



Görme Engelli Öğrenciler İçin Matematik Materyalleri Tasarımı ¹

Designing Mathematics Materials for Visually Impaired Students

Merve ATASAY²

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi: 20.12.2019

Kabul Tarihi: 02.03.2020

Atf İçin: Atasay, M. (2020). Görme engelli öğrenciler için matematik materyalleri tasarımı. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 4(2), 104-121.

ÖZ: Matematik konularının çoğu, görsel unsur içermese de görsel modellerle desteklenerek anlatılmaktadır. Örneğin, tam sayılar konusu sayı doğrusu modeli ile anlatılmaktadır. Görme engelli öğrencilerin bu modelleri kullanarak konuları öğrenmelerinde özellikle dokunma duyularından yararlanmaları gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf seviyesinde ilk kez karşılaşılan tamsayılar, rasyonel sayılar ve koordinat sistemi konularını ele alan ve özellikle kaynaştırma sınıflarında görme engelli öğrencilerin de anlayarak kullanabileceği materyallerin tanıtılarak kullanılabilirliğini tartışmaktır. Bu amaçla çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında 7. sınıf matematik derslerinde kullanılmak üzere, yapımı ve kullanımı oldukça pratik beş farklı materyal tasarımı yapılmıştır. Bunlardan ilki tamsayılarda işlemler konusunun öğretiminde kullanılacak tam sayı pulları tasarımıdır. Ayrıca tamsayılar ve rasyonel sayılar konularının öğretiminde kullanılacak sayı doğrusu modeli ile rasyonel sayılar konusunda kullanılacak kesir takımı ve ondalık gösterim takımı da tasarlanmıştır. Son olarak, dik koordinat düzlemi tasarımı yapılmış ve grafik çizimi yapmalarına imkân verecek materyaller eklenmiştir. Tasarlanan bu materyallerin birer örnekleri yapılarak, 7. sınıfa devam eden ve belirtilen konuları yeni öğrenen doğuştan görme engelli bir öğrenci ile kullanılabilirlikleri test edilmiştir. Veriler gözlem ve görüşme yapılarak elde edilmiştir. İlk olarak öğrencinin dersler boyunca daha aktif olduğu gözlenmiştir. Derslerin sonunda öğrenci konuyu daha iyi anladığını ifade etmiş ve sorulan sorulara doğru cevap vermiştir.

Anahtar sözcükler: Görme engelli öğrenciler, 7. sınıf, matematik öğretimi, materyal tasarımı

ABSTRACT: Visually impaired students need to use touch senses in learning about subjects that include visual elements (number line, graphics, etc.). The aim of this study is to develop materials, for seventh grader and especially for students with visual impairment in the inclusive classes, which can be used for the first introduction of rational numbers, whole numbers and coordinate system at this level. For this purpose, the method of the study was determined as a case study. In this study, five materials which are very easy to construct and very practical to use, were designed for seventh grade mathematics lessons. The first of these is the design of number counters that can be used in teaching the subject of integers. Other one, a number line, which can be used in the teaching of integers and rational numbers, was designed. Others are fraction chart and decimal notation chart which can be used in teaching rational numbers. Lastly, right coordinate plane was designed and materials which make it possible to draw a graph were added. Some samples of these designed materials were made and their usefulness for the indicated purposes

¹ Bu çalışmanın bir kısmı, Pamukkale Üniversitesi'nde gerçekleşen UFBMEK-2018'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Doktora öğrencisi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi, atasaymerve@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1675-1234>

was tested with a congenital visually impaired student who were at seventh grade and have just learned these subjects. The data were obtained through observation and interview. Firstly, it was observed that the student was very active throughout the lessons. At the end of the lessons, the student expressed that she had a better understanding of the subject and answered correctly the questions.

Keywords: Visually impaired students, seventh grade, mathematics teaching, material design

1. GİRİŞ

Türkiye’deki eğitim sistemine göre matematik dersi ilköğretim, ortaöğretim ve lise programlarında zorunlu ders olarak yer almaktadır. Her sınıf seviyesinde her öğrenci aynı konuları öğrenmekte ve yılsonunda da aynı soruların yer aldığı sınavlarla ölçülmektedir. Kaynaştırma öğrencileri olarak ifade edilen, görme, işitme veya zihinsel gibi çok farklı yönlerde engelleri bulunan öğrencilere özel ders programları hazırlanmasına (MEB, 2002) rağmen akran arkadaşlarıyla birlikte aynı konulardan sorumlu tutulmaktadırlar. Özellikle görme engelli öğrencilerin her ne kadar görsel sorulardan muaf oldukları belirtilse de görsel olarak ifade edilen soruların hangileri olacağı ve şekil, resim veya grafik içeren sorulardan ve konulardan muaf olmanın onlar için ne kadar yararlı olacağı tartışma konusu olmaktadır (Bülbül, 2009). Örneğin, günümüzde lise ve üniversite giriş sınavları olarak uygulanan sınavlarda aynı soruları çözerek akranlarıyla yarışmaktadırlar. Aslında bu durum onların önünde bir engel oluşturmamaktadır. Fakat onlara uygun bir eğitim yapılmadığı için onlar sınıf ortamında göz ardı edilmektedirler. Özellikle görme engelli öğrencilerin tahtaya yazılan, çizilen veya görsel olarak gösterilen herhangi bir şeyi anlama imkânı yoktur (İyigün ve Tortop, 2018). Ne yazık ki matematik dersi de tahtanın başına geçilerek, çeşitli işlemlerin tahtaya yazılarak aktarıldığı bir ders olarak işlenmektedir. Öğretmen dersi bir materyal kullanarak işlemiş olsa dahi, bunu görme engelli bir öğrencinin materyale herhangi bir temasta bulunmadan anlaması oldukça zordur (Zorluoğlu ve Sözbilir, 2017).

Görme engelli bireyler, az görenden total köre kadar farklı skalalarda görme derecesine göre tanımlanabilmektedir. Eğitimlerinde bu görme dereceleri önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında görme engelli birey ifadesi, her görme engeli derecesini kapsayan bir çatı kavram olarak kullanılmıştır.

Görme engelli öğrencilerin bir dersi anlayabilmeleri için derse aktif katılımlarının sağlanarak anlatılan konunun onlar için açıklanması ve özellikle matematiksel kavramların onların dokunabileceği şekilde somutlaştırılması gerekmektedir (Zorluoğlu ve Sözbilir, 2017). Matematik, onlar için duyulabilen ve dokunarak hissedilebilen bir hâl almalıdır. Görme engelli öğrenciler matematik derslerinde Taylor kasa, küp taş ve abaküs gibi materyaller kullanmaktadırlar (Cansu Kurt, 2015). Ancak bu materyaller öğretmenler ve öğrenciler tarafından anlaşılması zor ve kullanışsız bulunduğu için sınıflarda yaygın olarak kullanılmamaktadır (Bülbül, Cansu, Demirtaş, Garip, 2012a). Kaynaştırma sınıflarında görme engelli öğrenciyi ayırmadan ve tüm sınıf ile birlikte öğretim yapmanın yöntemi, herkes için uygun olan ve pratik olarak hazırlanabilen materyaller kullanmak olabilir. Böylece tüm sınıf bu materyalleri edinebilir ve sınıfta aktif olarak kullanılabilir.

