
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

İLKOKUL 2. SINIF MATEMATİK DERSİNDE ÇOKLU TEMSİLLERLE ÖĞRETİMİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

İsa BOZ

DOKTORA TEZİ

TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : İsa

Soyadı : BOZ

Bölümü : Sınıf Eğitimi

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerle Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of Teaching with Multiple Representations on Academic Success in Primary School 2nd Grade Mathematics Class

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: İsa BOZ

İmza: ……..

JÜRİ ONAY SAYFASI

İsa BOZ tarafından hazırlanan "İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerle Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Sebahat YETİM KARACA
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Başkan: Prof. Dr. Ahmet IŞIK
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Hüseyin KÖKSAL
Temel Eğitim Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi ……

Üye: Prof. Dr. Abdulkadir TUNA
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Kastamonu Üniversitesi ……

Üye: Doç. Dr. Ali ÖZKAYA
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Akdeniz Üniversitesi ……

Tez Savunma Tarihi: 19 Temmuz 2024
Bu tezin Temel Eğitim Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü ……

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süreci boyunca bilgisini, deneyimini ve deprem süreci boyunca zaman zaman bana manevi olarak destek olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Sebahat YETİM KARACA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmama değerli görüşleri ile katkı sunan kıymetli hocalarım ve değerli jüri üyelerine Prof. Dr. Hüseyin KÖKSAL'a ve Doç, Dr. Ali ÖZKAYA hocalarıma teşekkür ediyorum.

İTHAF

Bu araştırma 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında yapılmıştır. Söz konusu araştırmanın sonuna gelindeğinde, 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş İli Pazarcık İlçesi merkezli sabah saat 04.17'de 7.7 Mw büyüklüğünde ve aynı gün öğleden sonra 13.24'te Kahramanmaraş İli Elbistan İlçesi merkezli 7.6 Mw büyüklüğünde asrın felaketi olarak adlandırılan iki büyük deprem olmuştur. Bu depremlerin Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Kahramanmaraş, Hatay, Gaziantep, Malatya, Adıyaman, Osmaniye, Kilis, Adana ve Şanlıurfa olmak üzere pek çok ilde yıkıcı etkisi olmuştur. Bu yaşanan felaketlerde onbinlerce insanımız hayatını kaybetmiş ve bizlere acı hatıraları kalmıştır. Bu depremlerde hayatını kaybeden şehitlerimizi özlem ile yad ediyorum. Bu yapmış olduğum araştırmayı da depremlerde hayatını kaybeden bütün şehitlerimize ithaf ediyorum.

İLKOKUL 2. SINIF MATEMATİK DERSİNDE ÇOKLU TEMSİLLERLE ÖĞRETİMİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

(Doktora Tezi)

İsa Boz

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2024

ÖZET

Bu araştırmada, ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada nitel ve nicel verilerin birlikte kullandığı karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Kahramanmaraş İli Dulkadiroğlu İlçesi Dulkadiroğlu İlkokulu'nun 2-L sınıfı deney grubu ve Mehmet Akif Ersoy İlkokulu'nun 2-C sınıfı kontrol grubuna seçkili olarak atanmıştır. Araştırmanın katılımcı grubunu 23'ü deney grubu ve 23'ü kontrol grubu olmak üzere toplamda 46 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışma, 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında iki ilkokulun 2. Sınıf öğrencileri ve Milli Eğitim Bakanlığı İlkokul 2.Sınıf Matematik dersinin "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunun alt öğrenme alanlarının öngördüğü 24 kazanımlar ile sınırlıdır. Bu araştırmada deney grubu öğrencilerine çoklu temsiller ile öğretim, kontrol grubu öğrencilerine Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı matematik ders kitabı ile öğretim yapılmıştır. Araştırmanın uygulanması 22 haftada 110 ders saati sürmüştür. Araştırmanın öncesinde deney grubu öğrencilerine ön-test ve Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi, kontrol grubu öğrencilerine ön-test uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerine son-test verilmiştir. Araştırmada deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test karşılaştırmaları bağımsız gruplarda t testi, deney ve kontol grubu öğrencilerinin ön-test ile son-test karşılaştırılmaları bağımlı gruplarda t testi ve deney grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puan ortalamaları arasındaki ilişki pearson korelasyon analizi ile çözümlenmiştir.

Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test puan ortalamaları ile son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucu incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön-test ile son-test puanları arasındaki artışın kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ile son-test puanları arasındaki artıştan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematik yaparken alt alta işlemlerin yapıldığı geleneksel stratejiyi kullandıkları ve uygulama sonrası matematik yaparken çoklu temsilleri kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırmada kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik yaparken alt alta işlemlerin yapıldığı geleneksel stratejiyi kullandıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : İlkokul, Çoklu Temsiller İle Öğretim, Matematik Öğretimi.
Sayfa Adedi : xvii + 432
Danışman : Prof. Dr. Sebahat YETİM KARACA

THE EFFECT OF TEACHING WITH MULTIPLE REPRESENTATIONS ON ACADEMIC ACHIEVEMENT IN PRIMARY SCHOOL 2ND GRADE MATHEMATICS CLASS

(Ph.D. Thesis)

İsa Boz

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

September 2024

ABSTRACT

The present study investigated the effects of teaching with multiple representations on students' academic success in a second-grade mathematics course in a primary school. A mixed study method was used in the study, in which qualitative and quantitative data were used together. Grade 2-L of Dulkadiroğlu Primary School in Dulkadiroğlu District of Kahramanmaraş Province was selectively assigned as the Experimental Group and Grade 2-C of Mehmet Akif Ersoy Primary School was assigned as the Control Group. The participant group of the study consisted of 46 second-grade students, 23 of whom were in the Experimental Group and 23 of whom were in the Control Group. The study was limited to the 24 outcomes envisaged by the sub-learning areas of the "Natural Numbers and Four Operations with Natural Numbers" subject of the Primary School 2nd Grade Mathematics Course Regulation released by the Ministry of National Education for the 2022-2023 Academic Year. The Experimental Group students were taught with multiple representations, and the Control Group students were taught with the mathematics textbook of the Ministry of National Education in the study. The study lasted 110 lesson hours in 22 weeks. Before the study, a pre-test and the Revised Early Numeral Test were applied to the Experimental Group students and a pre-test was applied to the Control Group students. At the end of the study, a post-test was given to the Experimental and Control Group students.

In the study, the pre-test and post-test comparisons of the Experimental Group and Control Group students were analyzed with the t-test in independent groups, the pre-test and post-test comparisons of the Experimental and Control Group students were analyzed with the t-test in dependent groups and the relationship between the pre-test and post-test scores of the Experimental Group students and the mean scores of the Revised Early Numeral Test were analyzed with the Pearson Correlation Analysis. As a result of the study, a statistically significant difference was etected between the mean pre-test and post-test scores of the Experimental and Control Group students. When the results of the study were evaluated, it was found that the increase between the pre-test and post-test scores of the Experimental Group students was greater than the increase between the pre-test and post-test scores of the Control Group students. The students in the Experimental Group used the traditional strategy of operations under one another while doing mathematical operations before the application and that they used multiple representations while doing mathematical operations after the application. In the study, it was found that the students in the Control Group used the traditional strategy of operations under one another while doing mathematical operations before and after the application.

Key Words : Primary School, Teaching with Multiple Representations, Teaching Mathematics.
Page Number : xvii + 432
Supervisor : Prof. Dr. Sebahat YETİM KARACA

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii
JÜRİ ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
İTHAF v
ÖZET vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
TABLOLAR LİSTESİ xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ xv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ xvii
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Araştırmanın Problemi 6
1.1.1. Hazırbulunuşluk 6
1.1.2. Bireysel Farklılıklar 7
1.1.3. Yetenek 8
1.1.4. Öz Yeterlilik Algısı 9
1.1.5. Merak 9
1.1.6. Motivasyon 10
1.1.7. Bireyin Yaşadığı Çevre 12
1.1.8. Aktif Katılım 13

1.1.9. Duyuşsal Özellikler **14**
1.1.10. Ebeveynlerin Matematik Öğrenme Geçmişi **14**
1.1.11. Soyut Kavramlar **15**
1.1.12. Öğrenme Materyalleri **16**
1.1.13. Öğretim Yöntemleri **18**
1.1.14. Matematik Öğrenme Startejileri **18**
1.1.15. Sayı Hissinin Gelişimi **19**
1.2. Araştırmanın Alt Problemleri **21**
1.3. Sayıltılar **22**
1.4. Sınırlılıklar **22**
1.5. Tanımlar **22**
BÖLÜM II **25**
KAVRAMSAL ÇERÇEVE **25**
2.1. Matematik ve Matematik Öğretimi **25**
2.1.1. Çoklu Temsiller **33**
2.1.1.1. Çoklu Temsillerin Alt Boyutları **42**
2.1.1.2. Öğretimde Kullanılan Temsiller **48**
2.1.1.2.1. Boş Sayı Doğrusu **48**
2.1.1.1.2. Yüzlük Sayma Tablosu **68**
2.1.1.1.3. Paralar **71**
2.1.1.1.4. Hesap Makinesi **73**
2.1.1.1.5. Blok Küpler **78**
2.1.1.1.6. Hikâye Edici (Öyküleyici) Metinler **79**
2.2. Kavramsal Anlamlandırma **81**
2.3. İşlem Becerisi **84**
2.4. Öğretimin Genişletilmesi **87**
2.5. Yetenek **95**

BÖLÜM II 101
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 101
2.1. Çoklu Temsillerin Matematik Öğretiminde Kullanılmasına İlişkin Ulusal Düzeyde Gerçekleştirilen Araştırmalar 101
2.2. Çoklu Temsillerin Matematik Öğretiminde Kullanılmasına İlişkin Uluslararası Düzeyde Gerçekleştirilen Araştırmalar 122
BÖLÜM III 159
YÖNTEM 159
3.1. Araştırmanın Modeli 159
3.2. Araştırmanın Katılımcı Grubu 162
3.3. Araştırmanın Uygulaması 162
3.4. Veri Toplama Araçları 163
3.4.1. Ön-test 163
3.4.2. Son-test 163
3.4.3. Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi 164
3.5. Güvenirlik 165
3.6. Geçerlilik 171
3.7. Verilerin Analizi 175
BÖLÜM IV 177
BULGULAR 177
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 177
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 179
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 181
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 183
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 186
BÖLÜM V 189
SONUÇ VE TARTIŞMA 189
5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 189

5.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 196
5.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 201
5.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma 206
5.5. Öneriler 211
5.5.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler 211
5.5.2. Uygulayıcıları Yönelik Öneriler 211
KAYNAKLAR 215
EKLER 259
Ek 1: Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi 260
Ek 2: Etik Kurul İzni 261
Ek 3: Uygulama İzin Talebi 262
Ek 4: Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi İzin Belgesi 263
Ek 5: Ön Test 264
Ek 6. Son Test 268
Ek 7. Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi 268
Ek 8: Planlar 307
Ek 9: Hikayeler 407
ÖZGEÇMİŞ 432

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 *Çarpım Tablosu* 53
Tablo 2 *Yüzlük Sayma Tablosu* 68
Tablo 3 *Yüzlük Sayma Tablosunda Ritmik Sayma* 70
Tablo 4 *Yüzlük Sayma Tablosunda Toplama İşlemi* 70
Tablo 5 *Yüzlük Sayma Tablosunda Çıkarma İşlemi* 71
Tablo 6 *Paralar ile Çarpım Tablosu* 73
Tablo 7 *Araştırmanın Deseni* 161
Tablo 8 *Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testinin Alt Boyutları ve Maddeler* 165
Tablo 9 *Ön-testin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği* 168
Tablo 10 *Son-testin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği* 169
Tablo 11 *Ön-testin Belirtke Tablosu* 173
Tablo 12 *Son-testin Belirtke Tablosu* 174
Tablo 13 *Katılımcıların Dağılımı* 177
Tablo 14 *Birinci Alt Problem* 178
Tablo 15 *İkinci Alt Problem* 179
Tablo 16 *Üçüncü Alt Problem* 182
Tablo 17 *Dördüncü Alt Problem* 184
Tablo 18 *Beşinci Alt Problem* 187
Tablo 19 *Beşinci Alt Problem* 187

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yapılandırılmış sayı doğrusu 49
Şekil 2. Boş sayı doğrusu 50
Şekil 4. Onluk sayılar 55
Şekil 5. Sayıları sıralama 56
Şekil 6. Basamak değeri 57
Şekil 7. Toplama işlemi 58
Şekil 8. Çıkarma işlemi 59
Şekil 9. Zihinden toplama ve çıkarma işlemi 60
Şekil 10. En yakın onluğa yuvarlama 61
Şekil 11. Eldeli toplama işlemi 62
Şekil 12. Onluk bozarak çıkarma işlemi 63
Şekil 13. Sayı ekleme ve çıkarma yöntemi 64
Şekil 14. Bilinmeyen toplananlar 65
Şekil 15. Bölme işlemi 67
Şekil 16. Türk kuruşları 72
Şekil 17. Paralar ile sayıları modelleme 73
Şekil 18. Hesap makinesi 76
Şekil 19. Birim küp temsili 78
Şekil 20. Onluk kavramını hikâyeleştirme 81
Şekil 21. Onluk kavramının temsili 83
Şekil 22. Çoklu temsillerle problem çözme 88
Şekil 23. Problemi genişletme 90

Şekil 24. Çoklu temsiller ile problem çözme 91
Şekil 25. Problem çözme etkinliği 92
Şekil 26. Problem Çözmenin Farklı Yolları.....93
Şekil 27. Problem çözme stratejileri.....94
Şekil 28. Katılımcı grubun ön-test çözümleri 178
Şekil 29. Deney grubu D9'un sayıları sıralama örneği 180
Şekil 30. Deney grubu D8'in hesap makinesi temsilini kullanma örneği.....180
Şekil 31. Deney grubu D11'in toplama işlemi örneği.....181
Şekil 32. Kontrol grubu K5'in problem çözme örneği.....183
Şekil 33. Kontrol ve deney grubunun problem çözme örneği.....184
Şekil 34. Kontrol ve deney grubunun para temsilini kullanma örneği.....185
Şekil 35. Kontrol ve deney grubunun strateji kullanma örneği.....186

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

D	Deney Grubu
f	Frekans
K	Kontrol Grubu
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
YÖK	Yükseköğretim Kurulu
&	Sonsuz İşareti

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problemi, alt problemleri, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlarına yer verilmiştir.

Matematik biliminin ne zaman, nerede ve nasıl şekillendiği bilinmemesine rağmen insanlar tarafından her devirde kullanıldığı bir gerçektir (Karakaş, 2020, s. 5). İnsanlığın her döneminde bireyler günlük yaşamlarını devam ettirebilmek ve karşılaştıkları problemleri çözebilmek için matematiği kullanma gereksinimi duydukları aşikârdır. Bu yüzden matematik bilimi insanlığın her döneminde kullanılan evrensel bir iletişim dili olmuştur. Her toplum insanlığın başlangıcından bu yana kendi matematik sembollerini ve işaretlerini geliştirmiş, onları günlük yaşamlarında kullandıkları da bilinmektedir. Yıllar ilerledikçe toplumlar kullandıkları matematik bilgilerini ve deneyimlerini hem geliştirmişler hem de çeşitli nesnelere kazıyarak gelecek nesillere aktarmışlardır.

Antik çağlardan beri çok sayıda uygarlık günlük yaşamda matematik problemlerinin çözümünü kolaylaştırmak amacı ile fiziksel nesneleri kullanmışlardır (Boggan, Harper ve Whitmire, 2010, s. 2). Birkaç yüzyıl önce bireylerin günlük yaşamlarında hesap yapmaları için kâğıt ve kalemin bulunması, sayı saymayı ve dört işlem becerilerini bilmeleri yeterli bir durumdu. Ancak; matematik bilimi günümüzde bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerin sonucundan olumlu veya olumsuz yönde etkilenmiştir. Toplumların yerleşik hayata geçmesi, endüstri devriminin gerçekleşmesi, bilimsel araştırmalara erişimin kolaylaşması ve yaygınlaşması, ulaşım ve iletişim araçlarının gelişmesi, toplumsal yeniliklerin ve

reformların yapılması, yaşadığımız çağın gereksinimleri, sosyal yaşam standartlarının gelişmesi, toplumların beklentileri ve bireylerin günlük yaşam problemleri gibi birçok neden toplumların matematik yapma becerilerini de zaman içerisinde değişime uğratmıştır.

Doğanın dokusunda sayısız matematiksel desen örneği vardır. *"Salyangozlar kabuklarını yapar, örümcekler ağlarını tasarlar ve arılar altıgen petekler inşa eder."* (Jayanthi, 2019, s. 62). Matematik; insanların doğanın düzenini anlamak ve günlük yaşam içerisinde işlerini kolaylaştırmak için kullandığı sembolik hesaplamalardır. Matematik biliminin derinliğinin sınırı olmadığı gibi günlük yaşamda kullanım alanlarının da sınırı yoktur. Matematik tüm meslek alanlarında kullanılan bilim dalı olarak yer almaktadır. Günümüzde tasarım yapan mühendisler, terziler, mimarlar, marangozlar, marketler, mağazacılar, çiftçiler, bankacılar, tüccarlar, meteoroloji uzmanları, bilim adamları, saat hesaplamaları ve günlük hesaplama becerileri gibi yaşamın pek çok alanında matematiği herkes kullanmaktadır. Bu bilim dalının kullanım alanları o kadar genişlemiş ve karmaşıklaşmış olmalı ki insanlık tarihinin başlangıcında sayıları bilmek bireylere günlük yaşamında büyük avantajlar sağlamıştır. Oysa, son yıllarda bireylerin çok daha üst düzeyde matematik bilmeleri ayrıcalık olmaktan çıkmıştır.

Matematik bilimi, önceki dönemlerde sadece seçkin meslek gruplarının ve kişilerin günlük ihtiyacının karşılanmasında kullanılmıştır. Günümüzde matematik günlük yaşamın bir parçası olarak görülmektedir (Tıraş, 2024, s. 12). Geçmişten günümüze insanların yaşam biçimleri, bilgileri, becerileri, ihtiyaçları ve istekleri değişime uğramıştır. Toplumlar ve bireyler arasında iletişim ve ulaşım araçları gelişmiş, bilgi edinme yolları çeşitlenmiş ve kolaylaşmış, günlük yaşam becerileri sürekli yenilenmiştir. İnsanların günlük yaşam uğraşıları çeşitlenmiş, sahip olmaları gereken bilgi ve becerileri de sürekli değişime uğramıştır. Günümüzde bilim ve teknoloji alanı hızlı bir şekilde gelişim süreci içerisine girdiğinden iş gücü piyasası aradığı nitekli elemanı bulmakta zorlanmaya başlamıştır.

Matematiği günlük yaşamın her anında görmek de mümkündür (Erdem, 2023, s. 4). Bu matematiği yer kürede yaşayan her birey farkında olarak veya olmayarak günlük yaşamında

kullanmaktadır (Yıldırım Hacıibrahimoğlu, 2020, s. 69). O halde basit düzeyde de olsa matematiği kullanmayan medeniyet, toplum veya birey yoktur (Davis, Hersh ve Marchisotto, 2015, s. 9). Toplumlar ve bireyler günlük yaşam içerisinde alışveriş, çeşitli çizimler ve hesaplamalar yaparak matematiği kullanmaktadır. Bu hesaplama aracının bireysel ve toplumsal yaşamı kolaylaştırmakta ve günlük yaşamda problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Bu yüzden yaşadığımız çağda matematiği kullanmak ve öğrenmek günlük yaşamın temel ihtiyaçlarından biri haline gelmiştir.

İnsan dünyaya geldiğinde sınırlı sayıda davranışlara sahiptir. İnsanların doğuştan getirdiği bu davranışlar hayatını sürdürmesinde ve çevreye uyum sağlamasında yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden insanlar yaşamını sürdürebilmek için sergilediği davranışların çoğunu öğrenme yoluyla kazanmaktadır (Camadan, 2019, s. 229). Günlük yaşamın içerisinde bireylerin matematik hakkında konuşması, okuması, yazması, sayması ve hesaplamalar yapması öğrenme yoluyla kazanılan becerilerdir. Bireylerin günlük yaşamlarında ezber, gözlem ve keşif yaparak, deneyimleri ve etkileşimleri yolu ile matematik hakkında bilgilerini genişletmesine ve güçlendirmesine matematik öğrenme olarak ifade edilmektedir.

Günümüz dünyasında zamanın ruhunu yakalamanın ve geleceği inşa etmenin alışılagelmiş modellerle mümkün olmadığı kabul edilmektedir. Bu durum eğitim programlarının ve uygulanan öğretim tasarımlarının güncellenmesini, öğretmenin ve öğrencilerinin sınıftaki rollerini yeniden tanımlanması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (MEB, 2023, s. 6). Bu gidişat toplumların öğretim programlarına yansımıştır. Toplumlar bireylere bilgiyi aktaran öğretim programlarının yerine üreten ve günlük yaşamında kullanan bireyler yetiştiren öğretim programları tasarlamaya başlamıştır (Sarı ve Özturan Sağırlı, 2021, s. 337). Böylelikle son yıllarda matematik öğrenme yöntemleri davranışçılıktan uzaklaşmaya başlamış, öğretimde bilginin öznelliği, çevreden ve kültürden etkilenen dinamik bir yapıya sahip olduğu ön plana çıkmaya başlamıştır (Güler Selek, 2020, s. 7).

Bireyler gördüğünü, duyduğunu ve okuduğunu zihninde kayıt eden birer mekanik yaratık değildir, aksine süreç içerisinde anlamlandıran, yorumlayan, ilişkilendiren, biyolojik

donanımı kapsamında performansa döken ve kişilerarası ilişkilerini geliştiren sosyal bir varlıktır (İkiz, 2021, s. 199). Günümüzde bilgiyi sadece bilmek matematik öğrenmek için yeterli bir durum değildir. Bu yüzden araştırıp öğrenen, eleştirel düşünen ve sorgulayan bireyler yetiştirmek hedeflenmeye başlamıştır. Böylelikle matematik öğrenen bireylerin ezbercilikten kurtarılması gerektiği aşikârdır (Çenberci ve Özgen, 2021, s. 74). Matematik öğrenme ve öğretme olayı bireylerin matematiksel deneyimlerini ve gözlemlerini, anlamlandırdıklarını, formüle ettiklerini ve etkileşimlerini diğer bireyler ile paylaşma süreci olarak ifade edilebilir.

Günümüz dünyasında yaşanan hızlı değişimler bireyin ve toplumun ihtiyaçlarını değiştirdiği gibi bireylerden beklenen rolleri de etkilemiştir. Akıllı telefon, tablet, bilgisayar ve internetin yaygınlaşması gibi bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler toplumların günlük yaşamını etkilemektedir (Özdemir, 2019, s. 77). Endüstride yaşanan gelişmeler ve bilgisayarların işe koşulması ile bilginin üretimi hızlanmış ve üretilen bilginin işlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bilgi hızla yayıldığı ve üretildiği için görevler karmaşıklaşmış ve karmaşık görevleri yapabilecek bireylere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 15). Son yıllarda teknolojik ve ekonomik gelişmeler beraberinde öğretmenlerin ve öğrencilerin eğitim ortamlarındaki rolleri yeniden tasarlanmış ve boyutlandırılmıştır. Yaşadığımız yüzyılda öğretimin kavramları, teorileri, ilkeleri ve yöntemlerinde büyük değişimler yaşanmaktadır (Vero ve Puka, 2017, s. 58). Bireylere günlük yaşamında gerekli olan hesaplama becerilerinin karmaşıklaşması ve eğitim bilimlerindeki gelişmelerin sonucu olarak matematik öğrenme yöntemleri de değişim ve gelişim süreci içerisine girmiştir. Geçmişte iyi dinleyici olanların ve ezberleme kabiliyeti iyi olanların matematiği iyi öğrendikleri düşünülmüştür. Bilgiyi en iyi sunan kişilerin iyi öğretmen olduğu düşünülmüş, öğretmeni iyi dinleyen bireylerin iyi öğrendikleri kabul görmüştür. Geçmişte sayıları öğrenmek, sayılar üzerine inşa edilen toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin kurallarını ezberlemek, formülleri kuralına uygun olarak yerine koymak ve test çözerek matematik öğrenmek o günün matematik ihtiyacını karşılamak için yeterli olmuştur. Ancak günümüzde matematiği öğrenme olarak duyuları yoluyla bilgiyi deneyimleyen, yaşam boyu öğrenen, anlamlandıran,

organize eden, bilgiler arasında bağlantılar kuran ve bilgiyi keşfeden, öznel olarak yapılandıran ve varsayımlarını test eden birey terimleri kullanılmaya başlamıştır. Öğretim stratejileri ve teknikleri çeşitlenmeye ve öğrenme ortamları zenginleşmeye başlamıştır. Özellikle son dönemlerde matematiğin temsillerini kullanan, temsiller arasında geçişler yapan, matematiği seven, beyin hücreleri arasında bağlantı ağlarını genişleten ve günlük yaşamın karmaşık problemlerini çözen birey terimleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Bütün bu söylenenler dikkate alındığında toplumların matematik eğitimi programlarında ve öğretim yöntemlerinde birtakım düzenlemeler yapmaları da kaçınılmaz olmuştur. Günümüzde bireylerin öğrendiği matematik günlük yaşamında işe yaramalı, teknolojik gelişmelere yön verebilecek ve iş çevrelerinin ihtiyacını karşılayabilecek kadar yeterli olmalıdır.

Bilginin anlamlandırılması bireyin uzun süreli bellekteki bilgisi ile dış dünyadan edindiği yeni bilgileri ilişkilendirilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir (Öztürk ve Kısaç, 2020, s. 311). Anlamlı öğrenme teorisine göre yeni öğrenilen bilgiler önceki bilgiler ile ilişkilendirilir ve yeniden organize edilir, yapılandırılır, zihinde yeni anlamlar oluşturulur (Pala, 2019, s. 92). Yeni öğrenilen bilginin anlamlandırılması ve yeniden hatırlanması için bireyin duygularına, geçmiş yaşantılarına, bilgiyi anlamlı ve önemli bulmasına bağlıdır (Duman, 2015, s. 166). Matematik öğrenen her birey bilgiyi anlayan, anlamlandıran, deneyimleyen ve deneyim çeşitliliği yaşayan, çok yönlü düşünen, yorumlayan, sayılar arasında akıl yürüten, matematiğin temsillerini kullanan, temsiller arasında dönüşümler yapan, özümseyen, inşa eden ve keşifler yapan kişi olmalıdır. Aynı zamanda günümüzde öğrenen bireyler bilgiyi esnek bir şekilde ayırabilen ve birleştirebilen, araştırabilen ve inceleyebilen, çıkarımda bulunabilen, varsayımlarda bulunabilen, günlük yaşamın karmaşık problemlerini çözebilen kişiler yetiştirmek önemli hale gelmiştir. Bu özelliklere uygun bireyler yetiştirmenin en iyi yolunun çoklu temsiller ile yapılan matematik öğretimi olduğu varsayılarak bu araştırmada matematik dersinde çoklu temsiller ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri araştırılmıştır.

1.1. Araştırmanın Problemi

Birçok öğrenci için matematik dersleri sıkıcı, soyut, yaratıcılıktan yoksun, karmaşık ve anlaşılması çok zor bir öğrenme alanıdır (Jayanthi, 2019, s. 62). Matematikte kullanılan soyut semboller öğrencilerin öğrenme tarzı ile uyumlu olmadığı için öğrenciler matematik öğrenirken güçlükler yaşamaktadır. Öğrencilerin yaşadığı bu güçlükler matematik öğrenemiyorum korkusuna neden olmaktadır. Matematik öğrenmeyi olumsuz etkileyen faktörler aşağıda başlıklar altında açıklanmıştır.

1.1.1. Hazırbulunuşluk

Hazırbulunuşluk kavramı bireylerin bir davranışı sergilemesi için gerekli donanıma sahip olması olarak tanımlanabilir. Hazırbulunuşluk bireylerin sadece olgunlaşma düzeyine bağlı değildir, ilgilerine, güdülenme düzeyine, psikolojik ve fiziksel sağlık durumlarına, yeteneklerine, ebeveynlerin tutumlarına, yaklaşımlarına ve daha önceki öğrenme yaşantılarına da bağlıdır (Akbağ, 2021, s. 35). Bireylerde öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bireylerin birtakım bilişsel, duyuşsal, davranışsal becerilere de sahip olmaları gerekir (Aydoğan, 2020, s. 29). Bireylerin ön bilgileri, bilişsel seviyeleri, hazırbulunuşluk düzeyleri, becerileri ve yeterlilikleri ile uyumlu olmadığında bir takım güçlükler, hatalar ve yanılgılar gibi engellerle karşılaştıkları bilinmektedir (Arslan ve Kanbolat, 2016, s. 436). Bireylerin sosyal, duygusal, ahlaki, fiziksel ve entelektüel (zihinsel) yönlerinde hazırlıklarının en uygun düzeyde olması kastedilmektedir (Habib ve Yoffo, 2013, s. 92).

Etkili bir matematik öğretimi için öğrencilerin matematik öğrenmelerinin bilişsel yeteneklerine ve seviyelerine uygun olması ve her konunun öğretiminde öğrenme ihtiyaçlarına ve bilişsel yeteneklerine dikkat edilmesi gerekir (Hoang vd., 2023, s. 449). Aslında bireylerin öğrenmeye hazır olmasında olgunlaşması da önemli bir yeterlilik durumudur. Bireylerde olgunlaşma öğrenme değil ama öğrenme için bir ön koşuldur (Uçar, 2020, s. 310). Bireylerin okuması, yazması ve basit aritmetik işlemleri yapabilme becerilerini kazanması, parmak kaslarının kalem tutabilecek kadar olgunlaşması, aile

bireylerinden ayrı kalabilecek kadar bağımsızlaşması ve okulla ilgili olumlu tutuma sahip olmaları da gerekmektedir (Eylen Özyurt, 2019, s. 4). Bireylerin sayı saymayı öğrenmeleri, dört işlemi yapabilmeleri, sayılar arasındaki ilişkileri anlamaları ve problemleri çözebilmeleri için bilişsel olarak yeterli düzeyde olgunlaşmaları gerekir. Bu yüzden ilkokul matematik konularının öğretimi öğrencilerin bilişsel hazırbulunuşluk düzeyleri ile daha uyumlu hale getirilmesi etkili matematik öğretimi için önemli olabilir.

1.1.2. Bireysel Farklılıklar

Öğrenme sürecinde biyolojik, kimyasal, psikolojik ve çevresel faktörler etkili olabilmektedir (Özsoy, 2019, s. 44). Öğrenme ortamlarında öğrencilerin bireysel farklılıkları bilişsel, duyuşsal ve yaşadığı toplumun özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Boz Yaman ve Ekinci, 2019, s. 465). Bireylerin öğrenme hızları, düzeyleri, ilgileri ve dikkatleri öğrenmenin kalıcığını olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir (Kılıç, 2020, s. 184). Her bireyin kendine özgü bir gelişim hızı olduğu gibi her bireyden de aynı gelişim hızında olması beklenmemelidir (Aydoğan, 2020, s. 30). İnsanların gelişimlerinde kişisel farklılıkların olması doğal bir durumdur. Her bireyin yaşadığı toplum, sosyo-ekonomik düzeyi, yaşadığı kültür, cinsiyeti, duyu organları ve zekâ gibi kendine özgü özellikleri vardır. Her insanın kalıtımla sahip olduğu genleri ve yaşadığı çevre onu diğer bireylerden farklı kılmaktadır (Aydın, 2020, s. 41). Bu yüzden her bireyden günlük yaşamında gerekli olan matematiği öğrenmeleri beklenebilir ama her bireyin üst düzeyde matematik öğrenmeleri beklenilmemelidir.

Her öğrencinin kapasitesi farklı olduğundan anlama, algılama ve iş yapabilme becerileri aynı düzeyde değildir (Tıraş, 2024, s. 22). Matematik derslerinde her öğrencinin bir hikâyesi vardır. Bu durum öğrencilerin bireysel farklılıkları, öğretim programları ve öğretmenin öğretme yöntemlerinden kaynaklanabilir. Bireysel farklılıkların göz ardı edildiği toplumlarda öğretim programları ortalama öğrenci seviyelerine uygun hazırlanmaktadır (Kuzgun ve Deryakulu, 2017, s. 5). Öğrenme ortamlarında öğrencilerin ortak özellikleri

olduğu kadar, bireysel farklılıkları da etkili olabilmektedir (Yeşilyaprak, 2017, s. 233). Bu yüzden bireysel farklılıkların göz ardı edildiği öğrenme ortamlarında orta düzeyin üstündeki çocuklara verilen eğitim yetersiz kalmakta, orta düzeyin altında kalan çocuklar da verilen eğitimi anlayamamaktadır ve bu öğrenciler sınıfın huzurunu bozmaya yönelik davranışlar sergilemektedir (Kuzgun ve Deryakulu, 2017, s. 5). Bu yüzden bireysel farklılıkları tanımak öğrenmenin etkili ve verimli olmasına yardım eder (Yeşilyaprak, 2017, s. 233). Okul ortamında öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun öğretim ortamlarının oluşturulması için öncelikle kalabalık olan sınıf mevcutlarının azaltılması önerilmektedir.

1.1.3. Yetenek

Erken yaşlardan itibaren matematik öğrenme, matematik tanıma bilgisi olarak tüm matematiksel kavramları anlamak, sistematik ve objektif bilimsel bir zihin yapısı oluşturmak, bilimsel yöntemler veya araştırma yoluyla süreç becerilerini geliştirmek için bireylere yetenek ve becerilerini tanıtacaktır (Utoyo ve Ismaniar, 2017, s. 249). Bir bireyin bir iş alanında sahip olduğu potansiyelini kullanarak bir işi hızlı, doğru, etkili yönteme ve tanımlanmış standartlara uygun olarak tamamlamasıdır (Rumalean, Juniati & Budiarto, 2019, s. 549). Yetenek, çoçukların belirli bir alanda ya da meslek için gelecekteki performans ve başarılı olabilecekleri düzeylerini yordamak amacıyla geliştirilmiş testlerdir (Altıparmak, 2021, s. 141).

Matematik yeteneği, matematiğin yaratıcı gelişiminde ve öğreniminde insan faaliyetinin bireysel ve psikolojik özelliklerini ifade etmektedir (Timerbaeva, Fazleeva ve Shakirova, 2021, s. 1718). Aynı zamanda, matematik öğrenme materyalleri gerçek dünyadan ortaya çıkmakta, dolayısıyla matematiksel öğrenme materyallerinin geliştirilmesi, insanın bu hayatın problemleriyle uğraşma ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, gruplama, sıralama, karşılaştırma ve toplama gibi temel matematik becerilerini anlamak, erken dönemde ustalaşmak için çok önemlidir (Adjie, Putri ve Dewi, 2022, s. 1648). Türk eğitim sisteminin en temel sorunun yetenek tanımlama olduğu söylenebilir. Birincisi küçük

yaşlardan itibaren öğrencilerin yeteneklerini tanılayıcı hiçbir alt yapının olmamasıdır. İkincisi ise eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına yetenek tanılama hakkında herhangi bir eğitimin verilmediği bilinmektedir.

1.1.4. Öz Yeterlilik Algısı

Bandura (2008) sosyal bilişsel öğrenme teorisinde davranışsal, bilişsel, kişisel ve çevresel faktörler bireylerin öğrenmelerini etkilemektedir (Okafor vd., 2023, s. 42). Öz yeterlilik inancı geçmişte matematik derslerinde başarılı olmuş bireylerin matematikte başarılı olabileceğine inanma olasılığı daha yüksektir, başarısız olan bireylerin de başarısız olabileceğine inanma olasılığı daha yüksektir (Roberts, 2022, s. 617). Öz yeterlilik algısı kişinin kendi yeteneklerinin ve kapasitesinin farkına varması ve farkındalık kazanması durumudur. Bruner, her insanın içinde başarma duygusuna sahip olduğunu belirtmektedir. İnsanlar başarılı oldukları öğrenme alanlarına daha çok ilgi duymaktadır (Yeşilyaprak ve Uçar, 2020, s. 347). Bireylerin başarılı olabileceklerine dair kendileri hakkındaki yargıları ve inançlarını karşılamaktadır. Bireylerin becerilerini kullanarak yapabildiklerinin ve neler yapabileceğine ilişkin yargılarının ürünüdür. Başarma yeteneğine ve kapasitesine ilişkin inancıdır (Aliyev, 2020, s. 417). Bu inancın toplumun, öğretmenlerin ve özellikle ebeveynlerin yaklaşım tarzından kaynaklandığı bilinmektedir. Bireyleri başkaları ile kıyaslamak kendine olan inançlarını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Bu yüzden öğrencilerin başarılı olabilecekleri düzeyde etkinlikler yaptırılarak başarma duygusunun geliştirilmesi önemli görülmektedir.

1.1.5. Merak

Merak, bir şeyin bilinmemesi durumunda bireyleri öğrenmeye yönelten duygu olarak olarak ifade edilebilir. Bruner, bütün çocuklarda merak ve bilme isteği vardır. Öğrenme sürecini başlatma ve sürdürme eğilimi de merak etme ve bilme isteğinden gelmektedir (Yeşilyaprak ve Uçar, 2020, s. 347). Çocukların tükenmeyen merakları onları araştırma yapmaya ve kendi

kendilerine öğrenmeye yönlendirir. Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemler başlangıçta karmaşık ve anlaşılması güç durumlardır. Bu problem durumları öğrencilerin meraklarını ve araştırma isteklerini harekete geçirmektedir (Yıldırım, 2019, s. 152). Sınıfta öğrencilerin dikkatlerini toplamak için ilgi ve merak uyandırmak öğretim ortamlarında önemlidir (Duman, 2015, s. 143). Matematik derslerinde problem durumlarındaki belirsizliğe dikkat çekilerek öğrencilerin merakları artırılabilir.

1.1.6. Motivasyon

Bireyleri bir şeyi yapmaya veya öğrenmeye isteklendirme ve güdüleme olayına motivasyon denmektedir. Motivasyon, bireyleri belirli bir amacı gerçekleştirmesi için harekete geçiren güç veya çaba olarak tanımlanabilir (Anadolu Üniversitesi Psikolojik Danışma ve Rehberlik Merkezi (AÜPDR), 2019, s. 2). Kişiler, bir işin sonucunda başarılı olduklarında haz duymakta ve hoşnut olmaktadır (İkiz, 2021, s. 229). Motivasyon yaşamın her alanında ve faaliyetlerin çeşitli aşamalarında hayati bir rol oynar. Hayattaki başarılarımız motivasyona bağlıdır. Tüm öğrenmelerin kalbidir, öğrenmeye giden altın yoldur ve öğrenmede güçlü bir faktördür. Öğrencilerde düşünmeyi, dikkati, ilgiyi ve çabayı teşvik eder (Borah, 2021, s. 550).

Motivasyon, kişilerin içsel enerjilerinin çevresinde yer alan çeşitli hedef nesnelere yönlendirildiği bir süreçtir. İnsanlar motive olduklarında hedeflerine ulaşmak için yorulmadan çalıştıkları bilinmektedir (Borah, 2021, s. 550). Motivasyon, kişinin bir aktiviteyi veya işi nasıl yaptığıyla ilgilidir; kişi ne kadar çok motivasyona sahip olursa, öğrencinin gerçekleştirdiği öğrenme etkinliklerin de o kadar başarılı olur (Wardani vd., 2020, s. 275). Öğrencilerin, öğretmenlerin, velilerin, okul yöneticilerinin ve toplumun diğer üyelerinin sahip olması gereken bir niteliktir. Öğrenciler öğrenmek istediklerinde, ebeveynler çocuklarının eğitimsel gelişimlerini takip etmek istediklerinde, öğretmenler daha iyi öğretim yapmak istediklerinde ve okul yöneticilerinin yönettikleri okulların gelişmeye devam etmesini istediklerinde motivasyona ihtiyaç duyarlar (Vero ve Puka, 2017, s. 60).

Motivasyon, belirlenen hedeflere doğru bir adımdır. Bireylerin davranışlarına enerji veren bir güçtür. Farklı etkinliklere ilgi uyandırma sanatıdır. Kişiyi bir eyleme iten ilham kaynağıdır (Borah, 2021, s. 550). Motivasyon, insanlarda bulunan ve davranışlarına neden olabilen, yönlendirebilen ve organize edebilen bir dürtüdür. Hem fiziksel hem de manevi ihtiyaçlar olarak algılanan ihtiyaçları karşılama çabalarıyla ilgilidir. Öğrenme etkinlikleriyle ilgili olarak, öğrenme motivasyonu, beklenen öğrenme hedeflerine ulaşmak için öğrencilerde öğrenme etkinlikleri üretebilen, garanti edebilen ve yön verebilen genel itici güç anlamına gelir (Wardani vd., 2020, s. 275). Hedefe yönelik faaliyetlerin başlatıldığı ve sürdürüldüğü bir süreçtir (Cook ve Artino, 2016, s. 1002). Bireyler yüksek veya düşük başarı beklentisine sahip olduklarından farklı düzeylerde başarı motivasyonu sergilemektedir (Hulleman vd., 2016, s. 242). Başarı beklentisi, bireylerin genel yeterlilik algısından daha fazlasını içermektedir. Kişinin bir görevi başarabileceğine dair inancını temsil etmektedir (Cook ve Artino, 2016, s. 1000). Bireylerin değerlerine ve inançlarına uygun olması veya temel psikolojik ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olması durumunda dışsal motivasyonun birey tarafından içselleştirilebileceğini öne sürmektedir. (Tohidi ve Jabbari, 2012, s. 821). Bireyleri hedeflere yönelik motive etmek için başarabileceğine dair inancının artırılması gerekir.

Motivasyon, kişilerin içsel enerjilerinin çevresinde yer alan çeşitli hedef nesnelere yönlendirildiği bir süreçtir. İnsanlar motive olduklarında hedeflerine ulaşmak için yorulmadan çalıştıkları bilinmektedir (Borah, 2021, s. 550). Motivasyonun, içsel ve dışsal olmak üzere iki çeşidi vardır. Bireylerin düşüncelerini harekete geçiren ve düşüncelerine yön veren içsel bir durumdur (İkiz, 2021, s. 229). Bu durumda bireylerin hedeflerini ve görevlerini yerine getirmeleri iç dünyalarından kaynaklanmaktadır. Dışsal motivasyon ise ödül ve ceza mekanizmaları kullanıldığında ortaya çıkmaktadır. Bu motivasyon türünde dışsal güdüleyiciler teşvik ve prim ödülleri, ücret artışları, takdir etme, disiplin cezası ve eleştiri gibi kavramlar kullanmaktadır (Başaran, 2021, s. 4). İçsel motivasyon, bireyin içinden gelen motivasyon türüdür. Dışsal motivasyon sonuçları bireylere fayda sağlayan ve bireyleri eyleme geçiren ve teşvik eden motivasyon türüdür (Stirling, 2014, s. 1). İçsel

motivasyonu kişinin kendi ilgileri tarafından yönlendirilirken dışsal motivasyon başkası tarafından kontrol edilmektedir (Gagne ve Deci, 2005, s. 334). Matematik öğretiminde öğrencileri karşılaştırmak yerine onları öğrenmeye motive etmek gerekir.

Motivasyon öğrencilerin başarılarında etkili olduğundan öğrencileri motive eden faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir (Kılıç, Kılıç ve Akan, 2021, s. 34). Öğrencilere kapasitelerinin üzerinde hedefler belirlendiğinde öğrenciler hedefe ulaşamadıklarında öz saygılarının düşük olmasına neden olacaktır. Öğretmenler ve ebeveynler öğrencilere not gibi dışsal motivasyon içeren performans odaklı hedefler koymak yerine öğrencilerin ilgilerini ve kişisel gelişimlerini yönelik içsel motivasyon içeren hedefler geliştirmelerine yardımcı olmalıdır (Motevalli, Perveen ve Michael, 2020, s. 68). Özellikle, son zamanlarda öğrencilerin ilgisinin bir merkeze toplandığı kavram motivasyonu terimi önem kazanmaya başlamıştır. Kavram motivasyonu, öğrencilerin merakını merkeze alarak yeni bir kavramın tanıtıldığı ve gerçek problemleri çözmeye yönelik uygulamaların bir araç olarak kullanıldığı bir öğretim stratejisidir (Abramovich, Grinshpan ve Milligan, 2019, s. 2). Kavram motivasyonu teriminin küçük çocukların matematik problemlerinin çözümünde çok faydalı olabileceği düşünülmektedir.

1.1.7. Bireyin Yaşadığı Çevre

Çevre, çocuğun öğrenmesinde önemli bir yer kaplamaktadır. Çevre, çocuğun içerisinde bulunduğu ortamdır. Bireylerin yaşamları boyunca diğer canlılar ile ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşimde bulundukları fiziksel, kimyasal, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamlardır (İbadullayeva vd., 2019, s. 53). Bireyin yaşadığı ortamda ailesi, öğretmenleri, akranları, insanlar, ev, okul ve park gibi etmenler bulunmaktadır. Bu tür ortamlarda öğrenmeler gözlemler ve tecrübeler yardımı ile gerçekleşir (Altıparmak, 2021, s. 2). Bireyler yaşadığı çevreyi hem etkilemektedir hem de yaşadığı çevreden etkilenmektedir. Bu yüzden toplumda yer alan matematik öğrenmeye yönelik olumsuz algıların yok edilmesi

önemlidir. Ayrıca, toplumda ezberci matematik öğrenme yöntemlerinden kurtulmak ve matematik öğrenme kültürü oluşturmak çok değerli olabilir.

1.1.8. Aktif Katılım

Öğrencinin öğrenmesinde aktif katılımı çok önemlidir. Aktif katılım bireyin fiziksel ve zihinsel katılımımını içermektedir (Tıraş, 2024, s. 20). Herhangi bir aktif öğrenme stratejisinin uygulanmasında öğrencilerin katılımı bir zorunluluktur (Lugosi ve Uribe, 2022, s. 419). Bir öğrencinin aktif katılımı ve pasif katılımı dinleme, okuma, yazma ve anlatma durumu ile ilgili sınıfta üstlendiği rolüdür (Bacanlı, 2021, s. 212). Günümüzün eğitim anlayışında bireylerin öğrendiklerini sorgulaması, bilgiyi doğrudan deneyimlemesi ve öğrenme sorumluluğunu üstlenmeleri beklenmektedir (Camadan, 2019, s. 230). Öğrenciler öğrenme etkinliklerine aktif olarak katılım sağladıkları için öğrenme materyallerini daha anlamlı bir şekilde kavrama ve anlama olasılıkları daha yüksektir (Abdullah ve Yang, 2019, s. 43).

Aktif öğrenme stratejileri öğrencilerin işbirliği, iletişim, sunum gibi akademik becerilerini güçlendirmektedir (Lugosi ve Uribe, 2022, s. 405). Aktif öğrenme, öğrencileri okuma, yazma, tartışma veya problem çözme gibi üst düzey düşünmeyi teşvik eden etkinliklere dâhil eden sınıf uygulamalarıdır (Braun vd., 2017, s. 124). Aktif öğrenme sürecinde bireyler bilgiyi anlamalı, özümsemeli, kullanmalı, üretmeli, araştırmalı, sorgulamalı, tartışmalı, karşılaştırmalı, keşifler yapmalı, veriler toplamalı ve onları analiz etmeli, neden-sonuç bağlantıları kurmalıdır (Sönmez, 2015, s. 373). Matematik öğretiminde öğretmenler geleneksel öğrenme yöntemlerini kullandıklarında öğrenciler etkinlikleri yapmak yerine dinleme ve izleme konumunda olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak öğrencilerin çoğu matematiği anlamamakta ve yapmakta başarısız olmaktadır. Matematik öğretimi işlem becerilerini kazandırmaya dayalı olduğundan öğretmenler çok sayıda alıştırma yaptırma eylemi içerisine girdikleri bilinmektedir.

1.1.9. Duyuşsal Özellikler

Duyuşsal davranışlar sevmek, nefret etmek, kızmak, korkmak, üzülmek, tercih etmek gibi duygularla ilgilidir (Bacanlı, 2021, s. 12). Matematik kaygısı öğrencilerin günlük ve akademik yaşamda matematiksel problemlere çözüm bulmasını engelleyen gerginlik, sinirlilik, korku, endişe, şüphe, sabırsızlık, kafa karışıklığı ve zihinsel tıkanıklıkların yaşandığı yoğun olumsuz duygusal tepkiler olarak kabul edilmektedir (Villamizar, Araujo ve Trujillo, 2020, s. 2). Öğrenme etkinlikleri bağlamsal olduğundan bireyler korkularını, ön yargılarını ve inandıklarını önceden öğrendikleri üzerine inşa etmektedir (Yeşilyaprak ve Uçar, 2020, s. 381). Okul düzeyindeki öğrenciler, öğretmenler, ebeveynler, akranlar, bireylerin zayıf matematik geçmişi, etkisiz öğretim yöntemleri, öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz algıları, matematiğin soyut doğası, dini ve kültürel inançlar matematik fobisine (ileri düzeyde matematik korkusuna) neden olabilirler (Kunwar, 2020, s. 822). İnsanlar matematik derslerinin zorluğundan şikâyet etmekte ve kolay olmadığını söylemektedir. Bundan dolayı da öğrenciler matematiği soyut, soğuk ve anlaşılması zor disiplin olarak algılamaktadır (Baki, 2020, s. 196). Matematik kaygısı olan birçok çocuğun, zorlayıcı veya zor olan sorulara olumsuz duygular geliştirme olasılıkları, olumlu duygular geliştirme olasılıklarından daha yüksektir (Carey vd., 2019, s. 32). Aslında matematik kaygısı sınıfta veya ev ortamında bireylerin matematik öğrenirken yaşadığı olumsuz deneyimlerin sonucunda gelişmektedir (Rossnan, 2006, s. 2). Bireylerin matematik öğrenme potansiyeli yüksek ya da düşük düzeyde olabilir. Bu yüzden olmalı ki her birey başarabildiği düzeyde matematikle ilgilenmelidir.

1.1.10. Ebeveynlerin Matematik Öğrenme Geçmişi

Ebeveynlerin öğrencilik dönemlerinde yaşadığı okula dair olumsuz yaşantılarını çocuklarına anlatmaları çocukların okul korkusu sebepleri arasında yer almaktadır (Şahin, Kılıç ve Yanbakar, 2023, s. 2226). Matematik eğitimi alanında günümüzde öğrencilerin matematiksel gelişimlerinin nitelikli bir şekilde gerçekleşmesi için öğrenci, öğretmen ve

ebeveynlere farklı roller ve sorumluluklar düşmektedir (Bahadır, 2022, s. 21). Birçok yetişkinin okul yıllarında öğrendikleri matematik eğitiminin yararsız ve etkisiz olduğunu düşünmeleri matematik eğitimine karşı negatif düşünceler ortaya çıkarmıştır (MaaB vd., 2020, s. 25).

Erken yaşlarda bireylerin matematik ve aritmetik becerilerini desteklemeye yardımcı olmak için ebeveynlerin ve öğretmenlerin erken matematik becerilerinin ne olduğunu, neden önemli olduklarını, gelecekteki akademik başarıyı nasıl etkilediklerini ve erken çocukluk döneminde güçlü bir matematik temeli oluşturmaya yönelik stratejileri bilmeleri gerekir (Guhl, 2019, s. 5). Çocuklar deneyimledikleri temel matematik kavramlarını temsil eden kelimeleri öğrenmek için yetişkinlerle etkileşime girmelidir. Ebeveynler ve diğer yetişkinler bu gelişim desteğini günlük rutinlerine dâhil edebilirler (Harris ve Petersen, 2019, s. 2). Bireylerin ilk matematik becerilerini edindikleri yer ailedir. Ebeveynler kendi çocuklukları ile çocuklarının çocukluk dönemlerinin farklı olduğunu dikkate alarak matematik eğitimi açısından kendilerini yenilemeye ve geliştirmeye ihtiyaçlarının olduğunu göz ardı etmemeleri önerilmektedir. Ebeveynler kendi zamanlarında olduğu gibi matematik öğretiminin sayma ve dört işlem becerilerinden ibaret olduğu düşüncesinden kurtulmaları nitelikli birey yetiştirmenin başlangıcı olabilir.

1.1.11. Soyut Kavramlar

Soyut kavramlar, uzayda yer kaplayamayan ve beş duyu organı ile algılanamayan, daha çok sezgiler yoluyla algılanabilen, anlaşılması ve kavratılması güç kavramlardır. Matematiğin kavramları soyut olduğundan kazanılması zor olan kavramlardır (Baykul, 2022, s. 37). Sayı soyut bir kavramdır. İnsanlar tarafından yaratılan zihinsel kavramlardır. Sayılara dokunamayız, sayıların kokusunu alamayız ve sesini duyamamayız (Baykul, 2020, s. 96). Bu yüzden sayılar insanoğlunun ulaşabildiği en karmaşık ve en soyut kavramlar arasında yerini almaktadır (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 33). Matematik bilimini öğrencilerin mutlaka öğrenmeleri gerekir. Ancak, birçok öğrenci matematiğin anlaşılması

zor bir konu olduğunu düşünmektedir. Birçoğunun, karmaşık görünen formüller söz konusu olduğunda artık matematiği anlayamayacaklarına dair olumsuz görüşleri vardır (Ernaningsih ve Wicasari, 2017, s. 45). Matematikte kullanılan sayılar ve işaretler öğrencilerin günlük yaşamlarında gerçek somut nesneler olarak yer almamaktadır.

Matematik etkinlikleri çoğu zaman öğrencilerin korkulu rüyaları olmuştur (Yeniocak, 2019, s. 16). Matematik dersleri öğrencilerin birçok zaman korktukları, kaçındıkları ve çekindikleri bir ders olmuştur. Bu sebepten olmalı ki matematik dersleri, akademik başarısı düşük olan bireylerin pek sevmediği bir ders niteliğini taşımaktadır (Yenilmez, 2018, s. 6). Öğrenciler matematik derslerindeki konuların veya kavramların anlaşır olma düzeyini zor bulduklarından ve matematik öğretmenlerine karşı geliştirdikleri nefret duygusundan dolayı matematik derslerine karşı olumsuz duygular geliştirirler (Capuno vd., 2019, s. 549). Matematik öğretimi esnasında yaşanan zorluklar ve başarısızlıklar öğrencileri matematiğe karşı soğutmaktadır. Bu durum öğrencilerin zihinlerinde ön yargılar oluşmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda öğrenciler sonraki deneyimlerinde matematikten kaçınma davranışları sergilemektedir (Karaca, 2020, s. 318). Böyle olunca da matematiği başaramama duygusuna kapılan bireylerin matematiği öğrenme umutları ve çabaları yok olmaktadır.

1.1.12. Öğrenme Materyalleri

Matematiğin zor olduğuna dair düşüncenin gelişmesini önlemek için öğrenme materyalleri öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini desteklemeli, öğrencilere farklı bakış açıları kazandırmalı, öğrenme ortamını zenginleştirmeli, soyut kavramları somutlaştırmalı ve karmaşık kavramları kolaylaştırmalıdır (Avcı Yücel ve Ergün, 2015, s. 50). Piaget'ya göre ilkokul çağındaki çocuklara kazandırılmak istenen davranışların içeriği çocukların beş duyu organlarına hitap edecek şekilde hazırlanmalıdır (Aydoğdu İskenderoğlu, Türk ve İskenderoğlu, 2016, s. 2). Piaget'nin belirttiği gibi deneyimler her zaman çocukların o sıradaki kavrayışlarının süzgecinden geçer. Çocukların zihni gerçekliğin

resmini çeken bir kamera değildir. Ancak çocukların zihni geliştikçe gerçeklikle daha uyumlu hale gelmektedir (Miller, 2017, s. 56). Somut işlemler dönemi 7 ile 12 yaşları arasını kapsamaktadır. Bu dönemde çocuklar henüz gözünün gördüğü somut olan işlemleri yapabilir (Bacanlı, 2021, s. 97). O halde ilkokul yıllarında matematik derslerinde somut materyaller kullanmak öğrencilerin gelişim özelliklerinin öğretime yansımasının bir sonucu olabilir.

Günlük yaşamda somut terimi, duyularımızla doğrudan deneyimlenebilen ve deneyimlenemeyen şeyleri ayırt etmek için sıklıkla soyut terimin aksine kullanılmaktadır (Kaminski, Sloutsky ve Heckler, 2013, s. 15). Tüm eğitim seviyelerindeki öğrenciler somutluk ararlar, doğal olarak gerçek dünyayı merak ederler ve özellikle matematik eğitiminde tekrar tekrar kullandıklarında eylemli öğrenmenin faydalarından yararlanırlar (Abramovich, Grinshpan ve Milligan, 2019, s. 3). Matematiğin doğası gereği soyut olması ve soyut kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olması matematiğin nasıl öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiği sorusunu akıllara getirmiştir (Ünlü, 2020, s. 27). Bu yüzden günümüze kadar matematik eğitimi matematik öğretmenleri tarafından gösterilen tüm çabalara rağmen istenilen etkileri oluşturamamıştır. Öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin ortalamaları ne istenildiği kadar iyi ne de uzun vadede kalıcı olmuştur (MaaB vd., 2020, s. 27).

Bruner, Dienes, Lesh ve Dehaene'nin ortak noktası somut işlemler döneminde matematik kavramları başlangıçta farklı temsiller kullanılarak somutlaştırılmalı ve daha sonra soyut düşünceye geçilmelidir (Sarı, 2020, s. 42). Çünkü, küçük çocuklar öğrenme sürecinde somut deneyimlere ihtiyaç duymaktadır (Boz, 2020, s. 162). Bu yaştaki öğrencilerin bilgileri semboller, somut araçlar, çizimler, sözlü ve yazılı anlatımlar ile farklı biçimde temsil edildiğinde daha anlamlı öğrendikleri bilinmektedir (Arseven, 2019, s. 17). Piaget, çocuklara sunulan uyaran sayısının ve uyaranlar ile geçirilen yaşantı zenginliğinin çocukların düşünce yapılarını desteklediğine ve hızlandırdığına inanmaktadır. Örneğin; daire şeklinde çakıl taşlarını dizen bir çocuk çakıl taşlarını dizerek, sayarak, yer değiştirerek bilgiyi özümsemekte, yapılandırmakta ve anlamlandırmaktadır (Deniz Yöndem ve Taylı, 2019, s. 90-91). Bu yüzden matematik öğrenme günlük yaşamla bağlantılı olmalı ve

matematik etkinlikleri fiziksel somut nesneler kullanılarak anlamlandırılmalıdır (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 23).

1.1.13. Öğretim Yöntemleri

İlkokulda sayıların öğretilmesi kolay gibi düşünülse de somutlaştırmanın yeterli olmadığı durumlarda öğretim zordur (Çekirdekçi, 2020, s. 128). Öğrencileri ezbere, kafa karıştırıcı verimsiz sayma yöntemleriyle matematik öğrenmeye hazırlamak yerine sonraki öğrenmelerini kolaylaştıran bir sayma yöntemi ile başlamak daha mantıklı olur (Witzel ve Little, 2018, s. 49). Ayrıca, matematik öğrenme sadece hesaplamaya dayalı beceriler değildir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 3). Matematik öğrenme dil, semboller, somut yaşantılar ve resimler arasındaki bağlantıların karmaşık ağını oluşturmayla ilgilidir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 13). Matematik derslerinde algoritmik işlem becerilerinin bireylere soyut gelmesinden dolayı uygulama, analiz, değerlendirme ve sentez gibi üst düzey becerilerin yeterince geliştirilmediği söylenebilir.

1.1.14. Matematik Öğrenme Startejileri

Çocuklar sayma stratejilerini geliştirdikçe aritmetik kavramları da oluşturmaya başlarlar. Aynı zamanda çocukların aritmetik işlem gerektiren problemleri de çözme becerileri de gelişecektir (Olkun, 2020, s. 192). Matematik öğrenme sadece problem çözmenin işlem adımlarını, kurallarını, ilkelerini ve formüllerini uygulama değildir (Sarı, 2020, s. 21). Matematik problemleri bireyleri hayata hazırlamak ile birlikte bireylerin gerçek yaşam problemlerini çözmeleri ve problemlere farklı çözüm yolları geliştirmeleri için bir araç olmaktadır. Gerçek yaşamlarında karşılaştıkları güçlükleri ortadan kaldırabilen ve problemlerin üstesinden gelebilen mutlu bireyler yetiştirmek eğitimin öncelikli hedeflerinden biridir (Ev Çimen ve Doğan Çoşkun, 2019, s. 134). Aynı zamanda matematik öğrenme sürekliliği olan bir eğitimdir (Baydemir Çınar, 2019, s. 88). Çocukların tükenmeyen meraklarını öğrenmeye yönlendirme işidir. Oysa çocuklar problemler ile ilk

karşılaştıklarında problemleri karmaşık ve anlaşılması zor uğraş olarak görürler (Yıldırım, 2019, s. 152). Çocuklar bu algıyı sadece ilk karşılaştıklarında mı edinirler? Tabi ki de hayır, problem çözme ile ilgili geçirmiş oldukları deneyimleri sonucunda da edinirler. Belki de bu algının en büyük nedeni eğitim sistemlerinde problem çözme becerisinin işlem becerisi ile eş değer olarak görülmesinden kaynaklanmaktadır.

1.1.15. Sayı Hissinin Gelişimi

Sayı hissinin kural ve prosedürleri ezberlemek ya da hatırlamaktan uzak olması bireyin üst düzey düşünme becerilerini desteklemektedir. Bilginin ezber yoluyla edinilmesi durumunda kural ve işlemlerin muhakeme edilmemekte ve mantıksal çıkarıma dayandırılmamaktadır (Çekirdekçi, 2023, s. 71). Esnek hesaplama yöntemleri öğrencilerin sayı duyularını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Sayı duyusu sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme, esnek bir biçimde kullanma, sayıların farklı temsillerini gösterme ve hesaplamayı kolaylaştırma olarak ifade edilmektedir (Alkaş Ulusoy ve Şahiner, 2017, s. 19). Sayıları parçalara ayırmanın çoğu basamak değeri veya kolaylıkla hesaplama yapmaya uygun sayılar temeline dayanır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 213). Esnek hesaplama yöntemi belirli bir problem türünü çözmek için birden fazla yaklaşım kullanabilme becerisini gerektirmektedir. Öğrencilerin problemi çözmek için uygun stratejiler geliştirebilme ve farklı yöntemler kullanabilme becerisine sahip olması gerekir (Russell, 2000, s. 154). Öğrencilerin matematik kavramlarını ve işlemlerini çoklu temsiller üzerinde tanıması ve anlamlandırılması, esnek yapıları birleştirebilme ve ayrıştırabilme yeterliliklerini geliştirmeleri son derece önem taşımaktadır. Bu yüzden ilkokul matematik derslerinde öğrencilerin işlem akıcılığını geliştirmelerinde esnek hesaplama yöntemlerinin ve somut temsillerin kullanılması çok önemlidir.

1.1.16. Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirme

Matematik derslerinin günlük hayattan kopuk öğretilmesi ve öğretim yöntemlerindeki yanlışlıklardan dolayı her dönemde öğrencilerin en çok zorlandığı derslerden biri olmuştur (Yetgin ve Yeşilyurt, 2020, s. 26). Matematik etkinlikleri ister ilginç ister sıkıcı olsun, resmi veya gayri resmi olarak insan hayatında yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda dünyadaki eğitim müfredatlarının önemli bir parçasıdır (Kunwar, 2020, s. 822). Matematik eğitiminin amacı bireylerin sahip oldukları bilgileri günlük hayatta uygulayabilmeleri, sorgulayabilmeleri, inceleyebilmeleri ve iyi bir problem çözücü olarak yetişebilmeleri şeklinde belirlenmiştir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Çoklu Temsiller yoluyla matematik öğrenme ile matematik kavramlarının anlamlandırabilen, işlem becerisinde akıcılığı somut materyaller üzerine geliştirebilen ve günlük yaşamın karmaşık problemlerini çözebilen bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir. Böylelikle bireylerin yeteneklerine uygun eğitilmesi ve matematik derslerindeki akademik başarılarının artırılması, olumlu tutum geliştirmeleri ve kaygılarının azaltılması amaçlanmıştır.

Matematiği kullanma matematik bilgisini yeni durumlara, günlük yaşamdaki problemlerin çözümlerine uygulanabilmesi veya bilgi birikimini kullanarak matematiğin kendi içerisindeki ilişkileri, özellikleri, tanımları ve kanıtları kullanarak anlamlandırabilmedir (Baki, 2020, s. 202). Örneğin; otomobiller farklı yerlerde üretilen birçok parçadan oluşmaktadır. Takometreleri, lastikleri, jantları, fren, kontrol sistemleri farklı tesislerde üretilir. Tüm bunlar koordine bir şekilde bir araya getirilir (MaaB vd., 2020, s. 132). Aynı otomobilde olduğu gibi öğretmen matematiğin kural ve kavramlarının yapısını, birbirleriyle karşılıklı ilişkisini ve aralarındaki hiyerarşiyi derinlemesine bilmelidir (Baki, 2020, s. 12). Öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirmek için matematiksel bilginin bireylerin zihinlerinde organize edilmesi, geçmiş matematik yaşantıları ve deneyimleri, algılama, yorumlama biçimleri önemlidir (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 9). Kavramları anlamlandırma ve işlem becerisinde akıcılığın geliştirilmesi matematiksel anlayışın geliştirilmesinde önemlidir. Matematiksel anlayışın geliştirilmesinde sadece işlem becerisine odaklanmak öğrenmenin ezbere yürütülmesi anlamına gelmektedir (Sarı, 2020, s. 42). Matematiğin

sembolleri, sözcükleri, cümle yapıları ve bağlamsal özellikleri kendine özgü dilini oluşturur. Öğrencilerin ezberlemeden matematiğin diline yönelik anlayışlarını geliştirmeleri sağlanmalıdır (Witzel ve Little, 2018, s. 48). Türk eğitim sisteminde matematik öğrenme sürecinde kavramsal anlamlandırma, işlem akıcılığının geliştirilmesi ve öğretimin genişletilmesi arasında anlam bütünlüğünün geliştirilmesine yeterince önem verilmediği söylenebilir.

1.2. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu araştırma ile çoklu temsillerle öğretimin 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde akademik başarılarına ve matematik yeteneğine etkisinin belirlenmesine yanıt aranmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problem sorularına cevap aranmıştır.

1. Çoklu Temsillerle Öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Çoklu Temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı ile Öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Çoklu Temsiller ile Öğretimin yapıldığı deney grubu ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Çoklu Temsillerle Öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi uygulanan ön-test ve uygulama sonrası uygulanan son-test akademik başarı

puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Sayıltılar

1. Araştırmanın katılımcılarına uygulanan ön-test, son-test, Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ve günlük ders planlarının araştırmanın amacına hizmet ettiği varsayılmaktadır.
2. Araştırmanın uygulanma sürecinde kontrol altına alınamayan durumların katılımcı gruplarını eşit şekilde etkilediği varsayılmaktadır.
3. Araştırmanın katılımcılarının soruları samimiyet ile cevapladıkları varsayılmıştır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma, 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında Kahramanmaraş İli'nde yer alan iki ilkokulun 2. sınıf öğrencileri ve Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı İlkokul 2. Sınıf Matematik dersinin "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunun alt öğrenme alanlarının öngördüğü kazanımlar ile sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Çoklu Temsiller Yoluyla Matematik Öğrenme: Matematiksel bir kavramı; gösterimler, semboller, tablolar, resimler, grafikler, diyagramlar, denklemler ve diğer matematiksel gösterim biçimleri ile sunabilme ve temsil etme becerisidir (Lestari ve Yudhanegara, 2017, s. 28).

Kavramsal Anlamlandırma: Matematik kavramlarının kendileri ve başka kavramlar arasında bağ kurma işidir (Baykul, 2022, s. 40).

İşlem Akıcılığı: Prosedürleri basit ezberleme ve hızlı hatırlama sürecinin ötesinde matematiğin karmaşık doğasına ilişkin bir anlayış sağlamaktır (Cartwright, 2018, s. 202).

Matematik Yeteneği: Matematiksel bilgi ve düşünceleri sembol, çizim, tablo, gösterim ve desen kullanarak hesaplama yeteneğidir (Barizah ve Jupri, 2019, s. 297).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevelerine dair açıklamalar ve yorumlar yer almaktadır.

2.1. Matematik ve Matematik Öğretimi

Matematik, modern uygarlığın inşası ve düzgün işleyişi için hayati öneme sahip olan en önemli zihinsel araçlardan biridir (Daly, Bourgaize ve Vernitski, 2019, s. 1). Matematik bütün toplumlarda yaşayan bireylerin günlük yaşamında kullandığı ve özellikle toplumların kalkınmasında kullanılan vazgeçilmez bir bilim dalıdır (Güçyeter, 2021, s. 72). Bilimde ve günlük yaşamda problemlerin çözümünde kullanılan hesaplama araçlarından biridir (Baykul, 2022, s. 35). İnsan yaşamı için değerli evrensel bir bilim alanıdır (Wilujeng ve Andriyani, 2022, s. 2). Bireylerin dünyayı anlamasına ve kavramasına yardım eden ve akla uygun bir düşünme sistemidir (Erdem, 2023, s. 4).

Matematik, farkında olmadan hayatımızın her alanında ve anında kullanılan bir bilim dalıdır (Erdem, 2023, s. 4). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) matematiğin günlük yaşamda herkesin hayatını kolaylaştıracak bir araç olduğunu, muhakeme ve problem çözme becerileri ile ilişkilendirilerek açıklanmaya çalışılan bir düşünme şekli olduğunu ifade etmektedir (Güler Selek, 2020, s. 3). Günlük yaşamdaki problemlerin çözümüne yardımcı olduğundan diğer bilimlerden ayrılamayan bir bilimdir (Rahayu vd., 2018, s. 412).

Bu yüzden her zaman matematik mutlaka öğrenilmesi gereken bilimlerden biri olmuştur (Ernaningsih ve Wicasari, 2017, s. 45). Hatta, günlük yaşamın neredeyse tüm gelişim alanlarında matematiğin önemli bir rol oynadığı da bilinmektedir (Larbi ve Mavis, 2016, s. 53). Matematik bilimi günlük yaşam içerisinde, sosyal yaşam alanlarında, ekonomi alanında, teknolojik gelişmelerin ve mühendislik bilimlerinin olduğu her yerde kullanılan hesaplama aracıdır.

Bir toplumun çok sayıda üyesinin ileri düzeyde matematik öğrenmesi toplumda yaşayan bireylerin refah düzeylerinin artmasının ve toplumsal modernleşmenin temel taşlarından biri olmuştur (Daly, Bourgaize ve Vernitski, 2019, s. 1). Yeterli bir düzeyde matematik bilgisi olmadan, teknolojik çağın getirdiği modern dünyada anlamlı bir gelişme beklenilmemelidir. Bu yüzden matematik dünyadaki tüm teknolojik gelişmelerin omurgasını oluşturmaktadır (Larbi ve Mavis, 2016, s. 53). Teknolojik araçların ve gereçlerin geliştirilmesi ilerlemenin sürekli değişen ve gelişen tabiatına işaret etmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 120). Günümüzde teknoloji makineler, donanımlar veya aletler gibi insanlığın kullanımına yönelik maddi nesneleri içermektedir. Aynı zamanda sistemleri, organizasyon yöntemlerini ve teknikler dahil olmak üzere daha geniş temaları da kapsayabilmektedir (Banta, 2009, s. 7). Buradan anlaşılan teknoloji ile beraber hayatımızda yer edinen üretilmiş maddi nesneler ve tasarlanmış sistemler matematik sayesinde gelişim göstermektedir.

Matematik bilimi geçmişten günümüze hiçbir koşulda ve zamanda önemini yitirmemiştir (Erdem, 2023, s. 1). Matematik, insan yaşamı için değerli evrensel bir bilim dalıdır. Bu bilim dalı modern dünyada teknolojik gelişimelerin temelini oluşturmaktadır. Matematik bilimi çeşitli disiplinlerde önemli bir role sahip olduğu gibi insanın düşünce gücünü de geliştirmektedir (Wilujeng ve Andriyani, 2022, s. 2). Matematik, insanlığın ortak mirasıdır ve herhangi bir ulusun, ırkın veya ülkenin münhasır mülkü değildir. Bugün sahip olduğumuz matematik bilgisi tüm insanların ortak çabalarının meyvesidir (Jayanthi, 2019, s. 59). Matematik bilimi zaman içerisinde birikimli olarak gelişen ulu bir ağaca benzemektedir. Bu ağacın gövdesi, dalları ve filizleri çeşitli alt disiplinler altında büyüyen ve gelişen ulu ağacı meydana getirmektedir (Davis, Hersh ve Marchisotto, 2015, s. 18). Bu ulu ağaç dil ve doğa

bilimleri, mühendislik ve teknoloji, ekonomi, işletme ve finans için hayati bir önem taşımaktadır. Aynı zamanda matematik bilimi psikoloji, sosyal bilimler, hukuk, tıp ve diğer alt bilimlerde de uygulama alanı bulmaktadır (Goldin, 2008, s. 177).

Bilim adamlarının matematiği doğadan uzak insan zihninin ürünü olarak tanımlamışlardır (Tıraş, 2024, s. 9). Günlük yaşam problemlerini çöz mek için uygulanan sayma, hesaplama, ölçme, çizim ve zihinsel beceriler gerektiren bir öğrenme alanıdır (Altunbay ve Soylu, 2020, s. 18). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) matematiğin içerik bilgisini nicelik, belirsizlik, veri toplama, değişimler ve ilişkiler, uzay ve şekiller, gerçek dünya durumlarını muhakeme etmek, formüle etmek, yorumlamak ve değerlendirmek kategorilerinde toplamıştır (OECD, 2018, s. 10). Matematiğin konusu aritmetik, cebir, analiz ve geometri olmak üzere dört alana ayrılmaktadır (Yadav, 2017, s. 39). Matematik bilimi, sayı, şekil, değişim ve ilişkiler ile ilgilenen bir disiplin alanıdır (Ebrahim, 2010, s. 2).

Önde gelen reformcu matematikçilerin çoğu öğrencilerin birtakım kalıpları bulmalarına, bağlantılar kurmalarına, matematiksel olarak iletişim kurmalarına ve ilk sınıflardan itibaren gerçek hayattaki bağlamsal ve açık uçlu problem çözmelerine değer verirler ve buna karşılık olarak rutin aritmetik hesaplamalara daha az vurgu yaparlar (Goldin, 2008, s. 190). Günümüz matematiği hesap yapmaktan anlamaya doğru bir değişim yaşamıştır. Matematiğin odak noktası bir hesaplama yapmak veya bir cevabı hesaplamak yerine soyut kavramları, ilişkileri formüle etme ve anlama anlayışı olmuştur. Bir şeyi kanıtlamak için artık terimleri kurallara göre dönüştürmek yerine kavramlardan mantıksal çıkarım yapma sürecine evrilmiştir (Devlin, 2013, s. 4). Matematik yapmanın zor olarak görülmesindeki en önemli faktör kesinlik arayışının olmasıdır (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 7). Matematiksel düşünme kavramsal bilgiyi, işlem akıcılığını ve öğrencilerin farklı stratejilerini seçip uygulamaları gibi farklı becerileri barındıran bir süreçtir (Arık Karamık, 2020, s. 5). Matematiksel düşüncelerin resimler, görsel materyallar, tablolar, grafikler, sayıların ve harflerin sembolleri, matematiksel ifadeler, formüller ve denklemler, fiziksel modeller, bilgisayar veya ekran tasvirleri yoluyla ifade edilme biçimidir (Çilingir Altıner, 2023, s. 117).

Matematik öğretiminin etkili olması için öğrenciler aktif olarak araştıran, keşfeden ve sorunları çözmek için kendi çıkarımlarını yapan kişiler olmaları gerekir (Hoang vd., 2023, s. 449). Yaşadığımız dönemde bilgiyi depolayan bireylerden ziyade olguları kullanabilen ve yeni olgular üretebilen bireylere ihtiyaç vardır (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Yapılandırmacı yaklaşımda bireyler deneyim ve etkileşim yoluyla kendi bilgilerini oluştururlar (Pesen, 2019, s. 35). Matematik öğrenme bir cevabın doğruluğunu belirleme ve gerekçeler sunmayı gerektirmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 19).

Bazıları matematiği zeka oyunu, bazıları ise günlük yaşamda kullanılan önemli bir hesaplama tekniği olarak ifade etmiştir (Tıraş, 2024, s. 9). Matematik öğrenme matematiksel düşünceyi harekete geçirmektir. Matematik öğrenme kimine göre matematik problemini çözmek kimine göre ise matematik derslerinde başarılı olmaktır (Sezen Yüksel vd., 2019: s. 6). Öğrencilerin zorlukları, belirsizlikleri ve hayal kırıklıklarına karşılık vermek için süreç içinde matematiksel kavramları temelden almaya ve yeniden öğrenmeye, kavramsal anlamayı ve önemli temsilleri geliştirmeye ihtiyaçları vardır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 10). Yaşam boyu öğrenmeyi mümkün kılmak için öğrenme ortamındaki deneyimler çok önemlidir. Bu deneyimler öğrenen ile öğrenme ortamında bulunan araçlar ve materyaller arasındaki etkileşimlerden oluşur (Özerem ve Akkoyunlu, 2015, s. 64). Matematik deneyimlere ve araştırmalara dayalı olarak öğrenildiğinde ezbere ve tekrara dayanan öğrenmelerden daha kalıcı olmaktadır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 7).

