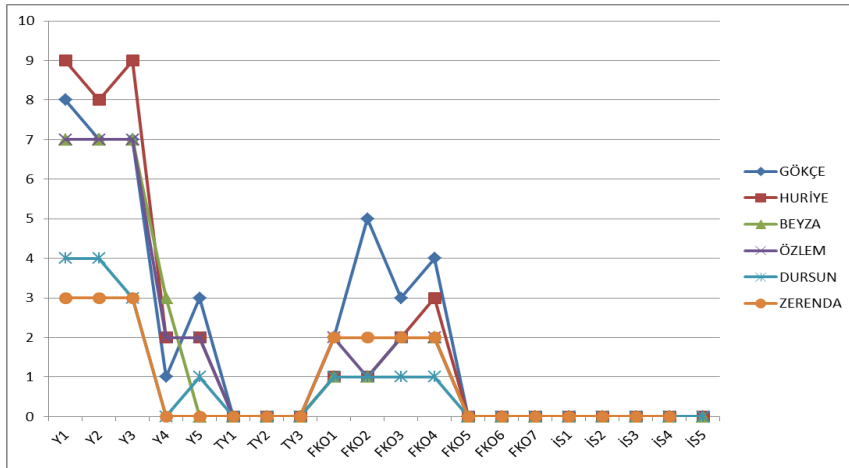
Şekil 1.

Öğrenci Ö'nün ZCA belirleme ilk testinde sorulan soruya verdiği cevap



Grafik 1.

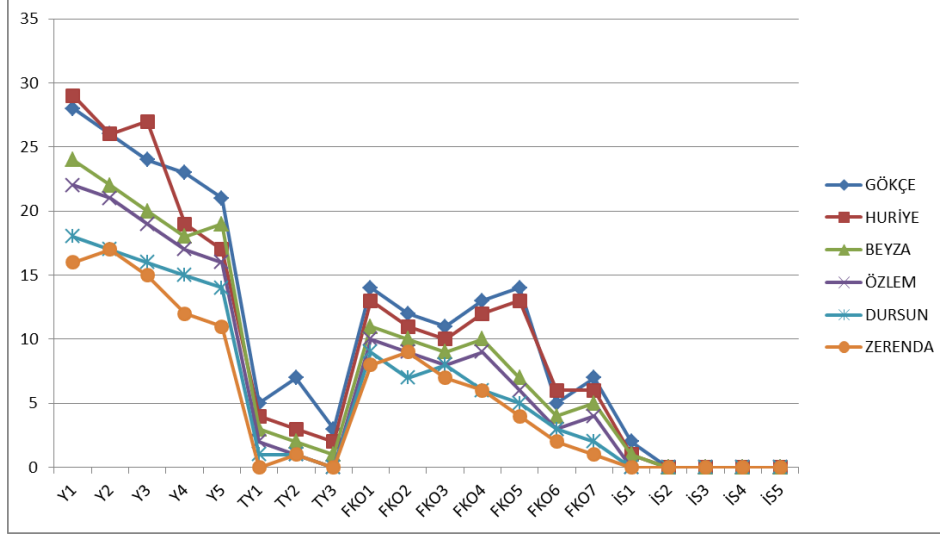
Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ZCA belirleme testi 1'de gözlemlenen alışkanlıkları



Grafik 1'den de görüldüğü üzere; ZCA Testi 1 sonucunda öğrencilerin yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarının temel becerilerine sahip oldukları, tersini yapma ve işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Grafik 2'de araştırmanın uygulaması sonrasında öğrencilerde gözlemlenen alışkanlıkların kullanılma frekansları gösterilmektedir.

Grafik 2.

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ZCA belirleme testi 2’de gözlemlenen alışkanlıkları



Grafik 2 incelendiğinde uygulama sonrasında öğrencilerin cebirsel alışkanlıkları kullanma sıklıklarının arttığı ve daha önceden gözlemlenmeyen alışkanlıklarında (TY2, FKO6, FKO7, İS1, İS2) sergilenmeye başladıkları görülmektedir. Uygulanan ZCA Belirleme Testi 1 – 2 sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını sınamak için uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3.

6. Sınıf ZCA belirleme testi wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Testler	Sıralar	N	Sıra Ortalamaları	z	p	
ZCA Testi 2	Negatif Sıralar	58	0.00	0.00	-6.454	0.000
ZCA Testi 1	Pozitif Sıralar	0	28.00	1540.00		
	Eşit	0				
	Total	58				

Tablo 3’te gösterilen 6. sınıf öğrencilerin ZCA testi 1 ve 2 puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre ders planlarının uygulanması öncesi ve sonrasında öğrencilerin alışkanlıkları gelişimi arasında anlamlı fark gözlenmiştir [ $z = -6.454$ ,  $p < 0.05$ ]. Sıra ortalamaları arasında bulunan söz konusu farklılık ZCA Testi 2 lehine gerçekleşmiştir. Öğrencilerin test puanları ortalamaları

arasındaki farkın çok yüksek çıkması ( $\bar{X}_{ZCA \text{ TEST } 1} = 12.59$ ,  $\bar{X}_{ZCA \text{ TEST } 2} = 40.36$ ) da bu sonucu desteklemektedir. Sonuç olarak, 6. sınıf düzeyinde uygulanan ders planlarının öğrencilerin ZCA gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonucu, ders içerisinde öğrencilerin davranışlarında meydana gelen değişimler ve ayrıntılı analizi gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri sonuçları da desteklemektedir.

Odak grup görüşmesinde öğrencilerin vermiş oldukları cevapların tematik analiz süreci, tematik kodlara uygun olarak yoğun bir şekilde açıklandığı için cebir kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan sorulardan sadece bir sorunun analiz örneğine yer verilmiştir. “Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur” kazanımına yönelik olarak hazırlanan soruya G ve H’nin problemi çözme süreci ve tematik analizi açıklanmıştır.

Hazırlanan soru öğrencilere yöneltildiğinde, her iki öğrenci de birlikte soruyu okumuşlardır. Soruyu okur okumaz G, örüntünün adım sayılarının şekillerin üzerinde yazılı olduğunu fark etmeyerek hemen şekillerin altına adım sayılarını yerleştirmiştir.

