



Mathematics Instructional Materials Designed for Visually Impaired Students : Needle Page

M. Şahin BÜLBÜL¹ Belkıs GARİP² Ümmügülsüm CANSU³ Dilber DEMİRTAŞ⁴

ABSTRACT. This study describes the development process of a material. The main objective of this study is to introduce a material used by visually impaired students. For this purpose, a five-stage process is followed; Definition of the problem, Studies about solution, Expression of the proposed solution, Explanation of the trial process of solution, Development of the proposed solution according to recommendations. At the end of these stages, the material which was prepared by using simple materials and named as "needle page" is proposed to use for the learning of elementary mathematics topics frequently.

Keywords: Blinds, Visually Impaired, Mathematics Instruction

1.Research Assistant, Middle East Technical University Education Faculty , msahinbulbul@gmail.com

2.Research Assistant, Middle East Technical University Education Faculty, blkgrp@gmail.com

3.Research Assistant, Middle East Technical University Education Faculty, cansuummugulsum@gmail.com

4.Project Assistant, Middle East Technical University Education Faculty, demirtasdlbr@gmail.com

Görme Engelliler için Matematik Öğretim Materyali Tasarımı: İğneli Sayfa

M. Şahin BÜLBÜL¹ Belkıs GARİP² Ümmügülsüm CANSU³ Dilber DEMİRTAŞ⁴

Öz. Bu çalışma bir materyal geliştirme sürecini anlatmaktadır. Görme engelli öğrencilerin kullanabilecekleri bir materyal ortaya koymak bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu amaçla beş aşamalı bir yol izlenmiştir; Problemin ortaya konulması, Çözüm için yapılan çalışmaların anlatılması, Çözüm önerisinin ifade edilmesi, Çözümün denenme sürecinin anlatılması ve Çözüm önerisinin tavsiyeler doğrultusunda geliştirilmesi. Basit malzemeler kullanılarak hazırlanmış olan ve “iğneli sayfa” ismini verdiğimiz materyal bu aşamalar sonunda ilköğretim matematik konularının öğrenilmesi için kullanılabilir ve yaygınlaştırılabilir halde sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Görme engelliler, Matematik Öğretimi.

1. Problemin Ortaya Konulması

Görme engelli öğrenciler tüm eğitimleri boyunca bir duyu eksik biçimde öğrenmeye çalışırlar. Onların bu dezavantajlı durumuna öğretmenlerimiz, eğitim sistemimiz ve akranları çoğu zaman acıyarak yaklaşır ve öğrenmelerini desteklemek yerine diploma almalarını, işe yerleşmelerini sağlayacak davranışlarda bulunurlar. Örneğin; Üniversiteye Giriş Sınavlarında görme engelli öğrenciler şekilli sorulardan muaf tutulmaktadır (Bülbül, 2009). Bu durum, onların şekilli soruları, konuları anlayamayacağı, soruların doğru ifade edilemeyeceği gibi çeşitli kaygılardan oluşmuş olabilir. Ancak, şekilli konuların öğretilebileceği ve öğrenmişlik miktarının ölçülebileceği çeşitli sistemler geliştirildiği takdirde görme engelli öğrenciler bu soruları rahatlıkla çözebilir. Aksi takdirde bu konuların görme engelli öğrenciler tarafından öğrenilmesi tamamen kişisel merak ve iyi bir destekçinin bulunması şansına bırakılmış olur. Akranlarının öğrenebildiklerini öğrenmek, görme engelli öğrencilerin de hakkıdır, çünkü bu temel bir insani haktır.

Matematik dünyasına baktığımızda birçok görme engelli matematikçi mevcuttur. Lawrence Baggett, Zachary J. Battles ve Bernard Morin bunlardan birkaçıdır (Jackson, 2002). Görme engelli bir öğrencinin nasıl matematik öğrenebileceğini araştırdığımızda karşımıza tanımlanmış bir materyal veya yöntem çıkmamaktadır. Çoğu zaman avuç içine çizmek, denklemleri tek satırlı hale getirip (Brazier, Parry & Fischbach, 2000) onları kabartmalı kâğıtlara basmak (Thompson, 2005) gibi çözümler denenmiştir. Sayısı az olan görme engellilerin çok az bir kısmı bu bilgilere ulaşabilmiş ve çok daha az bir kısmı bunları kullanabilmiştir. Oysaki matematik hayatın her alanında ihtiyaç duyulan bir disiplindir. Bu amaçla görme engellilerin de matematik öğrenebilmesi için eğitimciler düşünmeli ve buldukları çözümlerin yaygınlaşması için çaba sarf etmelidirler.