Geleneksel matematik sınıflarında öğretmenler öğrencileri çözüm süreci ile ilgili düşüncelerini paylaşmaya davet etmezler. Öğretmen öğrencilerden sunduğu problemin adımları dikkatlice izlemelerini ve aynı yöntemi kullanarak emsal problemleri çözmelerini ister. Bu adımların çözüm sürecinde neden ve nasıl çalıştığına dair bir tartışma yoktur (Murata, Fuson ve Abrahamson, 2020, s. 70). Geleneksel matematik eğitimi öğrencilerin sembolleri işlemek için prosedürleri ezberlemelerini ve kuralları takip etmelerini bekler, ancak miktar, şekil, uzay veya desenlerle kavramsal bağlantılar kuramaz. Öğrencilerin günlük problemleri çözerken prosedürleri, sembolleri veya kuralları arasında bağlantıları kurmaları gerekir (Richland, Begolli ve Naslund-Hadley, 2020, s. 19). Öğrenciler

muhtemelen geleneksel algoritmaları icat etmezler. Öğretmenlerin her bir algoritmayı onlara tanıtıp açıklamaları, nasıl ve neden çalıştıklarını anlamaları için yardım etmeleri gerecektir. Öğrenciler öğretmenin sınıfta tanıttığı algoritmaları gerçek yol budur olarak algılayacaklardır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 217). Okulların matematik öğretimine tüm zamanlar boyunca az veya çok zaman ayırdıkları bilinmektedir. Matematik problemlerini çözmenin odak noktası çeşitli prosedürleri öğrenmek ve uygulamaktır (Devlin, 2013, s. 1). Okullarda matematik öğretmenin amacı birtakım geleneksel algoritmaları öğrencilere öğretmek yerine doğru düşünme ve farklı temsilleri kullanabilme yollarını öğretmek olmalıdır.

Kişi ne kadar çok deneyim yaşarsa o kadar çok yeni bilgiler edinir ve şemalar oluşturur. Piaget göre bireye sunulacak uyaran sayısı, çeşitliliği, uyaranla geçirilen yaşantı fazlalığı bireylerin şema sayısını ve kalitesini etkilemektedir. Bu yüzden erken yaşlarda öğrenme ortamında farklı renklerin ve seslerin bulunması çocukların yaşantı zenginliğini ve bilişsel gelişimini olumlu yönde desteklemektedir (Aydoğan, 2020, s. 90). Çocukların dünyaya gelir gelmez çevrelerini keşfetmeye ve etrafında olup bitenleri anlamaya çalıştıkları bilinmektedir. Çocuklar kendileri için yeni olan dünyayı anlamlandırabilmek için dokunarak, koklayarak, tadarak, izleyerek ya da işiterek bilgiler elde etmeleri gerekir (Servi, 2021, s. 176). En iyi zenginleştirilmiş öğrenme etkinlikleri yoğun ve çoklu uyarıcılar ile gerçek yaşam deneyimlerinin, yaşantı çeşitliliğinin, bütün duyulara hitap eden öğrenme materyallerinin ve gerçek yaşam uyarıcılarının olduğu etkinlikler ile gerçekleşir (Duman, 2015, s. 180).

Görselleştirme, bir şeyi resimler ile sunma ve hayal etme yeteneğidir (Tiwari vd., 2021, s. 432). Bireyler matematik öğrenirken matematiksel ifadeler, işlemler ve problemler üzerinde çalışırken kendi düşüncelerini ifade etmek için tablo, görsel, sözel ve cebirsel bir takım araçlar kullanırlar (Özdemir ve İpek, 2020, s. 91). Matematiksel bilgileri manipülatifler, somut araçlar ve modeller ile göstermektir (Sarı, 2020, s. 36). Matematiği anlama dil, semboller, somut yaşantılar ve resimler arasında bağlantıların karmaşık ağını oluşturmaktır

(Haylock ve Cockburn, 2014, s. 13). Matematik öğrenen bireyler farklı öğrenme duyularını kullanarak yepyeni dünyalara kapılar aramalı ve oraların güzelliklerini tadabilmelidir.

Matematiksel iletişim yalnızca kalıpları tespit edebilmek, inşa edebilmek, icat edebilmek, anlayabilmek veya manipüle edebilmek değil, aynı zamanda yapısal ve temsili sistemlerini başkalarına iletebilmektir (Goldin, 2008, s. 184). Matematik etkinliklerinde somut materyal ve sembol kullanmak, resim yapmak gibi farklı temsillerin kullanılması matematik dilinin zenginleştirilmesinde önemli rol oynar (Pala ve Yılmaz Genç, 2019, s. 168). Harfler, şekiller ve işaretlerden oluşan matematik sembollerini ve matematik kelimelerini kullanarak matematiksel düşünceleri ifade etmek matematiğin dilini oluşturmaktadır (Genç Çopur, 2020, s. 70). Matematiğin iletişim dili, matematiksel kavramların anlaşılması, açıklanması, kanıtlanması, tartışılmasında kullanılan okuma, yazma, dinleme ve temsil etmeyi içermektedir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Matematiksel bilgiler arasında iletişim kurmanın en iyi yollarından biri matematiğin temsillerinin anlaşılmasını sağlamak olabilir.

Matematikteki formüller yazılı olarak ifade edildiğinde bir cümle, paragraf veya bir sayfa yetersiz kalabilmektedir. Böyle durumlarda bir förmül, sembol veya denklem matematiksel ilişkilerin kısa, öz ve anlaşılır şekilde açıklanmasına yardım etmektedir (Tıraş, 2024, s. 13). Oysa, matematiğin formül ve kurallarını ezberlemek ve uygulamak yerine iyi kavramak ve içselleştirmek gerekir (Erdem, 2023, s. 7). Matematik öğrenme öğretmenin verdiği bilgileri alma ve bilgileri çoğu zaman ezberleme, kuralları, förmülleri ve işlem basamaklarını ezberlemeyi matematik öğrenme olarak düşünenler olabilir (Ünlü, 2020, s. 24). Öğretmenlerin sınıflarında çoklu temsilleri kullanmaları öğrencilerin öğrenme durumları hakkında öğretmenlere önemli ipuçları ve fikirler sunmaktadır (Özdemir ve İpek, 2020, s. 115). Matematiği öğrenme öğrencilerin kural ve formülleri ezberlemek yerine kendi cümlelerini kullanarak varsayımlarını yazıya dökmeleridir.

Matematik yapma sürecinde öğrenciler matematikte bir formül nasıl oluşturulur, genellemelere nasıl ulaşılır, formülün arkasında yatan anlam ve ilişkiler nelerdir ve nasıl akıl yürütülür gibi matematiksel becerileri kazanmış olacaktır (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67).

Matematik hakkında açıklamalar veya betimlemeler yazmak, konuşmak, matematiksel bir ürün ortaya koymak ve çeşitli hesaplamalar yapmak ve verilenleri förmülde yerine yazmaya indirgenemeyecek kadar derin anlamlar içermektedir (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 6). Matematiği yorumlamak, matematiksel çözümler veya sonuçlar üzerinde düşünmek ve bunları bir problem bağlamında yorumlamayı içermektedir (OECD, 2018, s. 11). Matematik yapmak öğrencilere üzerinde uğraşmaya değer etkinlikler verme ile başlar ve sonrasında öğrencilerin matematiksel fikirlerini paylaşıp savundukları ortamlar oluşturmak ile gelişmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 14). Matematiğin kurallarının ve algoritmalarının doğru kullanımını sağlamak yeterli değildir, aynı zamanda öğrencilerin bunları uygun şekilde yorumlama ve uygulama yeteneğini de doğru yapmak gerekir (Goldin, 2008, s. 189).

Öğretmenler öğrencilerin matematik anlayış seviyelerini artırmak için matematik sohbeti düzenlemelidir. Öğrencilerin düşüncelerini desteklemek için matematik çizimlerini tanıtmalıdır. Öğretmen matematiğin kavramlarını açıklamalı, öğrenciler düşüncelerini açıklamaya ve tartışmaya teşvik edilmelidir. Bu sohbetler tüm katılımcıların anlam oluşturması ve anlaması için hayati önem taşımaktadır (Murata, Fuson ve Abrahamson, 2020, s. 65). Öğrenciler bilgiyi pasif olarak alan kişiler değildir (Ünlü, 2020, s. 22). Geleneksel öğrenme yöntemleri uygulandığında matematiğin varsayımlarını, özelliklerini ve uygulamalarını kullanmadıklarını belirtmektedir. Matematik öğretiminde öğretmenin bazı çözümleri öğrencilere ödev olarak verilmektedir. Bu durumda öğrenciler varsayımları umursamamakta, formülleri körü körüne uygulamakta ve temel kavramları gözden kaçırmaktadır (Yadav, 2017, s. 41). Matematiği anlamlandırma geçmiş deneyimler ve yeni öğrenmeler arasında bağlantı kurmaktır. Somut materyallerin, sembollerin, dilin ve resimlerin kullanılması içermektedir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 27). Matematik öğrenme etkinlikleri bireylerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel yönden aktif olabileceği, somut öğrenme deneyimleri geçirebileceği, temsiller arasında bağlantılar kurabileceği, matematiğin güzelliklerini tadabileceği öğrenme etkinlikleri olmalıdır.

Sayı hissi bir sayının göreceli büyüklüğünü ve diğer sayılarla ilişkilerini zihinsel olarak oluşturabilme yeteneğidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 62). Öğrencilerin aynı sayının farklı temsillerine yer verilmesi ve aralarında bağlantı kurulma sürecinin desteklenmesi, öğrencilerin çeşitli materyaller ile karşı karşıya getirilmesi ve manipüle etmesine fırsat tanınması gerekmektedir (Çekirdekçi, 2023, s. 81). Çocuklar yaşadığı çevreyle etkileşime girdikçe rakamları fark etmeye başlayacak ve zamanla sayılar arasındaki ilişkileri keşfedecektir (Yıldırım Hacıibrahimoğlu, 2020, s. 69). Sayı hissinin oluşturulmasında ve geliştirilmesinde en önemli görev sınıf öğretmenlerine düşmektedir. Bu süreçte öğrencilere sayılar arası ilişkileri, örüntüler ve hesaplama yaparken esnek hesaplama becerilerini de kazandırmaları gerekir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 36). Öğrenci icadı stratejileri desteklemek için kullanılan onluk kartların veya onluk taban modellerinin, yüzlük sayma tablosunun ve boş sayı doğrusunun öğrencilerde sayı hissini geliştirmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 218).

Matematik, sayılar ve işlemler ile ilgilenen bir bilim dalıdır. Matematik, sayılar ve uzay veya ölçüm, nicelik ve büyüklük bilimidir (Jayanthi, 2019, s. 59). Çocukların saymayı öğrenmeye somut nesneler ile başlamaları anlamlandırmalarını kolaylaştırmaktadır (Taşkın, 2019, s. 75). Sayılar birer nesne değildir, o nedenle sayıları çocuklar için anlamlı hale getirmek oldukça önemlidir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 33). Sayı kavramını anlamlandırma sürecinde açık uçlu gerçek yaşam bağlamlarından yararlanılması, gerçek yaşam durumları ile ilgili gerçek verilerin verilmesi, etkili çözüm stratejilerine ulaşmak için tablo, şekil, grafik ve modeller gibi farklı gösterim şekilleri kullanılabilir (Hıdıroğlu, 2019, s. 66). Temsiller günlük hayatta doğrudan somutlaştırma yaparak çözme olanağına sahip olmadığımız konuları somutlaştırmaktadır (Tan, 2019, s. 239). Aynı zamanda araştırmalar öğretimde manipülatiflerin kullanılması öğrencilerin kendi matematik anlayışlarını oluşturduklarını göstermektedir (Boggan, Harper ve Whitmire, 2010, s. 2). Bu yüzden çoklu temsiller öğrencilerin anlamasını kolaylaştıracak güçlü birer araç olabilir (Tripathi, 2008, s. 444).

2.1.1. Çoklu Temsiller

Temsil, temsil ettiği kavramın veya nesnenin bir tür modelidir. Temsil edilen dünya ile temsil eden dünya olmak üzere iki ayrı dünyanın varlığını ima etmektedir. Temsil eden dünya, temsil edilenin birçok özelliğini yansıtmaktadır (Palmer, 1978, s. 262). Başka varlıklara gönderme yapan veya çeşitli zihinsel süreçleri modelleyen diyagram, grafik, şema gibi sembollerin maddi organizasyonu anlamına gelmektedir (Janvier, 1985, s. 4). Temsil, temsil edilen şeylerin yerine geçen, onları ifade eden, öneren veya sembolize eden metaforlar olarak tanımlanabilir (Goldin, 2008, s. 179). Bir kavramın fiziksel, zihinsel ve duygusal organizasyonlarını sembolize etme modelidir.

Türk Dil Kurumu sözlüğünde "*Temsil, birinin veya bir topluluğun adına davranma veya bir şeyi belirgin özellikleriyle yansıtma, simgeleme"* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024). Temsil, öğrencilerin matematik ile ilgili duygu, düşünce, fikir ve bilgilerini akranlarına, öğretmenlerine ve diğer kişilere aktarmanın yollarından biridir. Matematik derslerinde boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, birim ve blok küpler, hesap makineleri, hikâyeler gibi temsiller kullanmak öğrencilere matematiksel anlayış kazandırır, öğrencilerin matematiğe dair fikirlerini geliştirir, problem çözmelerini kolaylaştırır, öğrendikleri matematiği anlamlandırır ve matematiksel ilişkiler arasında bağlantılar kurmalarını sağlar.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) matematiksel düşünceler çizimler, materyaller, tablolar, grafikler, rakamlar ve sayılar, çalışma yaprakları gibi birçok yolla sergilenebilmektedir (Tunçeli ve Akşin Yavuz, 2023, s. 17). Matematiksel temsil, öğrencilerin karşılaştıkları problemin çeşitli yönlerini nasıl tanımladıkları, problemi sembolik olarak veya matematiksel bir model şeklinde nasıl sundukları, çözüm stratejilerini nasıl seçtikleri, algoritmik etkinlikleri nasıl yürüttükleri ve sözlü veya yazılı olarak nasıl yorumladıkları ile ilgili bir durumdur (Ratumanan, Ayal ve Tupamahu, 2022, s. 51). Temsiller kullanarak matematiği öğrenmek kavramlarının, işlemlerinin ve problemlerinin, semboller, resimler ve nesneler ile ifade edilmesi, tasvir edilmesi, betimlenmesi, simgelenmesi ve çözümlenmesi yöntemi olarak düşünülebilir.

Bir matematik görevinin gerçekleştirilmesinde en az iki farklı temsilin koordinasyonu sağlanmalı, farklı kavramlar arasında ilişkiler bulunmalı ve temsiller arasındaki iç koordinasyon sağlanmalıdır (Bajo-Benito, Gavilan-Izquierdo ve Sanchez-Matamoros Garcia, 2023, s. 160). Temsiller, matematiksel düşünme için güçlü öğrenme araçlarıdır. Bu öğrenme araçları matematiksel fikirleri somutlaştırmakta ve matematiği düşünmeye elverişli hale getirmektedir (Çilingir Altıner, 2023, s. 117). Çoklu temsiller, bir kişinin öğrenmekte olduğu temsiller kümesini içermektedir. Bu temsiller sözlü veya yazılı metinler, diyagramlar, grafikler ve formüller dâhil olmak üzere çeşitli biçimlerden ve ilişkilerden oluşmaktadır (Van Meter vd., 2020, s. 558). Bir matematiksel kavramın çeşitli yönlerini betimleyen somut, sözel, sayısal, grafiksel, bağlamsal, resimsel ve sembolik bileşenlerini içermektedir (Tripathi, 2008, s. 438). Matematiksel bir durumun veya kavramın farklı simgeler kullanılarak öğretilmesi olayına çoklu temsiller denilmektedir.

Küçük yaşlardaki çocuklar matematik problemlerini çözerken gerçek nesnelere, resimlere, diyagramlara ve modellere ihtiyaç duyarlar (Altıparmak, 2021, s. 120). Öğrenciler okula ilk başladıklarında işlem yaparken parmak, abaküs ve birim küp gibi somut materyaller kullanmaktadır (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 68). Bir çocuk günlük yaşamında fiziksel nesneleri gözlemlediğinde, onları hissettiğinde ve onlar hakkında keşiflerde bulunmaktadır. Çocuklar nesneleri tanımaya başladıkça, adlarını öğrendikçe ve onları başka varlıklar ile ilişkilendirmeye başlamaktadır (Pesen, 2019, s. 6). Bu yüzden çocuklar ihtiyaç duyduklarında kendilerine yardımcı olabilecek fiziksel nesneleri kullanmalarına ve basit düzeyde resim çizmelerine izin verilmelidir. Bu tür çizimlerin yapıldığı açıklamalar kendilerinin ne düşündüğünü başkalarının anlamalarına imkân vermektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 149). Matematiğin kavramlarını anlamlandırmak için semboller, resimler, somut durumlar ve dil arasında bağlantıların kurulması gerekmektedir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 10). Öğrencilerin matematik kavramlarını ve işlemlerini çoklu temsiller üzerinde modellemeleri ve anlamlandırmaları, esnek yapılarını birleştirmeleri ve ayrıştırmaları matematik yeterliliklerini geliştirmeleri açısından son derece önem taşımaktadır.

Matematiksel bir etkinliğin çözümü tek bir temsille gerçekleştirilir ancak öğrencilerin aynı matematiksel kavramın farklı gösterimlerini tanımaları ve kullanmaları da gerekir (Bajo-Benito, Gavilan-Izquierdo ve Sanchez-Matamoros García, 2023, s. 160). Bir öğrencinin bir problemi çözümünün farklı yollarını anlattığında veya dinlediğinde öğrencilerin çoğu matematik probleminin birçok farklı yolla çözülebileceğini ve sadece öğretmenin öğrettiği bir yöntemi kullanmak yerine bir problem üzerinde düşünmeye çalışmaları gerektiğini anlamalarına yardımcı olmak için son derece yararlı bir yol olabilir (Richland, Begolli ve Naslund-Hadley, 2020, s. 23). Matematik öğrenme aynı bestenin iki farklı sanatçı tarafından farklı yorumlanması gibi aynı öğretim programının ve sınıf içi ugulamaların farklı öğretmenler tarafından farklı yorumlanması ve uygulanması söz konusu olabilmektedir (Arık Karamık, 2020, s. 16). Matematik derslerinde herhangi bir konuda başarılı öğrenmeler yapabilmek için genellikle birden çok bakış açısı söz konusu olmaktadır. Ortak bir konuyu anlamak için çeşitli düşünme biçimlerini anlamak, yan yana getirmek ve değerlendirmeler yapmak gerekmektedir (Van Meter vd., 2020, s. 558). Bu durum öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel herhangi bir fikri temsil etmenin tek bir doğru yolunun olmadığının farkında olmaları açısından önemlidir (Mercan, 2020, s. 13). Çoklu temsil, farklı öğrenme araçlarının birlikte kullanılması yolunu içermektedir.

Bazı bireyler matematikte grafiği başarılı bir şekilde yorumlarken bazı bireylerde tablo, diağram ve konuşma dilinde kolay bir şekilde öğrenebilmektedir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 79). Her temsilde öğrenilecek matematiksel içeriğin tamamını değil de bir kısmını karşılamaktadır (Van Meter vd., 2020, s. 558). Bir matematik konusunun öğretiminde kaç çeşit temsil kullanmak gerektiği konusunda bir sınır yoktur. Ancak, matematik öğretiminde kullanılacak temsil türleri öğrenmeyi anlamlandırmakta ve kolaylaştırmaktadır (Çetin, 2016, s. 12). Bu yüzden hiçbir öğrenci başka bir öğrencinin stratejilerini benimsemesi için zorlanmamalı ancak, bütün öğrenciler tartışılan tüm stratejileri anlamaya teşvik edilmelidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 170).

Matematik öğretiminde grafik, sayısal, cebirsel ve sözel temsil biçimleri yaygın olarak kullanılan temsil türleridir (Minali, 2021, s. 12). Farklı temsillerin kullanılması çoklu

öğrenme yollarından biridir (Sarı, 2020, s. 34). Çoklu bakış açıları üzerine yapılan araştırmalar da herhangi bir konuyu öğrenmenin farklı yollarının olduğunu kabul etmektedir (Van Meter vd., 2020, s. 560). Matematiği öğrenme sürecinde öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel herhangi bir fikri temsil etmenin tek doğru yolunun olmadığının farkında olmaları da önemlidir (Mercan, 2020, s. 13). Matematik öğrenmenin tek bir keşfedilebilir gerçek bir yolu yoktur. Ancak, her bireyin matematiği birbirinden farklı yollardan öğrendikleri konusunda araştırmacılar fikir birliğine sahiptir (Özsoy, 2019, s. 42). Matematiksel bir fikrin sadece bir yönü vurgulandığında kavrama gözü kapalı yaklaşmak anlamına gelmektedir. Matematiksel anlayış, matematik kavramları farklı açılardan irdelendiğinde ortaya çıkmaya başlamaktadır (Tripathi, 2008, s. 438). Çoklu temsil sistemlerinde en az iki temsil kullanılmaktadır (Ainsworth, 2006, s. 184). Öğrencilerin aynı kavramı farklı temsil türlerini kullanarak temsil etmelerini ve aynı kavrama birkaç kez maruz kalmalarını ifade etmektedir (Prain ve Waldrip, 2006, s. 1844). Çoklu temsiller matematik öğrenmenin farklı yollarını destekleyen gösterimlerin sergilendiği, herkesin fikirlerinin tartışıldığı ve yorumlandığı öğrenme etkinlikleri olması öğretimi zenginleştirebilir.

Matematiksel bilginin somut maddeler, gerçek hayat problemleri, resimler, yazılı (sayı ve harf) sembolleri ve konuşma (sözlü ifadeler) dili olmak üzere değişik şekillerde ifade edilmesi mümkündür (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 48). Temsiller matematiksel fikirleri daha somut hale getirmektedir (Altıner Çilingir, 2023, s. 122). Öğrencilerin matematiği anlamlandırmak ve kolay öğrenebilmek için temsil çeşitlerini kullanmaları önemli bir beceridir (Çetin, 2016, s. 12). Matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi sürecinde bir kavram tek bir temsile sıkıştırılmamalı ve ilişkisiz temsiller ile kavramlar boğulmamalıdır (Delive ve Sevimli, 2016, s. 534). Matematiksel fikirlerin ve ilişkilerin organize edilmesinde diyagramlar, manipülatifler, grafikler, tablolar ve semboller gibi çok güçlü yardımcı elemanlar bulunmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 4).

Matematiğe ait düşüncelerin somut materyaller, tablolar, grafikler, matematiksel ifadeler, formüller ve denklemler, fiziksel modeller, bilgisayar veya ekran tasvirleri yoluyla ifade edilme biçimidir (Çilingir Altıner, 2023, s. 117). Matematikte anlamlı öğrenmenin

gerçekleşmesi için içeriğin uygun şekilde sembolize edilmesi veya gösterimlerin kullanılması gerekmektedir (Özdemir ve İpek, 2020, s. 92). Matematiksel nesnelerin ve kavramların tablo, grafik ve cebirsel ifade gibi çeşitli temsiller ile öğretilmesi çoklu temsil olarak ifade edilmektedir (Danişman, 2019, s. 2). Temsil bireylerin bir fikri yorumlamasına, başkalarına iletmesine ve tartışmasına olanak tanıyan fikir biçimidir (Tripathi, 2008, s. 438). Matematiksel kavramlar veya fikirler nesnelerin veya sembollerin doğasında yoktur. Matematikle ilgilenen her birey parmaklarını, grafikleri, yazılı sembolleri ve sayma bloklarını kullanarak matematiksel kavramları temsil etmeyi ve yorumlamayı öğrenmektedir (Flevares ve Perry, 2001, s. 330). Manipulatifler somut sembollerdir. Öğrencilerin manipulatifleri kullanarak bir kavramın ve yazılı sembolün nasıl temsil edildiğini öğrenmeleri gerekir (Uttal, 1997, s. 39). Matematik derslerinin öğretiminde çoklu somut temsilleri kullanmak öğrencilerin matematiksel fikirleri anlamaları, uygulamaları ve kendi öğrenme stillerini geliştirmeleri açısından önemli görülmektedir.

Öğretmenlerin çoklu temsilleri kullanarak matematik derslerinde farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş öğretim materyalleri kullanmaları, ders konuları ve öğrenme ortamları oluşturmaları önemlidir (Çiçek, 2020, s. 34). Öğrencilerin farklı problem türlerini çözmelerine olanak tanıyan ortamlar hazırlanmalı ve problemlerin çözümlerinde strateji çeşitliliğine önem verilmelidir (Kılıç, 2019, s. 88). Matematik öğrenenler topluluğu oluşturmak için öğrencileri fikirlerin tartışıldığı, sorgulandığı ve değer verildiği ortamlara teşvik etmek önemlidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 53). Günümüzde yaygın olarak kullanılan metinlerin, seslerin, görsellerin, maketlerin, videoların, gerçek nesnelerin veya modellerin birçoğu bir araya geldiğinde çoklu öğrenme ortamlarını oluşturmaktadır (Kalelioğlu, 2015, s. 94). Bireylerin içsel, psikolojik temsil sistemleri doğal dil, kişisel simgeleştirme yapıları, görsel ve mekansal imgeleri, problem çözme buluşsal yöntemleri ve duyguları yer alır (Goldin, 2008, s. 181). Matematiksel temsil yeteneğini kullanan öğrenciler kendi fikirlerini somutlaştırmalarına ve kolaylaştırmalarına imkan sağlamaktadır.

Karmaşık bir konuyu basitleştirmek, soyut kavramları somutlaştırmak, kavramlar arası ilişkileri belirtmek, dersin başında dikkat çekmek ve öğrencilerin derse ilgilerini artırmak için resimler, fotoğraflar, çizelgeler, posterler, kavram haritaları, zihin haritaları ve karikatürler gibi iki boyutlu görsel materyaller kullanılabilir (Ünlü, 2021, s. 131). Matematikte konuların sunumunda gerçek eşyaların veya nesnelerin kullanılması, gerçek nesnelerin bir maketinin ve modelinin kullanılması öğretilecek konuları somutlaştırmaktadır (Tan, 2019, s. 239). Hesap makinelerine ve yazılımlara erişebilirlik arttıkça diyagramlar veya tablolar, somut modeller, dinamik veya hareketli görüntüler, grafikler, metaforlar ve kelime resimleri gibi temsil biçimlerinin kapsamı da genişlemiştir (Tripathi, 2008, s. 440). Öğretmenlerin sınıflarında günlük yaşamın karmaşık problemlerini öğrencilerine çoklu temsiller kullanarak sunma becerisi kazandırmaları matematik eğitiminde verimliliği artırabilir.

Matematik derslerinde çoklu temsiller arasında bir temsilden diğer temsillere geçiş yaparak bir düşünceyi derinlemesine irdelemek açısından önemli bir yol olabilir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 4). Temsili sistemler matematiğin ağ yapılarını, sıralamalarını, matematiksel işlemlerini, mantıksal veya doğal dil kurallarını, üretim sistemlerini, bir temsilden diğerine geçme kurallarını, dilbilgisi ve sözdizimi kurallarını, çıkarım kurallarını, sembol işleme kurallarını, önceki formüllerden yeni formüller elde etmelerini veya denklemleri dönüştürüp çözülebilmelerine olanaklar tanımaktadır (Goldin, 2008, s. 180). Bir sınıfta kavramların farklı biçimleri kullanıldığında matematik söylemlerinin gelişmesine, sınıf kültürünün zenginleşmesine ve öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımcı olmalarına yardımcı olabilir (Tripathi, 2008, s. 444). Bir temsil türünü yoğun olarak kullanmak öğrencilerin kavramsal anlamlarını ve temsili düşünmelerini geliştirmemektedir. Bir temsil türünden diğerine geçiş yapmak esnek öğrenmeyi sağladığından öğrenciler hep anlam arayışı içerisinde olmaktadır (Pape ve Tchoshanov, 2001, s. 124).

Matematik eğitimi alanındaki araştırmalar, okul matematiğinin öğretilmesi ve öğrenilmesinde somut materyallerin kullanımına ilişkin önemli soruları irdelemektedir

(Hall, 1998, s. 33). Matematiği ezberleme, gerçeklerin, kuralların, formüllerin ve tanımların belleğe kaydedilmesini içermektedir. Bu tür öğrenmeler algoritmiktir ve bağlantısız prosedürlerin kullanılmasını gerektirmektedir (Smith ve Stein, 1998). Matematik çeşitli ilişkilerle birbirine bağlanan kavramlardan oluşmaktadır. Bir kavramı öğrenmek demek yalnızca kavramın anlamını bilmek değildir, aynı zamanda kavramı diğer fikirlere bağlayan çoklu ilişkileri anlamak gerekir. Matematik öğretiminde farklı temsilleri kullanmak kavramları daha zengin ve derin kılan açılardan sunan çeşitli mercekler ile incelemek gibi bir şeydir (Tripathi, 2008, s. 439). Geleneksel öğrenme yöntemlerinde öğretmenler bireyleri formülleri ve algoritmaların ezberlemeye teşvik etmektedir. Çoklu temsiller ile matematik öğreten öğretmenler öğrencileri çeşitli matematiksel temsilleri, manipülatif modelleri, grafikleri ve soyut sembolleri kullanmaya teşvik etmektedir (Chen, Lee ve Hsu, 2015). Bu sebepten matematiğin öğretilmesinde temsil türlerinin dönüşümlü ve dengeli olarak kullanılması önerilmektedir (Delive ve Sevimli, 2016, s. 534). Matematiği temsil etme, temsiller arasında geçişler ve dönüşümler yapma öğrencilerin matematiğe yönelik bilgi ve becerilerini derinleştirmesine yardımcı olabilir.

Birçok araştırmacı, öğrencilerin matematiksel bilgilerini yapılandırmak ve daha derin, daha soyut bir matematik anlayışını desteklemek için çoklu temsil formlarını bir araç olarak kullanmanın gücünü tartışmıştır (Jao, 2013, s. 2). Matematiksel anlayış bireylerin geçmiş matematik yaşantıları ve deneyimleri sonucu zihninde organize etmiş olduğu matematiksel bilgiyi yorumlama biçimidir (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 9). Her birey farklı hayal gücüne sahip olduğundan farklı şekillerde düşünüp farklı çizimler üretmektedir (Yuvacı, 2020, s. 241). Her sınıfta farklı düzeyde bilgi ve beceriye sahip öğrencilerin olması da muhtemel bir durumdur (Çiçek, 2020, s. 34). Farklı yeteneklerin bulunduğu bir sınıfta matematiksel fikirleri sunmak için yalnızca bir temsil kullanmak yeterli olmayabilir, bunun yerine aynı anda birden fazla temsil kullanmak gerekebilir (Minali, 2021, s. 12). Herhangi bir sınıfta her seviyeden öğrencinin olması öğretmenlerin matematik öğretiminde çoklu temsilleri kullanmaları bir gereklilik olabilir.

Sayıların farklı temsillerini kullanma sayının somut, imgesel, sözel ve sembol biçimleri arasında ilişki kurabilmektir (Çekirdekçi, 2023, s. 81). Öğrenciler tarafından belirli durumlarda oluşturulan matematiksel temsiller çoğunlukla kendine özgüdür. Öğrencilerin sözlü ifadeleri, resimleri, diyagramları, açıklayıcı jestleri, fiziksel hareketleri ve onların orijinal veya standart olmayan gösterimlerini içermektedir (Goldin, 2018, s. 2). Öğrencilerin söylediklerinden, söyleme biçimlerinden, yaptıklarından, yaptıkları temsillerden ve çizimlerden, temsilleri kullanma yollarından, tonlamalarından ve jestlerinden oluşan öğrenci söylemsel etkinliği, tüm bunlar öğrenmede anahtar kaldıraçlardır (Jeannotte ve Kieran, 2017, s. 3). Öğrencilerin bireysel farklılıklarına ve konuların içeriklerine uygun çoklu temsiller geliştirilmelidir (Delice ve Sevimli, 2016, s. 535). Bir sınıfta bütün öğrencilerin kendi stratejilerini oluşturamaları imkansız bir durumdur. Bir sınıftaki icat edilen stratejiler paylaşıldığında ve incelendiğinde öğrenciler tarafından benimsenmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 215). Öğrencilerin sesleri, eylemleri, düşünceleri, dil becerileri ve geçmiş yaşantıları onların matematiğe yönelik anlayışlarını ve dillerini geliştirmektedir. Her öğrenci diğer arkadaşlarının temsillerini öğrendikçe kendine özgü öğrenme yollarını geliştirebilir. Bu yüzden öğrenciler sınıfta kendi icat ettikleri temsilleri arkadaşları ile paylaşmaya teşvik edilmelidir.

Matematik öğretiminde farklı temsilleri kullanarak karmaşık kavramların farklı yönlerinin üzerinde durmak bireylerin zihinsel bağlantılar kurmalarını kolaylaştırmakta, öğrenmelerini daha anlamlı ve kalıcı hale getirmektedir (Baloğlu Demir, 2022, s. 14). Matematikte çoklu temsiller kullanıldığında matematiksel bir fikri, kavramı veya matematiksel genellemeyi temsil etmek için resim, tablo, diyagram, denklem ve diğer temsiller gibi birden fazla temsil stratejileri kullanılmaktadır (Abed ve Hassan, 2021, s. 2209). Bir sınıfta çözülen problemlerin sonucunu kontrol etmenin en iyi yolu farklı çözüm yollarının öğrencilere öğretilmesidir (Pesen, 2019, s. 87). Matematik derslerinde her problemin tek bir çözüm yolunun olmadığı öğrencilere sezdirilmelidir.

Öğrenmenin konu olduğu her yerde öğrenmeyi kolaylaştıran ve kalıcılığı artıran materyallerin kullanımı önemlidir (Tan, 2019, s. 245). Bir konuyu daha anlaşılır hale

getirmek, öğrencilerin derse ilgilerini artırmak, soyut kavramları somutlaştırmak, kavramlar arası ağı göstermek için resimler, fotoğraflar, grafikler, resimler, çizelgeler, posterler, kavram haritaları, zihin haritaları ve karikatürler gibi iki boyutlu görsel materyaller kullanılabilir (Ünlü, 2021, s. 131). Öğretmenler öğrencilerin oluşturdukları temsilleri inceleyerek, sorgulayarak ve yorumlayarak öğrencilerin düşünmelerini ve kavramlar hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamalıdır (Çilingir Altıner, 2023, s. 121). Matematik derslerinde bir problemin çözümünde çizimler yapmak problemin anlaşılırlık düzeyini artırmakta ve çözümünü kolaylaştırmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 48). Matematik öğretiminde farklı temsilleri kullanmak öğrencilerin matematik problemlerinin farklı çözüm yollarını görmelerine ve yeni çözüm yolları geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

Matematik derslerinde kullanılan temsil biçimleri farklı temsil biçimlerine dönüştürülebilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 48). Belirli matematiksel bilgileri daha iyi anlamak için, öğrenciler ne anlama geldiğini bilmekle kalmamalı, bilgileri esnek bir şekilde metin, grafik ve resimler gibi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilmelidir (Zhang vd., 2020, s. 1654). Gerçek yaşam durumları modellere dönüştürüleceği gibi modellerden de gerçek yaşam durumlarına dönüştürülebilmelidir (Sarı, 2020, s. 36). Matematiksel düşünme becerileri sayma, sıralama, ilişkilendirme, karşılaştırma yapma, eş değerde sınıflamalar oluşturma, ters çevirme, birleştirme veya ayırma ile dönüştürme işlemlerini içermektedir (Çelik, 2016, s. 20). Temsil sistemleri cebir veya matematikteki sembol işleme kuralları, önceki formüllerden yeni formüller elde edilmesine veya denklemlerin dönüştürülüp çözülmesine olanak tanır (Goldin, 2008, s. 180). O halde matematiğin farklı temsilleri arasında dönüşümler veya geçişler yapabilmek matematiği anlayarak öğrenmenin ve içselleştirmenin yollarından biri olabilir.

Matematik derslerinde problem çözme sürecinde genellikle problemi daha iyi anlamak ve probleme uygun bir çözüm yolu bulabilmek için resim ve şema çizme, tablo yapma, gerçek nesneler kullanarak canlandırma yapma gibi pek çok temsilden yararlanırız (Şahinkaya, 2020, s. 330). Matematiği en iyi somutlaştıma yollarından biri modelleme yöntemidir (Arseven, 2019, s. 67). Matematiği modelleme işi gerçek bir dünya problemi ile başlar.

Problemi çözen kişi gerçek ile matematik arasında çeviri yapar, varsayımlarda bulunur, değişkenleri seçer, matematiksel terimleri modelleme yapar, yorumlar ve doğrulama yapar (Palharini ve Almeida, 2015, s. 222). Günümüzde öğrenciler okulda öğrendikleri matematiği günlük yaşamında nerede ve nasıl kullanacağını veya iş hayatında ne işine yaracağını bilmemektedir. Öğrenciler matematiksel modelleme becerileri ile çoklu temsilleri birlikte kullandıklarında öğrendikleri matematiği günlük yaşamında uygulama alanı bulur ve matematiksel anlayışlarını geliştirirler.

Matematiksel gösterimler hem süreç hem de yetenek gerektirmektedir (Ratumanan, Ayal ve Tupamahu, 2022, s. 52). Gerçek hayatta belirli algoritmayı uygulamak için mümkün olduğunca çok hesaplama yapmak önemli değildir, bunun yerine kabul edilebilir bir çözüm yolu bulmak önemlidir (MaaB vd., 2020, s. 43). Öğrencilerin geliştirdiği her temsil farklı düzeylerde bilişsel yetenekleri içermektedir (Tripathi, 2008, s. 440). Matematiksel gösterimlerin anlaşılması için tek bir temsil yeterli değildir. Çoklu temsiller, bir formülün veya denklemin anlaşılmasında on tabanlı bloklar, kartezyen koordinatlar ve grafikler gibi farklı temsilleri bir sistem içerisinde birlikte kullanmaya teşvik eden bir yapıya sahiptir (Goldin ve Steingold, 2001, s. 1).

2.1.1.1. Çoklu Temsillerin Alt Boyutları

Matematik öğrenmek ile matematiksel temsiller arasında bağlantıyı açıklamak için temsil sistemini bilişsel ve algısal, model içeren açıklamalar, matematiğin içindeki ve dışındaki sembolik temsiller olmak üzere dört kategoride incelemiştir (Kaput, 1987). Manipülatif materyalleri somut, resimli, soyut veya sembolik olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırmıştır (Sowell, 1989, s. 499). Matematiksel temsilleri içsel ve dışsal olarak ikiye ayırmıştır (Goldin ve Karput, 1996, s. 407). Öğrencilerin matematiği anlamaları ve temsili düşünme sistemlerinin gelişmesinde iç ve dış temsili yapıları arasında etkileşimin olması gerekmektedir (Pape ve Tchoshanov, 2001, s. 126). Öğrenme ortamındaki yapılandırılmış

dış temsiller etkileşim yoluyla öğrencilerin iç temsil sistemlerini gelişmektedir (Goldin ve Steingold, 2001, s. 8).

Goldin (1998) matematikte dış temsil sistemi ve iç temsil sistemi olmak üzere iki temsil sisteminin olduğunu savunmuştur. Dış temsil sistemleri denklemler, cebirsel ifadeler, grafikler, geometrik gösterimler ve sayı doğruları, yazma, konuşma gibi geleneksel ve sembolik temsilleri içermektedir. İç temsil sistemleri kişinin zihninde oluşturduğu ve matematiksel anlamlar yüklediği görsel imgeler ve problem çözme stratejileri olarak tanımlamıştır. İçsel temsillerin ve temsil sistemlerinin tam anlamıyla ortaya çıkmadığını, zamanla oluşturulduğunu ileri sürmektedir. Goldin (2008) duygularında bilişsel süreçlere eşlik ettiğini savunarak temsili sistemleri genişletmiştir. Bireylerin karmaşık ve dışsal temsillere uygun beş tür iç temsil sistemi ürettiklerinden bahsetmektedir. (1) sözlü ve yazılı dil; (2) simgesel jest, çizim, resim, müzikal ve ritmik yapımlar; (3) matematiksel formüller ve denklemler; (4) hedeflerin, niyetin, planlamanın ve karar yapılarının ifadeleri ve (5) göz teması, yüz ifadeleri, beden dili, fiziksel temas, gözyaşları ve kahkahalar ve duyguyu aktaran ünlemler olarak temsilleri genişletmiştir.

Bilişsel temsiller son derece karmaşıktır ve incelenmesi zordur (Palmer, 1978, s. 262). Matematik öğrenmede içsel temsiller bireylerin beynindeki deneyimlere, düşüncelere ve duygulara ilişkin zihinsel yapılarıdır (Goldin ve Karput, 1996, s. 407). İç temsil sistemleri öğrencilerin kişisel simgeleştirme yapılarını ve matematiksel gösterimlere anlam atamalarının yanı sıra doğal dillerini, görsel imgelerini ve mekansal temsillerini, problem çözme stratejilerini ve buluşsal yöntemlerini ve öğrenmedeki etkilerini içermektedir (Goldin ve Steingold, 2001, s. 2). Bireylerin içsel temsillerini gözlemlemek mümkün değildir. İç temsiller bireylerin sahip olduğu iç temsilleri veya fikirleri yaptıkları ve yapabildikleri gözlemlenebilir davranışlarından çıkarılabilmektedir (Goldin, 2008, s. 181). Bu temsiller, insanların duyu organları aracılığıyla algıladıkları ya da deneyimledikleri, uzun süreli bellekte sakladıkları, çevre ile etkileşimlerine dayalı olarak formüle ettikleri ve yaşam boyu değiştirebildikleri temsillerden oluşan bilgileridir (Sokolowski, 2018, s. 133-134). Kişilerin

zihinsel, bilişsel veya beyin yapılarını, kavramlarını veya yapılandırmalarını ifade etmektedir (Goldin, 2018, s. 1).

Bir temsil, temsil edilen dünya ile ilişkili olarak temsil eden bir dünyayı ifade etmektedir (Palmer, 1978, s. 267). Matematik öğrenmede dışsal temsiller fiziksel ve gerçek yapıların somut modellerini içermektedir (Goldin ve Karput, 1996, s. 407). Resimler, somut malzemeler, tablolar, denklemler, diyagramlar ve iki veya üç boyutlu şekillerin çizimleri veya çeşitli şemalar gibi fiziksel olarak somutlaştırılmış, gözlemlenebilir yapılandırılmış sistemleri kapsamaktadır (Jitendra vd., 1998). Öğrencilerin yazılı veya sözlü kelimeleri ve cümleleri dış temsillerin birer parçasıdır (Goldin ve Steingold, 2001, s. 4). Öğrencilerin ürettiği somutlaştırabilir, örtülü ve statik tüm çizimlerden oluşmaktadır (Ainsworth ve Van Labeke, 2004). Sayılar, grafikler veya cebirsel denklemler dış temsillere birer örnektir (Goldin, 2008, s. 179). Matematikte bir şeyi temsil etmek için anlam yüklenen, bireylerin dışında üretilen, gözlemlenen, tartışılan ve yorumlanan konuşma dili, ünlemler, jestler, yüz ifadeleri, hareketler ve duruşlar dışsal temsiller olarak ifade edilmektedir (Goldin, 2018, s. 1).

Bir temsili sistem beş unsur içermektedir: (1) temsil edilen dünyanın ne olduğu, (2) temsil eden dünyanın ne olduğu, (3) temsil edilen dünyanın hangi yönlerinin modellendiği, (4) temsil eden dünyanın hangi yönlerinin modelleme yaptığı ve (5) iki dünya arasındaki benzerlikler nelerdir? unsurlarını içermektedir (Palmer, 1978, s. 262). Bir kavramın temsil edilmesi veya kavrama anlamların yüklenerek yapılan çizimlerdir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 27). Lesh, Post ve Behr (1987) çoklu temsilleri gerçek yaşam durumları, sözlü semboller, somut nesneler, yazılı semboller, resim ve diyagramlar olmak üzere beş farklı biçimde sınıflandırmıştır (Aktaran: Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926):

1. Gerçek Yaşam Durumları: Öğretim etkinliklerinin gerçek dünya olayları etrafında düzenlemesi ile ilgili bir durumdur (Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926). Bilginin gerçek yaşamdan alındığı durumları ifade etmektedir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67).

Matematik derslerinde gerçek nesneler boncuk, para, kibrit çöpü, saat, zar, top, küp şeker ve fasülyeler gerçek nesnelerden yaralanılabilir (Ünlü, 2021, s. 146).

2. Manipülatif Temsiller: Matematiksel kavramları keşfedebilmek ve resmedebilmek için öğrencilerin ve öğretmenlerin kullanabildiği fiziksel katı nesnelerdir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 27). Tamsayıları ve ondalık sayıların hesaplanmasında kullanılan onluk bloklar, geometrik şekillerin çevrelerini, alanlarını, açılarını vb. keşfetmek için kullanılan Geoboradlar, mozaik oluşturmada ve çevremizdeki kalıpları keşfetmek için kullanılan desen blokları, kesir hesaplama stratejilerinde kullanılan kesir parçaları kullanılan bazı katı manipülatiflerdir (Johnson, 2018, s. 2). Manipülatiflerin fiziksel ve sanal ortamlarda düzenlenebileceğini savunmaktadır. Fiziksel manipülatifler küpler, sayaçlar ve bloklar gibi işaret edilebilen, dokunulabilen ve hareket ettirilebilen herhangi bir somut nesneleri ifade etmektedir. Son zamanlarda teknolojik gelişmelerin de yardımı ile manipülatif temsilleri oluşturan nesneler bilgisayar ekranı üzerinde de düzenlenebilmektedir (Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926).

3. Yazılı Semboller: Sayısal temsil, verilerin veya matematiksel fikirlerin ve kavramların organize bir şekilde, muhtemelen sıralı bir liste veya bir tablo halinde görüntülenmesini ifade etmektedir. Cebirsel temsil sembol ve formül gibi kullanarak göstermedir (Minali, 2021, s. 12). Matematiksel dilin yazma kısmını içeren matematiksel sembollerden oluşan matematiksel ifadelerdir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 68). Hem matematiksel sembolleri hem de bunlara bağlı yazılı kelimeleri ifade etmektedir (Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926).

4. Sözel Semboller: Günlük konuşma dili olarak da isimlendirilebilir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Hem matematiğin konuşma dilini hem de soruları cevaplamak ve gerekçelendirme yapmak için kullanılabilecek günlük dili içermektedir (Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926).

5. Resim ve Diyagramlar: Matematik çizimleri matematik konuşmalarına yardımcı olur çünkü tahtaya konulabilir veya herkesin görebileceği bir ekrana yansıtılabilir ve düşünce

sürecindeki tüm adımlara bir izini bırakır, böylece her adım daha sonra açıklanabilir. Matematik çizimleri ucuzdur, yönetilmesi kolaydır ve problem çözüldükten sonra düşünceyi ve daha fazla açıklamayı desteklemek için kalır (Murata, Fuson ve Abrahamson, 2020, s. 66). Problemlere uygun şekil ve resimler çizmek problemin anlaşırlığını artırmaktadır (Pesen, 2019, s. 74). Resimler veya diyagramlar, ders kitapları, bilgi kartları, tabelalar ve fotoğraflar gibi çeşitli kaynaklarda bulunabilen matematiksel fikirleri içeren görüntüleri ifade etmektedir. Matematik derslerinde çocuklar tarafından oluşturulan resimler güçlü bir öğrenme deneyimi olarak kabul edilmektedir. Çünkü çoğunlukla öğretmenler tarafından önceden çizilen veya kitaplara ve kâğıtlara/ bilgi kartlarına kolayca basılan resimlerle oluşan bir çizim oluşturulurken matematiksel kavramların ve fikirlerin birçok yönünün dikkate alınması gerekmektedir (Bakar, Mohamed ve Yunus, 2019, s. 926).

Matematik öğretiinde kullanılan temsillerden bir diğeri de grafik temsilidir. Grafik, tüm verilerin genel bir sentezini sunmaktadır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 265). Toplanan verinin anlaşılır hale getirilmesinde ve özetlenmesinde kullanılmaktadır (Baykul, 2014, s. 485). Çizimler öğrencilerin çok küçük yaşlardan itibaren aşina olduğu bir olgudur. Öğrencilerin hayal güçleri ne kadar gelişmiş olursa çizimleri de o kadar yaratıcı hale gelmektedir (Daryaee vd., 2018, s. 10). Matematik öğretiminde bütün öğretim kademelerinde kullanılan önemli temsillerden biri de grafik temsillerinin oluşturulması, özetlenmesi ve yorumlanması olayıdır. Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları olaylar ve durumlar hakkında bilgiler toplamaktadır. Bu bilgilerden çetele ve sıklık tabloları, tablo, nesne, şekil, sütun grafikleri oluşturmaları istenmektedir. Öğretimde tablo ve grafik türlerinin özetlenmesi, yorumlanması ve birbirine dönüştürülmesi matematiğin temsil edilmesinde önemli olabilir.

Öğrencilerin temsil repertuarları, problemleri ve durumları modellemek için resimler, tablolar, grafikler ve kelimeler içeren farklı temsil biçimleri ile genişletilmelidir (Çilingir Altıner, 2023, s. 122). Matematik öğrenmede temsilleri gerçek manipülatif nesneleri ve aktiviteleri içeren somut, resimleri ve grafikleri içeren resimsel ve denklemleri içeren soyut olmak üzere üç başlık altında incelemiştir (Samsuddin ve Retnawati, 2018). Temsilleri

görsel temsiller ve görsel olmayan temsiller olarak ikiye ayırmıştır. Görsel temsiller grafikler, tablolar, eskizler/çizimler ve diyagramları içermektedir. Görsel olmayan temsiller sayısal temsilleri, denklemleri ve modelleri içermektedir (Minarni, Napitupulu ve Husein, 2016, s. 48). Somut materyaller geometri tahtası, fasulye çubukları öğrencilerin kullanabileceği ve taşıyabileceği materyallerdir. Resimli materyaller resim, diyagram, grafik gibi görüntü içeren materyallardir. Soyut veya sembolik materyaller kitaplar, çalışma yaprakları ve kalem gibi araç ve gereçlerden oluşmaktadır (Sowell, 1989, s. 499). Bilişsel temsiller görsel kodlar, sözel kodlar, mekânsal kodlar, fiziksel kodlar, isim kodları, görüntü kodları, analog temsiller, dijital temsiller, önermeli temsiller, birinci dereceden izomorfizmler, ikinci dereceden izomorfizmler, çok boyutlu uzaylar, şablonlar, özellikler, yapısal açıklamalar, ilişkisel ağlar, çok bileşenli vektörler ve hatta hologramları da içermektedir (Palmer, 1978, s. 259).

Öğretmenlerin sınıf içerisinde önemli sorumluluklarından biri de çoklu temsilleri kullanarak öğrencilerin akranları ve yetişkinler tarafından desteklendiği, teşvik edildiği ve kabul gördüğü öğrenme ortamı yaratmaktır (Çilingir Altıner, 2023, s. 118). Matemtiksel düşünme sosyal öğrenmelerden beslenen bir yapıya sahiptir. Bireylerin her türlü öğrenmeleri arttıkça matematiksel düşünme becerileri de doğru orantılı olarak artmaktadır (Dağlıoğlu, 2020, s. 6). Bir sınıfta kavramların farklı biçimleri kullanıldığında matematik söylemlerinin gelişmesine, sınıf kültürünün zenginleşmesine ve öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımcı olmalarına yardımcı olabilir (Tripathi, 2008, s. 444). İlkokulda sayıların öğretiminde çoklu temsil türlerinden boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, birim ve blok küpler, hesap makineleri ve hikâyeler kullanılarak matematik öğretimi yapıldığında öğrencilerin bilgiyi somutlaştırmaları ve günlük yaşam becerilerini kazanmaları açısından faydalı olabilir.

2.1.1.2. Öğretimde Kullanılan Temsiller

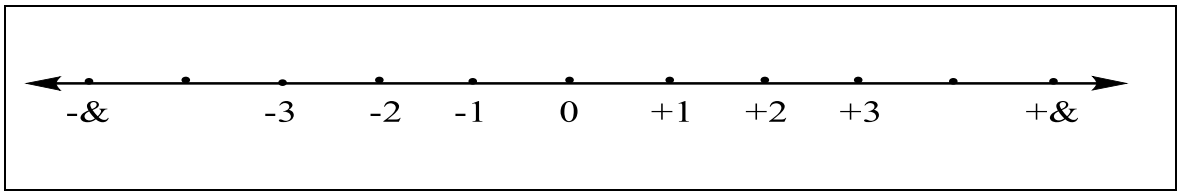
Öğretimde boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, hesap makinesi, birim ve blok küpler ve hikâyeler temsilleri kullanılmıştır.

2.1.1.2.1. Boş Sayı Doğrusu

Sayı doğrusu, bir noktanın konum olarak başlangıç noktasına ne kadar uzakta olduğunu belirtmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 107). Sayı doğrusu üzerinde işlemlerin modellenmesinde oklar mesafe ve yönü göstermek için kullanılmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 482). Sayı doğrusu çizgisi görsel olarak her iki ucunda oklar ve eşit aralıklarla yerleştirilmiş noktalar bulunan basit bir doğru parçası olarak tanımlanmaktadır (Teppo ve van den Heuvel-Panhuizen, 2013, s. 46). Sayı doğrusu üzerinde konumlandırılan noktalar tam sayıları veya gerçek sayıları temsil etmektedir ve düz bir çigi üzerindeki noktalara tam sayıların karşılık geldiği sayıların temsilidir (Heeffer, 2011, s. 3).

Yapılandırılmış sayı doğrusunda içi dolu sayı çizgileri, tam sayıları temsil eden eşit mesafeli noktalar veya onay işaretleri ile karakterize edilir (Teppo ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2013, s. 4). Batı kültüründeki sayı doğrusu genellikle yatay olarak tasvir edilir ve daha büyük sayılar sağ tarafta gösterilir. Negatif sayılar geleneksel olarak sıfırdan solda gösterilir. Sıfırın üzerinde pozitiften negatife geçiş olduğu kabul edilir (Heeffer, 2011, s. 3). Sayı doğrusunda başarılı ve başarısız kullanıcılar arasında strateji kullanımında farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Başarılı öğrenciler bir ölçüm modeli olarak sayı doğrusuna odaklandılar ve mesafe, sayıların yakınlığı veya referans noktalarıyla ilgili stratejiler kullandılar. Saymaya odalanan başarısız öğrenciler, soruyu yanlış okuyan veya tahminde bulunan stratejiler kullanmışlardır (Diezmann, Lowrie ve Sugars, 2010). Öğretimde sadece bir prosedürün katı bir şekilde uygulanması öğrencilerin esnek ve akıcı yollar ile zihinsel strateji geliştirmelerini sınırlamaktadır. Bu yüzden öğrencilerin çeşitli stratejiler ve temsili araçlar geliştirmelerine fırsatlar verilmelidir (Bobis, 2007, s. 410). Sayı doğrusu temsili sayı, ölçü birimleri ve

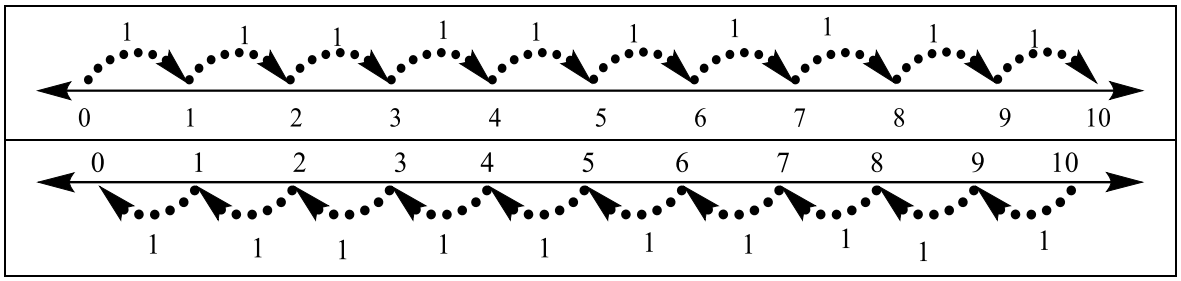
istatistiksel bilgileri içeren doğrusal bir çizgi üzerine sayıların konumlandırıldığı somut temsillerdir.



Şekil 1. Yapılandırılmış sayı doğrusu

Şekil 1'de yapılandırlmış sayı doğrusu temsili üzerinde sayıların bulunduğu yer verilmiştir. Yapılandırılmış sayı doğrusunda sol yöne doğru sayılar (- &, - 5, - 4, - 3, - 2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, + &) sağ yöne doğru sayılar arasında yer aldıkları görülmektedir.

Matematik öğretiminde sayı doğrusu sayı sistemini ve kümelerini tanımada, işlemlerin özelliklerinin öğretiminde ve problem çözme etkinliklerinde kullanılan bir araçtır (Tuna ve Serin, 2019, s. 145). İki basamaklı sayıların toplamı için farklı stratejiler önermiş ve boş sayı doğrusunun kullanım farklılıklarını anlatmıştır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 220). Boş sayı doğrusu doğrusal bir çizgi üzerinde serbestçe konumlandırılmış bir noktadan başlayarak, sayıların sıralama yönlerine odaklayan, eşit aralıklı olması gerekmeyen, belirli bir hesaplamanın gerçekleştirilmesinde yer alan adımları temsil etmek için bir dizi atlama ile çizilebilen hesaplama stratejileridir (Teppo ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2013, s. 4). Boş sayı doğrusu müfredata eklendiğinde öğrencileri sadece kalem ve kâğıt kullanarak anlamsız algoritmalar ile işlem yapmaktan uzaklaştırdığını belirtmiştir (Bobis, 2007, s. 410). Boş sayı doğrusu öğrencilerin doğrususal bir çizgi üzerinde biner, yüzer, onar, beşer, birer olarak ileriye doğru (sağ yöne) ve geriye doğru (sol yöne) atlamaların veya sıçramaların yapıldığı somut bir hesaplama aracıdır.



Şekil 2. Boş sayı doğrusu

Şekil 2'de boş sayı doğrusu temsili üzerinde sayıların birer atlamalar ve sıçralamalar yapılarak sağ yöne doğru birer arttığı ve sol yöne doğru birer azaldığı özelliğinin yer aldığı görülmektedir.

Hollandalı araştırmacılar boş sayı doğrusunun öğrencilerin zihinsel aritmetik becerilerini güçlendirmek için güçlü bir araç olduğuna dikkat çekmişlerdir (Paola, 2006, s. 10). Boş sayı doğrusu üzerinde toplama, çıkarma işlemlerinin esnek olarak ayrılıp birleşmenin farklı stratejilerini kullanılmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 221). Boş sayı doğrusunun esnek olması öğrencilerin hesaplama strajilerinin çok çeşitli olmasına neden olmaktadır. Yapılandırılmış sayı doğrusu temsili üzerinde çizimlerde birimler arasındaki mesafe eşit ve oranlı iken boş sayı doğrusu temsili üzerinde orantısız çizimler yapılmaktadır. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde sürekli ileri ve geriye doğru atlamalar veya sıçralamalar yapılmaktadır. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde sayıların büyüklük ve küçüklük ilişkileri göreceli olarak çizen kişi konumlandırmaktadır. Boş sayı doğrusu temsilinin matematik öğretimine en önemli katkısının öğrencilerin sayıları somut bir araç üzerine yerleştirirken kendilerine güven duymaları olabilir. Burada en önemli nokta ise boş sayı doğrusu temsili öğrencilerin hesaplama akıcılığını geliştirmektedir. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde toplama ve çarpma işlemi için konulandırmalar sol taraftan başlar iken çıkarma ve bölme işlemi için konumlandırmalar sağ taraftan başlamaktadır.

Sayı hissinin gelişmesinde kullanılabilecek önemli araçlardan biri de sayı doğrusu temsilidir (Çekirdekçi, 2023, s. 82). Bu temsil matematik dersinde sayıların karşılaştırılmasında, sayıların ordinal anlamlarının verilmesinde, çoklukların gösterildiği takdirde sayının kardinal anlamı ve aritmetik işlemlerin öğretimi gibi birçok durumda kullanılabilen doğrusal

araçlardır (Çekirdekçi, 2020, s. 172). Çocuklar erken yaşlarda sayılarla ilgili yeterli deneyime sahip olmadıklarından sayıları sadece sayma amaçlı kullanmaktadır. Oysa çocuklar anlamlı bir şekilde öğrenmek için sayılarla işlemleri ileri seviyelere taşımalıdır (Önal ve Aydın, 2018, s. 8). Boş sayı doğrusu küçük çocukların sayıları temsil etmek ve onlarla işlem yapmak için kullandıkları esnek hesaplamaya dayalı öğrenme aracıdır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 155).

Sayı doğrusunda sayılar sol yöne doğru gittiğinde sayılar küçülmekte, sağ yöne doğru gittiğinde sayılar büyümektedir (Çekirdekçi, 2023, s. 82). Sayı doğrusu tam sayıları modellemek için mükemmel bir araçtır. Öğrenciler sıfırdan sağa doğru gidildikçe sayının büyüdüğünü ve sola doğru gidildikçe sayının küçüldüğünü görebilirler (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 482). Bu hesaplama aracı öğrencilerde esnek düşünmeyi destekleyen, öğrencilerin sonucu bulmak için sayıları ayrıştırma ve birleştirme konusundaki kişisel yolunu yansıtan bir dizi işlemi kaydetmek için kullanılan bir temsil türüdür (Teppo ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2013, s. 10). Sayı doğrusu temsili matematikteki kavramların ve özelliklerinin öğretiminde ve anlaşılmasında bir model olarak kullanılmaktadır. Sayı doğrusu temsili üzerinde 2 ile 5 arasındaki mesafenin 2 ile –1 arasındaki mesafeye eşittir. Bu özellik çocukların negatif sayıları anlamalarına ve negatif sayılarda mekânsal sezgilerini kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Heeffer, 2011, s. 3).

Sayı sisteminin sezgisel yapıları ve sayma üzerine kurulu sıralı hesaplama stratejileri oluşturmanın çocukları desteklediğini belirtmiştir (Murphy, 2011, s. 149). Boş sayı doğrusu temsili küçük çocukların sezgisel zihinsel stratejileri arasındaki güçlü bağlantılar kurmaktadır. Çocukların 100 içerisinde ileriye ve geriye doğru sürekli sayma eğiliminde olduklarını belirtmektedir. Bu temsil ile çocukların sürekli esnek hesaplamalar yaptıklarını ifade etmiştir (Bobis, 2007, s. 411). Boş sayı doğrusu esnek hesaplamaya dayalı bir öğrenme aracıdır. Öğrencilerin boş sayı üzerinde ileriye ve geriye doğru ritmik sayma, basamak değerinin öğretiminde, tahmin etme, onluğa yuvarlama, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemi, eldeli toplama işlemi, onluk bozarak çıkarma işlemi, verilmeyen toplalanları

hesaplama ve verilmeyen eksilen ve çıkan sayıları hesaplama stratejilerinde çok iyi kullanıldığı söylenebilir.

Sayı doğruları ve sayı yolları arasında herhangi gerçek bir farklılığın olmadığına işaret etmemektedir ve aynı kavramın farklı temsilleri olduğuna ima etmektedir (Paola, 2006, s. 9). Bu sayı çizgisi sayının doğrusal bir temsili olarak kabul edildiğinden matematiksel yapılara odaklanmaktadır ve şekilsel çiziminin nasıl oluşturulacağına ilişkin somut açıklamalara kadar uzanmaktadır (Teppo ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2013, s. 3). Doğal sayılarla çarpma işleminin öğretimine ikinci sınıfta itibaren başlanmaktadır. Çarpma işlemi öğretilirken toplama işleminin kısa yolu olduğunu öğrenciler sezgisel olarak kavratılmalıdır (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 133). Çarpma işlemi kat ve kombinasyon hesaplamasında kullanılmaktadır (Yorulmaz, 2019, s. 36). Sayı doğrusu temsili sayıların karşılaştırılmasında, sayının konumunun belirlenmesinde ve aritmetik işlemlerde etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Çekirdekçi, 2023, s. 82).

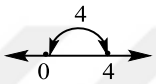
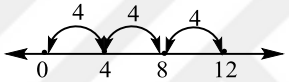
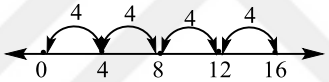
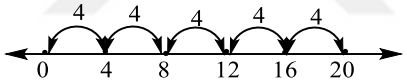
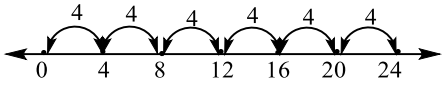
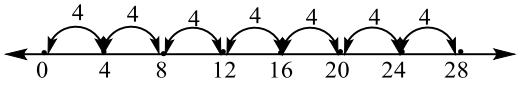
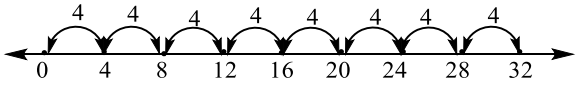
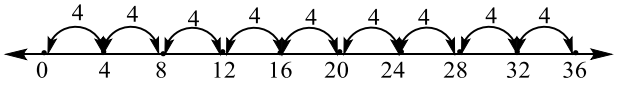
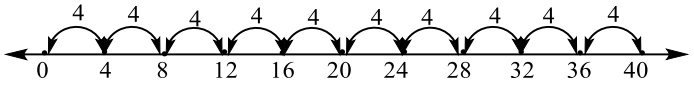
Sayma, bir kümede kaç eleman olduğunu belirtmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 125). Ritmik sayma becerileri öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri fark edip kendi ilişkilerini oluşturmalarına olanak sağlamaktadır (Tuna ve Serin, 2019, s. 99). Ritmik sayma çalışmaları belli bir düzeye getirildikten sonra verilen bir sayıdan başlanmalı ve istenilen belli bir sayıya kadar saymaya önem verilmelidir (Pesen, 2019, s. 97). Ritmik saymalar öğrencilerin birer sayma yapmayı öğrendikten sonra ikişerli, üçerli, dörderli, beşerli, altışarlı, yedişerli, sekizerli, dokuzarlı ve onarlı olarak yaptıkları sayma becerilerini içermektedir.

Sayma becerilerinin gelişiminde en önemli etken rehberlik ve deneyimdir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 127). Çarpma işleminin öğretiminde tekrarlı toplamanın anlamının kavratılması için öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları nesnelerin olduğu etkinliklere yer verilmelidir (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 133). Çarpma kavramının anlamlandırılmasına yardımcı olması bakımından önemli bir beceridir (Tuna ve Serin, 2019, s. 99). Öğrencilerin toplama işlemini yapabilmesi için önce sayı saymayı, sayıları okumayı

ve yazmayı öğrenmiş olmaları gerekir (Baydemir Çınar, 2019, s. 88). Öğrencilerin çarpma işlemini öğrenebilmeleri için öncelikle ritmik sayma ve tekrarlı toplama işlemini biliyor olmaları gerekmektedir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 90). Çarpma işleminin öğretiminde sayma, ritmik sayma ve tekrarlı toplama becerileri kazandırıldıktan sonra çarpma işlemi verilmelidir. İlkokulda matematik öğrenme konuları birbirine bağlantılı olarak ilerlemektedir.

Tablo 1

Çarpım Tablosu

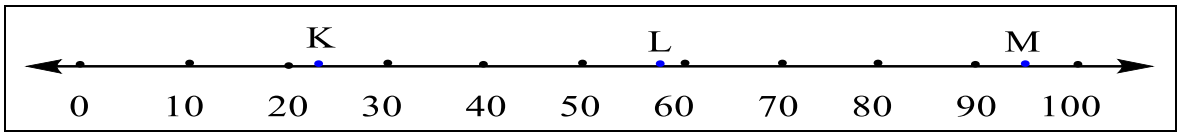
Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Sayı Doğrusu Temsili İle Modelleme
4 1 tane 4	1x4=	
4+4 2 tane 4	2x4=	
4+4+4 3 tane 4	3x4=	
4+4+4+4 4 tane 4	4x4=	
4+4+4+4+4 5 tane 4	5x4=	
4+4+4+4+4+4 6 tane 4	6x4=	
4+4+4+4+4+4+4 7 tane 4	7x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4 8 tane 4	8x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4+4 9 tane 4	9x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4+4+4 10 tane 4	10x4=	

Tablo 1'de sayı doğrusu temsili üzerinde ritmik saymalar, tekrarlı toplama işlemi ve toplama işleminin kısa yolu olan çarpım tablosu ilişkilendirilerek verilmiştir. Ritmik saymalar, tekrarlı toplama işlemi, çarpma işlemi için ön koşul öğrenmeleri oluşturduğu görülmektedir.

Matematik öğretiminde öğrencilerin rastgele tahminde bulunmaları için sezgilerini kullanma fırsatı verilmelidir (Zhang vd., 2020, s. 1654). Tahminler rastgele değil çözüme yaklaşmayı sağlayacak şekilde mantıklı ve ardışık olmalıdır (Pesen, 2019, s. 73). Öğretim esnasında yaklaşık, yakın, hemen hemen, biraz daha fazla veya az ve arasında gibi tahmine özgü dil kullanılmalıdır. Tahmin etme etkinliklerinde öğretmenler en yakın cevabı ödüllendirmek yerine verilen bir problemde cevabın mantıklı olup olmadığına odaklanmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 242). Türk eğitim sisteminde tahmin etme etkinlikleri onluğa ve yüzlüğe yuvarlama etkinliği şeklinde yapılmaktadır. İlkokul düzeyinde öğrencilerin meraklarını artıran sezgisel tahminde bulunma etkiniklerinin daha faydalı olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden sezgisel tahmin yapma etkinlerine daha fazla yer vermek daha kalıcı öğrenmeler için önemli olabilir.

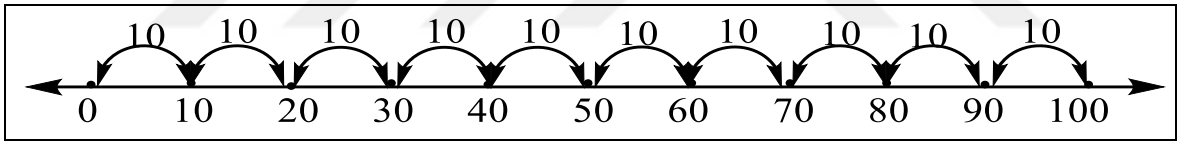
Tahminde bulunma, günlük yaşamda sıkça başvurduğumuz bir beceridir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 60). Aritmetik işlemlerin sonuçları işlem yapılmadan yaklaşık olarak hesaplanmaktadır (Erdem, 2023, s. 86). Matematik derslerin tahmin etme etkinlikleri yapılmaktadır. Öğrenciler önce sonucu tahmin etmekte ve sonra işlemin gerçek sonucunu bulmaktadır. Matematik derslerinde tahminde bulunma yollarından biri de yuvarlama işlemini stratejisinin kullanılmasıdır. Yuvarlama yoluyla tahminde bulunmak öğrencilerin özümsemekte ya da öğrenmekte zorlandığı yuvarlama becerilerinin daha iyi kavramasına olumlu katkı sağladığı gerçeğini içinde barındırabilir.

Matematik öğretiminde tahminde bulunma stratejileri zihinden ve esnek hesaplama yöntemlerine dayalı olmalıdır. Tahmin etme etkinliklerinin ölçümleri, çoklukları ve hesaplamaları olmak üzere üç türü vardır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 241-242). Örneğin; iki basamaklı sayılarla yapılan tahminde bulunma etkinliği önce onlukların hesaplandığı ve sonra birliklerin hesaplandığı zihinden işlem yapma becerilerine uygun olarak yapılabilir.



Şekil 3. Tahmin etme

Şekil 3'te kısmen yapılandırılmış veya boş sayı doğrusu temsili üzerinde K, L ve M noktalarının yerlerini tahmin etmeye yönelik etkinliğin verildiği görülmektedir. Öğrencilerin önceden boş sayı doğrusu temsilini çizerek onluk sayıları konumlandırmaları gerekmektedir. Sonraki adımda öğrencilerden konumlandırılan noktaların yerlerini tahmin etmeleri istenmelidir. Aynı zamanda sayı doğrusu temsili üzerinde tahminde bulunma öğrencilerin iki basamaklı sayıların öğretiminde çok faydalı olabileceği düşünülmektedir. Örneğin; birinci noktanın bulunduğu yer K noktasının 23 ve 24, ikinci noktanın bulunduğu yer L noktasının 57 ve 58, üçüncü noktanın bulunduğu yer M noktasının 94, 95 ve 96 sayıları olarak tahmin etme işlemi yapılabilir. Öğrencilerin sınıf ve hazırbulunuşluk düzeyi arttıkça onluk sayılar konumlandırılmadan da tahmin etme etkinlikleri yapılabilir.



Şekil 3. Onluk sayılar

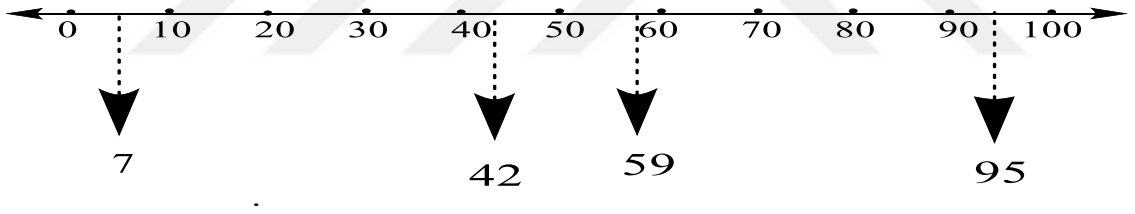
Şekil 4'te boş sayı doğrusu temsili üzerine 0 – 10 – 20 – 30 – 40 – 50 – 60 – 70 – 80 – 90 - 100 şeklinde onluk sayılar konumlandırılır. Boş sayı doğrusu temsili ilkokulda öğrencilerin birlik, onluk, yüzlük ve binlik sayıların konumlandırılmasında ve öğrencilere basamak kavramının öğretilmesinde çok faydalı olabilir.

Miktarları toplamanın, çıkarmanın, çarpmanın veya karşılaştırmanın ne anlama geldiğine dair öğrencilerin anlayışını geliştirmek yerine bu işlemleri öğrenmek bir dizi kuralları ezberlemek olarak biliniyorsa bu durum matematiği öğrenmenin zor olabileceğini göstermektedir. Sayısal sembolleri daha soyut şekillerde nasıl kullanılması gerektiği öğretilmeden önce öğrencilerin somut deneyime dayalı derin bir sayı duyusu geliştirmeleri gerekir (Richland, Begolli ve Naslund-Hadley, 2020, s. 19). Öğrencilerin gerçek çoklukları

düşünmelerine yardımcı olmanın en iyi yollarından biri sayıları ölçüleriyle ilişkilendirmektir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 140). İlkokul birinci sınıftan itibaren öğrenciler bir gruptaki nesneleri azlık, çokluk ve eşitlik gibi durumlarını dikkate alarak karşılaştırmaları beklenir. Öğrenciler iki basamaklı doğal sayıları okumayı, yazmayı ve basamak değeri kavramını öğrendikten sonra doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapmaları istenilmektedir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 59). Geleneksel olarak sayıların karşılaştırılması için tek basamaklı sayılarda birler basamağına bakılarak büyük veya küçük sayılara karar verilir, iki basamaklı ve daha büyük sayılarda sayılarda önce büyük basamakta yer alan rakamlara bakılır ve eşitlik durumunda birler basamağındaki sayılara bakılarak büyük veya küçük sayılara karar verilmektedir.

Soru: 95, 42, 59 ve 7 sayılarını büyük sayıdan küçük sayıya doğru sıralayalım?

Soru: 95, 42, 59 ve 7 sayılarını küçük sayıdan büyük sayıya doğru sıralayalım?



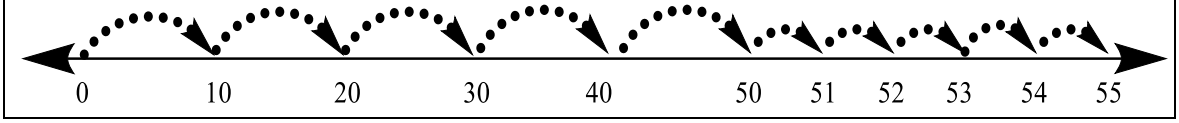
Şekil 4. Sayıları sıralama

Şekil 5'te 95, 42, 59 ve 7 sayıları büyük sayıdan küçük sayıya doğru veya küçük sayıdan büyük sayıya doğru sayıların sıralaması istenmektedir. Öğrencilerden önce boş sayı doğrusu temsili çizmeleri, sonraki adımda onluk sayıları boş sayı doğrusu temsili üzerine konumlandırmaları istenmektedir. Örnekte verilen; 95, 42, 59 ve 7 sayıları sayı doğrusu temsili üzerinde yerlerine konumlandırılmıştır. Boş sayı doğrusu temsili üzerindeki sayıları soldan sağ yöne doğru (7, 42, 59, 95) okuduğumuzde küçük sayıdan büyük sayı doğru sıralanmaktadır. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde konumlandırılmış aynı sayıları sağdan sol yöne doğru (95, 59, 42, 7) okuduğumuzda sayıların büyük sayıdan küçük sayıya doğru sıralandıkları görülmektedir.