Görme engelli bireylerin matematik öğrenme becerilerinin incelendiği çalışmalarda, akranlarına oranla daha az görsel matematiksel girdi elde ettikleri için daha düşük beceriye sahip olacakları, hatta görme engeli düzeyi arttıkça bu başarının daha da düşeceği belirtilmektedir (Zebehazy, Zigmond, Zimmerman, 2012). Ancak matematik alanında oldukça büyük başarılar imza atmış çok sayıda total kör matematikçi mevcuttur (Jackson, 2002). Ayrıca, görme engellilere çeşitli matematik konularına yönelik uygun bir eğitim verildiğinde başarılarının ve konuyu öğrenmelerinin arttığı gösterilmektedir (Küçüközyiğit ve Özdemir, 2017; Tuncer, 2009; Şafak, 2007). Bu anlamda, görme engelli bireylerin matematiği öğrenme konusunda ön yargılı olmaları yanlış olacaktır.

Bülbül ve arkadaşları (2012b) kaynaştırma sınıflarında görme engelli öğrenciler ile tüm öğrencilerin birlikte kullanabileceği ve birçok matematik konusunun işlenmesinde kullanılacak “iğneli sayfa” materyalini geliştirmişlerdir. Materyalin yapımında kullanılan malzemeler kolay bulunabilir ve ekonomiktir. İğneli sayfa materyali matematik eğitiminde kullanılan geometri tahtasından esinlenilerek görme engellilere hitap eden ve birçok matematik konusunu da (bir bilinmeyenli denklem

çözümü, kümeler, grafik çizme, alan ve hacim hesaplama, kesirler) çalışmaya imkân verecek şekilde tasarlanmıştır. Araştırmacılar bu materyalin görme engelli öğrenciler ve öğretmenler tarafından da etkili ve kullanışlı bir materyal olarak görüldüğünü belirtmektedirler (Bülbül vd., 2012a; 2012b). Araştırmacılar çalışmaları sırasında aldıkları dönütlerle daha etkili ve kullanışlı olabilecek bir “iğneli sayfa” materyali sunmaktadırlar (Bülbül vd., 2012b). Ancak, tasarımı sunulan bu materyalin üretiminin bireysel olarak yapılması zor gözükmetedir.

Gören ve görmeyen her öğrenci için anlamlı ve kullanışlı olacak, matematik konularının öğretiminde kavramları karşılayabilecek, edinilmesi ve taşınması kolay olan materyallere ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bu çalışmada özellikle görme engelli öğrenciler için kaynaştırma sınıflarında kullanılabilir materyallerin tanıtılarak kullanışlılığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, ortaokul seviyesinde temel konular olarak görülen ve sonraki eğitim hayatlarında da karşılaşacakları düşünülen tam sayılar, rasyonel sayılar, sayılarda işlemler ile koordinat sistemi ve grafik çizme konularının öğretiminde kullanılabilir materyaller tasarlanmıştır. Geliştirilen tüm materyallerin sadece görme engelli öğrenciler için değil, aynı zamanda tüm öğrencilerin kullanabileceği şekilde tasarlanmış olmasına dikkat edilmiştir. Hali hazırda matematik eğitiminde kullanılan somut materyaller, görme engelli öğrencilerin de kullanabileceği şekilde yeniden tasarlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmaya, “7. sınıfa devam eden doğuştan görme engelli bir öğrenciye matematik konuları nasıl daha etkili ve anlaşılır bir şekilde anlatılabilir?” sorusunun sorulmasıyla başlamıştır. Bu amaçla çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Çalışmanın durumunu, görme engelli bir öğrencinin belirli matematik konularını öğrenme sürecinde tasarlanan materyalleri kullanımı oluşturmaktadır. Özel bir durumun incelenmesi söz konusu olduğu için tekli durum çalışması olarak belirlenmiştir (Leymun, Odabaşı, Yurdakul, 2017). Ayrıca, bu durum içerisinde farklı konulara yönelik birden fazla materyalin kullanılma durumları ayrı ayrı inceleneceği için iç içe geçmiş tekli durum çalışması olarak belirlenmiştir (Yin, 2014).

Eskişehir ilindeki merkez bir ortaokulda kaynaştırma öğrencisi olarak eğitim alan total kör bir öğrenciye evinde özel olarak matematik dersi verilmiştir. Öğrencinin görme engeli dışında herhangi bir engeli bulunmamaktadır. Dersler esnasında konular programda yer alan sıralamayla işlenmeye başlanmıştır. Ancak özel bir gereksinimi bulunan bu öğrencinin, gören akranlarına anlatıldığı şekliyle anlatılarak matematiği tam anlamıyla kavrayamadığı fark edilmiştir. Bunun için de onun gereksinimlerini karşılayan, dokunarak, hissederek ve evirip çevirerek öğrenebileceği materyaller ve etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin hazırlanması esnasında literatürde görme engellilerin eğitiminde kullanılan ve geliştirilen yöntemler ve materyaller incelenmiştir. Bunların zayıf ve eksik yönleri ile olumlu ve faydalı yönleri karşılaştırılarak yapımı kolay, ekonomik ve öğrencinin her zaman çantasında taşıyabileceği materyaller tasarlanmıştır. Öğrencinin yedinci sınıf öğrencisi olması nedeniyle ve tam sayılar, rasyonel sayılar ve koordinat sistemi konularını ilk kez öğrenmeye başlaması nedeniyle bu konuları odağa alan materyaller tasarlanmıştır.

Çalışma boyunca araştırmacı, öğrenciyle on dört haftalık bir süreçte dersleri işlemiş ve ilk dersten itibaren derslerin sonunda, dersin akışını anlatan günlükler tutarak notlar almıştır. Her ders ortalama 2 saat sürmüştür. Dersler esnasında ve sonrasında araştırmacı ders süreciyle ilgili ve materyaller hakkında yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Bu görüşmelerden edinilen izlenimler ve öğrencinin ifadeleri araştırmacı tarafından not edilmiştir. Derslerde yaşanan durumlara ve öğrenciden alınan geri bildirimlere göre araştırmacı materyalleri geliştirmiştir.

3. BULGULAR

Görme engelli öğrenciye tam sayılar, rasyonel sayılar ve koordinat düzlemi konularının öğretimi için tasarlanan materyaller, literatürde benzer konular için yer alan diğer materyaller ile birlikte sunulmaktadır. Böylece tasarlanan materyallerin mevcut materyallerden farkı ortaya koyulmaya çalışılacaktır.