Görme engelli bir öğrencinin, fizik öğrenirken bazı deney sonuçlarını grafiğe dökebilmesi için geliştirilen materyal (Baughman & Zollman, 1977) bahsedilen problemin sadece bir boyutunu (grafik boyutunu) çözebilecek niteliktedir. Bu materyal, delikli bir tahta ve tahtanın içine gömülebilen tutamaçlardan oluşturulmuştur. Tutamaçların konumu grafiğin algılanmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin matematik öğrenmek için ihtiyaç duyduğu materyal ise diğer matematik konularını da öğrenirken kullanılabilir nitelikte olmalıdır.

Bülbül ve Kertil (2011), yaptıkları çalışmada görme engelli bir öğrencinin dairenin alanını, dikdörtgenin alanından bulabilmesini sağlayan bir materyal ve yöntem önermiştir. Daha önceden kullanılan bu materyal ve yöntemin daha basit malzemeler ve görme engelli bir öğrenci ile uygulanmış olması çalışmayı özgün kılmaktadır. Bahsedilen çalışmanın ikinci aşamasında hesaplamalar; silgi, kalem ve kapak gibi sembolik materyaller kullanarak yaptırılmış ve hedeflenen sonuca ulaşılmıştır.

1. Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, msahinbulbul@gmail.com

2. Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, blksgrp@gmail.com

3. Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ummugulsuncansu@gmail.com

Bu çalışmada, bahsedilen sembolik materyallerin benzerleri, araştırmanın başarılı olmuş olması göz önüne bulundurularak “iğneli sayfa” çalışmasında da kullanılmıştır.

Tüm bu bilgilerin ışığında bu çalışmanın problemi; *görme engellilerin temel matematik konularını öğrenilebilmesi için nasıl bir materyal gerektiği* ile ilgilidir. Bu problemin çözüme kavuşması için ne gibi incelemeler yapıldığı, nasıl bir materyalin hazırlandığı, bu materyalin denenmesi ve geliştirilmesi aşamalarında elde edilen bilgilerden sırayla bahsedilecektir.

2. Çözüm için Yapılan İncelemeler

Çözüm doğrultusunda nasıl bir materyale ihtiyaç duyulduğu ile ilgili yapılan inceleme çalışmaları iki temel başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki materyalin geçerli olacağı konu kapsamı, diğeri ise materyalin sahip olması gereken özellikler ile ilgilidir.

Materyal kullanılarak öğretilmesi hedeflenen temel matematik konuları iki adımda belirlenmiştir. Bunlardan ilki ilköğretim matematik öğretim programının yazarlar tarafından incelenip temel konuların belirlenmesidir. Materyalin kullanılabilceği kapsam için bu başlıklar dikkate alınmıştır. İlköğretim matematik öğretim programındaki konular genel olarak; bilinmeyen bulunması, grafik bilgisi, alan ve hacim bilgisi, kümeler ve kesirler olarak belirlenmiştir. İkinci adımda bu beş başlık incelenmiş ve grafik bilgisinin çok geniş bir konu olduğu bu nedenle grafiklerin kullanılması, ihtiyaç duyma sıklığına göre seçilmesi ve seçilen grafiklerin kullanılabilceği materyalin geliştirilmesi düşünülmüştür. Bu amaçla, 32 matematik öğretmen adayına en çok hangi grafiği kullandığı sorulmuş; sonuç olarak histogram (sıklık grafiği), pie graph (pastagrafiği), bar graph (çubuk grafiği) ve line graph (çizgi grafiği) en çok kullanılan grafikler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma için histogram (sıklık grafiği) ve bar graph'ı (çubuk grafiği'ni) benzer kabul edilip 4 grafik türü üzerine yoğunlaşmıştır.