Sayılarda rakamların yazıldığı yere basamak olarak tanımlanır (Yorulmaz, 2019, s. 43). Basamak değeri kavramı küçük çocuklar için soyut ve zor kavramlardır. Somut nesnelerden oluşan grupların onar onar gruplandırılması ile basamak değeri kavramının öğretimine başlanmalıdır (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 45). Çocukların onlu çoklukları anlamdırmak için birerli saymaya dayandırmaları ve birer sayma ile ilişkilendirmeleri gerekir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 188).

Onluk sayı sisteminde basamağın değeri yazıldığı yere bağlıdır. Sağdan başlayarak birlikleri, onlukları, yüzlükleri, binlikleri temsil eden değerler basamak değerini ifade etmektedir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 194). Onluk taban fikirlerinin oluşturulmasında sembollerinin ve isimlerinin ilişkilendirilmesi çok önemlidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 189). Basamak değerinin kavramının öğretilmesinde sayıları çözümleme ve boş sayı doğrusu gibi farklı temsillerin kullanılması çok faydalı olabilir.

Soru: Nasrettin Hoca çalışanlarından 55 tane kiraz istemiştir. Nasrettin Hoca'nın istediği kirazları basamak değerini modelleyelim?

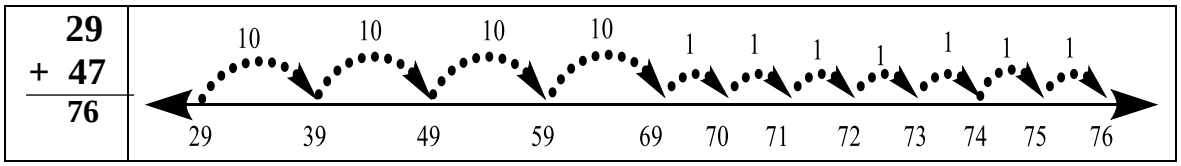


Şekil 5. Basamak değeri

Şekil 6'da sayı doğrusu üzerinde 55 sayısının basamak değeri modellenmiştir. Öğrenciler tarafından önce sayı doğrusu temsili üzerinde (**10 + 10 + 10 + 10 + 10)** önce onluk sayılar çözümlenir, sonra onluk sayılar **(0, 10, 20, 30, 40, 50)** şeklinde sayı doğrusu çizgisi üzerine konumlandırılmaktadır. Bir sonraki adımda birlik sayıların temsilleri öğrenciler tarafından sayı doğrusu üzerine (**1 + 1 + 1 + 1 + 1)** önce birlik sayılar çözümlenir, sonra birlik sayılar **(51, 52, 53, 54, 55)** şeklinde sayı doğrusu çizgisi üzerine konumlandırmaları ve modellenmeleri matematik öğretiminde çok değerli olabilir.

Toplama işlemi keşişmenin olmadığı iki ya da daha çok kümeninin bir araya gelmesi sonucu oluşan yeni kümenin eleman sayısıdır (Yorulmaz, 2019, s. 30). Biraraya getirme, ekleme, çoğaltma ve üzerine sayma anlamına gelen toplama işlemi alt alta yazılarak yapılan

geleneksel yollar ile yapılmaktadır. Toplanacak sayıların aynı basamakları alt alta gelecek şekilde yazılmaktadır. Toplama işlemine en sağdaki birler basamağındaki rakamlar toplanılarak başlanır, daha sonra sırasıyla sol tarafa doğru onlar, yüzler basamağı şeklinde toplanır ve toplanacak rakam kalmayana kadar işleme devam edilmektedir.

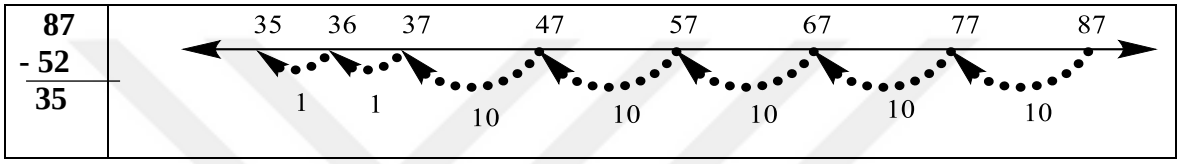


Şekil 6. Toplama işlemi

Şekil 7'de boş sayı doğrusu temsili üzerinde toplama işlemi örneği verilmiştir. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde toplama işlemi yapılırken en soldaki bir noktaya birinci toplanan konumlandırılmaktadır. İkinci ve üçüncü sayılar çözümlenerek birinci sayının üzerine eklenmektedir. Sayı doğrusu çizgisinin üstünde sayıların artırıldığı onluk ve birlik sayılar ve sayı okları yer almaktadır. Sayı çizgisinin altında sağa doğru artan sayılar yer almaktadır. Örneğin; 29+47 toplama işlemi, sol tarafta alt alta yapılan geleneksel toplama işlemi yöntemi ve sağ tarafta boş sayı doğrusu üzerinde yapılmıştır. Geleneksel olarak alt alta yapılan toplama işleminde önce birlikler toplanır ve sonra onluk sayılar toplanarak toplama çizgisinin altına yazılır. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde yapılan toplama işleminde 1. Toplanan sayı (29) soldan bir noktaya konumlandırılarak yazılır. İkinci toplanan sayı onluklarına ve birliklerine uygun olarak çözümlenerek (10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) birinci toplanan sayının üzerine (29, 39, 49, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76) şeklinde sağa doğru eklenir. Sayı doğru üzerinde ikinci toplanan sayı (10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 6) şeklinde de eklenebilir ve ikinci toplanan sayının ekleme stratejileri de farklı çözümlemeler yapılarak çeşitlendirilebilir.

Parçalar ve bütün veya toplama ve çıkarma arasında ilişki kurulursa çıkarma işlemi kuralları daha da kolaylaşır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 175). Çıkarma işlemi, bir grup nesneden bir kısmı ayrıldığında geriye kalandır. İki sayı arasında yer alan fark ya da uzaklıktır (Yorulmaz, 2019, s. 35). Geleneksel yöntemler ile yapılan çıkarma işlemi alt

alta yapılan işlemlerdir. Bu yöntem ile yapılan çıkarma işleminde çıkarma işlemine birler basamağından başlanır, sonra soldaki basamaklarda işlem uygulanmaktadır. Çıkarma işleminde önce birler basamağı çıkarılır, sonra onlar basamağındaki sayılar çıkarılmaktadır. Bu tip çıkarma işleminde eksilen sayının rakamlarının çıkan sayının aynı basamaktaki rakamlarından büyük olması gerekmektedir. Aksi durumlarda öğrencilerde tam sayı kavramı öğretilmediğinden ve küçük rakamlardan büyük rakamlar çıkarılmamakta ve çıkarıldığı durumlarda da kavram hatalarına dönüşmektedir.



Şekil 7. Çıkarma işlemi

Şekil 8'de boş sayı doğrusu temsili üzerinde çıkarma işlemi örneği verilmiştir. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde çıkarma işlemine sağdan bir noktadan başlanmaktadır. Sayı doğrusu temsili çizgisinin altında sayıların azaltıldığı onluk ve birlik sayılar ve sayı okları yer almaktadır. Sayı çizgisinin üstünde sola doğru azalan sayılar yer almaktadır. Örneğin; 87-52 çıkarma işleminde, sol tarafta alt alta yapılan geleneksel çıkarma işlemi yöntemi ve sağ tarafında sayı doğrusu üzerinde yapılmış çıkarma işlemi yer almaktadır. Geleneksel olarak alt alta yapılan çıkarma işleminde önce birlikler çıkarılır ve sonra onluk sayılar çıkarılarak çıkarma çizgisinin altına yazılır. Boş sayı doğrusu temsili üzerinde yapılan toplama işleminde eksilen sayı, sayı doğrusu çizgisinin sağından bir noktaya yazılır (87), çıkan sayı onluklarına ve birliklerine uygun olarak çözümlenerek (10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 1) veya (10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 2) sola doğru azaltılmaktadır. Boş sayı doğrusunda en sağdaki noktaya 87 sayısı konumlandırılır ve çözümlenen çıkan sayı 87 – 77 – 67 – 57 – 47 - 37 – 36 – 35 şeklinde önce onluk sayılar ve sonra birlik sayılar çıkarılarak çıkarma işlemi yapılır. Burada önemli bir konu daha var ki soruyu çözen kişinin bilgi ve becerisine bağlı olarak önce birlik sayılar ve sonra onluk sayılar çıkarılabilir. Öğretmenlerin burada soru çözüm yöntemleri veya stratejileri de önemli görülmektedir.

Zihinden işlem yapma, insanların günlük hayatta en çok kullandıkları önemli beceriler arasında yer almaktadır (Baykul, 2020, s. 111). Öğrenciler okula ilk başladıklarında hesaplama yöntemlerini kullanırken parmak, abaküs, birim küp gibi somut materyallere ihtiyaç duyarlar. Ancak zaman içerisinde somut materyal kullanmadan hesaplama yöntemlerini kullanmaları beklenmektedir. Bu stratejilerden biri de zihinden toplama işlemi yapma stratejilerini kullanmalarıdır (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 68). Zihinden işlem yapma becerisi genellikle büyük sayıların üzerine küçük sayıların toplanması ve çıkarılması işlemidir (Tuna ve Serin, 2019, s. 148). Zihinden işlemlerin en önemli özelliği kalem-kâğıt kullanmadan yazılı olarak yapılmasıdır. Zihinden işlem yapma hayat boyu günlük yaşamda kullanılmaktadır. Zihinden işlem yapma öğrencilerin esnek düşünme becerilerini destekleyen bir eylemdir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 68).

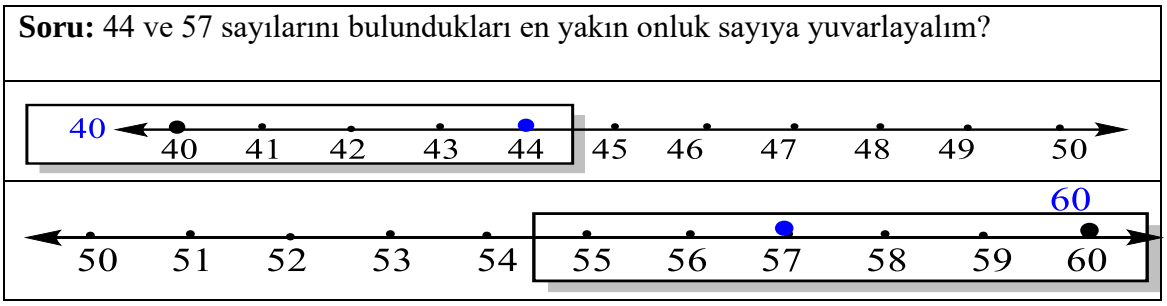
36 **+ 58** **30+50+6+8**	**85** **- 46** **85-40-6**

Şekil 8. Zihinden toplama ve çıkarma işlemi

Şekil 9'da zihinden toplama ve çıkarma işlemi etkinliği verilmiştir. Bu işlem etkinliğinde önce onluk sayılar ile toplama veya çıkarma işlemi yapılır, sonra birlik sayılar ile toplama ve çıkarma işlemi yapılmaktadır. Bu hesaplama yönteminin öğrencilerin hesaplama becerilerini daha çok geliştirebileceği düşünülmektedir. Sol tarafta yer alan toplama işleminde (30 + 50 + 6 + 8) önce onluk sayılar ve sonra üzerine bir sayılar toplanır. Sağ tarafta yer alan çıkarma işleminde (85 – 40 - 6) eksilen sayıdan önce onluk sayılar ve sonra birlik sayılar çıkarılır.

Yuvarlama yapma bireylerin günlük yaşamında hesaplama yapmasını kolaylaştırır. Bir sayının en yakın onluğa ve yüzlüğe yuvarlanmasında onlar ve yüzler basamaklarının tanınmasını gerektirmektedir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 55). Yuvarlama en basit biçimiyle bazı hesaplamaları kolay yapabilmek için hesaplama yapılan en yakın sayı ile hesaplama yapmayı ifade etmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s.

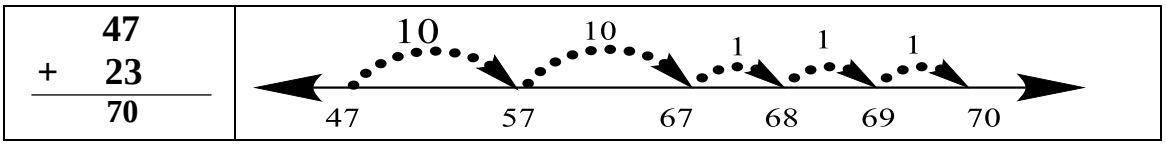
246). Türk eğitim sisteminde yuvarlama etkinliği soyut kalmaktadır. Bu yüzden de öğrencilerin zorlandıkları söylenebilir.



Şekil 9. En yakın onluğa yuvarlama

Şekil 10'da 44 ve 57 sayıları sayı doğrusu temsili üzerinde bulundukları en yakın onluk sayıya yuvarlanmıştır. Öğrencilerden önce boş sayı doğrusu temsili çizmeleri istenmeli ve daha sonra sayının bulunduğu onluk sayılar arasına birlik sayılar konumlandırılmalıdır. Sonraki adımda 44 ve 57 sayısının yakın olduğu onluk sayılar belirlenmelidir. Burada onluk sayılar arasında yer alan 0, 1, 2, 3 ve 4 birlikleri küçük onluğa, 5, 6, 7, 8 ve 9 birlikleri büyük onluğa yuvarlanmaktadır. Burada 44 sayısının bulunduğu 40 onluk sayısından başlanılarak boş sayı doğru üzerinde soldan sağa doğru (40, 14, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50) sıralanmakta ve aynı işlem 57 (50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60) sayısı içinde yapılmalıdır. Bu işleminlerin sonucunda 44 sayısı 40 onluk sayısına ve 57 sayısı 60 onluk sayısına yuvarlanmaktadır.

Öğrenciler toplama işlemi yaparken zaman zaman basamak değeri kavramından kaynaklanan güçlükler yaşamaktadır (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 73). İkinci sınıfta öğrencilerin öğrenmekte güçlükler yaşadığı eldeli toplama işleminin öğretimine yer verilmektedir (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 99). Çocukların alt alta işlem yapısını kullanarak toplama ve çıkarma işleminde yaptıkları birçok yaygın hatalar vardır. Bu hatalardan bazıları birlik ve onluk rakamları aynı sütuna yazamamak, eldeki sayıyı soldaki basamağa taşımayı unutmak yaptıkları hatalardır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 186). Eldeli toplama işlemlerinde yapılan bu tip hatalar sayı doğrusu temsili kullanılarak ortadan kaldırılabilir.

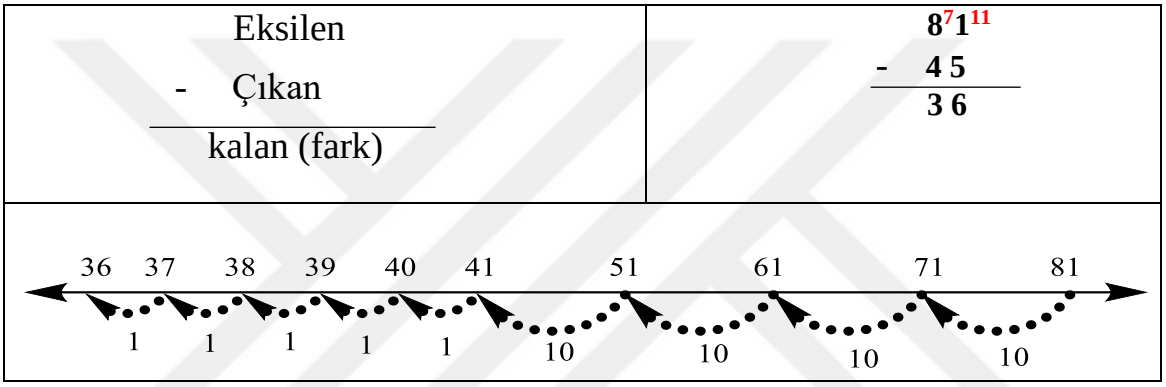


Şekil 10. Eldeli toplama işlemi

Şekil 11'de 47+23 eldeli toplama işlemi örneğine yer verilmiştir. Sol tarafta alt alta yapılan geleneksel toplama işlemi yöntemi ve sağ tarafta boş sayı doğrusu temsili üzerinde yapılmıştır. Geleneksel olarak alt alta yapılan toplama işleminde önce birlikler toplanır, bir (1) onluk eldenin olduğu söylenir ve sonraki adımda onluk sayılar toplanır, eldeki (+1) sayısı solda yer basamaktaki rakamların üzerine eklenerek toplama çizgisinin toplam kısmına yazılır. Boş sayı doğru temsili üzerinde yapılan toplama işleminde 1. toplanan sayı (47) yazılır. İkinci toplanan sayı onluklarına ve birliklerine uygun olarak çözümlenerek (10 + 10 + 1 + 1 + 1) veya (10 + 10 + 3) veya (20 + 3) birinci toplanan sayının üzerine eklenir, (47, 57, 67, 68, 69, 70) veya (47, 57, 67, 70) veya (47, 67, 70) şeklinde toplam sayı bulunmaktadır. Böylelikle eldeli toplama işlemi için boş sayı doğrusu temsili kullanıldığında öğrencilerin en çok hata yaptıkları elde kavramı ortadan kalkmış olmaktadır.

Matematik öğretiminde herhangi bir kural veya algoritma öğretilirken çocuklar verimlilik aramaktadır. Toplama ve çıkarma işleminde taşıma veya ödünç alma algoritmaları öğretilirken çocuklar kuralı uygulamaya çalışacaklardır. Bu yüzden taşıma ve ödünç alma kuralı tanıtılmadan önce öğrencilerin güçlü bir temele sahip olmaları çok önemlidir (Richland, Begolli ve Naslund-Hadley, 2020, s. 34). Kural öğrenme öğrencilerin sayılar arasında ilişkileri iyi kurduklarına ve işlemleri ne ölçüde anladıklarına bağlıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 167). Geleneksel yöntemlerle alt alta yapılan çıkarma işlemi eksilen, çıkan ve kalan (fark) şeklinde yapılmaktadır. İkinci sınıftan itibaren onluk bozarak çıkarma işlemine de yer verilmektedir. Çıkarma işlemine en sağdaki basamakta yer alan birler basamağından başlanmalıdır. Bu yöntem ile yapılan çıkarma işleminde küçük basamaklarda yer alan çıkan sayının rakamların değerleri bazen eksilen sayının rakamlarının değerlerinden büyük olmaktadır. Böyle yapılan çıkarma işlemlerine de onluk bozarak yapılan çıkarma işlemi denmektedir. Örneğin; iki basamaklı sayılarla onluk bozarak yapılan çıkarma işleminde eksilen sayının birler basamağındaki sayı çıkan sayının birler

basamağındaki sayıdan küçük olduğu durumlarda ilkokul öğrencilerine tam sayı kavramı da öğretilmediğinden yani küçük sayıdan büyük sayı çıkarılmamaktadır. Bu yüzden eksilen sayının onlar basamağından bir onluk bozularak birler basamağındaki sayıya on birlik (10) sayı eklenir ve daha sonra çıkarma işlemine devam edilmektedir. Onluk bozarak yapılan çıkarma işleminde öğrenciler çıkan sayının rakamları eksilen sayının rakamlarından büyük olduğunda büyük rakamdan küçük rakamı çıkarma ve onluk bozmayı unutma gibi birçok nedenden dolayı öğrencilerin hatalar yaptıkları bilinmektedir.



Şekil 11. Onluk bozarak çıkarma işlemi

Şekil 12'de onluk bozarak çıkarma işlemi örneği yer almaktadır. Geleneksel öğrenme yöntemine uygun eksilen, çıkan ve kalan anlamları verilmiştir. Örnek çıkarma işlemi (81 – 45 = 36) işleminde alt alta yapıldığında (1) sayısından (5) sayısı çıkmamaktadır. Eksilen sayının onlar basamağından (1) onluk bozdurulur ve birler basamağına 10 sayı eklenmektedir. Eksilen sayının onlar basamağıdaki sayı da (1) azalmaktadır. Böylece çıkarma işlemi yapılmaktadır. Bu durumda öğrenciler eksilen sayının birler basamağına 10 birlik eklemeyi ve onlar basamağını (1) bir onluk azaltmayı unutmaktadır. Çıkarma işleminde sayı doğrusu temsili kullanıldığında öğrencilerin en çok hata yaptığı onluk bozdurma kavramına gerek kalmadığı şekilde görülmektedir. Boş sayı doğrusunda eksilen sayı en sağdaki noktaya konumlandırılır, önce onluk sayılar çıkarılır, sonra birlik sayılar çıkarılmaktadır. Bazen eksilen sayı ile çıkan sayının aralarındaki ilişkilere bağlı olarak birliklerin tamamının veya bir kısmın önce çıkarıldığı durumlar olabilir.

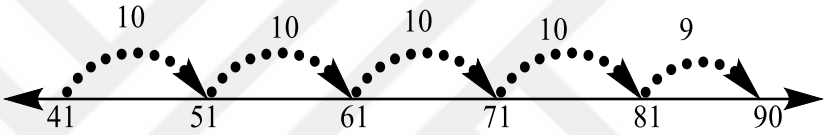
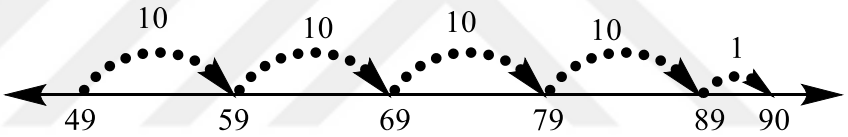
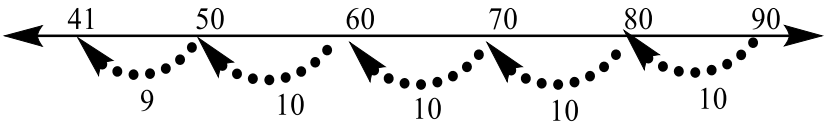
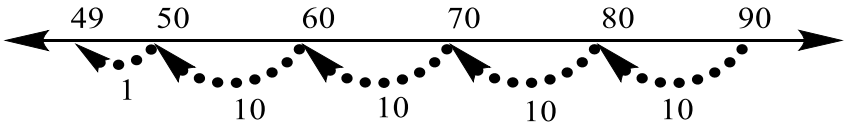
Eksik parça etkinlikleri bir şekilde parçanın gizlenmesini veya bilinmemesini gerektirmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 136). Çıkarma işleminde eksilen ve çıkan sayıya aynı sayı eklendiğinde ve çıkarıldığında farkın değişmeyeceği özelliğinden yararlanmalıdır. Böyle durumlarda eksilen veya çıkan sayıdan biri onluk, yüzlük ve binlik sayıların katlarına getirilmelidir (Baykul, 2020, s. 113).

52- 37=? İşlemini yapalım.	
I. Yol	**II. Yol**
55 **- 40** **15**	**57** **- 42** **15**
III. Yol	**IV. Yol**
49 **- 34** **15**	**45** **- 30** **15**

Şekil 12. Sayı ekleme ve çıkarma yöntemi

Şekil 13'te onluk bozarak çıkarma işlemine alternatif olarak sayı ekleme ve çıkarma yöntemi stratejisi verilmiştir. Burada iki basamaklı sayıları içeren farklı örnekler verilmiştir. I. durumda eksilen ve çıkan sayının birler basamağındaki rakamlara üçer sayı eklenerek eksilen sayının birler basamağında yer alan rakam daha büyük rakama dönüştürülmesi gerekir. II. durumda eksilen ve çıkan sayının birler basamağındaki rakamlara beşer sayı eklenerek eksilen sayının birler basamağında yer alan rakam daha büyük rakama dönüştürülmesi gerekir. III. durumda eksilen ve çıkan sayıdan üçer sayı çıkarılarak eksilen sayının birler basamağındaki rakam daha büyük rakama dönüştürülmüştür. IV. durumda eksilen ve çıkan sayıdan yedi sayı çıkarılarak eksilen sayının birler basamağında yer alan rakam çıkan sayının birler basamağındaki rakamdan daha büyük sayıya dönüştürülmüştür. Onluk bozarak çıkarma işlemini ortadan kaldırmak için sayı ekleme ve çıkarma yöntemine daha fazla sayıda örnek işlemler uygulanabilir. Böylece, onluk bozarak çıkarma işlemi ortadan kaldırılmıştır. Bu strateji öğrencilere öğretimi zenginleştirmek amacı ile öğretilebilir.

Bir parça-parça-bütün modelinde bütünün ve parçalardan birisi bilindiğinde diğer parçayı bulmak için çıkarma işlemi yapılır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 151). Öğrencilerden bilinmeyen toplanan sayıyı hesaplamaları istendiğinde çıkarma işlemi yapmak yerine toplama işlemi yaparak hata yapmaktadır (Önal, 2023, s. 142). Toplama işleminde bilinmeyen toplanan sayıyı bulmak için toplam sayısından verilen toplanan çıkarılır veya verilen toplanan sayı toplam sayıya tamamlanır. Böylece bilinmeyen topalanan veya toplananlar bulunmuş olmaktadır.

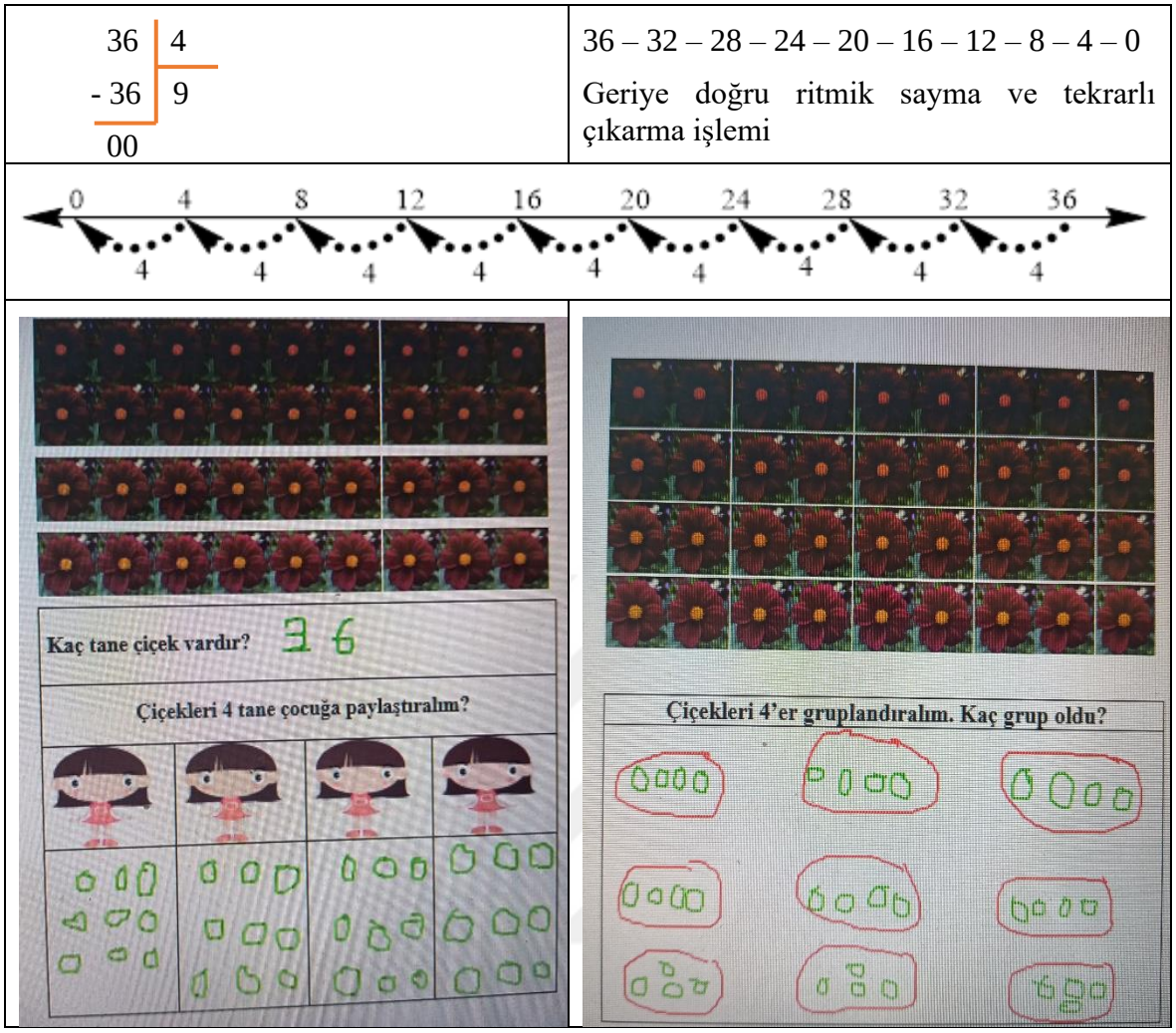
1. toplanan **+ 2. toplanan** **toplam**	Matematik öğretiminde toplama ve çıkarma işlemi parça + parça = bütün şeklinde öğretilebilir.
41 **+ - -** **90**	
- - **+ 49** **90**	
41 **+ - -** **90**	
- - **+ 49** **90**	

Şekil 13. Bilinmeyen toplananlar

Şekil 14'de boş sayı doğrusunda bilinmeyen toplananlar iki yolla bulunmaktadır. Birinci durumda bilinen toplanan toplamın üzerine eklenerek bulunmaktadır. İkinci durumda da toplamdan bilinen toplanan çıkarılarak bulunmaktadır. Burada toplama ve çıkarma işleminin parça + parça = bütün, birleştirme (üzerine ekleme) ve ayırma (azaltma) anlamları kullanılmıştır. Birinci örnekte 41 sayısı 1. toplanan sayı doğrusu temsili üzerine en soldaki bir noktaya konumlandırılır ve toplam olan 90 sayısına ulaşana kadar ekleme yapılır. İkinci örnekte 2. toplanan sayı sayı doğrusu temsili üzerine en soldaki bir noktaya konumlandırılır

ve 90 sayısına ulaşana kadar ekleme yapılır. Üçüncü örnekte toplam sayısı en sağdaki bir noktaya konumlandırılır ve birinci toplanan sayıya ulaşana kadar eksiltme yapılır. Dördüncü örnekte toplam sayısı en sağdaki bir noktaya konumlandırılır ve ikinci toplanan sayıya ulaşana kadar eksiltme yapılır. Bura yer alan ekleme ve çıkarma stratejilerinden hangisinin daha kolay olduğu sınıflarda yapılan uygulamalardan ortaya çıkarılabilir.

Bölme işlemi çarpma işleminde çarpanlardan biri bilinmediğinde, diğer çarpanın bulunması işlemidir (Baykul, 2020, s. 143). Bölme işleminin öğrenilmesinde çarpma ve bölme işlemi arasında bağlantılar kurmak anahtar konumdadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 181). Bölme işlemini öğrenmeden önce öğrencilerin geriye doğru ritmik sayma veya geriye doğru tekrarlı çıkarma işlemini bilmeleri anlamlandırmaları açısından önemlidir. Geleneksel bölme işleminde bölünen sayının soldaki en büyük basamakta bulunan rakam veya rakamlardan başlanarak bölen sayıdan kaç tane olduğu bulunmaya çalışılmaktadır. Bölme işleminde kalan sayının (0) sıfır veya bölen sayıdan küçük oluncaya kadar işlem yapmaya devam edilir. İkincisi sınıfta bölünen sayının içinde kaç tane bölen sayının olduğu kalansız bölme işlemi yapılmaktadır. Bölme işleminin ikinci sınıf düzeyinde iki anlamı vardır. Birincisi eşit şekilde paylaştırma anlamı, ikincisi gruplandırma anlamı vardır. Bölme işleminin eşit paylaştırma ve gruplandırma örnekleri aşağıdaki şekilde verilmiştir. Burada anlatılmak istenen birer paylaştırma kavramının anlamı toplam sayıdaki varlığın paylaştırılan kişilere veya nesnelere birer birer dağıltılmasınını ifade etmektedir. Gruplandırma olayı, toplam sayıya ulaşana kadar gruplandırma işinin yapılmasını içermektedir. Aslında başka bir açıdan bakacak olursak gruplandırma olayı toplam sayıda varlığın sıfır olana kadar geriye doğru ritmik sayma yapma işidir. Birer paylaştırma ve gruplandırma yolunun kalansız bölme işlemi doğrudan ilişki olabilir. Ancak, birer paylaştırma ve gruplama yolu kullanılarak kalanlı bölme işlemi de yapılabilir.



Şekil 14. Bölme işlemi

Şekil 15'te 36:4 işlemi kullanılarak bölme işleminin geriye doğru ritmik sayma, tekrarlı çıkarma işlemi, eşit paylaştırma ve gruplama anlamları verilmiştir.

Bölme işleminin eşit paylaştırma ve gruplama anlamları günlük yaşamdan öğrencilerin görebilecekleri ve dokunacakları nesneler ile verilmesi anlamlandırma açısından önemli görülmektedir. Geleneksel bölme işlemini yerine ikinci sınıfta sayı doğrusu ile yapılması, üçüncü ve dördüncü sınıfta sayıların büyümesi, öğrencilerin bilgilerininin genişlemesi ve derinleşmesi ile geleneksel bölme işlemine geçilmesi önerilmektedir.

2.1.1.1.2. Yüzlük Sayma Tablosu

Yüzlük sayma tablosu, 10 x 10 boyutlarında 100 eş dikdörtgene bölünmüş ve dikdörtgenlere 1'den 100'e kadar sayıların yazıldığı, öğrencilerin üzerinde işaretlemeler ve boyama yapabildiği bir materyaldir (Pesen, 2019, s. 367). Yüzlük sayma tablosunda soldan sağa doğru birler basamağındaki rakamlar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 0 ile bitmektedir.

Tablo 2

Yüzlük Sayma Tablosu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Tablo 2' de yüzlük sayma tablosunun özellikleri verilmiştir.

Öğretmenler dört işlem için önkoşul becerilerin neler olduğunu bilmeleri ve öğrencilerin önkoşul becerilere sahip olup olmadıklarını belirlemeleri gerekir (Alatlı ve Gengeç, 2021, s. 240). İleriye doğru ritmik sayma becerileri kazanılırken çocuklar aynı zamanda doğal sayıları ayırt etme, sayıları sıralama, belirli bir sayıya karşılık gelen çokluğu ayırt etme becerilerini de öğrenirler (Bahap Kudret, 2021, s. 220). Üçüncü sınıfta öğrencilerin 100 içerisinde altışarlı, yedişerli, sekizerli ve dokuzarlı ritmik sayma yapabilmeleri gerekir. Ritmik sayma yaparken yüzlük tablonun kullanılması önerilmektedir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 55). Aynı zamanda yüzlük sayma tablosu birinci ve ikinci sınıfta öğrencilerin iki basamaklı sayıları saymalarına, tanımalarına ve onluk tabanları anlamlandırmalarına yardım edebilir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 200).

Ritmik saymaların gelişiminde yüzlük sayma tablolarının kullanılması öğrencilerin sayılar arasında ilişkileri fark edip kendi ilişkilerini oluşturmalarına olanak sağlaması ve çarpma işlemini anlamlandırmaya yardımcı olması bakımından önemli bir beceridir (Tuna ve Serin, 2019, s. 99). Sayma tablosu üzerinde öğrenciler herhangi bir sayıdan başlayıp istenilen sayıya kadar sayabilirler (Pesen, 2019, s. 98). Yüzlük sayma tablosu toplama ve çıkarma işleminde ileri, geri, aşağı ve yukarı hareketin uzamsal örüntüsünü geliştiren zihinsel bir yapı olmasının yanında toplama ve çıkarma işlemlerinin ters işlemler olduğunu vurgulayan öğrenme karesidir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 164). Öğrenciler yüzlük sayma tablosunda birden başlayıp (1-100) yüze kadar olan sayıları okumayı ve yazmayı, ritmik saymaları ve yüz içerisinde istenilen sayıdan başlayarak sayma yapmayı, örüntüler oluşturmayı, toplama ve çıkarma işlemlerini öğrenebilirler. Bu yüzden olmalı ki yüzlük sayma tablosu ilkokul birinci, ikinci ve üçüncü sınıfta matematik öğretiminde önemli bir somut öğrenme aracıdır.

Yüzlük tabloda işlem soldan sağa doğru gidildiğinde her seferinde bir (1), yukarıdan aşağıya doğru gidildiğinde her seferinde on (10) sayı artmaktadır. Yüzlük sayma tablosunda işlem sağdan sola doğru gidildiğinde her seferinde bir (1), aşağıdan yukarıya doğru gidildiğinde her seferinde on (10) sayı azalmaktadır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 151). Yüzlük sayma tablosu toplama ve çıkarma işlemi yapmak için önemlidir. Öğrenciler yüzlük sayma tablosu üzerinde sağ yöne doğru sayılar birer artmakta, ileri doğru ritmik sayma, sol yöne gittiğinde geriye doğru ritmik sayma, aşağı yöne gittiğinde sayıların onar arttığını ve yukarı yöne gittiğinde sayıların onar azaldığını keşfedebilir. Bu işlemler öğrencilerin sayma becerilerini geliştirebilir ve sayılar arasında örüntüler oluştururlar ve 100'e kadar olan sayıları analiz ederek keşifler yapabilirler.

Öğretmenlerin görevleri, öğrencileri birbirleri ile çalışan 5, 10, 25, 50, 75, 100 kombinasyonlarını aramaya ve daha sonra bu kombinasyonları hesaplamaya alıştırmak olmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 203). Ritmik sayma etkinliklerinin öğretiminde yüzlük sayma tablosunun kullanılması öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri veya örüntüleri kolaylıkla anlayabilmelerine olanak sağlar (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 25).

Yüzlük sayma tablosunda birden ona kadar sayıyalarla ritmik saymalar yapmak için kullanışlı olduğu söylenebilir. Yüzlük sayma tablosunun ilkokul birinci ve ikinci sınıfta bulunması sayılar ve arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi önemli görülmektedir.

Tablo 3

Yüzlük Sayma Tablosunda Ritmik Sayma

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Tablo 3'te yüzlük sayma tablosunda üçer ritmik sayma etkinliğine yer verilmiştir. Yüzlük sayma tablosunda ritmik sayma etkinliğinin dijital ortamda çok sık kullanılması önerilmektedir.

Tablo 4

Yüzlük Sayma Tablosunda Toplama İşlemi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Tablo 4'te yüzlük sayma tablosunda toplama işlemi örneği verilmiştir. 34 sayısından başlanarak 34 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) veya (34 + 54 + 64 + 74 + 84 + 85 + 86 + 87 + 88 + 89 + 90 + 91 + 92) toplama işleminde ileriye doğru saymanın

yapıldığı anlaşılmaktadır. Birinci toplanan sayının yukarıdan aşağı yöne doğru onar ve sağ yöne doğru birer artırıldığı görülmektedir.

Tablo 5

Yüzlük Sayma Tablosunda Çıkarma İşlemi

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Tablo 5'te yüzlük sayma tablosunda 88 – 65 sayıları ile çıkarma işlemi örneği verilmiştir. 88 sayısından başlanarak (88 – 10 – 10 – 10 – 10 – 10 – 10 – 1 – 1 – 1 – 1 – 1) veya (88 - 78 - 68 - 58 - 48 - 38 - 28 – 27 – 26 – 25 – 24 – 23) çıkarma işleminde geriye doğru saymanın yapıldığı anlaşılmaktadır. Eksilen sayının aşağıdan yukarı yöne doğru onar ve sol yöne doğru birer azaltıldığı görülmektedir.

2.1.1.1.3. Paralar

Matematiksel manipülatif materyaller, bilinçli ve bilinçsiz matematiksel düşünmeyi teşvik eden ve birey tarafından duyusal bir şekilde ele alınabilecek nesnelerdir (Swan ve Marshall, 2010, s. 14). Manipülatiflerin yaygın kullanımı, küçük çocukların soyut olarak akıl yürütmeden önce somut olarak akıl yürütmeleri fikrine dayanmaktadır. Bununla birlikte, manipülatiflerin somut nesneler olmasına rağmen, kavramları nasıl temsil ettiklerini anlamanın soyut düşünmeyi gerektirdiğini hatırlamak önemlidir; bir manipülatif, kavramın kendisi değil, yine de bir kavramın yalnızca fiziksel bir temsilidir (Laski vd., 2015, s. 2). Bir işlem ya da bağlamsal problemin anlamını doğrudan temsil etmek için manipülatiflerin veya çizimlerin sayma ile birlikte kullanılmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 214).

Manipülatifler genellikle somut nesnelerdir, ancak çocuklara soyut sembolik fikirleri öğrenmelerine yardımcı olmak için dokunsal niceliksel bir deneyim sağlama amacıyla herhangi bir şekil veya biçim alabilirler (Richland, Begolli ve Naslund-Hadley, 2020, s. 46). Manipülatifler, matematiksel kavramları keşfetmek ve resimlemek için öğrencilerin ve öğretmenlerin kullanabildiği fiziksel (katı) nesnelerdir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 27). Günlük hayatta kullandığımız 1 Kuruş, 5 Kuruş, 10 Kuruş, 25 Kuruş ve 50 Kuruş metal paralar manipülatif temsiller olarak kullanılabilmektedir. Matematik derslerinde 1 kuruş ve 10 kuruş somut manipülatiflerinin kullanılması birlik ve onluk kavramlarının öğretiminde önemli görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti kuruşları ilkokul matematik dersi sayma, basamak değerinin çözümlenmesi etknliklerinin yapımında ve problemlerinin çözümünde somut modeller olarak kullanılabilir. Türk Kuruşları ile yapılan hesaplama etkinlikleri öğrencilerin motivasyonlarını artırmakla birlikte çok yönlü düşünme, sayıları modelleme ve esnek hesaplama becerilerini de geliştirmektedir. Türk Kuruşları özellikle küçük sınıflarda matematik dersi problemlerini somutlaştırmak için çok faydalı olabilir. Sınıf düzeyi arttıkça Türk Lirası da matematik öğretiminde kullanılabilir.

Türk Kuruşları (Paralarımız)				
				
1 Kuruş	5 Kuruş	10 Kuruş	25 Kuruş	50 Kuruş

Şekil 15. Türk kuruşları

Şekil 16'da günümüzde kullanımda olan Türk kuruşları yer almaktadır.

75	
37	
96	

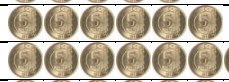
Şekil 16. Paralar ile sayıları modelleme

Şekil 17'de 75, 37 ve 96 sayılarını Türk kuruşları ile modelleme etkinliğine yer verilmiştir.

Paraların matematik öğretiminde öğrencilerin ilgisini çekmesi ve esnek hesaplama yöntemlerinin kullanılması açısından önemlidir. Bu yüzden manipülatif temsillerin üzerinde sayısal değerlerin bulunması öğretim açısından çok faydalı olabilir.

Tablo 6

Paralar ile Çarpım Tablosu

Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Paralarımız Temsili İle Modelleme
5	1x5=	
5+5	2x5=	
5+5+5	3x5=	
5+5+5+5	4x5=	
5+5+5+5+5	5x5=	
5+5+5+5+5+5	6x5=	
5+5+5+5+5+5+5	7x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5	8x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5+5	9x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5+5+5	10x5=	

Tablo 6'da para temsili ile çarpım tablosu verilmiştir. Para temsili kullanılarak ritmik saymalar, tekrarlı toplama işlemi ve çarpım tablosu ilişkilendirilerek verilmiştir.

2.1.1.1.4. Hesap Makinesi

Matematiğin içeriği soyut, mantıksal ve genel olduğundan elektronik cihaz desteğine sahip olmak gerekir. Bu cihazlar öğrencilerin matematiği keşfetmesine, problem çözmesine,

yeterliliklerini geliştirmelerine ve pratikte uygulamalarına yardımcı olur (Hoang vd., 2023, s. 449). Teknolojik araçların ve gereçlerin çoğu çeşitli ortamlarda ve amaçlar ile kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Kissane, 2020, s. 2). Bilgisayar, iPad, tablet, cep telefonu, web sitesi ve etkileşimli tahta gibi teknolojik araçlar ve gereçler sayesinde onluk taban blokları, kesir parçalarına ait somut ve resimli temsiller sanal ortamlarda üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu ortamda üretilen kelimeler, denklemler ve etkinlikler koplayanıp, silinebilmektedir (Johnson, 2018, s. 3). Teknolojik araçların ve gereçlerin arasında yer alan matematik hesaplamalarında kullanılan hesap makinelerine gün geçtikçe yeni özellikler eklenmektedir.

Matematikte sayılar öğretilirken gerçek nesnelerden yola çıkalmalı ve sonra nesnelerin resimlerine yer verilmelidir (Tabak ve Aktürk, 2018, s. 24). İnsanlar kendi sayma sistemlerini takip etmek için çetele sistemi, semboller, abaküs ve son zamanlarda hesap makineleri gibi yardımcı araçlar ve gereçler geliştirmiştir (Looi vd., 2016, s. 13). Sayıların öğretiminde de geleneksel yaklaşımların farklı biçimleri kullanılmaktadır. Çocuklar sayfalar dolusu sayıların bulunduğu kâğıtlarda izler üzerinden giderek rakamları tekrar tekrar yazmakta, oyun hamuru ile sayılar oluşturmakta, kum üzerinde sayıların izlerini sürmekte, havada ve tahtada sayıları yazma etkinlikleri yapmaktadır. Sayı tanımada kullanılan hesap makineleri eğitsel araçlardan biridir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 128). Türk eğitim sisteminde sayıları öğrenmek için geleneksel yaklaşımın farklı biçimlerinin kullanıldığı bilinmektedir. Rakamların öğretiminde ve tanıtımında günlük yaşam araçları ve gereçleri arasında yer alan hesap makinelerinin kullanılması daha faydalı olabilir.

Hesap makineleri, eğitimde kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmış tek teknolojik araçtır (Kissane, 2020, s. 2). Hesap makineleri hayatın birçok kademesinde toplumlarda yaşayan bireyler tarafından çeşitli hesaplamalar yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 113). Hesap makineleri günlük yaşamın içerisinde insanların mesleği ne olursa olsun her bireyin hesaplama yapmada ihtiyaç duyduğu bir araç ve gereçtir. İnsanların kalem ve kâğıt ile uzun süre hesaplamaya çalıştığı matematik işlemlerini hesap makineleri kullanılarak daha kısa sürede hesaplanabilmektedir. Özellikle günümüzde ekonomik hesaplamalar karmaşık hale gelmiştir. Bu tür hesaplamaların kalem

kâğıt ile hesaplanması imkânsız olmasa da zordur. Bu yüzden hesap makinelerine duyulan ihtiyaç günden güne daha da artmaktadır.

Günlük yaşam içerisinde matematiğin bazı hesaplamaları kalem ve kağıt ile yapıldığında uzun zaman almaktadır. Hesap makineleri matematiksel hesaplamaların sonuçlarının hızlı ve verimli bir şekilde analiz etmeye yarar (Kissane, 2020, s. 4). Karmaşık ve uzun matematiksel hesaplamalar kâğıt ve kalem ile yapıldığında uzun zaman almaktadır. Bu süreçte öğrenciler dikkatlerini problem çözme sürecine yöneltmek ya da problem çözme sürecini düşünmek yerine hesaplamalar üzerine toplamaktadır (Pesen, 2019, s. 63). Hesap makinelerinin olası yararlarını yok sayarak onların kullanımlarını tamamıyla yasaklamak öğrencilerin öğrenmelerine engel oluşturabilir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 128). Matematik derslerinde hesap makinelerin yasaklanması matematik öğrenmeyi işlem becerileri eş değer gören matematik öğretmenlerinin iyi niyetli olarak yaptıkları hatalardan biri olabilir.

Grafik hesap makineleri matematik eğitimine önemli katkıları olmuş bir tür hesap makinesidir. Diğer hesap makinelerinin sahip olduğu tüm özelliklere sahip olmasının yanında şekil ve grafik çiziminde cebir, analiz, istatistik ve geometri hesaplamalarında kullanılabilmektedir (Ünlü, 2021, s. 24). Matematik öğretiminde hesap makineleri sayı tanımada ve yazmada eğitsel bir araç ve gereçtir. Her çocuğun elinde bir hesap makinesi olmalıdır. Öğretmenler öğrencilere hesap makinesinin nasıl kullanıldığını öğrencilere öğretmelidir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 128). Hesap makineleri ile günlük yaşamda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemi kolayca yapılabilmektedir. İlkokullarda öğrencilere ritmik sayma becerileri ezbere öğretilmektedir ve çok sayıda öğrenci ritmik sayma etkinliklerinin artma ve azalma anlamlarını keşfedememektedir. Bu yüzden hesap makineleri toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler hesap makinelerini kullanarak yaptıkları işlemlerin doğruluğunu kontrol edebilir. Bu sebeptende her birey küçük yaştan itibaren hesap makinesi kullanmayı öğrenmelidir.

Ali hesap makinesine **5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5** sayılarını yazmıştır. Sizce Ali kaç ile kaçı çarpmıştır? Sorusunun mantığını hesap makinesi üzerinde inceleyelim.	

Şekil 17. Hesap makinesi

Şekil 18'de Ali 9 tane 5'i yan yana yazarak toplamıştır. Ali'nin 9 tane 5'in toplamının 9 ile 5 sayılarının çarpımı ilişkilendirmeleri açısından önemlidir. Bu sorunun mantığını anlamak ortaokulda çarpanlara ayırma, köklü sayılar ve bazı matematik problemlerinin anlaşılması açısından önemli olabilir.

Gelecekte teknolojiye hâkim olmak için erken yaşlardan itibaren hayati önem taşıyan bir matematik hâkimiyetine ve anlayışına sahip olmak gerekiyor (Wilujeng ve Andriyani, 2022, s. 2). Matematiği öğrencilere daha yakın hale getirmek, matematiksel kavramların anlaşılmasını, keşfedilmesini ve benimsenmesini geliştirmek için yeni öğretim yardımcılarının (bilgisayarlar, hesap makineleri, grafik hesap makineleri) gibi teknolojik gelişmelerin tanıtılması öğretime yardımcı olmaktadır (Tiwari vd., 2021, s. 431). Bu yüzden günümüzde hesap makineleri ve bilgisayarlar öğretimde çok kullanılan araçlardan biri haline gelmiştir. Bazı kavramların açıklanmasında ve problem çözme stratejilerinin geliştirilmesinde kullanılabilmektedir (Baykul, 2020, s. 78). Hesap makineleri bir sayının bir fazlası ve iki fazlası, bir eksiği ve iki eksiği işlemlerini uygulamada heyecan verici bir aygıttır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 132). Hesap makineleri küçük çocuklarda sayı hissinin geliştirilmesinde önemli bir araç olabilir.

Tüm grafik hesap makinelerinin hesaplama yapmanın yanında grafik oluşturma, tabloları görüntüleme ve programları, uygulamaları çalıştırma gibi belirli işlevleri ve yetenekleri vardır. Bazı grafik hesap makineleri de grafik hesap makinelerinin tüm özelliklerine sahip oldukları gibi aynı ekranda birden fazla gösterimi görüntüleme, geometrik şekiller oluşturup canlandırma ve katı cisimlerin görselleştirilmesine izin veren belgeleri alma becerisine

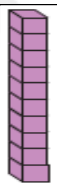
sahiptir (Parrot ve Leong, 2018, s. 141). Grafik hesap makineleri ve matematik yazılımlarına erişim kolaylaştıkça temsil repertuarının kapsamı çok genişlemiştir. Görsel temsiller, organize diyagramlar veya tablolar, somut modeller, grafikler, metaforlar, dinamik veya hareketli görüntüler ve kelime resimleri gibi formları içermektedir (Tripathi, 2008, s. 440). Bazı ülkelerde matematik derslerinde hesap makinelerinin kullanılması tartışılan ve sorgulanan konu olmasına rağmen bazı gelişmiş ülkelerde nerede ve nasıl kullanılması gerektiği konuşulmaktadır (Ersoy, 2003, s. 37).

Hesap makineleri planlı ve anlamlı bir şekilde kullanıldığında matematik öğrenmeyi geliştirmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 112). Bir yetişkin uzun sayı dizilerini hesap makinesi ile topluyorsa ekleme kavramı kazanıldıktan sonra küçük çocuk içinde aynı şeyi yapmak da mantıklıdır (Sperry Smith, 2009, s. 28). Günümüzde hesap makineleri günlük hayatta çok yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Özellikle işveren patronlar çalışanlarının teknolojiyi kullanmaları konusunda deneyim sahibi olmalarını istemektedir. Bu durumun sebebi ise günümüzde teknoloji kullanan bireylere daha çok ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerin hesap makinelerini etkili ve verimli bir şekilde kullanabilmeleri için onlara sayılarla dört işlem becerilerinin kazandırılmış olması gerekir (Pesen, 2019, s. 63). Teknoloji fikirlerin sunumunun zenginleştirilmesine ve keşiflerin artırılmasına izin vererek matematik öğretimini zenginleştirmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 10). Matematik derslerinde hesap makineleri gibi teknolojik araçları ve gereçleri kullanmak öğrencilerin matematik etkinliklerine odaklanmalarına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda tekrarlı toplama işlemi, ritmik saymalar ve çarpma ve bölme işleminin anlamlandırılmasına katkı sağlamaktadır. Sayıların temsillerinin öğretiminde faydalı olmaktadır. Semboller, tablolar, görüntüler, veri sunumları oluşturarak, grafik ve geometrik şekillerin çizimini yaparak öğretmenin sınıftaki işini kolaylaştırabilir ve öğrencilerin bilgileri somutlaştırmasına yardımcı olabilir.

2.1.1.1.5. Blok Küpler

Onluk taban blokları matematik derslerinde kullanılabilecek somut araçlar arasında yer almaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 100). Birlik, onluk, yüzlük ve binlik şeklinde olan blok küplerdir (Baykul, 2022, s. 111). Onluk taban blokları, birlik, onluk, yüzlük ve binlik bloklardan oluşur. En küçük parçası 1 cm3 lük olan birlik küplerdir. Bu küplerden 10 tanesi 1 onluk blok oluşturmaktadır (Ünlü, 2021, s. 59). 1 onluk = 10 tane birlik, 1 yüzlük = 10 tane onluk veya 100 tane birlik, 1 binlik= 10 tane yüzlük veya 100 tane onluk veya 1000 tane birlikten oluşur. Blok küplerin birlik ve onluk kavramlarını temsil etmede işlevsel olduğu kadar yüzlük ve binlik kavramlarını temsil etmede de yetersiz kaldığı söylenebilir. Blok küplerin özellikle iki basamaklı (100'e kadar) sayıların öğretiminde kullanışlı olduğu söylenebilir.

Bir	On Tane Birlik	Onluk
1	1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1
		

Şekil 18. Birim küp temsili

Şekil 19'da birim küplerin ve onluk taban blokların temsillerine verilmiştir. On tane birim küplerden 1 tane onluk blok küp oluşturulmaktadır.

Onluk taban blokları sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve ondalık kesirlerin çözümlenmesinde, doğal sayılarla ve ondalık sayılarla işlemlerin modellenmesinde kullanılmaktadır (Ünlü, 2021, s. 60). Onluk bozmayı gerektiren doğal sayılarla çıkar işlemi öğretiminde onluk taban blokları, sayı çubukları ve fasulyeler gibi somut materyaller ve nesneler kullanılabilir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 88). Araştırmasında ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin ondalık sayıları bozma konusunda hata yaptıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu hatayı yok etmek için onluk taban bloklarını kullanmıştır. Araştırmanın sonunda hata yapma oranın azaldığı ve yaşadıkları problemlerin yok olduğunu

ve öğrencilerin çıkarma işlemlerini doğru yaptıklarını gözlemlemiştir (Sidekli, Gökbulut ve Sayar, 2013, s. 38).

2.1.1.1.6. Hikâye Edici (Öyküleyici) Metinler

Hikâye duygularımızı anlatı yoluyla sunulan olaylara yönlendiren belirli bir tür anlatı birimidir (Modi, 2012, s. 31). Hikâyeler, okuyucularına iletilmek istenen duyguların bir olay örgüsü içinde kurgulanarak veya bir olaya bağlanarak okuyucuya aktarılan anlatım türüdür (Beyreli, Çetindağ ve Celepoğlu, 2017, s. 72). Hikâyelerde bir dizi olaylar bir olay örgüsü içerisinde birbirleri ile ilişkilendirilerek anlatılmaktadır (Eğilmez ve Berber, 2017, s. 168). Hikâye edici metinler bizi bulunduğumuz ortamdan başka ortamlara götüren ve düş dünyamızı geliştirip zenginleştiren metinlerdir (Güneş, 2017, s. 251). Bu tür metinler birinin duygu, düşünce, bilgi ve deneyimlerini bir başkasına aktarma aracıdır. Hikâyeler, gerçekte yaşanmış ya da yaşanabilecek olay ve durumları konu edinmektedir (Karatay, 2018, s. 162). Bu nedenle hikâyelerin yapısında kişiler bulunmaktadır. Bu kişilerin gerçek hayatta birer karşılığı olabilir. Yazarlar, hikâyenin kişilerini yaratırken gerçek hayata dair gözlemlerini yansıtmaktadır. Bu yüzden hikâye okuduğumuzda kendimizi karakterler ile özdeşleştirip, onun üzerinde kendimizi yaşatmaya çalışırız (Bayburtlu, 2019, s. 188). Hikâyeler çocukların matematik gelişimini destekleyen önemli bir temsil türüdür.

Hikâyelerin içerdiği bağlamlarla çocukların matematiksel problemler üzerinde düşünmeleri sağlanarak matematiksel kavramların oluşturulması için uygun ortamlar oluşturulabilir (Özaltun Çelik, 2019, s. 34). Toplama işlemine geçmeden önce artma, ilave etme, çoğalma, fazlalaşma gibi kavramlar ile çalışarak toplama işleminin kavramlarının anlamlandırılması gerekir (Altıparmak, 2021, s. 49). Matematiksel hikâyeler, matematiksel terimlerinin yazılı dil içerisinde anlatıldığı, kendine özgü kavramlara sahip olan matematiğin kavramlarını günlük yaşam olayları içerisinde okuyucularına aktaran anlatım türüdür. Hikayeler öğrencilerin matematiğe ilişkin kelime dağarcığını artırabilir, matematik yeteneklerini

ortaya çıkarabilir ve günlük yaşam içerisinde matematik dili kullanmalarına yardımcı olabilir.

Çocuklara erken yaşlarda matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olmanın bir yolu da somut öğrenme deneyimleri sağlayarak matematiği onlar için daha erişilebilir hale getirmektir (Gonulates ve Gilbert, 2021, s. 6). Hikâyeler, çocuklara fark ettirmeden matematiksel anlayışın aktarıldığı ve genç okuyucuları hayali bir yolculuğa çıkaran araçlardır. Günlük yaşamın içerisindeki sayılar ve geometrik şekillerin matematiksel nesneler arasındaki bağlantılarını gösterebilir (Farlow, 2018, s. 581). Hikâyeler içerisindeki resimler, karakterler, olay örgüleri ve artan heyecan derken çocuklar farkında olmadan kendilerini bir anda öğrenme yolculuğu içerisinde bulmaktadır. Öğrencilerin ana karakterler ile özdeşim kurarak dinlemeleri, kendini ifade etmeleri, görsel okumalar yapmaları, yazmaları, düşünmeleri, kültürel değerleri özümsemeleri, sayma ve dört işlem yapma becerilerini öğrenmeleri gibi gelişimlerini olumlu yönde etkileyebilir.

Kombinasyonları on (10) sayıları bilmek basit kuralları öğrenmek açısından yardımcı olmaz, aynı zamanda daha büyük sayılarla toplama yapmanın alt yapısını oluşturur ve basamak değeri kavramlarının anlaşılmasına temel teşkil eder (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 172). İlkokulda matematik öğretimin konuları kavram öğretimi, işlem becerisi ve problem çözme altında düzenlenmiştir. MEB (2018) Matematik Öğretim Programı incelendiğinde kavram öğretimine yönelik doğrudan kazanımların yer almadığı anlaşılmaktadır. Öğretimde birinci problem durumu kavram öğretiminin yapılmaması ya da sığ yapılmasıdır. Kavramsal anlama olmadığında yapılan eğitim temelsiz kalmaktadır. İkinci problem durumu ise problem çözme ile işlem becerisi özdeşleşmiştir. Problem çözme işlem becerisine dayandırılmaktadır. Öğretimde üçüncü problem durumu ise işlem becerileri geleneksel alt alta yapılan alıştırmalar yoluyla geliştirilmektedir. Öğrencilere farklı bir temsil biçimi ile bir problem verildiğinde anlamadıkları düşünülmektedir.

<table>
<tr><td rowspan="3">Türk Hükümdarı Metehan askerlerini daha kolay yönetmek ve düzenli hale getirmek için onluk gruplara ayırırdı. Metehan'ın onlu sistemini çok beğenen Nasrettin Hoca meyve bahçesindeki meyveleri de sayması kolay olsun diye onluk ve birlik sepetlere koyardı.</td><td>Birlik</td><td>Onluk</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

Şekil 19. Onluk kavramını hikâyeleştirme

Şekil 20'de Türk'lerin onlu askeri sistemi ile matematik dersindeki onluk kavramı ilişkilendirilerek verilmiştir.

2.2. Kavramsal Anlamlandırma

Kavram sözcüğü *"Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı."*olarak ifade edilmiştir (TDK, 2024). Matematik öğretiminde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için bireyin öğrendiği bilgiler arasında kurduğu ilişkilerin niceliğine ve gücüne bağlıdır. Bireyler karşılaştığı yeni bilgileri önceki bilgilerle ne kadar çok ilişkilendirebiliyorsa öğrenmesi o kadar çok sağlam olacaktır (Yavuz Mumcu, 2023a, s. 9). Matematiksel kavramların anlamlandırılması kavramın kendi alt bileşenleri ve diğer kavramlar arasındaki ilişkileri olarak tanımlanmaktadır (Baykul, 2022, s. 40). Kavramsal bilgi, çeşitli matematiksel kavramların ve fikirlerin birbirine bağlanması ve ilişkilendirilmesi ile oluşturulan matematiksel bilgilerdir (Chirove ve Ogbonnaya, 2021, s. 372). Matematik kavramlarının zihinde oluşan yapılarıdır (Baykul, 2020, s. 35).

Somut ve soyut öğelerin temsili görsel temsilin somutluk veya soyutluk derecesini belirlemektedir. Belirli görsel temsiller doğrudan gerçek yaşamla ilgilidir, anlaşılması kolaydır, ilgi çekicidir ve öğrenci motivasyonunu artırabilir. Ancak problemin matematiksel ilişkilerini ve yapısını net bir şekilde gösteren yeterli bilgiyi sağlayamazlar, yani problemin

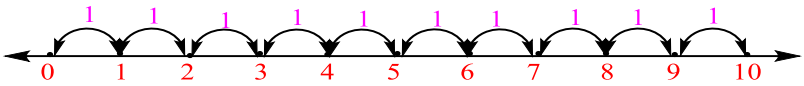
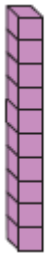
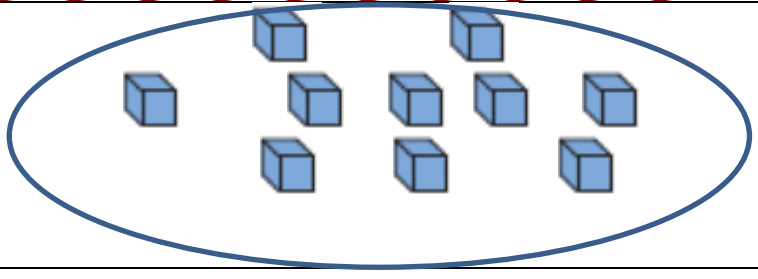
soyut tarafıyla bağlantısı zayıftır (Tiwari vd., 2021, s. 435). Matematik öğretiminde kavramsal anlama matematiksel kavramların, işlemlerin ve ilişkilerin anlaşılabilmesi ile ilgili bir durumdur. Öğrencilerin işlemsel algoritmaları ya da gerçekleri ezberlemek yerine derinlemesine bilgi sahibi olması gerektiğini ifade eder (Servi, 2021, s. 179). Matematik sınıflarında kavramları arası ilişkilendirmelerin yapılması öğrencilerin kavramlar arasında bağlantılar kurmasına, fikir ve görüşlerini paylaşmalarını sağlamaktadır (Osmanoğlu, 2023, s. 63).

Kavramsal anlamada kavramların farklı gösterimleri ile ilişkilendirme yapabilme yeteneklerinin geliştirilmesi matematiksel anlama için önemlidir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 75). Özellikle, matematik derslerinde alt seviyedeki kavramlar anlaşılmadıkça üst seviyedeki kavramların anlaşılması mümkün değildir. Bu yüzden yeni kavramların oluşması için önceki bilgi ve deneyimlerden yararlanılmalıdır (Pesen, 2019, s. 36). Yeni kavramların öğretiminde ise mümkün olduğunca sayı kartları, onluk bloklar, kesir takımları ve çeşitli modeller gibi somut materyaller kullanılmalıdır (Arseven, 2019, s. 18). Matematiksel fikirler, kavramlar ve işlemler arasında ilişkilendirme yapabilmek matematiği anlamanın göstergelerinden biri olabilir (Yanık, 2016, s. 347). Matematiksel kavramlar somut durumlar, semboller, dil ve resimler arasında örülü bağların ağını oluşturmaktır. Kavramları anlamanın yolu birçok farklı durumla bağlantılı olmalarını içermektedir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 36). Matematikte ileriye ve geriye doğru ritmik saymalar, tekrarlı toplama ve çıkarma işlemi, çarpma ve bölme işlemi kavramları arasında kavramsal ilişkilendirmeler yapılabilir.

Anlama yeni bilgileri eski bilgilerle ilişkilendirebilme derecesidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 36). Kavramların farklı gösterimleri ile ilişkilendirmeler yapabilmek matematiksel anlama için önemlidir (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Matematik dersleri, matematik kavramları arasında ön-şart ilişkisinin yoğun olduğu bir derstir (Pesen, 2019, s. 36). Öğrenciler yeni öğrendiklerini mevcut bilgileri üzerine inşa ederler. Öğrencilerin bir kavramı anlamaları kuvvetlendikçe zihinlerinde yapılandırdığı bağlantılar da artar ve yeni fikirleri ile mevcut kavram ağlarını birleştirirler (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams,

2016, s. 26). Matematiğin dili, somut ve gerçek hayat durumları, çeşitli resimler ile çocuğun matematiği yaşamasını ve deneyimlemesini ifade eder. Kavramsal anlama öğrenenlerin zihninde bağlantılar kurması fikrine dayanmaktadır. Öğrenen bireyler bilişsel süreçler yoluyla dış dünyadan deneyimlediği bilgiyi örgütler, içselleştirir ve anlamı yapılandırır (oluşturur veya inşa eder) (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 6).

Matematiksel kavramlar ne kadar önemli olursa olsun günlük yaşamda kullanılmadıklarında soyut ve anlamsız kalabilmektedir (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 28). Kavramsal bilgi, problem çözme prosedürlerinin oluşturulmasına, seçimine ve uygun şekilde uygulanmasına yardımcı olabilir (Rittle-Johnson ve Schneider, 2015, s. 1125). Araştırmalarda anlamaya dayalı öğrenmenin ezbere ve tekrara dayanan öğrenmeye göre daha kalıcı, memnun edici ve pratikte daha yararlı olduğunu gösteriyor (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 6). Türk eğitim sisteminde ilkokul matematik derslerinde kavramların öğretiminin yüzeysel kaldığı aşikârdır. Öğrencilerin matematik kavramlarını anlamlandırılabilmesi için kavramların çoklu modellenmesi, kavramların alt bileşenleri arasında ilişkiler ağının kurulması, diğer kavramlar ile bağlantıların kurulması, esnek bir biçimde temsil edilmesi, farklı bakış açılarının yorumlanması ve tartışılması önemli olabilir. Örneğin; onluk kavramı, 10 tane birlikten oluşmaktadır. Farklı temsiller kullanarak onluk kavramını inceleyelim.

Paralar		
Sayı doğrusu	**10**	
kiraz	**10**	
küp		

Şekil 20. Onluk kavramının temsili

Şekil 21'de bir onluk kavramının 10 birlikten oluştuğunu göstermektedir. Bu kavramın temsili Türk kuruşları, sayı doğrusu, gerçek yaşam nesneleri, blok ve birim küp temsilleri kullanılmıştır.

Kavramsal anlamadan yoksun olarak yapılan işlem öğretimi hatalara ve matematiğin sevilmemesine neden olmaktadır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 24). Matematik öğrenmede önceki öğrenilenler ile yeni öğrenilenler ilişkilendirilmiyorsa gerçekten anlama değil ezbere dayalı bir öğrenme gerçekleşmiştir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 36). Türk eğitim sisteminde kavramsal anlama göz ardı edilen bir ders etkinliğidir. Oysa matematik öğretimi kavramsal anlama üzerine inşa edilmelidir. Örneğin; öğretmenler öğrencilere 10 tamamlama etkinlikleri yaptırmalıdır. Öğretmenler öğrencilerin manipülatif nesnelerle onluklar oluşturmasını istemelidir. Öğrencileri okul bahçesine çıkarıp farklı nesnelerden onluklar oluşturmaları sayıların öğretiminde önemlidir. Öğretmenler kavramlar anlaşılıncaya ve iyice pekiştirilinceye kadar öğrenciler ile etkinlik yapması faydalı olabilir.

2.3. İşlem Becerisi

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) Standartları'nda asli olan husus hesaplamada akıcılıktır. Hesaplama için etkili ve doğru yöntemlere sahip olmak ve kullanmaktır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 214). Ulusal Matematik Danışma Paneli NMAP (2008) işlem kurallarını esnek, doğru, etkili ve uygun şekilde yürütme becerisi olarak tanımlamıştır (Witzel ve Little, 2018, s. 88). İşlem akıcılığı matematiksel işlemlerin neler olduğuna, neden kullanıldığına, ne zaman ve nasıl kullanacağına ilişkin bilgiye işaret etmektedir (Servi, 2021, s. 179). İşlem akıcılığının geliştirilmesi bireylerin sayma ve hesaplama yöntemlerinde otomatikleşmesi, sayma ve hesaplama becerilerini seri bir şekilde yapabilmesidir.

Öğrencilerin matematiksel işlemleri, doğru, etkili, esnek bir biçimde kullanabilmeleri ve uygun stratejiyi seçebilmeleri için bilginin özümsenmesi ve doğru anlamlandırılması gerekmektedir (Servi, 2021, s. 180). Matematiği kullanmak hesaplamalar yapmayı, cebirsel

ifadeleri ve denklemleri veya diğer matematiksel modelleri manipüle etmeyi, matematiksel diyagramlardaki ve grafiklerdeki bilgileri matematiksel bir şekilde analiz etmeyi, matematiksel açıklamalar yapma ve geliştirmeyi, problemleri çözmek için matematiksel araçları kullanmayı gerektirir (OECD, 2018, s. 11). Öğrencilerin verimli, doğru ve esnek hesaplama yöntemleri kullanarak öğrenme kültürü oluşturmaları önemli görülmektedir.

Öğrenciler alıştırmalar yaparak konuyu öğrenmiş olsalar bile işlem becerileri derinlemesine düşünme etkinlikleri değildir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 70). Prosedürler uygulandığında pratikleşmek öğrencilerin kavramlar geliştirmelerine ve anlamaları derinleştirmelerine yardımcı olabilir (Rittle-Johnson ve Schneider, 2015, s. 1125). Matematik işlemlerinde hesaplama akıcılığı tek bir prosedürü ezberlemekten daha fazlasını gerektirir. İşlemlerin anlamının ve birbirleri arasındaki ilişkinin anlaşılması, öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkinin geniş repertuara sahip olması, sayıların onluk sayı sisteminde nasıl yapılandırıldığı ve sayıların basamak değer sisteminin farklı işlemlerde nasıl kullanıldığı temeline dayanır (Russell, 2000, s. 154). Matematik derslerinde sayma ve hesaplama becerilerinde çoklu temsillerin kullanılması işlem akıcılığının geliştirilmesi açısından önemli görülmektedir. Çünkü, işlem akıcılığı çoklu temsiller ile geliştirildiğinde işlem akıcılığının doğruluk, verimlilik, esneklik ve uygun strateji seçimi ile çocukların bilişsel gelişim gerçekliğinin uyumlu olduğu düşünülmektedir.

İşlem becerisi, matematik dersinde sayılar arasında kurulan ilişkilerdir (Baykul, 2022, s. 159). Sayılar en karmaşık ve soyut kavramlar arasında yer almaktadır. Bir nesne değildir, ölçme ve tartma gibi işlerin sonunda çokluğu belirtmek için kullanılan soyut birimlerdir (Güneş ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2019, s. 33). Matematiğin kural ve işlemlerini anlama matematiği temsil için kullanılan sembolizmdir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 24). Çoklu temsiller, matematiği temsil etmede kullanılan somut semboller olduğundan matematiğin kural ve işlemleri farklı temsiller üzerine geliştirilmelidir. Temsiller ile işlem akıcılığı, çok sayıda temsiller arasında geçişler ve dönüşümler oluşturma becerisi gerektirmektedir.

Öğrenciler işlem akıcılığın geliştirilmesinde kendilerine bilindik gelen, sahip oldukları, anlamlandırdıkları sayı kombinasyonlarını ve ilişkilerini kullanarak başlamalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 169). Bireylerin her şeyden önce kavramsal ve işlemsel anlamda kapsamı, gücü, ne zaman ve nasıl uygulanabileceği, sınırlamaları hakkında matematik anlayışına sahip olmaları gerekiyor (Devlin, 2013, s. 6). Matematik öğrenme etkinlileri çoklu düşünme yollarına sahiptir. İşlem becerisi gerektiren prosedürler sembollerden oluştuğundan öğrencilere soyut gelmektedir. Örneğin; geleneksel yöntem olan alt alta yapılan işlem becerileri matematik dersinin öğretiminde soyut kalmaktadır. Oysa somut işlemler döneminde öğrencilerin matematik öğrenmelerinde kalıcılığı sağlamak için öğrenmeler çoklu materyaller üzerine geliştirilmelidir. Bu yüzden öğrenciler matematik derslerindeki işlem akıcılığında otomatikleşmeyi ve pratikleşmeyi çoklu temsiller üzerine geliştirmeleri faydalı olabilir.

Her ne kadar problemlerin yapısı farklı zorluklarda olsa bile problemlerde kullanılan sayılar çocukların gelişimi ile uyumlu olmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 149). Türk eğitim sisteminde ilkokul birinci sınıfta 20, ikinci sınıfta 100, üçüncü sınıfta 1000, dördüncü sınıfta 100.000 kadar olan sayılar ile işlemler yapılmaktadır (MEB, 2018). İlkokulda işlem akıcılığını olumsuz etkileyen durumlardan birisi de küçük sayılar arasında sayı hissinin yeterince gelişmeden büyük sayılar ile işlemlerin yapılmasıdır. Küçük sayılar ile işlem becerileri iyice geliştikten sonra yavaş yavaş sayılar büyük sayılar ile işlemlerin yapılması önerilmektedir. Örneğin; ilkokul üçüncü sınıfta işlem becerileri yeterince gelişmemiş bir öğrencinin olduğunu düşünelim. Bu öğrenciye üç basamaklı sayılarla işlem becerilerini öğretmeye çalışmak yanlış bir öğretim stratejisi olabilir. Çünkü öğrencinin birinci ve ikinci sınıf işlem becerileri yeterince gelişmediği ve eksik kaldığı göz ardı edilmemelidir. Böyle bir durumda ebeveynler ve öğretmenler çocuklarının bireysel farklılıklarını dikkate alarak yapabildikleri ve öğrenebildiklerinden başlamaları başarma duygusunun gelişimi açısından da değerli olabilir.

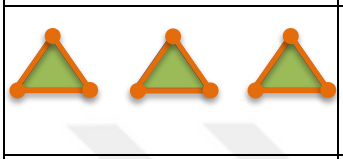
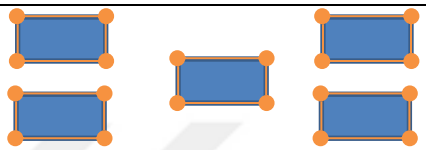
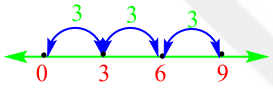
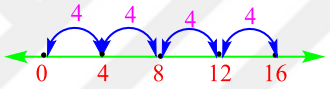
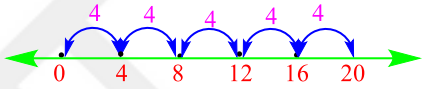
2.4. Öğretimin Genişletilmesi

Problem, insanların zihinlerinde belirsizlik durumu oluşturan ve çözülmediğinde kişileri rahatsız eden güçlükler ve zorluklar olarak tanımlanmaktadır (Duman, 2015, s. 384). Kişi için yeni bir durum olan, kişiye meydan okuyan, kişide merak uyandıran, çözümünde bir takım işler veya kuralların işe koşulmasını gerektiren durumlardır (Artut ve Tarım, 2016, s. 294). Bireylerin kendi başına çözdüğü veya yardıma gereksinim duyduğunda destek aldığı bir çözüm sürecidir (Yıldırım, 2019, s. 151). Türk eğitim sisteminde problem çözme becerileri ile işlem becerileri eş değer olarak görülmektedir. İşlem becerilerinde iyi olan öğrencilerin problem çözmede de iyi oldukları düşünülmekte ya da problemlerin çözümünde dört işlem becerilerini iyi bir şekilde uyguladıkları söylenebilir.