*1H: Her bir kenarı için 1 gr balmumu diyor. O zaman hesaplayalım.*

*2H: 1. Adım için (kenarları sayıyor) 6 kenar var 6 gr.*

H bunu yaparken G’de hemen 2. adımda bulunan şekil için hesaplamaları yapmaya başlıyor ve H 1. adımı bitirdikten sonra G ile birlikte sayarak ikinci adımı hesaplıyorlar.

*3G: 11.*

*4H: Evet 11.*

G ve H’nin problemin çözüm sürecinde “Y1: Problemi okumaları ve anlamaları” (1H) ve “Y2: Problem içinde verilen bağlamı anlaması ve yorumlaması” (2H) ve G’nin de H ile birlikte hesaplamaları yapmaya başlaması ZCA’nın göstergelerinden Y1 ve Y2’ye sahip olduklarını göstermektedir.

*10G: Hep 5 artmış.*

*11H: Evet 5’er 5’er artıyor. 4. Adımı soruyor.*

*12G: O zaman 5 artacak.*

G ve H’nin 10G, 11H ve 12G’de belirtilen ifadeleri ile “Y3: Nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlama” göstergesine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin “FKO3: Örüntü araması”, “FKO4: Örüntünün nasıl çalıştığını belirlemesi”,

“FKO1: İlişkileri belirlemesi” ve “FKO2: Bilgileri organize etmesi” becerileri ile istenilen adımdaki peteğin kaç gr balmumu ile yapılacak olduğunu hesaplayabilmeleri FKO3, FKO4, FKO1 ve FKO2 göstergelerine de sahip oldukları belirlenmiştir.

13H: İlk önce kuralını bulalım.

14G: Tamam. İlk önce genel kuralı bulalım o zaman.

15H: Artış miktarı 5. 5n artı parantez içinde...

16G: 6'dan 5'i çıkar.  $5n + 1$ .

17H: Evet  $5n + 1$ .

13H ve 14G ifadeleri de göstermektedir ki öğrenciler 4. adımda örüntüyü devam ettirerek belirlemek yerine hızlıca “örüntünün genel kuralını belirleme” yoluna gitmişlerdir. Buda öğrencilerin “Y4: Temsilleri oluşturma”, “FKO5: Temsiller kullanma” ve “FKO6: Kuralı tanımlama (genel terim)” göstergelerine sahip olduğunu göstermektedir. Sorunun c maddesinde genel kuralın ne olduğu öğrencilere yöneltilecek olmasına rağmen öğrencilerin hemen kendi istekleri ile genel kuralı bulma yoluna gitmeleri “fonksiyonel kural oluşturma” alışkanlığını içselleştirdiklerini göstermektedir.

15H ve 16 G'de öğrenciler, örüntünün genel kuralını bulurken, sınıfta hep birlikte geliştirmiş oldukları yöntemi uygulamaktadırlar. Bu yöntemi öğrenciler ders içerisinde örüntünün genel kuralını tablo yapma stratejisi ile yaparken bir örnek üzerinde belirlemişler ve diğer örneklerde de bu yöntemin uygulanabildiğini görünce sınıfça her soruda kullanmaya devam etmişlerdir. Bulmuş oldukları kural şöyledir: Eğer artarak giden bir örüntü ise *artış miktarı*  $x n + (\text{ilk adım} - \text{artış miktarı})$  azalarak devam eden bir örüntü ise *azalma miktarı*  $x n + (\text{ilk adım} - \text{azalma miktarı})$  şeklindedir. Öğrencilerin bulmuş oldukları kural aslında aritmetik dizilerin genel terimini bulma ifadesi olan  $a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$ 'nin sözel ifadeleridir. Ders esnasında öğrencilerin fark etmiş oldukları bu özellik üzerinde ders içi öğretmen soruları ile tartışma yapılmış, derste çözülen bütün örnekler üzerinde bulunan kuralın doğruluğu incelenmiş ve her örnekte çalıştığı belirlendikten sonra sınıf içerisinde uygulanagelen bir yöntem olmuştur.

18H: O zaman dördüncü petek için  $5n+1$   $n=4$  dersek  $5 \cdot 4 + 1 = 21$  eder. +1 eklersek 21 olur.

19G: Evet 21 oluyor.

20G: 7. petek için kaç gr bal mumu harcanır diye soruyor.  $5 \cdot 7 + 1 = 36$  eder.

21H: Evet 36 oluyor.

Öğrencilerin 4. adımda istenilen petek sayısını örüntüyü devam ettirerek değil de genel kuralı belirleyerek bulmaya çalışmaları ve ardından sorunun b maddesinde 7. adımdaki oluşacak petek için kaç gr bal mumu gerekli olduğunu belirlerken genel kuralı kullanmaları hem “FKO7: Buldukları kuralı doğrulama” hem de “İS1: Kısa yollar geliştirme, İS2: Kısa yolları doğrulama” becerilerine sahip olduklarını göstermektedir. Hazırlanan sorunun c maddesinde genel kuralın ne olduğu sorulduğunda doğrudan “22H: Bulduk zaten.  $5n + 1$ ” diyerek geçmişlerdir.

23H: 5 çarpı 20 artı 1.

24G: 20. adımı soruyor. Aynen. 20 koyup sonucu bulacağız. 5 kere 20 = 100 yapar. Artı 1 eklersek 101 olur.

25H: 20 tane olmaz ki ama.

26G: Ama bir dakika yanlış mı yaptık?

27H: Evet, galiba. 20 petek oluşmaz ki burada?

28G: Dur silelim yeniden başlayalım. 20 petek. Humm... (düşünüyor). Bilemedim. Dur atlayalım birazdan yapalım.

Öğrenciler 23H ve 24G davranışları ile aslında soruyu doğru cevaplamışlardır, ancak 25H söylemi ile öğrenci H'nin problemi doğru anlamadığı ve çözümü doğru yapan öğrenci G'yi de şaşırttığı görülmektedir. Öğrenciler sorunun diğer maddesini çözdükten sonra tekrardan soru ile ilgilenmişler ve doğru çözüme araştırmacı öğretmenin soruları ile ulaşmışlardır.

29H: 41 gr bal mumu ile diyor. O zaman sonucu 41 edecek. 1 çıkarsak 40 olacak. Eğer 5 e bölersek  $n = 8$  olur.

30G: Evet.

29H ve 30G ifadeleri “TY1: Sonuçtan girdiye ulaşma” ve “TY2: Soruyu geriye doğru çalışarak çözmeye çalışma” becerilerine yani “Tersini Yapma” alışkanlığına sahip olduklarını göstermektedir.