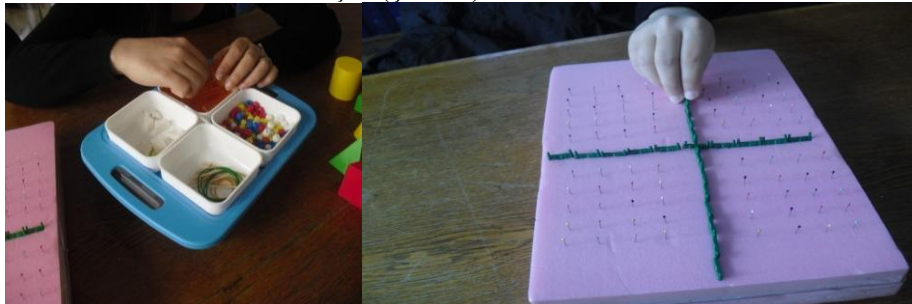
Geliştirilen materyalin sahip olması gereken özellikler çalışmanın başında:

- Taşınabilir olması,
- Yapılabilir olması,
- Anlaşılabilir olması,
- Gören ve görmeyen öğrencilere birlikte uygun olması,
- Malzemelerin kolay bulunur olması ve
- Malzemelerin ekonomik olması

olarak belirlenmiştir. Bu altı kriter, başka eğitim materyallerinin tasarımında da dikkate alınabilecek niteliktedir.

3. Çözüm için Önerilen Materyalin Tanıtılması

Çözüm için önerilen materyal, bahsedilen ilkeler, önceki çalışmalar ve ihtiyaçlar doğrultusunda bir köpük üzerinde koordinat eksenini biçiminde yerleştirilmiş iğneler ve bu iğnelerle birlikte kullanılacak diğer malzemeler kullanılarak hazırlanmıştır (Şekil 1).



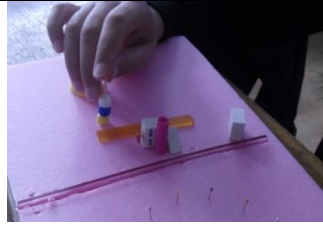
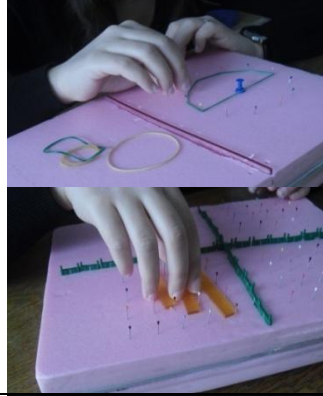



Şekil 1. İğneli sayfanın değişiklikler uygulanmadan önceki biçimi

Materyalde kullanılan malzemeler; belirli uzunluktaki çubuklar, kürdan, boncuk, iplik, lastik, plastik çubuk ve çeşitli biçimlerde kesilmiş silgiler kullanılmıştır. Bu malzemeler ve iğneli köpük aslında gören öğrencilerin kullandığı kareli sayfalara ve sembollere benzemektedir.

4. Çözüm için Önerilen Materyalin Denenmesi

Hazırlanan materyal, bahsedilen matematik konuları için farklı biçimlerde kullanılmıştır. Örneğin; çubuk grafiklerde koordinat sisteminin sadece bir bölgesi kullanılmış ve kesirlerde ise iğneli sayfa dikey biçimde kullanılmıştır. Aşağıda Tablo 1’de, matematik konuları ile birlikte nasıl kullanıldığı sırayla ele alınmakta, uygulama sırasında çekilen fotoğraflarla desteklenmekte ve ardından materyalin denenmesi sırasında gelen eleştiri ve önerileri listelenmektedir.