Araştırmacıların gözlemlerine göre öğrencilerin çoğu, öğretmenin verdiği problemlerin tek doğru cevaplarının olduğunu varsaydıklarından öğretmenin problem çözme şeklini taklit ettiklerini ve ezberlediklerini ifade etmektedir. Öğretmenler karmaşık problemler çözme olanağı sağlamak yerine çoktan seçmeli ve boşluk doldurma gibi basit test biçimlerini tercih etmektedirler (Wilujeng ve Andriyani, 2022, s. 2). Öğrenciler bir problemin sayılarına odaklanmak yerine probleme ve sonucun anlamına odaklanmaları gerekir. Problemin yapısı üzerine düşünürken sayıların bir anlamı yoktur (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 162). Matematik öğretirken matematiksel düşünmenin kendine özgün yolları geliştirilmelidir. Bireyler dış dünyadan aldığı bilgiyi hem gerçek hayatta hem de matematiğin kendi içinde kullanmalı ve uygulamalıdır (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 286). Öğretimin genişletilmesi karmaşık gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kavramsal anlamlandırma, işlem akıcılığı ve çoklu temsilleri kullanarak problemleri test etme sürecini ifade etmektedir. Bu süreçte öğrenciler gerçek yaşamdan veriler toplamalı, tahminde bulunmalı, verilerin ve istenenleri test etmeli, bağıntıları ve ilişkileri keşfetmeli, sınıflama ve sıralamalar yapmalı, örüntüler aramalı, ileriye ve geriye doğru saymalar yapmalı ve mantıksal akıl yürütme becerilerini kullanmalıdır. Her bireyin problem çözme sürecinde kendi varsayımlarını test etmeleri ve çözüm stratejilerini diğer bireyler ile tartışmaları ve kendi çözüm stratejilerini geliştirmeleri kasdedilmektedir. Bireyler matematikte bir konunun

kavramlarını anlamlandırdıktan ve ilgili prosedürleri (işlem becerilerini) öğrendikten sonra çoklu öğrenme yollarını kullanarak matematiğin bir çok özelliğini test etme yollarıdır.

Soru: İnci arkadaşlarına 3 üçgeni, 4 karesi ve 5 dikdörtgeni olduğunu söylemiştir. İnci'nin geometrik cisimlerinin kaç tane köşesi vardır?

3 tane üçgeni var. Her üçgeninde 3 köşesi var.	4 tane karesi var. Her karenin de 4 köşesi var.	5 tane dikdörtgeni var. Her dikdörtgeninde 4 köşesi var.
		
3+3+3	4+4+4+4	4+4+4+4+4
		
		
9+16+20= 45 eder.		

Şekil 21. Çoklu temsillerle problem çözme

Şekil 22'de problem çözümünde farklı temsillerin kullanımına yer verilmiştir. Problemin çözümünde yazılı ifadeler, somut temsil, boş sayı doğrusu, çözümleme ve Türk kuruşları gibi farklı temsiller birlikte kullanılmıştır.

Küçük yaştaki çocuklara matematiğin becerilerinin, kavramlarının ve kurallarının toplamından daha fazlası öğretilmelidir (Haylock ve Cockburn, 2014, s. 286). Matematik bilimi bir çok sayıda soru çözmek ve öğretmenin yöntemlerini taklit etmekten daha fazlasını gerektirmektedir. Matematik yapmak kavramlar arası bağlantılar kurmaya ve anlam geliştirmeye yardımcı olmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 13). Bu yüzden problem çözme etkinlikleri iyi yapılandırılmalı ve öğrencilerin matematiksel düşünmelerini geliştirecek nitelikte olmalıdır (Özyıldırım Gümüş ve Umay, 2017, s. 747).

Öğrencilerin yaratıcı, sezgisel, yakınsak, ıraksak ve eleştirel düşünme becerilerini içermelidir (Zhang vd., 2020, s. 1654). Matematik problemlerini çözerken öğretmenlerin yaptığı hatalardan biri de sınıfta çözülen soruların çözümlerine yönelik öğrencilerin bilgilerini derinleştirmeden bir derste çok sayıda problem çözmeye yönelik çabaları olabilir.

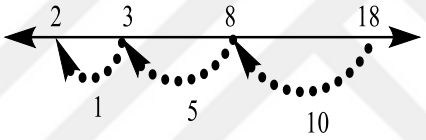
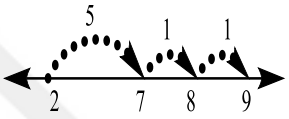
Küçük çocukların somut temsilleri kullanarak problem çözmeleri arzu edilen bir durumdur. Çocukların manipülatif materyaller, resimler, diyagramlar veya diğer görsel türler ile problemleri çözüldüklerinde problemlerin daha kolay anlaşıldığına ve çözüldüğüne dair çok sayıda kanıt vardır (Silver ve Thompson, 1984, s. 532). Bir sınıf ortamında öğrenciler fikirlerini tartıştıkça, resimler çizdikçe, öğretim materyalleri kullandıkça, diğerlerinin yöntemlerini değerlendirdikçe, çözümlerini savundukça, rapor ve açıklamalar yazdıkça sınıf ortamında faydalı bir bilgi akışı oluşur (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 34). Öğrenciler matematik problemlerini çözerken önce tahmin etmeli, tahminleri ile gerçek işlem sonuçlarını karşılaştırmalı ve mantık süzgecinden geçirmelidir. Sonraki süreçlerde öğrenciler şöyle verilseydi, şu istenseydi ve eğer şu şöyle olsaydı yaklaşımlarını kullanarak çözdüğü problemleri genişletme işlemlerini yapmalıdır (Çelik ve Arslan, 2019, s. 215). Genişletme veya genelleme bir öğrencinin sahip olduğu bilgilerin doğasını değiştirmeden ve üzerine eklemeler yaparak bilgilerini genişletmesidir (Yavuz Mumcu, 2023b, s. 98). Problem genişletme her bireyin kendi temsillerini kullanarak farklı yaklaşımlarını test ettiği öğrenme süreci olabilir.

Soru: Göktuna annesi Derya Hanım ile Kahramanmaraş'ta şehir içerisinde yolculuk yaparken başlangıçta bindikleri otobüste 42 yolcunun olduğunu, birinci durakta 16 yolcunun indiğini ve ikinci durakta 7 yolcunun bindiğini söylemiştir.

a. Her durakta yolcular inmeden ve binmeden otobüste kaç yolcu vardır?

b. Başlangıçta otobüste 18 yolcu olsaydı ikinci durakta yolcular bindikten sonra otobüsün kaç yolcusu olurdu?

c. Başlangıçta otobüste 16 yolcu olsaydı, duraklarda yolcuların sayıları nasıl olurdu?

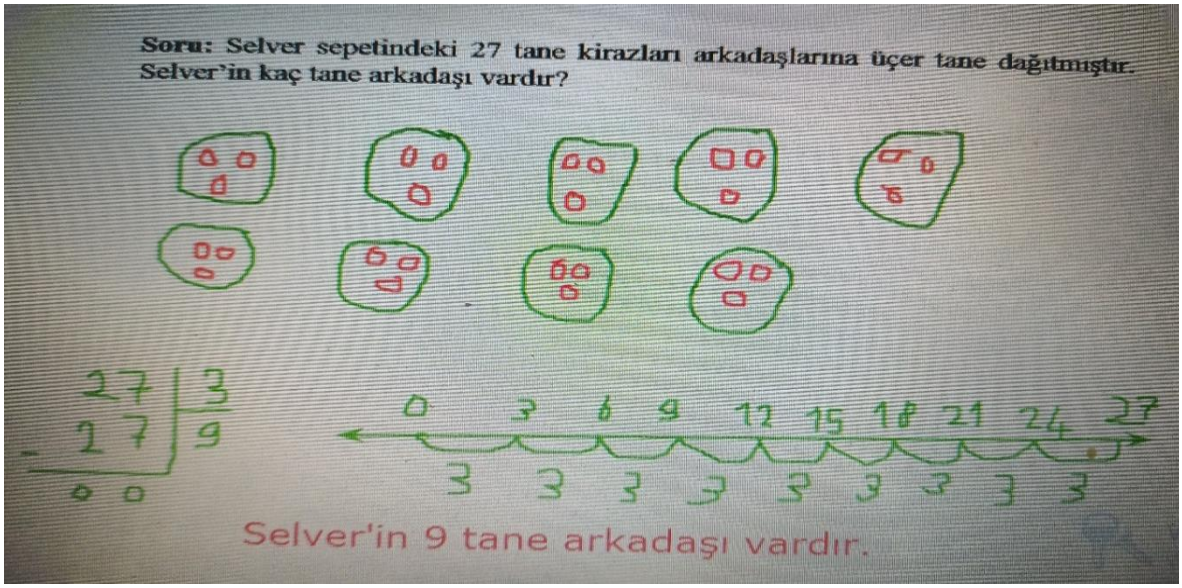
Sorular	Başlangıç	1. durak	2. durak
			
a)	42	42-16 **42** **- 16** **26** Birinci durakta otobüsten inenlerden sonra 26 yolcu kalmıştır.	 İkinci durakta otobüsten binenlerden sonra 33 yolcu olmuştur.
b)	18	18-16  Birinci durakta otobüste sadece Göktuna ve annesi kalmıştır.	 İkinci durakta 7 kişi binince 9 yolcu olmuştur.
c)	16	16-16 Birinci durakta otobüsten Göktuna ve annesi de inmiştir.	Göktuna ve annesi ikinci durakta inen ve binen yolcuları görmemiştir. Otobüse 7 yolcu binmiştir.

Şekil 22. Problemi genişletme

Şekil 23'te problem genişletme etkinliği verilmiştir. Problemi genişletme etkinliğinde boş sayı doğrusu, Türk kuruşları ve geleneksel işlem stratejileri kullanılmıştır.

Matematik bağlantılar üzerine kurulu bir sistemdir ve matematiğin bağlantıları parça parça görünse de aslında bir bütünü temsil eder (Boz, 2020, s. 159). Sınıflarda öğretmenler problem çözme sürecinde kural ve işlem becerisi gerektiren problemleri merkeze almak yerine öğrencilerin çözüm yöntemini bilmedikleri, çözmekte zorlandıkları ve üst düzey düşünme becerisi gerektiren problemleri tercih etmelidir (Çelik ve Arslan, 2019, s. 216). Matematik bir kural ve örüntüler bilimidir. Bu bilim mantık ve akıl yürütme üzerinedir.

Matematik derslerinde sürekli işlem becerilerinin tekrarı ile uğraşan öğrenciler matematiğin bu yönlerini keşfedemeyebilirler (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 70). Bu yüzden matematik derslerinde problem çözme tıpkı hava durumu gibidir, tahmin etmek ile başlamalı, sonuçlar kontrol ediline kadar anlaşılan ve anlaşılmayan her şeyden bahsedilmelidir (Kilpatrick, 2016, s. 523). Matematik derslerinde öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde çoklu temsilleri kullanmaları matematiğin farklı yönlerini keşfetmelerine yardım ettiği söylenebilir.



Şekil 23. Çoklu temsiller ile problem çözme

Şekil 24'te çoklu temsiller ile problem çözme etkinliği verilmiştir. Problemin çözümünde somut temsiller, sayı doğrusu ve geleneksel bölme işlemi çözüm stratejileri kullanılmıştır.

Öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirmek için öğrenciler problem çözümünde kullandıkları stratejileri sınıf ortamında tartışmalı, yaşadıkları deneyimleri arkadaşlarıyla paylaşmalı, kullandıkları farklı yaklaşımları açıklamalı, kavramlar hakkında fikirlerini beyan etmelidir (Sezen Yüksel ve diğerleri, 2019, s. 11). Problem çözme etkinlikleri gerçek yaşam durumlarını içermeli, öğrencilerin sayı sayma gelişimleri ile uyumlu olmalı, öğrenciler için anlamlı olmalı, farklı fikirleri ortaya çıkarabilecek kadar zengin olmalı, az sayıda problemi içermelidir (Hıdıroğlu, 2019, s. 42). Öğrenciler problem çözme sürecinde

incelemeler yapmalı, gerekçeler sunmalı, bilgiyi yapılandırmalı, öğrendiklerini geliştirmeli, araştırmalı, temsiller kullanmalı, çözümleri doğrulamalı, tarif etmeli, varsayımlarda bulunmalı, açıklamalı, sembolleri kullanmalı, keşifler yapmalı, tahminlerde bulunmalı, anlamlandırma ve çözümlemeler yapmalıdır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 14).

Soru: "Her gün 5 tane şekeri yemek benim işimdir." diyen Alperen bir haftada kaç şeker tüketmiş olur?

<table>
<tr><th>Sayı Dogrusu</th><th>Paralarımız</th></tr>
<tr><td>5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5</td><td>1 hafta 7 gündür.</td></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><th>Yüzlük Sayma Tablosu</th><th>Geleneksel Yöntem</th></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr>
<tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr>
<tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr>
<tr><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td></tr>
</table>
</td><td>
7
x 5
35
</td></tr>
</table>

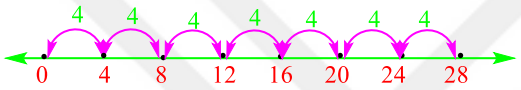
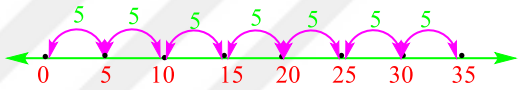
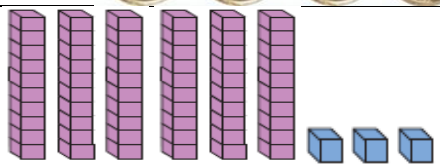
Şekil 24. Problem çözme etkinliği

Şekil 25'te çoklu temsiller ile basit düzeyde problem çözme etkinliği verilmiştir. Problemin çözümünde çoklu temsiller olarak boş sayı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu ve geleneksel stratejiler ile problem çözme etkinliğine yer verilmiştir.

Matematik yapma sürecinde örüntü ve düzen arayarak formülleştirme, kanıtlama ve problem çözme etkinlikleri yer almaktadır (Sarpkaya Aktaş, 2020, s. 67). Problem çözme yeteneği, kelimeler, grafikler, tablolar ve denklemler, çözümler ve sembol manipülasyonu biçiminde matematiksel temsiller oluşturma ve kullanma becerisine bağlıdır (Hanifah vd., 2020, s. 1). Matematik sadece kâğıt-kalem hesaplamaları değildir. Matematik akıl yürütmedir, ilişki kurmaktır, kurulan ilişkilerden yeni kurallar, örüntüler ve genellemeler inşa etmektir (Baki, 2020, s. 12). Öğrencilere tek çözüm yolu olan problemleri çözdürmek yerine matematik

anlayışlarını geliştiren, matematiği keşfeden ve çözüm sürecinde strateji üretme yeterliliklerini geliştiren türden problemler tercih edilmelidir (Çelik ve Arslan, 2019, s. 215-216). Problem çözmenin farklı çözüm yollarının öğrencilere gösterilmesi cevapların doğruluğunun göstermenin en iyi yoludur. Böylelikle problem çözmenin farklı çözüm yolları da değerlendirilmelidir (Pesen, 2019, s. 87).

Soru: Ben Suzan her sabah annem 5 kuruş, babam 4 kuruş vermektedir. Bir haftada kaç kuruş param olur?

Babam	Annem
	
4+4+4+4+4+4+4	**5+5+5+5+5+5+5**
7 **x 4** **28**	**7** **x 5** **35**
	
28 **+ 35** **63**	

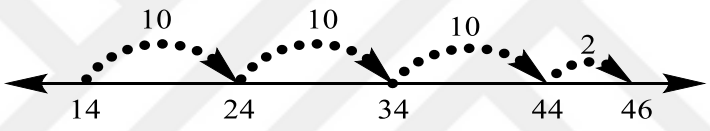
Şekil 25. Problem Çözmenin Farklı Yolları

Şekil 26'da problem çözmenin farklı çözüm yolları verilmiştir. Problemin çözümünde sayı doğrusu, çözümleme, geleneksel alt alta işlem becerileri, paralar ve blok küp temsilleri kullanılmıştır.

Bir matematik problemini çözme okuma ve anlama, problemde verilenleri istenenleri tanımlama, şekil ve şema çizerek açıklamalar yapma, önemli bilgileri not etme, verilen ve verilmeyen bilgilerin belirleme işlemidir (Sezen Yüksel vd., 2019, s. 40). Problem çözme sürecinde öğrenciler verilenlerin yeterli olup olmadığının ve ilgisiz verilerin olup olmadığının muhakemesini yapmalıdır. Problem çözme sürecinde önemli kavramlar, anahtar kelimeler, cevabın yapısı hakkında kestirimde bulunmak ve gereksiz bilgileri dikkate

almadan ilave bilgiler ekleyerek problemi bilgi, deneyim ve becerileri doğrultusunda çözmelidir (Çelik ve Arslan, 2019, s. 214). Matematikte problem çözme, özünde üst düzey bir düşünme sürecidir (Sari vd., 2019, s. 497). Bu yüzden problem çözüm sürecinde matematiğin diline uygun gösterimler, temsiller, tablolar, şekiller ve grafiklerden yararlanılabilir (Çelik ve Arslan, 2019, s. 214).

Soru: Eymen'in köyünde 7 tavuğu ve 8 koyunu vardır. Eymen'in hayvanlarının ayakları toplamı kaçtır?

tavuk	koyun	toplam
7 x 2 14	8 x 4 32	14 + 32 46
		

Şekil 26. Problem çözme stratejileri

Şekil 27'de problem çözmenin farklı çözüm yolları verilmiştir. Problemin çözümünde çözümleme, geleneksel alt alta işlem becerileri ve boş sayı doğrusu temsilleri kullanılmıştır.

Problem çözme test çözmek değildir, günlük yaşamın karmaşık sorunlarını çözmektir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 50). Bir problemle ilgili durumlarının sunulması, problemlerin farkına varılması, problemlere çözümler üretilmesi ve problemlere denenen çözüm yollarının değerlendirilmesi öğretmen rehberliğinde gerçekleşmektedir (Yıldırım, 2019, s. 154). Öğretmenler problemlerin çözüm yöntemlerini vermekten ziyade balık tutup yedirmek değil, balık tutmayı öğretmek felsefesi ile hareket ederek öğrencilere kendi çözüm stratejilerini geliştirmesine fırsat tanımalıdır (Çelik ve Arslan, 2019, s. 217). Problem çözme süreci öğrencilerin kendi stratejilerini test etme sürecidir.

2.5. Yetenek

Yetenek kavramı literatürde tanımlanırken istidat, kabiliyet, üstün yetenek ve potansiyel, beceri, yetkin olma ve yatkın olma terimleri ile ifade edilmektedir. Yetenek kavramı bireylerin bir işe yönelik doğuştan getirdikleri bilişsel, duyuşsal ve motor becerilerine dayanan doğal kapasitelerinin sonucudur. Türk Dil Kurumu sözlükleri (TDK, 2023) yetenek kavramı *"1) Bir kimsenin bir şeyi anlama veya yapabilme niteliği; istidat, kabiliyet. 2) Bir duruma uyma konusunda organizmada bulunan ve doğuştan gelen güç; kapasite. 3) Kişinin kalıtıma dayanan ve öğrenmesini çerçeveleyen sınır. 4) Dışarıdan gelen etkiyi alabilme gücü."* olarak tanımlanmaktadır.

Yetenek, bireylerin saklı olan gücü anlamına da gelmektedir. Bireylerin katılımla getirdiği ve eğitim yoluyla ortaya çıkarılan gizil güçleridir (MEB, 2011, s. 4). Fiziksel ve zihinsel olmak üzere iki tür yetenek vardır. Fiziksel yetenek bireylerin dayanıklılık, beceri, güç ve benzeri özelliklerinin sonucu ortaya çıkan yetenekleridir. Zihinsel yetenek düşünme, akıl yürütme ve problem çözme gibi bireylerin çeşitli zihinsel aktiviteleri sonucu ortaya çıkan yeteneklerini içermektedir (Rumalean, Juniati ve Budiarto, 2019, s. 549). Günümüzde yetenek bireylerin bir mesleğe yönelik bilişsel ve fiziksel yatkınlığı olarak ele alınmaktadır. Bir kişinin bir mesleğin becerilerini akışkan veya verimli bir şekilde yapmaya ve öğrenmeye yatkın olma durumu ilgilidir. Aslında bireylerin potansiyelleri ile mesleklerin özellikleri arasındaki uyumu yordama işidir.

Matematik yeteneği, bireylerin günlük yaşantısında problemler ile karşılaştıklarında matematiksel düşünceyi kullanabilmeleridir (Batdal Karaduman ve Sarıboğa, 2023, s. 454). Öğrencilerin karşılaştıkları herhangi bir problemin veya matematiksel durumun üstesinden gelmelerini sağlayan daha önce okul aşamalarında edindikleri sonuçları temsil ettiğinden kümülatif zihinsel yeteneklerden biridir (Abed ve Hassan, 2021, s. 2208). Matematik yeteneği hesaplama becerilerinde ustalaşma ve yenilikçi düşünme becerileri istemektedir. Geçmişte hesaplama becerilerinde ustalaşma toplumun ihtiyacını karşılamakta yeterli olmuştur. Ancak, günümüzde şirketler iş hayatında rekabet edebilmek için sürekli yenilikler yapmak zorunda kalmaktadır (Devlin, 2013, s. 6). Günümüzde toplumların iş hayatında

yeterli nitelikte ve sayıda ihtiyacını karşılayabilmek için matematikte işlem becerilerinde ustalaşan bireyler yerine yenilikçi düşünme becerilerini kullanarak matematik öğrenen kişilere duyulan ihtiyacın günden güne arttığı bir gerçeği yansıtmaktadır.

Matematiksel yetenek tek boyutlu bir yapı ya da düşünce sisteminden oluşmaz, çok boyutlu değişkenlik gösterebilen bir yapıdadır. Matematiksel yetenek bireylerin matematiksel düşünebilme derinliğine ve yeteneğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Batdal Karaduman ve Sarıboğa, 2023, s. 454). Bireylerin kendilerine verilen görevler ile etkileşimleri sonucunda zekâ ortaya çıkmaktadır. Bireylere farklı görevler verildiğinde veya aynı görev farklı durumlarda test edildiğinde bireylerin zekâsı farklı olabilmekte veya farklı şekillerde ölçülebilmektedir (Sternberg, 2021, s. 1). Matematik yeteneği göreceli olarak iki türdür. Birincisi bir grup içerisinde öğrencinin istisnai matematiksel performansı ve matematiksel düşüncenin özgünlüğünü referans almaktadır. İkincisi ise öğrencinin kişisel deneyimine, sorunsuz işlem yapma, karmaşık problemleri çözme, matematiksel araçları yeni durumlara uygulama, yeni matematiksel özellikleri ve gerçekleri keşfetme yeteneğidir (Pitta-Pantazi ve Leikin, 2018, s. 3).

Matematik, herkesin her konuşmasında ve yaşamın her alanında zorunlu olarak keskinleştirilmesi gereken bir yetenektir (Jayanthi, 2019, s. 62). Okullardaki eğitim ve öğretim ortamlarının ortalama yetenek düzeyinde yer alan öğrencilere göre hazırlanması özel yetenekli öğrencilerin dezavantajlı olmasına neden olmaktadır. Bu tür programlarda öğrenciler gizil güçlerini ortaya çıkaramamakta ve sergileyeme fırsatı bulamamaktadır. Öğrencilerin yetenekleri de zaman içerisinde yok olup gitmektedir (Avcı Doğan ve Bal Sezerel, 2021, s. 198). Matematik öğretim programları özel yetenekli veya yüksek potansiyelli öğrencilerin hızlı öğrenme, derin düşünme, yaratıcı özelliklerine, ilgilerine ve ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde farklılaştırılmalıdır (Güçyeter, 2021, s. 93).

Her bireyin olumlu yönleri, güçlü yanları ve kendine özgün yetenekleri vardır. Ama bütün çocuklar özel yeteneklidir, demek için yeterli değildir. Özel yetenek ve üstün zekâ kavramı mükemmel değildir, bir grup öğrenci içerisinden ihtiyaçlara uygun olanları tanılamaktır (MEB, 2021, s. 40). Gerçek hayatta parayı idare etmek için eğitilmemiş ve paralarını akıllıca

nasıl yöneteceklerini öğrenemeyenler danışmanlık hizmetlerine veya reklamlara güvenmeli ya da hayatlarının ilerleyen dönemlerinde matematik öğrenmeleri gerekir (MaaB vd., 2020, s. 37). Bu yüzden günümüzde toplumların en büyük gücü matematik alanında nitelikli yetişmiş insan gücüdür. Bu gücü oluşturan çocukların erken yaşlarda tanılanması ve erken yaşlarda eğitimine başlanması büyük önem taşımaktadır (Çoşkun, 2018, s. 3). Özellikle günümüzde ve gelecekte çeşitli matematik tekniklerine hakim, uzun süre tek başına çalışabilen, belirli bir matematik problemine derinlemesine odaklanabilen insanlara her zaman ihtiyaç duyulacaktır (Devlin, 2013, s. 6).

Toplumların diğer toplumlar ile uluslararası alan rekabet edebilmeleri için mevcut eğitim sisteminin ve insan kaynağının kalitesini yükselterek nitelikli insan kaynağı yetiştirmek mümkündür (Çoban ve Uzun, 2022, s. 99). Bireylere uygun iş ve meslek kazandırmanın en etkili yollarından biri kişilerin yeteneklerini belirlemektir. Yetenek, bireylerin fiziksel ve zihinsel potansiyelleri hakkında bilgi toplayan testlerdir. Bireylerin ne yaptığını değil, neleri yapabileceğini göstermektedir (Kıran, 2020, s. 51). Toplumda yetenek, kişilerin bir iş alanındaki görevlerini hızlı, doğru, etkili ve efektif bir şekilde belirlenen bir yöntem veya standart doğrultusunda tamamlamak için sahip olduğu potansiyellerini belirtmektedir (Rumalean, Juniati ve Budiarto, 2019, s. 549). Günümüzde kurumların birbiri ile rekabet edebilmesi için kurumların bünyesinde yer alan mesleklere uygun bireylerin işe alınması ve bireylerin mesleğinde kendini geliştirebilme potansiyeline sahip olmaları çok önemli hale gelmiştir (Gündüzalp ve Boydak Özan, 2018). Aslında her sektörde her düzeyde matematik becerilerine sahip bireylere ihtiyaç vardır. Bireylerin pek çoğu bir iş aradığında matematik alt yapısının eksik olduğunu keşfetmektedir (Devlin, 2013, s. 6).

Bireylerin mevcut potansiyellerini kazanmaları için sadece biyolojik potansiyelleri değil, aynı zamanda çevresel faktörlerinde ergonomik olması gerekir. Bireylerin matematik derslerindeki akademik başarıları doğal yeteneklerinin geliştirilmesini mümkün kılan ve kolaylaştıran becerileridir (Meyer, 2021, s. 801). Bulanık kuram, özel yeteneğin gelişiminin bireysel eğilimler ve çevresel şartlar arasındaki etkileşime bağlı olduğunu belirtmektedir. Oysa ki birey ve çevre arasındaki etkileşim hayat boyu devam etmektedir. Bu kurama göre

çevresel etkileşim bir kişinin üstün yeteneğini geliştirebilir ve gelişimini sürdürmesine yardımcı olabilir (Kirişçi ve Sak, 2021, s. 156). Her birey dünyaya bazı özellikleri ile beraber gelmektedir. Bireylerin bu özellikleri ile çevrenin özelliklerinin birleştirilmesi sonucu bireylerin potansiyellerini geliştirmesi ve olumlu sonuçlar vermesi beklenir (Çavuşoğlu ve Semerci, 2015, s. 326).

Yetenek gelişiminin zaman içinde meydana geldiği ve bir gencin öğrenme ihtiyaçlarının, büyüme gidişatının ve yetenek alanlarının farklılık gösterdiği, bunun da akademik planlama ve kariyer danışmanlığı da dahil olmak üzere bir dizi sıkı zenginleştirme ve hızlandırılmış öğrenme ve destek hizmetlerini gerektirdiği fikrine dayanmaktadır (Subotnik vd., 2023, s. 2). Son yıllarda salgın hastalıklar ve demokrasi savaşları çok sayıda insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Hastalıkları önlemek veya etkisini azaltmak, bireylerin toplumsal yaşama uyum sağlamaları ve hayatta kalmaları için akademik ve pratik zeka önemli hale gelmiştir (Stenberg, 2021, s. 12-13). Günümüzde toplumunda sosyal yaşama uyum sağlayabilen, toplumsal kalkınmaya katkı sunabilen, karşılaştığı problemlerin üstesinden gelebilen ve bu problemleri çözebilen bireylere ihtiyaç vardır (Artut ve Tarım, 2016, s. 296).

Matematiksel bağlantı yeteneği, öğrencilerin daha önce sahip oldukları bilgilerle öğrenilecekleri bilgiler arasında bağlantı kurabilme yeteneğidir. Matematik ile matematiğin diğer konuları, diğer disiplinler ve gerçek hayat arasındaki ilişkiyi içermektedir (Rahayu vd., 2018, s. 412). Öğrencileri var olmayan bir dünyaya hazırlarsak, öğrenciler büyüdüklerinde karmaşık sorunlara basit bir bakış açısı ile yaklaşacak ve en iyi çözümleri aramaktan kaçınacaklardır (Stenberg, 2020, s. 4). Gerçek dünya sorunlarına çözümler üretebilme, toplumsal yenilikleri ve gelişmeleri artırabilme olasılığı yüksek olan bireylerin dünya çapında bilişsel alanda üstün yetenekli kabul edilmektedir. Bu bireylerin nüfusu dünya nüfusnun % 5 olduğu kabul edilmektedir (Wai ve Lovett, 2021, s. 2). Türkiyede öğrenciler küçük yaşlardan itibaren sürekli olarak matematik yetenek testlerine tabi tutulmalı ve % 10'u matematik alanında yetenekli kabul edilmeli ve bu öğrencilere matematik alanında becerilerini geliştirici eğitimler verilmelidir.

Son yıllarda insanlığın ve toplumların gelişmesinde ve ilerlemesinde özel yetenekli bireylerin rolünün olduğu düşünülmeye başlamıştır. Bu yüzden eğitim-öğretim faaliyetlerinin yürütülmesinde bilginin aktarılması yerine edinilmesi, üretilmesi, dönüştürülmesi ve iletilmesi kavramları ön plana çıkmıştır. Böylelikle beceri, yetenek ve eğilimler yeniden tanımlanmaya başlamıştır (MEB, 2021, s. 38). Yaşadığımız çağ beceriler geliştirme ve yenilikler tasarlama dönemidir (Jayanthi, 2019, s. 62). Bugünün toplumlarında bilgiyi araştırabilen, yapılandırabilen, eleştirel düşünme becerilerine sahip, kendi bilgi ve deneyimleriyle sorunları çözebilen, yaratıcı, yeniliklere açık ve aynı zamanda etkili iletişim kurabilme ve işbirliği yapabilme yeteneklerine sahip bireylere ihtiyaç vardır (Ndiung ve Nendi, 2018, s. 1).

Öğrencilerin matematik derslerindeki akademik başarıları ile matematik yeteneklerinin ilişkili olduğu bilinmektedir. Ancak matematik yeteneği öğrencinin matematik yapma potansiyeline, akademik başarı ise matematik testlerinden elde edilen akademik başarılarını içermektedir. Öğrencilerin okul matematiğinden yüksek puan alması matematik alanında üstün yetenekli olduğuna dair yeterli kanıt değildir (Pitta-Pantazi ve Leikin, 2018, s. 4). Matematikte özel yetenekli öğrencilerin tanılanması için geliştirilen alternatif ölçme araçlarında yaratıcı problem çözme becerisi yaygın olarak akıcılık, esneklik, detaycılık ve orijinallik gibi kavramlar ile değerlendirilir (Tan, 2021, s. 28). Toplumların eğitim sistemleri ne kadar değirse değişsin matematik öğrenme gerekliliği her zaman süregelmiştir (Erdem, 2023, s. 1). Matematik sadece okulda öğretilen bilgiler ile de sınırlı bir alan değildir. Hayatın her alanında matematikle ya da matematiksel yapılarla karşılaşılabilir. Bireyler matematiksel yapılarla ve sistemlerle karşılaştığında matematiksel düşünme gücünü kullanarak problemlere çözüm bulmaya çalışır (Batdal Karaduman ve Sarıboğa, 2023, s. 458).

Okulda öğrenme modeli yetişkin öğrencilerin öğrenmeleri için gereken yetenek veya sürenin öğrencinin önceki eğitim deneyimlerine bağlı olarak farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Bazı yetişkin öğrenciler kendilerini yüksek kalitede eğitime maruz bırakan okullara giderken, diğerleri kaliteli eğitim deneyimi yaşamamış olabilir (Kelly, 2022, s. 11). Matematik öğretim programları özel yetenekli ve yüksek potansiyelli öğrencilerin hızlı

öğrenme, derin düşünme ve yaratıcı özelliklerine uygun olarak, ilgi ve ihtiyaçlarını giderebilecek şekilde farklılaştırılmalıdır (Güçyeter, 2021, s. 93). Çağımızda istenilen nitelikte donanımlı bireyler yetiştirmek verilen eğitimin niteliğine bağlıdır (Yavuzarslan ve Eker, 2020: s, 273). Müfredat temelli değerlendirmeler öğrencilerden sınıfta öğrendikleri prosedürleri tekrarlamalarını istemektedir. Matematiksel düşünme yeteneği günlük hesaplama becerilerinden de öteye gitmektedir. Bu yüzden matematik yeteneğini müfredat temelli değerlendirmek öğrencilerin gerçek yeteneklerini belirlemede sınırlıdır. O halde bir öğrencinin matematiksel yeteneğini belirlemek için farklı türden değerlendirme araçları uygulanmalıdır (Deal ve Wismer, 2010, s. 63). Çoklu temsiller ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin farklı türden matematik potansiyellerini ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir.

Birçok ülke üstün yetenekli öğrencilerin tanılanması ve onların eğitimi için erkenden çalışmalar yapmıştır ve projeler geliştirmiştir. Türk eğitim sisteminde yeterince önem verilmemiş ve geç kalınmıştır (Yetim Karaca ve Türk, 2020, s. 243). Türk eğitim sisteminde yetenekli bireylerin tanılanması Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı olan Bilim ve Sanat Merkezleri (BILSEM) aracılığı ile yapılmaktadır. BİLSEM devlete bağlı üstün zekâlı ve yetenekli zenginleştirilmiş müfredat programı uygulanmaktadır. İlkokul birinci, ikinci ve üçüncü sınıf düzeyinde genel yetenek, resim ve müzik alanında öğrenciler sınıf öğretmeni tarafından yetenekli görülen öğrenciler için gözlem formu doldurulur ve sınıf öğretmenlerinden oluşturulan okul komisyonu tarafından aday gösterilir. Aday gösterilen öğrenciler grup taraması için ön değerlendirme sınavına katılırlar. Ön değerlendirme sınavında başarılı olan öğrenciler sınıf düzeyine uygun sorular sorularak bireysel değerlendirme mülakatına katılmaktadır. Bireysel değerlendirmede başarılı olan bireyler kaydolmaya hak kazanırlar (MEB, 2022-2023).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde matematik dersi öğretiminde çoklu temsillerin kullanımına ilişkin uluslararası ve ulusal düzeyde ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Çoklu Temsillerin Matematik Öğretiminde Kullanılmasına İlişkin Ulusal Düzeyde Gerçekleştirilen Araştırmalar

Elbir ve Özmen (2023) ortaokul matematik ders kitaplarındaki örüntüler konusunu aritmetikten cebire geçiş bağlamında incelemiştir. Araştırmada nitel yaklaşımlarından doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında ortaokul 5. ve 7. sınıf düzeylerinde okutulan Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen matematik ders kitapları incelenerek elde edilmiştir. Literatürde örüntü genellemesi ile ilgili önemli durumlar belirlenerek ders kitaplarında yer alan örüntüler konusu bu doğrultuda incelenmiştir. Araştırmada betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ders kitaplarında sadece bir çözüm yöntemine odaklanılmasına yer verildiği ve öğrencilerin genel kurala ulaşmalarını sağlarken verilen ifadelerin öğrencileri farklı yollar bulmaya teşvik etmediği ifade edilmiştir. Araştırmada azalan örüntülerin oldukça sınırlı olduğu belirtilmiştir.

Türer ve Cantürk Günhan (2022) Türkiye'de matematik öğretiminde çoklu temsil temelli yapılan araştırmaları incelemiştir. Araştırmada doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Arama motorları kullanılarak "temsil", "çoklu temsil", "çoklu gösterim" ve "matematik"

sözcükleri taranmıştır. Araştırmanın içeriğine Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (YÖK) Ulusal Tez Merkezi / TrDizin / Google Akademik bünyesinde yer alan çalışmalar dâhil edilmiştir. Araştırmanın verilerinde kullanılmak üzere 2003-2022 yılları arasında yapılan 45 tez, 35 makale belirlenmiştir. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde betimsel istatistik kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde tezlerin makalelere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yayın dili Türkçe ve İngilizce olan çalışmalar incelenmiştir. Matematik öğretiminde çoklu temsil araştırmaları 2010 yılından itibaren artış göstermiştir. Çoklu temsiller ile yapılan matematik öğretiminde öğrenme alanlarının "sayılar ve cebir", "geometri", "veri işleme" ve "genel" olarak belirlenmiştir. Araştırmaların sayısı ortaokul, lisans, lise ve ilkokul kademlerinde çoktan aza doğru sıralanmıştır. İncelenen araştırmalarda nitel, nicel, karma, nitel ve nicel olmak üzere farklı türlerde araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmaların genel olarak örneklem sayıları orta düzeyde yürütülmüştür. Araştırma verilerinin toplanmasında ölçek, görüşme, çoktan seçmeli test, gözlem, doküman, çalışma kâğıtları, anket ve açık uçlu problemler kullanılmıştır. Araştırmalarda en çok kapsam geçerliliğine, güvenirlikte ise uzman görüşüne başvurulduğu görülmektedir. Betimsel istatistikler, kestirimsel ve içerik analizi en çok tercih edilen analiz yöntemleridir.

Ayyıldız ve Cansız Aktaş (2022) makale araştırmasında Türkiye'de 2002-2020 yıllarında temsiller konusunda çalışılmış araştırmaları bütüncül bir yaklaşım ile incelemiştir. Araştırmanın verilerinin toplanmasında Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi, Google Akademik arama motoru, TÜBİTAK-ULAKBİM DergiPark ve EBSCO host-ERIC veri tabanları taranmıştır. Araştırmanın kapsamına 41 makale ve 53 tez araştırması kullanılmıştır. Bu araştırmada tematik içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda son yıllarda çoklu temsillerle ilgili daha fazla çalışmaların yapıldığı sonucuna varılmıştır. Araştırmalarda en fazla yüksek lisans tezi çalışılmıştır. Araştırmalarda en fazla nitel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaların örnekleminde ve çalışma grubunda çoğunlukla öğretmen adaylarının ve ortaokul öğrencileri ile yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmaların çoğunda çoklu temsiller bir konu veya öğrenme alanı

bağlamında incelenmiştir. Araştırmanın sonunda yaygın olarak öğretmen adaylarının ve öğrencilerin temsilleri kullanma ve farklı temsilleri birbirine dönüştürme yeterlilikleri düşük olduğundan zorluk yaşadıklarını ve başarısız oldukları belirlenmiştir.

Çağlar (2022) yüksek lisans tezinde sınıf öğretmenlerinin çoklu temsilleri nasıl algılandıklarına yönelik görüşlerini ve örnek uygulamalarını farklı sorular altında incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 22 katılımcı oluşturmuştur. Araştırmanın yöntemi nitel durum çalışmasıdır. Araştırmanın verileri görüşme yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın neticesinde öğretmenlerin kavramları farklı yollarla anlatma, somutlaştırma ve çoklu materyal kullanma anlamları yükledikleri görülmektedir. Öğretmenler derslerinde somut, görsel, multi-medya, sözel, drama, duyusal, soru-cevap, birebir eğitim, sayısal ve yazılı temsiller kullandıklarını dile getirmiştir. Matematik derslerinde öğretmenlerin somut, sayısal, sözel, görsel ve soru-cevap temsil türlerini kullandıklarını belirtmiştir. Öğretmenler çoklu temsil kullanmanın bir araç ve beceri olduğunu ifade etmiştir. Katılımcı öğretmenler çoklu temsillerin soyut kavramları somutlaştırdığını, dersi keyifli hale getirdiğini, farklı öğrenme yöntemlerini içerdiğini, zamandan tasarruf sağladığını, öğrencilerin konuları anlama kapasitelerini artırdığını ve konuları basitleştirdiğini, sadeleştirdiğini dile getirmiştir. Öğretmenlerin tamamına yakını derslerinde kullandıklarını belirtmiştir. Katılımcı öğretmenler çoklu temsillerin soyut kavramları anlamada, farklı çözüm yolları kullanmada, kalıcı öğrenmeyi sağlamada ve matematik dersine karşı olumsuz algıyı azaltmada önemli bulmuştur. Öğretmenler somut, gerçek hayat durumları, görsel, sayısal, sözel ve grafik temsil türlerini matematik derslerinde sıklıkla kullandıklarını dile getirmiştir. Öğretmenler matematik dersinde çoklu temsil kullanmayı kesir, üç boyutlu geometri, çarpma işlemi, bölme işlemi, problem çözme, ölçü birimleri, saat ve romen rakamları konularında en çok kullanma ihtiyacı duyduklarını ifade etmiştir. Katılımcı öğretmenler çoklu temsillerin gerçek hayat durumları, sözel, görsel, şekil veya şema çizme, sayısal türlerinde zorlandıklarını belirtmiştir.

Baloğlu Demir (2022) yüksek lisans tezinde sekizinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller arasında geçiş yapabilme becerilerini ve çoklu temsiller arasındaki geçiş sürecinde

yaşadıkları güçlükleri incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarımdan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kolayda örneklem yötemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 84 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında Sert (2007)'de geliştirdiği çoklu temsil geçiş testi ve yarı yapılandırılmış mülakat ile yapılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi betimsel istatistikler ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin cebirsel kavramlarda dört farklı temsil (sözel açıklama, tablo, grafik, denklem) çevirme becerilerinin genel olarak düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrencilerin sözel açıklama, tablo ve grafik temsillerinden denkleme geçişte zorlandıkları tespit edilmiştir. Katılımcı öğrencilerin denklemden tabloya geçiş en çok zorlandıkları temsiller, sözel açıklamalardan denkleme geçiş temsilleri ise en kolayı olmuştur.

Kirtenoğlu (2022) yüksek lisans tezinde matematik derslerinde sınıf öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımlarına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın yöntemi olgubilim (fenomenoloji) modelidir. Araştırmanın örneklemi amaçlı örnekleme yöntemidir. Araştırmanın örneklemi 15 sınıf öğretmeni meydana gelmektedir. Araştırmanın bilgileri yarı yapılandırılmış mülakat formu ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri içerik analizi yolu ile çözümlenmiştir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenleri çoklu temsilleri en çok matematik derslerinde kullandıklarını belirtmiştir. Öğretmenler çoklu temsil kullanmadıklarında dersin somutlaştırılmasında, anlaşılmasında ve dersin etkinliklerini öğrenci seviyesine indirgemede sorunlar yaşadıklarını dile getirmiştir. Katılımcı öğretmenler çoklu temsillerin farklı etkinlik kullanımına imkân sağladığı için matematik öğretimini kolaylaştırdığını, gerçek yaşam becerileri ile ilişki kurulmasına katkı sağladığını, dersi daha anlaşılır hale getirdiğini ve çocukların bilişsel zekâ seviyesine indirgediğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmenler matematik derslerinde görsel/model, grafik, şekiller ve video temsil türlerini sık kullandıklarını belirtmiştir.

Taşçı (2022) yüksek lisans tezinde altıncı sınıf matematik dersinde kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri konusunun çoklu temsiller ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma yarı deneysel yöntem ile yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 46

öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada deney grubu katılımcılarına çoklu temsiller yoluyla öğretim, kontrol grubu katılımcılarına Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) altıncı sınıf matematik ders kitabındaki etkinlikler yoluyla öğretim yapılmıştır. Araştırmanın verileri kesirlerle işlemler başarı testi ile yapılmıştır. Araştırmanın verileri SPSS 26.0 programı kullanılarak bağımsız örneklemler için t testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi, bağımlı örneklemler için t testi, Mann Whitney U testi ve karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde fark bulunmamıştır. Fakat deney grubu katılımcılarının ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Altıncı sınıf matematik dersinde kesirler çarpma ve bölme işlemi konusunda çoklu temsiller ile yapılan öğretimin matematik ders kitabındaki etkinlikler ile yapılan öğretimden öğrencilerin başarılarını daha çok artırmıştır.

Dinçer (2022) integral kavramının öğretiminde öğretmen adaylarının kavram tanımlarına ve düşünme yapılarının çoklu temsil kullanımlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. İntegral kavramının öğretiminde cebirsel, grafiksel ve sayısal gösterimler bir arada verilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını 37 matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında matematiksel süreç ve integral kavram testi kullanılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Öğretmen adayları integral kavramını tanımlarken cebirsel, grafiksel ve sayısal olmak üzere farklı temsiller kullanmıştır. Öğretmen adaylarının düşünme yapılarından bağımsız olarak derste çoklu temsillerle desteklenen öğretim stiline bağlı olarak kavram tanımlarının farklı temsiller içerdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının düşünme yapılarının temsil tercihlerini çok fazla etkilemediği gözlemlenmiştir. Farklı düşünce yapılarına sahip katılımcıların kullandıkları temsil türlerinde keskin sınırların olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının farklı düşünme yapılarına sahip olmalarına rağmen kavram tanımlarında çoklu temsiller kullanmıştır. Araştırmacı bu durumun katılımcıların düşünme yapılarının yanı sıra derste çoklu temsillerin kullanılması ile bağlantılı olduğu sonucuna varmıştır. Bir kavramın öğretiminde birden fazla temsilin kullanılması öğrencilerin

kavramları çok yönlü bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu sebeple olmalı ki araştırmacı integral kavramının öğretiminde çoklu temsil kullanmanın daha üst düzeyde ve derin öğrenme sağladığı sonucunu çıkarmıştır.

Mutluoğlu ve Erdoğan (2021) ortaokul altıncı sınıf matematik dersinde sanal manipülatif kullanılmanın öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın yöntemi yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırmanın katılımcı grubunu 52 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri matematik dersi akademik başarı testi ve Bulut, Ekici, İşeri ve Helvacı (2002)'de geliştirdikleri tutum ölçeği yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri bağımsız örneklemler t-testi ve ANCOVA testi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun ön-test puanlarından son-test puanlarına anlamlı bir derecede artışın olduğu bulunmuştur. Araştırmada kontrol grubunun ön-test puanlarından son-test puanlarına anlamlı bir derecede artışın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada deney grubu katılımcılarının kontrol grubu katılımcılarından geometri dersine daha fazla olumlu tutum geliştirdikleri hesaplanmıştır.

Özçakır Sümen (2021) dördüncü sınıf matematik dersinde öğrencilerin farklı temsiller arasında dönüşüm yapabilme becerilerini incelemiştir. Araştırmada betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi kolay ulaşılabilir örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Araştırmanın örneklem grubunu 30 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında farklı temsil biçimlerine ilişkin açık uçlu sorular ve yazılı görüşme formu kullanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde araştırma kapsamında geliştirilen 0-15 puan aralığı düşük, 16-30 puan aralığı orta ve 31-45 puan aralığı yüksek olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin temsil türleri arasında dönüşüm yapabilme becerilerinin "orta" düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel bilgileri tablo şeklinde kolay temsil etmelerine karşın grafik şeklinde temsil etmekte zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin tablo temsilinden sözel ve sembol temsillerine geçişlerde zorlanmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin sözel olarak verilen temsilleri grafik ve sembol temsilerine dönüştürmede zorlandıkları belirlenmiştir.

Öğrencilerin sözel temsilleri tek özellik isteyen tablo veya grafik temsilerinden birine dönüştürme yapabildikleri fakat tablo ve grafik temsillerini birlikte isteyen problemleri tam ve doğru olarak yapamadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada öğrenciler sözel temsilleri karışık bulduklarını ve anlamadıklarını ifade etmişler ve bu yüzden tablo ve grafik çizemediklerini ve sembollerle çözemediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler sütun grafiğini şekil grafinden kolay çizmişler ama sayıları belirlemede yanlışlıklar yapmışlardır. Öğrenciler matmatiksel bilgileri sözel olarak ifade ederken dil ve anlatım bakımından hata yapmışlar ve problemleri tam ve doğru olarak kuramamışlardır.

Eroğlu ve Akkuş (2021) dokuzuncu sınıfların matematik ders kitabının üçgenler temasında bulunan soruları temsiller bağlamında incelemiştir. Araştırmanın yöntemi doküman analizidir. Araştırmada ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri çözümlü ve çözümlü olmayan üçgen problemlerinden oluşmaktadır. Araştırmada veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucundan çıkarılanlara göre en çok şekil ve sembolik temsillere yer verilmiştir. Araştırmada sözel, simgesel ve günlük yaşam temsillerine çok az yer verildiği belirlenmiştir. Araştırmada temsil türlerinin konularına göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. Ders kitaplarında bulunan temsil çeşitliliğin artırılmasının matematik derslerini zenginleştireceğini önermiştir.

Ayyıldız Altınbaş (2021) doktora tezinde ilköğretim öğretmen adayları ile lineer cebir dersinde çoklu temsiller ile öğretimin akademik performanslarına, düşünme yapılarına, sergilediği anlama boyutlarına ve öz yeterlilik algılarına etki düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada karma araştırma yönteminin açıklayıcı karma yöntem deseni ve çeşitleme deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde ikinci sınıfında okuyan A grubu 38, B grubu 31 ve karşılaştırma grubu 21 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın nicel boyutunda seçkili, nitel boyutunda amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın uygulaması 12 hafta sürmüştür. Araştırmanın verilerinin toplanmasında 7 tane veri toplama aracı kullanılmıştır. Presmeg (1985) tarafından geliştirilen görsel ve görsel olmayan problemleri tespit etmek için matematik süreç aracı kullanılmıştır. Umay (2001) tarafından geliştirilen 14 sorudan

oluşan 5'li likert tipinde öz yeterlilik ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada lineer cebir performans testi ve ilişkilendirme için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlamıştır. Araştırmanın değerlendirme formları, senaryolar ve modülleri ve 7 tane çalışma yaprakları hazırlamıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde betimsel istatistik, bağımlı gruplar t-testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi, tek yönlü varyans analizi, Kruskal Wallis testi, iki yönlü kay kare testi, Spearman Rho korelasyon katsayısı, Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon katsayısı, McNemar testi ve McNemar Bowker testi kullanılmış olup, nitel verilerin analizlerinde ise sürekli karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarına lineer cebir kavramının öğretimi çoklu temsil temelli öğretildiğinde ön-test ve son-test puan ortalamalarının farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada çoklu temsil temelli öğretim öğretmen adaylarının lineer cebeir akademik başarılarını olumlu yönde çok yüksek düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Araştırmada çoklu temsil temelli öğretimin uygulandığı öğretmen adaylarının öz yeterlilik algısı ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları anlamlı bir düzeyde farklılaşmıştır. Çoklu temsil temelli öğretim öğretmen adaylarının öz yeterlilik algılarını olumlu yönde orta düzeyde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada çoklu temsil temelli öğretimin uygulandığı çalışma grubunun son-test puan ortalaması probleme dayalı öğretim ve karşılaştırma grubunun son-test puan ortalamasından istatiksel olarak anlamalı bir derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Eroğlu ve Tanışlı (2021) matematik öğretmenlerinin çoklu temsilleri öğretimde kullanma ve temsiller arasında ilişkilendirme yapabilme becerilerini incelemiştir. Araştırmada durum araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları iki ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırma altıncı sınıf cebir öğrenme alanında yapılmıştır. Araştırmada Tahmini Öğrenme Yolları (TÖY) dayalı öğretim öğretmenlerin çoklu temsil kullanımlarını geliştirmek üzere tasarlanmış öğretmen gelişim deneyidir. Bu yolla öğretmenlerin alan bilgisinin ve mesleki bilgilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada öğretim deneyi ve durum çalışmasının birlikte kullanıldığı öğretmen gelişim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma üç aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada kazanımlara uygun temsiller ile öğretimin kullanıldığı yol haritalarını belirlemiştir. İkinci

aşamada öğretimin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Üçüncü aşamada öğretim etkinlikleri sınıflarda uygulanmıştır. Her dersin öncesinde öğretmenlerin cebir ve çoklu temsil konusunda eksik oldukları noktaların giderilmesi için yarı-yapılandırılmış görüşmeler düzenlenmiştir. Derslerde gerçekleştirilen etkinlikler yoluyla öğretmenlerin gelişimleri desteklenmiş ve her oturumun sonunda analizler yapılarak sonraki ders oturumlarının planlaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde öğretmenlerin öğretimleri incelenmiş ve sınıf içi öğretim deneylerinde öğretmenlerin bireysel gelişimleri araştırılmıştır. Araştırmanın verileri videolar yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın uygulanma sürecinde 64 saat öğretim deneyi ve 40 saat mesleki gelişim toplantısı yapılmıştır. Araştırmanın bitiminde bütün video kayıtları kodlanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin çoklu temsil biçimlerini kullanmadaki bilgilerinin arttığı ve öğretmenlerin bilgilerini öğretime yansıtma becerilerinin geliştiği bulunmuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin araştırmanın başlngıcında çoklu temsilleri yüzeysel olarak kullandıklarını ve araştırmanın sonunda kavramsal olarak kullanmaya başladıklarını, araştırmanın başlangıcında öğrencilerin temsiller arasında ilişkilendirme yapmadıklarını ve sonlarına doğru öğretmenler öğrencilere rehberlik ederek temsiller arasında ilişkilendirmeler yaptıklarını belirtmiştir.

Bütüner (2020) matematikte yüksek başarı gösteren altıncı sınıf öğrencilerinin yazılı hesaplama, simgesel ve resimli temsiller testindeki performanslarını karşılaştırmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 107 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Yang ve Huang (2004)'te geliştirdiği yazılı hesaplama testi, resimsel ve sembolik temsil testi ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri Kruskal-Wallis H testi, Mann Whitney U testi ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın neticesinde yazılı hesaplama ve sembolik gösterim testlerindeki performanslarının yazılı hesaplama ve sembolik gösterim testleri ile karşılaştırıldığında yazılı hesaplamalar lehine anlamlı bir düzeyde farkın olduğunu bulmuştur. Araştırmanın sonunda öğrencilerin en yüksek başarıyı yazılı hesaplama testinden ve en düşük başarıyı resimli temsil testinde gösterdikleri belirlenmiştir. Araştırmada işlem yapma becerisi iyi olan öğrencilerin matematikte de başarılı olduğu şeklinde bir yorum getirilmiştir.

Birgin ve Demirören (2020) sekizinci sınıf matematik dersinde görsel ve cebirsel ifadelerin öğretiminde hataları ve yanlış kavram algılarını incelemiştir. Araştırmanın yöntemi betimsel tarama modelidir. Araştırmanın örneklemini 120 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında yedi bölümden ve 30 sorudan oluşan cebir testi kullanılmıştır. Araştırmada içeri analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcı öğrencilerin basit görsel ve cebirsel ifadelerinin anlamlarını açıklarken ve aralarında geçiş yaparken birçok türde hatalara ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmada katılımcı öğrencilerin görsel ve cebirsel ifadeler ile ilgili düşünme becerileri yeterli düzeyde gelişmediğinden cebir ve geometri arasında ilişki kurmakta zorlandıkları, şekil örüntüleri içeren ve görsel sorularda hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Araştırmada cebirsel ifadeler ile geometri arasında ilişki kuramayan katılımcıların örüntülerden denklemlere geçiş yapamadıkları dile getirilmiştir. Katılımcı öğrencilerin cebirsel ifadeler ile geometri arasında hatalı ilişki kurdukları, hatalı işlem seçimleri yaptıkları, cebirsel ifadelerin öğretiminde parantezleri dikkate almadıkları, şekil örüntülerinden denklemlere hatalı geçişler ve yanlış hesaplamalar yaptıkları belirlenmiştir. Araştırmada katılımcıların basit görsellerdeki ve cebirsel ifadelerdeki hataların yanlış işlem seçiminden kaynaklandığını ve cebirsel ifadelerin işlemlerinde parantezi dikkate almadıklarını ve şekil örüntülerini yanlış yorumladıklarını ve işlem hatalarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmada katılımcı öğrencilerin farklı temsiller çeşitleri arasındaki geçişlere yeterince önem vermedikleri sonucuna varılmıştır.

Tavşan (2020) altıncı sınıf matematik dersinde öğrencilerin cebirsel ifadelerden sözel ifadelere geçiş yapabilme becerilerini incelemiştir. Araştırmanın yöntemini nitel durum deseni oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcı grubunu 19 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından 0-1-2-3-4 şeklinde geliştirilmiş 5'li likert tipi derecelendirilmiş rubrik ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğunun cebirsel ifadeleri doğru bir şekilde tanımladıkları ve cebirsel ifadelerden sözel ifadelere geçiş yapmada başarılı oldukları sonucuna varmıştır. Bununla birlikte bazı öğrencilerin değişkeni doğru olarak tanımladığı halde cebirsel ifadelerin çoğunun sözel temsilini kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmada geçişleri doğru yapan öğrencilerin verileri incelendiğinde bir

resim ile birlikte cebirsel ifadelerin sözel temsillerini kullandıkları ancak yanlarında resim verilmeyen cebirsel ifadelerin günlük hayatta karşılaşılan somut nesnelerin isimlerini kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin bazılarının cebirsel ifadeleri sözel ifadelere çevirirken cebirsel ifadelerde verilen parantezi ve işlemlerin sırasının dikkate almadıklarını tespit edilmiştir.

Mercan (2020) yüksek lisans tezinde dokuzuncu sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikler konusunda tablo, grafik, denklem ve sözel temsilleri transfer etme becerilerini incelemiştir. Araştırmada nicel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 637 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri çoklu temsil ölçme aracı ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri betimsel istatistik yoluyla analiz etmiştir. Araştırmanın sonucunda grafik, tablo, sözel ve cebirsel temsiller arasında anlamlı bir düzeyde farkın olduğu sonucuna varmıştır. Öğrencilerin temsiller arasında transfer becerilerinin istenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin grafik temsilden sözel temsile en az zorlandıklarını ve grafik temsilden cebir temsile en çok zorlandıklarını belirlenmiştir. Öğrenciler en çok tablo temsilinden diğer temsillere geçişte başarılı oldukları dile getirilmiştir.

Tanju (2020) lisans öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ve modelleme sürecinde kullandıkları temsil çeşitlerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu 10 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın yöntemi nitel durum çalışmadır. Araştırmanın verileri Beytepe Ulaşım Problemi etkinliği, İlişkilendirme Beceri Testi, yarı-yapılandırılmış görüşme soruları, maaß (2006) Modelleme Yeterlikleri ve Göstergeleri kullanılmıştır. Araştırmanın analizi betimsel istatistik ile yapılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin Beytepe Monoray Problemi etkinliğinin çözümünde cebirsel, sözel, numerik/tablo temsili ve grafik temsillerini kullandıklarını belirlenmiştir. Öğretmen adayları en çok sözel temsilleri kullanmıştır. Temsil türleri arasında en çok cebirsel temsillerde başarı gösterdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları problemi anlama mertebesinde grafik temsilini kullanmışlar ama temsiller arasındaki geçişlerde başarılı olamadıkları belirlenmiştir.

Çiçek (2020) doktora tezinde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin fonksiyon kavramının öğretiminde çoklu temsilleri kullanarak öğretmenlerin gelişim seviyelerini araştırmıştır. Araştırmanın yöntemi nitel tekli durum desenidir. Araştırmanın katılımcıları 3 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanması ders imecesi döngüleri şeklinde planlanmış, öğretmenler toplantılar yapmışlar ve gözden geçirme çalışmaları yapmışlardır. Araştırmanın verileri uygulama öncesi ve sonrası yazılı görüşlerini alma formu, gözlem formu, video kayıtları ve öğrenci yazılı görüş alma formu yolu ile toplanmıştır. Araştırmnın verileri metin haline getirilerek analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcı öğretmenler foksiyonların öğretiminde öğrencilerin tekli, ikili ve üçlü temsil sistemlerini kullandıklarını belirlemiştir. Öğretmenler temsilleri en fazla cebirlerin öğretiminde kullanmıştır. Fakat öğretmenlerin temsil sistemlerinin ilişkilendirilmesi konusunda yetersiz oldukları belirtilmiştir. Öğretmenlerin temsil sistemlerini nasıl kullanılacağı konusunda yeterli deneyimlerinin olmadığı ifade edilmiştir. Öğretmenlerin soru türüne ve konu içeriğine uygun akıllarına ilk gelen temsilleri kullandıkları belirtilmiştir.

Düşünsel (2019) ilkokul matematik derslerinde öğretmenlerin çoklu temsillere yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın yöntemi olarak temel nitel yaklaşım ile yapılmıştır. Araştırmada örneklem 10 sınıf öğretmeninden oluşturmaktadır. Araştırmanın bilgileri yarı yapılandırılmış mülakat kayıtları ile yapılmıştır. Araştırmada içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda katılımcı öğretmenler Lesh, Post ve Behr (1987)'de önerdiği resimler, simgeler, sözel dil, manipülatifler, gerçek yaşam durumları temsillerinin matematik öğretilmesinde önemli olduğununu ve faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Katılımcı öğretmenler çoklu temsillerin öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiğini, öğrencileri ezberden uzaklaştırdığını, öğrenmelerde kalıcılığını artırdığını, öğrencilerde kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirdiğini, farklı zekâ alanlarına sahip öğrencilere hitap ettiğini, öğrenmeyi somutlaştırdığını ve öğrenmelerde kavram yanılgılarını önlediği sonucuna varmıştır.

Özer ve İncikabı (2019) ilkokul matematik ders kitaplarında bulunan kesir problemlerine ilişkin verilen temsiller ve geçiş durumlarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada 2017-

2018 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı komisyonu ve özel yayınevleri tarafından hazırlanan, ilkokul matematik ders kitaplarında kesirler konusunun içeriğini oluşturan örneklerini ve alıştırmalarını incelemiştir. Araştırmanın yöntemi nitel doküman incelemesidir. Araştırmada ilkokul matematik ders kitaplarının içeriğinde bulunan temsiller ve temsillerin ilişkilendirme Janvier (1987) ve Lesh, Post ve Behr (1987) geliştirdiği temsil çeşitlerine göre kodlanmış, yüzde ve frekans değerleri çıkarılarak analiz edilmiştir. Araştırmada ilkokul matematik ders kitaplarında yer alan kesirler konusunda sözel, model, sayısal ve sayı doğrusu temsillerine yer verilmiştir. Sayı doğrusu temsil türünün kullanımı üçüncü sınıftan itibaren artış göstermiştir. Matematik ders kitaplarında temsiller arasındaki ilişkilendirmenin sınıf seviyesine göre arttığı belirlenmiştir. Araştırmada temsillerin gerçek yaşamla ilişkilendirilmediği ve diğer dersler ile yapılan ilişkilendirmelerin de düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada matematik ders kitaplarında yer alan kesirler konusu en fazla geometri ve doğal sayılar ile ilişkilendirilmiş, en az ise bölme işlemi, simetri ve grafikler ile ilişkilendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Matematik ders kitaplarında kesirler konusunun temsiller arasındaki geçiş durumu incelendiğinde en fazla geçiş model temsillerden sayısal temsillere, sözel temsillerden sayısal ve model temsillere geçiş olmuştur. Araştırmada sayı doğrusu temsilinden model, sözel ve açık temsillere hiç geçişin olmadığı belirlenmiştir.

Akyüz (2019) yüksek lisans tezinde yedinci sınıf matematik dersinde tam sayılar konusunda çoklu temsiller ile öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisini ve öğrencilerin görüşlerini belirlemiştir. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler ile yapılmıştır. Araştırmada bilgilerin toplanmasında ön-test, son-test, yarı yapılandırılmış yazılı kayıtlar ve yapılandırılmamış alan notları kullanılmıştır. Araştırmanın verileri SPSS programı ve betimsel istatistik ile yorumlanmıştır. Araştırmanın sonunda deney grubu öğrencilerin son-test ortalama puanları kontorl grubu öğrencilerinin ortalama pualarından anlamlı derecede yüksek olduğu neticesine varmıştır. Araştırmada deney grubu katılımcılarının çoklu temsiller ile yapılan öğretim etkinliklerine istekli davrandıkları belirlenmiştir. Araştırmada tam sayılar cetvelinin ve animasyonun, sayı doğrusu temsilinin öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı,

öğrencileri eğlendirdiği ve öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığını ve öğrencileri motive ettiği tespit edilmiştir. Araştırmada katılımcıların çoğunluğu sayma pulları ile öğrenmekte zorluklar yaşadıklarını ve zihinlerinin karıştığını belirtmişlerdir.

Sezgin (2019) yüksek lisans tezinde yedinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerin katılımcı öğrencilerin anlama düzeylerine ve problem çözme becerilerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntem desenlerinden yakınsak paralel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 41 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanma süreci 5 hafta sürmüştür. Araştırmanın verileri ön-test, son-test, cebir başarı testi, cebirsel problem çözme süreç testi, matematiksel anlama düzeylerini belirleme ölçeği, öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini belirleme ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U Testi, Spearman Sıra Farkları Korelasyon Testi, One-Way Anova Testi ve nitel veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda çoklu temsiller ile yapılan öğretim öğrencilerin ön-test ile son-test cebir ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir düzeyde farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada soruların çözümünde farklı temsiller kullanan öğrencilerin matematik anlama seviyesinin yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırmada akademik başarısı yüksek olan öğrenciler matematik problemlerinin çözümünde akademik başarı düşük olan öğrencilerden daha fazla sayıda temsiller kullanmıştır. Bunların yanı sıra çoklu temsiller ile cebir öğrenen öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerinin ve cebir başarılarının yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Yiğitcan-Nayir vd. (2018) sınıf öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin sayı kümelerine yönelik hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerden sayma sayıları, doğal sayılar, tam sayılar, rasyonel sayılar, irrasyonel sayılar, gerçel sayılar ve karmaşık sayıları sözel, model ve matematiksel temsiller ile ifade etmeleri istenmiştir. Araştırmada betimsel tarama modeli yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 61 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri formlar yoluyla toplanmıştır. Araştırmada verileri analizinde nitel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda

öğretmen adayı öğrencilerin sayı kümeleri konusundaki hazırbulunuşluklarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin sayı kümelerinin model temsillerinde zorlandıkları, sözel temsillerde doğal sayıları ve sayma sayılarını tanımlama eğiliminde oldukları, irrasyonel ve gerçel sayıları da diğer sayı kümeleriyle ilişkilendirme yaparak açıkladıkları ifade edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin sayı kümelerini açıklamaya çalışırken sözel, model ve matematiksel temsilleri birbirlerinin yerine kullandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler sayma sayılarını günlük hayattan örnek resimler çizilerek veya Venn şeması içinde nesnelerin gösterimi ilişkilendirmiştir. Doğal sayılarda sözel ve rakamlardan oluşan matematiksel temsiller kullanılmıştır. Tam sayılarda (-) sonsuz ve (+) sonsuz temsillerine odaklanmışlar. Öğrencilerin rasyonel sayılarda kesirli ifadeler ile rasyonel sayıları birbirinden ayıramadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu model temsilini boş bırakmışlar ve çok azı sayı doğrusu temsilini kullanılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu irrasyonel sayıları rasyonel olmayan sayılar ile karıştırmıştır. Katılımcı öğrencilerin yarısından fazlası irrasyonel sayılarda model temsilini boş bırakmıştır. Son olarak karmaşık sayılarda öğrencilerin model temsillerinde zorlandıkları belirlenmiş ve öğrenciler semboller ile ifade etmeye çalışmışlar ve az bir kısmı koordinat düzleminde göstermiştir.

İncikabı ve Biber (2018) ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsil biçimlerini incelemiştir. Araştırmanın yöntemi olarak nitel doküman incelemesi kullanılmıştır. Bu araştırmada matematik ders kitaplarında bulunan sözel, cebirsel, model, tablo, grafik ve gerçek hayat temsillerini incelemiştir. Araştırmada 2015-2016 eğitim- öğretim akademik yılında ortaokul matematik dersinde kullanımda olan MEB komisyonu tarafından hazırlanmış kitaplar incelenmiştir. Araştırmanın verileri Janvier (1987) ve Lesh, Post ve Behr (1987) araştırmalarında kullanılan temsil çeşitleri dikkate alınarak kodlanmıştır. Araştırmanın verileri birbirinden bağımsız iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Kodlanan temsil türlerinin ve temsiller arasında ilişki durumlarının betimsel istatistikleri (yüzde ve frekans değerleri) çıkarılmıştır. Araştırmanın sonucunda ders kitaplarında sözel, cebirsel, model, tablo, grafik ve gerçek yaşam durumları temsilleri bulunmaktadır. Araştırmada

incelenen ders kitaplarında en fazla yer alan temsil türleri cebirsel, sözel ve model temsilleri iken en az yer alan temsil türleri ise tablo, grafik ve gerçek yaşam durumları olmuştur. Araştırmada temsillerin arasında geçişler incelendiğinde cebirsel, sözel ve model temsil türlerinin birbirleri ile eşleştiği sonucu elde edilmiştir. Fakat diğer ikili bütün temsiller arasında eşleşmenin düşük oranlarda kaldığı sonucuna varılmıştır.

Kara ve İncikabı (2018a) altıncı sınıf matematik derslerinin kesirlerde toplama ve çıkarma konusunda öğrencilerin temsil tercihlerini incelemiştir. Araştırma tarama çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi 56 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında kesir işlemlerinde çoklu temsiller testi kullanılmıştır. Araştırmanın verilerin analizinde betimsel istatistik değerleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda kesirler ile toplama ve çıkarma işleminde öğrenciler en çok alan modelini ve sayısal temsilleri tercih etmiştir. Araştırmada öğrencilerin en az sözel temsilleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin % 15 temsil kullanmamıştır. Toplama işleminde alan modelini kullanan öğrenciler en yüksek başarıyı sayısal temsillerde göstermiştir. Öğrencilerin çoğunluğu hem toplama işleminde hem de çıkarma işleminde bir alandan modelinden diğerine geçişte başarılı olurken, aynı öğrenciler sözel ve sayı doğrusu temsillerine geçişte aynı başarıyı gösterememiştir. Çıkarma işleminde alan modelini kullanan öğrenciler diğer temsillere geçişte düşük performans sergilemiştir.

Kara ve İncikabı (2018b) altıncı sınıf matematik derslerinin kesirlerde toplama ve çıkarma konusunda öğrencilerin temsil tercihlerini incelemiştir. Araştırmada betimleyici tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 59 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında Kesir İşlemlerinde Çoklu Temsiller Testi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri yüzde ve frekans değerleri kullanılarak betimsel istatistiki değerler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrenciler en çok alan temsillerini ve en az sözel temsilleri kullanmışlardır. Öğrencilerin kesirlerde toplama ve çıkarma işleminde en çok sayısal ve alan temsillerini kullandıklarını belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin sözel ve sayısal temsil biçimlerinde az başarılı

oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada kesirlerde toplama ve çıkarma işleminde sözel temsilden sayı doğru doğrusu temsiline başarısız oldukları belirlenmiştir.

İncikabı (2017) ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsil biçimleri arasındaki geçişleri sınıf içinde ve dışında kullanılan etkinlikler açısından analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel yöntemlerden doküman incelenmesi yapılmıştır. Araştırmanın verileri matematik eğitimi alanında uzmanlık sahibi iki bağımsız akademisyen tarafından kodlanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde betimsel istatistikleri (yüzde ve frekans değerleri) kullanılmıştır. Araştırmada ortaokul matematik ders kitaplarında sözel, model, tablo, grafik ve gerçek yaşam durumları temsilleri kullanılmıştır. Araştırmada incelenen ders kitaplarında yer alan temsil dağılım oranları incelendiğinde sözel, cebirsel ve model temsiller en yüksek dağılım oranlarına sahiptir. Bunun aksine tablo, grafik ve gerçek yaşam durumları en düşük temsil dağılım oranlarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Matematik ders kitaplarında cebirsel, sözel ve model temsilleri arasında geçişlere yer verildiği belirlenmiştir.

Yeşildere İmre, Akkoç ve Baştürk-Şahin (2017) ortaokul matematik dersinde farklı temsil türleri ile sunulmuş olan örüntüleri öğrencilerin düşünme şekillerine ve genelleme yapma türlerine göre incelemiştir. Araştırmanın yöntemini örnek olay tarama modeli oluşturmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 92 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplara ve düşünme şekillerine göre belirlenmiştir. Araştırmanın verileri betimsel istatistik ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin örüntüleri genellerken temsil biçimlerini etkili bir şekilde kullanamadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler terimler arasındaki artışa odaklandıklarından şekillerden oluşan örüntüleri önce sayısal örüntülere dönüştürmüşler ve sonraki adımda ardışık terimler arasındaki ilişkileri kullanmışlardır.

Çetin (2016) doktora tezinde ortaokul altıncı sınıf matematik dersinde Dinamik Çoklu Modelleme (DÇM) ile öğretiminin katılımcı öğrencilerin başarılarına etkilerini araştırmıştır. Araştırma karma yöntem ile yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 54 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri başarı testi, çalışma kâğıtları ve yarı yapılandırılmış

mülakat kayıtları ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri betimsel analiz ve doküman incelemesi yolu ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda sorgulayıcı öğrenme temelli dinamik çoklu modelleme tasarımlı öğretimin katılımcıların başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemlerinden anlamlı derecede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada tam sayılar konusunu çoklu temsiller ile öğrenen katılımcı öğrencilerin uygulamada yer alan öğretim ile öğrenen öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada deney grubu katılımcılarının model seçimlerinin kontrol grubu katılımcılarının model seçimlerinden daha zengin olduğu bulunmuştur. Araştırmanın çalışma kağıtlarından edinilenlere göre Sorgulalayıcı Öğrenme Yaklaşımı ile öğrenen öğrencilerin çoğunun modelleme, veri toplama, ilişkilendirme aşamasında genelleştirme aşamasından yüksek derecede performans sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu ve Tanışlı (2015) ortaokul matematik dersinde katılımcı öğretmenlerin öğretimde temsil kullanımlarına ilişkin stratejilerini incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 5 ortaokul öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri klinik görüşme soruları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizinde tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin öğrenci hatalarını yorumlamada yetersiz kaldıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin önerdikleri stratejilerin çeşitliliğinin az olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada deneyimli ve deneyimi az olan öğretmenlerin önerdikeri stratejilerin benzer olduğu vurgulanmıştır. Araştırmada ortaya çıkarılan hataların öğrencilerin ön bilgilerinin eksikliğinden, öğretim yöntemlerinden, problemlerin anlaşılmamasından, yetersiz ve ilgisiz temsil gösterimlerinden kaynaklanabileceği dile getirilmiştir. Bu hataların giderilmesinde tablolar, grafikler, şekiller, cebirsel ifadeler, somut araçlar ve gereçler, günlük yaşam temsillerinin kullanılmasını önermişlerdir. Bu araştırmaya katılan öğretmenlerin temsil kullanımlarına dair bilgi düzeylerinin ve öğretim stratejilerinin yeterli derecede olmadığını belirtilmiştir.

Gürbüz ve Şahin (2015) sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersinde sözel, tablo, denklem ve grafik temsilleri arasında dönüşüm becerilerini incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma 4 öğrenci ile

yürütülmüştür. Araştırmanın verilerinin toplanmasında araştırmacıların geliştirdiği Çoklu Temsillerde Transfer Testi (ÇTTT) ve görüşme kayıtları ile yapılmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi betimsel analiz tekniği ile yapılmıştır. Araştırmadan elde edilenlere göre katılımcıların verileri denklem, tablo, grafik ve sözel olarak temsil etmekte yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin denklem ve grafik temsillerinden sözel temsile geçiş yapmakta problem yaşadıklarını, tablo temsilinden sözel temsile geçişte nispeten başarılı olduklarını belirtilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin konuşarak kendilerini daha iyi ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin grafik ve tablo temsillerini yazarak açıklamakta zorlandıkları ancak, sesli olarak anlatmakta zorlanmadıkları belirtilmiştir. Araştırmada öğrencilerin temsil türlerinden sözel temsile geçişte yaşadıkları zorlukların onların yazma becerisindeki yetersizlikten kaynaklandığı çıkarımında bulunulmuştur.