3.1. Tam Sayı Pulları

Tam sayılar konusu ilk kez 6. ve 7. sınıf seviyelerinde görülen ve negatif sayıların ilk kez yer aldığı bir konudur. Negatif sayıların önünde yer alan eksi işareti ile çıkarma işleminde kullanılan eksi işaretinin farkının anlaşılması birçok öğrenci için zorluk yaratmaktadır (Erdem vd., 2015). Bu zorluğun aşılması için de artı ve eksi işaretleri içeren sayma pullarının kullanılması önerilmektedir (Bozkurt ve Polat, 2011; Van de Walle vd., 2013). Literatürde yer alan sayma pulları artı ve eksi işaretlerin farklı renklerle belirtildiği yuvarlak şekiller ile gösterilmektedir. Ders kitaplarında yer alan veya materyal olarak satılan sayma pulları sadece renkleri farklı olarak belirtilmekte ve tek tip kare veya daire şeklinde olmaktadır (Şekil 1). Aksoy vd. (2010) tasarladığı sayma pulu ise +1 ve -1'in bir araya gelmesiyle sıfırın elde edildiğini göstermek amacıyla tasarlanmıştır (Şekil 2). Tam sayılarda işlemler konusunun öğretilmesinde önemli bir materyal olan sayma pulları bu haliyle görme engelli öğrencilerin konuyu anlamalarına uygun değildir.

Tam sayılar farklı iki renkteki sayma pullarıyla da temsil edilebilir.

Turuncu renkli (+) sayma pulu +1'i, Mavi renkli sayma pulu ise -1'i temsil (+) etsin. Bu durumda (bir mavi bir turuncu puldan oluşan) modele sıfır çifti

(sıfır modeli) adı verilir.

Şekil 1: Ders Kitaplarında Tam Sayı Pulları (Komisyon, 2016, s.362)



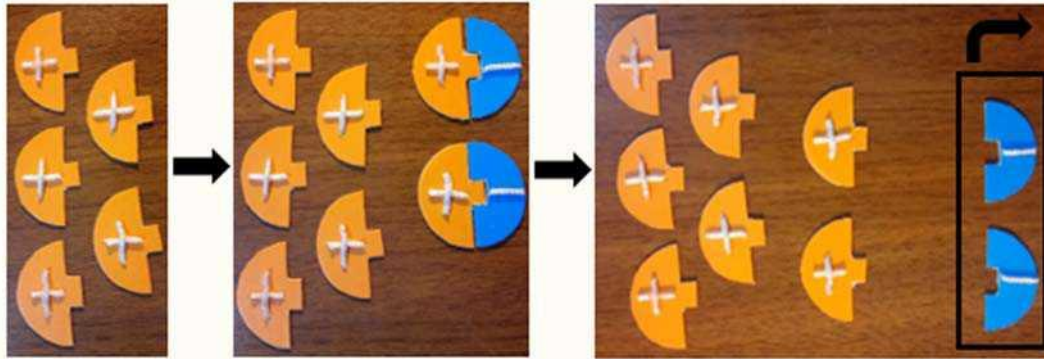
Şekil 2: Tam Sayı Pulları Tasarımı (Aksoy, Ovalı, Gülay, 2010, s.8)

Tasarlanan materyal ise birleştiklerinde tam bir yuvarlak olan girintili ve çıkıntılı iki parçadan oluşmaktadır (Şekil 3). Girintili parça eksi işaretini, çıkıntılı parça ise artı işaretini belirtmektedir. Sert mukavvadan kesilen parçaların üzerine kabartmalı olarak artı ve eksi işaretleri ip ile belirtilmiştir. Böylece görme engelli bir öğrenci eline aldığı pulun artı mı eksi mi olduğunu ya girinti-çıkıntıdan ya da üzerindeki kabartma şeklinden anlayabilecektir. Bu sayma pulları artı ve eksinin birleşmesiyle sıfırın elde edileceğini de yapboz yapısıyla göstermektedir.



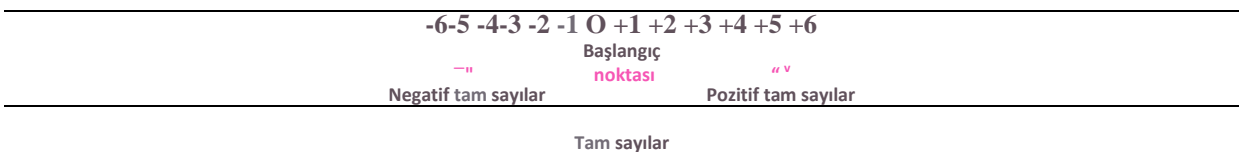
Şekil 3: Tasarlanan Tam Sayı Pulları

Çalışmada yer alan öğrenci derslerin başlangıcında tam sayılarda işlemler yapmakta zorlanmaktaydı. Özellikle çıkarma konusunda uzun süre takıldığı ve sonucu bulamadığı görüldü. $5 - (-2)$ şeklinde pozitif sayıdan negatif sayının çıkarılması işlemlerini anlamlandıramıyor ve yanlış sonuçlar buluyordu. Bunun üzerine geliştirilen sayma pulları, sonraki derslerde kullanılmaya başlandı. $5 - (-2)$ işlemi, beş tane artı sayma pulundan iki tane eksi sayma pulu çıkarma olarak ifade edildi. Elimizde beş tane artı (+5) olduğu ve hiç eksi pul olmadığı için öncelikle bir artı ve bir eksinin, yani sıfırın eklenmesiyle elimizde altı tane artı ve bir tane eksi pul oldu. Ancak bizim iki tane eksi çıkarmamız gerektiği için bir kere daha bir artı ve bir eksi pulların eklenmesi gerekti. Böylece elimizde yedi tane artı ve iki tane eksi pul oldu. Artık iki tane eksi (-2) çıkarabiliriz. Bunun sonucunda elimizde yedi tane artı (+7) kalmış oldu (Şekil 4). Bu şekilde bir anlatım ve uygulama sonunda öğrencinin tam sayılarda işlemleri daha iyi anladığı ve doğru sonuçlara ulaşmaya başladığı görülmüştür.

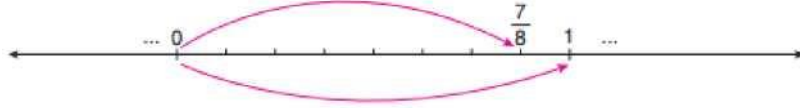
Şekil 4: $5 - (-2) = 7$ İşleminin Tam Sayı Pulları İle Modellenmesi

3.2. Sayı Doğrusu Modeli

Sayma pullarının yanında sayı doğrusu modeli de tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunun öğretiminde etkili bir model olarak önerilmektedir (Bozkurt ve Polat, 2011; Van de Walle vd., 2013). Bunun dışında sayı doğrusu modeli rasyonel sayıların öğretiminde de önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Sayı doğrusu modeli tam sayılar ve rasyonel sayıların sıralanması, karşılaştırılması ve dört işlemin öğretiminde önemli bir araç olmaktadır (Şekil 5, Şekil 6). Ancak görme engelli öğrencilerin genellikle çizilerek anlatılan sayı doğrusunu anlamaları oldukça zordur.