Tablo 1. *IS’ in matematik konuları ile birlikte kullanımı*

<p>a. <i>Birinci Dereceden İki Bilinmeyenli denklemler:</i> Bu konular için farklı geometrik biçimde kesilmiş silgiler “x” ve “y” değerlerini sembolize etti. Sayıları ve üslü ifadeleri kürdana geçirilmiş boncuk sayıları temsil etti. Bu şekilde iğneli sayfanın arkasında bir çubuğun iki tarafı kullanılarak denklem yazılıp çözülmeye çalışıldı.</p>	
<p>b. <i>Grafik bilgisi:</i> Belirlenen grafikler arasından en çok kullanılan üç grafik seçilmiş ve pasta grafiği, çizgi grafiği ile çubuk grafiğinin bu materyalde nasıl kullanılabileceği üzerine düşünülmüştür. Yandaki resimlerde çubuk grafiği, farklı uzunluktaki çubukların iğne aralarına sokulması ile pasta grafiği, lastik ve bir iğne etrafındaki eşit uzaklığa dizilmiş iğneler kullanarak ve son olarak da çizgi grafiği iğneler üzerine iplik yerleştirerek nasıl kullanıldığı görülmektedir.</p>	
<p>c. <i>Alan ve hacim bilgisi:</i> İğneler arasına yerleştirilen lastikler ile tüm geometrik cisimler yapılabilmekte ve bunların üzerinde çeşitli eklemeler yaparak (çubuk koyup üçgen oluşturarak) açılarının konuşulmasının da mümkün olduğu görülmüştür. Üç boyutlu ve piyasada bulunan cisimler hacim bilgisi için kullanılmıştır. On tane paranın üst üste konulduğunda silindir elde edildiğini söyledikten sonra hacimde bu oluşan yüksekliğin önemi vurgulanmıştır.</p>	
<p>d. <i>Kümeler:</i> İğneli sayfa üzerinde bir lastiğin kümeyi temsil etmesi ile birlikte kesişim kümelerinin ve evrensel kümenin de gösterilebileceği, sayıların ise kürdan üzerindeki boncuklarla gösterilebileceği görülmüştür.</p>	
<p>e. <i>Kesirler:</i> Çubukların, kürdanların ve boncukların özel işaretlerle birlikte kullanıldığı konu tıpkı gören öğrencilerin öğrendiği gibi öğretilmeye çalışılmıştır. Özel semboller; toplama, çıkarma, çarpma ve bölme olarak belirlenmiştir.</p>	

Yapılan uygulama sırasında materyali kullanan görme engelli öğrenci tarafından şu dönütler ve öneriler sunulmuştur:

- Pasta grafiği için iğne aralıkları daha küçük olması daha iyi olur, örneğin 100 eşit bölme olursa yüzdeli verilen ifadelerin grafiğini yapmak daha kolay olur.
- Hazırlanan materyalin dengede durabilmesi için ayak yapılabilir ya da sadece tek yüzde çalışılabilir ve materyal daha büyük hale getirilerek pasta grafiği dairesi öne taşınabilir.
- Koordinat sistemi daha küçük aralıklarla daha çok bölmelendirilebilir. Böylece birçok doğru denklemi sorusu işlem yapmadan koordinat sistemi üzerinden çözülebilir.
- Koordinat sisteminde (0,0) noktasının daha belirgin olabilmesi için merkeze toplu iğne batırılabilir.
- Doğru olarak kullandığımız çubuklar koordinat sistemindeki bölmeler ölçüsünde deliklere sahip olursa doğruyu deliklere oturtarak koordinat sisteminde sabitleyebiliriz.
- Matematiksel işlemlerde 25, 125 gibi büyük sayıları yazarken, her bir kürdan basamak ifade edebilir. İlk kürdan birler ikinci kürdan onlar basamağı olur ve üzerlerine geçirdiğimiz boncuklar o basamaktaki rakamı ifade eder.
- Kesir sorularını da pay ve payda, kürdan ve boncuklarla; kesir çizgisini, çubuk grafiğinde kullandığımız çubuklarla ifade etmemiz kullanışlı olmuş. Çubuk grafiğindeki çubukların farklı büyüklükte olması iç içe kesir işlemleri sorularında işlem önceliğini fark etmemizi sağlıyor.
- Hacim materyallerinin köşeleri delik olursa köşegenlerinden çubuk geçirerek küpün köşegenlerinden geçen doğru soruları gibi sorular çözülebilir.