30G: O zaman aynı yöntemi üstteki soruya da uygulayalım.

31H: Onda olmuyor işte. 1 çıkarınca 19 ediyor. Bölünmez ki.

32A: 20 petek oluşturmak için diyor. 1 peteğe kaç tane gitmiş?

33G: 6

34A: İki peteğe peki?

35H: 11

36A: Yani kuralınız belli.

37G:  $5n + 1$

38H: Evet.  $5n + 1$

39A: Peki o zaman. 20 petek için?

40G: Hu... Tamam. 20 ile... (Düşünüyor, öğretmene bakarak) Çarpıyoruz değil mi?

Öğretmen başı ile onaylıyor.

41G: Tamam, ben buldum işte.  $20.5 + 1 = 101$  olur.

42H: Evet, yaptık.

30G ve 31H ifadeleri Tersini Yapma alışkanlığını daha önce problemi anlayamamalarından dolayı yapamadıkları soruya da uygulamak istediklerini göstermektedir. Araştırmacı öğretmen, yönlendirici soruları ile öğrencilerin problemi anlamalarını sağlamış ve öğrenciler doğru çözüme ulaşmışlardır. İlk başta basit düzeyde verilen sorularda zorlanmayan, hatta doğrudan genel kuralı bulma yoluna giden öğrencilerin sorunun bu maddesinde zorlanmaları tamamen problemi anlayamamış olmalarından kaynaklanmıştır.

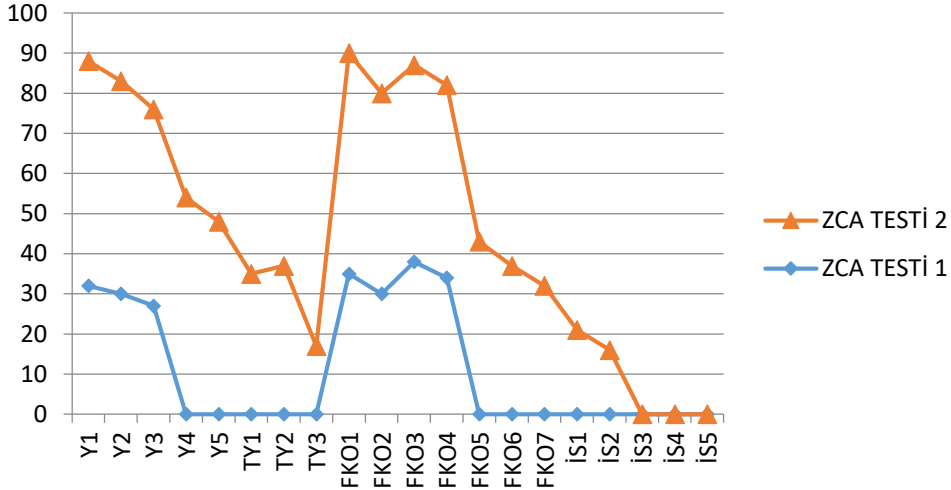
Özetle, G ve H, birinci soruda onlardan gözlenmesi beklenen Y-TY, FKO ve İS alışkanlıklarının göstergelerini sergileyebilmişlerdir. Öğrencilerin soruyu çözme süreci incelendiğinde, doğru sonuca ulaşabilme ve diğer alışkanlık bileşenlerinin gösterilebilmesi için problemin doğru bir şekilde anlaşılabilmesi yani Y1, Y2 becerilerinin sergilenmesi gerektiği görülmüştür.

Odak grup görüşmelerine katılan diğer öğrenci gruplarının problem çözme süreçleri analiz edildiğinde başarı seviyesine göre farklılıklar olduğu görülmüştür. Düşük başarılı düzeyde bulunan D ve Z, FKO alışkanlıkları göstergelerinden “örüntünün genel kuralını bulma” becerisini kullanmaya çalışmışlardır; ancak doğru sonuca ulaşamamışlardır. Öğrencilerin “bulmuş oldukları kuralı doğrulama alışkanlığı becerileri” gelişmediği için hatalarının farkına varmadıkları görülmüştür. Araştırmaya katılan tüm sınıftaki öğrencilerin teste verdikleri cevaplar incelendiğinde de aynı becerileri sergileyen öğrencilerin olduğu görülmüştür. Grafik 3’ten de görüldüğü gibi öğrencilerin bulmuş olduğu kuralı doğrulama

becerisine ait olan FK7 göstergesinde daha az bir gelişim olmuştur. Bunun nedeni olarak öğrencilerin yaptığı işlemlerin kontrolünü yapma, kuralın başka durumlarda da çalışıp çalışmadığını kontrol etme becerilerini geliştirecek etkinliklerin istenilen düzeyde etkili olmadığı düşünülmektedir.

Grafik 3.

ZCA testi 1 ve 2'ye verilen cevaplarda belirlenen alışkanlıklar



Uygulama sonrasında öğrencilerde gözlemlenen alışkanlıklara ait olan Grafik 3'ten de görüldüğü gibi ZCA'larında gelişme olduğu görülmektedir. Öğrencilerin problemi anlama, problemi yorumlama ve çözüme yönelik işlemlerde bulunma becerilerinde gelişme meydana gelmesi Y1, Y2, Y3 göstergelerinde artış meydana getirmiştir. Verilen problemlerde temsil kullanmaları ve temsiller arasında işlemler yapmaya başlamalarının sonucunda da Y4, Y5 becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Araştırma öncesinde örüntü arama, örüntünün kuralını belirleme ve örüntüyü devam ettirme becerilerine sahip olan öğrencilerin araştırma sonrasında örüntü arama ile ilgili sorularda daha başarılı oldukları ve örüntünün kuralını belirlemede hata yapmadıkları görülmüştür. Bu durum Grafik 3'te FK01, FK02, FK03, FK04, FK05 becerilerinin gözlem sayısındaki artışı olarak görülmektedir. Öğrencilerin yapma alışkanlığı sürecinde temsil kullanma becerilerinde meydana gelen gelişmenin sonucunda, örüntünün genel kuralını belirleme davranışlarında da gelişme meydana geldiği görülmektedir. Araştırma öncesinde, temsil kullanmadan sözel ifadeler ile sadece artış ve azalış miktarını genel kural olarak tanımlayan öğrencilerin araştırma sonrasında genel kuralı temsil kullanarak tanımlamaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin hepsi temsil kullanarak genel kuralı belirleme yoluna gitmişlerdir; ancak bulmuş olduğu kuralı doğrulama yoluna gitmeyen öğrenciler hatalarının



farkına varamamışlardır. Genel kuralı verilen örüntüyü inşa edebilen öğrencilerin geriye doğru çalışma stratejisini kullanarak tersini yapma alışkanlığı becerilerine sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinde sadece “işlemsel kısa yollar bulma ve bu yolları kullanma” göstergelerinde gelişme meydana geldiği görülmüştür. Bunun nedeni olarak uygulamanın yapıldığı sınıf düzeyinde soyut düşünme becerilerinin gelişim sürecinin başında olmaları düşünülmektedir.