Kaya (2015) doktora tezinde yedinci sınıf matematik dersinde cebir konusu bilgisayar yazılımları ile destekelenmiş çoklu temsiller ile öğretimin katılımcı öğrencilerin muhakeme ve düşünme becerilerine, matematiğe yaklaşım biçimlerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın yöntemi deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmada katılımcı gruplar 60 kişiden oluşmaktadır. Araştırmanın uygulanma süreci başlamadan denek gruplarının ön-test puanları eşitlenmiştir. Araştırmanın verileri Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi, Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı ve matematik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri SPSS paket programı ile çözümlenmiştir. Araştırmanın neticesinde bilgisayar yazılımıyla desteklenmiş çoklu temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubu katılımcılarının cebisel düşünme becerilerini son-test puanlarının ortalamaları uygulamada yer alan öğretimin uygulandığı kontrol grubu katılımcılarının son-test puanlarının ortalamalarından anlamlı bir derecede daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada bilgisayar yazılımı ile desteklenmiş çoklu temsiller ile öğretim katılımcı öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini uygulamada yer alan öğretimden daha çok artırmıştır.

İzgiol (2014) yüksek lisans tezinde teknoloji destekli çoklu temsiller ile öğretimin öğretmen adaylarının lineer cebir başarılarına ve matematiğe yaklaşım biçimlerine etkilerini

incelemiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 73 lisans öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri görüşme kayıtları, lineer cebir testi, matematik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Araştırmanın sonunda teknoloji destekli çoklu temsiller ile yapılan lineer cebir öğrtiminin geleneksel öğretim yöntemlerinden katılımcı öğrencilerin ortalama puanları anlamlı bir derecede daha fazla artırdığını bulmuştur. Ancak, araştırmada teknoloji destekli çoklu temsiller ile yapılan öğretimin ve geleneksel öğretim yönteminin öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumlarını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada teknoloji destekli öğretimin öğrenciler arasındaki işbirliğini engellediği ve dikkat dağıtıcı olduğu vurgulanmıştır.

Gulkilik ve Arikan (2012) hizmet öncesi ortaöğretim matematik öğretmenlerinin (PSMT) matematik derslerinde çoklu gösterimlerin (MR) kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma nitel vaka çalışması yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 25 öğretmen oluşturmaktadır. Türkiye'de matematik öğretmenliği eğitimi programı beş yıl sürmektedir. Bu programda matematik eğitimi ve pedagoji dersleri almaktadır. Araştırmada matematik öğretimi teknoloji tabanlı temsiller (sanal manipülatifler, videolar, resimler, animasyonlar ve dinamik matematik yazılımları), fiziksel manipülatifler ve gerçek dünya durumları temsilleri ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonunda öğretmenlerin hizmet öncesi ortaöğretim matematik öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımına ilişkin bazı endişelerin olduğu ve çoklu temsillerin matematik öğretimi için gerekli olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin matematik derslerinde sözel, cebirsel ve grafiksel temsillere ek olarak teknoloji tabanlı temsiller, fiziksel manipülatifler ve gerçek dünya durumları kullanma konusunda farklı görüşlere sahip oldukları dile getirilmiştir. Araştırmada çoklu temsiller matematiksel kavramların kalıcılığını sağlamakta, matematik dersine ilgi uyandırmakta, öğrencilerde daha fazla sayıda duyuya hitap etmekte ve matematiği anlamada önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin derslerinde çoklu temsilleri kullanması durumunda öğrencilerin matematiğe ilgilerini, motivasyon ve hazır olma düzeylerini arttığını ifade etmişlerdir.

Araştırmada çoklu temsiller öğretmen adaylarının matematiksel anlayış geliştirmiş, ilgilerini artırmış ve mesleki gelişimlerine katkıda bulunmuştur. Araştırmada az sayıda öğretmen hizmet öncesinde alışık olmadıklarından çoklu temsilleri matematik derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir.

Işık, Işık ve Kar (2011) lisans öğrencilerinin sözel ve görsel temsiller ile kurdukları problemleri incelemiştir. Araştırmada betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 70 lisans öğrencisi içermektedir. Çalışmada veriler problem kurma testi ile toplanmıştır. Araştırmada veriler Tek Yönlü ANOVA testi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcıların farklı temsiller ile problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Kılıç (2009) doktora tezinde beşinci sınıf matematik dersinde katılımcı öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları temsilleri incelemiştir. Araştırma nitel yaklaşımlardan klinik görüşme tekniği ile yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 12 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanması klinik görüşme tekniği, araştırmacı ve öğrenci günlüğü ile yapılmıştır. Bu araştırmada verilerin sınıflandırılmasında Lesh, Behr ve Post (1987) temsil sınıflandırma temel alınmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcı öğrencilerin problemleri anlama ve planlama mertebesinde konuşma dilini, planları uygulama mertebesinde konuşma dili, görsel, simgesel, duyular ile algınabilen nesneler ve problemlerin çözümlerinin değerlendirilmesi mertebesinde konuşma dili, görsel ve simgesel temsillere yer verdikleri belirlenmiştir. Araştırmada katılımcı öğrencilerin temsil tercihlerinde önceki deneyimlerinin, öğretmenlerinin ve duygusal etmenlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Katılımcı öğrencilerin temsiller ile problemleri ilişkilendiremedikleri, temsiller arasında geçiş yapamadıkları ve sembollere uygun somut temsiller oluşturamadıklarından sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada akademik başarı durumları alt seviyelerde olan katılımcıların akademik başarı durumları üst seviyelerde olan katılımcı öğrencilerden daha fazla sayıda sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir.

Çıkla Akkuş (2004) doktora tezinde yedinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller temelli öğretimin katılımcıların akademik başarılarına, matematik tutumlarına ve temsil seçimlerine etkilerini incelemiştir. Araştırma yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırmanın katılımcı gruplarını sosyo-ekonomik düzeyi yüksek kabul edilen A okulundan 28 deney grubu, 29 kontrol grubu, B okulundan 38 deney grubu 36 kontrol grubundan oluşmaktadır. Araştırmanın uygulanma süresi 8 hafta sürmüştür. Araştırmanın verilerinin toplanması Temsil Biçimine Dönüştürme Beceri Testi, Cebir Başarı Testi, Chelsea Cebir Tanı Testi, Temsil Tercih Envanteri ve Aşkar (1986) geliştiridiği matematik tutum ölçeği ile yapılmıştır. Araştırmanın verileri Çoklu Kovaryans Analizi (MANCOVA) ve kaykare testi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil temelli öğretimin uygulandığı deney grubu katılımcıları ile geleneksel öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu katılımcıları arasında deney grubu katılımcıları lehine anlamlı derece bir farklılığın bulunduğu neticesine varılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grubu katılımcılarının matematik ortalama matematik tutumları arasında farklılığın olmadığı bulunmuştur. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin bazıları soruların çözümünde aynı temsil türünü tercih ederken bazılarının da temsil tercihleri soru türüne göre değişiklik göstermiştir. Öğrenciler soruları birden fazla temsil kullanarak çözdüklerinde daha iyi anladıklarını belirtmiştir.

2.2. Çoklu Temsillerin Matematik Öğretiminde Kullanılmasına İlişkin Uluslararası Düzeyde Gerçekleştirilen Araştırmalar

Kim (2024) üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrencilerin öğrencilerin kesir sayı doğrusu görevlerindeki yeterliliklerini incelemek ve kesirleri sayı doğrusunda temsil kavramalarının özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada vaka çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 122 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada daire, dikdörtgen, kesir çubuğu ve sayı doğrusu temsilleri kullanılmıştır. Araştırmanın verileri yazılı kayıt yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verilerini içeren yazılı kâğıtları üç aşama analiz edilmiştir. Birincisi aşamada her bir maddenin ortalama değerleri, standart sapmaları

ve maddeler arasındaki korelasyon katsayıları SPSS.20 progamında hesaplanmıştır. İkincisi aşamada Mplus 8.10 yazılımı kullanılarak farklı özelliklere sahip olan öğrenciler kategorilere ayrılmıştır ve çoklu varyans analizi (MANOVA) ve post-hoc analizi kullanılmıştır. Üçüncüsü aşamada öğrencilerin yazılı yanıtları incelenerek gizli profilleri güçlü ve zayıf yönleri niteliksel olarak incelenmiştir. Araştırmanın sonunda sayı doğrusu görevlerini doğru bir şekilde yerine getiren sınırlı sayıda öğrencinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı doğrularını işlemede farklı yeterlilik düzeyinde oldukları sonucuna varılmıştır. Tüm öğrencilerin kesir sayı doğrusunu görevlerini yerine getirmede zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir. Birinci sınıf profile sahip olan öğrenciler ortalamanın altında bir performans sergilemişlerdir. Kesirler konusunda ve sayı doğrusu doğrusu gösteriminde anlama eksikliğine sahipler ve kesirleri sezgisel anladıkları ifade edilmiştir. Öğrenciler kesirleri sayı doğrusu üzerinde rastgele konumlandırmışlar, öğrencilerin çoğu yalnızca sayıların sıralı özelliklerini değil aynı zamanda sayısal ve doğrusal birimlerin koordinasyonunu da göz ardı etmişlerdir. Öğrenciler kesirlerin bölme veya yineleme işlemlerini dikkate almak yerine kesirleri sayı doğrusuna yerleştirirken tahmin stratejilerini kullanmışlardır. Kesirlerin büyüklüklerini göreceli olarak değerlendirmişlerdir. İkinci sınıf profile sahip olan öğrenciler bazı görevlerde ortalamanın üzerinde bazılarında ise ortalamanın altında performans sergilemişlerdir. Üçüncü sınıf profile sahip olan öğrenciler tüm görev türlerinde üstün performans sergilemişlerdir ve sayı doğrusu ile kesirlerin ileri düzeyde anlaşıldığını göstermektedir. Kesirlerin büyüklükleri konusunda nispeten derinlemesine bir farkındalık sergilediler. Aynı zamanda bölme ve ayırma işlemlerini kullanarak sayı doğrularını da yönetmişlerdir.

Dahiana vd. (2023) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözerken kullandıkları temsili dönüşüm becerilerini araştırmıştır. Araştırmada nitel betimleyici ve yorumlayıcı bir yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 30 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencileri matematik yetenek düzeylerini uygun olarak yüksek, orta ve düşük olarak sınıflandırmıştır. Araştırmanın verileri, Birleşmiş Milletler (BM) ulusal sınavı ve (PISA) Uluslararası Öğrenci Başarısını Değerlendirme Sınavı'ndan üç soru uyarlanarak

yazılı problem çözme testi ve yarı yapılandırılmış mülakat kayıtları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda yüksek ve orta yetenek grubundaki öğrencilerin cebirsel işlem becerilerinin ve cebirden geometriye dönüştürme becerilerinin yeterli düzeyde oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca öğrencilerin cebirsel ifadeler oluşturma ve sözlü ifadeleri matematiksel denklemlere dönüştürme becerilerine de sahip olduklarını belirlemiştir. Araştırmada yüksek ve orta yetenek grubundaki öğrencilerin sözlü ifade becerilerine sahip olduklarını veya sözlü problemleri cebirsel ifadelere ve matematiksel modellemelere dönüştürme yapabildikleri belirlenmiştir. Ancak genel olarak cebirden geometrik ve grafik temsiline dönüştürmede zorlandıkları gözlenmiştir. Araştırmada düşük yetenek grubundaki öğrencilerin problem çözmede temsil kullanma ve dönüştürme becerilerinin eksik olduğunu bulmuştur. Özellikle araştırmada öğrencilerin temsil becerilerinin temsilin türüne ve karmaşıklığına göre değiştiği belirtilmiştir. Araştırmada cebirden grafiğe dönüştürme becerisini sadece yüksek yetenek grubundaki öğrenciler sergilemiştir. Bunun aksine düşük yetenek grubundaki öğrencilerin sözlü açıklamaları denklemlere veya matematiksel modellere dönüştürmede zorluk yaşadıklarını belirtilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin her türlü temsil türünü kullanabilme yeterliliğine sahip olmaları gerektiği de vurgulanmıştır.

Wilujeng ve Andriyani (2022) Merril'in İlk Öğretim İlkeleri (MFPI) alan öğrencilerin matematiksel çoklu temsil yeteneklerinde artış olup olmadığını araştırmıştır. Araştırma yarı deneysel yöntem bir yöntem ile yapılmıştır. Araştırmanın deney grubu katılımcı öğrencilerine (MFPI) ile öğretim ve kontrol grubu katılımcı öğrencilerine geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu öğrencilerin çoklu temsil yeteneklerini ölçen test (MPK) ön bilgisine göre düşük, orta ve yüksek seviyelere ayrılmıştır. Araştırmada deney grubu düşük seviye 8 denek, orta seviye 41 denek ve yüksek seviye 15 denek öğrenci olmak üzere 64 denekten, kontrol grubu düşük seviye 9 denek, orta seviye 41denek ve yüksek seviye 10 denek olmak üzere 60 denekten oluşmaktadır. Araştırmanın verileri MPK yoluyla toplanmıştır. Öğrenme öncesi ve sonrası artış miktarı normalleştirilmiş kazanç formülü ile hesaplanmıştır. Araştırmanın öncesinde her iki grupta yer alan öğrenciler sahip

oldukları ön bilgiye göre yüksek, orta ve düşük düzeyde kategorilere ayrılmıştır. Araştırmanın sonucunda (MFPI) öğretimi alan öğrenciler ve geleneksel öğretim alan öğrencilerin matematiksel çoklu temsil yeteneklerinde artış olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak yüksek ve orta düzeyde (MFPI) öğretimi alan öğrenciler ile geleneksel öğretim alan öğrenciler karşılaştırıldığında, MFPI öğretimi alan öğrencilerin matematiksel çoklu temsil yeteneklerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar düşük ön bilgiye sahip olan öğrencilerin matematiksel bilgi eksikliğinden dolayı fikirlerini her zaman ifade etmekte zorlandıklarını, her iki grupta yer alan öğrencilerin çoğunun matematiksel temsilleri kullandığını ve ikiden fazla temsil kullanan öğrencilerin oranının % 40 olduğu belirlenmiştir.

Lee ve Hwang (2022) üçüncü sınıf öğrencilerinin temsillerle bir kelime problemini çözerken ve matematiksel ilişkileri tartışırken öğrencilerin küçük keşiflerini paylaşmayı amaçlamıştır. Araştırmada tanımlayıcı ve betimleyici vaka çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi yedi öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler haftada üç veya dört oturum halinde az sayıda problemi derinlemesine tartışmıştır. Her oturum 50-60 dakika sürmüştür. Müfredat bir dizi problemden oluşmaktadır. Öğrenciler genellikle karşılıklı olarak üzerinde anlaşmaya varılan temsilleri kullandıkları gibi zaman zaman kendi icat ettikleri şematik temsilleri de kullanmıştır. Bunların yanı sıra öğrencilerin verilen şematik temsillerin yapısını analiz etmeleri ve çeşitli ilişkilendirmeler yapmaları teşvik edilmiştir. Araştırmanın verileri her ders oturumundan sonra araştırmacının belgelediği, öğrenciler ve öğretmen arasındaki etkileşimleri anlatan sınıf içi söylemler ve alan notlarından oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilere kafa karışıklıklarını ifade etmeleri, bilgilerini sergilemeleri, varsayımları test etmeleri, çoklu ilişkileri tanımaları ve alternatif bağlamlar hayal etmeleri için bir ortam sunulmuştur. Öğrencilerin kelime problemlerinin çözümünde karşılaştıkları zorlukları bir dizi küçük grup tartışması yoluyla nasıl çözdükleri incelenmiştir. Araştırmada elde edilen keşifler öğrencilerin dikkatlerini gerçek dünya ile ilgili uygulamalara çekerken, öğrencilerin belirli problemler bağlamında çoklu ilişkileri tanımalarına yardımcı olmuştur. Bu araştırmadaki soruların çözümünde beklenmedik soruların yer alması öğrencilerin sadece hesaplama yapmak yerine yapılara ve ilişkilere odaklanmalarına yardımcı olmuştur.

Araştırmada öğretmenlerin karmaşık kelime problemlerinin çözümünde şematik temsil türleri öğrettikten veya bireysel temsillerin anlamlarını açıkladıktan sonra öğrencilerin zorlu problemler çözmeleri ve problemleri genişletmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin sınıf içerisinde geriye dönük analizler yapmaları, kelime problemlerinin bağlamlarını tartışmışları, matematiksel yapı ve ilişkileri keşfetmelerini desteklemek için öğrenme fırsatları hakkında fikir verilmiştir.

Alzubi (2021) sekizinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerin kullanılmasının etkisini araştırmıştır. Bu amaçla araştırmada iki soruya cevap arandığı görülmektedir: a) Sekizinci sınıf matematik ders kitabında Lesh'in Ağ Modeli temsillerinin dağılımları ve gerçek sayılar birimindeki geçişler nelerdir? b) Ürdün'deki sekizinci sınıf öğrencilerine rasyonel sayı kavramının öğretiminde çoklu matematik temsillerinin kullanılmasının etkisi var mıdır? Araştırmada öğretim deneyi tasarımı araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 35 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada sekizinci sınıf matematik ders kitabında yer alan çoklu temsiller ve aralarındaki geçişler incelenmiştir. Araştırmacı matematik ders kitabında ve matematik öğretmenlerinin uygulamalarında yer alan çoklu temsilleri ve aralarındaki geçişleri belirlemek amacıyla gözlem aracı kullanmıştır. Araştırmanın verileri Lesh (2003) ağ modelinin temsillerine ve geçişlerine uygun olarak sınıflandırılmış ve nitel içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın neticesinde matematik ders kitabında ve öğretmen uygulamalarında sembol, sözel, resim ve şekil, model, kesirler ve günlük yaşam durumları temsillerinin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada yazılı ve sözel temsillere orta düzeyde, gerçek yaşam durumları, manipülatifler, resim ve diyagram temsillerine düşük düzeyde yer verildiğini belirtilmiştir. Ayrıca temsiller arasında geçişlerin sonuçları incelendiğinde yazılı sembolden sözlü temsile geçiş % 29, sözlü temsilden sembole geçiş % 24, resim ve diyagramlardan yazılı sembole geçiş % 19, sözlü temsilden yazılıya geçiş % 9 ve diğer temsiller arasında geçişin % 1-4 arasında değiştiği sonucuna varılmıştır. Araştırmanın uygulama süresi kısa olduğundan araştırmadaki müdahalenin öğrencilerin kesir kavramlarını anlamaları üzerinde net bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Mainali (2021) temsil, matematik öğretme ve öğrenmede kullanılabilecek bir işaret veya işaretler, karakterler, diyagram, nesneler, resimler veya grafiklerin birleşimi olarak tanımlamıştır. Matematik alanında (1) sözel, (2) grafik (3) cebirsel ve (4) sayısal olmak üzere dört temsil türü olduğunu belirtmiştir. Matematik öğretiminde ve öğreniminde çoklu gösterim türlerinin kullanılmasının matematik öğretimini geliştireceğini belirtmiştir. Matematik öğretiminde ve öğreniminde belirli türden temsillerin baskın olabilir. Ancak, temsilin bir türünden diğerine çevrilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Araştırmada öğrencilerin matematik öğrenmede daha yetkin olmaları için temsil türlerinin çevirisini öğrenmeleri gerektiğini belirtilmiştir. Araştırmada matematik öğretiminde temsillerin öneminin arttığı belirtilmiş fakat farklı temsil biçimlerini keşfetmek için daha çok sayıda araştırmanın yapılması gerektiğini ifade edilmiştir.

Netti ve Mastuti (2021) yedinci sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözmede denklemin temsili özelliklerini tanımlamayı amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 4 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin matematiksel temsil yeteneklerine ilişkin veriler, öğrencilerden bir matematik problemi üzerinde çalışmaları istenerek elde edilmiştir. Araştırmanının verileri görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri öğrencilerin yazdıkları teorem ve algoritmalar ile görüşmelerden elde ettikleri veriler dikkate alınarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda hemen hemen tüm öğrencilerin matematik problemlerini zihinlerinde anlayabilmesine (iç temsillere sahip olmasına) rağmen, öğrencilerin dış temsilleri iyi üretemedikleri sonucuna varılmıştır. Öğrenciler denkleminin tam olarak doğru bir temsiline sahip değildir. Öğrencilerinin kullandığı matematiksel iç ve dış temsillerin iki özelliği vardır. Bu özellikler doğru temsilin uygun olmadığı ve yanlış temsilin de uygun olmadığı şeklinde ifade edilmiştir. Denklem biçiminde dış temsillerin düşük olduğu ve hemen hemen bütün öğrencilerin iç temsile sahip olduğu çıkarımında bulunmuştur.

Desai, Bush ve Safi (2021) Amerika Birleşik Devletleri'nde on ikinci sınıfta geometri öğretimi ve öğreniminde matematiksel temsillerin öğrenciler için geometri deneyimlerini zenginleştirmede oynayabileceği rolün bir literatür sentezini sunmuştur. Araştırmada

aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır: a) ABD'de geometri öğretimi ve öğrenimine rehberlik eden teoriler, b) ABD'de geometri öğretimi ve öğrenimi ve c) geometride matematiksel temsillerin rolünü incelemiştir. Araştırmacılar bilimsel literatürü kapsamlı bir şekilde incelemek için Academic Search Premier (EBSCO), Education Resources Information Center (ERIC), Science Direct ve JSTOR dâhil olmak birçok akademik veri tabanını taramıştır. Bu araştırmaya alınacak bilimsel araştırmalar tespit edilirken "geometri" ve "temsil", "geometri müfredatı" ve "matematiksel temsiller" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Bu araştırmaya Amerika Birleşik Devletleri'nde İngilizce dilinde yayınlanan hakemli dergi makaleleri ve kitaplardan oluşan toplam altmış yedi bilimsel literatür dahil edilmiştir. Araştırmanın sonucunda matematik temsillerinin geometri öğretimi ve öğreniminde öğrencilerin deneyimlerini zenginleştirdiğini belirtmiştir. Geometri öğretiminin şekillerin adlarını ve tanımlarını öğrenmekten öteye geçmediğini dile getirmiştir. Matematik temsillerinin öğrencilere keşfetme fırsatı sağladığını, öğrencilerin matematik anlayışlarını derinleştirdiğini, öğrencilerin matematik ile günlük yaşam arasındaki bağlantıları görme fırsatı yakaladığı çıkarımında bulunmuştur. Öğrencilerin geometrinin harikasını, sevincini ve güzelliğini tutarlı bir şekilde takdir etmeleri ve deneyimlemeleri için çoklu temsiller arasında çeviri yapma fırsatlarından yararlanmaları ve temsiller arasındaki bağlantıları keşfetmeleri gerektiğini dile getirmiştir.

Viseu vd. (2021) ikinci sınıf birim kesirler konusunda gösterge bilimsel temsilleri araştırmıştır. Araştırma nitel bir yolla incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 26 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilerin yazılı üretimleri yoluyla toplanmıştır. Araştırmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin rasyonel sayıları öğrenmedeki temel zorlukları birim kesirlerin resimli gösteriminin ve kesir kavramının anlaşılması ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Bu zorlukların bir kısmı resimsel kayıtta birim kesirlerin yanlış gösterilmesi, yarım kavramının birden fazla birim kesirle ilişkilendirilmesi, sembolik kayıtta kesir çubuğunun bulunmaması, yarım kavramının yanlış gösterilmesi gibi hatalardan kaynaklanmaktadır. Araştırmada en yaygın resim temsili kullanılmıştır. Araştırmada cevabı yanlış olan öğrenciler fikirlerini çizim kullanarak ifade

etmeyi daha kolay buldukları belirtilmiştir. Öğrencilerin görevleri yerine getirirken yaptıkları hatalar şunlarla ilgilidir: Eşit parçalara bölünmüş bir geometrik şekildeki renkli parçayı bulma, yarım kavramının tüm birim kesirlerle ilişkilendirilmesi, kendisini oluşturan doğal sayılar arasındaki kesir çubuğunun kullanılamaması, doğal dilde kesirleri temsil etmek için günlük terimlerin kullanılması, dönüşüm gerçekleştirmeye gelince farklı temsil kayıtları arasındaki karışıklık ve öğrencilerin doğal dil kayıtlarında "iki" sayısını "yarım" olarak adlandırmalarına yol açan 1, 2 ve 3 sayılarının yanlış gösterilmesi olarak belirlendiği anlaşılmaktadır.

Blanco ve García-Moya (2021) öğrencilere problem çözmede faydalı ve motive edici araçlar sağlamak amacıyla grafik teorisine dayalı didaktik bir öneri gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın uygulanması haftalık 45 dakikalık workshop formatındaki altı oturum halinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini 7 katılımcı oluşturmuştur. Katılımcı öğrenciler aynı yaştaki ve yaşları yakın olanlar bir gruba dâhil edilerek üç gruba ayrılmıştır. Araştırmanın programı katılımcıların kendi matematiksel zorluklarını icat ettikleri dört yaratıcı oturum içermektedir. Öğrenciler analoji yoluyla kendi problemlerini yaratmışlar ve çözmekte zorlandıklarında çalıştaylarda çalışarak basitleştirmişler. Katılımcı öğrenciler soruları önce bireysel ve sonra işbirlikçi yaklaşımla çözmüşlerdir. Uygulama süresi iki hafta sürmüştür. Araştırmada katılımcılar harita renklendirme, Euler döngüleri, yıldız çokgenleri ve diğer ilgili konular üzerinde çalışmıştır. Katılımcıların gerçekleştirdiği etkinlikler boyunca gördüğümüz gibi problem çözme için örüntü arama, deneme yanılma yöntemi, sayma stratejileri, tümevarım, simetri kullanma, ilişkili grafik, tahmin ve kontrol yöntemi ve doğrudan akıl yürütme gibi çeşitli stratejiler uyguladıkları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının tanıtılması katılımcıların soyut durumları grafiksel olarak temsil etmelerine ve çeşitli problem çözme stratejileri geliştirmelerine olanak sağlamıştır. Grafiklerin, katılımcıların problem çözme becerilerini ve matematiğe yönelik motivasyonlarını arttırmada yararlı ve güçlü bir araç olduğu dile getirilmiştir.

Khalid ve Embong (2020a) yedinci sınıf öğrencilerin tamsayılarda dört işlemi içeren rutin problemleri çözerken yaptıkları hataların ve kavram yanılgılarının kaynaklarını ve

nedenlerini araştırmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya 8 öğretmen ve 16 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri hata tanımlama tamsayı testi, öğretmen ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler, gözlemler, alan notları ve belge (müfredat programı, öğretmenlerin ders planı ve öğrencilerin çalışmaları) analizleri yoluyla toplanmıştır. Öğrencilerin yaptıkları hatalar türlerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin hataların kaynakları dikkatsizlikten, tamsayılarda çarpma ve bölme işlemi yapamama gibi temel bilgilerin zayıf olmasından, tamsayı kavramlarının şemalarını özümseyememe ve kuralları karıştırdıklarından dolayı hata yaptıkları sonucuna varmıştır. Öğretmenler hataların ve kavram yanılgılarının nedenini öğrencilerin kuralları ezberlediklerinden öğrendiklerinin yüzeysel kaldığını belirtmiştir. Araştırmada tamsayılarda işlem içeren rutin problemlerin çözümündeki hataların ve kavram yanılgılarının nedenleri araştırmacılara göre okul etkinlikleri, resmi tatiller ve doğal afetler nedeniyle zamanın kısıtlı olduğundan öğretmenlerin dersleri etkinliklerle yapmak yerine sunduklarını belirtmiştir. Araştırmada çoklu temsiller, işbirlikli öğrenme, aktif öğrenme ve eleştirel düşünme becerilerine minimum düzeyde yer verilmesinden ve bazı öğrencilerin yüzeysel anlayışa sahip olmasından öğrencilerin tamsayılar konusuna aşina olamadıklarını ve tamsayılara yönelik şemalar oluşturamadıkları vurgulanmıştır. Pek çok öğretmenin öğrencilerin daha fazla problem çözdüğünde konuyu daha iyi anlayacaklarını düşünmelerinden kuralları ve formülleri öğrencilerin oluşturması gerekirken kuralların ve formüllerin öğretmen tarafından verildiği belirtilmiştir. Araştırmada öğrencilerin temel işlemleri yapmadan hesap makinesi ile sonuca ulaştıklarından öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmelerini ve anlamalarına engel olduğunu belirtmiştir. Araştırmada farklı yetenek düzeyinde öğrencilerin bulunduğu sınıflarda güçlü öğrencilerin zayıf öğrencilerden daha fazla derse katıldığından zayıf öğrencilerin düşük performans göstermelerine neden oldukları ifade edilmiştir. Bu yüzden araştırmada Lesh (1979) bahsettiği temsil türlerinin kullanılarak matematik derslerinin işlenmesi önerilmiştir.

Moss, Boyce ve Lamberg (2020) altıncı sınıf öğrencilerinin ifade ve denklem anlayışlarını temel alarak fonksiyonların anlamını nasıl geliştirdiklerini incelemiştir. Bir öğretim deneyi

tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 22 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri alan notları, video kayıtları, öğrenci çalışmaları ve araştırmacıların düşünceleri belgelenerek toplanmıştır. Araştırmanın verileri gömülü teori yoluyla analiz edilmiştir. Araştırmada harflerin değişen değerleri, bilinmeyen değerleri, değişken miktarları ve birlikte değişim gösteren miktarları temsil edilmektedir. Öğrencilerin harfler ve değişkenler hakkında düşünme türlerinin onların fonksiyonları düşünme şekillerini etkilediği öne sürülmüştür. Öğrencilerden fonksiyonları bir denklem, ok diyagramı, grafik ve işlev kullanarak modellemeleri beklenmiştir. Araştırmanın sonucunda ifadeler ve denklemler öğretildikten sonra işlevsel düşünme tanıtılmıştır. İfadelerin ve denklemlerin öğretilmesi sırasında öğrenciler, harfleri ve değişkenleri kullanarak durumların nasıl modelleneceğine dair bir anlayış geliştirmişler ve değişkenlerin anlamları hakkında düşündükleri ifade edilmiştir. Öğrencilerin fonksiyonlarla karşılaştıklarında harflerin ve değişkenlerin birden fazla anlamına dikkat ettikleri belirtilmiştir. Harflerin kategori etiketlerini temsil ettiğini düşünen öğrencilerin harflerin değişen, bilinen, bilinmeyen, değişen ve birlikte değişen büyüklükleri temsil ettiği fonksiyonlar hakkında düşünmedikleri dile getirilmiştir.

Ofosu, Owusu-Darko ve Abubakar (2020) Çoklu Temsil Tabanlı Yönergelerin (MR-BI) lise öğrencilerinin doğrusal fonksiyonlar ve uygulamaları ile ilgili problemleri çözme yetenekleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada sırasıyla amaçlı örnekleme ve basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanması dört hafta sürmüştür. Her ders 120 dakika sürmüştür. Araştırmanın verileri yapılandırılmamış görüşme klavuzu, ön-test ve son-test yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi bağımsız gruplarda t testi ve eşletirilmiş örneklerde t testi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil tabanlı yönergeleri kullanan deney grubu öğrencilerinin iyi derecede performans gösterdiği ve geleneksel öğretim yöntemi kullanan kontrol grubu öğrencilerin zayıf derece performans gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada deney grubu öğrencilerin ön-test ortalamaları 17,67 iken son-test ortalamaları 44,10 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerin ön-test ortalamaları 16,73 iken son-test

ortalamaları 20 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada Çoklu Temsil Tabanlı Yönergeleri kullanan öğrencilerin doğrusal fonksiyonlar ve deney sonrası uygulamaları ile ilgili problemleri çözme yeterlilikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmada deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son-test ortalamları istatiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırmada görüşmeler ön-test ve son-test sonuçlarının üçgenlenmesi, doğruluğunu artırmak veya çoklu bakış açıları ile sunmak için kullanılmıştır. Araştırmada Çoklu Temsil Tabanlı Yönergeler öğrencileri öğrenmeye motive etmiş ve öğrenmeyi ilgi çekici hale getirmiştir.

Alamyan, Barati ve Habibi (2020) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel kavram yanılgılarının azaltılmasında görsel ve manipülatif temsillerin etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma karma yöntem ile yapılmıştır. Araştırmanın katılımcı grubu için ön-test puanlarının sonucuna göre 650 öğrenci arasından 87 öğrenci belirlenmiştir. Araştırmaya iki sınıf deney grubu ve bir sınıf kontrol grubu olarak atanmıştır. Araştırmada deney grubu öğrencilerine strateji, görsel ve manipülasyon yoluyla öğretim, kontrol grubu öğrencilerine matematik ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel yöntemlerle uygulama yapılmıştır. Araştırmanın uygulama süresi üç ay sürmüştür. Araştırmanın verilerinin toplanmasında ön-test ve son-test kullanılmıştır. Araştırmanın testleri matematik derslerinde dokuzuncu sınıf matematik derslerinde yaygın ve alışıla gelmiş kavram yanılgıları temel alınarak yazar tarafından 10'ar tane soru oluşturulmuştur. Araştırmanın verilerinin analizinde one-way ANOVA yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda kontrol grubu katılımcıları ile deney grubu katılımcıları ön-test puanları arasında farklılığın olmadığı bulunmuştur. Araştırmada öğrencilerin ön-test puanlarının sonucunda belirlenen kavram yanılgıları, uygun olmayan bir şemayı okuma, önceki şemaya yeni öğrenme müdahalesi, aşırı genelleme ve bir matematik kelimesinin konuşulan bir kelimeye benzerliği olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Araştırmanın sonucunda kontrol grubu katılımcıları ile deney grubu katılıcılarının son-test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılığın olduğu neticesine varılmıştır. Araştırmada deneklerin son-test puan otalamalarının sonucuna göre

çoklu temsiller arasından öğrencilerin cebirsel kavram yanılgılarını en çok görsel temsiller ve manipülatiflerin azalttığı sonucuna varılmıştır.

Bakar, Mohamed ve Yunus (2019) temsil oluşturma ve matematiksel anlayışı kolaylaştırmak için temsillerin sınıflarda kullanımı ile ilgili yapılan araştırmaları gözden geçirmeyi amaçlamıştır. Matematiksel öğrenme açısından temsillerin önemini gözden geçirmektedir. Araştırmada temsil kullanımını anlama ile ilişkilendiren bir model tartışılmıştır. Araştırmada birden fazla temsil kullanmanın esnekliği ve temsiller arasında çeviri yapma becerisini kolaylaştırdığını, çocukların temsil kullanma anlayışlarını geliştirdiğini, matematiksel kavramların derinlemesine anlaşılmasını sağladığını belirtmiştir. Araştırmanın sonucunda küçük çocukların matematiksel anlayışına ilişkin uyumlu bir resim elde etme çabasıyla öğrencilerin gelecekteki araştırmalarda Lesh Çeviri Modeli'nin manipülatif çizimler, sözel ve sembol temsil biçimleri dâhil olmak üzere çoklu temsilleri kullanmalarını önermiştir.

Santia vd. (2019) matematik eğitimi öğrencilerinin ikinci dereceden fonksiyonları içeren kötü yapılandırılmış problemlerin çözümünde kullandıkları temsil türlerini ve temsiller arasındaki çeviri süreçlerini araştırmıştır. Araştırmada matematik eğitimi öğrencilerinin kötü yapılandırılmış ikinci dereceden fonksiyon problemlerini çözmede kullandıkları temsil türlerini tanımlamak ve matematik eğitimi öğrencilerinin kötü yapılandırılmış ikinci dereceden fonksiyon problemlerini çözerken temsiller arasındaki çeviriyi açıklamayı amaçlamıştır. Araştırmacılar matematik eğitimi öğrencilerinin ikinci dereceden fonksiyonlar konusunu anlamakta zorluk çektiklerini dile getirmiştir. Bu konunun günlük hayattaki avantajlarını ve uygulamalarını takdir edemediklerini belirtmişlerdir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 54 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilerin cevap kâğıtları, kötü yapılandırılmış matematik problemi testi ve alan notları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri üçgenleme tekniği ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda matematik eğitimi öğrencilerinin kötü yapılandırılmış problemlerin çözümünde temsil şemaları, onların sözel-sembolik ve sembolik-sözel temsilleri kullanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Araştırmada sözel ve sembolik temsillerin her iki konunun öğretiminde hesaplamak, tespit

etmek, hataları düzeltmek ve cevapları doğrulamak için kullandıkları belirlenmiştir. Ancak görsel temsillerin yalnızca ilk denek tarafından hataları tespit etmek ve düzeltmek için kullanıldığı dile getirilmiştir.

Flores vd. (2019) yedinci sınıf matematik dersinde çoklu temsil öğretimi (MR) ve geleneksel algoritmik öğretim (TA) iki öğretim uygulamasının kesirleri, ondalık sayıları ve yüzdeyi bütünleştiren matematik problemlerinde öğrencilerin performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada çaprazlama deneysel tasarım kullanılmıştır. Araştırma 12 gün boyunca iki boyutta uygulanmıştır. Araştırmanının çalışma grubunu farklı etnik kökenlere ait 89 denek oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından kesirler, ondalık sayılar ve yüzde problemlerini içeren ön-test ve son-test bilgi testleri yoluyla toplanmıştır. Verilerin analizinde Senn (2002) tarafından uygulanan istatiksel adımları kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil öğretimi ve geleneksel algoritmik öğretim öğrencilerin performanslarını artırmıştır. Araştırmada çoklu temsiller ile öğrenen öğrenciler geleneksel algoritmik öğretim ile öğrenen öğrencilerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek derecede performans sergilemişlerdir.

Rahmawati (2019) matematik öğretimi programında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin sözel temsilden grafik temsiline çeviri yapma sürecinde öğrencilerin kaynağı nasıl açtıklarını betimlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel tanımlayıcı bir yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 20 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin kaynağı açma etkinlikleri soruları dikkatlice okuma, sözel durumun şemasını çizme, bilinenleri belirleme, sorulanları belirleme, bilgiyi yorumlama ve yeni bilgiyi belirleme sürecini içermektedir. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu, düşünme testi ve kayıt cihazı yoluyla toplamıştır. Araştırmanın verileri yazıya dökülmüş ve kodlanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda etkinliklerin sözel çeviri sırasının aynı olduğu, fakat sırasının farklı olduğu belirlenmiştir. Sözel temsilden grafik temsiline çeviri sürecinde kaynağı açma sistemi problem çözme aşamasında bir sonraki adımı desteklediğini bulunmuştur.

Rahmah, Subanji ve Irawati (2019) yedinci sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözmede resimli gösterimler, sembolik gösterimler ve sözlü-yazılı gösterimleri içeren matematiksel temsillerini tanımlamayı amaç edinmiştir. Araştırma nitel tanımlayıcı bir yöntem ile yapılmıştır. Araştırmaya 20 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri problem kâğıtları ve mülakat kılavuzları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin verilen matematik problemlerini çözerken çeşitli matematiksel gösterim biçimlerini kullanabildiklerini, hatta bazı öğrencilerin üç tür matematiksel gösterim kullanabildiğini ve diğer öğrencilerin de bir veya iki matematiksel gösterim biçimini kullandığı sonucuna varılmıştır.

Abdullah, Zakaria ve Halim (2019) ilkokul öğrencilerinin matematiksel kelime problemlerini çözmede görsel temsil yoluyla düşünme stratejisi yaklaşımının başarıya ve kavramsal anlamaya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini beş ilkokuldan 193 öğrenci oluşturmaktır. Araştırmanın uygulanması 10 hafta ve 40 ders saati sürmüştür. Araştırmanın verileri başarı testi ve kavramsal anlama yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ve tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda matematiksel sözlü problemleri çözmede görselleştirme temsili yoluyla düşünme stratejilerini kullanan deney grubu katılımcıları ile geleneksel öğrenme yöntemlerini kullanan kontrol grubu katılımcıları arasında deney grubu öğrencileri farklılığın olduğu neticesine varılmıştır. Araştırmada deney grubu katılımcıları kontrol grubu katılımcılarından daha yüksek seviyede performans sergiledikleri sonucuna varılmıştır. Araştırmanın sonucu deney grubu öğrencilerinin temsiller yoluyla problemleri, kavramları ve işlemleri görselleştirebildikleri belirtilmektedir. Araştırma öğrencileri temsiller yoluyla düşünme stratejilerini uygulamaya teşvik ettiği, kavramsal anlayış kazanabildiklerini ve matematik derslerindeki başarılarını geliştirebildiklerini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, matematiksel sözlü problem çözmede görselleştirme temsili yoluyla düşünme stratejileri yaklaşımına maruz kalan öğrencilerin, matematiksel sözlü problem çözmedeki başarı ve kavramsal anlamada geleneksel sınıflardaki öğrencilerden daha iyi

performans sergilediklerini göstermiştir. Etki büyüklüğü yüksektir ve bu nedenle tedavi etkisinin pratikte anlamlı olduğu belirtilmiştir.

Gebre ve Bailie (2019) çoklu temsillerle öğrenme ve öğrencilerin temsili yeterliliklerini incelemiştir. Education Resources Information Center (ERIC), EBSCOhost Research Platform ve PsycInfo veri tabanları taranmıştır. Bu üç veri tabanında temsil, görsel, çizim, öğrenme, başarı sonuç ve lise terimleri aranmıştır. Araştırmada çalışmaların seçilmesinde 1) ortaöğretim, 2) çoklu temsiller, 3) öğrencilerin çoklu temsillerle doğrudan etkileşimi ve 4) sonuçların ve memnuyetin değerlendirilmesi kriterler kullanılmıştır. Araştırmaya 34 makale dâhil edilmiştir. Araştırmanın sonunda temsil ve öğrenme çalışmalarının 16 çalışması bilgisayarda, 15 çalışma iş birliği ve grup, 19 çalışma bireysel öğrenmeye odaklanmıştır. Araştırmada öğrenci katılımındaki çeşitlilik 14 çalışma öğrenme, 8 çalışma manipüle etme, 11 çalışma fikir ve süreç temsil etme ve 4 çalışma karmaşık temsiller oluşturma kategorilerine ayrılmıştır. Araştırmada üç çalışma birden fazla temsil kategorisinde yer almaktadır. Araştırmada çoklu temsillerle öğrenmeyi tasarlama ve anlama konusunda araştırma ve uygulama için içgörü sağladığı belirtilmiştir. Araştırmada çoklu temsiller ile öğrenme tasarımının öğrenci faaliyetlerini ele alma ve öğrenci merkezli yaklaşımların ilkelerine dikkat etmesi açısından kat etmesi gereken uzun yolunun olduğu ifade edilmiştir.

Fonger ve Altındiş (2019) anlamlı matematik öğrenmenin çoklu temsil ve niceliksel akıl yürütme üzerindeki ağ teorilerini incelemiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya bir ortaokul öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış mülakat kayıtları ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri Lesh, Behr ve Post (1987) temsillerine uygun sınıflandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda temsillerin inşa edilmesi ile matematik öğrenmenin ve problem çözmenin farklı yönlerinin tanımlanabileceği sonucuna varılmıştır. Araştırmanın öğrencilerin neleri yapabileceğine neleri yapamayacağına dair fikir verdiği belirtilmiştir. Temsillerin semiyotik eylemlerinin ve yapısal gelişiminin zaman içerisinde değiştiğini ve geliştiğini ifade etmiştir. Matematik öğretiminde temsil kullanmak matematiğin öğrenilmesinde ve yapılandırılmasında yararlı

bir araç olduğunu belirtilmiştir. Temsil sistemlerinin icadı sayesinde bir zamanlar karmaşık olan matematiğin bugün erişilebilir olduğunu ve gelecekte de böyle olacağını vurgulamıştır.

Daryaee vd. (2018) lise öğrencileri için cebirsel kavramları öğrenmede çoklu temsillerin rolünü incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır. Araştırmada önce amaçlı örnekleme ve sonra rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 83 onuncu sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanmasında dersler deney grubu öğrencilerine temsillere dayalı öğretim ve kontrol grubu öğrencilerine geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Araştırmanın öğretiminde sayısal, sembolik ve grafiksel temsillere yer verilmiştir. Araştırmanın verileri ön-test ve son-test yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri Kovaryans Analizi ANCOVA tekniği ile analiz edilmiştir. Araştırmanın öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön-test puanlarının ortalamalarının eşit olduğu ve anlamlı bir farklılığın olmadığı hesaplanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son-test ve ön-test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir düzeyde farklılığın olduğu bulunmuştur. Araştırmada kontrol grubu öğrencilerin son-test ve ön-test punlarının ortalamaları arasındaki farkın deney grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu hesaplanmıştır.

Johnson (2018) matematiksel kavramların öğretiminde Lesh, Behr & Post (1987) temsillerini uygulamak için teknoloji kullanımını araştırmıştır. Araştırmada Lesh, Behr ve Post (1987) temsil modelinin yazılı sembolleri, sözel sembolleri, gerçek yaşam durumlarını, resim ve somut temsillerini içermektedir. Araştırmanın verileri video kayıtları, röportajlar ve odak grup görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verilerini elde etmek için video kayıtları izlenmiş, yazıya dökülmüş ve Lesh, Behr & Post (1987) tarafından geliştiren temsillere uygun kodlanmıştır. Öğretmenlerin en az somut temsilleri ve en çok sözlü temsilleri kullandıkları belirlenmiştir. Araştırmada ilkokul sınıflarında teknolojik uygulamaların zenginliği ile öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak "hareketli resimleri" içerecek şekilde genişletme fırsatına sahip olduğunu ve böylece somut temsilleri hareketsiz resim muadilleriyle ilişkilendirdiğini öne sürmektedir. Araştırma sırasında hareketli veya

manipüle edilmiş resimler, yazılı açıklamalar, çizelgeler ve grafikler, gerçek yaşam durumlarının gösterimi, eğitim videoları ve sembolik temsillerin kullanımına ilişkin sözlü açıklamaların kullanımı gibi birçok temsil türü ortaya çıkmıştır. Öğretmenler teknoloji kullandıklarında temsilleri farklı biçimlerde kullandıklarını ve gerekçelendirdiklerini, temsiller ile ilgili yapılacak araştırmalarda teknolojinin ayrı bir temsil olması gerektiğini önerilmiştir.

Ngin (2018) beşinci sınıf matematik öğretiminde çoklu gösterimler arasındaki geçişleri analiz etmek için kavrama çerçevesinin nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. Araştırmada tekli vaka çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Singapurlu Bayan Hannah ve 7 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri altı ders videosu ile toplanmıştır. Her ders 40 dakikadan oluşmaktadır. Araştırmanın verileri beş kategoride kodlanmış ve akış şeması yolu ile analiz edilmiştir. Araştırmada akış şemasının yapılandırılmasında somut nesneler, simgesel temsiller, konuşulan ve yazılan kelimeler ve cebirsel sembollerden oluşan temsiller kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda bilişsel bakış açısının kullanılması öğretmenlerin çoklu gösterimler kullanırken farkındalıklarını artırmıştır. Matematik söyleminin farklı özellikleri arasındaki tutarlılığın temsillerin akıcı kullanımını etkilediği belirtilmiştir. Araştırmada akış şemasının kullanılması öğretimi somutlaştırdığı gibi öğrencilerin dil kullanımları üzerinde daha iyi düşünebildikleri ifade edilmiştir. Öğretmenlerin görsel temsilleri kullanarak çoklu temsil kullanımındaki boşlukları tespit edebilecekleri ve alternatif öğretim stratejileri önerebilecekleri dile getirilmiştir.

Nielsen ve Bostic (2018) bu araştırma (1) öğrencilerin çoklu temsillerin yararları konusunda eğitim almaları durumunda problem çözme sırasında birden fazla temsil kullanıp kullanamayacaklarını ve (2) öğrencilerin problem çözme sırasında yaptıkları temsilleri neden seçtiklerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma eylem araştırması tekniği ile yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 65 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler üç bölümden oluşmaktadır. Her bölüm 7 derstir. Her ders 44 dakika sürmüştür. Öğrencilerin ilk hafta birden fazla temsil kullanmayı öğrendikleri belirtilmiştir. İkinci hafta problem çözmede çoklu temsil kullanımını araştırmışlardır. Araştırmada grafikler, tablolar

ve denklemler temsilleri kullanılmıştır. Araştırmanın verileri ön değerlendirme, görüşme ve son değerlenme yoluyla toplanmıştır. Ön değerlendirmede ortalama puan 15 olarak hesaplanmıştır. Öğrenciler ortalama öğe başına bir temsil kullandıkları tespit edilmiştir. En fazla kullanılan temsil tablo olmuştur. Ön değerlendirmenin ve görüşmenin sonucunda öğrencilerin problem çözme sırasında çoklu temsilleri etkili bir şekilde kullanmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tek bir temsil kullandıkları ve temsiller arasında çeviri yaparken zorlandıkları doğrulanmıştır. Son değerlendirmenin ortalaması 41 puan hesaplanmıştır. Öğrencilerin son değerlendirmede öğe başına iki temsil kullandıkları belirlenmiştir. Ön değerlendirmede olduğu gibi en fazla tablo temsili kullanılmıştır. Fakat grafik ve denklem temsillerinin yüzdelerinde artışlar olmuştur. Öğrenciler son değerlendirmede çoklu temsiller hakkında daha fazla fikir paylaştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin kullandıkları çoklu temsillerin sayısı artmakla kalmamış, öğrencileri temsil biçimlerini tartışmaya teşvik etmiştir.

Pascual ve San Pedro (2018) lise sonrası öğrencilerin rutin olmayan matematik problemlerini çözmedeki yeterlilik düzeylerini incelemiştir. Araştırmanın analiz çerçevesi olarak Mayer'in matematik problemlerini çözmedeki üç aşamalı sürecini kullanılmıştır. Araştırmada tanımlayıcı nitel araştırma tasarımı kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 50 katılımcı oluşmaktadır. Araştırmanın verileri çalışma yaprakları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Araştırmada veriler nitel betimleme ve ayrıntıları not etme yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda problemin temsil aşamasında iyi olanların problem çözme aşamasında da iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Genel olarak katılımcılar matematikte gerçek dünya problemlerini çözme sürecinde cevap doğrulama aşamasını her zaman önemli olarak görmedikleri belirtilmiştir. Katılımcıların karşılaştığı en yaygın zorluklar dil yetersizliği ve problemlerin içeriğine aşina olmama olduğu vurgulanmıştır. Araştırmada öğrencilerin problemlerin bağlamını temsil etme becerileri, İngilizce dilini kullanma konusundaki yetersiz hâkimiyetlerinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin gerçek dünya problemlerinin bağlamına çok az maruz kalmaları ve aşinalıkları, rutin olmayan problemlerin çözümünde stratejileri planlama ve uygulama konusundaki yetersizliklerine

neden olmuş olabileceği ifade edilmiştir. Çok az sayıda öğrenci elde edilen cevapların doğruluğunu kontrol etme alışkanlığını geliştirmektedir. Öğrencilerin problem temsilleri çözüm stratejilerini planlamalarına ve uygulamalarına taşınmıştır. Problemlerin bağlamını temsil etme yeterliliğine sahip olan öğrenciler, problemlerin cevabını elde etmek için çözüm stratejilerini kolayca oluşturmuştur. Problemlerin bağlamını temsil etme yeterliliği zayıf olan öğrenciler çözüm stratejilerini planlamada da yetersiz yeterlillikte oldukları ifade edilmiştir. İyi, vasat ve zayıf problem çözücülerin oranı, problemi kavrama yeteneklerine bağlıdır. Öğrencilerin gerçek dünya problemlerinde problem çözme stratejilerini kullanmadaki güçlükleri, okuduklarını anlama becerilerinin zayıflığından ve gerçek dünya problemlerinin bağlamlarına aşina olmamalarından kaynaklanıyor olabileceği belirtilmiştir.

Montenegro, Costa ve Lopes (2017) bölenlerinin ve sayının katlarının öğretiminde görsel temsillerin kullanımı ve dönüşümlerinin problem çözmedeki yerini ve etkisini incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 17 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulama süresi 36 ders saati ve her ders saati 30 dakika sürmüştür. Araştırmanın verileri gözlemler ve günlük kayıtlar yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda görsel temsillerin sembolik ve sözel temsiller gibi temsillerin dönüşümüne olanak sağladığını ve işlemleri ve dönüşümleri çeşitlendiren çoklu öğrenme ortamı sağladığını belirtilmiştir. Öğretimde görsel temsiller kullanımının temsillerin dönüşümlerini ve öğrencilerin genel performansını artırdığı sonucuna vardıkları anlaşılmaktadır.

Mudaly ve Singh (2016) matematik okuryazarlığı öğretmenlerinin öğretim aracı olarak çoklu gösterimleri ne ölçüde kullandıklarını ve öğretimlerinde gösterimler arasında ve içinde dönüşümleri kullanma becerilerini incelemek ve öğretmenlerin çoklu gösterimlere ilişkin algılarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmada nitel bir yaklaşım kullanılmıştır. Araştırma amaçlı örnekleme yöntemi yapılmıştır. Araştırmanın örneklemi 6 lise matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri çalışma kâğıtları ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri grafiksel, sembolik, tablo ve sözel temsiller ve bunlara arasındaki çeviri türlerine uygun analiz edilmiştir. Araştırmada gösterimler Lesh ve Janvier temsillerine

dayanmaktadır. Araştırmada sözel temsil, matematiksel bir cümleyi kelimeler ile ifade etmektedir. Tablo temsili, sayı ve sütunlara karşılık gelen ilişkiyi içermektedir. Grafik temsili, x ve y eksenlerini temsil eden denklem çizgisidir. Sembolik temsil, bilinmeyen ilişkileri denklem, aritmetik ve desen olarak ifade etmeyi içermektedir. Lesh modeli (1979) anlamlı bir temsil anlayışının gelişmesi için temsiller arasında çevirilerin gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmada Lesh konuşulan semboller, gerçek dünya durumları, araçlar, resimler ve yazılı semboller olmak üzere beş temsil modunun kullanımı dile getirilmiştir. Araştırmada grafiksel resimli temsiller, cebirsel sembolik temsiller, yazılı ve sözlü temsiller kullanılmıştır.

Chen, Lee ve Hsu (2015) beşinci sınıf öğrencilerinin desen çıkarımına ilişkin öğrenme materyallerinde matematik öz yeterlilik ve farklı matematiksel temsillerin performans ve öğrenme tutumu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel tasarım yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 150 öğrenci oluşturmaktadır. Bağımsız değişkenler matematik temsilleri ve matematik öz yeterliliği olarak belirlenmiştir. Bağımlı değişkenler desen çıkarımı performansı ve matematik öğrenmeye karşı tutumlarını içermektedir. Araştırmada öğrencilerin % 45'inin yüksek ve % 45'inin düşük öz yeterliliğe sahip olduğu, matematik öğrenme temsillerinin bir grubu sayısal ve diğer grubu grafik olarak belirlenmiştir. Araştırmada ilk grup sayısal ve grafik çıkarımı olarak iki gruba ayrılmıştır. İkinci grup öğrenme zevki, motivasyon ve kaygıyı içermektedir. Araştırmanın verileri Rivera ve Becker (2008) tarafından yürütülen sayı dizileri ve grafik dizileri testi, örüntü akıl yürütme başarı testi, Lee ve Cheng (2012)'de geliştirdiği beşli likert tipi keyif alma, motivasyon ve kaygı ölçeği yoluyla toplanmıştır. Araştırmada veriler tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda grafik öğrenme materyallerinin desen çıkarımındaki performansı artırdığı, sayısal öğrenme materyalleri kullanmanın matematik öğrenme tutumlarını iyileştirdiği ve yüksek matematik öz yeterliliğine sahip olan öğrencilerin matematik öğrenmeye olumlu bakış açılarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrenciler grafiksel öğrenme materyalleriyle öğrenirken

sayısal öğrenme materyallerinden çok daha fazla eğlendikleri ve daha iyi puanlar elde ettikleri belirtilmiştir.

Pal (2014) ilkokul dördüncü sınıfta kavram yanılgılarını gidermek için çoklu temsiller aracılığıyla kavramsal bilgi bağlantıları kurmanın etkilerini araştırmıştır. Araştırma yarı deneysel bir yöntem ile yapılmıştır. Araştırmanın denekleri gruplara rastgele atanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 40 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubundaki öğrencilere kesirler konusu geleneksel yaklaşımla öğretilmiş, deney grubundaki öğrencilere çoklu temsiller ile problem çözme yaklaşımının kullanıldığı bir öğretim programı uygulanmıştır. Öğretimin uygulama süresi 40 dakikalık 5 oturum halinde 6 hafta sürmüştür. Kesirlerde kavramsal bilgi bağlantıları kurmanın etkisi ve öğrencilerin kesir problemlerini çözme performansları ön-test ve son-test ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın verilerinin analizi bağımsız t testi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubu katılımcılarının son-test puanlarının ortalamaları ile geleneksel öğrenme yönteminin yapıldığı kontrol grubu katılımcılarının son-test puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin performansına önemli bir derecede katkı yaptığı bulunmuştur. Bu araştırmanın sonucu çoklu temsiller ile öğretim kesirler konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi bağlantılarını geliştirebileceği belirtilmiştir.

Valles (2014) öğretmen adaylarının kesirlerde bölme işlemine ilişkin alan bilgilerini araştırmıştır. Öğretmen adaylarından bir ifade verildiğinde, ifadeyi değerlendirmeleri, bu ifadeyi modelleyen bir kelime problemi yazmaları ve ifadeyi örneklendirmek için manipülatifler kullanarak bir etkinlik tanımlamaları istenmiştir. Bu araştırma katılımcıların verdiği yanıtların yorumlanmasına dayanmaktadır. Araştırmanın örneklemini 36 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri dört soruluk yazılı ödev yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri Billstein, Libeskind ve Lott (2010) tarafından verilen bölme tanımlarına uygun olarak kodlanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin genel olarak ilkokul bilgisine sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının çoğunun

sözlü kesir problemlerini doğru modelledikleri ve bölme işleminin ölçüm yorumlarını kullandıkları ifade edilmiştir.

Bosse, Adu-Gyamfi ve Chandler (2014) 15-17 yaşlarındaki öğrencilerin verilen polinom fonksiyonlarının sembolik ve grafik temsillerini üretme süreçlerini incelemiştir. Öğrencilerin matematiksel gösterimler arasında nasıl çeviri yaptıklarını araştırmıştır. Araştırmada durum çalışmalarının öznel ve yorumlayıcı boyutlarını araştırmak için toplu örnek olay tasarımı yöntemini kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 24 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öğrenciler yüksek, orta ve düşük yetenek grubuna ayrılmıştır. Araştırmanın verileri ses ve video kayıtları yoluyla toplanmıştır. Araştırmada veri toplama ve analiz etme süreci birlikte yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda düşük yetenek grubundaki öğrencilerin büyük matematiksel bağlama atıfta bulunmadan kaynak temsilinin mikro kavramlarıyla etkileşime girer ve gözlemledikleri mikro kavramların bireysel ve ayrık anlamlarını ayırt etmeye çalıştıkları belirtilmiştir. Orta yetenek grubundaki öğrencilerin kaynak temsilinin mikro kavramlarıyla etkileşime girdiklerini, temsilde kodlanan daha büyük matematiksel fikirleri ayırt etmeye çalıştıklarını ve bir sonraki çeviri etkinliğinde hangi matematiksel fikrin az ya da çok yararlı olduğunu belirlediklerini ifade etmiştir. Yüksek yetenek grubundaki öğrencilerin aynı anda hem kaynak hem de hedef temsilleri göz önünde bulundurdukları belirtilmiştir. Bu öğrencilerin temsiller içerisinde ve arasında paylaşılan fikirlerin, çeviri yapma sürecinde değerli ve gereksiz fikirleri ayırt ettikleri ve her iki gösterimde de daha geniş kavramlara odaklandıkları belirtilmiştir.

Johnson (2014) ilköğretim öğretmenlerinin matematik öğretmek için somut temsilleri kullanmaları üzerindeki algılanan etkilerini incelemiştir. Araştırmada karma durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim derecesi ile aynı üniversiten mezun olmuş ve dört yıldan az öğretmenlik deneyimine sahip olan 3 öğretmen katılmıştır. Araştırmada veriler video kayıtları, görüşmeler ve odak grup görüşmesi yolu ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri betimsel istatistik ve nitel içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonunda en çok sözel ve sembolik temsillerin, en az ise somut temsillerin kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırmada katılımcı öğretmenler somut temsilleri

kullanımını artırıcı çalışmaların olmadığını belirtilmiştir. Katılımcı öğretmenler teknolojinin temsil türü olmamasına rağmen meslektaşlarıyla bilgi ve belge paylaşımında, somut temsillerin kullanımını desteklediği dile getirilmiştir.

Ayub, Ghazali ve Othman (2013) okul öncesi çocukların sayı sözcüklerini sembolik ve somut gösterimlerine eşlemelerini araştırmak için yürütülen bir çalışma incelenmiştir. Araştırma yapılmadan önce pilot uygulama yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 30 okul öncesi çocuğu oluşturmaktadır. Çocuklar ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Her çocuğa dört farklı görev verilmiştir. Birinci görev 1'den 10'a kadar Arap rakamlarını sunmaları ve yüksek sesle söylemleri istenmiştir. Her doğru cevap için 1 puan varilmiştir. İkinci görevde parmaklarını kullanarak 1'den 10'a kadar saymaları istenmiştir. Her doğru cevap için 1 puan verilmiştir. Üçüncü görevde araştırmacının verdiği bir dizi bilyeleri saymaları istenmiştir. Bu bilyeler 2, 3 ve 4 tanesi az miktarda ve 8, 9 ve 10 tanesi büyük miktarda kategolerine ayrılmıştır. Dördüncü görevde nokta sayma görevi verilmiştir ve öğrencilerin yüksek sesle söylemeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucunda okul öncesindeki çocukların çoğu rakamları temsil eden sayıların adlarını doğru söyleyebilmişlerdir. Altı yaşındaki çocukların hepsi 1'den 10'a kadar sayıların adlarını doğru söyleyebilmişlerdir. Beş yaşındaki çocuklar 1, 2, 3 ve 5'e kadar doğru sayabilmişler ama 4, 7, 8 ve 10 sayılarını söylerken hata yapmışlardır. Araştırmada parmaklarının ve bilyeleri kullanarak sayı saymayı başarabilmişlerdir. Altı yaşındaki tüm çocuklar parmaklarını sayıları sayabilmişlerdir. Beş yaşında 1'den 10'a kadar sayamayan 3 çocuğun olduğu belirtilmiştir. Araştırmada altı yaşında çocukların bilye dizilerini doğru sayabilmişlerdir. Beş yaşında çocukların % 86'sı küçük miktardaki bilyeleri ve % 26,7'si büyük miktarda yer alan bilye dizilerini doğru sayabilmişlerdir. Araştırmada çocuklar kendilerine gösterilen noktaları temsil eden sayıları alt alta yazma, birer sayma ve tahminde bulunma ana stratejilerini kullanmışlardır.

Jao (2013) bir birinci sınıf öğretmenin öğrencilerin matematiksel öğrenmesini desteklemek için çoklu gösterimleri nasıl kullandığına dair bir örnek sunmayı amaçlamıştır. Araştırmanın öğretiminde çoklu temsillerin nasıl kullandığını göstermek için bir örnek olay incelemesi kullanmıştır. Araştırmada dört temsil türü kullanmıştır. Öğretmen öğrencilerin matematikte

temel bir anlayışa sahip olmaları için çıkarma işlemine drama ve hikâye anlatımı ile başlamıştır. Öğrenciler çiftler halinde renkli taşlar, oyuncak dinozorlar ve yıldızlar gibi manipülatifler ile çıkarma cümleleri oluşturmuşlar. Öğrenciler daha sonra çıkarma işlemi cümlelerinin çizimlerini yapmışlar. Öğretmen grup tartışması oluşturmak için öğrencileri bir araya getirmiş, öğrenciler resimlerini ve çıkarma cümlelerini paylaşarak sembollerini geliştirmişler. Öğretmen öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirmek için çeşitli temsil biçimlerinin nasıl kullanılacağına ilişkin bilgi ve becerilerini geliştirmiştir. Araştırmanın verileri araştırma ekibinin sınıf gözlemleri alan notları, öğretmen ve akran koçluğu görüşmelerinden elde edilen transkriptler yoluyla toplanmıştır. Araştırmada öğretmen çoklu temsilleri içeren belirli bir dersin ayrıntılı bir tanımını sunmuş ve seçilen dört temsil formuyla onun pedagojisini tartışmıştır. Yöneticilere ve öğretmenlere çoklu temsillerin nasıl kullanılabileceği konusunda bir model kullanmıştır. Öğrencilerin çeşitli stratejilere maruz kalarak güçlü ve zayıf yönlerini keşfettikleri belirtilmiştir. Öğrencilerin temsili düşünme yeteneklerini geliştirdikleri ifade edilmiştir. Temsiller öğrencilerin farklı biçimlerde ve bağlamlarda kullanma akıcılığını geliştirmiştir. Araştırmada öğretmen öğrencilerinin bir kavramı somut bir anlayıştan daha derin ve soyut bir anlayışa taşımalarına yardımcı olmak için çoklu temsiller kullanmayı seçmiştir. Öğrencilerin yetenek düzeyi ne olursa olsun, öğrencilerin öğrenmeye başlayabilecekleri bir erişim noktasının olduğu vurgulamış ve tüm öğrencilerinin matematiksel anlayışlarını geliştirmek için çoklu temsil biçimlerini kullanabilecekleri belirtilmiştir.

Chahine (2011) beşinci sınıf öğrencilerinin kesirle ilgili problemleri çözerken farklı temsiller içinde ve arasında çeviri yapma becerileri üzerinde temsil tabanlı müdahalenin (RBI) kullanılmasının etkilerini araştırmıştır. Araştırma yarı deneysel bir tasarım ile yapılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 18 katılımcıdan oluşmaktadır. Araştırmada seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri öğrencilerin kesirler ile ilgili kavramsal ve prosedürel bilgilerini değerlendirmek amacıyla temsil tabanlı müdahale görevleri (RBI) testi ve geleneksel müfredatı değerlendimek amacıyla (TBI) okul testi ile toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin analizi Lesh çeviri modeli ve çok değişkenli varyans analizi

(MANOVA) tekniği ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi performas sergilemişlerdir. Araştırmada deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerinden problem çözerken temsiller arasında daha fazla çeviri kullanmışlardır. Araştırmada temsiller tabanlı öğrenmeler öğretimi zenginleştirmiş, öğrencilerin esnek stratejiler geliştirmesini sağlamış, öğrencileri kendi temsillerini geliştirme konusunda insiyatif almaya teşvik etmiştir.

Murphy (2011) boş sayı doğrusunun İngiltere'de ve Hollanda'da kullanım farklılıklarını araştırmıştır. Boş sayı doğrusu Hollanda'daki gerçekçi matematik hareketinin bir parçası olarak geliştirilmiştir. Boş sayı doğrusunu çocukların sezgisel stratejilerine, toplama ve çıkarma ile zihinsel hesaplamaların öğretimine dayanan pedagojik bir araç olduğunu belirtilmiştir. Araştırmada Hollanda ve İngiltere'deki müfredatın rehberlik materyallerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda iki ülke arasında boş sayı doğrusunun kullanım farklılığının pedagojik ilkelerden kaynaklandığını belirtilmiştir. Bu öğrenme aracının İngiltere'deki zihinsel hesaplama stratejilerinin öğretimine vurgu yapmıştır. İngiltere'de zihinsel hesaplama stratejisinin algoritmik olduğu tartışılmıştır. Hollanda da zihinsel hesaplama becerilerinin İngiltere'den daha önce kurulmuş ve öğretimi geliştirmeye daha fazla odaklandığı dile getirilmiştir. Ayrıca Ulusal Aritmetik Stratejisi (NNS) ve Birincil Ulusal Stratejisi (PNS) çocukların sayı ve hesaplama konusundaki anlayışlarının gelişiminin teorik köklerine yeterince dikkat etmemiş olabileceğini belirtilmiştir.

Krawec (2010) sekizinci sınıfta öğrenme güçlüğü çeken (LD), düşük başarı gösteren (LA) katılımcılar ve ortalama başarı gösteren (AA) katılımcılar arasındaki matematik problemi çözmedeki farklılıkları araştırmışlardır. Öğrencilerin matematik kelime problemlerini çözerken problem bilgilerini tercüme etmek ve bütünleştirmek için kullandıkları problem temsil süreçlerini analiz etmiştir. Problem temsil süreçleri, (a) problemi başka sözcüklerle ifade etme ve (b) problemi görsel olarak temsil etme olarak işlevselleştirmiştir. Araştırmanın katılımcı grubunu 84 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin gruplara dağılımı LD (n = 25), LA (n = 30) ve AA (n = 29) yapılmıştır. LD grubunda yer alan öğrenciler bir yıl önceki FCAT (Florida Kapsamlı Değerlendirme Testi) matematik sınavından düşük alan öğrencileri

içeriyordu. Bu öğrencilerin özellikleri a) dili anlama veya kullanmada bozukluk, b) ölçülen yeteneği ile akademik başarısı farklı olan öğrenciler, c) ekonomik durum veya kültürel farklılıktan kaynaklanmayan öğrenme sorunu ve d) genel eğitim ortamında öğretim stratejilerinin etkisizliğini içermektedir. LA grubunda yer alan öğrenciler bir engeli yoktu ama bir yıl önceki FCAT matematik sınavından düşük alan öğrencileri içermektedir. AA grubun yer alan öğrencilerin bir engeli olmayan ve bir yıl önceki FCAT matematik sınavından 1-5 aralığında puanlanan testin 3 ve 4 alan öğrencilerini içermektedir. Araştırmanın verileri (Suwarsono, 1982) Matematiksel İşleme Aracı (MPI) ve Brown, Cronin ve McEntire, 1994 Matematiksel Yetenek (TOMA-2) ile toplanmıştır. Araştırmanın verilerini ki-kare, tek değişkenli ANOVA, Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) ve Pearson ürün-moment korelasyonu ile analiz etmiştir. Araştırmanın sonucunda problem çözme doğruluğunun hem parafrazlama (aynı anlamı koruyarak farklı bir şekilde ifade etmek) hem de görsel temsil aşamalarında ilgili bilgilerle anlamlı ve pozitif bir şekilde ilişkili olduğunu ve iki yapı için dilsel ve sayısal alakasız bilgilerle anlamlı ve negatif bir şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir. Yeteneklerine göre inclendiğinde LD'li öğrenciler problem çözme değişkenleri arasındaki ilişkiler açısından LA ve AA öğrencilerine kıyasla farklı bir profil göstermişlerdir. Ortalama farklar, LD'li öğrencilerin daha az alakalı bilgileri parafrazlamaları ve ayrıca daha az alakasız sayısal bilgileri görsel olarak temsil etmeleri bakımından LA öğrencilerinden önemli ölçüde farklı olduğunu göstermiştir. Parafrazlama doğruluğu ve görsel temsil doğruluğunun her birinin, hiyerarşik bir modele girildiğinde problem çözme doğruluğunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda varyansı açıkladığı gösterilmiştir. Araştırmada görsel temsili ile problem çözme doğruluğu arasındaki ilişkinin, problem çözme değişkenleri ve yetenek kontrol edildikten sonra yeteneğe bağlı olduğu gösterilmiştir. Araştırmada LD ve LA öğrencileri arasında geçerli bir fark bulamamıştır. LD'li ve LD'li öğrencilerin çözüm doğruluğunu değil, aynı zamanda bu çözüme ulaşmak için kullanılan matematik problem çözme süreçleride (yeniden ifade etme ve görsel temsil) dikkate alınmıştır.

Panasuk ve Beyranevand (2010) ortaokul öğrencilerinin farklı modlarda sunulan standart bir testteki başarı düzeylerini yapısal olarak tanıma yetenekleri ile bir bilinmeyenli doğrusal ilişki içeren problemleri çözme becerileri arasındaki ilişkinin düzeyi araştırılmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 443 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada öğrenciler puanı düşük, puanı yüksek, düşük iyileştirme ihtiyaçları, yüksek iyileştirme ihtiyaçları, yeterlilik ve ileri düzey olmak altı kategoriye ayrılmıştır. Öğrencilerden gözlem yapmaları istenmiş ve üç farklı modda sunulan problemlerin benzerliklerini yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Araştırmada öğrenciler kelimeler, semboller ve diyagram temsillerini kullanmıştır. Araştırmanın verileri on beş anket seçilmiş ve bu öğrenciler ile röportaj yapılarak toplanmıştır. Araştırmada seçilen dokuz kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmştir. Araştırmada tüm anketler sıralı ölçekte kodlanmış ve frekanslarını, ortalamlarını ve standart sapmalarını içeren istatistiki değerleri hesaplanmıştır. Araştırmanın verileri regrasyon yapılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda farklı temsil modlarında ortaya çıkan aynı ilişkiyi yapısal olarak tanıyabilen, yani kavramsal anlayış sergileyen öğrencilerin, Eyalet Kapsam Değerlendirme Sistemi (sCAS) standart testinde büyük olasılıkla daha yüksek düzeyde performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Araştırmada bir bilinmeyenli doğrusal denklemleri doğru şekilde çözmeyi başaran öğrencilerden bazıları, sözcüklerle, diyagramla ve/veya sembollerle sunulan aynı ilişkiyi tam olarak tanıma yeteneğini gösterememiştir. Görüşmeler sonucunda öğrencilerin sembolleri manipüle edebildiklerini ancak çok az kavramsal anlama ortaya çıkardıkları belirtilmiştir. Araştırmada öğrencilerin temsil bilgileri ne kadar çeşitli olursa problemlere doğru çözümler üretme olasılıklarının da o kadar yüksek olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin çok sayıda temsille karşılaşmaları onların matematik bilgilerini geliştirdiği ifade edilmiştir. Araştırmada üç farklı modun yapısal olarak aynı doğrusal ilişkiyi temsil ettiğini nispeten açık bir yazı dili kullanarak tanıyan ve açıklayan üst düzey öğrencilerin temel özelliğinin temsiller arasında akıcı bir şekilde geçiş yapabilme yeteneğinin olduğu belirtilmiştir. Bu öğrenciler cebirsel yöntemleri kullanarak dokuz problemin tamamını doğru bir şekilde

çözdüler ve her temsil modunun esnek kullanımını gösterdiler. Görüşmeler sırasında temsiller arasında bağlantılar kurdular, mantıksal olarak yorumladılar ve temsiller arasında tercüme yaptılar. Bir öğrencinin resimlerin kafasını karıştırdığını ve sembolik anlatım tarzını kullanmayı şiddetle tercih ettiğini belirtmiştir. Araştırmacılar bu tür öğrencilerin prosedür becerileri iyi kullandıkları ve doğrusal ilişki ile uğraşırken minimum düzeyde esnek düşündüklerini belirtmiştir. Bu öğrenciler ne yapacaklarını, nasıl yapacaklarını bilmedikleri için resimler ile karıştırdıkları ifade edilmiştir. Araştırmada alt düzey öğrencilerin doğrusal ilişkinin derin yapısına ve bilinmeyenin doğası hakkında sağlam bir anlayışa sahip olmadıkları belirtilmiştir. Bu öğrencilerin muhtemelen mekanik olarak kuralları kullandıkları ve adımları takip ettikleri fark edilmiştir.

Ng ve Lee (2009) öğrencilerin cebirsel temsillerin çeşitli biçimlerini edinme ve kullanma sürecini incelemiştir. Model yöntemi, problemdeki anahtar bilgiyi temsil eden bir veya daha fazla diyagramın çizilmesini içermektedir. Model yöntemi problemlerin işlem veya sembolik aşamasında bilinmeyen birimleri temsil eden bir dizi aritmetik denklemin oluşturulmasını içeren stratejilerdir. Katılımcı öğretmenler ve öğrenciler problemleri temsil etmek için nesneler ve çizimler kullanmıştır. Araştırmada model yöntemi ve kullanımını destekleyen teorik bir çerçeve kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 14 sınıf öğretmenleri ve 151 beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın ilk 5 probleminin çözümü tek bir model ile çözülebilir, son 5 probleminin çözümü birden fazla model çizimi gerektiren soru türünden oluşmaktadır. Araştırmaların verileri 10 matematik problemi ve öğretmenlerin problemlerin çözümünde görüşmeler esnasında tuttukları ses kayıtları yoluyla toplanmıştır. Araştırmada verilerin analizinde rubrik ölçme araçlarına benzer tarzda değerlendirme yöntemi, tamamen yanlış, kısmen doğru ve tamamen doğru çözümler şeklinde bir analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcı öğretmenler ve öğrenciler kelime problemlerini çözerken ve temsil ederken diyagram çizmenin faydalı olduğu sonucuna varmıştır. Katılımcı öğretmenler model çiziminin tamamının anlamlı olması için dikdörtgenler çizilirken dikkatli olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonucu model yönteminin cebirsel sözlü problemlerin tamamını

olmasa da bazılarını çözmek için kullanılabileceğini göstermektedir. Model yönteminde başarılı olanlar detaylı modeller çizdiler ve model çiziminin temsil ettiği bilgiyi temsil edecek doğru aritmetik denklemler oluşturdukları belirlenmiştir. Çocukların hataları hesaplama hatalarından çok problemin hatalı temsilinden kaynaklandığı vurgulanmıştır. Araştırmada çocukların kesirlerle ilgili kavramsal anlayışlarının ve dört işleme dair anlayış eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir. Araştırmada üst kesimde bulunan öğrencilerin çoğunun aritmetik ve cebirsel sözlü problemleri çözmek için model yöntemini kullanabildiğini belirtilmiştir. Ancak orta kesimde bulunan çocukların birçoğu model yöntemini kullanamadıkları ifade edilmiştir.