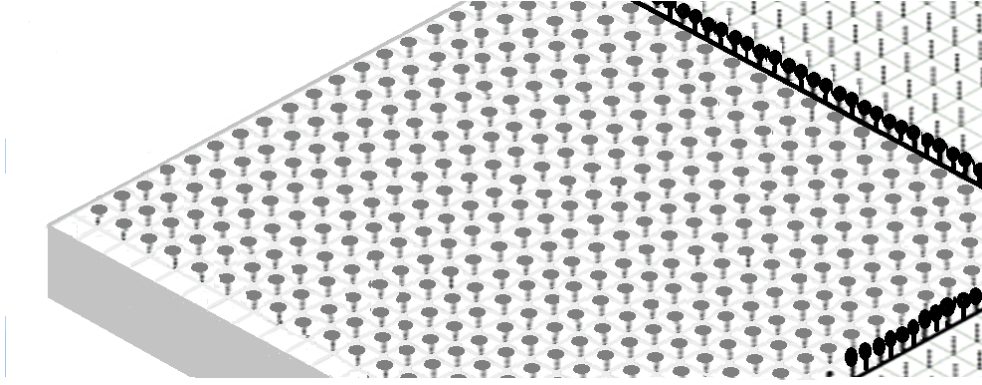
5. Çözüm için Önerilen Materyalin Geliştirilmesi

Bahsedilen eleştiriler ve öneriler dikkate alınarak Ek 1’de çizimi bulunan materyal önerilmektedir. Önerdiğimiz bu materyal, bahsedilen malzemeler ile yapılabileceği gibi kurumsal bir sahiplenme ile birlikte daha yaygın hale getirmek amacıyla, seri üretilebilecek bir malzeme de kullanılabilir. Böyle bir durum, geliştiriciler açısından bir sorun oluşturmayacağı gibi bir memnuniyet de oluşturacaktır. Bu eğitim esnasında uluslararası sınav (GRE) sorularından seçilmiş bazı sorular sorulmuş (çözülen sınav sorularına şu bağlantıdan ulaşılabilir: <http://stse-education.blogspot.com/2012/03/uygulama-gre-snavna-hazirlanan.html?zx=8d7aa18157b8c527>) ve uygulamayı kabul eden görme engelli kişi tarafından başarı ile çözülmüştür.

Kaynakça

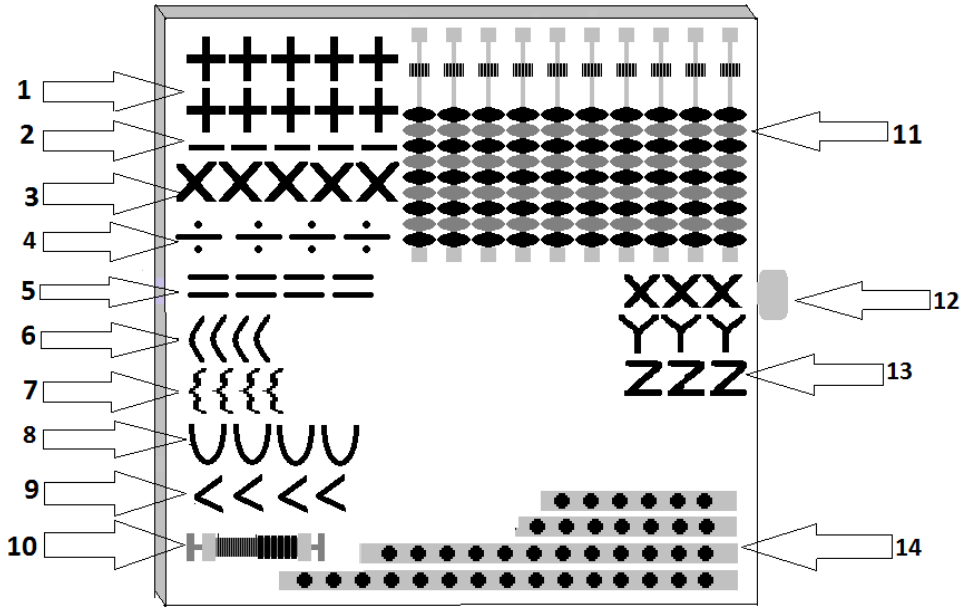
- Baughman, J., & Zollman, D. (1977). Physics Labs For The Blind. *The Physics Teacher*, 15, 339-342. [Online]:Retrieved on 10-October-2011, at URL: http://tpt.aapt.org/resource/1/phteah/v15/i6/p339_s1?isAuthorized=no
- Brazier, M., Parry, M., & Fischbach, E. (2000). Blind Students: Facing Challenges in a College Physics Course. *Journal of College Science Teaching*, 30(2), 114-116.
- Bülbül, M. Ş. (2009). Doğuştan görme engellinin Türkiye’de fizikçi olabileme ihtimali. *Eleştirel Pedagoji*, 2(7), 52-59.
- Bülbül, M. Ş., & Kertil, M. (2011). “A teaching experience with a blind student’s fingers: The area of a circle.” *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, p. 466). Ankara. doi:10.1119/1.3555502
- Jackson, A. (2002). The World of Blind Mathematicians. *Notices of the AMS*, 49(10), 1246- 1251. [Online]:Retrieved on 16-October-2011, at URL: www.ams.org/notices/200210/comm-morin.pdf.
- Thompson, D. M. (2005). LaTeX2Tri: Physics and Mathematics for the Blind or Visually Impaired. *Technology*, 1, 3-6. [Online]:Retrieved on 16-October-2011, at URL: physics.harvard.edu/~mattoon/davidmthompson/latex2tri.pdf