#### **4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER**

Ortaokul öğrencilerinin cebirle ilk tanıştıkları yıl olan 6. sınıf düzeyinde zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesi için hazırlanan ders planları ve öğrenme ortamının zihnin cebirsel alışkanlıklarına etkisinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarında gelişme olduğu sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin yapma-tersini yapma alışkanlığına ilişkin becerileri incelendiğinde araştırma öncesinde problemi anlama (Y1), verilen bağlamı anlama ve yorumlama (Y2) ve nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama (Y3) becerileri açısından düşük düzeyde başarılı olduğu, temsil kullanma (Y4) ve temsillerle işlem yapma (Y5) becerisine sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar Magiera, Kieboom, Moyer (2013) çalışmasının sonucu ile de paraleldir. Ayrıca herhangi bir tersini yapma becerisi de gözlenmemiştir. Eroğlu ve Tanışlı (2014), 6. sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Hazırlanan ders planlarının uygulanması sonrasında kullanılan ZCA Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin verilen bağlamı anlayabildikleri (Y1, Y2), problemdeki bağlama uygun temsiller yazabildikleri (Y4), nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlayabildikleri (Y3), temsiller arasında işlemler yapabildikleri (Y5) belirlenmiştir. Ayrıca genel kuralı verilen bir örüntünün istenilen sayıda adımını yazarak örüntüyü inşa etmeleri (TY1, TY2), bulmuş oldukları sonuçların sağlamalarını yapmaları (TY3) suretiyle tersine yapma becerisine sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın 6. sınıf sürecinde uygulanan ders planlarının yapma - tersini yapma becerilerinin gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Ünveren Bilgiç (2018) öğretmen adaylarının ZMA'ları tecrübe edecekleri ve geliştirecekleri şekilde tasarladığı eğitim sonrasında öğretmen adaylarının problemi anlama da sıkıntı yaşamadıklarını ve çözüme daha kolay ulaştıklarını gözlemlemiştir. Beş hafta süren bu çalışmada, Ünveren Bilgiç (2018)'in sonuçları ile benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Uygulama öncesinde problemi anlama becerisi açısından düşük başarıya sahip öğrencilerin uygulama

sonrasında problemi anlama becerilerinin geliştiği ve problem çözümlerine daha kolay ulaştıkları sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına ilişkin becerileri incelendiğinde, verilen örüntünün artış ya da azalış miktarına göre bir kural belirleyebildikleri (FKO1, FKO2) ve bu kurala göre istenilen adım kadar devam ettirebildikleri (FKO3, FKO4) görülmüştür. Ancak temsil kullanarak genel bir kural tanımlayamamışlardır (FKO5, FKO6). Ayrıca verilen sayı dizisinin örüntü olup olmadığını belirleme de ya da kuralı bozan sayıyı bulmada zorlandıkları görülmüştür. Bu beceriler sonucunda da öğrencilerin örüntü arama ve kural belirlemede temel düzeyde işlemler yapabildiği belirlenmiştir. Çalışmanın başında öğrencilerde belirlenen bu beceriler, Magiera, Kieboom ve Moyer (2017) öğretmen adaylarının fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerini inceledikleri araştırmasında buldukları, örüntüleri tahmin etmede ve devam ettirmede sıkıntı yaşamadıklarını, genel kuralı belirleme ve bu kuralı doğrulamada yetersiz oldukları sonuçları ile aynıdır. Öğrencilerin uygulama öncesinde ilişkileri belirleme, bilgileri organize etme ve örüntü arama becerilerine sahip oldukları, ancak bu becerileri kullanırken hatalar yapabildikleri gözlenmiştir. Bu hataları düzeltmek ve becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında kullanılan ZCA Testi 2'ye verilen cevaplar incelendiğinde ise fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerinde gözle görülür bir gelişim olmuştur. Öğrenciler örüntü aramada (FKO3), örüntüyü bozan sayıyı belirlemede (FKO1, FKO2) ve verilen örüntüye ait genel kuralı temsil kullanarak yazmada (FKO4, FKO5, FKO6) yüksek düzeyde başarılı olmuşlardır. İlk ve son testler arasında yapılan nicel analiz testinde de anlamlı farklılığın ortaya çıkması bu gelişmeyi desteklemektedir. Uygulama öncesinde kırılğan yapıda olan ilişkileri belirleme, bilgileri organize etme ve örüntü arama becerilerinin öğrencilerde gelişerek alışkanlık haline gelmesinin yanında, örüntünün nasıl çalıştığını belirleme, temsiller kullanarak kuralı tanımlama ve bulunduğu kuralı doğrulama (FKO7) becerilerini kazandıkları görülmüştür. Ders içerisinde kullanılan sorularda da öğrencilerin örüntü ile ilgili sorulan soruların hemen hemen hepsinde “Hemen genel kuralı belirleyelim” ifadeleri bu süreçte “Genel kuralı tanımlama” becerisini alışkanlık haline getirdiklerini desteklemektedir. Uygulanan ders planının öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

ZCA Testi 1'de öğrencilerden gözlenmeyen işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerileri ZCA Testi 2'de kısa yollar geliştirme (İS1) ve kısa yolları doğrulama (İS2) becerileri açısından düşük düzeyde de olsa gelişme göstermiştir. Bazı öğrenciler örüntünün istenilen adımındaki terimi bulmada genel kuralı tanımlama yoluna gider temsiller arası işlemler ile sonuca ulaşmaya