Şekil 5: Sayı Doğrusu Modeli (Komisyon, 2016, s.349)



Şekil 6: Rasyonel Sayıların Sayı Doğrusu Üzerinde Gösterimi (Keskin, 2016, s.25)

Sayı doğrusu, iki tarafta sonsuza uzanan ve eşit aralıklarla bölünmüş doğru olarak ifade edilir. Sıfır olarak belirtilen bir başlangıç noktası bulunur. Görme engelli öğrenciler için taşınması kolay olması amacıyla köpük mukavvanın üzerine kabartmalı olması için ip kullanılmış ve bir parmak genişliğinde aralıklar bırakılarak ip parçaları yapıştırılmıştır. Sadece sıfır noktasını belirtmek için daha uzun bir ip parçası kullanılmıştır. Böylece basit bir sayı doğrusu modeli kabartmalı olarak elde edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: Sayı Doğrusu Tasarımı

Tam sayıların öğretiminde her birim bir sayı olarak ifade edilmiş ve sıfırın sağında pozitif sayılar solunda negatif sayıların olduğu tanıtılmıştır. Sayı doğrusu modelini göstermeden önce öğrencinin pozitif ve negatif tam sayılar arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayamadığı, negatif tam sayıları bir sayı olarak düşünemediği fark edilmiştir. Ancak bu model ile negatif sayıların da sıfırın solunda yer alan sayılar olduğunu anlamıştı. Bu modeli göstermeden önce mutlak değer kavramını da anlayamadığını belirtmiştir. Böylece tam sayıların sıfıra olan uzaklığının ne anlama geldiğini daha iyi anlayabilmiştir.

Sayı doğrusu modelinin, rasyonel sayılar için de kullanışlı olması ve iki sayı arasını istenilen sayıda birime bölebilmek için materyal üzerinde sayılar belirtilmemiştir. Örneğin, 1/8 rasyonel sayısının gösterimi için sıfırdan sonra sekiz birim sağa gidilerek 1 sayısı belirlenir. Böylece her birim 1/8'e eşit olur. 5/8 de beşinci çizginin olduğu yerdir (Şekil 8). Bu materyalden önce rasyonel sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini içeren etkinlikleri atladığını, nasıl gösterildiğini de bilmediğini ifade etmiştir. Ancak bu materyal sayesinde söylenen bir rasyonel sayının hangi noktaya geleceğini sayı doğrusu üzerinde bulabilmiş ve sayı doğrusu üzerinde gösterilen bir noktanın hangi rasyonel sayıya denk geldiğini doğru bir şekilde bulabilmiştir.



Şekil 8: Sayı Doğrusu Modeli Üzerinde Rasyonel Sayıların Gösterimi

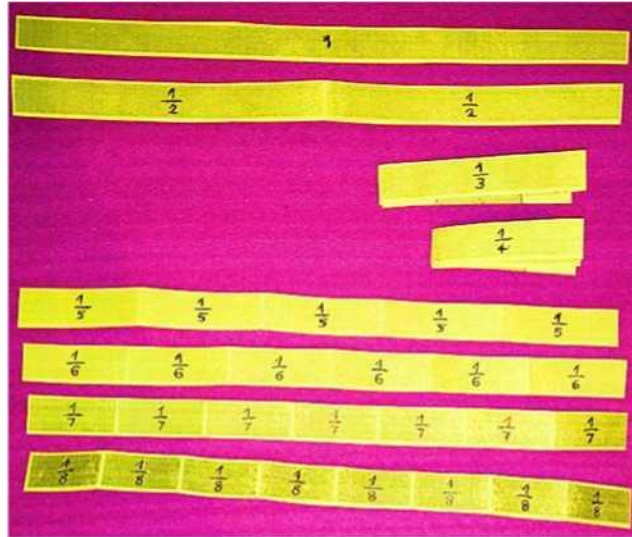
3.3. Kesir Takımı

Rasyonel sayıların temellendiği bir konu da kesirler konusudur. Kesirler konusunun öğrenilmesinin ardından rasyonel sayılar öğrenilmeye başlanır (Yanık, 2013). Kesirlerin öğretimi için birçok model kullanılmaktadır. Ancak bu modellerin neredeyse hepsi görsel çizimlere dayanmaktadır. Bunların yanında kesir takımı olarak bilinen somut materyaller de kesirlerin öğretiminde kullanılmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9: Kesir Takımı Örneği

Somut materyal olarak yer alan kesir takımının kalın bir kâğıda çıkartılmış bir modeli oluşturulmuştur. Her şerit kesilmiş ve birim kesirlere ayrılan kısımlar kıvrılmıştır. Kıvrım yerleri belirginleştirilerek kolay kıvrılır ve kıvrım yerleri hissedilir hale getirilmiştir. Böylece kesir takımının kolay bir modeli oluşturulmuştur (Şekil 10).



Şekil 10: Kesir Takımı Tasarımı

Kâğıttan tasarlanan kesir takımı ile bütünü kaçta kaçını oluşturan bir kesir olduğu daha kolay anlaşılmaktadır. Başlangıçta öğrenci kesir fikrini bölme olarak düşünmemiştir. Ancak bu materyal sayesinde, bir bütünü paydadaki sayı kadar eş parçaya ayırması gerektiğini, böylece bölmeyle olan ilişkisini kavrayabilmiştir. Görme engelli bir öğrenci, bütünü olan şeridin 5'te 1'ini bulmak için beş eş parçaya katlayacaktır. Bu katlama bütünü parçalama anlamında daha anlamlı olacaktır. Kâğıdın üzerine

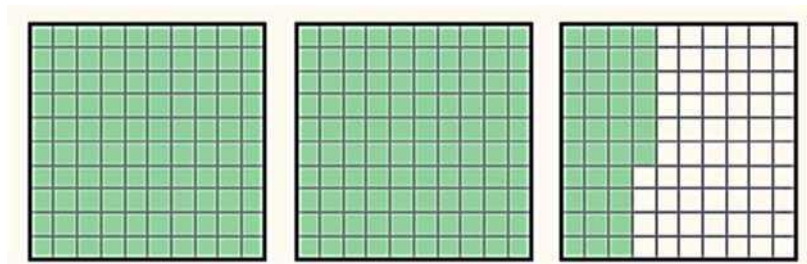
Braille harfleriyle sayıların işlenmesi daha büyük kolaylık sağlayacaktır. Böylece öğrenci okuyarak da kolayca hangi birim kesri kullandığını anlayabilir. Araştırmaya katılan görme engelli öğrenciye verilen kesir takımı modeli üzerine Braille harfleri işlenmiştir.

Görme engelli öğrenci kesir takımını kullanarak kesirler arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisini anlayabilmiştir. Örneğin, $1/3 > 1/4$ ifadesi bu materyal olmadan anlamlı gelmemiştir. Bu materyal ile rasyonel sayılarda sıralamayı doğru bir şekilde yapabilmiştir. Bu materyal pozitif rasyonel sayılar için uygun bir materyaldir. Ancak negatif rasyonel sayıları sıralaması istediğinde de önce pozitif gibi düşünüp sıralaması, sonra da bu sıralamayı tersten düşünmesi önerilmiştir.

Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde de kesir takımından yararlanılmıştır. Görme engelli öğrenciye $1/4 + 1/3$ toplamı sorulduğunda $2/7$ olacağını söylemiştir. Bu işlem, kesir kartları kullanarak $1/4$ 'lük parça ve $1/3$ 'lük parça yan yana konularak sorulmuştur. Öğrencinin tahmini olan $2/7$ 'lik parça da onların altına konularak üsteki iki parçanın toplamının alttaki parçaya eşit olmadığı gösterilmiştir. Bunun üzerine öğrenci "Öyleyse nasıl olacak?" diye sormuştur. Birim parçalarının eşit olması durumunda toplama yapılabileceği ve birimlerin eşitlenmesi gerektiği konuşulmuştur. Böylece $1/4$ ve $1/3$ 'lük parçaların ortak bir birimle ifade edilmesi için $1/4$ 'lük parçanın 3 parçaya $1/3$ 'lük parçanın ise 4 parçaya bölünmesi gerektiği, bunun sonucunda da $3/12$ ve $4/12$ 'nin elde edileceği gösterilmiştir. Birimler eşit olduğuna göre parça sayıların toplanabileceği vurgulanarak $7/12$ sonucuna ulaşılmıştır. Bu işlemler kesir takımı modeliyle adım adım gösterilmiştir. Bu sayede öğrenci, nasıl yapması gerektiğini daha iyi anladığını ifade etmiştir.

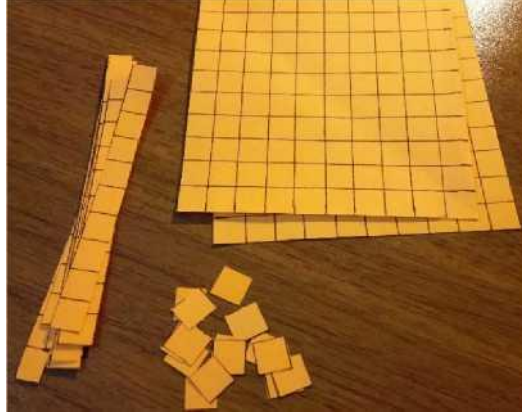
3.4. Ondalık Takımı

Rasyonel sayılar konusunun önemli bir parçasını ondalık gösterimler oluşturmaktadır. Ondalık gösterimler, günlük hayatımızda yaygın olarak kullanılmasına rağmen öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları konular arasında yer almaktadır (Yavuz Mumcu, 2015). Ondalık gösterimlerin kesirler ile ilişkilendirilmesi ve bütünü onluk, yüzlük parçalara ayrılması ile ifade edilmesi öğrencilerin kavramasını kolaylaştırmaktadır. Tam ve ondalık kısım arasındaki farkın daha iyi anlaşılması için tamların bütün, ondalık kısımların ise bütünü belli bir parçası olduğu fikri kavratılmalıdır. Bunun için bütünü yüz eş parçaya bölündüğü ve her parçasının yüzde biri ifade ettiği temsiller kullanılmaktadır (Şekil 11).



Şekil 11: Ondalık Gösterim Temsili (Komisyon, 2016, s.222)

Ders kitaplarında kullanılan bu görsel temsiller görme engelli öğrencilere hitap etmemektedir. Bu nedenle onların dokunabileceği somut materyal şeklinde ondalık gösterimlerin temsiline ihtiyaç vardır. Bu amaçla, kare bir kâğıt bütünü ifade edecek şekilde, karenin onda birini oluşturan şeritler onda birlikleri ve karenin yüzde birini oluşturan küçük parçalar da yüzde birlikleri oluşturacak şekilde kesilmiştir (Şekil 12). Böylece öğrenci tamları ve ondalık kısımları kullanarak işlemleri daha anlamlı bir şekilde yapabilmiştir.



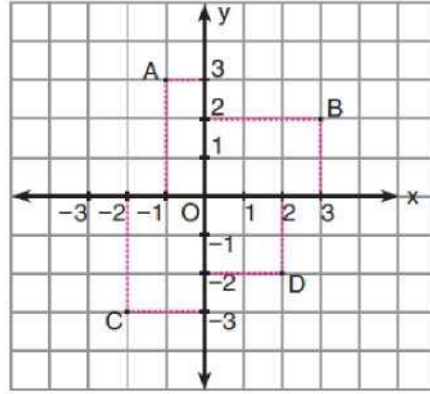
Şekil 12: Ondalık Gösterim Materyali

Oluşturulan bu materyalde çizilen çizgiler yerine ipler yapıştırılarak veya farklı bir kabartma malzemesi kullanarak görme engelli öğrencilerin de bütünün parçalanmasını fark etmeleri sağlanabilir. Böylece bütün ile onda birlik ve yüzde birlik parçalar arasında ilişki kurmaları çok daha kolay olacaktır.

3.5. Koordinat Sistemi

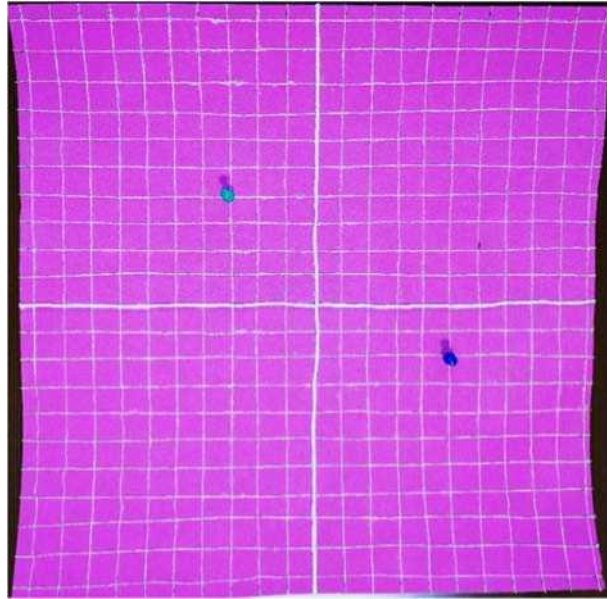
Koordinat sistemi konusu, 7. sınıf düzeyinde ilk kez öğrenilen ve ileriki sınıf seviyelerinde de öğrencilerin karşısına çıkan bir konudur. Bu düzeyde, dik koordinat sisteminin bölgeleri, apsis ve ordinatların belirlenmesi, verilen bir noktanın düzlemdeki yerinin bulunması ve düzlemde verilen bir noktanın koordinatlarının okunması gibi çalışmalar yapılmaktadır (Baykul, 2014; Altun, 2013).

Ders kitaplarında ve sınıf içi uygulamalarda koordinat sistemi çizilerek anlatılmaktadır (Şekil 13). Ancak sadece çizime yer verilmesi görme engelli öğrenciler için uygun olmamakta, hatta bu konudan muaf olmalarına neden olmaktadır. Bu nedenle görme engelli öğrencilerin akranlarıyla birlikte kullanabileceği bir koordinat düzlemi materyali tasarlanmıştır.