EK 1-İğneli sayfanın önden ve arkadan görünümü



Şekil 1: İğneli sayfanın ön yüzü






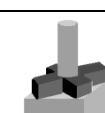

İğneli sayfanın ön yüzü farklı analizlerin yapılacağı kısım olarak kullanılması planlanmaktadır. Bu kısım Şekil 1’de görüldüğü gibi iğneler ile oluşturulmuş koordinat sistemini kapsamaktadır. Ön yüz grafiklerin oluşturulacağı, matematiksel işlemlerin yapılacağı çalışma alanıdır.





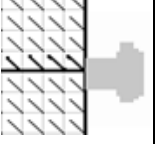
Şekil 2: İğneli sayfanın arka yüzü

İğneli sayfanın arka yüzü, çeşitli matematiksel işlemler ve grafikler için kullanılacak aletlerin topluca bulunduğu bölge olarak kullanılması planlanmaktadır. Şekil 2’de her bir numara farklı bir aletin bulunduğu alanı simgelemektedir. Aşağıda, Tablo 2’de hangi numaralı alanda hangi aracın bulunduğu açıkça belirtilmiştir.

Tablo 2. İğneli sayfada yer alan araçların ayrıntılı gösterimi

Şekil 2’de ifade edilen numaralar	Adı	Özellikleri	Görsel
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.	Matematiksel işaretler: Artı Eksi Çarpı Bölü Eşittir Yay Parantez Şema parantezi Kesişim/ birleşim/ Kapsar/alt kümesidir. Küçüktür/büyüktür	Kübik taban üzerine matematiksel işaretin kabartılması ile matematiksel işaretlerin oluşturulması düşünülmüştür. Kübik tabanın alt orta kısmında yer alacak oyuk yardımı ile parça iğneli sayfa üzerindeki iğnelere takılıp çıkarılabilecektir. Yay parantezlerin üst orta kısmına iğne konulması düşünülmüştür, böylece üstlü ifadeler bu iğneye rakam çubuğu takarak belirtilebilecektir. Boyutlar: <i>Kübik taban:</i> <u>En:</u> 1cm <u>Boy:</u> 1cm <u>Yükseklik:</u> 1cm Renk: <i>Kübik taban:</i> açık mavi <i>İşaretler:</i> siyah Adet: 10 adet artı, diğer tüm işaretlerden 5’er adet	     
10.	Bilinmeyen İfadeler	Bilinmeyenli denklemler ve doğru denklemlerinin çözümünde kullanılmak üzere bu ifadeler düşünülmüştür. Kübik taban üzerine “X”, “Y” ve “Z” harflerinin kabartılması ile ifadeler oluşturulacaktır. Kübik tabanın alt orta kısmında yer alacak oyuk yardımı ile parça iğneli sayfa üzerindeki iğnelere takılıp çıkarılabilecektir. Harflerin ortasına iğne konulması düşünülmüştür, böylece üstlü ifadeler bu iğneye rakam çubuğu takarak belirtilebilecektir. Boyutlar: <i>Kübik taban:</i> <u>En:</u> 1cm <u>Boy:</u> 1cm <u>Yükseklik:</u> 1cm Renk: <i>Kübik taban:</i> açık mavi <i>İşaretler:</i> siyah	