çalışmışlardır. Bu davranışta, örüntüyü adım adım devam ettirme yerine kısa yollar kullanmaya çalıştıklarını göstermektedir. Öğrencilerin cebirle ilk tanıştıkları yılda daha ileri düzey alışkanlık becerisi olan sonucu farklı durumlarda test etme (İS3), işlemler ötesinde genellemelere varma (İS4), sayılardan bağımsız düşünerek örnekler ötesinde genellemelere varma (İS5) becerilerinin gözlenmemesi, buldukları sınıf düzeyinin doğal bir sonucu olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin yapma - tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı becerilerinde iyi düzeyde, işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerinde ise düşük düzeyde gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın önerileri, ileride yapılacak araştırmalar için, öğretim uygulamaları için ve yeniden aynı şekilde bir çalışma yapılacak olsa dikkat edilmesi gereken öğeler bakımından açıklanarak sıralanmıştır. İleride yapılacak olan araştırmalara yönelik olarak; alışkanlık edinme süreci zamana bağlı olan bir beceri olduğundan dolayı bu çalışmadaki beş haftadan daha uzun süreli çalışmalar yapılarak öğrencilerin alışkanlıklarında var olan değişimler incelenebilir. Aynı öğrencilerin 7. ve 8. sınıfta ki cebirsel alışkanlıklarının gelişimi incelenebilir. Bu çalışmada kullanılan ders planı daha büyük gruba uygulanabilir ve bu çalışma sonuçları ile arasındaki fark tartışılabilir. Zihnin cebirsel alışkanlıkları ile birlikte geometrik alışkanlıklarındaki gelişimleri inceleyen çalışmalar da yapılabilir. ZCA'ları geliştirmek için yapılacak öğretim uygulamalarında derse giriş etkinlikleri özenle hazırlanmalıdır. Hem ZCA geliştirmeye hem de ilgili kazanımın öğretilmesine hizmet etmelidir. Hazırlanılan etkinliklerdeki problemler öğrencilerin dikkatini çekecek tarzda ve yakın çevresinden seçilmelidir. Böylece öğrencinin problemi çözmeye olan merakı ve isteği artacaktır. Cebir, matematiğin soyut bir dalı olduğundan hareketle ders içinde somut materyaller ve interaktif uygulamalara yer verilmelidir. Öğretmen cevabı veren değil, cevaba ulaştıracak tarzda sorularla öğrencinin kendi becerilerini ön plana çıkaracak tarzda sorular soran bir görev üstlenmelidir. Bu çalışma yeniden tekrarlanacak olsa, öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerilerini geliştirmek için daha çeşitli sorulara yer verilebilir. Öğrencilerin duyuşsal alanlarının gelişimi de birlikte incelenebilir. Böylece uygulanan ders planlarının öğrencilerin duyuşsal alanlarının gelişimine etkisinin olup olmadığı görülebilir.

## **KAYNAKLAR**

Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). Educational design research. Netherlands. [https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/62305731/Ch01\\_51\\_total.pdf](https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/62305731/Ch01_51_total.pdf) adresinden 19.04.2014 tarihinde erişilmiştir.

- Bass, H. (2008, January). *Mathematical practices*. Paper presented at a Project NexT Session on Helping Students Develop Mathematical Habits of Mind, Joint Mathematics Meetings, San Diego, CA. <http://www2.edc.org/CME/showcase.html>. adresinden 15.05. 2014 tarihinde erişilmiştir.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi*. (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cuoco, A., Goldenberg, P., & Mark, J. (1996). Habits of Mind: An Organizing Principle for Mathematics Curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (2010). Contemporary curriculum issues: Organizing a curriculum around mathematical habits of mind. *Mathematics Teacher*, 103(9), 682-688.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: a guide for teachers grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M. (2001). *Fostering algebraic thinking toolkit: a guide for staff development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: a guide for teachers grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heineman.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J., & Kelemanik, G. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit: A guide for staff development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2014). Sixth grade elementary students' acquired algebraic habits of mind in their first meeting year with algebra. *IECMSA 3rd International Eurasian Conference On Mathematical Sciences And Applications*. Vienna, Austria.
- Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2017). Integration of algebraic habits of mind into the classroom practice. *Elementary Education Online*, 16(2): 566-583.
- Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education*, 178(1), 13-34.
- Koç, Y., & Bozkurt, A. (2012). Investigating prospective mathematics teachers' knowledge of volume of cylinders. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, Special Issue*, 148-153.

- Köse, N., & Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 14(3), 1-28.
- Magiera, M. T., van den Kieboom, L., & Moyer, C. (2017). K-8 pre-service teachers' algebraic thinking: Exploring the habit of mind "building rules to represent functions". *Mathematics Teacher Education and Development*, 19(2), 25–50.
- Miles, M., & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2nd ed.). California: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: TTK Başkanlığı.
- Özen, D., & Köse, N. (2013). Geometrik cisimler konusunda bir ders imecesi örneği. 1. *Türk bilgisayar ve matematik eğitimi sempozyumu*. 20-22 Haziran 2013, Trabzon.
- Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşüncülerinin geliştirilmesi: bir ders imecesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Poindexter, C. (2011). *Teaching "habits of mind": impact on students' mathematical thinking and problem solving self-efficacy. studies in teaching*. Research Digest, Wake Forest University, Department of Education, June.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ünveren-Bilgiç, E. N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2(4), 64-80.

## TEŞEKKÜR

Araştırmanın ortaya çıkarılması aşamasında çalışma ortamını sağlayan Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu idarecilerine ve çalışmalara aktif katılımları ve veri toplama araçlarına vermiş olduğu cevaplarla katkı sağlayan çalışma grubu öğrencilerine teşekkür ederim.

## EKLER

### EK1: Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını Geliştirmek İçin Hazırlanan Ders Planı Örneği

<b>Sınıf</b>	6. Sınıf
<b>Kazanım</b>	Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.
<b>Süre</b>	6 ders saati (240dk)
<b>Öğrenme Alanı</b>	Sayılar ve İşlemler
<b>Alt Öğrenme Alanı</b>	Cebirsel İfadeler
<b>Temel Beceriler</b>	İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme
<b>İlgili Olan ZCA'lar</b>	Yapma-Tersini Yapma, Fonksiyonel Kural Oluşturma, İşlemlerden Soyutlama
<b>Öğretim Yöntemleri</b>	Sorgulama, keşfederek öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme
<b>Araç-Gereçler ve Kaynaklar</b>	Ders içi etkinlik kâğıtları, örüntü blokları, etkileşimli tahta, kürdan, ders kitabı.