Ainsworth ve Van Labeke (2004) öğretim simülasyonlarında dinamik temsillerin kullanımını incelemiştir. Araştırmada dinamik temsilin, statik temsillere kıyasla belirgin avantajlarının olduğunu iddia etmiştir. Dinamik temsil ve animasyon terimleri genellikle eşanlamlı olarak kullanılsa da değişen zaman içerisinde olguları temsil etmenin birçok yolunun olduğunu savunmuştur. Araştırmada dinamik çoklu gösterimlerde farklı temsil biçimlerinin aynı anda görüntülendiğini belirtmiştir. Dinamik temsil ve animasyon terimlerinin farklı terimler olduğunu ifade etmiştir. Simülasyon ortamlarının çoğunda farklı temsil biçimleri eş zamanlı olarak sunulmaktadır. Farklı dinamik temsil biçimleri bilgi ve hesaplamada farklı temsil türlerini birleştirerek faklı temsillerin tamamlayıcı ve inşa edici özelliklerinden yararlanabileceklerini belirtmiştir. Araştırmada değişen zaman içinde olguları temsil etmenin birçok yolunun olduğunu ifade etmiştir. Çoklu temsillerin yer aldığı dinamik simülasyonların öğrencilere karmaşık alanları görselleştirmenin yeni yollarını sağladığını belirtmiştir. Animasyon, dinamik temsilin en kapsamlı çalışılan biçimidir, diğer dinamik temsil biçimlerini kendi başlarına ya da animasyonlarla birlikte kullanmanın daha etkili öğrenmeye yol açabileceğini savunmuştur.

Flevares ve Perry (2001) birinci sınıf matematik dersinde basamak değeri konusunun öğretiminde jestler, resimler, nesneler ve yazılar gibi sözsüz temsillerin kullanımını incelemiştir. Öğretmenlerin bu temsilleri nasıl kullandıkları ve bu temsillerin kullanımlarının aynı kalıp kalmadığını araştırmıştır. Öğretmenlerin temsil tercihlerinde

bireysel farklılıkları dikkate alınmıştır. Araştırmada yer alan ilkokul öğretmenleri 3, 13 ve 26 yıllık mesleki deneyime sahiptir. Ama öğretmenler genelde görsel temsiller ve temsil biçimleri arasında kombinasyonlar üretmiştir. Araştırmada 3 tane öğretmen 3 yıl, her yıl 5 ders saati uygulama yapmıştır. Araştırmanın verileri video kayıtları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri üç yönlü Varyans Analizini (ANOVA) ve iki yönlü (ANOVA) yoluyla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenler öğrencilerine bilgi aktarmak için sözsüz ve görsel temelli araçları kullanmıştır. Öğretmenler genelde görsel temsiller ve temsil biçimleri arasında kombinasyonlar üretmiştir. Öğretmenler sözlü matematik öğretimine anlam kazandırmak için sıklıkla sözlü olmayan temsil yöntemlerini kullanmışlar. Yeni müfredat ve materyaller ile çalışmak öğretmenler temsillerin görünürlüğü üzerinde olumlu etki yaratmıştır. Bu müfredat öğretmenlerin bilgi gösterme yollarını daha açık ve erişilebilir hale getirmiştir. Öğretmenler NCTM (1989) standartlarına uygun dört temsil türünü kullanmıştır. Öğretmenlerin temsilleri kullanma oranı yıldan yıla önemli ölçüde değişmemiştir. Öğretmenler her üç yılda da resimler, nesneler ve yazı temsillerinden çok spontane konuşmalar sonucunda gelişen jestleri kullanmıştır. Öğretmenlerin kafa karışıklıklarını gidermek için genelde görsel temsil biçimlerini kullandıkları belirlenmiştir.

Nathan ve Koedinger (2000) altıncı sınıf öğrencilerinin sözel, görsel ve cebirsel temsil biçimlerini yorumlama becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada görsel temsilleri cebir öğretiminde kullanmanın öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 35 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Resimli cebir stratejisi testi yoluyla toplanmıştır. Araştırmada birinci evrede öğrencilerin sözel olarak verilen problemleri görsel veya diyagram olarak anlatmaları istenmiştir. İkinci evrede soruları cebirsel olarak anlatmaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin performansları genel olarak başarılı bulunmuştur. Öğrencilerin görsel temsilden cebirsel temsillere geçişte sıkıntılar yaşadıkları gözlemlenmiştir. Araştırmada görsel temsiller öğrencilerin cebirsel öğrenmelerini kolaylaştırmıştır. Fakat, her öğrencinin cebirsel öğrenmelerini desteklemede yeterli olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin cebirsel akıl yürütme becerilerinin tahmin edilenden ve ders kitaplarından yaygın olarak

kullanılandan farklı olduğu belirlenmiştir. Sembolik problem çözmenin sözel problem çözmeden önce geldiği ve aritmetik becerilerin cebirsel becerilerden önce geldiği ifade edilmiştir. Araştırmada cebir öğretimi üzerinde öğrenci ve öğretmen bilişinin etkileri tartışılmıştır.

Cai (2000) ABD'li ve Çinli öğrencilerin aritmetik ortalama algoritmasını anlamalarını ve temsil etmelerini incelemiştir. Araştırmanın odak noktası ülkeler arasında karşılaştırma yapmaktır. Araştırmanın örneklemini 311 Çinli ve 232 ABD'li altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri her biri iki görev gerektiren iki test kitapçığı yoluyla toplanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler sayısal yanıt, matematiksel hata, çözüm stratejisi ve kullandıkları temsillere göre analiz edilmiştir. Araştırmanın açık uçlu sorularının analizinde derecelendirilmiş bütünsel puanlama yöntemi kullanmıştır. Araştırmanın sonunda Çinli öğrencilerin çoğunluğunun verilen görevleri yaparken cebirsel (sembolik) temsiller kullandığını, Amerikalı öğrencilerin çoğunun ise resimli ve/veya sözel temsiller kullandıkları gözlemlenmiştir. Araştırmada ABD'li öğrencilerin % 31, Çinli öğrencilerin % 6 verilen görevleri yanlış cevapladıkları belirlenmiştir. Araştırmada Çinli öğrencilerin % 67, ABD'li öğrencilerin % 42 verilen görevleri doğru yanıtlamışlardır. Araştırmada öğrencilerin ulusuna bakılmaksızın cebirsel temsil kullanan öğrenciler resimli temsil ve sözel temsil kullananlardan anlamlı derecede iyi performans sergilemişlerdir. Araştırmada Çinli öğrenciler problemlerin her birinin çözümünde ABD'li öğrencilerden daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin ikinci sorunun çözümünde yaşadıkları bilişsel zorlukların prosedürel bilgi eksikliğinden olmadığını ve algoritmaya ilişkin kavramsal anlayış eksikliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Ballard (2000) üniversite öğrencilerinin olasılıklı problemleri çözme sırasında öğrencilerin matematiksel temsilleri ve çevirileri kullanımlarını araştırmıştır. Öğrencilerin kullandığı temsilleri belirlemek, bir temsil kullanmayı tercih ettiklerinde ve temsilleri ne sıklıkla ve ne kadar başarılı bir şekilde kullandıklarını belirlemek amaç edinilmiştir. Araştırmanın yöntemi olarak nitel bir tasarım kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini başarılı ve hata yapma eğilimli 21 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın problemleri oturumlar halinde

çözdürülmüştür. Araştırmanın verileri ses ve video kayıtları, araştırmacının düşüncelerini ve izlenimlerini belirttiği alan günlükleri yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın veriler toplanma sürecinde ve sonrasında sürekli karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda başarılı ve hata yapmaya eğilimli öğrencilerin temsilleri farklı şekillerde kullandıkları ve çeviri yaptıkları sonucuna varılmıştır. Başarılı öğrencilerin çeviri yapmadan önce problemleri analiz ettikleri, Venn diyagramlarını nasıl ve ne zaman kullanacaklarını belirledikleri ve sembolik cebiri yetkin bir şekilde kullandıkları belirtilmiştir. Hata yapma eğilimli öğrencilerin genellikle bir çözüm yöntemi bulamadıklarını ve bu sebeple başlangıçta bir Venn diyagramı veya diğer temsilleri kullanarak bir çözüm yöntemi keşfettiklerini dile getirmiştir. Hata yapma eğilimli problem çözücüler temsil etmeyi ve çeviri yapmayı başarılı problem çözücüler gibi net bir şekilde ayıramadıklarını ve genellikle bir çeviriyi bitirmeden başka bir çeviriyi denediklerini ifade etmiştir. Bu araştırmada hata yapmaya eğilimli öğrencilerin problemleri nasıl çözecekleri sonucuna varamadıklarını ve (a) bir temsilin bir problemi nasıl açıklığa kavuşturamadıklarını, (b) temsillerin amacını ve (c) hangi temsili kullanacağını anlamadıkları dile getirilmiştir.

Ainsworth (1999) çoklu temsiller ve multimedya öğrenmeyi birçok farklı şekilde destekleyebilir. Araştırmada Çoklu Dış Temsilleri (MER) işlevsel bir sınıflandırılması sunulmuştur. Çoklu dış temsillerin öğrenmeyi desteklemede oynayabileceği rollerin çeşitliliği kabul edilmiştir. Bu rollerin çok temsilli öğrenme ortamlarının etkili tasarımının temeli olarak ele alınmaktadır. Araştırmada kullanıcıların sistemlerle başarılı bir şekilde öğrenip öğrenemeyeceğini belirlemek için tasarımcıların, öğretmenlerin ve sistemlerin yakalaması gereken öğrenme ölçümlerinin türünü de belirlemektedir. Her bir (MER) sınıfı için tasarım ilkelerindeki farklılıklar, temsiller arasındaki çeviri süreçlerindeki farklılıklar açısından tanımlanmıştır. Çoklu dış temsiller farklı bilgi ve süreçleri destekleyecek şekilde tasarlandıysa çeviriden vazgeçilmelidir. Çoklu dış temsiller yorumu kısıtlamak için kullanılıyorsa çeviri otomatikleştirilmelidir. Çoklu dış temsiller daha derin bir anlayış geliştirmek için kullanılıyorsa çevirinin ölçeklendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu tür çalışmaların gelecek nesillere çok temsilli öğrenme ortamlarının tasarımı hakkında bilgi

verebileceği dile getirilmiştir. Öğrencilerin çeşit öğrenme durumları ile karşı karşıya kaldıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin bir gösterimin formatını ve operatörlerini öğrenmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin temsil eden ile temsil edilen kavramlar arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri gerektiği dile getirilmiştir.

Goldin (1998) farklı temsil sistemi türüne ve temsillerin gelişim aşamalarına dayalı olarak, matematiksel öğrenme ve problem çözme için birleşik bir psikolojik modelin özelliklerini incelemiştir. Araştırmada çeşitli deneysel sonuçları açıklayacak kadar karmaşık, ancak matematik eğitimi uygulamasında erişilebilir ve kullanışlı olacak kadar basit, bilimsel olarak yeterli bir teorik çerçeveye ulaşmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda matematik eğitiminde ana teoriler, temsil sistemleri kavramları ve ilgili fikirlerin birbirleriyle uyumlu olduğunu belirtilmiştir. Araştırmada iç ve dış temsillere dayanan bir modelin çeşitli teorik açılardan göstergeler sağladığını ifade etmiştir. Modelin teorik değil pratik sonuçlarının da olduğu belirtilmiştir. Bir modelin matematiğin içeriğini iletmek ve problem çözme süreçlerini öğretmekle sınırlı olmaması gerektiğini önermektedir. Öğrenenlerin sadece dış temsillerin değil, içsel temsil sistemlerinin de inşa edilmesine teşvik etmesi gerektiği vurgulamıştır. Okul matematiğinde çoğu problem çözme stratejisinin görselleştirmeyi, örüntü aramayı ve kavramsal tekniklere yönelik sınıf uygulamaları olduğunu belirtmiştir. Okul matematiğinde matematiksel stratejilerin öğrenilmesinde ispata dayalı içsel temsil türlerinin de kullanımını teşvik etmek gerektiğini ifade etmiştir. Matematik öğrenmede ve problem çözmede iç ve dış temsillerin birlikte kullanılması gerektiği ortaya konmuştur.

Owens ve Clements (1998) ilkokul öğrencilerinin uzamsal matematik problemlerini çözerken düşünme süreçleri ve tepki verme yetenekleri üzerine niteliksel bir çalışmanın ana hatlarını çizmiştir. Öğrencilerin bilişsel süreçleri ve problem çözme sırasındaki tepkisellikleri ile ilgili bir model geliştirilmiştir. Araştırmada duyarlılığın, görsel imgelerin ve seçici dikkatin rolleri açıklanmaktadır. Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde somut imgeler, dinamik imgeler, örüntü imgeleri ve aksiyon imgeleri kullanılmıştır. Dikkati etkileyen diğer unsurlar arasında niyet, beklenti, önceki deneyimler ve diğer insanlarla etkileşimler yer almıştır. Araştırmada mekânsal öğrenmenin farklı yönlerini keşfetmek ve

doğrulamak için farklı durumlardan öğrenciler seçilmiştir. Araştırma üç aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada 52 yetişkin ve 13 çocuk, ikinci aşamada 167 ilkokul öğrencisi ve üçüncü aşamada 180 ilkokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın verileri video kayıtları yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın kategorileri öğrenciler ve öğretmen arasındaki etkileşimler, somut materyallerin kullanımını ve öğrencilerin eylemleri, sözleri ve önerdikleri ifadelerin yer aldığı bilişsel süreçlerden oluşmaktadır. Araştırmada görsel imgelerin problemin anlamını oluşturmada, öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarını yönlendirmede ve öğrencilerin bilişsel yapılarını etkilemedeki rolü vurgulanmıştır. Görsel imgesel temsiller çeşitli türlerde olmasına ve çeşitli şekillerde kullanılmasına rağmen problem çözme sürecinde son derece önemli olduğu belirtilmiştir. Dinamik ve hareketli görsellik örnekleri, görselliğin öğrenmenin yönünü ve yapısını nasıl etkilediğini göstermektedir. Özellikle fikirleri birbirine bağlamanın, kategoriler geliştirmenin ve kavramlar arasında çoklu bağlantılar oluşturmanın bir yolu olduğunu dile getirmiştir. Araştırmanın sonucunda bilişsel, duyuşsal ve görev değişkenleri arasındaki etkileşimin matematik problemlerinin çözümünü etkilediği ortaya konmuştur. Araştırmada küçük çocukların sınıflardaki bir dizi uzay-matematik görevine nasıl tepki verdiklerini açıklamak için yeni bir bileşik yapı olan tepki verme yeteneği geliştirilmiştir. Bu yanıt verme kavramı, bilişsel ve duygusal süreçler ile görev değişkenleri arasındaki etkileşimleri hesaba katmaktadır. Sorun çözmede yanıt verme yeteneğinin seçici dikkat ve çeşitli imgelerin tepkiselliği etkilediği vurgulanmıştır. Araştırmada sorun çözme durumlarında öğrencilerin tepki verme yeteneğinin önemli olduğu belirtilmiştir. Araştırma öğrencilerin problemli görevlerin belirli yönlerine nasıl odaklandıklarını ve bilişsel süreçlerinin bir sonucu olarak problem çözme durumuyla nasıl ilgilendiklerini ve duyarlı hale geldiklerini göstermektedir.

Moseley ve Brenner (1997) ortaokul öğrencilerine cebir konusu çoklu temsiller ile öğretildiğinde çoklu gösterimlerin problem çözme becerilerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırmada deneysel desen uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 27 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubu katılımcılarına çoklu temsiller yolu ile, kontrol grubu katılımcılarına geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Araştırmanın uygulanması beş

hafta sürmüştür. Her öğrenciye iki kelimeli problemler sunulmuş ve problemleri temsil edecek denklemler yazmaları istenmiştir. Araştırmanın verileri araştırmanın öncesi ve sonrası klinik görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından kodlanmış ve denekler arasındaki farkı belirlemek amacı ile grafik değişkenleri ve kelime problemleri için birer ölçek geliştirilmiştir. Deneklerden elde edilen veriler ölçeğe uygun puanlanmıştır ve t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil müfredatı alan öğrenciler, değişkenleri yazdıkları denklemlere entegre edebilmişler ve geleneksel yöntemi kullanan deneklerden akıl yürütme becerilerinin önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın öğretiminde kullanılan çoklu temsiller müfredatının öğrencilerin değişkenlerini, fikirlerini ve gösterimlerini kavramsallaştırmalarına destek sağladığı belirtilmiştir. Araştırmada deney grubu denekleri daha fazla farklı temsiller kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırmada konrol grubunun açık değerlerin ve prosedürlerin ötesine geçerek değişkenlere geçmekte zorluk yaşadıkları ve aritmetik becerilere daha fazla odaklandıkları ifade edilmiştir.

2.3. İlgili Araştırmaların Değerlendirilmesi

Çoklu temsiller ile yapılan araştırmaları incelendiğinde erken yaş grupları olarak okulöncesi, ilkokul ve ortaokul yıllarında Lesh, Behr ve Post (1987)'de geliştirdiği veya önerdiği gerçek yaşam durumları, manipülatifler, yazılı semboller, sözel semboller, resimler ve diyagramlar temsil türleri önemli görülmektedir. Bu temsiller kesir kartları, örüntü blokları, tablolar, grafikler, çizimler, resimler, parmak, abaküs, bilgi kartları, birim küpler, sayma blokları, sayaçlar, boncuklar, fasulye ve çubuklar gibi temsil türlerini içermektedir.

Büyük sınıflar olarak adlandırdığımız ortaokul, lise ve öğretmen ve öğretmen adayları için erken yaş gruplarında önerilen temsillerin yanısıra Juniver (1987) tarafından önerilen veya geliştirilen sözel açıklamalar, resimler, tablolar, grafikler ve formülleri içeren temsil türleri önemli görülmektedir. Bu temsil türleri tabloları, grafikleri, sembolleri, formülleri, denklemleri içermektedir.

Temsiller ile yapılan araştırmalar incelendiğinde Türk araştırmacılar genel olarak ortaokul, ortaöğretim ve öğretmen adayları ile temsilleri ve temsiller arasındaki geçişleri incelemiştir. Araştırmalarda okulöncesi ve ilkokul sınıflarında çok az sayıda araştırmaların yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu araştırmada boş sayı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu, hesap makinesi, birim küpler ve onluk bloklar, hikâyeler temsilleri kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan çoklu temsillerin ilkokul öğrencilerinin kavramsal anlamlandırma, işlem akıcılığını geliştirme, öğretimi genişletme, öğretimi somutlaştırma, sayma ve esnek hesaplama becerilerini geliştirmeye yönelik olmaları diğer araştırmalardan özgün kılmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın yöntem bölümünde araştırmanın modeli, katılımcı grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerin öğrencilerin akademik başarısına ve matematik yeteneğine etkisi araştırılmıştır. Araştırma problemlerini anlmaka amacı ile nicel (kapalı uçlu) ve nitel (açık uçlu) verilerin birleştirildiği ve bütünleştirildiği araştırma tasarımı olarak tanımlamaktadır (Creswell, 2017, s. 2). Bu tasarımın amaçları, karmaşık olguları keşfetmek ve anlamak, hem niteliksel hem de niceliksel veri gerektiren araştırma sorularını yanıtlamak, her iki veri türünü yapılandırılmış bir şekilde toplamak ve analiz etmek, bulguları doğrulamak ve güvenilirliği artırmak, araştırma tasarımını uyarlamak ve iyileştirmek ve karmaşık araştırmaları keşfetmektir (Sharma vd., 2023, s. 9). Bu araştırmanın verilerinin yorumlanmasında nicel ve nitel veriler birlikte kullanılmıştır.

Araştırma, doğrulanabilir veriler üreterek bir sorunu çözmenin sistematik ve tarafsız bir yolu olarak tanımlamaktadır (Bacon Shone, 2015, s. 14). Nicel (deneysel) araştırmalarda olayların ve olguların gözlem ve deney tekniğine uygun olarak yürütüldüğü ve verilerin sayı ve miktar cinsinden ifade edildiği görgül araştırmalardır. Bu tür araştırmalarda sayısal veriler toplanır, istatiksel analizler yapılır, yorumlanır ve sonuçlar rapor edilir (Tutar ve Erdem,

2020, s. 60). Nicel araştırma, olayları, olguları, sorunları, uygulamaları ve yenilik, müdahale veya olayların etkilerini ampirik, doğru, objektif ve sistematik bir şekilde araştırmak için sayısal verileri ve istatistiksel analiz tekniklerini kullanmaya odaklanan bir çalışma türüdür (May-os, 2023, s. 1). Bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımları deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Bağımlı değişkenler, üzerinde çalışılan veya değiştirilen değişkenlerdir. Bağımlı değişkenlere uygulanan deneysel işlem, bağımsız değişkenler tarafından temsil edilir. Bağımsız değişken dışında araştırmacının ilgili tüm değişkenleri kontrol etmesi gerekir. Deneysel araştırmalarda kontrol son derece önemlidir. Kontrol olmadan bağımsız bir değişkenin etkilerini anlamak mümkün değildir (Zubair, 2022, s. 7). Deneysel araştırmalarda bağımsız değişken dışında sonucu etkileyen tüm değişkenler kontrol altına alınır (Hocaoğlu ve Akkaş Baysal, 2019, s. 87).

Deneysel araştırmalar iki değişken kavram arasındaki nedensel ilişkiyi incelemek amacıyla kontrollü bir çevre oluşturularak çevresel değişkenlerin en aza indirgendiği bir araştırma türüdür (Gupta ve Awasthy, 2015; Sığrı, 2023, s. 480). Gerçek deneysel araştırmalarda ön-test ve son-test gözlemi, kontrol ve deney grubu bulunmaktadır. Araştırmanın katılımcıları rastgele seçilmektedir (May-os, 2023, s. 5). Bir ya da daha çok sayıda bağımsız değişkenin değiştirildiği ve bir ya da daha çok sayıda bağımlı değişken üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bunlara uygulanan bilimsel bir araştırma yöntemidir (Zubair, 2022, s. 4). Araştırmalarda nedensel ilişkiyi belirleyebilmek için bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde beklenen etkisinin gözlenebileceği bir düzenlemenin yapıldığı araştırmalardır (Karasar, 2020, s. 126).

Araştırmalarda gerçek deneme modelleri için yeterli kontroller sağlanamadığında veya kontrollerin yeterli olmadığı durumlarda yarı deneme modellerinden yararlanılmaktadır. Bu tür araştırmalarda bazı sınırlı durumlar vazgeçme nedeni olmamalıdır. Mevcut ortamda olabilenin en iyisine bakılmalıdır (Karasar, 2020, s. 134). Yarı deneysel araştırmalar gerçek deneysel araştırmalara benzer ancak aynı değildir. Yarı deneysel araştırmalar katılımcıları

rastgele atamanın zor veya imkansız olduğu durumlarda uygulanır (Zubair, 2022, s. 6). Yarı deneysel araştırmalarda denekler gruplara random atanmak yerine seçimli olarak yapılmaktadır (Sığrı, 2023, s. 480). Yarı deneysel araştırmalarda ön-test ve son-test gözlemi, kontrol ve deney grubu bulunmaktadır. Araştırmanın katılımcıları rastgele seçilmemektedir. Bir gruptaki katılımcıları rastgele seçmek, iki grubun nispeten benzer özelliklere sahip olmasını sağlar. Bu araştırma tasarımı sınıf temelli çalışmalara uygundur (May-os, 2023, s. 5). Bu araştırmanın tasarımı eşitlenmemiş gruplarda ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yapılmıştır.

Eşitlenmemiş gruplarda ön-test ve son-test araştırma deseninde gruplara atanan bireyler yansız bir şekilde atanmamıştır. Araştırmanın ilk ölçümleri (ön-test) bağımsız değişkenler uygulanmadan alınmaktadır. Bağımsız değişkenler uygulandıktan sonra (son-test) son ölçümler alınmaktadır. Bu ölçümlerin sonucunda hangi grupta gelişimin daha fazla olduğu değerlendirilir (Gliner, Morgan ve Leech, 2015: p, 59; Tuncer, 2020, s. 215). Bu araştırmanın deseni aşağıda tabloda verilmiştir:

Tablo 7

Araştırmanın Deseni

Gruplar	**Ön-test**	**Uygulama**	**Son-test**
Deney Grubu	X	Çoklu Temsiller Yoluyla Öğrenme	X
Kontrol Grubu	X	MEB Matematik Ders Kitabı	X

Tablo 7’ de araştırmanın deseni verilmiştir. Bu araştırmada uygulama yapılmadan önce deneklere ön-test verilmiştir. Araştırmanın uygulanmasında deney grubu katılımcılarına çoklu temsiller yoluyla öğretim, kontrol grubu katılımcılarına Milli Eğitim Bakanlığı matematik ders kitabı ile öğretim yapılmıştır. Araştırmanın uygulama sürecinin başlaması ile deney grubu öğrencilerine Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi verilmiştir. Araştırmada uygulama süreci tamamlandıktan sonra deneklere son-test verilmiştir.

3.2. Araştırmanın Katılımcı Grubu

Araştırmacının kendi öğretmen olduğundan mesleki görevlerini aksatmadan araştırmanın yürütebileceği iki okul belirlemiştir. Bu araştırmada seçkisiz olmayan (seçkili) örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Korkmaz, 2020, s. 155). Araştırmada Kahramanmaraş İli Dulkadiroğlu İlçesi'nde yer alan Dulkadiroğlu İlkokulu'nun 2-L sınıfı deney, Mehmet Akif Ersoy İlkokulu'nun 2-C sınıfı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın uygulanmasının yapılması amacı ile Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'na başvurulmuş ve söz konusu etik komisyonundan 84982664-100 sayılı araştırma izni alınmıştır. Katılımcı grubunda yer alan öğrencilerden ve vasilerinden imzalı bilgilendirilmiş gönüllü olur/onam formu alınmıştır.

3.3. Araştırmanın Uygulaması

Bu araştırma ile "İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerle Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi" araştırılmıştır. Bu araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içerisinde İlkokul 2.Sınıf Matematik Dersi Sayılar ve İşlemler konusunun öngördüğü kazanımlara uygun olarak 22 haftalık bir zaman diliminde 110 ders saati olarak uygulanmıştır. 2022 yılının Eylül ayında örneklem grubuna matematik dersi ön-test verilerek araştırmanın uygulama süreci başlamıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde kontrol grubu öğrencilerinin dersleri kendi sınıf öğretmenleri ve deney grubu öğrencilerinin dersleri araştırmacı sınıf öğretmeni ile yürütülmüştür. Uygulama sürecinin başlaması ile Eylül ve Ekim ayları içerisinde deney grubu öğrencilerine "Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi" verilmiştir. Araştırmanın uygulanması sürecinde deney grubu katılımcı öğrencilerine Çoklu Temsiller ile öğretim yapılmış ve kontrol grubu katılımcı öğrencilerine Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı kullanılarak öğretim yapılmıştır. Araştırmanın uygulanmasında bölme işlemi kazanımları ve son-test ikinci döneme kalmıştır. 06.02.2023 tarihinde Kahramanmaraş İli merkezli depremler olmuştur. Deprem sonrası kontrol grubu öğrencilerinin 7 tanesi farklı okullara gitmiştir. Bu öğrencilerin sınıf öğretmenleri ve aileleri

ile irtibata geçildiğinde bölme işlemi kazanımlarının öğretmenler tarafından işlendiği belirlenmiştir. Araştırmanın uygulama sürecinin sonunda katılımcı gruplara matematik dersi son-test verilmiştir. Araştırmaya 2023 yılının Haziran ayında uygulama sürecine son verilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bir test, cevaplanması gereken bir dizi soru veya gerçekleştirilecek görevlerden oluşmaktadır. Testler, söz konusu yeteneği veya özelliği değerlendirmek için kullanılmaktadır. Psikolojik ve eğitimsel testler, sözlü veya sözlü olmayan davranışların bir veya daha fazla yönünün veya özelliğinin niceliksel veya niteliksel olarak ölçmek için standartlaştırılmış prosedürdür (Kollur, 2021, s. 15). Test tekniği zekâ, başarı, yetenek gibi özelliklerin ölçülmesi için yeri ve zamanı önceden belirlenmiş öğrencileri sınama durumları içerisine sokarak tepkilerini almaya yarayan araçların uygulanması yoluyla bilgi toplama teknikleri olarak tanımlanmaktadır (Doğan, 2021, s. 93). Bu araştırmanın verileri ön-test, son-test ve Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile toplanmıştır.

3.4.1. Ön-test

Bu araştırmanın öncesinde katılımcı öğrencilere verilmek amacıyla araştırmacı tarafından "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunun öngördüğü kazanımlara uygun 37 sorudan oluşan ön-test geliştirilmiştir. Soruların madde analizleri ve güvenirlik katsayısını (KR-20 değerini) hesaplamak için ön uygulaması 150 ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisine yapılmıştır, soruların madde analizleri yapılarak testin son hali verilmiştir.

3.4.2. Son-test

Bu araştırmanın sonrasında katılımcı öğrencilere verilmek amacıyla araştırmacı tarafından "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunun öngördüğü kazanımlara uygun

37 sorudan oluşan son-test geliştirilmiştir. Soruların madde analizleri ve güvenirlik katsayısını (KR-20 değerini) hesaplamak için ön uygulaması 150 ikinci ve üçüncü sınıf öğrencisine yapılmıştır, soruların madde analizleri yapılarak testin son hali verilmiştir.

3.4.3. Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi

Bütün öğrencilerin en yüksek düzeyde başarı sergileyen öğrencilerin düzeylerine ulaşmaları mümkün değildir. Okullarda yaşlarına uygun içerik bilgisi ve psikolojik destek sağlanarak öğrencilerden en yüksek düzeyde verim alınabilir (Subotnik vd., 2023, s. 2). Yetenek testleri, belirli bir alan ya da meslek için bireylerin gelecekteki performans ve başarı düzeylerini yordamak amacıyla geliştirilmiş testlerdir (Altıparmak, 2021, s. 141). Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi öğrencilerin sayı duyularını ve zeka düzeylerini değerlendirmek için geliştirilmiş bir testtir (Van Luit ve Van de Rijt, 2009).

Bireylerde farklı yaşlarda farklı matematiksel özellikleri ortaya çıkar. Bir öğrencinin matematiksel yeteneklerini etkili bir şekilde geliştirmek için, kişinin yeteneklerinden uygun zamanlarda yararlanılması gerekir (Borovik ve Gardiner, 2007, s. 2). Bu araştırmada yetenek testi olarak öğrencilere verilen Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi, 2001 yılında geliştirilmiştir. Bu yetenek testi ile 48-90 aylar aralığında yer alan bireylerin matematik becerilerinin gelişim seviyesi ölçülmek amaç edinilmiştir. Bu test 4 ile 7,6 yıl yaş aralığında ve üç sınıf düzeyinde yer alan, yaş üç aylık yaş gruplarına uygun olarak standartlaştırılmış ve on beş yaş grubuna ayrılmıştır (Van Luit ve Van de Rijt, 2009, s. 264). Her bir çocuğa testin uygulanma süresi 20-30 dakika sürmektedir. Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi öğrencilerin kendini rahat hissedebileceği, dikkat dağıtmayan sessiz ortamda uygulanmaktadır. Öğrencilerin cevaplarının değerlendirilmesinde doğru cevaba (1), yanlış cevaba (0) puan verilmiştir. Bu test öğrencilerin erken aritmetikte ve matematikte ne derecede başarılı olduklarını göstermektedir (Kaçıra ve Dağlıoğlu, 2019, s. 220). Bu test okulöncesi ve ilkokul öğrencileri için geliştirilmiştir.

Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi'nin standartlaştırılmasında dokuz bileşen yer almaktadır. Her bir bileşeni çocuk başına beş öğe içermektedir. Böylelikle 45 maddeden oluşmaktadır (Van Luit ve Van de Rijt, 2009, s. 259). Menevşe (2016) tarafından Türkçe diline uyarlanmış olup, 35 maddeye düşürüldüğü aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 8

Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testinin Alt Boyutları ve Maddeler

Alt Boyutlar	**Maddeler**
Karşılaştırma	M1, M2, M3, M4, M5
Sınıflandırma	M6, M7, M8, M9, M10
Eşleştirme	M11, M12, M13, M14, M15
Sıralama	M16, M17, M18, M19, M20
Sayı Sayma	M22, M24
Yapısal Sayma	M26, M29
Sonuçsal Sayma	M32
Genel Sayı Bilgisi	M36, M37, M38, M39, M40
Tahmin	M41, M42, M43, M44, M45

Tablo 8'de Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi'nin alt boyutları verilmiştir. Türkçe uyarlanan erken sayı testinin sayı sayma (M21, M23, M25), yapısal sayma (M27, M28, M30) ve sonuçsal sayma (M31, M33, M34, M35) alt boyutlarının maddeleri testten çıkarıldığı görülmektedir. Bu test Türkçe'ye uyarlandıktan sonra testten en fazla (35) puan ve en az (0) puan alınabilir.

3.5. Güvenirlik

Güvenirlik, ölçme aracıyla elde edilen verilerin tekrar uygulanması durumunda aynı şekilde veri sunması ile ilgilidir. Tutarlılık, kararlılık ve duyarlılık ile ilgilidir. Ölçme işleminde verilerin hatalardan arınık olması, belli bir süreden sonra da benzer verileri sunması ve birimin ölçülmek istenen davranışı tespit etmeye yeterli duyarlılıkta olması güvenirliği artırmaktadır (Şengül, 2018, s. 186). Güvenirlilik tutarlılık ve sağlamlıkla ilgilidir. Bir

ölçümün benzer koşullar altında yinelendiğinde aynı sonucu verme derecesidir (Tutar ve Erdem, 2020, s. 325). Bir test uygulandığında önemli olan testin belirlediği puanın gerçekte öğrencinin o özelliğe sahip olma düzeyini doğru kestirebilme derecesidir (Başokçu, 2021, s. 38).

Madde analizi, madde havuzundaki maddeler arasından ölçüm yapmak için en iyi maddelerin seçilmesine yardımcı olan istatistik tekniklerini kapsamaktadır (Altunışık, 2023, s. 233). Bir ölçme işleminde kullanılan ölçme aracının olabildiğince güvenilir ve geçerli olması gerekmektedir. Bu özelliklerin sağlanabilmesi için testin ön uygulamasının sonuçlarından yararlanılarak madde analizi yapılır ve testteki her bir maddenin istenilen özelliklere sahip olup olmadıkları araştırılır (Güler, 2019a, s. 95). Bir maddenin bir testte seçimi yapılırken madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak yapılmaktadır (Turgut ve Baykul, 2019, s. 237).

Bir maddenin güçlüğü (p_{jx}), o soru maddesine doğru cevap veren öğrencilerin sayısının testin uygulandığı öğrenci sayısına oranıdır (Uyar, 2021, s. 336). Madde güçlük derecesi maddenin zorluk derecesi hakkında bilgi vermektedir. Madde güçlük düzeyinin değeri (p_{jx}) 1.00'a yaklaştıkça kolaylaşmakta, 0.00'a yaklaştıkça zorlaşmaktadır (Başol, 2019, s. 247-248).

$$\text{Madde Güçlüğü } (p_{jx}) = \frac{\text{Bir Maddeyi Doğru Cevaplayan Öğrenci Sayısı}}{\text{Testin Uygulandığı Toplam Öğrenci Sayısı}}$$

Bir madenin güçlük değeri (1.00)-(0.85) arasında ise çok kolay olduğundan testten atılmalıdır. Bir maddenin güçlük değeri (0.85)-(0.61) arasında olduğunda kolay, (0.60)-(0.40) arasında olduğunda orta güçlükte ve (0.39)-(0.16) arasında olduğunda zor maddedir ve testte kullanılabilir. Ayrıca (0.15)-(0.00) arasında olan sorular çok zor bir madde olduğu için testten çıkarılmalıdır (Başol, 2019, s. 247-248). Madde güçlüğünün değeri azaldıkça (0.00) yaklaştıkça (bilemeyen sayısı arttıkça) madde zorlaşır. Madde güçlüğünün değeri (1.00) yaklaştıkça (bilen sayısı arttıkça) madde kolaylaşır (Güler, 2019, s. 99). Başarı

testlerinin madde güçlüklerinin değerinin (0.50) civarında olması beklenir. Başarı testtlerinde göreceli olarak kolay ya da zor olan sorulara yer verilebilir (Büyüköztürk vd., 2020, s. 128).

Madde güçlük derecesi tek başına bir madde (soru) hakkında karar vermek için yeterli değildir (Başol, 2019, s. 246). Bir maddenin testte kullanılabilmesi için madde ayırt ediciliğinin yüksek olması gerekir. Madde ayırt ediciliği bir maddenin bilenleri bilmeyenlerden ayırabilme derecesini ifade eder (Güler, 2019, s. 99). Madde ayırt ediciliği doğrudan güvenirliği artıran bir özelliktir. Bu yüzden madde ayırt ediciliğinin yüksek olması istenilen bir özelliktir (Güler, 2019a, s. 103).

Madde ayırt edicilik indeksi bir testten alınan toplam puanlar ile madde puanları arasındaki ilişkiye dayanır. Test puanı yüksek olan bireylerin maddeyi doğru cevaplamaları ve test puanı düşük olan bireylerin maddeyi yanlış cevaplaması beklenir (Uyar, 2021, s. 341). Bunun için bir testi cevaplayan bireyler en yüksek puandan, en düşük puan alana doğru sıralanmalıdır (Turgut ve Baykul, 2019, s. 230). Test puanı en yüksek olan grubun % 27'si ile test puanı en düşük olan grubun % 27'si alınarak üst ve alt gruplar oluşturulur (Güler, 2019, s. 97):

$D_ü$: Üst Grupta Maddeyi Doğru Cevaplayanların Oranı (% 27)

D_a: Alt Grupta Maddeyi Doğru Cevaplayanların Oranı (% 27)

$$\text{Ayırt Edicilik İndeksi } (rj_x) = \frac{\text{(Dü - Da)}}{\text{Dü veya Da Gruplarının Birindeki Toplam Cevaplayıcı Sayısı}}$$

Bir maddenin ayırt ediciliğinin negatif değer alması istenmeyen bir durumdur. Bir maddenin (-1.00) - (0.00) arasında bir değer alması cevap anahtarında ya da soruda hata yapıldığının göstergesidir. Bir maddenin ayırt ediciliğinin (0.00) - (0.19) arasında olması bilenle bilmeyeni ayıramadığı için kullanılmamalı, (0.20) - (0.29) arasında düzeltilmeli, (0.30) - (0.39) arasında iyi düzeyde ayırıcı olduğu için teste alınmalı, (0.40 ve üstü) çok iyi derecede ayırt edici olduğu için kullanılmalıdır (Güler, 2019, s. 101). Bir maddenin en az kabul

edilebilir ayırt edicilik düzeyi 0,30 olması gerekir. Madde ayırt edicilik düzeyi 0,20 - 0,29 arasında değer aldığında çeldiriciler ya da madde kökünde düzeltme yapılmalıdır (Başol, 2019, s. 252).

Madde seçimi yapılırken madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak yapılır. Aynı davranışı yoklayan maddeler arasında seçim yapılırken ayırt edicilik değeri yüksek olan maddelere öncelik verilmelidir (Turgut ve Baykul, 2019, s. 237). Bir teste alınacak maddelerin seçimi yapılırken kapsam geçerliliği göz önüne alınarak ayırt edicilik gücü yüksek olan maddeler esas alınmalıdır (Uyar, 2021, s. 348).

Tablo 9

Ön-testin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği

Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0,74	0,41	24	0,67	0,78
2	0,43	0,71	25**	0,32*	0,80
3	0,73	0,46	26	0,63	0,76
4**	0,87*	0,27*	27	0,57	0,93
5	0,82	0,34	28**	0,33*	0,78
6	0,82	0,46	29	0,63	0,80
7	0,71	0,59	30**	0,27*	0,56
8	0,81	0,46	31	0,77	0,56
9	0,87	0,39	32	0,53	0,90
10	0,79	0,46	33	0,43	0,90
11	0,71	0,59	34	0,64	0,63
12	0,53	0,83	35	0,54	0,93
13	0,20*	0,39	36**	0,39*	0,85
14	0,58	0,78	37**	0,27*	0,37
15	0,59	0,80	38	0,46	0,95
16	0,73	0,59	39	0,43	0,93
17	0,73	0,63	40	0,56	0,88
18	0,74	0,68	41	0,53	0,85
19	0,47	0,85	42	0,57	0,88
20	0,69	0,73	43	0,46	0,95
21**	0,35*	0,61	44	0,49	0,76
22	0,59	0,76	45	0,51	0,85
23	0,72	0,61	KR-20/21	0.95	0.95

Tablo 9'da ön-testi oluşturan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliğine verilmiştir. Başol (2019) göre araştırmanın ön-testinde yer alan pj13 =0.20, pj21=0.35, pj25=0.32, pj28=0.33, pj30=0.27, pj36=0.39 ve pj37=0.27 soruları zor olduğundan ön-testten atılmıştır.

Ayrıca pj4=0.87 ve rj4=0.27 sorusu hem çok kolay hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediğinden ön-testten çıkarılmıştır.

Tablo 10

Son-testin Madde Güçlüğü ve Ayırt Ediciliği

Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Sorular	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0,79	0,39	24	0,75	0,68
2	0,51	0,68	25	0,41	0,85
3**	0,77	0,07*	26	0,77	0,49
4**	0,89*	0,29*	27	0,74	0,66
5**	0,90*	0,22*	28**	0,31*	0,51
6**	0,88*	0,29*	29	0,66	0,73
7**	0,78	0,44*	30	0,48	0,73
8	0,83	0,32	31	0,77	0,63
9**	0,93*	0,05*	32	0,70	0,85
10	0,79	0,41	33	0,55	0,83
11	0,72	0,39	34	0,65	0,56
12	0,63	0,61	35	0,62	0,78
13	0,24*	0,22*	36	0,59	0,66
14	0,58	0,78	37	0,41	0,46
15	0,71	0,68	38	0,55	0,85
16	0,75	0,68	39	0,47	0,76
17	0,77	0,59	40	0,57	0,93
18	0,79	0,54	41	0,63	0,71
19	0,57	0,88	42	0,57	0,88
20	0,65	0,73	43	0,53	0,73
21	0,53	0,41	44	0,52	0,49
22	0,61	0,78	45	0,51	0,88
23	0,64	0,37	KR-20/21	0.94	0.93

Tablo 10'da son-testi oluşturan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliğine verilmiştir. Başol (2019) göre son-testte yer alan r_{j3} =0.07 sorusu bilen ile bilmeyen öğrenciyi iyi ayırt edemediği için, p_{j28}=0.31 sorusu zor olduğundan son-testten atılmıştır. Bunun yanında p_{j4}=0.89 ve r_{j4}=0.29, p_{j5}=0.90 ve r_{j5}=0.22, p_{j6}=0.88 ve r_{j6}=0.29, pj_9=0.93 ve rj_9=0.05 soruları hem çok kolay hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediklerinden dolayı son-testten çıkarılmıştır. Ayrıca p_{j13}=0.24 ve r_{j13}=0.22 sorusu hem zor hem de bilenle bilmeyeni iyi düzeyde ayırt edemediği için ve p_{j7}=0.78 ve r_{j7}=0.44 sorusu çok iyi ayırt edici bir madde olmasına rağmen kolay sorular olduklarından ön-test ve son-testi eşitlemek amacıyla araştırmacı tarafından çıkarılmıştır.

Öğretmen yapımı testteki test maddelerinin güvenilirliğinin sağlanmasında veya belirlenmesinde (KR-20) Kuder-Richardson Formülü 20 gerekli ve yararlı olabilir. KR-20, ikili olarak puanlanan belirli test öğelerine yönelik ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmede büyüklüğü tahmin etmek için güçlü araçlardan biri olduğunu anlamak önemlidir (Ntumi, Agbenyo ve Bulala, 2023, s. 26). İç tutarlılık güvenirliği test maddeleri ve test toplam puanı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Bir test maddesinin ölçtüğü özelliğin testin ölçtüğü özellik ile aynı olmasıdır (Başokçu, 2021, s. 45). KR-20 ve KR-21 güvenirlik katsayıları doğru cevaplanan sorulara (1), yanlış cevaplanan ve boş bırakılan sorulara (0) puanın verildiği testlerde iç tutarlık güvenirlik katsayının hesaplanmasında kullanılır (Akbaş, 2019, s. 54). Araştırmacı tarafından geliştirilen Hazırbulunuşluk Testi ve Son Başarı Testi KR-20 güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Hazırbulunuşluk Testi'nin KR-20 değeri 0.95 ve Son Başarı Testi'nin KR-20 değeri 0.94 olarak hesaplanmıştır.

Nicel araştırmalarda ölçme aracının güvenirliği, güvenirlik katsayısının hesaplanması ile saptanır. Güvenirlik korelasyon katsayısı ile ölçülür. Korelasyon katsayısı (Cronbach Alpha Katsayısı) 0.00 ile 1.00 arasında değişen değer alır. Bu değer "1.00" e yakınlaştığında güvenirliği yüksek kabul edilir (Tutar ve Erdem, 2020, s. 327-328). Cronbach a güvenirlik katsayısı tek uygulamaya dayalı iç tutarlılık katsayılarından dereceli ölçeklerde ve ağırlıklı puanlamanın yapıldığı durumlarda kullanılır. Puanlamanın (1) ve (0) yerine daha çok seçenek arasından puan verilebilen ölçeklerle elde edilen verilerdir (Akbaş, 2019, s, 56). Cronbach-Alfa Güvenirliği, yanıtların iki kategorili (1 ya da 0) ve olmadığı anket, tutum, ilgi, yabancılaşma, özgüven, stres, öz yeterlilik vb. gibi derecelenmiş ölçeklerin güvenirliğini hesaplamada kullanılabilir (Sönmez ve Alacapınar, 2019, s. 147).

Kabul edilebilir alfa değerinin 0,70 ve üzerinde olması önerilmektedir (Nunnally, 1978; Altunışık, 2023, s. 245). Menevşe (2016) tarafından Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi okulöncesinden ilkokul birinci ve ikinci sınıfları kapsayan 48-84 aylık öğrencilere uygun olarak geliştirilmiştir. Bu testin Türk çocuklar ile yapılan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.92 olarak hesaplanmıştır. Sayı testinin Cronbach Alpha değerinin yüksek olması

iç tutarlılık derecesininde yüksek olduğunu göstermektedir. O halde Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi'nin güvenirlik düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir.

Nitel verileri genellemek mümkün olmamaktadır. Nitel verileri genellemek yerine sonuçların aktarılabilirliği verilerin yeterli düzeyde betimlenmesine bağlıdır. Ayrıntılı betimleme ham verinin ortaya çıkan kavram ve temalara göre yeniden düzenlemenmiş biçimde okuyucuya yorum katmadan ve verinin doğasına mümkün olduğu ölçüde sadık kalınarak aktarılmasıdır. Okuyucu açısından araştırma sonuçlarının anlam kazanması önemli ölçüde betimlemenin yeterliliğine bağlıdır. Ayrıntılı betimleme okuyucuya kendi sonuçlarına ulaşma ve yorumda bulunma fırsatı vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 282).

3.6. Geçerlilik

Geçerlilik toplanan verilerin tarafsızlığının ve ölçülen olayın sonuçlarının doğruluğunun ölçüsüdür. Geçerlilik aynı zamanda ölçme aracının amaca hizmet etme düzeyidir (Tutar ve Erdem, 2020, s. 325). Başarı testlerinde kapsam geçerliliği oldukça önemli bir geçerlilik kanıtı sunmaktadır. Kapsam geçerliliği test ile ölçülmek istenen özelliğin hangi davranış, beceri ve kazanım ile temsil edildiği ve test maddeleri tarafından ne düzeyde ölçüldüğünü göstermektedir (Başokçu, 2021, s. 54).

Amaç ne olursa olsun bir testin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi veya incelenebilmesi için öncelikle testin hangi davranışları ölçmeye yönelik sorular içermesi gerektiği bilinmelidir (Akbaş, 2019, s. 65). Kapsam geçerliliğin belirlenmesinde iki yol izlenebilir. Birincisi bir boyutunda kazanımların (konuların) yer aldığı diğer boyutunda zihinsel davranışların yer aldığı belirtke tablosunu hazırlamaktır. İkincisi ise uzman kişilerin görüşleri alınarak geçerliliğine ilişkin bir kanıya varılır (Güler, 2019, s. 48). Araştırmacı tarafından geliştirilen Hazırbulunuşluk ve Son Başarı Testi için belirtke tablosu hazırlanmıştır. Ayrıca, sınıf öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmenlerinden görüş alınmıştır.

Belirtke tablosu ders kitaplarında işlenen konuların (kazanımların) düzeylerini ve işlenme sürelerini içeren matristir. Konu listelerinin ve taksonomi düzeylerinin bir tabloda belirtilmesidir (Başokçu, 2021, s. 55). Doğru-yanlış, çoktan seçmeli ve eşleştirme gibi cevabı seçme gerektiren testler bilişsel alanın alt basamaklarını ölçmek için daha uygun iken boşluk doldurma ve açık uçlu testlerden oluşan sorular bilişsel alanın üst düzey basamaklarını ölçmeye daha uygundur (Atılmış, 2019, s. 89). Ön-test ve son-testi oluşturan soruların belirtke tabloları hazırlanmış ve testlerde kavrama, uygulama, analiz, değerlendirme ve sentez basamağı düzeyinde sorulara yer verildiği görülmektedir.

Bloom ve arkadaşları (1956) hedef ve davranışları bilişsel, duyuşsal ve devinişşsel olamak üzere üç alanda, her alan kendi içerisinde basamaklara ayrılmıştır (Doğan, 2021, s. 107). Bloom'un taksonomisi hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Bu düzeyler bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmedir. Bilgi düzeyinde bilginin ezber olarak edinildiğini belirtmiştir (Olkun ve Toluk Uçar, 2023, s. 5). Aşağıdaki ön-test ve son-testte yer alan soruların bilişsel alan basamaklarının incelenmesinde ilköğretim matematik öğretmeni Sultan KABU, Servet KURT, Hatice YILMAZ, Mehmet Ali BABACAN, Nazan DOĞRAMACI, PhD öğrencisi Hacı Ali YÖRÜK ve Serdar VARİNLİOĞLU destek alınmıştır.

Tablo 11

Ön-testin Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Sentez
Nesne sayısı 100'e kadar (100 dâhil) olan bir topluluktaki nesnelerin sayısını belirler ve bu sayıyı rakamlarla yazar.				1		
Nesne sayısı 100'den az olan bir çokluğu model kullanarak onluk ve birlik gruplara ayırır, sayı ile ifade eder.				1 4 28		3 11
Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.					8	
100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.				13		11
100 içinde ikişer, beşer ve onar; 30 içinde üçer; 40 içinde dörder ileriye ve geriye doğru sayar.			2 5			
Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntülerini tanır, örüntünün kuralını bulur ve eksik bırakılan ögeyi belirleyerek örüntüyü tamamlar.			2 5			
100'den küçük doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapar.			9 25			
100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.			6		22 24	
Toplamları 100'e kadar (100 dâhil) olan doğal sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar.			5 16			
İki sayının toplamında verilmeyen toplananı bulur.			12 26			
İki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.						
Zihinden toplama işlemi yapar.			7 37			
Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.					20 32	
100'e kadar olan doğal sayılarla onluk bozmayı gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemini yapar.			17			
100 içinde 10'un katı olan iki doğal sayının farkını zihinden bulur.			18			
Doğal sayılarla yapılan çıkarma işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.						
Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi fark eder.			34			
Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder.		36				
Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.					21 30 31	35
Çarpma işleminin tekrarlı toplama anlamına geldiğini açıklar.			10			
Doğal sayılarla çarpma işlemi yapar.			27			
Doğal sayılarla çarpma işlemi gerektiren problemler çözer.					29 33	
Bölme işleminde gruplama ve paylaştırma anlamlarını kullanır.					15 23	
Bölme işlemini yapar, bölme işleminin işaretini (÷) kullanır.			14 19			

Tablo 11'de ön-testte yer alan soruların bilişsel alan basamakları incelenmiştir. Ön-testte yer alan soruların kavrama, uygulama, analiz, değerlendirme ve sentez basamağında oldukları görülmektedir.

Tablo 12

Son-testin Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Sentez
Nesne sayısı 100'e kadar (100 dâhil) olan bir topluluktaki nesnelerin sayısını belirler ve bu sayıyı rakamlarla yazar.				1		
Nesne sayısı 100'den az olan bir çokluğu model kullanarak onluk ve birlik gruplara ayırır, sayı ile ifade eder.				8 26		6
Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.						
100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.						6
100 içinde ikişer, beşer ve onar; 30 içinde üçer; 40 içinde dörder ileriye ve geriye doğru sayar.			2			
Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntülerini tanır, örüntünün kuralını bulur ve eksik bırakılan ögeyi belirleyerek örüntüyü tamamlar.			2			
100'den küçük doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapar.			4 23			
100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.					19 21	
Toplamları 100'e kadar (100 dâhil) olan doğal sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar.			11			
İki sayının toplamında verilmeyen toplananı bulur.			7 24			
İki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.						
Zihinden toplama işlemi yapar.			3			
Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.			18		16 32	
100'e kadar olan doğal sayılarla onluk bozmayı gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemini yapar.			12 13			
100 içinde 10'un katı olan iki doğal sayının farkını zihinden bulur.			37			
Doğal sayılarla yapılan çıkarma işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.					28	
Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi fark eder.		29	34			
Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder.		29 36				
Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.			14		17 30 31	35
Çarpma işleminin tekrarlı toplama anlamına geldiğini açıklar.			5			
Doğal sayılarla çarpma işlemi yapar.						
Doğal sayılarla çarpma işlemi gerektiren problemler çözer.			25		22 27 33	
Bölme işleminde gruplama ve paylaştırma anlamlarını kullanır.					10 20	
Bölme işlemini yapar, bölme işleminin işaretini (÷) kullanır.			9 15			

Tablo 12' de son-testte yer alan soruların bilişsel alan basamakları incelenmiştir. Son-testte yer alan soruların kavrama, uygulama, analiz, değerlendirme ve sentez basamağında oldukları görülmektedir.

3.7. Verilerin Analizi

Bu araştırmanın verileri ön-test, son-test ve Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile toplanmıştır. Ölçme araçlarının puanları öğrencilerin isimleri ile eşleştirilmiş, kodlanmış ve SPSS.22 programına girilmiştir. Araştırmanın verileri kullanılarak çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Bu katsayı değerleri (-1,00) ve (+100) aralıklarında yer aldığından araştımanın verileri normal dağılım göstermiştir. Araştırmada parametrik analiz teknikleri kullanılmıştır. Bu bağlamda deney grubu ile kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test ve son-test akademik başarı puanlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t testi uygulanmıştır. Bunun yanında deney ve kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test ile son-test puanlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılmasında bağımlı gruplarda t testi kullanılmıştır. Araştırmada deney grubu katılımcı öğrencilerinin ön-test ve son-test puanlarının ortalama değerleri ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalama değerleri arasındaki anlamlı ilişkinin olup olmadığına pearson korelasyon analizine ile bakılmıştır.

Bir değişkenin diğer değişken ile ne kadar yakından ilişkili olduğunu açıklamak için kullanılan istatistiksel tekniğe korelasyon analizi denilmektedir (Sutradhar, 2023, s. 732). Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi hakkında bilgi sağlayan bir istatistiktir (Korkmaz, 2020, s. 166). Korelasyon (r), (+1) ve (-1) arasında değer alır (Karasar, 2020, s. 271). Korelasyon (-1.00) ve (+1.00) arasında değişen bir sayısal değerdir ve elde edilen değerler (+1.00) yaklaştıkça iki değişken arasında pozitif yönlü çok yüksek düzeyde bir ilişkinin var olduğunu gösterir. Bu değer (-1.00) yaklaştıkça negatif yönlü yüksek bir ilişkinin olduğunu gösterir. Aynı değer (00.00) yaklaştıkça iki değişken arasında ilişkisizliği (ilişkinin nötr) olduğunu belirtir (Külahoğlu, 2020, s. 25). Korelasyon katsayısının mutlak değerleri (0.00 - 0.29) aralığında yer aldığında çok zayıf veya hiç korelasyon yok, (0.30 - 0.49) aralığında yer aldığında düşük, (0.50 - 0.69) aralığında yer aldığında orta , (0.70 - 0.89) aralığında yer aldığında yüksek ve (0.90-1.00) aralığında yer aldığında çok yüksek korelasyona sahip olduğunu gösterir (Asuero, Sayago ve Gonz'alez, 2006, s. 47).

Nitel araştırmalarda betimsel analiz araştırmanın verilerinin daha önceden belirlenen temalara uygun olarak özetlenip ve yorumlanmasını içermektedir. Araştırmanın bulguları önce sistematik ve açık biçimde betimlenir ve sonra betimlemeler açıklanır, yorumlanır, irdelenir ve bir takım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 239).

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin katılımcıların frekans dağılımlarına, bulgularına, tablo ve grafiklerin yorumlarına yer verilmiştir.

Tablo 13

Katılımcıların Dağılımı

Gruplar	Öğretim Yöntemi	n	%
01 Deney Grubu	İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsiller İle Öğretim	23	50,0
02 Kontrol Grubu	İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı	23	50,0
Toplam		46	100

Tablo 13'te katılımcı gruplarının dağılımlarına yer verilmiştir. Deney grubunda öğrencilerin oranının % 50 iken ve kontrol grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin oranın % 50 olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin oranlarının ve sayılarının birbirine eşit olduğu anlaşılmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile öğretimin uygulandığı deney grubunun katılımcı öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak öğretimin yapıldığı kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasındaki anlamlı düzeyde bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi "Çoklu Temsillerle Öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak

öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın birinci alt problemini gerçekleştirmek için deney grubu ile kontrol grubunun ön-test puanlarının ortalamaları bağımsız gruplarda t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada yer alan birinci alt problemin sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

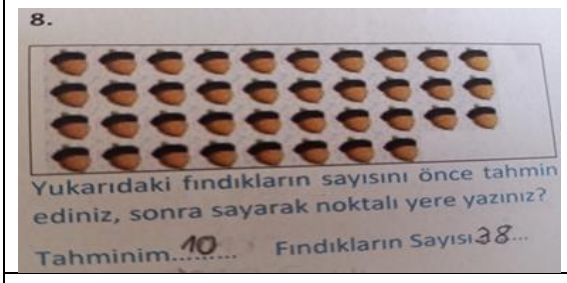
Tablo 14

Birinci Alt Problem

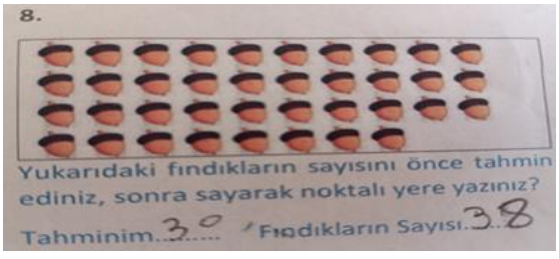
Ön-test	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Deney Grubu	23	7,56	5,7	0,027	0,978
Kontrol Grubu	23	7,61	5,1		

$p<0,05$

Tablo 14'te deney grubunun katılımcı öğrencileri ile kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplarda t testi sonuçları kullanılmıştır. Deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalama değeri 7,56 iken kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalama değeri 7,61 bulunmuştur. Bu araştırmada deney ve kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır ($p<0,05$). Araştırmada deney ve kontrol grubunun katılımcı öğrencilerin ön-test puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında ön bilgilerinin aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



Ön-test (K4)



Ön-test (D2)

Şekil 27. Katılımcı grubun ön-test çözümleri

Şekil 28'de kontrol grubu (K4) ve deney grubu (D2) öğrencilerinin ön-testte yer alan sekizinci sorunun çözümlerine yer verilmiştir. Araştırmada kontrol grubu (K4) öğrencisi ve deney grubu (D2) öğrencilerinin problem çözerken geleneksel çözüm yollarını kullandıkları görülmektedir. Araştırmanın verileri genel olarak incelendiğinde uygulaması yapılmadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin soruları cevaplarken geleneksel stratejileri kullandıkları veya boş bıraktıkları belirlenmiştir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanlarının ortalamaları ile son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede farklılığın olup olmadığı araştırılımıştır. Araştırmanın ikinci alt problemi "Çoklu Temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test ile son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir düzeyde farklılık var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın ikinci alt problemini gerçekleştirmek için deney grubu öğrencilerinin ön-test ile son-test puan ortalamaları bağımlı gruplarda t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın ikinci alt probleminin sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 15

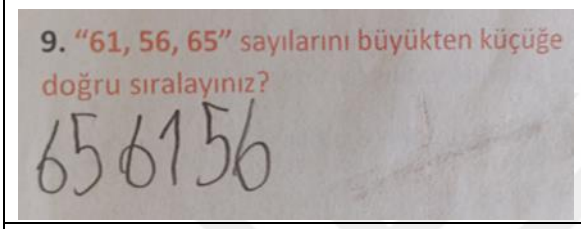
İkinci Alt Problem

Deney Grubu	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Ön-test	23	7,56	5,0975	-8,821	0,000*
Son-test	23	22,13	7,630		

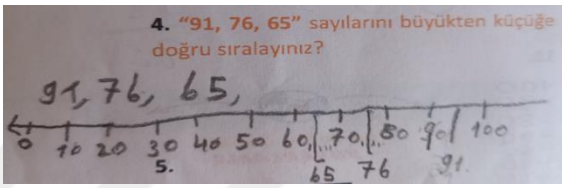
*p<0,001

Tablo 15'te deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları ile son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit etmek için bağımlı gruplarda t testi sonuçları kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda deney grubu katılımcı öğrencilerin ön-test puanlarının ortalama değeri 7,56 iken

son-test puanlarının ortalama değeri 22,21 bulunmuştur. Araştırmada deney grubu katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları ile son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0,05$). Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanlarının ortalama değeri ön-test akademik başarı puanlarının ortalama değerinden anlamlı bir derecede daha yüksek olduğu hesaplanmıştır.



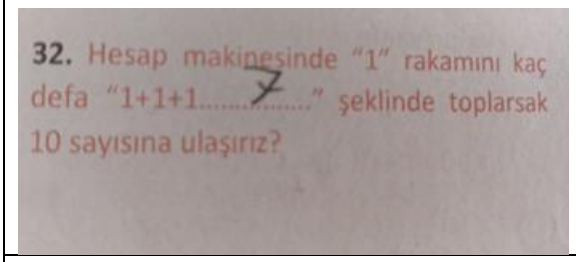
Ön-test (D9)



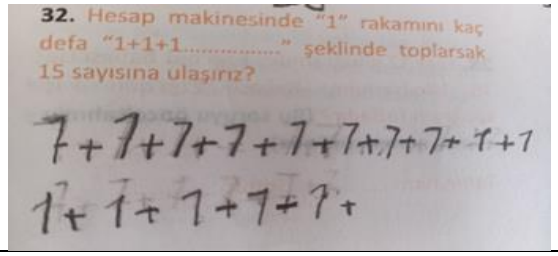
Son-test (D9)

Şekil 28. Deney grubu D9'un sayıları sıralama örneği

Şekil 29'da deney grubu öğrencilerinden (D9)'un ön-testte dokuzuncu ve son-testte dördüncü sorularında sayıları sıralama çözümleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada deney grubu (D9) öğrencisinin uygulama öncesi sayıları sıralama yaparken alt alta işlemin yapıldığı geleneksel stratejiyi kullandığı görülmektedir. Aynı öğrencinin uygulama sonrası boş sayı doğrusu temsilini kullanarak sayıları sıralarken geleneksel stratejinin dışında bir çözüm yolu kullandığı görülmektedir.



Ön-test (D8)

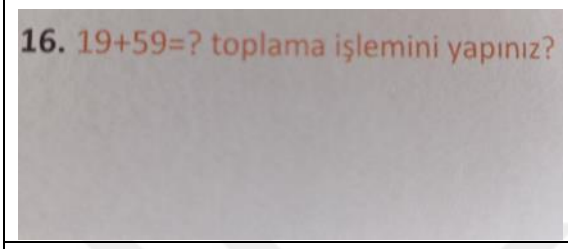
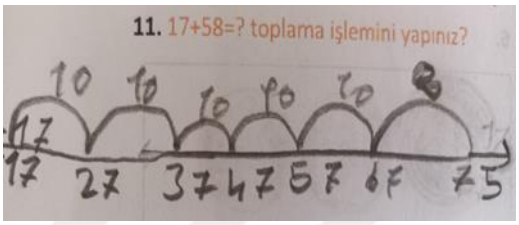


Son-test (D8)

Şekil 29. Deney grubu D8'in hesap makinesi temsilini kullanma örneği

Şekil 30'da deney grubu öğrencilerinden (D8)'in ön-testte ve son-testte otuz ikinci soruların çözüm stratejileri karşılaştırılmıştır. Araştırmada deney grubu (D8) öğrencisi uygulama

öncesi soruyu yanlış yorumladığı ve toplama işlemi olarak algıladığı görülmektedir. Aynı öğrencinin uygulama sonrası hesap makinesi temsilini kullanarak soruyu doğru yorumladığı görülmektedir. Katılımcıların soruları doğru algılamaları ve yorumlamaları için çoklu temsilleri kullanmanın ne kadar gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

	
Ön-test (D11)	Son-test (D11)

Şekil 30. Deney grubu D11'in toplama işlemi örneği

Şekil 31'de deney grubu öğrencilerinden (D11)'in ön-testte on altıncı ve son-testte on birinci sorularda toplama işlemi yaparken kullandıkları çözüm stratejileri karşılaştırılmıştır. Araştırmada deney grubu (D11) öğrencisinin uygulama öncesi toplama işlemini boş bıraktığı görülmektedir. Aynı öğrencinin uygulama sonrası boş sayı doğrusu temsilini kullanarak toplama işlemini yaptığı görülmektedir.

Araştırmanın verileri genel olarak incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi matematik yaparken alt alta işlemlerin yapıldığı geleneksel stratejiyi kullandıkları veya boş bıraktıkları belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin uygulama sonrası matematik yaparken farklı temsiller kullandıkları tespit edilmiştir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlkokul ikinci sınıf matematik dersinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Matematik Ders Kitabı ile öğretimin yapıldığı kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları ile son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın üçüncü alt problemi "Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı ile Öğretimin yapıldığı kontrol grubu

öğrencilerinin ön-test ve son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın üçüncü alt problemini gerçekleştirmek için kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları ile son-test puanlarının ortalamaları bağımlı gruplarda t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın üçüncü alt probleminin sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

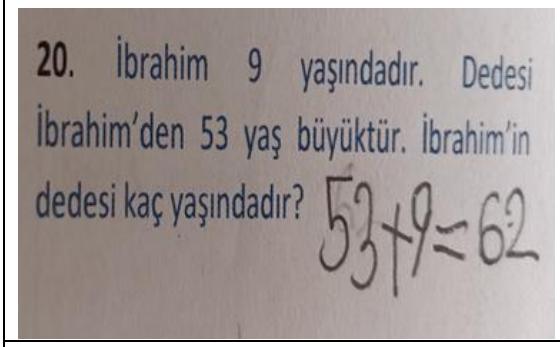
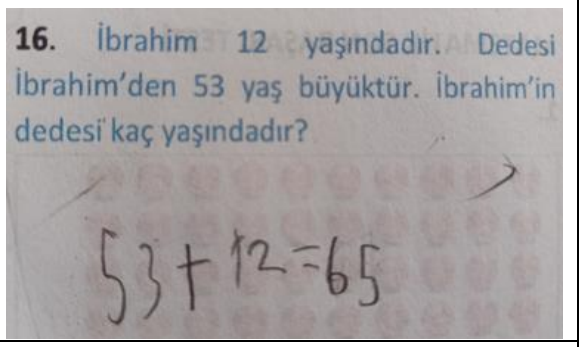
Tablo 16

Üçüncü Alt Problem

Kontrol Grubu	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Ön-test	23	7,61	5,72	-4,632	0,000*
Son-test	23	15,35	7,38		

*p<0,001

Tablo 16'da kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanlarının ortalamaları ile son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede farklılığın olup olmadığını tespit etmek için bağımlı gruplarda t testi sonuçları kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalama değeri 7,61 iken son-test puanlarının ortalama değeri 15,35 hesaplanmıştır. Araştırmada kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları ile son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir derecede farklılığın olduğu görülmektedir (p<0,05). İlkokul ikinci sınıf matematik dersi doğal sayılar ve doğal sayılarda dört işlemler konusunun kazanımları Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Matematik Ders Kitabı ile öğrenme gerçekleştirildiğinde öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı bir derece arttığı belirlenmiştir. Araştırmanın sonucu incelendiğinde deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test ile son-test puanları arasındaki artışın kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test ile son-test puanları arasındaki artıştan daha fazla olduğu belirlenmiştir.

	
Ön-test (K5)	Son-test (K5)

Şekil 31. Kontrol grubu K5'in problem çözme örneği

Şekil 32'de kontrol grubu öğrencilerinden (K5)'in ön-testte yirminci ve son-testte on altıncı sorularındaki toplama işlemi problemlerinin çözümleri karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu (K5) öğrencisi problem çözerken uygulama öncesinde ve sonrasında geleneksel staratejiyi kullandığı görülmektedir. Araştırmanın verileri genel olarak incelendiğinde kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında matematik yaparken alt alta işlemlerin yapıldığı geleneksel stratejiyi kullandıkları veya boş bıraktıkları kullandıkları tespit edilmiştir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile öğretimin uygulandığı deney grubunun katılımcı öğrncileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak öğretimin yapıldığı kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasındaki anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın dördüncü alt problemi "Çoklu Temsillerle Öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Ders Kitabı'na uygun olarak öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın dördüncü alt problemini gerçekleştirmek için deney grubu ile kontrol grubunun son-test puanlarının ortalamaları bağımsız gruplarda t testi ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın dördüncü alt probleminin sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

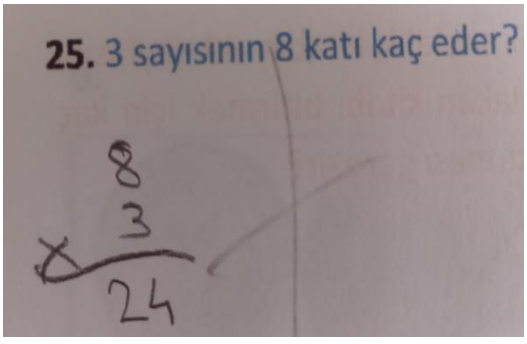
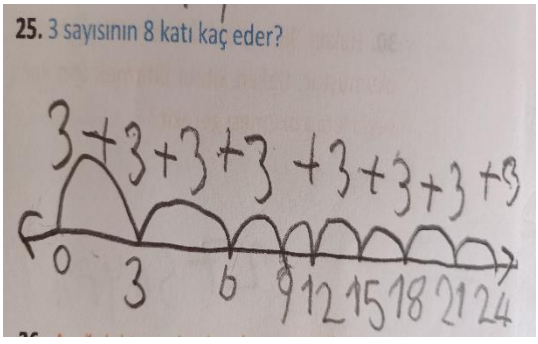
Tablo 17

Dördüncü Alt Problem

Son-test	N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Deney Grubu	23	22,13	7,6	-3,065	0,004*
Kontrol Grubu	23	15,35	7,4		

*p<0,05

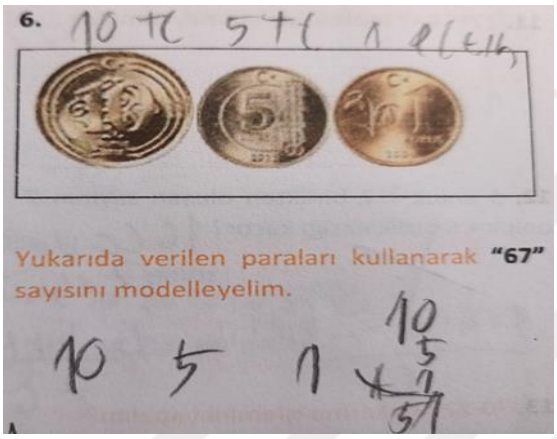
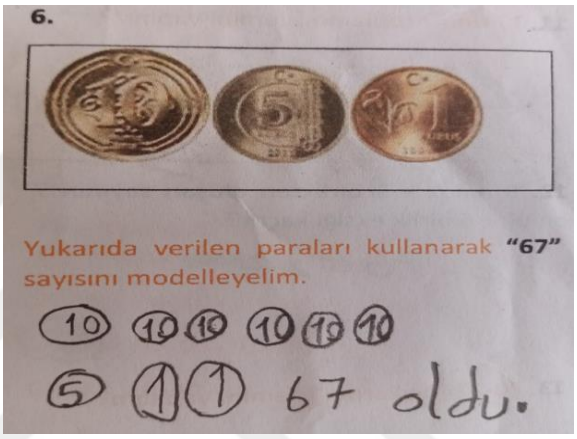
Tablo 17'de deney grubunun katılımcı öğrencileri ile kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplarda t testi sonuçları kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerin son-test puanlarının ortalama değeri 22,21 iken kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test puanlarının ortalama değeri 15,3 bulunmuştur. Araştırmada deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu hesaplanmıştır (p<0,05). Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları kontrol grubu öğrencilerin son-test akademik başarı puanlarının ortalamalarından anlamlı bir derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

	
Son-test (K12)	Son-test (D6)

Şekil 32. Kontrol ve deney grubunun problem çözme örneği

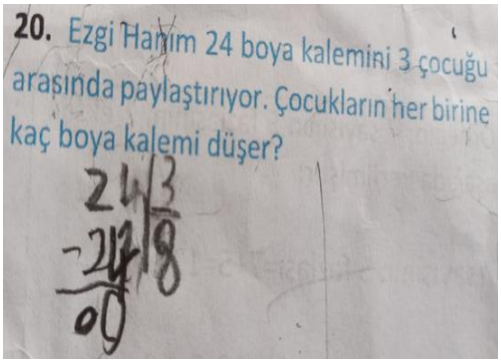
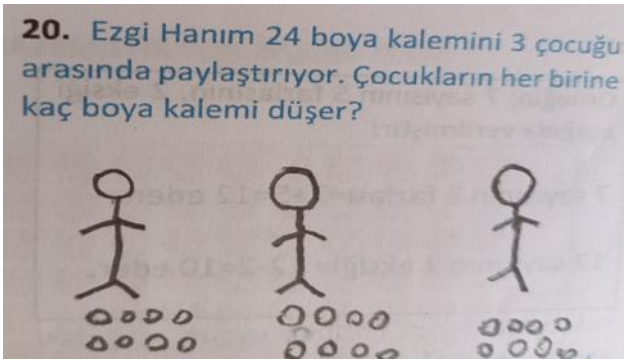
Şekil 33'te kontrol grubu (K12) ve deney grubu (D6) öğrencilerinin araştırmanın son-testtinde yer alan yirmi beşinci sorunun çözümleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada kontrol

grubu (K12) öğrencisinin problem çözerken geleneksel problem çözme yolunu kullanmıştır. Deney grubu (D6) öğrencisinin problem çözerken farklı temsiller kullandıkları belirlenmiştir. Kontrol grubunda yer alan (fx=7) öğrencinin geleneksel stratejiyi kullandıkları veya boş bıraktıkları belirlenmiştir. Aynı zamanda deney grubunda yer alan (fx=17) öğrencinin soruların çözümlerinde farklı temsilleri kullanarak doğru sonuca ulaştıkları tespit edilmiştir.

	
Son-test (K10)	Son-test (D7)

Şekil 33. Paralar temsilini kullanma örneği

Şekil 34'te kontrol grubu (K10) ve deney grubu (D7) öğrencilerinin araştırmanın son-testtinde yer alan altıncı sorunun kuruşlar ile modelleme becerileri karşılaştırılmıştır. Araştırmada kontrol grubu öğrencilerinin kuruşlar ile verilen sayıyı modelleyemedikleri ve yanlış yorumladıkları görülmektedir. Aksine, deney grubu öğrencilerinin verilen sayıyı kuruşlar ile modelleyebildikleri ve doğru yorumladıkları görülmektedir. Kontrol grubunda (fx=2) ve deney grubunda (fx=20) öğrencinin kuruş temsilini kullanarak doğru sonuca ulaştıkları tespit edilmiştir.