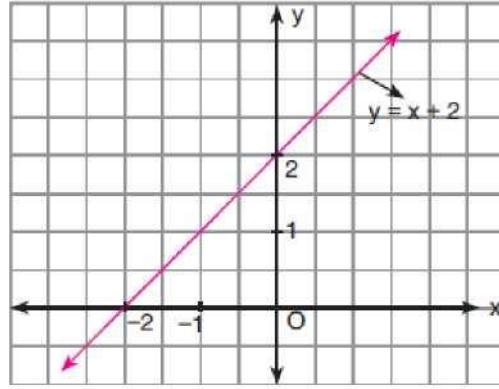
Şekil 13: Dik Koordinat Düzlemi Temsili (Bilen, 2017, s.97)

Materyalin hafif ve taşınmasının kolay olması amacıyla köpük mukavva kullanılmıştır. Dik koordinat düzlemindeki her birim aralık bir parmak genişliğinde olacak şekilde ince ipler kullanılarak kareli bir zemin oluşturulmuştur. Dik koordinat düzleminin yatay ve dikey eksenlerinin (x ve y eksenleri) belirgin olması amacıyla kalın ipler kullanılmıştır (Şekil 14). Böylece öğrencinin ilk olarak eksenlerin kesiştiği orijin noktasını bulması sağlanmıştır. Koordinat düzlemindeki bölgeler de bu sayede birbirinden daha net ayrılmıştır. Öğrenci, eksenler üzerinde hareket ederek istenen noktayı bulabilmiştir. Bulduğu noktayı belirleyebilmesi için harita çizileri kullanılmıştır.



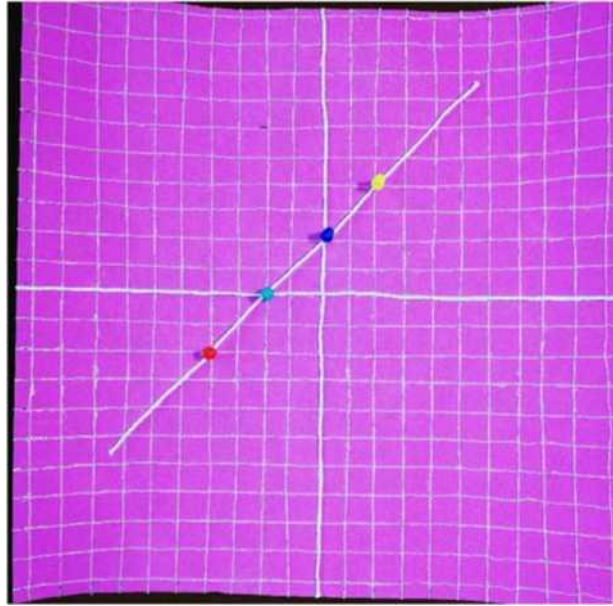
Şekil 14: Dik Koordinat Düzlemi Materyali

Koordinat sistemi konusuyla birlikte doğrusal denklemler konusu da işlenmektedir. Doğrusal denklemlerin koordinat düzlemi üzerinde grafiğinin çizilmesi istenmektedir (Şekil 15). Tabii ki görme engelli öğrenciler için bir grafik çizmek imkânsız gibi görünmektedir. Ancak oluşturulan koordinat düzlemi materyali kullanılarak öğrencilerin grafik çizmelerine de imkân sağlanmaktadır.



Şekil 15: Grafik Çizme (Bilen, 2017, s.108)

Ders kitabında verilen $y=x+2$ denkleminin grafiğini çizme adımları, koordinat düzlemi materyali üzerinde de uygulanarak öğrenci ile birlikte yapılmıştır. Öğrenci önce $x=0$ için $y=2$ eşitliğini bularak $(0, 2)$ noktasını belirlemiş ve oraya bir harita çivisi yerleştirmiştir. Sonra $y=0$ için $x=-2$ olduğunu bulmuş ve $(-2, 0)$ noktasını bularak bir harita çivisini de bu noktaya koymuştur. Daha sonra bu iki noktadan geçecek şekilde ipi gererek çivilerle tutturmuştur (Şekil 16). Grafiği oluşturan ipin nasıl devam edeceğini anlamak için inceleme yapılmış ve ipin belirlenen diğer noktalardan da geçmesi sağlanmıştır. Böylece öğrenci verilen bir denklemin grafiğini çizmeyi başarmıştır.



Şekil 16: Koordinat Düzlemi Materyalini Kullanarak Grafik Çizme

Öğrenci, doğrusal denklemlerin grafiklerini çizme konusunun görsel öğeler içermesi nedeniyle bu konudan muaf olacağını düşünüyordu. Ayrıca, sınıfta öğretmeni tahtada çizerek gösterdiğinde, nasıl yapıldığını ve ne çizildiğini anlamadığını belirtmiştir. Ancak böyle bir materyal kullanarak grafik çizmiş olduğu ve çizilen bir grafiğin denklemini bulduğu için mutlu olduğunu belirtti.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tasarlanan materyaller, işlenen konuya göre gerektiği şekilde sunulularak görme engelli öğrenci tarafından kullanılmıştır. Başlarda negatif sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapmakta zorlandığı gözlemlenen öğrencinin sayı pulları ile ve sayı doğrusu yardımıyla negatif sayıları daha iyi anladığı ve işlemleri daha hızlı olarak yapabildiği gözlenmiştir. Sayı doğrusunun ve tam sayı pullarının birlikte paralel kullanımları da daha iyi anlamasında etkili olmuştur. Bostan (2014), özellikle negatif tam sayılarla işlemler konusunda öğrencilerin birçok yanlış yaşadıklarını belirtmekte ve bu yanlışların önüne geçmek için sayı doğrusu modeli üzerinde ve sayı pulları kullanılarak yapılacak etkinlikler önermektedir. Ancak verilen sayı pulları örnekleri yuvarlak yapıdadır ve sadece renkleri farklı olarak biri negatif sayıyı diğeri pozitif sayıyı temsil edecek şekilde ayrılmaktadır. Bir negatif ve bir pozitif pulun bir araya geldiğinde birbirini sıfırladığını sezdirecek şekilde değildir. Aynı zamanda renge karşı duyarlılığı olmayan bireyler için de anlamlı olmamaktadır. Bu anlamda tasarlanan tam sayı pulları materyalinin, tam sayılarda işlemlerin kavramsal gelişimine de destek olacağı düşünülmektedir. Bu anlamda gerekli çalışmaların yapılması da önerilmektedir.