### Öğrenme-Öğretme Süreci

*Ders girişinde öğrencilerin dikkatini çekmek üzere kâinatta bulunan örüntü örneklerinin resmi incelenir. Çiçeklerin yaprak sayıları, çam kozalağındaki kozalakların dizilişi, arıların üreme tablosu...*



“Görmüş olduğunuz fotoğraflar da neyi fark ettiniz? Size etkileyen, size farklı gelen bir durum var mı? Kozalak ya da ayçiçeğini incelediğinizde kozalağın yaprakları arasında bir ilişki var mı?” soruları ile resimlerde var olan örüntü hissettirmeye çalışılır. Daha sonra aşağıdaki soruya geçilir:

“Bir dişi arı döllenmiş yumurtadan, erkek arı döllenmemiş yumurtadan çıkar. Yani dişi arının hem annesi hem babası, erkek arının yalnız annesi vardır. Avucunuzda bir erkek arı olduğunu varsayın. Bu arının kendisini 1. nesil kabul edersek, 10 nesil geriden kaç arıdan gen almıştır?” problemi öğrencilere sunulur. Öğrencilerin problemi okuyup anlayabilecekleri kadar süre beklendikten sonra ders içi öğretmen soruları ile çözüm süreci başlatılır. “Soruda istenileni nasıl bulabiliriz? Fikri olan var mı? Avucumuzdaki arı ile geriye doğru devam etsek nasıl bir şema oluşur? Aralarında ilişki bulunan bir şema yazabilir misiniz?” soruları ile öğrencilerle birlikte tartışılır ve sorunun çözüm sürecinde arıların üreme şeması aşağıdaki şekilde gibi öğrencilerle birlikte oluşturulur.

		Gen Veren Arı Sayısı
1.Nesil	E	1
2.Nesil	D	1
3.Nesil	E D	2
4.Nesil	D E D	3
5.Nesil	E D D E D	5
...	...	...

Sorunun çözümünde kullanılan diyagram sayesinde yapma alışkanlığının temsil oluşturma süreci gerçekleştirilmiş olur. Burada kullanılan temsil verilen sözel ifadeyi diyagram haline getirmektir. Diyagramdaki ilişkiler belirlendikten sonra sağ tarafta bulunan “gen veren arı sayısı” sütunu oluşturulmaya çalışılır. 10. Nesile kadar devam ettirmenin diyagramı çizme açısından zor olacağı öğrencilerle birlikte görülür. Bu diyagramı sayı dizisine çevirip çeviremeyecekleri sorulur. Ardından aşağıdaki sayı dizisi öğrencilerle birlikte oluşturulur:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ....

Sayı dizisindeki kuralın öğrenciler tarafından belirlenmesi ve süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmek için öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur:

- Burada bir kural ya da ilişki var mı?
- Her bir adımda değişen şeyler neler?
- Bulmuş olduğunuz kural nasıl çalışmaktadır?

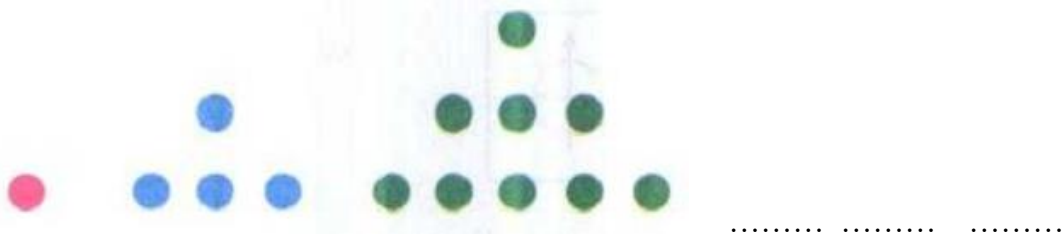
- Bu kural her erkek arı için bu şekilde çalışır mı?

Bu sorular sayesinde öğrencilerin kuralı bulmasına yardım edilir. Kural bulunduktan sonra aşağıdaki şekil ve sayı dizilerini birkaç adım devam ettirmeleri istenir.



1, 3, 5, 7, 9, ....., ....., .....

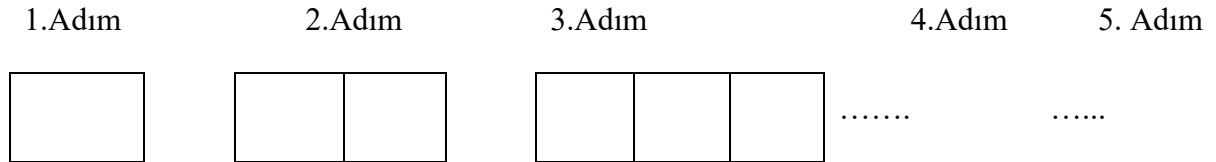
5,10,15,20,25,....., ....., .....



Öğrenciler daha önceki yıllarda örüntüyü bildiklerinden dolayı hatırlayıp hatırlamadıklarını belirlemek adına, “Belirli bir kurala göre devam eden başka şekil ya da sayı dizileri olabilir mi? Bu tarz dizilere ne ismini veriyorduk? Hatırlayan var mı?” soruları sorularak ön bilgiler yoklanır. Öğrenci cevapları sonucunda öğrencilerle birlikte örüntünün tanımı açıklanır.

**Örüntü:** Belirli bir kurala göre devam eden sayı ya da şekil dizisine örüntü denir. Eğer bu dizi sadece sayılardan oluşuyorsa sayı örüntüsü, sadece şekillerden oluşuyorsa şekil örüntüsü denir.

Ardından öğrencilere aşağıdaki şekil örüntüsü verilir. Bu şekil örüntüsü ile ilgili soruları cevaplamaları istenir.



Yukarıda verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürünüz.

1.Adım      2.Adım      3.Adım      4.Adım      5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

Peki, 100.adımında?