	
Son-test (K6)	Son-test (D8)

Şekil 34. Kontrol ve deney grubunun strateji kullanma örneği

Şekil 35'te kontrol grubu (K6) ve deney grubu (D8) öğrencilerinin araştırmanın son-testtinde yer alan yirminci sorunun çözümleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada kontrol grubu öğrencisi problem çözerken geleneksel bölme işlemi stratejisini kullanmışlardır. Deney grubu öğrencileri problem çözerken resim çizme temsili kullanmışlardır. Araştırmanın son-testinde yer alan yirminci sorusunu kontrol grubunda (fx=10) öğrenci geleneksel yöntemi ve deney grubunda (fx=12) öğrenci çoklu temsilleri kullanarak doğru sonuca ulaştıkları belirlenmiştir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İlkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile öğretimin yapıldığı deney grubunun katılımcı öğrencilerin ön-test ve son-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede ilişkinin olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın beşinci alt problemi "Çoklu Temsillerle Öğretimin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin ön-test ve son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın beşinci alt problemini gerçekleştirmek için deney grubu öğrencilerinin Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları ile ön-test ve son-test puanları ortalamaları arasında pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Araştırmanın dördüncü alt probleminin sonuçları ve ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 18

Beşinci Alt Problem

Pearson Korelasyon Katsayısı		Ön-test	Yetenek Testi
Ön-test	r	1	,526*
	p		,010
Yetenek Testi	r	,526*	1
	p	,010	

*p<0,05

Tablo 18'de deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında r=0.526 düzeyinde pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (p<0,05). Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir derecede ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 19

Beşinci Alt Problem

Pearson Korelasyon Katsayısı		Son-test	Yetenek Testi
Son-test	r	1	,747**
	p		,000
Yetenek Testi	r	,747*	1
	p	,000	

*p<0,05

Tablo 19'da deney grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında r=0.747 düzeyinde pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir derecede ilişkinin olduğu bulunmuştur (p<0,05).

Bu araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencilerinin son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu hesaplanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin akademik başarısına ve matematik yeteneğine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde sonuç ve tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada çoklu temsillerin etkililiğini tespit etmek için araştırmanın öncesinde öğrencilere ön-test verilmiştir. Araştırmanın öncesinde kontrol grubu ile deney grubu katılımcı öğrencilerin ön-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada kontrol ve deney grubu katılımcı öğrencileri uygulamanın öncesinde matematik yaparken geleneksel stratejiyi kullandıkları belirlenmiştir.

Kwon ve Capraro (2021) dördüncü sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile uygulamalı öğrenmenin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirip geliştirmeyeceğini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin ön-testte birden fazla temsil kullanarak matematik problemleri oluşturamadıkları ve problemlerin bağlamını mantıksal bir problemin içerisine yerleştiremedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrencilerin gözlem yaptıkları ve matematiksel bilgileri kullanıyor gibi göründükleri halde mantıklı bir soru soramadıkları dile getirilmiştir. Samsuddin ve Retnawati (2018) deneysel araştırmalarda kullanılan temsillere ilişkin derin bir bakış açısı sunmayı amaçlamıştır.

Araştırmaların çoğunda matematiksel temsillerin, insanların matematiksel fikirleri anlaması ve ifade etmesi için köprü görevi gördüğünü ifade ettiği belirtilmiştir. Temsillerin iç ve dış temsillerden oluştuğunu ifade etmektedir. Araştırmaların çoğunda temsil teriminin dış temsiller yerine kullanıldığı belirtilmiştir. Araştırmada temsillerin öğrencilerin soyut matematiksel kavramları veya fikirleri anlamalarını kolaylaştırdıkları dile getirilmektedir. Bu araştırmada kullanılan boş sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu, paralar, hesap makinesi, birim ve blok küpler ve hikâyeler temsillerinin öğrencilerin matematik öğrenmelerine etkileri tartışılmaktadır.

Klein ve Beishuizen (1998) boş sayı doğrusunu kullanarak toplama ve çıkarma işleminde esnek kullanımını teşvik etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda boş sayı doğrusu toplama ve çıkarma işleminde kullanıldığında öğrencilerin çözüm yollarını ve yöntemlerini çeşitlendirdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada boş sayı doğrusunun toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde çok güçlü bir model olduğu doğrulanmıştır. Ayrıca, araştırmada boş sayı doğrusunun hem güçlü bir sınıf kültürü oluşturduğu hem de öğrencileri öğrenmeye motive ettiği belirtilmiştir. Bobis (2007) boş sayı doğrusunun kullanımının keşfetme süreci tanıtmıştır. Araştırmada 9 yaşındaki Avusturyalı Emily'nin boş sayı doğrusunun kullanarak dördüncü sınıf matematik sorusunu çözmesi istendiğinde *"Kimse bana hangi stratejiyi kullanacağımı söylememeli, kendi kendime çözmeliyim!"* cevabını vermiştir. Emily'nin cevabı boş sayı doğrusunda toplama ve çıkarma stratejilerini geliştirmenin kalem ve kâğıt yönteminden daha kolay olduğunu keşfetmesine sebep olmuştur. Geary vd. (2008) birinci ve ikinci sınıf matematiğinde öğrenme güçlüğü ve düşük başarılı olan öğrencilerin sayı doğrusu temsil sisteminin gelişimindeki benzerliklerini ve farklılıklarını araştırmışlardır. Araştırmanın sonunda matematiksel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler sayı doğrusu üzerinde sayıları düşük başarılı öğrencilerden daha az doğru yaptıkları belirlenmiştir. Araştırmada birinci sınıfın başından ikinci sınıfın sonuna kadar metemetiksel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler sayı doğrusu üzerinde sayıları yerleştirmede başarılı ve düşük başarılı olan öğrencilerden daha doğru yapmaya ve doğrusal stratejiyi daha sık kullanmaya başlamışlardır.

Matematik derslerinde boş sayı doğrusunun ilkokul birinci sınıftan itibaren öğrencilere hesaplama becerilerinin öğretiminde kullanılması matematik eğitimi açısından önemli görülmektedir. Sari (2008) yüze kadar toplama problemlerini çözmek için boş bir sayı doğrusu üzerinde zihinsel aritmetik stratejiler geliştirmiştir. Araştırmada boş sayı doğrusu öğrencilerin toplama problemlerini çözerken esnek çözümler geliştirdiklerini belirtmiştir. Bunun yanı sıra araştırmada boş sayı doğrusunun öğrencilerin çok gelişmiş veya karmaşık stratejiler geliştirebilecekleri bir muhakeme modeli olduğu kanıtlanmıştır. Diezmann, Lowrie ve Sugars (2010) yapılandırılmış sayı doğrusunun ilköğretim öğrencilerinin başarılarına etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda yapılandırılmış sayı doğrusunu kullanan başarılı ve başarısız öğrenciler arasında strateji kullanım farklılıklarının olduğu ortaya çıkarılmıştır. Araştırmada başarılı öğrencilerin sayıların uzaklığı, yakınlığı veya referans noktaları ile ilgili stratejiler geliştirdikleri, başarısız öğrencilerin saymaya, soruyu yanlış okumaya veya tahmin etmeye odaklanan stratejiler kullandıklarını ifade etmiştir. Teppo ve Van den Heuvel-Panhuizen (2013) öğretimde kullanılan sayı doğrusu temsilinin doğasını incelemişlerdir. Araştırmada sayı doğrusunun farklı şekil ve işlevlerinin, tam sayıların görsel temsil bileşenlerinin ve matematiksel kavramların anlaşılmasını kolaylaştıran araç olduğu vurgulanmıştır. Yukarıda ilgili araştırmalar bölümünde; Özer ve İncikabı (2019) tarafından ifade edildiği gibi ilkokul matematik ders kitaplarında sayı doğrusu temsilleri üçüncü sınıftan itibaren sadece kesirlerin öğretiminde yer almaya başladığı belirtilmiştir. Burada kastedilen yapılandırılmış sayı doğrusu temsilini içermektedir. Boş sayı doğrusu temsili Türk eğitim sisteminin herhangi bir kademesinde yer almamaktadır.

Wagner (2022) yüzler tablosunun yer değer bilgisi, sayı duygusu, toplama ve çıkarma için tablonun kullanımı bağlamındaki mekânsal olanaklarını incelemiştir. Araştırmanın sonunda yüzler tablosunu yapılandırmanın öğrencilerin performansını etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin yukarıdan aşağıya koşulunda aşağıdan yukarıya koşulunda, birer ve onar hareket etme stratejisilerinde daha iyi performans gösterdiklerini belirlemiştir. Bu durumun nedeni olarak da okulda deneyimlenen okuma yönünün yukarıdan aşağıya ve soldan sağa

olmasının olabileceği gösterilmiştir. Russo (2019) altıncı sınıf öğrencilerinin negatif sayılar hakkındaki düşüncelerini ve bu sayıların temsillerini keşfetmek için kullandığı genişletilmiş yüzler tablosu sunmuştur. Araştırmanın sonunda genişletilmiş yüzler tablosunu bir çocuğun ilkokul matematik eğitiminde erken bir araç olarak tanıtmanın, negatif sayıları hem yatay hem de dikey sayı doğrularında göstermenin yanı sıra, öğrencilerin tam sayıları anlamalarına önemli ölçüde yardımcı olduğunu belirtmiştir. Yüzlük sayma tablosu Türk eğitim sisteminde yaygın olarak kullanılan bir öğretim aracıdır. Yüzlük sayma tablosu öğrencilerin sayma becerilerinin ve sayı hissinin geliştirilmesi, toplama ve çıkarma işleminin öğretiminin farklılaştırılması açısından önemli görülmektedir. Mevcut eğitim sisteminde yüzlük sayma tablosu sayılar arasında ilişkilerin keşfedilmesinde, toplama ve çıkarma işleminde kullanımı yaygın değildir. Bu eğitim aracının daha da yaygınlaştırılması ve tanıtımının yapılması durumunda matematik eğitimine olumlu yansımalarının olabileceği düşünülmektedir.

Boggan, Harper ve Whitmire (2010) matematiktiksel manipülatiflerinin önemini ve faydalarını açıklamayı amaçlamıştır. Matematik öğretmeye yardımcı olmak için manipülatifleri kullanan ilkokul öğretmenleri, öğrencilerin öğrenmesini olumlu yönde etkileyebileceğini ifade etmiştir. Her sınıf seviyesinde ve yetenek grubunda bulunan öğrencilerin manipülatiflerden yararlanabilecekleri dile getirilmektedir. Bu araştırmada matematik öğretiminde manipülatif temsiller (somut öğrenme materyalleri) paralar, birim ve blok küp temsilleri kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan manipülatif temsillerden biri de Türkiye Cumhuriyeti paralarından Türk kuruşlarıdır. Günümüzde kullanılan kuruşlar öğrencilerin matematik öğrenmesinde esnek hesaplama yöntemlerini içermektedir. Öğrencilerin kuruşları kullanarak sayıları modellemesi ve problemleri çözmesi öğrencilerin modelleme ve somutlaştırma yapabilme becerilerini, esnek hesaplama yöntemlerini geliştirdiği tecrübe edinilmiştir. Bu yüzden ilkokul matematik derslerinde sayıların değerlerinin ve problemlerin çözümünün kuruşlar ile temsil edilmesi öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğretimde anlamlandırmayı artırmaktadır.

Boz, Uludağ ve Erdoğan (2020) okul öncesinde somut öğrenme materyallerinin matematik becerilerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonunda deney grubunda yer alan

katılımcıların son-test puan ortalamalarının kontrol grubunda yer alan katılımcıların son-test puan ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı bir derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Kontaş (2016) ortaokul matematik dersinde manipülatiflerin öğrencilerinin akademik başarılarına etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu katılımcıların son-test akademik başarı puanlarının ortalaması kontrol grubu katılımcılarının son-test akademik başarı puanlarının ortalamasından anlamlı bir derecede farklı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Larbi ve Mavis (2016) ortaokul öğrencilerine cebir konularının öğretiminde cebir karosu manipülatiflerinin öğrencilerin performansına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda manipülatif cebir karolarını kullanan deney grubu katılımcıları geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu katılımcılarının cebir konularının öğretiminde ve problemlerininin çözümünde istatistik olarak anlamlı bir derecede daha iyi performans sergilediklerini belirtmişlerdir.

Laski vd. (2015) manipülatiflerin erken çocukluk döneminde matematik öğretiminde yaygın olarak kullanılan manipülatif materyallerin öğrencilerin akademik başarılarına yönelik tutarsızlıklarını incelemişlerdir. Araştırmada sunulan genel ilkeler ve somut örnekler, erken çocukluk programlarının, gelişimsel olarak matematik başarılarını güçlendirmesine yardımcı olacağını belirtmiştir. Goh vd. (2012) etkileşimli öğeler ve duyarlı görsel-işitsel geri bildirimlerle birleştirilmiş yeni somut bloklar kullanarak küçük çocuklar için etkili ve esnek oyun temelli pedagojiler geliştirmeyi amaçlamaktır. Araştırmanın sonucunda üç boyutlu dijital manipülatifler çocukların fiziksel somutluk ve görsel-işitsel geri bildirim konusunda çok olumlu tercihlere sahip olduklarını göstermektedir. Blok küpler ilkokul matematik derslerinde yaygın olarak kullanılan matematik modelleridir. İlkokul birinci ve ikinci sınıf matematik derslerinde birim ve onluk küplerin sayıların somutlaştırılmasında ve temsil edilmesinde kullanışlı olduğu tecrübe edinilmiştir. Ancak sayılar büyüdüğünde üçüncü ve dördüncü sınıfta yüzlük ve binlik birim küplerin sayıların somutlaştırılmasında ve temsil edilmesinde kullanışlı olmadığı düşünülmektedir. Bu yüzden blok küplerin bir ve iki basamaklı sayıların somutlaştırılmasında ve temsil edilmesinde kullanılması tavsiye edilmektedir.

Matematik öğretiminde kullanılan manipülatif temsillerden biri de hesap makineleridir. Günümüzde öğrencilerin matematik derslerinde hesap makinesi gibi teknolojik araçları kullandıklarında matematik derslerine daha iyi motive oldukları bilinmektedir. Tiwari vd. (2021) son yıllarda matematik öğretiminde bilgi ve iletişim teknolojileri ile matematik yazılımlarının kullanımında artış olmuştur. Matematik öğretimi üzerine yapılan çok sayıda çalışma yararlı olduğunu göstermiştir. Bilgisayar ve yazılım paketleri kullanılarak gerçekleştirilen öğretim öğrencilerin ilgilerini ve aktif katılımlarını artırdığını ortaya koymuştur. Abramoviç (2022) Matematik Öğretmeni Eğitimcileri Birliği (AMTE)'nin (1-8.) sınıf müfredatına uygun öğretmen adaylarının teknolojik olmayan ve teknolojik problem çözme stratejilerini bütünleştiren problem kurma becerilerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının teknolojiyi sınıfta nasıl kullanacaklarını öğrendiklerinde yetişkinlik çağına hazırlanmaları açısından çok önemli görülmektedir. Öğrenciler günümüzde kâğıt ve kalem kullanarak problem çözmek istemiyorlar. Bununla birlikte, öğrencilerin sadece bir kâğıt parçası üzerindeki cevabı değil, kavramları da anladıklarını göstermeleri gerektiğini belirtmiştir.

Tiwari vd. (2021) matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesinde ilgili problemleri kapsamlı bir şekilde anlamak ve çözmek için matematik eğitimi araştırmacıları matematiksel temsillerin, görselleştirmenin ve modern eğitim teknolojilerinin öğrenme sürecindeki rolüne ve önemine büyük önem vermektedir. Parrot ve Leong (2018) grafik hesap makinelerinin öğrencilerin doğrusal denklem problemlerini çözmedeki problem çözme başarılarına etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda grafik hesap makinesi kullanan öğrencilerin grafik hesap makinesi kullanmayan öğrencilerden problem çözme görevlerinde daha iyi performans gösterdiklerini tespit etmiştir. Ersoy (2003) hesap makinelerinin matematik etkinliklerinde kullanılmasının yararlarını incelemiştir. Hesap makinelerinin matematik öğretiminin öğrencilerin zihinsel gelişimine engel olmadığını, kavramsal anlamayı ve problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Günlük yaşamda bireylerin en çok kullandığı hesaplama aracını matematik derslerinde kullanmamak günlük yaşam becerilerine uygun öğretimin yapılmasına zıt bir durumdur. Matematik öğretimini

günlük yaşam becerileri ile uyumlu hale getirmek için günlük yaşamda en çok kullanılan hesaplama aracını kullanmamak akıntıya kürek çekmek gibi bir şey olabilir. Öğrencilerin günlük yaşamda en çok kullanılan hesaplama aracını küçük yaşlardan itibaren kullanmaları ve deneyim kazanmaları önemli görülmektedir. Bunların yanı sıra öğrenciler kalem ve kâğıt ile hesaplama yaparken hata yapmaya daha yatkın oldukları da bilinmektedir. Bu yüzden öğrencilerin matematik derslerinde hesap makinelerini kullanmaları günlük yaşam becerilerini geliştirmeleri açısından önemli görülmektedir.

Literatürde matematik öğretiminde hikâyelerin kullanıldığı araştırmalar incelendiğinde hikâyelerin matematik öğretiminde günlük yaşam becerileri ile matematik arasında bağ kurdukları, matematiğin soyut kavramlarını günlük yaşam becerileri içerisinde anlamlandırdıklarını, matematiğin kavramlarının öğretimini kolaylaştırdığı ve işlem akıcılığını olumlu yönde etkilediği düşünülen bir temsil türüdür. Lawani (2023) ortaokul matematik sınıflarında hikâye anlatma stratejisilerinin gücünü araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda hikâye anlatma stratejisilerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ren, Wang ve Zhao (2023) son on yılın veri hikâyesi anlatımı literatürünü incelemiştir. Araştırmada veri hikâyeleri hedef kitlenin birden fazla sayfa veya görünüm arasında gezinmek zorunda kalmadan verileri hızlı ve kapsamlı bir şekilde anlamasını kolaylaştırdığını, izleyicilerin daha etkileşimli ve esnek şekilde keşfettiğini belirtmiştir. Doğan ve Bayram (2022) ilkokul üçüncü sınıfta hikâyelerin matematik öğretimine etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında anlamlı derecede bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grubunun son-test puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubunun puanlarının ortalamaları anlamlı derecede bir yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Arneja ve Tyagi (2020) dördüncü sınıfta matematik kavramları içeren hikâyelerin anlatımının çeşitli matematik becerilerin öğretilmesinde etkilerini incelemiştir. Hikâye anlatımının öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, analojik beceriler, iletişim ve görselleştirme becerilerine yardımcı olduğunu sonucuna varmıştır. Hikâyeler öğrencilerin alternatif stratejiler düşünme becerilerini

geliştirmiştir. Arslan Başdağ ve Dağlıoğlu (2020) 3-6 yaş grubu çocuklarına yönelik olarak hikâye kitaplarının içerisinde bulunan temel matematik becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda sayma, karşılaştırma, sıralama, birebir eşleme, gruplama ve karşılaştırma becerilerine yer verildiği belirlemiştir. Akarsu Yakar ve Yılmaz (2017) yedinci sınıf cebir konusunun öğretiminde kurgulanan hikâyede gerçek yaşam durumlarını matematiğe dönüştürürken öğrencilerin kullandıkları dil becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler hikâyede yer alan gerçek yaşam durumlarını matematiksel dil kullanarak açıklamakta zorlandıklarını ve sözel ifadeler kullanma eğiliminde olduklarını belirtmiştir. Araştırmada matematik başarısı yüksek olan öğrenciler hikayede yer alan gerçek yaşam durumlarını açıklamışlar, sembolik ifadeleri doğru oluşturmuşlar sözel, yazılı ve sembolik dili doğru kullanmışlardır. Hassinger-Das vd. (2015) okulöncesinde eşit, daha fazla ve daha az gibi matematik kelimelerin yer aldığı ve sayı kavramlarını hedef alan hikâye kitabı okumanın risk altındaki çocukların matematik kelime dağarcığını ve sayı yeterliklerini artırıp artırmayacağını incelemiştir. Sayı yeterlilikleri grubunda yer alan deney grubundaki öğrenciler kelime dağarcığı ölçümlerinde sayı duyusu grubu ve kontrol grubu öğrencilerinden daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Albool (2012) dördüncü sınıf matematik dersinde hikâye anlatımı yaklaşımının matematik başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda hikâye anlatımı yaklaşımı öğrencilerin kesir kavramlarını anlama ve problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada hikâye anlatımı yaklaşımının matematik başarısına etki büyüklüğünü 0.75 olarak bulmuştur. Hikâyelerin matematik kavramlarının öğretiminde kullanılması öğrencilerin akademik başarıları olumlu yönde artırdığı düşünülmektedir.

5.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada çoklu temsillerin etkililiğini tespit etmek için deney grubu öğrencilerine araştırmanın öncesinde ön-test ve sonrasında son-test verilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre deney grubu öğrencilerinin ön-test puanlarının ortalamaları ile son-test puanlarının

ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Araştırmada deney grubu katılımcılarının uygulama yapılmadan önce matematik yaparken ve problem çözerken geleneksel çözme stratejilerini kullandıkları ve uygulama sonrasında çoklu temsilleri kullandıkları tespit edilmiştir.

Araştırmada çoklu temsillerin etkililiğini tespit etmek için kontrol grubu katılımcı öğrencilerine araştırmanın öncesinde ön-test ve sonrasında son-test verilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre kontrol grubu öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanlarının ortalamaları ile son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın sonucu incelendiğinde deney grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin puanlarının ortalamalarındaki artışın kontrol grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin puanlarının ortalamalarındaki artıştan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kontrol grubu katılımcı öğrencilerinin uygulamanın öncesinde ve sonrasında matematik yaparken ve problem çözerken geleneksel problem çözme stratejierini kullandıkları tespit edilmiştir.

Kaya ve Keşan (2018) yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar yazılımları ile desteklenmiş çoklu temsillerle cebir konusunun öğretiminin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonunda bilgisayar yazılımları ile desteklenmiş öğretimin yapıldığı deney grubunda yer alan katılımcı öğrenciler ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin matematik tutumları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir derecede farkın olduğunu belirlemişlerdir. Shatila, Habre ve Osta (2016) 17-20 yaş grubunda yer alan öğrenciler ile türev konusunda teknoloji destekli çoklu gösterimlerin etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsillerin öğrencilerin türev konusunu daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Deney grubu öğrencilerinin soruların çözümünde daha esnek ve rahat davrandıklarını, grafiksel, sayısal ve sembolik temsiller arasındaki ilişkileri açıklayabildiklerini ifade etmiştir. Araştırmada kontrol grubu öğrencilerinin bilgiyi ezberlediklerinden formüller ve denklemler ile başladıklarını dile getirmiştir. Adu-Gyamfi, Bosse ve Stiff (2012) doğrusal fonksiyonların grafik, tablo ve sembolik gösterimleri arasında

çeviri yapan öğrencilerin yaptığı çeviri hatalarını ve kavramsal yanlış anlamalarını incelemiştir. Araştırmada hesaplama veya algoritmik, öğrencilerin temsillerin özelliklerini anlayamadıklarını, temsillerin anlamsal uyumundan kaynaklandığını dile getirmiştir. O halde çoklu temsiller ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematiğe yönelik akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği anlaşılmaktadır. Matematik derslerinde çoklu temsillerin kullanılması öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirmelerine, öğretimi çeşitlendirmelerine ve matematik öğretimini kolaylaştırmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir.

Mahama ve Kyeremeh (2023) ilkokul öğrencilerinin çoklu temsile dayalı öğretimin temel altı (ortalamanın altında kalan) öğrencilerin ortak kesirler ile ilgili problem çözme performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda deney grubunun katılımcı öğrencileri ile kontrol grubunun katılımcı öğrencilerinin kesir problemlerini çözme performans puanlarının ortalamaları arasında anlamlı derecede bir farkın olmadığını belirlemişlerdir. Arefaine, Michael ve Assefa (2022) lisans öğrencilerinin matematik öğrenmede çoklu temsil yaklaşımlarının temsil yorumlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda GeoGebra destekli çoklu temsil yaklaşımı, çoklu temsil yaklaşımı ve geleneksel yaklaşım ile öğretim yapıldığında katılımcı öğrencilerin son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Temsil yorumlamanın anlamsal ve sözdizimsel boyutuyla ilgili olarak, uygulanan işlem türü, öğrencilerin temsil yorumlama tekniklerindeki alışkanlıklarını (değişim açısından) önemli ölçüde etkilememiştir. Kaya ve Keşan (2018) yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar yazılımları ile desteklenmiş çoklu temsil temelli cebir öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu katılımcı öğrencileri ile kontrol grubu katılımcı öğrencilerinin hazırbulunuşluk testi ile son başarı testi puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir derecede farklılığın olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Durkaya vd. (2011) ortaokul matematik öğretmeni adaylarının çoklu temsil bileşenlerini pedagojik alan bilgileri açısından incelemiştir. Araştırma öğretmen adaylarının determinantın değerlerini bulmada zorluk

yaşamadıklarını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının determinant almada güçlük yaşadıklarını ve geometrik temsiller yerine çoklu temsil türleri olan sayısal ve cebirsel temsilleri kullandıklarını belirtmiştir.

Türk eğitim sisteminde ilkokul matematik ders kitapları incelendiğinde temsil türleri arasında geçişler yer almaktadır. Bu temsiller arasındaki geçişlerin matematik kazanımları öğretmeye yönelik bilinçsizce kullanılan temsil türleri olduğu söylenebilir. Temsiller arasındaki geçişler, somut temsiller arasında yorum yapma, verilen bilgilerden grafikler oluşturma ve yorumlama, harfleri ve sembolleri kullanarak sayıları okuma ve yazma gibi etkinliklerdir. Yağız ve Tapan-Broutin (2023) yedinci sınıf matematik dersinde öğrencilerin çoklu temsil biçimleri arasındaki geçiş süreçlerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcı öğrencilerin en çok probleme uygun grafik temsili oluşturmada zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin grafikleri tam olarak bilmedikleri ve doğru şekilde çizemedikleri sonucuna varmıştır. Katılımcı öğrencilerin temsil biçimleri arasında geçiş becerilerinin düşük olduğunu ve cebir konusunu temsil etme becerileri arasında farklılıkların olduğunu tespit etmiştir. Araştırmada öğrencilerin problem çözerken genelde benzer temsilleri kullandıklarını dile getirmiştir. Çetin, Mercan Erdoğan ve Yazıcı (2021) sekizinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasında çeviri yapma becerileri ile cebirsel muhakeme etme becerileri arasındaki ilişkinin yönünü ve düzeyini incelemiştir. Öğrencilerin çoklu temsiller arasında çeviri yapma becerileri ile cebirsel akıl yürütme becerileri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğunu bulmuştur. Erdoğan, Çetin ve Arı (2021) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasında çeviri yapma becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin cebir öğrenme alanında sözel, grafik, cebirsel, tablo temsilleri arasında geçiş yapma becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna varmıştır. Başka bir ifade ile araştırmada öğrencilerin temsiller arasında geçiş yapmakta zorlandıkları belirtilmiştir. Nurrahmawati vd. (2021) sekizinci sınıf öğrencilerinin sembolik temsillerden sözel ve grafik temsillerine geçiş yaparken yaptıkları hataları analiz etmiştir. Araştırmada öğrencilerin sembolik temsilleri sözel temsillere çevirirken grafikleri tam çizemedikleri, hatalarını yanlış yorumladıklarını ve uygulamaları doğru yapamadıklarını belirtmiştir. Bu yüzden

öğretmenler temsilleri kullanma becerilerini geliştirmeli ve ders kitaplarında temsil türleri arasındaki geçiş etkinliklerinin sayılarının artırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Matematik öğreten öğretmenlerin kendini geliştirmesi öğrencinin matematik derslerindeki öğrenmeleri açısından doğrudan bir etkiye sahip olabilir. Bu durum öğretmenlerin pedagojik meslek ve alan bilgileri ilgili bir durumdur. Öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının çoklu temsiller ve temsiller arası dönüşümler veya geçişler hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları, çoklu temsiller ile ilgili mesleki ve alan bilgilerinin öğretmenden öğretmene farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda öğretmenlerin mesleki ve alan bilgilerini kullanma becerileri ilgili bir durumdur. Nizaruddin vd. (2020) matematik problemlerini çözme becerisi yüksek olan öğretmen adaylarının sözel matematiksel temsilden sembol temsiline çeviri yapabilme yeteneklerini betimlemiştir. Öğretmen adaylarının kendilerine sunulan kaynaklarda bulunan bilgilere dayalı olarak stratejiler belirleyebildikleri için sözel temsillerden sembollere çeviri yapamadıklarını belirlemiştir. Durmaz (2017) öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin matematik öğretiminde sayma pullarının kullanılmasına yönelik düşüncelerini araştırmıştır. Öğretmenler ve öğretmen adayları sayma pullarının öğretimi somutlaştırma ve kalıcılığı artırma açısından olumlu olduğu sonucuna varmıştır. Fakat sayma pulları ile tam sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemini modellemede zorluk yaşadıklarını belirlemiştir. Sayma pullarının tamsayılarda anlamayı zorlaştırdığını, ezbere öğrenmeyi gerçekleştirdiğini, zaman alıcı olduğunu ve büyük sayılar ile işlem yapmanın zor olduğunu belirtmiştir. Dlamini (2017) ilkokul öğretmenlerinin kesir öğretiminde yaygın olarak kullandıkları temsil türlerini, temsilleri nasıl kullandıklarını ve kullanma nedenlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin Lesh, Post ve Behr (1987) tarafından önerilen tüm temsilleri kullandıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin çoğu sembolik ve sözel temsilleri sınıfta kullandıkları belirtmiştir. Bal (2015) sınıf öğretmeni adaylarının çoklu temsilleri dönüştürme becerilerini incelemiştir. Katılımcı öğretmen adaylarının genellikle temsiller arası dönüşümlerde başarılı oldukları sonucuna varmıştır. Ancak öğretmen adaylarının özellikle sözel temsilleri diğer temsillere dönüştürmede

başarısız olduklarını belirtmiştir. Sayma pulları gibi somut manipülatif temsillerin matematik etkinliklerini somutlaştırmada kullanıldığı bilinmektedir. Somut manipülatif temsillerin Türk eğitim sisteminde ne oranda kullanıldığı ve kullanımının öğretmenden öğretmene değiştiği de bilinen bir gerçeği yansıtmaktadır.

5.3. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma ile ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada çoklu temsillerin etkililiğini tespit etmek için araştırmanın sonunda öğrencilere son-test verilmiştir. Araştırmada uygulamanın sonrasında kontrol grubu katılımcı öğrencileri ile deney grubu katılımcı öğrencilerin son-test akademik başarı puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin son-test puanları karşılaştırıldığında ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını anlamlı derecede artırdığı belirlenmiştir. Araştırmanın uygulamasının sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin matematik yaparken geleneksel stratejiyi ve deney grubu öğrencilerinin çoklu temsilleri kullandıkları tespit edilmiştir.

Mahama ve Kyeremeh (2023) altıncı sınıf matematik dersinde çoklu temsillere dayalı öğretimin kesirler konusunda öğrencilerin problem çözme performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deney grubu katılımcı öğrencileri ile kontrol grubu katılımcı öğrencilerin son-test akademik puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu katılımcı öğrencileri lehine anlamlı düzeyde bir farkın olduğunu bulmuştur. Kwon ve Capraro (2021) dördüncü sınıf matematik dersinde çoklu temsiller ile uygulamalı öğretimin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirip geliştirmeyeceğini araştırmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin son-test puanlarının ortalaması karşılaştırıldığında deney grubundaki öğrencilerin puanlarının ortalamasının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Khalid ve Embong (2020b) yedinci sınıf matematik dersinde tamsayılarda işlemler konusunda kavramsal anlamaya yönelik öğretimin etkisini incelemiştir. Araştırmada

tamsayılarda yapılan işlem hatalarını en aza indirmek için Lesh, Post ve Behr (1987) somut temsillerini ve cebir karoları kullanılmıştır. Çoklu temsiller ile öğretim öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmiş, matematik dersine ilgilerini ve öğrenme motivasyonlarını artırmış, kavramsal anlamalarını geliştirmiştir. Milinkovic, Mihajlovic ve Dejic (2019) on bir yaşında başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin matematiksel problemleri çözme sürecinde kullandıkları temsil türlerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda problem çözme becerilerinde başarılı öğrencilerin diğer öğrencilerden önemli ölçüde daha fazla temsiller oluşturduklarını belirtmiştir. Öğrencilerin temsil seçimlerinin farklı temsilleri kullanma deneyimlerine bağlı olduğunu ifade etmiştir. Çetin ve Aydın (2020) deneysel araştırmalarda kullanılan çoklu gösterime dayalı öğretimin öğrencilerin matematik başarılarına etki büyüklüklerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda çoklu temsillere dayalı öğretimin öğrencilerin matematik başarılarına etki büyüklüğünün pozitif yönlü orta düzeyde olduğunu hesaplamıştır. Sokolowski (2018) okulöncesinden beşinci sınıfa kadar matematik öğrenimini desteklemek için temsillerin kullanılmasına ilişkin evrensel araştırmaların meta-analizini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda temsil türleri, sınıf seviyeleri ve öğretilen kavramlar arasında etki büyüklükleri bakımından farklılıkların olduğunu bulmuştur. Temsiller öğrencilerin kavram anlayışlarını ve problem çözme becerilerini desteklemek için uygulandığında okulöncesinden beşinci sınıfa kadar olan öğrencilerin soyut matematik kavramlarını öğrenmelerine ve uygulamalarına yardımcı olmaktadır. Kusumaningsih vd. (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin çoklu temsil stratejilerini kullanarak cebirsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil ile öğretimin yapıldığı deney grubu katılımcı öğrencileri ile standart bilimsel stratejiye uygun öğretimin yapıldığı kontrol grubu katılımcı öğrencilerin son-test ortalama puanları arasında deney grubu katılımcı öğrencileri lehine anlamlı derece bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşmıştır. O halde sayı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu, hesap makinesi, birim ve blok küpler, hikâyeler, grafikler, resimler, gerçek yaşam durumları, manipülatifler, sayma pulları gibi temsillerin öğrencilerin matematik akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

İlkokul matematik kazanımlarının gerçekleştirilmesinde kavram bilgisinin yüzeysel bir şekilde öğretildiği bilinmektedir. İlkokul müfredatında öğretilen kavram bilgisi günlük yaşamın karmaşık problemlerini, hesaplama yöntemlerini ve derinlemesine matematik öğrenme için yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Hurrell (2021) öğretmenler ve eğitimciler için kavramsal bilgi ve sınıftaki yeri ile ilgili literatürü incelemiştir. Matematik öğretimi ve öğreniminde kavramsal bilginin sağlam anlayışlar üzerine kurulması gerektiğini belirtmiştir. Chirove ve Ogbonnaya (2021) on birinci sınıf öğrencilerinin cebire ilişkin kavramsal bilgi düzeylerini incelemiştir. Araştırmanın sonunda cebir konusunda öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerinin düşük olduğu sonucuna varmıştır. Khalid ve Embong (2020b) yedinci sınıf matematik dersinde tamsayılarda işlemler konusunda kavramsal anlamaya yönelik öğretimin etkisini incelemiştir. Araştırmada tamsayılarda yapılan işlem hatalarını en aza indirmek için Lesh, Post ve Behr (1987) somut temsillerini ve cebir karolarını kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun ön-test ile son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak, kontrol grubunun ön-test ile son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farkın olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada somut temsillerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği sonucuna varmıştır. Arneja ve Tyagi (2020) dördüncü sınıfta matematik kavramları içeren hikâyelerin matematik kavramlarının öğretilmesinde etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilere matematik kavramlarının basit geleneksel hesaplamalar ile öğretilmesi yerine hikâyeler kullanılarak öğretilmesinin daha faydalı olduğu sonucuna varmıştır. Rittle-Johnson ve Alibali (1999) dördüncü ve beşinci sınıfta bir denklemin iki tarafının da aynı niceliği temsil ettiği ilkesini öğrenen çocuklarda kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki ilişkileri keşfetmelerini amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda kavram öğretimini kullanan öğrencilerin denklemin yapısını daha iyi anladıkları sonucuna varmıştır. Araştırmaların sonuçları dikkate alındığında matematik öğretiminde öğrencilerin matematiksel kavramları kolay tanımaları, yapılandırabilmeleri, zihinlerinde

anlamlandırabilmeleri ve ezberlerden kaçınmaları için kavramların öğretiminde çoklu temsillerin kullanılması önemli görülmektedir.

Geleneksel öğretim programlarında işlem akıcılığı tekrarlanan alıştırmalar ve sayıların alt alta işleme tabi tutulduğu hesaplama becerileri şeklinde yapılmaktadır. Alıştırmaların tekrarına dayanan öğrenme yaklaşımları işlem yapma becerilerinin ezberlendiği sayma ve hesaplama becerileridir. Geleneksel yöntemler ile yapılan işlem becerileri matematik öğretiminde beklenilen etkiyi gösterememiştir. Foster (2017) ortaokul öğrencileri ile yaptığı üç ayrı deneysel araştırmanın meta-analizini sunmuştur. Araştırmasında kontrol gruplarındaki öğrencilere geleneksel alıştırma egzersizleri ile deney gruplarındaki öğrencilere matematiksel prosedürleri öğretilerek etüt çalışmaları yaptırmıştır. Araştırmaların sonucundan hesaplama akıcılığının doğru, verimli ve esnek hesaplama yeteneği olduğunu belirtmiştir. Russo ve Hopkins (2018) üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin zihinsel hesaplama akıcılığını ve toplama becerilerini araştırmıştır. Araştırmada çok sayıda girişimde bulunma, esneklik ve uygun strateji seçimi pahasına doğruluk ve verimlilik olduğunu vurgulamıştır. Fonger (2019) dokuzuncu sınıfta doğrusal denklem çözme etkinliklerinde temsili akıcılıkta anlamlılık için analitik bir çerçeve geliştirmiştir. Öğrencilerin matematiksel fikirleri temsil etmeleri ve anlamaları arasındaki etkileşim üzerine araştırmalarından ve uygulamalarından çıkarımlar yapmıştır. Araştırma temsili akıcılıkta daha az anlamlılığın daha karmaşık muhakeme için nasıl verimli bir başlangıç noktası olabileceğini ortaya koymuştur. Temsili akıcılıkta öğrencilerin daha az anlamlılıktan daha büyük anlamlılığa hareketini destekleyen modellere ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. İlkokul matematik derslerinde sayı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu, blok küpler, hesap makinesi ve hikaye anlatımları gibi matematiği somutlaştıran temsiller ile prosedürel bilginin veya işlem akıcılığının geliştirilmesinde önemli görülmektedir.

Öğretimin genişletilmesi karmaşık gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kavramsal anlamlandırma, işlem akıcılığı ve çoklu temsilleri kullanarak problemleri test etme sürecini ifade etmektedir. Her bireyin problem çözme sürecinde kendi varsayımlarını test etmeleri ve çözüm stratejilerini diğer bireyler ile tartışmaları ve kendi çözüm stratejilerini geliştirmeleri

kasdedilmektedir. Nasrun, Prahmana ve Akib (2023) beşinci sınıf öğrencilerinin sözlü problemleri çözerken nasıl temsiller ürettiklerini açıklamayı amaçlamıştır. Öğrencilerin kelime problemlerinin çözümünde sözel-yazılı, görsel ve sembol temsillerini ürettiklerini sonucuna varmıştır. Öğrencilerin çeviri, bütünleştirme, çözüm ve değerlendirme temsil sürecinde üç temsil biçimini kullandıklarını belirlemiştir. Riyadi, Syarifah ve Nikmaturrohmah (2021) ilkokul 3-4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini incelemiştir. Öğrencilerin sözel problemleri matematiksel cümlelere dönüştürmekte zorlandıklarını, çeşitli strateji kullanma ustalıklarının olmadığını, alan kavramına ve katı figürlerin hacmine hâkim olmadıklarını, hesaplamalar yaparken doğrulama ve dikkat eksikliklerinin olduğunu belirtmiştir. Prema ve Sathiskumar (2021) dokuzuncu standart öğrencilerinin problem çözme becerileri ile akademik başarılarını araştırmıştır. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin akademik başarıları üzerinde etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Problem çözmenin çeşitli stratejiler gerektiren bireyselleştirilmiş bir süreç olduğunu ve öğrencilerin bilişsel yeteneklerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Kwon ve Capraro (2021) dördüncü sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller ile problem kurma becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda resimler, çizelgeler, grafikler, nesneler, tablolar, renk yongaları, küpler ve somut manipülatif temsillerini kullanarak problem kurma etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin matematiksel içeriği daha güçlü bir şekilde anladıklarını dile getirmiştir. Nizaruddin vd. (2020) matematik problemlerini çözme becerisi yüksek olan öğretmen adaylarının sözel matematiksel temsilden sembol temsiline çeviri yeteneğini betimlemiştir. Öğretmen adaylarının sözel temsillerden sembol temsillerine çeviri yapamadıklarını belirtmiştir. Sari vd. (2019) öğretim materyallerini farklı yollarla sunmanın öğrencilerin matematik problemlerini çözme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretim materyallerini farklı yollarla sunmanın öğrencilerde problem çözme becerilerinin farklı yollarını geliştirmede bir etkiye sahip olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Sajadi, Amiripour ve Rostamy- Malkhalifeh (2013) ikinci ve üçüncü sınıf öğrencileri matematiksel kelime problemlerini çözerken temsilleri kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda etkili temsil kullanma yeteneği ile sözlü problem çözme yeteneği

arasında anlamlı derecede bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada temsilleri kullanan ikinci sınıf öğrencileri yüksek ortalamalara ulaşmıştır. Ancak temsilleri kullanmayan üçüncü sınıf öğrencileri yüksek ortalamalara ulaşamamıştır. Matteson (2007) altıncı sınıf öğrencilerinin temsili modellere dayalı olarak matematiksel anlayışlarının çeşitli yönlerini araştırmıştır. Araştırmada problem çözme becerilerinde başarılı olan öğrencilerin problem çözme başarısı düşük olan öğrencilerden önemli ölçüde daha fazla temsiller oluşturmuştur. Matematik öğretiminde öğrencilerin günlük yaşam problemlerinin çözerken farklı temsiller kullanarak kendi çözüm stratejilerini geliştirmeleri etkili bir matematik eğitimi için önemli olabilir.

5.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma ile ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin matematik yeteneğine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada çoklu temsillerin etkililiğini tespit etmek için deney grubu öğrencilerine araştırmanın öncesinde ön-test ve sonrasında son-test verilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre deney grubu öğrencilerinin ön-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında istatiksel olarak pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğunu tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre deney grubu öğrencilerinin son-test akademik başarı puanları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Abed ve Hassan (2021) ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel temsilleri ile matematiksel yetenekleri arasındaki ilişkinin özünü belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin çoklu matematiksel gösterimleri ile yetenekleri arasında pozitif ve güçlü bir korelasyonel ilişkinin olduğunu bulmuştur. Milinkovic, Mihajlovic ve Dejic (2019) on bir yaşında akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin matematik problemlerini çözerken kullandıkları temsil türlerini incelemiştir. Araştırmada yetenekli öğrencilerin muhakeme yapma sürecinde

yaratıcı, simgesel ve sayısal temsilleri kullandıklarını ve bu temsil türlerini sıklıkla birleştirdiklerini belirtmiştir. Kusumaningsih vd. (2018) sekizinci sınıf matematik dersinde çoklu temsil stratejileri ile öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda çoklu temsil stratejilerini alan öğrencilerin mevcut bilimsel öğretime sahip olan öğrencilerden daha başarılı olduklarını belirtmiştir. Hwang vd. (2007) altıncı sınıf öğrencilerinin multimedya beyaz tahta sistemi ile desteklendiğinde öğrencilerin çoklu temsil becerilerini ve matematik problemlerini çözmedeki yaratıcılığını keşfetmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin çoklu temsil becerilerinin başarılı bir şekilde matematiksel problem çözmenin anahtarı olduğunu belirtmiştir. Yüksek detaylandırma becerisine sahip öğrencilerin matematiksel problem çözmede daha çeşitli fikirler ve çözümler üretmek için akran etkileşimlerinden ve öğretmen rehberliğinden daha iyi yararlanabildiklerini, düşük detaylandırma becerisine sahip öğrencilerin temsil becerilerinde büyük zorluklar yaşadıklarını ifade etmiştir. Araştırmaların sonucundan öğrenciler hangi yaş grubunda olursa olsun matematik yeteneğine sahip olan bireylerin matematik derslerinde akranlarından daha iyi performans sergiledikleri ve farklı temsiller kullanma becerilerinin daha yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir. Matematik öğretiminde farklı temsilleri kullanmak öğrencilerin matematik yapma konusunda daha iyi problem çözdüklerini ve performans sergilediklerini, daha fazla sayıda stratejilere sahip olduklarını göstermektedir.

Örgün eğitimin farklı kademelerinde matematik alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin matematik yeteneği ile matematiği ilişkilendirme, matematik inanç ve tutumları, sözel muhakeme ve matematiği hesaplama becerileri arasında olumlu yönde bir etkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Etang ve Regidor (2022) ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel inanç ve tutumların öğrencilerin matematiksel yetenekleri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerinin matematiksel inançları ve tutumları ile katılımcı öğrencilerin matematiksel yetenekleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Öğrencinin matematik yeteneği ne kadar yüksekse, onun matematiksel inançları ve matematiğe yönelik tutumları da o kadar iyi olduğu kanısına varmıştır. Ndiung ve Nendi (2018) beşinci sınıf öğrencilerinin matematiği ilişkilendirme becerilerinin

matematik öğrenme başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiği ilişkilendirme becerileri ile matematik öğrenme başarıları arasında anlamlı bir etkinin olduğu neticesine varmışlardır. Koyuncu ve Yabaş (2017) okul öncesi dönem çocuklarının sözel muhakeme etme yetenekleri ile matematiği (sayma, işlem, örüntü ve para) hesaplama becerileri arasındaki ilişki durumunu incelemiştir. Araştırmada öğrencilerin sözel muhakeme yeteneği ile matematiği hesaplama becerileri arasında yüksek düzeyde ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin sözel metinlerden çıkarımlar yapma becerileri ile sayma sayılarını bilme ve sayılar ile işlemler gerçekleştirebilme becerilerinin ilişkili olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Gagatsis ve Shiakalli (2004) üniversite öğrencilerinin matematik performansları ile bir temsil diğerine geçme çeviri becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini birçok faktörün etkilediğini belirtmiştir. Ancak; problem çözme becerisinin bağımlı değişkenleri 0.47 düzeyinde etkilediklerini belirlemiştir. Araştırmaların sonucundan matematiği ilişkilendirme ve sözel muhakeme becerileri ile matematiği hesaplama becerileri arasındaki ilişkinin yüksek olduğu çıkarılabilir.

Türk eğitim sisteminde matematikte yetenekli öğrencilerin erken yaşlardan itibaren tanılanması ve yetenekleri doğrultusunda eğitilmesi ülkenin eğitim alanındaki temel problemleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar incelendiğinde yüksek matematik yeteneğine sahip olan öğrencilerin matematik derslerinde daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Dahiana vd. (2023) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik problemlerini çözme etkinliklerinde temsili dönüşüm becerilerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda yüksek ve orta yetenek grubundaki öğrencilerin cebirsel işlemlerde ve cebirden geometriye dönüşüm becerilerinin yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna karşılık, düşük yetenek grubundaki öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde temsil becerilerinin eksik olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca öğrencilerin temsil becerilerinin ilgili temsilin türüne ve karmaşıklığına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini belirtmektedir. Odiri ve Onoshakpokaiye (2023) erken çocukluk matematiğinin nasıl geliştirilebileceğine dair bazı stratejileri incelemiştir. Araştırmada tüm çocukların ihtiyaçlarını karşılayan

kapsamlı bir matematik müfredatının ve öğretimin desteklenmesi gerektiğini dile getirmiştir. Küçük çocukların okulda, çeşitli mesleklerde ve günlük yaşamda başarılı olmaları için gerekli olan matematiksel kavramları ve becerileri geliştirmeye erken yaşlardan itibaren ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Pitta-Pantazi ve Leikin (2018) matematiksel olarak yetenekli öğrenciler ile yetenekli olmayan öğrencilerin problem çözmede kullandıkları stratejileri karşılaştırmıştır. Araştırmada daha yüksek yeteneklere sahip öğrencilerin karmaşık matematiksel problemleri daha başarılı bir şekilde çözdüklerini ve matematiksel problemleri çözme sezgilerinin başarıya yol açtığını göstermektedir. Utoyo ve Ismaniar (2017) küçük çocukların matematik becerilerini problem çözme yaklaşımı ile geliştirmeyi amaçlamıştır. Okulöncesi çocuklarının matematik öğrenme etkinliklerinde problem çözme yaklaşımının uygulanması çocukların ortalama matematik yeteneğini önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir.

Araştırmada öğrencilerin matematik yeteneklerinin belirlenmesinde Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi kullanılmıştır. Bu testtin alt boyutları karşılaştırma, sınıflandırma, eşleştirme, sıralama, sayı sayma, yapısal sayma, sonucu sayma, genel sayı bilgisi ve tahmin etme becerilerini içermektedir. Guhl (2019) erken yaşlarda matematik ve aritmetik becerilerini öğrenmenin daha sonraki akademik başarıları üzerindeki etkilerini literatürde incelemiştir. Erken yaşlarda kazanılan sayma, karşılaştırma, sınıflandırma, geometri ve düşünme becerileri gelecekteki matematik becerilerindeki yeterlilik düzeyleri ve çocukların okul başarısı için temel oluşturduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin ileri düzey beceriler öğrenmeden önce temel becerileri öğrenmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Sutama, Novitasari ve Sabar Narimo (2020) ilkokulda 21. yüzyıl becerilerine dayalı matematik öğretim materyalleri geliştirmeyi ve öğrencilerinin sayısal okuryazarlık becerilerini betimlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ilkokul öğrencilerinin sayısal okuryazarlık yetenek profillerini problem çözme, bilgiyi analiz etme ve sonuçlarını yorumlama olarak incelemiştir. Araştırmanın sonucunda problemleri formüle etme, strateji geliştirme, mantıklı düşünme ve verilen bilgileri muhakeme ederek analiz etme, kaynakları inceleme ve çeşitli yöntemler kullanarak geliştirme, sonucu analiz etmek ve yorumlamak, etkileşimde bulunmak olarak

betimlemiştir. O halde ilkokul öğrencileri için matematik öğrenmeye gerçek hayattan bilgi toplamak ile başlamalı, bu bilgileri analiz etme, sınıflandırma, yorumlama ve temsiller kullanma şeklinde devam etmelidir.

Çalışma belleği (kısa süreli bellek) bilgiyi zihnimizde kısa süreli tutma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bireylerin görme, işitme, tatma, koklama ve dokunma duyuları ile dış dünyadan aldığı uyarıcılar duyusal kayıt yoluyla kısa süreli belleğe gelmektedir. Kısa süreli bellekte bilgiler tekrar etme, gruplandırma ve anlamlandırma yapılarak uzun süreli belleğe aktarılmaktadır. Kısa süreli bellek problem çözme, mantıksal düşünme gibi bilginin kısa süreli işleme tabii tutulduğu bellek türüdür. Bu yüzden olmalı ki araştırmalar öğrencilerin çalışma belleği ile matematik performanslarının ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Zhang, Tolmie ve Gordon (2023) çalışma belleği ile aritmetik beceriler arasındaki bağlantıların ilişki düzeyinin meta-analizini incelemiştir. Çalışma belleği ile aritmetik becerilerin orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. Bueren vd. (2022) işleyen bellek ile matematik yeteneği arasındaki ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda işleyen bellek görevlerindeki yüksek performans ile yüksek matematik yeteneğinin ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çakır ve Ergül (2022) erken yaşlarda düşük matematik başarısına sahip çocukların çalışma belleği performanslarını akranları ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematik başarıları çalışma belleği performanslarının önemli düzeyde farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada matematik başarısı düşük olan öğrencilerin çalışma belleği performansları orta ve yüksek düzeyde başarı sergileyen akranlarından düşük olduğunu belirlemişlerdir. Berkowitz, Edelsbrunner & Stern (2022) bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik programlarını kazanan öğrencilerin çalışma belleği ile matematik performansının ilişki durumunu incelemiştir. Matematiğin yoğun olduğu derslerde çalışma belleğinin aracılık ettiğini ve öğrencilerin matematik performansını artırdığı sonucuna varmıştır. Türkoğlu vd. (2019) literatürde çalışma belleğini incelemiştir. Araştırmanın sonunda çalışma belleğinin dil, okuma, yazma ve matematik becerilerin yordayıcısı olduğunu ifade etmiştir. Friso-van den Bos vd. (2013) çalışma belleğinin bileşenleri ile matematiksel

becerilerin gelişiminde merkezi rol oynadığı düşünülen faktörlerin meta-analizini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda tüm çalışan bellek bileşenlerinin matematiksel performans ilişkili olduğunu sonucuna varmıştır. Geary vd. (2008) birinci ve ikinci sınıfta matematik dersinde öğrenme güçlüğü, düşük başarılı ve başarılı olan öğrencilerin sayı doğrusu temsil sisteminin gelişimindeki benzerlikleri ve farklılıkları araştırmıştır. Araştırmada birinci sınıfın başında çalışma belleğinin merkezi yürütme bileşenindeki önemli bir eksiklikten dolayı matematiksel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin IQ puanları düşük başarılı ve başarılı öğrencilerden daha dezavantajlı durum da oldukları sonucuna varmıştır. Bu durum sayı doğrusunun mantıksal yapısının öğrenilmesini zorlaştırmıştır. Sayı doğrusunun zihinsel temsilinin oluşumunu yavaşlatmış ve sayı-büyüklük ilişkisini zorlaştırmıştır.Matematik öğretiminde çoklu temsillerin kullanılması öğrencileri farklı temsiller ile sürekli olarak düşünme süreci içerisine girmektedir. Burada önemli olan şey bireylerin gizil güçleri veya yatkın oldukları becerilerin duyu organlarının algılama düzeyleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden bireylerin doğumundan itibaren kısa zaman aralıklarında duyu algılarının ne kadar iyi çalıştığı ya da algıladığı ile ilgili testlerin yapılması toplumda bireylerin potansiyellerini yükseltmelerine sebep olabilir.

5.5. Öneriler

Bu araştırma ile ilkokul ikinci sınıf matematik dersinde çoklu temsillerle öğretimin öğrencilerin akademik başarısına ve yeteğine etkisi araştırılmıştır.

5.5.1. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu araştırmanın sonucunda deney grubu katılımcılarının ön-test puan ortalamaları ile son-test puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada kullanılan temsillerin matematik öğretimine katkıları daha kapsamlı bir şekilde araştırılabilir.

- Bu araştırmanın sonunda deney grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin son-test puanlarının ortalamaları ile Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi puan ortalamaları arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde iliişkinin olduğu bulunmuştur. Araştırmacıların çoklu temsiller ile öğretimin öğrencilerin matematik yeteneklerine etkisini araştırmaları önerilmektedir.
- Bu araştırmanın öğretiminde yer alan çoklu temsillerin farklı araştırma yöntemleri kullanılarak daha uzun süre ve derinlemesine incelenmesi önemli görülmektedir.
- Bu araştırmada deney grubu öğrencilerine uygulanan Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi ile ön-test puanları arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türk araştırmacılar tarafından Türk dilinine ve kültürüne uygun matematik yeteneğini tanımalamaya yönelik test geliştirme çalışmaları yapılabilir.
- Bu araştırmanın katılımcı grubunu 46 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu araştırmanın daha büyük katılımcı grupları ile yapılması önerilmektedir.
- Bu araştırmanın uygulaması ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel bir yaklaşım ile yapılmıştır. Bu araştırmanın tekrarı tam deneysel araştırma yöntemleri ile uygulanabilir.
- Bu araştırma ilkokul ikinci sınıflar matematik dersi "Doğal Sayılar ve Doğal Sayılarda Dört İşlemler" konusunun alt öğrenme alanlarının öngördüğü kazanımlar ile sınırlıdır. İlkokulun bütün matematik kazanımlarının çoklu temsiller öğretildiği araştırmalar tasarlanabilir.

5.5.2. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Bu araştırmanın çoklu temsiller ile öğretiminde boş sayısı doğrusu, paralar, yüzlük sayma tablosu, hesap makinesi, blok küpler ve hikâye temsilleri kullanılmıştır. Matematik dersi kazanımları çoklu temsil sistemleri kullanılarak öğretilebilir.

- ❖ Matematik öğretiminde kavramsal anlamdırmanın hiç yapılmadığı ve yüzeysel olarak geçildiği bilinmektedir. Öğretmenlerin çoklu temsilleri kullanarak matematik öğretimini kavramsal olarak anlamdırmaları, daha fazla sayıda materyal kullanmaları ve çok sayıda stratejiler geliştirmeleri açısından çok değerli olabilir.
- ❖ Öğretmenler matematik derslerinde çoklu temsiller kullanılarak öğretimde farklı stratejilere ve çözüm yollarına yer verilebilir.
- ❖ Küçük yaşlardan itibaren bütün öğrenciler için yetenek tanılama çalışmaları başlatılabilir.
- ❖ Öğretmenler eğitim fakültelerinde öğrencilerin yeteneklerini tanılamaya yönelik hiçbir eğitimin verilmediği bilinmektedir. Öğretmenlere hizmetiçi eğitim yoluyla eğitimler verilebilir ve öğretmen adaylarına YÖK (Yükseköğretim Kurulu) tarafından yetenek tanılamaya yönelik dersler konulabilir.
- ❖ İlkokul matematik ders kitaplarında kavramsal anlamlandırmanın yapılması, işlem becerilerinin geliştirilmesi ve öğretimin genişletilmesi çoklu temsiller temel alınarak hazırlanması ülkede matematik kültürünün gelişmesi ve oluşması açısından çok önemli olabilir.
- ❖ TRT Çocuk kanalında matematik hikayelerinin yer aldığı ve sayıların farklı biçimlerde temsil edildiği filmlere yer verilebilir.
- ❖ Milli Eğitim Bakanlığı ve kırtasiyeler tarafından ilkokul matematik öğretiminde kullanılmak üzere manipülatif temsiller olarak bilinen plastik düğme şeklinde yüzlük, onluk ve birlik sayı temsilleri veya kuruş temsil örnekleri üretilebilir.
- ❖ Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilkokul sınıflarına matematik öğretiminde öğrencilerin ve öğretmenlerin kullanması için üzerinde yüzlük sayma tablosunun olduğu ince trapez metaller takılabilir.

KAYNAKLAR

Abdullah, M. A. & Yang, C. (2019). Impact of active learning on mathematical achievement: An empirical study in Saudi Arabia primary schools. *Journal of International Business Research and Marketing, 4*(3), 43-51.

Abed, R. K. & Hassan, A. K. (2021). Multiple mathematical representations according to the (Lesh) model of high school students and its relationship to their mathematical ability. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government, 27*(3), 2200-2211.https://cibg.org.au/.

Abdullah, N., Zakaria, E. & Halim, L. (2019). The effect of a thinking strategy approach through visual representation on achievement and conceptual understanding in solving mathematical word problems. *Asian Social Science, 8* (16), 30-37. http://dx.doi.org/10.5539/ass.v8n16p30.

Abramovich, S., Grinshpan, A. Z. & Milligan, D. L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning. *Hindawi Education Research International, 2019,* 1-13. https://doi.org/10.1155/2019/3745406.

Adu-Gyamfi, K., Bosse, M. J. & Stiff, L. V. (2012). Lost in translation: Examining translation errors associated with mathematical representations. *Sch. Sci. Math*., *112*(3), 159–170.

Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education, 33*, 131-152.

Ainsworth, S. & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction, 14*(3), 241-255.

Ainsworth, S. (2006). Deft: a conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction 16* (3): 183–198. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.001.

Akarsu Yakar, E. & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 292-310. DOI: 10.17679/inuefd.306995.

Akbağ, M. (2021). Gelişim psikolojisi konularına giriş: kavramlar, ilkeler, dönemler. Editör: M. E. Deniz, *Eğitim psikolojisi* (13. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Akbaş, U. (2019). Ölçme araç ve sonuçlarında bulunması gereken nitelikler. Editör: B. Çetin, *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Anı.

Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.

Alatlı, R. & Gengeç H. (2021). Dört işlem öğrenme alanı: Özellikleri ve öğretimi. Editör: T. Kargın- İ. B. Güldenoğlu, *Özel Eğitimde Matematik Öğretimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Albool, R. M. (2012). The effect of utilizing storytelling strategy in teaching mathematics on grade four students' achievement and motivation towards learning mathematics. *2nd Edition Pixel International Conference The Future of Education*. https://core.ac.uk/download/pdf/86431343.pdf.

Aliyev, R. (2020). Sosyal bilişsel öğrenme. Editör: Ş. Işık, *Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Pegem A Akademi.

Alkaş Ulusoy, Ç. & Şahiner, Y. (2017). Sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeği'nin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 25*(1), 17-32.

Altıparmak, K. (2021). Erken çocukluk döneminde kavramsal ve etkinlik temelli matematik öğretimi. Ankara: Eğiten Kitap.

Altunbay, M. & Soylu, Ş. (2020). Çocuk edebiyatının disiplinler arası öğrenmeye etkisi: Hikâye ile matematik öğrenimi ve bir kitap incelemesi. *Uluslararası Türkoloji Araştırmaları ve İncelemeleri Dergisi, 5* (1), 15-25.

Altunışık R. (2023). Sosyal bilimlerde ölçek geliştirme ve değerlendirme süreci. *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: Yeni Perspektifler* (Güncellenmiş 2. Baskı). Ankara: Seçkin.

Alzubi, K. A. A. (2021). Explore Jordanian mathematics teacher's perception of their professional needs related to mathematical proficiency. *International Journal of Educational Research Review, 6* (3), 226-234.

Anadolu Üniversitesi Psikolojik Danışma ve Rehberlik Merkezi (AÜPDR, 2019). Motivasyon bilgilendirme ve kendi kendine yardım kitapçığı. Anadolu Üniversitesi Psikolojik Danışma ve Rehberlik Merkezi, Eskişehir.

Arefaine, N., Michael, K. & Assefa, S. (2022). Effect of multiple representations on students' performance on interpretations and techniques of representation in calculus. *Jurnal Pendidikan Matematika, 16*(3), 351-372.

Arık Karamık, G. (2020). Matematiksel düşünmenin öğrenme ve öğretimin doğası. Editör: M. Ünlü, *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Ankara: Pegem A Akademi.

Arslan, S. & Kanbolat, O. (2016). Matematik öğreniminde engeller. Editörler: Erhan Bingölbali - Selahattin Arslan - İsmail Özgür Zembat, *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Ankara: Pegem A Akademi.

Arseven, A. (2019). Matematik öğretim yöntemleri, (2. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Arneja, C. & Tyagi, S. (2020). The importance of using stories for teaching-learning of mathematical concepts. *International Journal of Advanced Academic Studies, 2*(4), 499-503.

Arslan Başdağ, D. & Dağlıoğlu, H. E. (2020). Resimli öykü kitaplarının temel matematik becerileri açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 233-253. DOI: 10.17860/mersinefd.528015.

Artut, P. D. & Tarım, K. (2016). İlkokul matematik dersi programlarının problem çözme açısından incelenmesi. Editör: Mehmet Fatih Özmantar, Ayşe Öztürk, Erdal Bay. *Reform ve Değişim Bağlamında İlkokul Matematik Öğretim Programları.* Ankara: Pegem A Akademi.

Asuero, A. G., Sayago, A. & Gonz'alez, A. G. (2006). The correlation coefficient: An overview. *Critical Reviews in Analytical Chemistry, 36,* 41-59.

Atılmış, E. H. (2019). Eğitimde ölçülen özellikler ve aşamalı sınıflaması. B. Çetin (Ed.). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Anı.

Avcı Doğan, G. & Bal Sezerel, B. (2021). Özel yeteneklilerin eğitiminde öğretim programı farklılaştırması. Editörler: Prof. Dr. Macid Ayhan Melekoğlu-Prof. Dr. Uğur Sak, *Öğrenme Güçlüğü ve Özel Yetenek* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Avcı Yücel, Ü. ve Ergün, E. (2015). Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı. Editör: E. Cabı, *Öğretim Materyallerinin Hazırlanması ve Seçimi,* 2. Baskı. Ankara: Pegem A Akademi.

Aydın, B. (2020). Gelişimin doğası. Editör: Prof. Dr. Binnur Yeşilyaprak, *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim,* (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Aydoğan, D. (2020). *Gelişimle ilgili temel kavramlar*. Editör: Şerife Işık, *Eğitim Psikolojisi,* (8. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Aydoğdu İskenderoğlu, T., Türk, Y. & İskenderoğlu, M. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının somut materyalleri tanıma-kullanma durumları ve matematik öğretiminde kullanmalarına yönelik öz-yeterlikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(39), 1-15.

Ayub, A., Ghazali, M. & Othman, A. R. (2013). Preschool children's understanding of numbers from the multiple representation perspective. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS), 14*(6), 93-100.

Ayyıldız Altınbaş, A. (2021). *Lineer cebir dersinde çoklu temsil temelli ve probleme dayalı öğretimin öğretmen adaylarının düşünme yapılarına, anlama boyutlarına, akademik*

başarılarına ve özyeterlik algılarına etkisi. Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ayyildiz H. & Cansiz Aktas M. (2022). Tendencies of representation studies in mathematics education in turkey: a thematic content analysis. *Cumhuriyet International Journal of Education, 11*(1), 127-144.

Bacanlı, H. (2021). *Eğitim psikolojisi,* (Geliştirilmiş 28. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Bacon Shone, J. (2015). Introduction to quantitative research methods. graduate school. The University of Hong Kong. https://eclass.aegean.gr/modules/document/file.

Bahadır, E. (2022). Çocukların matematik öğrenme ve tutumlarında ebeveynlerinin ve öğretmenlerinin rolü. Editörler: Erhan Ertekin-Bülenç Dilmaç, *Matematik kaygısı.* Ankara: Pegem A Akademi.

Bahap Kudret, Z. (2021). Sayılar öğrenme alanı: Özellikler ve öğretimi. Editörler: Tevhide Kargın- İ. Birkan Güldenoğlu, *Özel Eğitimde Matematik Öğretimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Bajo-Benito, J. M., Gavilan-Izquierdo, J. M. & Sanchez-Matamoros Garcia, G. (2023). The concept of number sequence in graphical representations for secondary school students. *European Journal of Educational Research, 12*(1), 159-172. https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.1.159.

Bakar, K. A., Mohamed, S. & Yunus, F. (2019). Young children's representations: A model for using and understanding representations. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 8*(4), 921–930.

Baki, A. (2020). *Matematiği öğretme bilgisi,* (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Bal, A. P. (2015). Skills of using and transform multiple representations of the prospective teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,197* (2015), 582-588.

Ballard, J. W. (2000). *Students use of multiple representations in mathematical problem solving.* Doctoral of Education, Montana State University, Bozeman.

Baloğlu Demir, S. (2022). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

Banta, D. (2009). What is technology assessment? *International Journal of Technology Assessment in Health Care, 25*, 7–9.

Barizah, N. & Jupri, A. (2019). The analysis of mathematical comuunication ability for students in quadrilateral at 8th grade on islamic junior high school. *1st International Seminar STEMEIF (Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning International Forum) Purwokerto April 25th 2019.*

Başaran, R. (2021). Motivasyon yönetimi. *Yönetim Biliminde Etkin ve Güncel Konular.* İstanbul: Kriter.

Başokçu, T. O. (2021). Ölçme süreç ve sonuçlarının nitelikleri: ölçme hatası, güvenirlik, geçerlilik ve kullanışlılık. Editör: Nuri Doğan, *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Batdal Karaduman, G. & Sarıboğa, V. (2023). Matematikte özel yeteneklilik kavramı, kapsamı ve ilkokula yansıması. Editör: Alper Yorulmaz, *İlkokulda Matematik Eğitimi Okumaları.* Ankara: Nobel Akademi.

Bayburtlu, Y. S. (2019). Metin yapılarının inceleme ve eleştirmedeki önemi. *Kesit Akademi Dergisi, 5* (18), 183-193.

Baydemir Çınar, G. (2019). Erken çocukluk döneminde işlem kavramı. *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi,* (Genişletilmiş 9. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Baykul, Y. (2014). Ortaokulda matematik öğretimi 5–8 sınıflar için (yeni programa uygun geliştirilmiş (2. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi 5–8 sınıflar için (yeni programa uygun geliştirilmiş* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Baykul, Y. (2022). *İlkokulda matematik öğretimi* (Yeni Programa Uygun Geliştirilmiş 17. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Berkowitz, M., Edelsbrunner, P. & Stern, E. (2022). The relation between working memory and mathematics performance among students in math-intensive STEM programs. *Intelligence 92* (2022), 101649.

Beyreli, L., Çetindağ, Z. & Celepoğlu, A. (2017). Yazılı ve sözlü anlatım (9. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Birgin, O. & Demirören, K. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin basit görsel ve cebirsel ifadeler konusundaki hata ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(14), 233-247.

Blanco, R. & García-Moya, M. (2021). Graph theory for primary school students with high skills in mathematics. *Mathematics, 9*,1567. https://doi.org/10.3390/math9131567.

Bobis, J. (2007). The empty number line: A useful tool or just another procedure? *The National Council of Teachers of Mathematics,* Inc. www.nctm.org.

Boggan, M., Harper, S. & Whitmire, A. (2010). Using manipulatives to teach elementary mathematics. *Journal of Instructional Pedagogies*, (3), 1-6. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1096945.pdf.

Borah, M. (2021). Motivation in learning. *Journal of Critical Reviews, 8*(2), 550-552.

Borovik, A. & Gardiner, T. (2007). Mathematical abilities and mathematical skills. MIMS EPrint: 2007.109. *World Federation of National Mathematics Competitions Conference 2006 Cambridge, England 22–28 July 2006*. http://www.manchester.ac.uk/mims/eprints.

Bosse, M. J., Adu-Gyamfi, K. & Chandler, K. (2014). Students' differentiated translation processes. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. https://www.cimt.org.uk/journal/bosse5.pdf.

Boz Yaman, B. & Ekinci, N. (2019). Matematik öğretmenlerinin bireysel farklılıklara ve özel eğitime gereksinimi olan öğrencilere yönelik yeterlik algıları. Bu makale 26-28 Eylül 2019 tarihinde *"4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu"*nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Boz, M. (2020). Erken çocukluk döneminde matematiği öğrenme. Editör: Gonca Uludağ, *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi,* (Gözden Geçirilmiş ve Güncellenmiş 2. Basım). Ankara: Nobel Akademi.

Boz, M., Uludağ, G. & Erdoğan, S. (2020). The effect of the manipulative materials on the early mathematical skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education,* 9(3), 492-500.

Braun, B., Bremser, P. S., Duval, A. M., Lockwood, E. & White, D. (2017). What does active learning mean for mathematicians? *The Best Writing on Mathematics*, *64*(2), 124-129.

Bütüner, S. Ö. (2020). Comparison of high-achieving sixth grade students' performances on written computation, symbolic representation, and pictorial representation tests. *Acta Didactica Napocensia*, *13*(2), 233-255.https://doi.org/10.24193/adn.13.2.16.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (Geliştirilmiş 29. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Cai, J. (2000). Understanding and representing the arithmetic averaging algorithm: An analysis and comparison of US and Chinese students' responses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 31*(6), 839–855.

Camadan, F. (2019). Öğrenmenin doğası ve temel kavramlar. Editör: Alim Kaya, *Eğitim Psikolojisi* (12. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Capuno, R., Necesario, R., Etcuban, J. O., Espina, R., Padillo, G. & Manguilimotan, R. (2019). Attitudes, study habits and academic performance of junior high school students in mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education. 14*(3), 547-561.

Carey, E., Devine, A., Hill, F., Dowker, A., McLellan, R., & Szucs, D. (2019). Understanding mathematics anxiety: investigating the experiences of UK primary and secondary school students. *Centre for Neuroscience in Education.* https://doi.org/10.17863/CAM.37744.

Cartwright, K. (2018). Exploring mathematical fluency: teachers' conceptions and descriptions of students. In Hunter, J., Perger, P., & Darragh, L. (Eds.). Making waves, opening spaces *(Proceedings of the 41st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* pp. 202-209. Auckland: MERGA.

Chahine, I. (2011). The role of translations between and within representations on the conceptual understanding of fraction knowledge: A trans-cultural study. *Journal of Mathematics Education, 4*(1), 47-59.

Chen, M. J., Lee, C. Y. & Hsu, W. C. (2015). Influence of mathematical representation and mathematics self-efficacy on the learning effectiveness of fifth graders in pattern reasoning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 13*(1), 1-16.

Chirove, M. & Ogbonnaya, U. I. (2021). The relationship between grade 11 learners' procedural and conceptual knowledge of algebra. *(JRAMathEdu), Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 6*(4), 368-387. https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i4.14785.

Creswell, J. W. (2017). Karma yöntem araştırmaların temel özellikleri. Çeviri Editörü: Mustafa Sözbilir, *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. Ankara: Pegem A Akademi.

Cook, D. A. & Artino, A. R. (2016). Motivation to learn: an overview of contemporary theories. *Medical Education* 2016: 50: 997–1014. doi: 10.1111/medu.13074.

Çağlar, M. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin çoklu temsillere yönelik görüşleri ve çoklu temsil kullanımları.* Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.

Çakır, R. & Ergül, C. (2022). Düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 47*(209), 133-153.

Çavuşoğlu, M. & Semerci, N. (2015). Anne babaların BİLSEM'e devam eden özel yetenekli çocuklarına ilişkin görüşleri (Bartın ili örneği). *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi*

Dergisi, Özel Sayısı, 325 – 335. XIV. Uluslararası Katılımlı Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu (21-23 Mayıs 2015).

Çekirdekçi, S. (2020). *Sayılar.* Çeviri Editörleri: Doç. Dr. Veli Toptaş, Prof. Dr. Sinan Olkun, Dr. Öğr. Üyesi Sıtkı Çekirdekçi, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hayri Sarı, *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Vizetek.

Çekirdekçi, S. (2023). İlkokulda sayı hissi ve geliştirilmesi. Editör: Alper Yorulmaz, *İlkokulda Matematik Eğitimi Okumaları.* Ankara: Nobel Akademi.

Çelik, D. & Arslan, Z. (2019). Cebir. Editörler: Güney Hacıömeroğlu- Kamuran Tarım, *Matematik Öğretiminin Temelleri Ortaokul*. Ankara: Anı.

Çelik, D. (2016). Matematiksel düşünme. Editörler: Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat, *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Ankara: Pegem A Akademi.

Çenberci, S. & Özgen, K. (2021). Matematik öğretmen adaylarının etkinlik tasarımında günlük yaşamla ilişkilendirmeyi yansıtmaya yönelik görüşleri, becerileri ve örnekleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 12* (1), 70-95.

Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi.* Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çetin, H., Mercan Erdogan, S. & Yazici, N. (2021). Predictive power of 8th Grade students' translating among multiple representations skills on their algebraic reasoning. *International Journal of Progressive Education, 17*(5), 119–133. https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.375.9.

Çetin, H. & Aydın, S. (2020). The effect of multiple representation based instruction on mathematical achievement: A meta-analysis. *International Journal of Educational Research Review,5*(1), 26-36.

Çıkla Akkuş, O. (2004). *The effects of multiple representations-based ınstruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and*

representation preference. Doctoral Thesis, The Graduate School of Natural and Applıed Sciences of Middle East Technical University, Ankara.

Çiçek, M. İ. (2020). *Matematik öğretmenlerinin fonksiyon öğretiminde ders imecesi ve çoklu temsillleri kullanabilme düzeylerinin araştırılması.* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çilingir Altıner, E. (2023). Matematiksel temsillerin ilkokulda kullanımı. Editör: Alper Yorulmaz. *İlkokulda Matematik Eğitimi Okumaları.* Ankara: Nobel Akademi.

Çoban, E. & Uzun, H. (2022). Endüstri 4.0'ın eğitim alanına etkileri. *Fırat Üniversitesi (İİBF) Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 6* (1), 97-127.

Çoşkun, T. (2018). Üstün zekâlı çocuklarda zekâ bölümüne (IQ) olası etkili faktörlerin incelenmesi. *İnsan ve Sosyal Bilimler Dergisi, 1*(1), 1-9.

Dağlıoğlu, H. E. (2020). Matematik ve matematiksel düşünme. Editör: H. Elif Dağlıoğlu. *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi.* Ankara: Anı.

Dahiana, W. O., Herman, T., Nurlaelah, E. & Pereira, J. (2023). Student semiotic representation skills in solving mathematics problems. *Jurnal Didaktik Matematika,* ISSN 2355-4185, 2548-8546(e).DOI: 10.24815/jdm.v10i1.30770.

Daly, I., Bourgaize, J. & Vernitski, A. (2019). Mathematical mindsets ıncrease student motivation: Evidence from the EEG. *Trends in Neuroscience and Education, 15,* 8-28. https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.02.005.

Danişman, Ş. (2019). Matematik öğretimi ve öğretim yöntemleri. Editörler: Doç. Dr. Güney Hacıömeroğlu-Prof. Dr. Kamuran Tarım), *Matematik Öğretiminin Temelleri Ortaokul.* Ankara: Anı.

Daryaee, A., Shahvarani, A., Tehranian, A., Lotfi, F. H., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2018). *Executable functions of the representations in learning the algebraic concepts. PNA 13*(1), 1-18.