		Adet: X,Y ve Z ifadelerinden 5'er adet	
Ek materyaller:			
10.	Makara	<p>Makaranın bir tarafında çizgi grafiği çizebilmek için ip, diğer tarafında küme yapabilmek için lastiklerin olması planlanmaktadır.</p> <p>Boyutlar:</p> <p><u>Makara boyu:</u> 10cm</p> <p>Lastik kalınlığının paket lastiğinin iki katı kalınlıkta olması planlanmaktadır.</p> <p>Renk:</p> <p><i>Makara:</i> Sarı</p> <p><i>İp ve Lastik:</i> Siyah</p>	
11.	Rakam Çubukları	<p>9 adet boncuk ve 1 adet klipsin alt ve üstten sabitlenmiş bir çubuğa yerleştirilmesi ile rakam çubuğu oluşmaktadır. Öğrenciler dokunduğunda rahatça hissedebilmeleri için boncukların genişlikleri yüksekliklerinden büyük olmalıdır.</p> <p>Boyutlar:</p> <p><u>Boncuk ve klips yüksekliği:</u> 0,5cm</p> <p><u>Boncuk yarı çapı:</u> 0,4cm</p> <p><u>Çubuk uzunluğu:</u> 7cm</p> <p>(0,5 cm(bir boncuk boyu)X(9adet boncuk)=4,5cm; 0,5cm klips boyu, birer alt ve üst boşluklar)</p> <p>Renk:</p> <p><i>Boncuk rengi:</i> bir sarı, bir siyah boncuk olacak şekilde sıralanmalıdır.</p> <p><i>Çubuk rengi:</i> açık mavi.</p> <p><i>Klips rengi:</i> turuncu.</p> <p>Adet:</p> <p><i>Rakam çubuğu:</i> 10 adet</p> <p><i>Boncuk:</i> 90 adet</p> <p><i>Klips:</i> 9 adet</p>	
12.	Tutmaç	<p>İğneli Sayfanın kullanılırken çarpmalar sonucu dönmesi durumunda yönünün belirlenmesi için kullanılacak bir kol olarak düşünülmüştür. İğneli Sayfanın sağ tarafına sabirlenecektir.</p> <p>Boyutlar:</p>	

		<p><i>En-boy-yükseklik: 3cm</i></p> <p>Renk: Siyah</p> <p>Adet: 1</p>	
14.	Çubuklar	<p>Çubuk grafiklerde, doğru grafiklerinde, kesir işlemlerinde kesir çizgisi olarak kullanılması düşünülmektedir. Yandaki 1 numaralı şekil çubukların yandan görünümünü temsil etmektedir, şekilde de görüldüğü gibi çubukların üzerinde iğneler yer alacak, böylece üst üste geçen doğrular oluşturulabilecektir. Şekil 2, çubukların üstten görünüşüdür. Şekil 3 ise alttan görünüşünü ifade etmektedir. Görüldüğü gibi çubukların altında bir oyuk olacak ve böylece çubuklar iğneli sayfaya rahatlıkla takılabileceklerdir.</p> <p>Boyutlar:</p> <p>1cm ile 10 cm arasında 1er cm ara ile 9 boy çubuk.</p> <p>Renk: sarı</p> <p>Adet: Her bir boydan 3'er adet</p>	