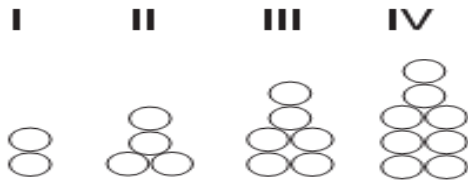


Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

*Bu şekil örüntüsünün kuralını belirleyerek 2 adım devam ettirmeleri istenir. Bu süreçte fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının bileşenlerinden “örüntü arama ve örüntünün kuralını belirleme” bileşeni işe koşulmuş olur. Bir sonraki soruda ise verilen şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çevirmeleri istenir. Burada da bilgileri organize ederek ilişkileri belirleme ve sayı dizisine dönüştürme işlemleri yapma-tersini yapma alışkanlığının bileşenleridir. “Acaba 10. Adımda kaç şekil ya da hangi sayı bulunurdu? Peki, daha sonraki bir adım, mesela 100.adım olsaydı? Nasıl bulurduk?” soruları öğrencilerde örüntü arama becerisini geliştirmeye yönelik fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını geliştirmeye hizmet eden sorulardır. Bu sorular yöneltilerek öğrenciler düşünmeye sevk edilir. “Genel bir kural verecek olsak sorusu ...” ile ise öğrencilerin temsiller kullanarak (adım sayısı = n) örüntünün genel kuralını bulma çalışmaları yaptırılır. Bu aşamada öğretmen kuralı doğrudan söylememeli, öğrencilere kuralı bulduracak tarzda yönlendirici sorular sormalıdır: “Adım sayısı 1 iken kaç tane şekil var? Adım sayısı 2 olduğunda ne oldu peki? Adımları arttırdıkça neler değişiyor?” gibi sorular ve ders içerisinde öğrencilerin vermiş olduğu cevaplara uygun kuralı buldurmaya yönelik sorular sorulur.*

*Öğrencilerle yukarıdaki soru tartışıldıktan sonra genel kural tanımına geçmeden önce, genel kuralı bulma ile ilgili kırılğan yapıyı güçlendirmek adına aşağıdaki şekil örüntüsü verilerek aynı işlemler ve süreçte aynı ders içi öğretmen soruları tekrarlanır.*

ÖRNEK:



Yukarıda verilen şekil örüntüsünü iki adım daha devam ettiriniz.

Yukarıdaki şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne çeviriniz.

1.Adım          2.Adım          3.Adım          4.Adım          5. Adım

Örüntümüzün 10.adımında hangi sayı bulunur?

Peki, 100.adımında?

Genel bir kural verecek olsak, adım sayısı ile o adımda bulunan şekil arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Yukarıdaki örneklerde adım sayısı ile genel kural arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan öğrencilere örüntünün genel kuralı buldurtulmaya çalışılacaktır. Yani ilk örnekte genel kural = adım sayısı, ikinci örnekte ise genel kural =  $2 \times$  adım sayısı olarak belirlenecektir. Bu sorular üzerinde de tartışıldıktan sonra her bir örüntünün genel kuralı bulunduğundan ve bu genel kural belirlenerek istenilen sıradaki sayının çok kolay bir şekilde belirlendiğinden bahsedilecek ve küçük örneklerle bu süreç öğrencilerle birlikte gerçekleştirilecektir. Bunun içinde adım sayısının ve örüntünün kuralının önemli olduğu belirtilecektir. Her örüntüde adım sayısı diye yazmak zorluk oluşturacağından buna matematikte  $n$  denildiği belirtilecek ve öğrencilerle birlikte açıklaması yapılacaktır.

**NOT:** Bir örüntünün genel kuralı belirlenirken adım sayısını belirtmek üzere  $n$  harfi kullanılır. Buradaki  $n$  harfi örüntünün istenilen adım sayısıdır. Yani 15.adım istenirse kuralda  $n=15$  yerleştirilerek örüntünün terimi bulunabilir.

Aşağıdaki örneklerle derse devam edilir. Genel kuralı bulma görevinin pekişmesi ve kolayca yapılması için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

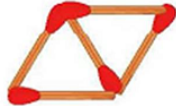
- Kolay bir şekilde genel terim bulabilmek için bir kural bulabilir miyiz?
- Ya da hangi yöntemleri kullanabiliriz?
- Tablo kullanmak genel terimi bulmada işimizi kolaylaştırır mı?
- Sizin önerebileceğiniz yöntemler var mı?

Soruları ile öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma ve yapma alışkanlıkları geliştirilmeye çalışılır. Aşağıdaki sorulara geçilir. Hem tablo yapma stratejisi hem de öğrencilerin önerdikleri yöntemler kullanılarak soruların çözümüne geçilir.

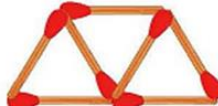
ÖRNEK: Aşağıda verilen şekil örüntüsünün genel kuralını bulunuz.



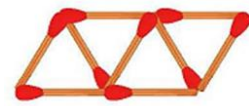
1.Adım



2.Adım



3.Adım



4.Adım

Adım Sayısı	Kibrit Sayısı	İlişki
1		
2		
3		
4		
n. adım		

ÖRNEK: 3, 6, 9, 12, ..... sayı örüntüsünün genel kuralını bulunuz.

Adım Sayısı	Verilen Sayı	İlişki
1		
2		
3		
4		
n. adım		

ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntülerin genel kuralını bulunuz.

4, 8, 12, 16, ....

4, 7, 10, 13, ....

*Öğrenciler örüntünün genel kuralını bulma ile ilgili soru ve etkinlikleri cevapladıktan sonra genel kuralı verilen örüntüleri oluşturabilmeleri adına, genel kuralı verilerek bu kuraldan hareketle örüntüyü oluşturmaları istenir. Buradaki amaç, öğrencilerin soruyu geriye doğru çalışarak genel kuralı verilen bir örüntünün terimlerini oluşturabilmesidir. Böylece tersini yapma alışkanlığı geliştirilmeye çalışılmıştır.*

ÖRNEK: Genel kuralı  $7n$  olan örüntünün ilk 5 terimini yazınız.

ÖRNEK: Aşağıda genel kuralları verilen örüntülerin ilk 3 terimini yazınız.

$$3n$$

$$n + 7$$

$$4n + 1$$

$$5n - 2$$

$$8n + 4$$

$$2(n + 1)$$

ÖRNEK:  $5n + 5$  örüntüsünde 17. Terim, 12. Terimden kaç fazladır?