Bu çalışmaya başlamadan önce rasyonel sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterimini içeren alıştırmaları yapmadan geçen öğrenci, tasarlanan sayı doğrusu materyali ile bu alıştırmaları yapabirmiştir. Rasyonel sayılarda işlemler kısmında birkaç kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak benzer kavram yanlışlıklarının öğrencilerde yaygın olarak yer aldığı bilinmektedir (Alacaci, 2014). Oluşturulan kesir takımının bu yanlışları gidermek ve önlemek adına önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir. Alacaci (2014) benzer kavram yanlışlıklarının temel nedeninin kesir öğretiminde bütünü eşit parçalara ayrılması, birimin tespiti ve birimleştirme gibi önemli kavramsal unsurların kavratılmadan rakamsal gösterimlere ve işlemlere geçilmesi olduğunu ifade etmektedir. Oluşturulan sayı doğrusu modelinin üzerine herhangi bir sayı yazılmayarak istenen rasyonel sayının gösteriminde bütünü eşit parçalara bölmeleri sağlanmıştır. Ayrıca kesir takımı ile birimleştirme ihtiyacının hissedilmesi sağlanmış ve birimlerin tespiti kolaylaştırılmıştır. Benzer şekilde ondalık gösterimler için kullanılan materyal ile basamaklar arası ilişkinin anlaşılması sağlanmıştır. Bu çalışmada kartondan yapılan ondalık takımı yerine onluk taban blokları materyalinin kullanımı da etkili olacaktır.

Koordinat sistemi konusu, birçok öğrenci için zorlayıcı bir konu olmasına rağmen, ileriki yıllarda öğrenilecek analitik geometri konusuna da bir ön hazırlıktır (Altun, 2013). Ayrıca denklem çözümünde bir yöntem olarak koordinat sisteminde grafik çizme kullanılmaktadır (Baykul, 2014). Bu anlamda koordinat sistemini öğrenmek ve grafik çizebilmek önemli bir kazanım olarak düşünülebilir. Fakat görme engelli öğrencilerin genellikle muaf tutulduğu veya onlardan beklenmeyen bir beceri de grafik çizmedir. Ancak tasarlanan koordinat düzlemi materyali ve biraz ip ve harita çivisi ile görme engelli öğrencilerin de grafik çizmeleri sağlanmıştır. Bülbül ve arkadaşlarının (2012a, 2012b) geliştirdikleri İğneli Sayfa materyali de görme engelli öğrencilerin grafik çizmesine imkân veren bir materyaldir. Ancak bu materyalin hazırlanması, taşınması ve kullanılması o kadar kolay görünmemektedir. Bu çalışma kapsamında tasarlanan materyallerin bu anlamda yapımının, taşınmasının ve kullanımının son derece kolay olduğu söylenebilir.

Şengül ve Körükcü (2012) altıncı sınıfa devam eden öğrencilerle yaptıkları çalışmada, somut materyal kullanmanın tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konularının öğretiminde öğrenci başarısını artırdığını ve kalıcılığı sağladığını saptamışlardır. Tam sayıların dışında, rasyonel sayılar, ondalık gösterimler ve bunlarla işlemler konusunda oluşabilecek kavram yanlışlıklarını önlemek ve öğrencilerin anlamalarını desteklemek için çeşitli model ve temsillerin kullanılması önerilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2014). Matematik öğretiminde somut materyaller, her öğrencinin öğrenmesini

kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Bu anlamda görme engelli öğrencilerin bu konuları öğrenmelerinde somut materyal kullanımı önem arz etmektedir.

Görme engelli öğrencilerin sadece göremedikleri nedeniyle özellikle matematik ve fen bilimleri derslerindeki kimi konulardan mahrum edilmeleri eğitim haklarının ellerinden alınması anlamına gelmektedir ve onları sadece sözel ağırlıklı derslere yöneltmektedir (Bülbül, 2009). Özellikle matematik, her öğrenim alanı için öğrenilmesi zorunlu bir derstir ve lise giriş sınavı, üniversite giriş sınavı veya kamu personeli seçme sınavı gibi sınavlarda her zaman karşılaşılabilecek bir derstir. Kişi, tercihleri sebebiyle bu tarz sınavlara girmese dahi matematik onun hayatını daha kolay idame ettirmesi için gerekli bilgiler içermektedir. Çünkü matematik temelde düşünme, analiz etme ve problem çözme becerisini kazandırmaktadır. Her öğrenci matematik dersinde zorluk yaşayabilir, farklı konuları öğrenebilmek için farklı yaklaşımlara ihtiyaç duyabilir. Görme engelli öğrenciler de bu öğrenciler arasındadır. Bu nedenle onlara matematik kavramlarını, işlemlerini ve araçlarını onların hissedebileceği, dokunarak algılayabilecekleri ve işiterek anlamlandırabilecekleri şekilde sunmamız gerekmektedir. Bu amaçlarla özellikle 7. sınıf seviyesinde karşılaşılan tam sayılar, rasyonel sayılar ve koordinat sistemi gibi konular için görme engelli bireylerin de kullanabileceği materyaller hazırlanmıştır. Bir öğrencinin, bu materyalleri bu konuların öğreniminde kullanması sağlanmıştır. Materyallerin kullanıldığı dersler sonunda öğrencinin konuları anlamış olması ve derse aktif olarak katılmış olması bakımından memnun olduğu gözlenmiştir. Tasarlanan materyallerin ele alınan konuların ve kavramların öğretimi açısından görme engelli öğrencilerin kullanımına uygun olduğu söylenebilir. Aynı zamanda bu materyaller kaynaştırma öğrencisinin yer aldığı bir sınıf ortamında da kullanılabilir. Böylece tüm öğrencilerin birlikte kullanabileceği materyaller olup olmadıkları daha iyi anlaşılabilir.

Matematik eğitiminde kullanılan temsil ve materyallerin somut olarak ve görme engelli öğrenciler için de anlamlı olacak bir şekilde hazırlanmış olması bu materyallerin kaynaştırma sınıflarında kullanımını kolaylaştırmaktadır. Böylece görme engelli öğrenciler sadece kendilerine özgü materyal ile bir ayrışma yaşamayacak ve tüm sınıftaki arkadaşlarıyla birlikte aynı materyalleri kullanabilecektir. Gören arkadaşlarıyla aynı materyali kullanabilen bir görme engelli öğrenci, arkadaşlarının da desteğini alabilecek ve akran öğrenimi ile birlikte hem öğrencinin başarısı yükselecek hem de öğretmenin dersi yürütmesi daha kolaylaşacaktır.