*Ders planının bundan sonraki sürecinde öğrencilerin öğrenmiş oldukları örüntü ve örüntünün genel kuralını belirleme kavramlarını pekiştirmek adına aşağıdaki ders içi uygulama soruları ile derse devam edilir. Böylece eksik kalan öğrenme varsa tamamlanması amaçlanmıştır.*

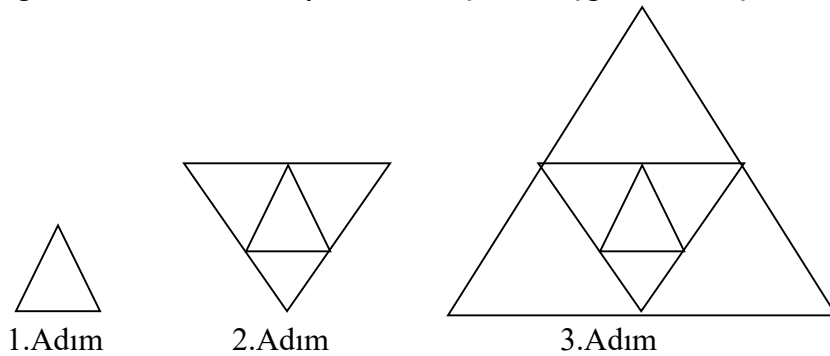
ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 100. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıda verilen örüntünün genel kuralını bulunuz. 150. Adımında kaç tane şekil olacağını yazınız.



ÖRNEK: Aşağıdaki örüntü farklı büyüklükteki eşkenar üçgenlerle oluşturulmuştur.



- a) Örüntünün genel kuralını bulunuz.
- b) örüntünün 17. Adımında kaç tane üçgen olduğunu bulunuz.
- c) 58 tane üçgenden oluşan adımın hangi adım olduğunu bulunuz.

*Öğrencilerle birlikte yukarıdaki sorular çözüldükten ve genel kural bulma kavramları pekiştirildikten sonra aşağıdaki ileri düzey değerlendirme soruları ile kavramların pekiştirilmesi amaçlanmıştır.*

ÖRNEK: Ali 200cm uzunluğundaki çam ağacı fidesini dikmiştir. Her ay ağacının kaç cm büyüdüğünü düzenli olarak ölçmüş ve aşağıdaki tabloya yazmıştır.

Başlangıç	Ay	Ay	Ay	Ay	Ay
200cm	210	220	230	240	250

Buna göre 2 yıl sonra Ali'nin ağacının boyu kaç cm olur?

### EXTENDED ABSTRACT

This study employed a design research approach which involved the implementation of the lesson plans that were prepared to improve the students' algebraic habits in the designed learning environment. MEB's (2013) Middle School Mathematics Course Curriculum presents six objectives related to Algebra. The current study was carried out for 21 course hours over five weeks because AHM tests were administered to the students before and after the implementation of the lessons. The sample of the study consisted of two groups of 29 students who were in grade 6 during the 2015–2016 school year at a middle school in İstanbul.

The current study aimed to improve the algebraic habits of students in a specially designed learning environment. To that end, the algebraic habits of mind that the students possessed before the implementation of the study were determined first. Lesson plans were prepared to develop these habits and were implemented in the designed learning environment. Finally, improvements in the students' AHMs were analyzed quantitatively and qualitatively and then reported.

The study was conducted in four phases. In the first phase, tests and lesson plans were developed to determine the students' existing AHMs. In the second phase, the tests were analyzed, and their existing habits were identified. And then, the lesson plan was improved and

implemented in the designed learning environment. In the third phase, the AHM Test 2, which was prepared according to the first test to determine the development of the students' AHMs was administered. Then, the students' responses were analyzed to examine the improvement in their AHMs. In the fourth phase, three pairs of students were selected from the sample: two with a high level of achievement, two with a moderate level of achievement, and two with a low level of achievement. A focus group interview was conducted with these students. The interviews were video-recorded, and a detailed transcript of the video recording was prepared. A thematic analysis was carried out on the transcript according to the theoretical framework of the AHM introduced by Driscoll (1999).

The lesson plans prepared by the researcher to help students achieve the objectives in question consisted of three parts. In the introduction part, an activity was carried out to have the students construct certain concepts in their minds, which the students did not have knowledge of beforehand, and to improve the AHMs identified throughout the test development and implementation process, by also incorporating guiding questions to be asked by the teacher. In the second part of the lesson plans, in-class practice questions were used to reinforce the concepts constructed and to improve the AHMs. The third part of the lesson plan consisted of higher-order assessment questions, which were reinforced by practice questions, for an in-depth synthesis of the students' level of learning. The guiding questions about the objectives to be asked by the teacher were predetermined and directed toward the students' AHMs that were desired to be improved in the course of the implementation of the lesson plans. They consisted of spontaneous questions asked during the lesson, as well as ones that were specifically listed in the lesson plan.

The development of the lesson plans took place as follows: The AHM Test 1 was administered to the students. The lesson plans were revised and redeveloped based on the identified habits of the students. They were then sent for expert review. The plans were subsequently modified and were administered to the sample selected for a pilot study. After the pilot study, the shortcomings of the lesson plans were determined, and corrections were made. Finally, the lesson plan was implemented in the actual sample.

When analyzing the answers given to the AHM Tests 1 and 2, test scores were assigned to the students by identifying the habits that they used when solving the tests. This scoring was done as follows: 0 = "No habit was employed," 1 = "A habit or habits were employed, but no solution could be achieved," 2 = "A habit or habits were employed, and a solution could be achieved." In order to determine these habits, certain thematic codes, which were determined

in line with the theoretical framework of AHM introduced by Driscoll (1999), were used. Based on the scores, it was decided to conduct the non-parametric Wilcoxon signed-rank test to determine whether there was a significant difference between the AHM Tests 1 and 2.

Table 1.

*Wilcoxon signed-rank test results on the tests for determination of the ahms of the 6th graders*

Tests	Ranks	N	Mean Ranks	z	p	
AHM Test 2	Negative Ranks	58	0.00	0.00	-6.454	0.000
AHM Test 1	Positive Ranks	0	28.00	1540.00		
	Equal	0				
	Total	58				

Table 1 shows the result of the Wilcoxon signed-rank test to determine whether there was a significant difference between AHM Test 1 and 2 scores of the 6th grade students. According to this result, a statistically significant difference was observed because the p value for the difference between the mean ranks was smaller than .05. The difference in question was in favor of the AHM Test 2. In other words, the lesson plans implemented at the 6th grade level were found to have a positive effect on the AHM development of the students. This result is also supported by the changes that took place in the behaviors of the students during the course.

In conclusion, the students' algebraic habits improved in this study, which was carried out to examine the impact of the lesson plans and the learning environment prepared for the development of algebraic habits of mind at the 6th-grade level — the grade when middle school students first meet algebra. In this study, it was found that the students' habits of “doing–undoing” and “building rules to represent functions” were improved significantly. Their “abstraction from computation” skills, on the other hand, were improved only slightly.