Bu çalışmada ele alınan materyallerin hepsi daha sağlam olacak şekilde yeniden üretilebilir. Ayrıca burada ele alınan konuların dışında cebir ve geometri öğretimini içeren materyallerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bunların da hem gören hem görmeyen öğrencilere hitap edecek şekilde tasarlanmasına dikkat edilebilir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, T., Ovalı, S. & Gülay, O. (2010). Sıfır çifti mucizesi projesi. *YİBO Öğretmenleri Proje Danışmanlığı Eğitim Çalıştayı*, Matematik Bölümü Proje Raporu, Gebze
- Alacaci, C. (2014). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları. (Ed. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar) *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. (4.baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. (9.baskı). Bursa: Aktüel
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5 - 8. sınıflar)*. (2.baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Bilen, O. (2017). *Ortaokul matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Gizem Yayıncılık
- Bingölbali, E. & Özmantar, M. F. (2014). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. (4.baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Bostan, M. I. (2014). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanlışları ve bu yanlışların giderilmesine yönelik öneriler. (Ed. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar) *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. (4.baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Bozkurt, A. & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801
- Bülbül, M. Ş. (2009). Doğuştan görme engelinin Türkiye’de fizikçi olabilme ihtimali. *Eleştirel Pedagoji*, 2(7), 5259
- Bülbül, M. Ş., Cansu, Ü., Demirtaş, D. & Garip, B. (2012a). İğneli sayfa ile görme engellilerin kullandığı diğer matematik öğrenme setlvanerinin karşılaştırılması. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi
- Bülbül, M. Ş., Garip, B., Cansu, Ü., & Demirtaş, D. (2012b). Görme engelliler için matematik öğretim materyali tasarımı: İğneli sayfa. *İlköğretim Online*, 11(4), 1-9
- Cansu Kurt, Ü. (2015). Görme engelliler ve matematik eğitimi. *Sürdürülebilir ve Engelsiz Bilim Eğitimi*, 1(1), 21-28. Retrieved from <http://fizikli.com/journal/3.pdf>
- Erdem, E., Başıbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117
- İyigün, S. Ç. & Tortop, H. S. (2018). Özel eğitimde yenilikçi uygulamalar görme engelli bireyler için inovatif ve yenilikçi teknolojik araç tasarımları ve yaşam doyumlarına etkisi. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 5(2), 31-43.
- Keskin, C. (2016). *Ortaokul matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Ada Matbaacılık
- Komasyon. (2016). *Ortaokul matematik 6. sınıf*. Ankara: MEB
- Küçüközyiğit, M. S. & Özdemir, S. (2017). Görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerde matematikte çarpma işlem akıcılığını arttırmada kendini izleme tekniğinin etkililiği. *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 32(3), 676-694
- Leymun, Ş. O., Odabaşı, F. & Yurdakul, I. K. (2017). Eğitim ortamlarında durum çalışmasının önemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 367-385
- MEB. (2002). *Görme engelliler ilköğretim okulları matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB
- Jackson, A. (2002). The world of blind mathematicians. *International Mathematics Research Notices* 49(10), 12461251
- Şafak, P. (2007). Az gören öğrencilere eldeli toplama öğretiminde uyarlanmış basamaklı öğretim yönteminin etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 27-46
- Şengül, S. & Körükcü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 489-508
- Tuncer, A. T. (2009). Şemaya dayalı sözlü matematik problemi çözme stratejisinin görme yetersizliği olan öğrencilerin sözlü problem çözme performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 183-197
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. (Eighth Edition). New Jersey: Pearson
- Yanık, B. (2013). Rasyonel sayılar. (Ed. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, A. Delice) *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi
- Yavuz Mumcu, H. (2015). 6- 8. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve

- nedenleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294-338
- Yin, R.K. (2014). *Case study methods: design and methods* (5. Baskı). Thousand Oaks: Sage Publications
- Zebehazy, K. T., Zigmond, N. & Zimmerman, G. J. (2012). Performance measurement and accommodation: students with visual impairments on Pennsylvania's alternate assessment. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(1), 17-30
- Zorluoğlu, S. L. & Sözbilir, M. (2017). Görme yetersizliği olan öğrencilerin öğrenmelerini destekleyici ihtiyaçlar. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 659-682

EXTENDED ABSTRACT

The aim of this study is to examine the usefulness of materials that can be used in inclusive classes especially for visually impaired students in the teaching of integer numbers, rational numbers, operations in numbers and coordinate plane and graphic drawing which are considered as basic subjects at secondary school level and which are thought to be encountered in later education. All materials developed in this study were designed to be used not only for visually impaired students but also for all students. The concrete materials currently used in mathematics education have been redesigned so that visually impaired students can also use them.

This study started with the question "How can mathematical subjects be explained more effectively and comprehensively to a seventh grade innate blind student?". For this purpose, the method of the study was determined as a case study, single-case embedded design. The student who was educated in a central secondary school in Eskişehir was given mathematics lessons at home. During these courses, the topics were taught in the order of the program. However, it has been realized that this student, who has a special need, cannot fully comprehend mathematics as explaining to her peers. For this purpose, materials and activities that meet her needs, which she can learn by touching, feeling and inverting, were prepared. During the preparation of these activities, the methods and materials used and developed in the education of the visually impaired have been examined. By comparing the weaknesses, deficient and positive and beneficial aspects of these materials, materials which are easy to construct, economical and which the student can carry in bag at all times was designed.

Integer is the first time in the 6th and 7th grades and negative numbers take place subject first time. Understanding the difference between the minus sign in front of negative numbers and the minus sign used in subtraction creates difficulties for many students. To overcome this difficulty, it is recommended to use counting stamps with plus and minus signs. The counting stamps in the literature are indicated by round shapes where the plus and minus signs are indicated in different colors. These counting stamps are not suitable for visually impaired students to understand the subject. The designed material is composed of two recessed and protruding parts which are fully rounded when they are joined. The recessed piece indicates the negative sign and the protruding piece indicates the positive sign. Positive and negative signs are embossed with rope on the pieces cut from hard cardboard. Thus, a visually impaired student will be able to understand whether the stamp she receives is positive or negative, either through the recess or the protrusion or by the relief pattern. These counting stamps show that with the combination of plus and minus, zero will be obtained with the puzzle structure.

In addition to counting stamps, the number line model is also proposed as an effective model for teaching integer and integer operations. Otherwise, the number line model is used as an important tool in the teaching of rational numbers. For the visually impaired students, the rope pieces were glued on the foam board to make it easy to carry, and one finger-wide spaced. Only a longer rope is used to specify the zero point. Thus, a simple number line model is obtained with relief.

Rational numbers are based also the subject of fractions. A model of the fraction set as concrete material is formed on a thick paper. Each strip was cut and the portions divided into unit fractions were folded. Fold places are made easy to curl and folds are made perceivable. Thus, an easy model of the fraction set is formed.

Decimals represent an important part of the topic of rational numbers. By associating decimal representations with fractions and expressing the whole by dividing it into ten and hundred pieces, it makes it easier for students to comprehend. For this aim, a square sheet of paper was cut to represent the whole, the strips forming one-tenth of the square was cut to form the tenths and the small parts that

make up one percent of the square was cut to form the percent units. Thus, the student was able to perform operations in a more meaningful manner by using whole and decimal parts.

The topic of coordinate system is a subject that is learned for the first time at the 7th grade level and that is faced by the students at the next grade levels. However, only drawing is not suitable for visually impaired students and even makes them exempt. Therefore, a coordinate plane material was designed for visually impaired students to use with their peers. Foam board is used to make the material light and easy to carry. A grid ground was formed using thin ropes so that each unit spacing in the right coordinate plane was one finger wide. Thick ropes were used to make clear the horizontal and vertical axes of the right coordinate plane. Thus, the student is provided first to find the origin point where the axes intersect. By using the coordinate plane material, students are also able to draw graphs.