Davis, P. J., Hersh, R. & Marchisotto, E. A. (2015). *The mathematical experience.* Çevirenler: Prof. Dr. Soner Durmuş-İlksen Oben Eruçar. Ankara: Nobel Akademi..

Deal, L. J. & Wismer, M. G. (2010). NCTM principles and standards for mathematically talented students. *Gifted Child Today, 33*(3), 55-65. https://doi.org/10.1177/107621751003300313.

Delice, A. & Sevimli, E. (2016). Matematik eğitiminde çoklu temsiller. Editörler: Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat, *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Ankara: Pegem A Akademi.

Deniz Yöndem, Z. & Taylı, A. (2019). Bilişsel gelişim ve dil gelişimi. Editör: Alim Kaya, *Eğitim Psikolojisi* (12. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Desai, S., Bush, S. B. & Safi, F. (2021). Mathematical representations in the teaching and learning of geometry: a review of the literature from the United States. *Electronic Journal For Research In Science & Mathematics Education, 2*5(4), 6-22.

Devlin, K. (2013). What is mathematics? *Introduction to Mathematical Thinking, 1-7*. http://www.faculty.umb.edu/peter_taylor/650/files/Devlin%20-%20Background_Reading.pdf.

Diezmann, C. M., Lowrie, T. & Sugars, L. A. (2010). Primary students' success on the structured number line. *APMC 15* (4), 24-29. https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/8778895/Lowrie_2010_Structured+number+line.pdf.

Dinçer, B. (2022). The relationship between multiple representations and thinking structures: example of the integral concept. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 10*(4), 563-571. DOI:http://dx.doi.org/10.17478/jegys.1213997.

Dlamini, T. P. (2017). *An investigation of the use of multiple representations in teaching fractions at primary school level in Swazıland.* Master of Education, Cluster of Mathematics and Computer Science Education, University of KwaZulu-Natal.

Doğan, A. & Bayram, G. (2022). İlkokul 3.sınıfta hikayeleştirme yöntemi ile matematik öğretiminin etkililiği. Editör: Rasim Erol Demirbatur, *Eğitim Bilimleri Alanındaki Gelişmeler.* Ankara: Duvar.

Doğan, N. (2021). İnsan davranışları ve ölçme araçlarını sınıflama. Editör: Nuri Doğan, *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme,* (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Duman, B. (2015). *Neden beyin temelli öğrenme*, (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Durkaya, M., Şenel, E. Ö., Öçal, M. F., Kaplan, A., Aksu, Z. & Konyalıoğlu, A. C. (2011). Pre-service mathematics teachers' multiple representation competencies about determinant concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences,15* (2011), 2554–2558.

Durmaz, B. (2017). Matematik Öğretmenleri ile adaylarının tamsayılarla dört işlemi sayma pullarıyla modelleme başarıları. *Ahi Evran Universitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD),18*(3),171-192.

Düşünsel, C. M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde çoklu temsilleri kullanma ile ilgili görüşlerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.

Ebrahim, A. (2010). What is mathematics? https://mathscitech.org/papers/ebrahim-what-is-mathematics.pdf.

Eğilmez, N. İ. & Berber, Z. T. (2017). Beşinci sınıf öğrencilerinin hikâye yazma becerileri. *Ana Dili Eğitimi Dergisi, 5*(2), 164-187.

Elbir, D. & Özmen, Z. M. Ö. (2023). Investigation of patterns in secondary school mathematics textbooks in the context of transition from arithmetic to algebra. *Turkish Journal of Mathematics Education, 4*(2), 1-26.

Erdem, E. (2023). *Somut önerilerle matematik öğretimi*. Ankara: Pegem A Akademi.

Erdoğan, S. M., Çetin, H. & Ari, K. (2021). Development of multiple representation translating measurement tool and examination of 9th Grade students' multiple representation translate skills in algebra. *Acta Didactica Napocensia, 14*(2), 160−180. https://doi.org/10.24193/adn.14.2.12.

Ernaningsih, Z. & Wicasari, B. (2017). Analysis of mathematical representation, communication and connection in trigonometry. Proceedings The 2017 *International Conference on Research in Education - Sanata Dharma University*, 45-57.

Eroğlu, D. & Akkuş, B. (2021). 9. sınıf matematik ders kitabındaki üçgenler ünitesinin çoklu temsiller bağlamında incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 12*(2), 786-804.

Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2021). Tahmini öğrenme yollarının uygulanması sürecinde matematik öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımlarının gelişimi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 10*(1), 299-329.

Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(1), 275-307. https://doi.org/10.17522/nefefmed.53039.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi-II: hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim-Online, 2*(2), 35-60.

Etang, M. A. G. & Regidor, R. M. (2022). Students' mathematical beliefs and attitudes as predictors to students' mathematical ability. *International Journal of Education and Social Science Research (IJESSR), 5* (3), 23-60.

Ev Çimen, E. & Doğan Çoşkun, S. (2019). Problem çözme öğretimi. Editörler: Prof Dr. Kamuran Tarım-Doç. Dr. Güney Hacıömeroğlu, *Matematik Öğretiminin Temelleri İlkokul.* Ankara: Anı.

Eylen Özyurt, B. (2019). Gelişim konularına bakış. Editör: Prof. Dr. Alim Kaya, *Eğitim psikolojisi*, (12. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Farlow, S. J. (2018). Writing and story telling as an aid in learning math. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(2), 579-584.

Flores, R., Inan, F. A., Han, S. & Koontz, E. (2019). Comparison of algorithmic and multiple-representation integrated instruction for teaching fractions, decimals, and percent. *Investigations in Mathematics Learning, 11*(4), 231-244. https://doi.org/10.1080/19477503.2018.1461050.

Flevares, L. M. & Perry, M. (2001). How many do you see? the use of nonspoken representations in first-grade mathematics lessons. *Journal ol Lducauonal Psychology, 93*(2), 330-345.

Fonger, N. L. (2019). Meaningfulness in representational fluency: An analytic lens for students' creations, interpretations, and connections. *Journal of Mathematical Behavior 54* (2019) 100678.

Fonger. N. L. & Altındis, N. (2019). Meaningful mathematics: Networking theories on multiple representations and quantitative reasoning. Otten, S., Candela, A. G., de Araujo, Z., Haines, C., & Munter, C. (2019), *Proceedings of The Forty-First Annual Meeting of The North American Chapter of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education.* St Louis, MO: University of Missouri.

Foster, C. (2017). Developing mathematical fluency: comparing exercises and rich tasks. *Educ Stud Math,* (2018) 97:121–141. DOI 10.1007/s10649-017-9788-x.

Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H. & Van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44. doi: 10.1016/j.edurev.2013.05.003.

Gagatsis, A. & Shiakalli, M. (2004). Ability to translate from one representation of the concept of function to another and mathematical problem solving. *Educational Psychology, 24*(5), 644-657. https://doi.org/10.1080/0144341042000262953.

Gagne, M. & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior, 26*(4), 331-362.

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Dev Neuropsychol, 33*(3), 277–299.

Gebre, E. & Bailie, A. (2019). Learning with multiple representations and student engagement in secondary education: A Preliminary Review of Literature. *International Society of the Learning Sciences.* https://repository.isls.org/bitstream/1/4576/1/941-942.pdf.

Genç Çopur, H. (2020). Matematik dili. Editör: H. Elif Dağlıoğlu, *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi.* Ankara: Anı.

Goh, W. B., Kasun, L. L. C., Fitriani, Tan, J. & Shou, W. (2012). The i-cube: Design considerations for block-based digital manipulatives and their applications. *DIS '12: Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference June 2012, 398–407*. https://doi.org/10.1145/2317956.2318016.

Goldin, G. (1998). Representational systems, learning and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior, 17* (2), 137-l 65.

Goldin, G. (2008). Perspectives on representation in mathematical learning and problem solving. *Handbook of International Research in Mathematics Education. Routledge.* 176-201. https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203930236.ch9.

Goldin, G. (2018). Mathematical representations. Springer Nature Switzerland AG 2018S. Lerman (Eds.), *Encyclopedia of Mathematics Education.* https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_103-4.

Goldin, G. A. & Karput, J. J. (1996). A joint perspective on the ıdea of representation in learning and doing mathematics. In Steffe, L. P., Nesher, P., Cobb, P., Goldin, G. A., & Greer, B. (1996), *Theories of Mathematical Learning* (pp. 397-430). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Goldin, G. ve Steingold, N. (2001). Systems of Representations and the Development of Mathematical Concepts. *The Roles of Representation in School Mathematics,* 1–23.

Gliner, J. A. Morgan, G. A. & Leech, N. I. (2015). *Uygulamada araştırma yöntemleri: Desen ve analizi bütünleştiren yaklaşım.* Çeviren: Volkan Bayar, Çeviri Editörü: Selahattin Turan. Ankara: Nobel.

Gonulates, F. & Gilbert, J. (2021). Early mathematics within rich story and conversation. *Dimensions, 49*(2), 6-14.

Guhl, P. (2019). *The impact of early math and numeracy skills on academic achievement in elementary school.* Master's Theses & Capstone Projects Education. https://nwcommons.nwciowa.edu/education_masters.

Gulkilik, H. & Arikan, A. (2012). Preservice secondary mathematics teachers' views about using multiple representations in mathematics instruction. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 47* (2012) 1751-1756.

Gupta, R. & Awasthy, R. (2015). *Qualitative research in management: Methods and experiences.* SAGE Publications.

Güçyeter, Ş. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin matematik eğitiminde benzerlik ve ilişki temelli düşünmeden yararlanma. Editörler: Şeyma Şengil Akar-Gülşah Batdal Karaduman, Özel Yeteneklilerde Matematik Öğretimi ve Matematiksel Yaratıcılığın Desteklenmesi. Ankara: Pegem A Akademi.

Güler, N. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme,* (14. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Güler, N. (2019a). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme,* (13. Baskı). Pegem A Akademi, Ankara.

Güler Selek, K. (2020). Matematik. Editörleri: Doç. Dr. Veli Toptaş, Prof. Dr. Sinan Olkun, Dr. Öğr. Üyesi Sıtkı Çekirdekçi, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hayri Sarı, *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Vizetek.

Gündüzalp, S. & Boydak Özan, M. (2018). Yetenek savaşlarından yetenek yönetimine. *Journal of Anatolian Education Research (JAER), 2*, 11-46. https://www.janaeduc.com.

Güneş, F. (2017). *Türkçe öğretimi yaklaşımlar ve modeller* (5. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Güneş, G. & Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2019). Sayılar ve dört işlem öğretimi. Editörler: Prof. Dr. Kamuran Tarım ve Doç. Dr. Güney Hacıömeroğlu, *Matematik Öğretiminin Temelleri İlkokul.* Ankara: Anı.

Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23* (4), 1869-1888.

Habib, M. M. & Yoffo, H. A. (2013). Readiness and Learning: A development skill and statement strategies psychological approach. *Journal of Education and Policy Review,* 5(2), 91-94.

Hall, N. (1998). Concrete representations and the procedural analogy theory. *Journal of Mathematical Behavior, 1*(1), 33-51.

Hanifah, Waluya, S. B., Rochmad & Wardono (2020). Mathematical representation ability and self –efficacy. *Ahmad Dahlan International Conference on Mathematics and Mathematics Education, Journal of Physics: Conference Series 1613 (2020) 012062.*

Harris, B. & Petersen, D. (2019). Developing math skills in early childhood. *Mathematica Policy Research.* https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594025.pdf.

Hassinger-Dasa, B., Jordana, N. C. & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math: Mathematics vocabulary ınstruction for children with early numeracy difficulties. *Elem Sch J*., 116(2), 242–246. doi:10.1086/683986.

Haylock, D. & Cockburn, A. D. (2014). *Küçük çocuklar için matematiği anlama.* Çeviri Editörü: Zuhal Yılmaz, (4. Basımdan Çeviri). Ankara: Nobel Akademi.

Heeffer, A. (2011). Historical objections against the number line. *Science & Education,* 20, 863-880.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2019). Sayılar ve işlemler: Doğal, tam ve rasyonel sayılar. Editörler: Doç. Dr. Güney Hacıömeroğlu-Prof. Dr. Kamuran Tarım, *Matematik Öğretiminin Temelleri Ortaokul*. Ankara: Anı.

Hocaoğlu, N. ve Akkaş Baysal, E. (2019). Nicel araştırma modelleri-desenleri. Editör: Prof. Dr. Gürbüz Ocak, *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi.

Hoang, H. N., Hoang, T. N., Dang, H. T. T. & Nguyen, T. (2023). A review of studies on math teaching methods. *Journal for Educators, Teachers and Trainers JETT, 14* (2), 448-463.

Hulleman, C. S., Barron, K. E., Kosovich, J. J. & Lazowski, T. A. (2016). Student motivation: Current theories, constructs, and ınterventions within an expectancy-

value framework. A. A. Lipnevich et al. (eds.), *Psychosocial Skills and School Systems in the 21st Century*. The Springer Series on Human Exceptionality. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:147731716.

Hurrell, D. P. (2021). Conceptual knowledge or procedural knowledge or conceptual knowledge and procedural knowledge:Why the conjunction is important for teachers. *Australian Journal of Teacher Education, 46*(2), 56-71.

Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J. & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology & Society*, *10* (2), 191-212.

Işık, C., Işık, A. ve Kar, T. (2011). Matematik öğretmeni adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (30), 39-49.

İbadullayeva J, Jumaniyazova K, Azimzadeh S, Canıgür S, Esen F, 2019. Çevre kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri.*Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi, 1* (3), 52-58. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/965961.

İkiz, E. (2021). Öğrenmenin kapsamı ve etkileyen faktörler. Prof. Dr. M. Engin Deniz, *Eğitim Psikolojisi*, (13. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

İncikabı, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: Ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE, 6* (1), 66 – 81.

İncikabı, S. & Biber, A. Ç. (2018). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsiller arası ilişkilendirmeler. *Kastamonu Education Journal, 26*(3), 729-740. doi:10.24106/kefdergi.415690.

İzgiol, D. (2014). *Teknoloji destekli çoklu temsil destekli öğretimin öğrencilerin lineer cebir öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitisü. İzmir.

Janvier, C. (1985). Conceptions and representations: The circle as an example. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*

(69th,Cnicago, IL, March 31-April 4, 1985). https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED259948.pdf.

Jao, L. (2013). From sailing ships to subtraction symbols: Multiple representations to support abstraction. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. https://www.cimt.org.uk/journal/jao.pdf.

Jayanthi, R. (2019). Mathematics in society development - a study. *Iconic Research and Engineering Journals, 3*(3), 59-64.

Jeannotte, D. & Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 96*(1), 1–16.

Jitendra, A. K. , Griffin, C. C., McGoey, K., Gardill, M. C., Bhat, P. & Riley, T. (1998). *The Journal of Educational Research, 91*(6), 345-355.

Johnson, E. L. (2018). A new look at the representations for mathematical concepts: expanding on lesh's model of representations of mathematical concepts. *Forum on Public Policy Online.* http://forumonpublicpolicy.com/journals-2/online-journals/.

Johnson, E. L. (2014). *Relationships between prior experiences, current teaching contexts, and novice teachers' use of concrete representation for mathematics ınstruction.* Doctoral Dissertation.https://scholarcommons.sc.edu/etd/2968.

Kaçıra, A. B. ve Dağlıoğlu, H. E. (2019). Güncellenmiş erken aritmetik testi'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39*(1), 211- 247.

Kalelioğlu, F. (2015). Öğrenmeyi görsel, ses, video ve çoklu ortam uygulamaları ile destekleme. Editör: Emine Cabı, *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı* (2. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kaminski, J. A., Sloutsky, V. M. & Heckler, A. F. (2013). The cost of concreteness: The effect of nonessential information on a analogical transfer. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 19*(1), 14-29. https://doi.org/10.1037/a0031931.

Kaput, J. J. (1987). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *Journal of Mathematical Behavior, 17* (2), 265-261.

Kara, F. & Incikabi, L. (2018a). Sixth grade students' skills of using multiple representations in addition and subtraction operations in fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education, 10*(4), 463-474.

Kara, F. & İncikabı, L. (2018b). Sixth grade students' preferences on multiple representations used in fraction operations and their performance in their preferences. *İlköğretim Online, 17* (4), 2136-2150 . DOI: 10.17051/ilkonline.2019.506984.

Karaca, H. (2020). Proje tabanlı matematik öğretimi. Editör: Melihan Ünlü, *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Pegem A Akademi, Ankara.

Karakaş, Ş. (2020). *Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.* Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler,* (21. Basım). Ankara: Nobel.

Karatay, H. (2018). *Okuma eğitimi kuram ve uygulama,* (3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme.* Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kaya, D. & Keşan, C. (2018). Çoklu temsil temelli cebir öğretimin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(18), 1-22.

Kelly, J. (2022). *Analyzing Carroll's model of school learning, degree of learning, in adult basic education.* Graduate Theses and Dissertations Retrieved from https://scholarworks.uark.edu/etd/4539.

Khalid, M. & Embong, Z. (2020a). Emphasizing concrete representation to enhance students‟ conceptual understanding of operations on integers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 11*(3), 762-773.

Khalid, M. & Embong, Z. (2020b). Sources and possible causes of errors and misconceptions in operations of ıntegers. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 15*(2), 1-13.https://doi.org/10.29333/iejme/6265.

Kılıç, Ç. (2009). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller.* Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Kılıç, Ç. (2019). Matematik eğitiminde beceriler. Editör: Prof. Dr. Ahmet Kaçar, *İlkokulda Matematik Öğretimi.* Ankara. Pegem A Akademi.

Kılıç, M. (2020). Öğrenmenin doğası. Editör: Prof. Dr. Binnur Yeşilyaprak, *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim*, (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kılıç, M. E., Kılıç, M. Y. & Akan, D. (2021). Motivation in the classroom. Participatory *Educational Research (PER), 8*(2), 31-56. http://www.perjournal.com.

Kıran, B. (2020).Yetenek testleri. (Editör: Prof. Dr. Cengiz Şahin), *Bireyi Tanıma Teknikleri*, (4. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kilpatrick, J. (2016). Problem solving in mathematics. *Review of Educational Research, 39*(4), 523-534.

Kim, J. W. (2024). Profiles of young students' understanding of fractions on number lines. *(EURASIA) Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(5), 1-15. https://doi.org/10.29333/ejmste/14469.

Kirişçi, N. & Sak, U. (2021). Özel yetenek tanımı sınıflamaları ve kuramları. (Editörler: Prof. Dr. Macid Ayhan Melekoğlu-Prof. Dr. Uğur Sak), *Öğrenme Güçlüğü ve Özel Yetenek*, (5. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kirtenoğlu, Y. (2022). *Uzaktan eğitim sürecinde sınıf öğretmenlerinin matematik derslerinde çoklu temsil kullanımına ilişkin görüşleri.* Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.

Kissane, B. (2020). Integrating technology into learning mathematics: the special place of the scientific calculator. *ISIMMED, Journal of Physics: Conference Series 1581* (2020) 012070. doi:10.1088/1742-6596/1581/1/012070.

Klein, A. S. & Beishuizen, M. (1998). The empty number line in dutch second grades: Realistic versus gradual program design. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(4), 443–464.

Krawec, J. L. (2010). *Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability*. Doctoral Thesis, University of Miami, Florida.

Kollur, E. (2021). Educational measurement and evaluation. *International Journal of Education, Modern Management, Applied Science & Social Science (IJEMMASSS), 3*(4), 12-20.

Kontaş, H. (2016). The effect of manipulatives on mathematics achievement and attitudes of secondary school students. *Journal of Education and Learning, 5*(3), 10-20.

Korkmaz, İ. (2020). Nicel araştırmalarda evren, örneklem, örnekleme teknikleri. Editörler: Prof. Dr. Behçet Oral-Doç. Dr. Ahmet Çoban, *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Pegem A Akademi.

Koyuncu, B. ve Yabaş, D. (2017). Okul öncesi dönem çocukların sözel muhakeme yetenekleri ile matematik işlem becerileri arasındaki ilişki. *Ahi Evran Universitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, KEFAD, 18*(3), 722-739.

Kunwar, R. (2020). Mathematıcs phobia: Causes, symptoms and ways to overcome. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), 8*(8), 818-822.

Kusumaningsih, W., Darhim, D., Herman, T. & Turmudi, T. (2018). Improvement algebraic thinking ability using multiple representation strategy on realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education, 9*(2), 281–290. https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5404.281-290.

Kuzgun, Y. & Deryakulu, D. (2017). Bireysel farklılıklar ve eğitime yansımaları. Editörler: Yıldız Kuzgun ve Deniz Deryakulu, *Eğitimde Bireysel Farklılıklar,* (4. Basım). Ankara: Nobel Akademi.

Külahoğlu, Ş. (2020). Gelişim ve öğrenme psikolojisine giriş. Editör: Prof. Dr. Binnur Yeşilyaprak, *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim,* (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Kwon, H. & Capraro, M. M. (2021). Nurturing problem posing in young children: Using multiple representation within students' real-world ınterest. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 16*(3), 1-12. https://doi.org/10.29333/iejme/11066.

Larbi, E. & Mavis, O. (2016). The use of manipulatives in mathematics education. *Journal of Education and Practice, 7* (36), 53-61.www.iiste.org.

Laski, E. V., Jamilah R. Jordan, J. R., Carolyn Daoust, C. & Murray, A. K. (2015). What makes mathematics manipulatives effective? Lessons from cognitive science and montessori education. *SAGE Open,* 1-8. sgo.sagepub.com.

Lawani, A. O. (2023). Tales as tools: The power of storytelling strategy in the mathematics classroom. *TASUED Journal of Pure and Applied Sciences, 2*(1), 236-244.

Lee, J. E. & Hwang, S. (2022). Elementary students' exploration of the structure of a word problem using representations. *International Electronic Journal of Elementary Education, 14*(3), 269-281.

Lestari, K. E. & Yudhanegara, M. R. (2017). Analisis kemampuan representasi matematis mahasiswa pada mata kuliah geometri transformasi berdasarkan latar belakang pendidikan menengah. *Jurnal Matematika Integratif, 13* (1), 28-33.

Looi, C. Y., Thompson, J., Krause, B. & Kadosh, R. C. (2016). The neuroscience of mathematical cognition and learning. *OECD Education Working Papers,* (136), OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/5jlwmn3ntbr7-en.

Lugosi, E. & Uribe, G. (2022). Active learning strategies with positive effects on students' achievements in undergraduate mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53:*2, 403-424.

MaaB, J., O'Meara, N., Johnson, P. & O'Donoghue, J. (2020). *Öğretmenler için matematiksel modelleme,* (Çeviri Editörü: Doç. Dr. Avni Yıldız). Ankara: Vizetek.

Mahama, P. N., & Kyeremeh, P. (2023). Impact of multiple representations-based instruction on basic six pupils' performance in solving problems on common fractions. *Journal of Mathematics and Science Teacher, 3*(1), 1-11. https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/12610.

Mainali, B. (2021). Representation in teaching and learning mathematics. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST), 9*(1), 1-21. https://doi.org/10.46328/ijemst.1111.

Matteson, S. M. (2007). *Middle school pupils' representational understandings and justification schemes: gleanings from cognitive interviews.* Doctoral Dissertation, Texas A & M University.

May-os, R. D. (2023). *Characteristics, strengths, weaknesses, importance, and kinds of quantitative research design.* https://www.researchgate.net/publication/370552226.

Menevşe, E. B. (2016). *48-84 aylık çocuklar için gözden geçirilmiş erken sayı testinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması.* Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Mercan, S. (2020). *9. sınıf öğrencilerinin çoklu temsil transfer becerilerinin incelenmesi: denklem ve eşitsizlikler.* Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.

Meyer, K. (2021) Talents, abilities and educational justice. *Educational Philosophy and Theory, 53*:8, 799-809, DOI: 10.1080/00131857.2020.1742696.

Miller, P. H. (2017). *Gelişim psikolojisi kuramları,* (Çeviren: Zeynep Gültekin). Ankara: İmge.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011). *Çocuk gelişimi ve eğitimi bilişsel gelişim*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018). *Matematik dersi (1-8. Sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2021). *Özel yetenek ve BİLSEM'ler*. Ankara: Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2022-2023). *Bilim ve sanat merkezleri öğrenci tanılama ve yerleştirme kılavuzu.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2023). *Geleceğin sınıfında aktif öğrenme pedagojisine dayalı matematik öğretim,* (Editörler: Sümeyye Hatice Eral, Büşra Söylemez, Dr. İpek Saralar-Aras, Nevzat Ünsal). Ankara: Yenilik Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Milinkovic, J., Mihajlovic, A. & Dejic, M. (2019). Effective choices of representations in problem solving. *Eleventh Congress of The European Society for Research in Mathematics Education.* Utrecht University, Feb 2019, Utrecht, Netherlands. hal-02435289.

Minarni, A., Napitupulu, E. E. & Husein, R. (2016). Mathematical understanding and representation abılıty of Public Junior High School in North Sumatra. *Journal on Mathematics Education, 7*(1), 45-58.

Modi, K. (2012). Story telling in mathematics. *Voice of Research, 1*(2), 31-33.

Moseley, B. J. & Brenner, M. E. (1997). *Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: a comparison of variable usage with graphic and text based problems.* https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED413184.pdf.

Montenegro, P., Costa, C. & Lopes, B. (2017). Transformations of visual representations of multiples and divisors of a number. *Comunicações Piracicaba, 24*(1), 55-68. DOI: http://dx.doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v24n1p35-68.

Moss, D. L., Boyce, S. & Lamberg, T. (2020). Representations and conceptions of variables in students' early understandings of functions. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 15*(2), 1-14. https://doi.org/10.29333/iejme/6257.

Motevalli, S., Perveen, A., & Michael, M. T. A. (2020). Motivating students to learn: An overview of literature in educational psychology. *International Journal of Academic Research in Progressive Education & Development, 9*(3), 63–74.

Mudaly, V. & Singh, R. I. (2016). Teachers' use of multiple representations when teaching mathematics literacy. *International Scientific Researches Journal, 72*(6), 346-367.

Murata, A., Fuson, K. C. & Abrahamson, D. (2020). A Learning Path Framework for Balancing Mathematics Education: Teaching and Learning for Understanding and Fluency. Editors, Elena Arias Ortiz, Julian Cristia & Santiago Cueto, *Learning Mathematics in The 21st Century: Adding Technology to The Equation.* Inter-American Development Bank.

Murphy, C. (2011). Comparing the use of the empty number line in England and the Netherlands. *British Educational Research Journal, 37*(1), 147–161.

Mutluoğlu, A. & Erdoğan, A. (2021).The effect of virtual manipulatives developed for 6th grade mathematics lesson on students' achievement and attitudes towards geometry. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 8*(3), 195-218.

Adjie, N., Putri, S. U. & Dewi, F. (2022). Improvement of basic math skills through realistic mathematics education (RME) in early childhood. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 6*(3), 1647-1657.

Nasrun, Prahmana, R. C. I. & Akib, I. (2023). The students' representative processes in solving mathematical word problems. *Knowledge,* 3, 70–79. https://doi.org/10.3390/knowledge3010006.

Nathan, M. J. & Koedinger, K. R. (2000). Teachers' and researchers' beliefs about the development of algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(2), 168-190.

Ndiung, S. & Nendi, F. (2018). Mathematics connection ability and students mathematics learning achievement at elementary school. *Global Conference on Teaching, Assessment, and Learning in Education (GC-TALE 2017), 42*, 1-5. https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200009GC-TALE 2017.

Netti, S. & Mastuti, A. G. (2021). Characteristics representation of equation mathematics problems solving in students. *Matematika dan Pembelajaran, 9*(1), 43-54. DOI: http://dx.doi.org/10.33477/mp.v9i1.1866.

Ng, S. F. & Lee, K. (2009). Singapore children's tool for representing and solving algebraic word problems. *Journal for Research in Mathematics Education, 40*(3), 282-313.

Ngin, C. S. (2018). Examining a teacher's use of multiple representations in the teaching of percentages: A commognitive perspective. In Hunter, J., Perger, P., & Darragh, L. (Eds.). *Making Waves, Opening Spaces (Proceedings of the 41st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) pp. 591-598.* Auckland: MERGA.

Nielsen, M. E. & Bostic, J. D. (2018). Connecting and using multiple representations. *Mathematics Teaching in the Middle School, 23* (7), 386-393.

Nizaruddin, S., Waluyo, B., Rochmad, & Isnarto (2020). Mathematical translation of verbal representation to symbol representation: a case study in prospective teachers having high mathematical ability. *International Conference on Science and Education and Technology, 443*, 87–91. https://doi.org/10.2991/assehr.k.200620.017.

Ntumi, S., Agbenyo, S. & Bulala, T. (2023). Estimating the psychometric properties (item difficulty, discrimination and reliability ındices) of test items using kuderrichardson approach (KR20). *Shanlax International Journal of Education, 11*(3), 18-28.

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2. Baskı). New York: McGraw-Hill.

Nurrahmawati, N., Sa'dijah, C., Sudirman, S., & Muksar, M. (2021). Assessing students' errors in mathematical translation: From symbolic to verbal and graphic representations. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 10*(1). https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20819.

Odiri, Onoshakpokaiye, E. (2023). Early childhood mathematics: an ınsight into strategies for developing young children mathematical skills. *Mathematics Education Journal, 7*(1), 16-30. DOI: 10.22219/mej.v7i1.24534.

Ofosu, E. K., Owusu-Darko, I. & Abubakar, G. A. (2020). Effect of multiple representation–based ınstructions (MR-BI) on shs students' ability to solve problems on linear

functions and their applications. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI), VII*(IX), 234-239.

Okafor, L. N., Nwikpo, M. N., Anierobi, E. I. & Onwuka, C. C. (2023). Self-efficacy and self-esteem as determinants of students' interest in introductory technology in Anambra State, Nigeria. *The Universal Academic Research Journal, 5*(1), 39-47.

Olkun, S. (2020). Aritmetik işlemler. Çeviri Editörleri: Doç. Dr. Veli Toptaş, Prof. Dr. Sinan Olkun, Dr. Öğr. Üyesi Sıtkı Çekirdekçi, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hayri Sarı, *İlkokulda matematik öğretimi*. Ankara: Vizetek.

Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2023). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi,* (11. Baskı). Ankara: Eğiten.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2018). *PISA 2021 mathematics framework (Draft).* https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-mathematics-framework.pdf (accessed on 5 September 2023).

Osmanoğlu, A. (2023). Kavramlar arası ilişkilendirme. Editörler: Hayal Yavuz Mumcu-Aslıhan Osmanoğlu-Himmet Korkmaz, *Matematik Eğitiminde İlişkilendirme*. Ankara: Pegem A Akademi.

Owens, K. D. & Clements, M. A. (1998). Representations in spatial problem solving in the classroom. *Journal of Mathematical Behavior, 17*(2), 197-218.

Önal, H. (2023). İlkokulda matematiksel kavram yanılgıları ve hatalar. Editör: Doç. Dr. Alper Yorulmaz, *İlkokulda Matematik Eğitimi Okumaları*. Ankara: Nobel Akademi.

Önal, H. & Aydın, O. (2018). İlkokul matematik dersinde kavram yanılgıları ve hata örnekleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 1-9.

Özaltun Çelik, A. (2019). Matematik kavramlarını ve bilimsel düşünme becerilerini öğretme teknik ve yöntemleri. Editör: Burcu Durmaz, *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Özçakır Sümen, Ö. (2021). İlkokul öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri. *Ekev Akademi Dergisi, 25*(87), 507-524.

Özdemir, A. (2019). Bölünebilme kuralları ve ortak katların en küçüğü (OKEK), ortak bölenlerin en büyüğü (OBEB). Editör: Veli Toptaş, *İlkokulda Temel Matematik*. Ankara: Vizetek.

Özdemir, E. & İpek, A. S. (2020). Matematik öğretiminde çoklu temsillerin kullanımı. Editör: Melihan Ünlü, *Uygulamalı Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Ankara: Pegem A Akademi.

Özer, T. & İncikabı, L. (2019). İlkokul matematik ders kitaplarındaki kesirlere ilişkin soruların bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 20-37.

Özerem, A. & Akkoyunlu, B. (2015). Learning environments designed according to learning styles and its effects on mathematics achievement. *Eurasian Journal of Educational Research, 61,* 61-80. http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2015.61.4

Özsoy, G. (2019). Matematik eğitiminde öğrenme ve öğretme yaklaşımları. Editör: Prof. Dr. Ahmet Kaçar, *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem A Akademi.

Öztürk, B. & Kısaç, İ. (2020). Bilgiyi işleme modeli. Editör: Prof. Dr. Binnur Yeşilyaprak, *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim,* (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Özyıldırım Gümüş, F. & Umay, A. (2017). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal/işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performansına etkisi. *İlköğretim Online, 16*(2), 746-764. http://ilkogretim-online.org.tr.

Pal, M. (2014). Making conceptual knowledge connections to clear misconceptions in fractions in primary classrooms. *Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), 4*(2), 12-18. www.iosrjournals.org.

Pala, A. (2019). Öğrenme ve öğretim ilkeleri. Editör: Şeref Tan, *Öğretim İlke Ve Yöntemleri,* (Geliştirilmiş 15. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Pala, Ş. & Yılmaz Genç, M. M. (2019). Matematik dili ve semboller. Editör: Dr. Burcu Durmaz, *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Palharini, B. & Almeida, L. M. W. (2015). Mathematical modelling tasks and the mathematical thinking of student. Editors: G.A. Stillman et al., *Mathematical Modelling in Education Research and Practice. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. Switzerland: Springer International Publishing.

Palmer, S. E. (1978). Fundamental aspects of cognitive representation. In E. Rosch (Ed.), *Cognition and Categorization* (pp. 259-303). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Panasuk, R. M. & Beyranevand, M. L. (2010). *Algebra students' ability to recognize multiple representations and achievement.* https://www.cimt.org.uk/journal/panasuk.pdf.

Paola, L. (2006). Number tracks, number lines, number strips are they all the same? *Mathematics Teaching Incorporating Micromath,* 197. https://atm.org.uk/write/MediaUploads/Journals/MT197/Non-Member/ATM-MT197-09-12.pdf.

Pape, S. J. & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory Into Practice, 40*:2, 118-127, DOI: 10.1207/s15430421tip4002_6. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_6.

Parrot, M. A. S. & Leong, K. E. (2018). Impact of using graphing calculator in problem solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 13*(3), 139–148.

Pascual, L. E. & San Pedro, A. B. (2018). Post secondary students' level of proficiency in solving real world problems in mathematics. *Journal of Applied Mathematics and Physics, 6*, 198-214. https://doi.org/10.4236/jamp.2018.61019.

Pesen, C. (2019). *İlkokullarda matematik öğretimi,* (7. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Pitta-Pantazi, D. & Leikin, R. (2018). Mathematical potential, creativity and talent. (Editör: S. Lerman), *Encyclopedia of Mathematics Education.* Developing Research in Mathematics Education: Twenty Years of Communication, Cooperation and

Collaboration in Europe Publisher: Routledge. https://www.researchgate.net/publication/326380547.

Prain, V. & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education, 28*(15), 1843–1866.

Prema, K. & Sathiskumar, M. (2021). Problem solving ability and academic achievement on mathematics among IX standard students. *İnternational Research Journal of Education and Technology, 2*(4), 1-10.

Rahayu, W., Sinaga, O., Oktaviani, M. & Zakiah, R. (2018). Analysis of mathematical ability of high school students based on item identification of national examination set. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 178,* 412-416.

Rahmah, F., Subanji & Irawati, S. (2019). Mathematical representation analysis of students in solving mathematics problems. *Journal of Physics: Conference Series. 5th International Symposium on Mathematics Education and Innovation (ISMEI)*. doi:10.1088/1742-6596/1200/1/012011.

Rahmawati, D. 2019. Translation between mathematical representation: How students unpack source representation? *Matematika dan Pembelajaran, 7*(1), 50-64.

Ratumanan, T. G., Ayal, C. S. & Tupamahu, P. Z. (2022). Mathematical representation ability of mathematics education study program students. *(J U P I T E K) Jurnal Pendidikan Matematika, 5*(1), 50-59.

Ren, P., Wang, Y. & Zhao, F. (2023). Re-understanding of data storytelling tools from a narrative perspective. *Visual Intelligence, (2023) 1*:11, 1-10. https://doi.org/10.1007/s44267-023-00011-0.

Richland, L. E., Kreshnik N. Begolli, K. N. & Näslund-Hadley, E. (2020). The development of mathematical thinking in children. Editors, Elena Arias Ortiz, Julian Cristia & Santiago Cueto, *Learning Mathematics in The 21st Century: Adding Technology to The Equation.* Inter-American Development Bank.

Riyadi, Syarifah, T. J. & Nikmaturrohmah, P. (2021). Profile of students' problem-solving skills viewed from Polya's four-steps approach and elementary school students. *European Journal of Educational Research, 10*(4), 1625-1638. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1625.

Rittle-Johnson, B. & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology, 91*(1), 175-189.

Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. *Oxford Handbook of Numerical Cognition*, 1118–1134.

Roberts, T. (2022). A theological extension of self-efficacy: Academic implications. *Open Journal of Philosophy, 12,* 616-623.

Rossnan, S. (2006). Overcoming math anxiety. *Mathitudes, 1* (1), 1-4.

Rumalean, M. S., Juniati, D. & Budiarto, M. T. (2019). Analysis of mathematical ability of mathematics students as candidate of teachers in solving mathematical problem. *5th ICRIEMS Proceedings Published by Faculty Of Mathematics And Natural Sciences Yogyakarta State University.* ISBN 978-602-74529-3-0.

Russell, S. J. (2000). Developing computational fluency with whole numbers. *Teaching Children Mathematics, 7*(3), 154-158.

Russo, J. & Hopkins, S. (2018). Measuring mental computational fluency with addition: A novel approach. In Hunter, J., Perger, P. & Darragh, L. (Eds.). *Making waves, opening spaces (Proceedings of the 41st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) pp. 661-668. Auckland: MERGA.*

Sajadi, M. Amiripour, P. & Rostamy- Malkhalifeh, M. (2013). The examining mathematical word problems solving ability under efficient representation aspect. *Mathematics Education Trends and Research, 2013* (2013), 1-11. http://www.ispacs.com/journals/metr/2013/metr-00007/.

Samsuddin, A. F. & Retnawati, H. (2018). Mathematical representation: the roles, challenges and implication on instruction. *Journal of Physics Conference Series.* https://www.researchgate.net/publication/328235487.

Santia, I., Purwanto, Sutawidjadja, A., Sudirman, & Subanji. (2019). Exploring mathematical representations in solving Ill-structured problems: The case of quadratic function. *Journal on Mathematics Education, 10*(3), 365-378. https://doi.org/10.22342/jme.10.3.7600.365-378.

Sarı, M. H. (2020). Matematiksel bilginin farklı temsilleri. Editörler: Doç. Dr. Veli Toptaş, Prof. Dr. Sinan Olkun, Dr. Öğr. Üyesi Sıtkı Çekirdekçi, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hayri Sarı, *İlkokulda Matematik Öğretimi.* Ankara: Vizetek.

Sarı, O. S. & Özturan-Sağırlı, M. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıkları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(2), 335-359.

Sari, N. M., Yaniawati, P., Darhim, & Kartasasmita, B. G. (2019). The effect of different ways in presenting teaching materials on students' mathematical problem solving abilities. *International Journal of Instruction, 12*(4), 495-512. https://doi.org/10.29333/iji.2019.12432a.

Sari, P. (2008). *Design research on addition up to one hundred using mental arithmetic strategies on an empty number line.* A Master Student of Research and Development in Science Education Freudenthal Institute, Utrecht University.

Sarpkaya Aktaş, G. (2020). Etkili matematik öğretimi ile oluşturulan beceriler. Editör: Melihan Ünlü, *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Ankara: Pegem A Akademi.

Servi, C. (2021). Erken matematik becerileri. Editörler: Prof. Dr. Tevhide Kargın-Doç. Dr. İ. Birkan Güldenoğlu), *Özel Eğitimde Matematik Öğretimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Sezen Yüksel, N., Sağlam Kaya, Y., Urhan, S. & Şefik, Ö. (2019). *Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri.* Editör: Prof. Dr. Şenol Dost. Ankara: Pegem A Akademi.

Sezgin, A. N. (2019). *Çoklu temsillerle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlama seviyelerine ve cebirsel problem çözme sürecine etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Russo, J. (2019). The extended hundreds chart: Exploring an alternative representation of negative numbers. *Australian Primary Mathematics Classroom, 24*(4), 30-35.

Sharma, L. R., Bidari, S., Bidari, D., Neupane, S. & Sapkota, R. (2023). Exploring the mixed methods research design: Types, purposes, strengths, challenges, and criticisms. *Global Academic Journal of Linguistics and Literature, 5*(1), 3-12.

Shatila, S., Habre, S. & Osta, I. (2016). Effects of technology-aided multiple-representations approach on students' understanding of derivatives. *ICTCM 28th International Conference on Technology in Collegiate Mathematics,* 212-224. https://laur.lau.edu.lb:8443/xmlui/bitstream/handle/10725/8057/Effects.pdf?sequence=1.

Sığrı, Ü. (2023). Nitel araştırma yöntemleri. *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: Yeni Perspektifler,* (Güncellenmiş 2. Baskı). Ankara: Seçkin.

Sidekli, S., Gökbulut, Y. & Sayar, N. (2013). Dört işlem becerisi nasıl geliştirilir. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 31-41.

Silver, E. A. & Thompson, A. G. (1984). Research perspectives on problem solving in elementary school mathematics. *The Elementary School Journal, 84*(5), 529-545.

Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3,* 344-350.

Sokolowski, A. (2018). The effects of using representations in elementary mathematics: Meta-analysis of research. *(IAFOR) Journal of Education, 6*(3), 129-152.

Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education, 20* (5), 498-505.

Sönmez, V. (2015). *Program geliştirmede öğretmen elkitabı,* (Genişletilmiş 18. Baskı). Ankara: Anı.

Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri,* (Gözden Geçirilmiş 7. Baskı). Ankara: Anı.

Sperry Smith, S. (2009). *Erken çocuklukta matematik,* (Çeviri Editörleri: Serap Erdoğan, Hande Arslan Çiftçi). Ankara: Eğiten Kitap.

Sternberg, R. J. (2020). *Rethinking what we mean by intelligence.* Phi Delta Kappan, 102, 36 - 41. https://kappanonline.org/rethinking-what-we-mean-by-intelligence-sternberg/.

Sternberg, R. J. (2021). Adaptive intelligence: intelligence is not a personal trait but rather a person x task x situation interaction. *Journal of Intelligence 9*: 58. https:// doi.org/10.3390/jintelligence9040058.

Stirling, D. (2014). *Motivation in education.* https://www.learndev.org/dl/Stirling_MotEdu.pdf.

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., Corwith, S., Calvert, E., Worrell, F. C. (2023). Transforming Gifted Education in Schools: Practical Applications of a Comprehensive Framework for Developing Academic Talent. *Educ. Sci. 2023, 13*, 707. https://doi.org/10.3390/educsci13070707.

Sutama, Novitasari, M. & Sabar Narimo, D. (2020). Numerical literacy ability in learning mathematics based on 21st century skills in primary school. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online, 19* (4), 194-201. http://ilkogretim-online.org.

Sutradhar, A., Adhikari, A., Sutradhar, S. M. & Sen, S. (2023).Use of correlation analysis in educational research. *Internation Research Journal of Education and Technolog, 5*(5), 731-737.

Swan, P. & Marshall, L. (2010). Revisiting mathematics manipulative materials. *Australian Primary Mathematics Classroom, 15*(2), 13-19.

Şahin, S., Kılıç, Z. & Yanbakar, E. (2023). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin okul korkularına ilişkin öğretmen görüşleri, *International Academic Social Resources Journal, 8*(46), 2225-2236. DOI: http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.68462.

Şahinkaya, N. (2020). Problemler. Editörler: Doç. Dr. Veli Toptaş-Prof. Dr. Sinan Olkun-Dr. Öğr. Üyesi Sıtkı Çekirdekçi-Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hayri Sarı), *İlkokulda Matematik Öğretimi*. Ankara: Vizetek.

Tohidi, H. & Jabbari, M. M. (2012). The effects of motivation in education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 31* (2012), 820-824.

Şengül, K. (2018). Okuma eğitiminde ölçme ve değerlendirme. Editörler: Semra Alyılmaz-Berna Ürün Karahan, *Okuma Eğitimi.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Tabak, S. & Aktürk, T. (2018). Sayılar ve işlemlerin öğretimi. Editör: Recai Akkaya, *İlkokulda Matematik Öğretimi.* Ankara: Eğiten Kitap.

Tan, Ş. (2019). Öğretimin materyallerle desteklenmesi. Editör: Şeref Tan, *Öğretim İlke ve Yöntemleri,* (Geliştirilmiş 15. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Tan, S. (2021). Matematikte özel yeteneklilerin tanılanması. Editörler: Şeyma Şengil Akar-Gülşah Batdal Karaduman, *Özel Yeteneklilerde Matematik Öğretimi ve Matematiksel Yaratıcılığın Desteklenmesi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Tanju, B. (2020). *Matematik öğretmen adaylarının temsil ve ilişkilendirme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Üniversitesi, Ankara.

Taşcı, M. (2022). *Kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin çoklu temsil yoluyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.

Taşkın, N. (2019). Küçük çocuklarda sayı kavramı. Editör: Berrin Akman, *Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi,* (Genişletilmiş 9. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Tavşan, S. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme becerilerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39*(3), 275-288.

Tıraş, S. (2024). *Matematik öğretimi: Öğrenme ve öğretme kuramları.* USA: İksad Publishing House.

Türk Dil Kurumu (TDK, 2024). Kavram. https://sozluk.gov.tr/28.02.2024 tarihinde alınmıştır.

Türk Dil Kurumu (TDK, 2024). Temsil. https://sozluk.gov.tr/28.02.2024 tarihinde alınmıştır.

Türk Dil Kurumu (TDK, 2023). Yetenek. https://sozluk.gov.tr/13.10.2023 tarihinde alınmıştır.

Teppo, A. & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2013). Visual representations as objects of analysis: the number line as an example. *ZDM, 46* (1), 45–58. DOI: 10.1007/s11858-013-0518-2

Timerbaeva, N. V., Fazleeva, E. I. & Shakirova, K. B. (2021). Future math teachers` readiness to develop mathematical abilities of pupils. *Proceedings IFTE-2021,* 1717-1730. doi:10.3897/ap.5.e1717.

Tiwari, S., Obradovic, D., Rathour, L., Mishra, L. M. & Mishra, V. N. (2021). Visualization in mathematics teaching. *Journal of Advances in Mathematics, 21*(2021), 431-439. https://rajpub.com/index.php/jam.

Tripathi, P. N. (2008). Developing mathematical understanding through multiple representations. *Mathematics Teaching in The Middle School*, *13*(8), 438-445.

Tuna, A. & Serin, M. K. (2019). Sayı kavramı ve öğretimi. Editör: Prof. Dr. Ahmet Kaçar, *İlkokulda Matematik Öğretimi.* Ankara: Pegem A Akademi.

Tuncer, M. (2020). Nicel araştırma desenleri. Editörler: Behçet Oral, Ahmet Çoban, *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi.

Tunçeli, H. İ. & Akşin Yavuz, E. (2023). Okul öncesi eğitimden ilkokula matematiksel beceriler. Editör: Alper Yorulmaz. *İlkokulda Matematik Eğitimi Okumaları*. Ankara: Nobel Akademi.

Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme,* (8. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Tutar, H. & Erdem, A. T. (2020). *Örnekleriyle bilimsel araştırma yöntemleri ve SPSS uygulamaları.* Ankara: Seçkin.

Türer, G. & Cantürk Günhan, B. (2022). Türkiye'de matematik eğitiminde çoklu temsiller ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi,* 5(3), 214-236.

Türkoğlu, S., Çetin, F. H., Tanır, Y. & Karatoprak, S. (2020). Çalışma belleği ve nörogelişimsel hastalıklar. *Turk J Child Adolesc Ment Health, 26*(2), 52-62.

Uçar, E. (2020). Öğrenme psikolojisi ile ilgili temel kavramlar. Editör: Şerife Işık, *Eğitim Psikolojisi,* (8. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Utoyo, S. & Ismaniar (2017). Improving beginning mathematical skills through problem solving approach. advances in social science. *Education and Humanities Research (ASSEHR), 169*. International Conference of Early Childhood Education (ICECE 2017).

Uttal, D. H. (1997). Manipulatives as symbols: A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology,* 18, 37-54.

Uyar, Ş. (2021). Madde puanları üzerinde istatistiksel işlemler. Editör: Nuri Doğan, *Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme,* (Genişletilmiş ve Güncellenmiş 3. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Ünlü, M. (2020). Matematiği öğrenme ve öğretme, Editör: Melihan Ünlü, *Uygulama Örnekleriyle Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Ankara: Pegem A Akademi.

Ünlü, M. (2021). Örneklerle matematik eğitiminde materyal tasarımı ve kullanımı. Ankara: Pegem A Akademi.

Valles, J. R. (2014). Using multiple representations. *Mathitudes, 1*(1), 1-14.

van Bueren, N. E. R., van der Ven, S. H. G., Roelofs, K., Cohen Kadosh, R. & Kroesbergen, E. H. (2022). Predicting math ability using working memory, number sense, and neurophysiology in children and adults. *Brain Sci. 2022, 12,* 550. https://doi.org/10.3390/brainsci12050550.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). *İlkokul ve ortaokul matematiği,* (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Soner Durmuş) (7. Basım). Ankara: Nobel Akademi.

Van Luit, J. E. H. & Van De Rijt, B. A. M. (2009). De utrechtse getalbegrip toets-revised; het belang van vroegtijdige signalering. *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 48, 255-270.

Van Meter, P. V., List, A., Lombardi, D., & Kendeou, P. (Eds.). (2020). Handbook of learning from multiple representations and perspectives. *Routledge.* https://doi.org/10.4324/9780429443961.

Vero, E. & Puka, E. (2017). The importance of motivation in an educational environment. *Formazione & Insegnamento*, *15*(1), 57–66. Retrieved from https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/siref/article/view/2164.

Villamizar Acevedo, G., Araujo Arenas, T.Y., Trujillo Calderón, W. J. (2020). Relationship between mathematical anxiety and academic performance in mathematics in high school students. *Ciencias Psicológicas, 14*(1), 1-13.

Viseu, F., Pires, A. L., Menezes, L. & Costa, A. M. (2021). Semiotic representations in the learning of rational numbers by 2nd grade portuguese students. *International Electronic Journal of Elementary Education,13*(5), 611-624.

Wai, J. & Benjamin J. Lovett, B. J. (2021). Improving gifted talent development can help solve multiple consequential real-world problems. *Journal of Intelligence 9*: 31. https://doi.org/10.3390/jintelligence9020031.

Wagner, V. (2022). *The impact of different types of hundreds charts on place value and number sense in kindergarten and first-grade.* Master's Thesis, School of Graduate Studies Concordia University.

Wardani, A. D., Gunawan, I., Kusumaningrum, D. E., Benty, D. D. N., Sumarsono, R. B., Nurabadi, A. & Handayani, L. (2020). Student learning motivation: a conceptual paper. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research,* (487), 275-278.

Wilujeng, H. and Andriyani, R. (2022). The student's enhancement of multiple representation ability using Merrill's first principles of instruction. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(1), 1-9.

Witzel, B. S. & Little, M. E. (2018). *Zorlanan çocuklar için ilköğretim matematik öğretimi*, (Çeviri Editörleri: Mehmet Fatih Öcal & Tuğrul Kar). Ankara: Anı.

Yadav, D. K. (2017). Exact definition of mathematics. *International Research Journal of Mathematics, Engineering and IT, 4*(1), 34-42.

Yağız, G., & Tapan-Broutin, M. S. (2023). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki çoklu temsiller arası geçiş süreçlerinin incelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 6*(1), 141-155. http://doi.org/10.33400/kuje.1228562.

Yanık, H. B. (2016). İlişkilendirme becerisi kapsamında ilkokul matematik dersi öğretim programlarının incelenmesi. Editörler: Mehmet Fatih Özmantar - Ayşe Öztürk - Erdal Bay, *Reform ve Değişim Bağlamında İlkokul Matematik Öğretim Programları*. Ankara: Pegem A Akademi.

Yavuz Mumcu, H. (2023a). İlişkilendirme ve matematik eğitimindeki anlamı. Editörler: Hayal Yavuz Mumcu, Aslıhan Osmanoğlu, Himmet Korkmaz, *Matematik Eğitiminde İlişkilendirme.* Ankara: Pegem A Akademi.

Yavuz Mumcu, H. (2023b). Farklı temsiller arası ilişkilendirme. Editörler: Hayal Yavuz Mumcu, Aslıhan Osmanoğlu, Himmet Korkmaz, *Matematik Eğitiminde İlişkilendirme*. Ankara: Pegem A Akademi.

Yavuzarslan, H. & Eker, E. (2020). Gelişimsel değerlendirme yaklaşımına genel bir bakış. *Karaelmas Journal of Educational Sciences 8* (2020), 263-276.

Yenilmez, K. (2018). Matematiğin tanımı ve doğası. Editör: Prof. Dr. Ahmet Kaçar, *İlkokulda Temel Matematik.* Ankara: Pegem A Akademi.

Yeniocak, O. (2019). *Matematik nerede?* İstanbul: Sokak.

Yeşildere-İmre, S., Akkoç, H. & Baştürk Şahin, B. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel genelleme yapma becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education , 8* (1), 103-129.

Yeşilyaprak, B. (2017). Denetim odağı bireysel farklılıklar ve eğitime yansımaları. (Editörler: Yıldız Kuzgun ve Deniz Deryakulu), *Eğitimde Bireysel Farklılıklar,* (4. Basım). Ankara: Nobel Akademi.

Yeşilyaprak, B. & Uçar, E. (2020). Öğrenmeden öğretime. Editör: Prof. Dr. Binnur Yeşilyaprak, *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim,* (Gözden Geçirilmiş 23. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Yetgin, N. B. & Yeşilyurt, M. (2020). İlkokul öğrencilerinin matematik tutumlarına ilişkin bir ölçek geliştirilmesi. *Temel Eğitim Dergisi, 2*(4), 26-33.

Yetim-Karaca, S. & Türk, T. (2020). Ortaokul matematik dersi öğretim programının üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi açısından öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11*(1), 241-279.

Yiğitcan-Nayir, Ö., Kurt-Erhan, G., Koştur, M., Türkoğlu, H. & Mirasyedioğlu, Ş. (2018). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sayı kümelerine ilişkin hazırbulunuşluklarının sözel, matematiksel ve model temsilleriyle incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(2), 249-282.

Yıldırım Hacıibrahimoğlu, B. (2020). Sayı sayma ve işlem. Editör: Gonca Uludağ, *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi,* (Gözden Geçirilmiş ve Güncellenmiş 2. Basım). Ankara: Nobel Akademi.

Yıldırım, A. (2019). Erken çocukluk dönemindeki çocuklarda problem çözme. Editör: Berrin Akman, *Erken çocuklukta matematik eğitimi,* (Genişletilmiş 9. Baskı). Ankara: Pegem A Akademi.

Yorulmaz, A. (2019). Sayı sistemleri. Editör: Veli Toptaş, *İlkokulda Temel Matematik*. Ankara: Vizetek.

Yuvacı, Z. (2020). Matematik ve yaratıcılık. Editör: H. Elif Dağlıoğlu, *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi.* Ankara: Anı.

Zubair, A. M. (2022). *Experimental research design- types & process*. https://www.researchgate.net/publication/367044021.

Zhang, C. L., Wu, J. Q., Cheng, L., Chen, X. T., Ma, X. C. & Chen, Y. R. (2020). Improving the students' creativity in chinese mathematics classrooms. *Creative Education*, 11, 1645-1665.https://doi.org/10.4236/ce.2020.119120.

Zhang, Y.; Tolmie, A.; Gordon, R. (2023). The relationship between working memory and arithmetic in primary school children: A Meta-Analysis. *Brain Sci. 13*, 22.https://doi.org/10.3390/brainsci13010022.

EKLER

Ek 1: Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Belgesi

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitim ve Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ARAŞTIRMA İZNİ DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırma Sahibinin;	
Adı ve Soyadı	İsa BOZ
İletişim Adresi (İzin belgesinin gönderileceği adres)	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Telefon Numarası	
E-Posta Adresi	il.com
Bağlı Bulunduğu Kurum/Üniversite/Enstitü	Gazi Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İlçeler	Dulkadiroğlu
Araştırma Yapılacak Eğitim Kademesi (Anaokulu-İlkokul-Ortaokul-Lise)	İlkokul
Çalışma Grubu (Öğretmen/Öğrenci/İdareci)	Öğrenciler
Araştırmanın Konusu	**"İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerin Akademik Başarıya Etkisi"**
Araştırmanın Süresi	2022-2023 Eğitim Öğretim Yılı
Çalışmanın Türü (Bireysel / Üniversite Onaylı)	Üniversite Onaylı Çalışma
Üniversite / Kurum Onayı (Var / Yok)	Var
Çalışma Türü (Araştırma/Proje/Ödev/Tez)	Tez
Veri Toplama Araçları	Matematik Hazırbulunuşluk Testi, Matematik Son Başarı Testi, Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi
Etik Kurulu Raporu (Var / Yok)	Var

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

Araştırma kapsamında; Kahramanmaraş iline bağlı **Dulkadiroğlu** ilçesinde bulunan **ilkokullarda** öğrenim gören **öğrencilere**, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında, **"İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerin Akademik Başarıya Etkisi"** konulu veri toplama çalışmalarının, konulu veri toplama çalışmalarının, **eğitim-öğretim aksatılmadan pandemi kurallarına uygun olarak yüzyüze veya online olarak** yapılması komisyonumuzca uygun görülmüştür.

Komisyon Kararı	Oy Birliği ile Alınmıştır.

Yılmaz E. KEKLİK	Turgay DUZ	Dilek KUZUN	Kemal KÖSEKUL
Üye	Üye	Üye	Komisyon Başkanı

Ek 2: Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.04.2022-E.333370

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-333370 08.04.2022
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi İsa BOZ'un, Prof.Dr.Sebahat KARACA YETİM'in** danışmanlığında yürüttüğü ***''İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerin Akademik Başarıya Etkisi"*** adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **22.02.2022** tarih ve **04** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 458

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Sebahat KARACA YETİM

Bilgi:
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu :BSU08MSVLZ Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 3: Uygulama İzin Talebi

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.09.2022-E.458153

T.C.
KAHRAMANMARAŞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Talip Gümüş

Sayı : E-35776031-605.01-56499282 02.09.2022
Konu : Uygulama İzni Talebi
(İsa BOZ)

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
(Öğrenci İşleri)
Adres: Emniyet Mah. Bandırma Cad. No: 6/6 06500 Yenimahalle/ ANKARA

İlgi : a) İsa BOZ'un 05.08.2022 tarihli ve 54749769 sayılı dilekçesi.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

İlgi (a) dilekçe ile başvurulan **"İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde Çoklu Temsillerin Akademik Başarıya Etkisi"** konulu araştırmanıza veri oluşturmak amacıyla, İlimize bağlı Dulkadiroğlu ilçesinde bulunan İlkokul Anaokulu, İlkokul, Ortaokul, Lise Öğrencilerine yönelik ilgi (a) dilekçeniz ekindeki anket ve ölçeklerinin uygulanabilmesi ile ilgili talebiniz Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Denetimi İlçe Millî Eğitim Müdürlüğünde ve okul/kurum idarelerinde olmak üzere, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten elektronik ortama aktarılmış veri toplama aracının ilgi (b) Genelge doğrultusunda 2021-2022 Eğitim Öğretim döneminde okulların açılması halinde eğitim öğretim aksatılmadan, pandemi kurallarına uygun olarak veya online olarak uygulanmasına izin verilmiştir. Söz konusu veri toplama aracının Bakanlığımız Veri Toplama Modülü üzerinden yayımlanması Müdürlüğümüz görev ve sorumluluğu dahilinde değildir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Öğr.İşl.Dai.Bşk.
BSMELJKH5Z
07.09.2022-448111

Yusuf KAHRAMAN
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: Veri Toplama Araçları (52 sayfa)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı İle Aynıdır. 0.2./.09/2022
Sunay ÖZKAN
V.H.K.İ.

1 Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 4: Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi İzin Belgesi

Merhaba İsa hocam;
Etik kurallar çerçevesinde tabi ki kullanabilirsiniz Kolaylıklar diliyorum.

Araştırma Görevlisi Esra Betül KÖLEMEN
Sakarya Üniversitesi
Eğitim Fakültesi
Okul Öncesi Eğitimi

Research Asistant Esra Betül KÖLEMEN
University of Sakarya
Faculty of Education
Preschool Education

isa bozkurt < [redacted]mail.com>, 5 Oca 2021 Sal, 20:17 tarihinde şunu yazdı:
Menevşe, E. B. (2016). 48-84 Aylık Çocuklar İçin Gözden Geçirilmiş Erken Sayısı Testinin Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Erken Sayı Testi (Utrechtse Getalbergip Toets - Early Numeracy Test),Hollanda Utrecht Üniversitesi çalışanları olan Prof. Dr. Johannes E.H. Van Luit ve Dr. Bernadette A.M. Van de Rijt tarafından 2001 yılında geliştirilmiştir ve 2009 yılında gözden geçirme çalışması yapılmıştır. Menevşe (2016) tarafından Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testini Türkçeye uyarlamış ve 48-84 aylık çocuklar için geçerlik güvenirlik çalışmasını yapmıştır.

İsa BOZ, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sınıf Eğitimi bölümünde doktora öğrencisiyim.

"İlkokul 2. Sınıf Matematik Dersinde ~~Gelişim Odaklı Öğretim Yönteminin~~ Çoklu Temsillerin Akademik Başarıya Etkisi" adlı doktora tezimde, Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testini kullanmak istiyorum. Saygılarımla/Sevgilerimle...

12. 02. 2022

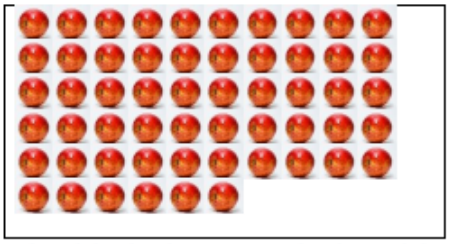
[redacted]

İsa Boz

Ek 5: Ön Test

MATEMATİK HAZIRBULUNUŞLUK TESTİ

1.

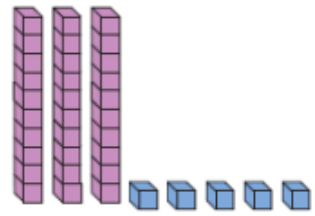


Yukarıdaki elmaları sayınız. Elmaları onluk ve birlik şeklinde yazınız.

.....onluk + ...birlik

2. 29'dan başlayarak 3'er saydığımızda yedinci sayı kaçtır?

3.



Yukarıdaki onluk ve birlikler ile modellenmiş sayıyı aşağıda yüzlük sayma tablosunda modelleyiniz?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

4. Aşağıdaki sayılardan hangisi onluk ve birliklerine **yanlış** ayrılmıştır?

A) 69 = 9 onluk + 6 birlik

B) 30 = 3 onluk + 0 birlik

C) 51 = 5 onluk + 1 birlik

5. **20, 25, 30, 35, □, 45, ✪**

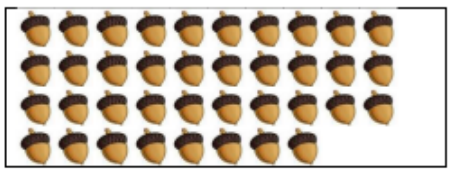
Yukarıda verilen ritmik saymada □ ve ✪ yerine gelen sayıların toplamı kaçtır?

6. **"56"** sayısını en yakın onluğa yuvarlayınız?

7. 20+10+10+1+1+1+1+1 sayılarını zihinden toplayınız?

.....

8.



Yukarıdaki fındıkların sayısını önce tahmin ediniz, sonra sayarak noktalı yere yazınız?

Tahminim..... Fındıkların Sayısı.....

9. **"61, 56, 65"** sayılarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız?

10.



Yukarıda **4+4+4+4+4+4+4+4** çarpma işlemini yapan Aylin kaç ile kaçı çarpmıştır?

11.



Yukarıda verilen paraları kullanarak **"56"** sayısını modelleyelim.

12. **17 + ? = 60** verilmeyen sayıyı bulunuz?

13. Ayşe 69 sayısını 10+10+10+10+10+10+9 olarak çözümlüyor. Sizde 72 sayısını çözümleyiniz.

14. **36** | **4** Yandaki bölme işlemini yapalım.

15. Ahmet 30 tane balığı 5 arkadaşına paylaştırmak istiyor. Ahmet balıkları nasıl paylaştırmalıdır?

.....
.....
.....
.....

16. 19+59=? toplama işlemini yapınız?

17. 8 onluk + 4 birlikten oluşan sayının 4 onluk + 6 birlik eksiği kaçtır?

18. 70-19=? çıkarma işlemini yapalım?

19. **21 : 3** bölme işlemini yapalım?

20. İbrahim 9 yaşındadır. Dedesi İbrahim'den 53 yaş büyüktür. İbrahim'in dedesi kaç yaşındadır?

21. Hasan 99 koyunun 3 onluk ve 5 birlik kadarını satmıştır. Hasan'ın geriye kaç koyunu kalmıştır?

22.



Aycan 75 sayısını en yakın onluğa yuvarlamak istiyor. Aycan sonucu ne bulmuştur?

23. Ezgi Hanım 27 boya kalemini 3 çocuğu arasında paylaştırıyor. Çocukların her birine kaç boya kalemi düşer?

24. "Fenerbahçeli Mesut Özil 67 numaralı formayı giymektedir." Öğretmeni Eda'dan Mesut'un forma numarasını en yakın onluğa yuvarlamasını istemiştir. Eda hangi sayıya ulaşmıştır?

25. **"78, 84, 80"** sayılarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

26. ? + 35 = 80 verilmeyen sayıyı bulalım.

27. 3 sayısının 7 katı kaç eder?

28. Aşağıdaki sayılardan hangisi onluk ve birliklerine **yanlış** ayrılmıştır?

A) 57 = 10+10+10+10+10+5+1+1

B) 72 = 10+10+10+10+10+10+10+1+1

C) 84 = 10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1

29. Her gün kumbarasına 5 kuruş atan bir çocuk, kumbarasına 9. günün sonunda kumbarada ne kadar para birikmiştir?

30. Hakan 92 sayfalık kitabın 63 sayfasını okumuştur. Hakan kitabı bitirmek için kaç sayfa kitap okuması gerekir?

31. Ağacın dalında 10 + 10 + 10 + 5 + 5 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 tane kuş vardı. Ömer kuşlara taş atınca 10 + 10 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1 tane kuş uçmuştur. Ağacın dalında geriye kaç kuş kalmıştır?

32. Hesap makinesinde "1" rakamını kaç defa "1+1+1……" şeklinde toplarsak 10 sayısına ulaşırız?

33. 7 arabanın kaç tekerleği vardır?

34.

Örneğin; 7 sayısının 5 fazlasının, 2 eksiği aşağıda verilmiştir:

7 sayısının 5 fazlası=7+5=12 eder.

12 sayısının 2 eksiği= 12-2=10 eder.

Yukarıdaki örnek çözüme uygun aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

15 sayısının 5 fazlası, 8 eksiği kaç eder?

35. Ali'ye göre 7 sayısı 5'den 2 fazladır. 10'dan 3 eksiktir. 3 + 4 veya 6 + 1 sayılarının toplamıdır. Arkadaşımın doğum günüdür. Haftanın gün sayısıdır.

Size 15 sayısı ne ifade etmektedir?

36. 8+9=10+10-3 işleminde (=) işareti aynıdır, eşittir, dengede, eş değerdir anlamlarına gelmektedir.

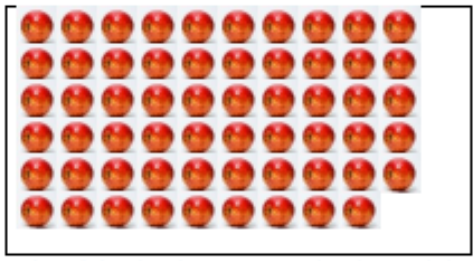
( ) Doğru ( ) Yanlış

37. 99-20=? işlemini zihinden yapınız.

Ek 6. SonTest

MATEMATİK SON BAŞARI TESTİ

1.



Yukarıdaki elmaları sayınız. Elmaları onluk ve birlik şeklinde yazınız.

.....onluk + ...birlik

2. 19'dan başlayarak 3'er saydığımızda sekizinci sayı kaçtır?

3. 20+10+10+5+5+1+1+1 sayılarını zihinden yapınız?

.....

4. **"91, 76, 65"** sayılarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız?

5.



Yukarıda **4+4+4+4+4+4+4+4+4** çarpma işlemini yapan Aylin kaç ile kaçı çarpmıştır?

6.



Yukarıda verilen paraları kullanarak **"67"** sayısını modelleyelim.

7. **29 + ? = 71** verilmeyen sayıyı bulunuz?

8. Ayşe 69 sayısını 10+10+10+10+10+10+9 olarak çözümlüyor. Sizde 75 sayısını çözümleyiniz.

9. **32** | **4** Yandaki bölme işlemini yapalım.

10. Ahmet 25 tane balığı 5 arkadaşına paylaştırmak istiyor. Ahmet balıkları nasıl paylaştırmalıdır?

.....

.....

.....

11. 17+58=? toplama işlemini yapınız?

12. 9 onluk + 2 birlikten oluşan sayının 7 onluk + 6 birlik eksiği kaçtır?

13. 70-27=? çıkarma işlemini yapalım?

14.



Belediye otobüsündeki 39 yolcudan, birinci durakta 19 kişi inmiştir, ikinci durakta 13 kişi binmiştir. Son durumda otobüste kaç yolcu vardır?

15. 27 : 3 bölme işlemini yapalım?

16. İbrahim 12 yaşındadır. Dedesi İbrahim'den 53 yaş büyüktür. İbrahim'in dedesi kaç yaşındadır?

17. Hasan 99 koyunun 4 onluk ve 9 birlik kadarını satmıştır. Hasan'ın geriye kaç koyunu kalmıştır?

18. Selma öğretmen öğrencilerine 2 ile 5 sayıları arasında 3 ve 4 sayılarının olduğunu söylemiştir. O halde 9 ile 13 sayıları arasındaki sayıların toplamı kaçtır?

19.



Aycan 82 sayısını en yakın onluğa yuvarlamak istiyor. Aycan sonucu ne bulmuştur?

20. Ezgi Hanım 24 boya kalemini 3 çocuğu arasında paylaştırıyor. Çocukların her birine kaç boya kalemi düşer?

21. "Fenerbahçeli Mesut Özil 10 numaralı formayı giymektedir." Öğretmeni Eda'dan Mesut'un forma numarasını en yakın onluğa yuvarlamasını istemiştir. Eda hangi sayıya ulaşmıştır?

22. Nasrettin Hoca ile köy ahalisi balık tutmaya giderler. Köy ahalisi bir tane bile balık tutamamıştır. Nasrettin Hoca köy ahalisine "Ben sizin tuttuğunuz balığın 8 katı kadar balık tuttum." diyerek hava atmıştır. Nasrettin Hoca kaç balık tutmuş olabilir?

A) 10 B) 5 C) 0

23. **"76, 94, 88"** sayılarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

24. ? + 55 = 90 verilmeyen sayıyı bulalım.

25. 3 sayısının 8 katı kaç eder?

26. Aşağıdaki sayılardan hangisi onluk ve birliklerine **yanlış** ayrılmıştır?

A) 59 = 10+10+10+10+10+5+1+1+1+1

B) 72 = 10+10+10+10+10+10+1+1

C) 74 = 10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1

27. Her gün kumbarasına 5 kuruş atan bir çocuk, kumbarasına 8. günün sonunda kumbarada ne kadar para birikmiştir?

28. Ezgi 32 kiloğramdır. Ezgi'nin babası ise 76 kiloğramdır. Babası Ezgi'den kaç kiloğram fazladır? **(Bu soruyu önce tahmin ediniz, sonra çözünüz)**

Tahminim: ..... Sonuç .....

29. 10+5+5+5+5+1+1+1 **=** 10+10+10+10-7 işlemlerinin eşitliği doğru mudur?

( ) Doğru ( ) Yanlış

30. Hakan 96 sayfalık kitabın 69 sayfasını okumuştur. Hakan kitabı bitirmek için kaç sayfa kitap okuması gerekir?

31. Ağacın dalında 10 + 10 + 10 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 1 + 1 tane kuş vardı. Ömer kuşlara taş atınca 10 + 10 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1 tane kuş uçmuştur. Ağacın dalında geriye kaç kuş kalmıştır?

32. Hesap makinesinde "1" rakamını kaç defa "1+1+1……." şeklinde toplarsak 15 sayısına ulaşırız?

33. 8 arabanın kaç tekerleği vardır?

34.

Örneğin; 7 sayısının 5 fazlasının, 2 eksiği aşağıda verilmiştir:

7 sayısının 5 fazlası=7+5=12 eder.

12 sayısının 2 eksiği= 12-2=10 eder.

Yukarıdaki örnek çözüme uygun aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

25 sayısının 5 fazlası, 8 eksiği kaç eder?

35. Ali'ye göre 7 sayısı 5'den 2 fazladır. 10'dan 3 eksiktir. 3 + 4 veya 6 + 1 sayılarının toplamıdır. Arkadaşımın doğum günüdür. Haftanın gün sayısıdır.

Size 10 sayısı ne ifade etmektedir?

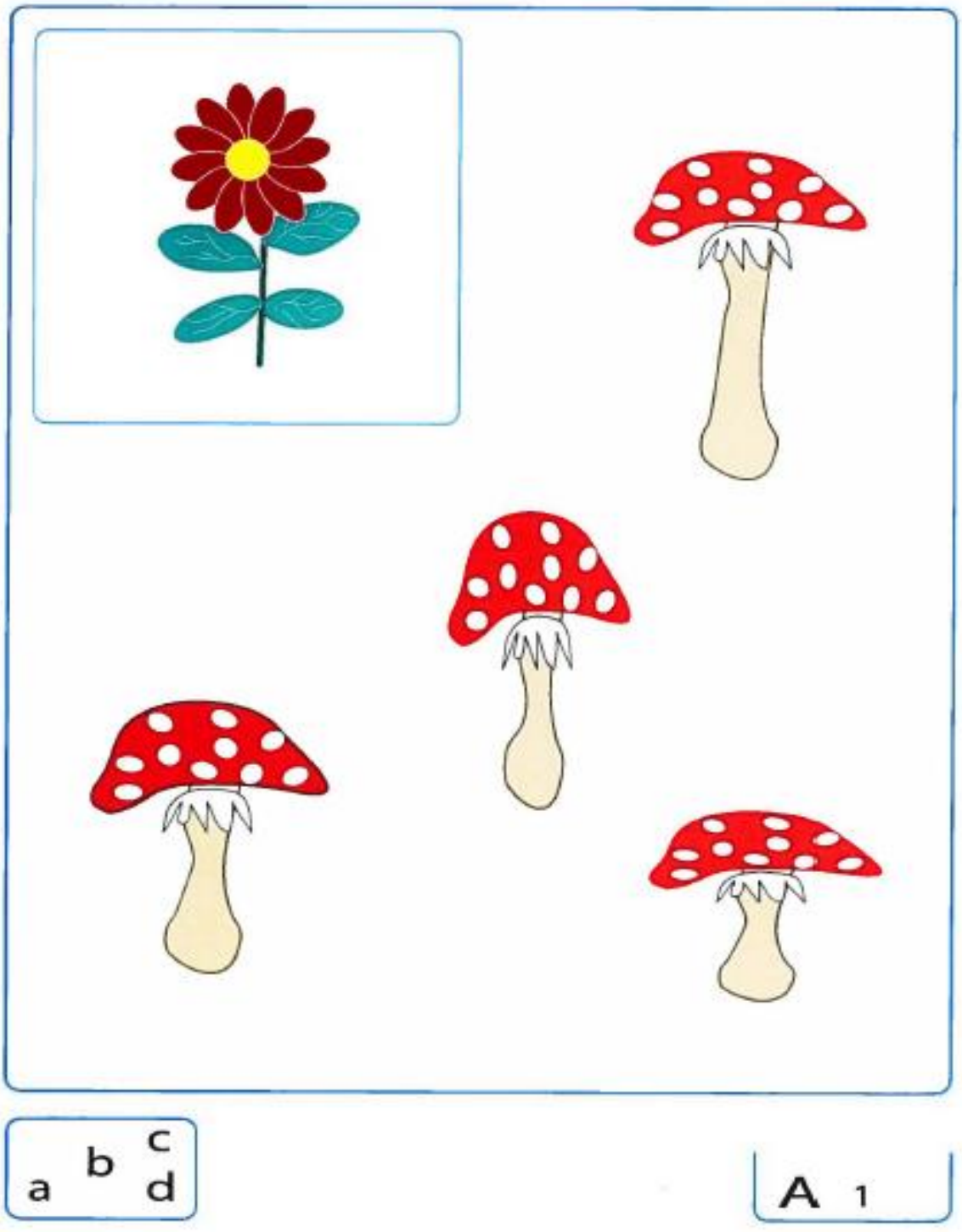
36. 8+8=10+10-4 işleminde (=) işareti aynıdır, eşittir, dengede, eş değerdir anlamlarına gelmektedir.

( ) Doğru ( ) Yanlış

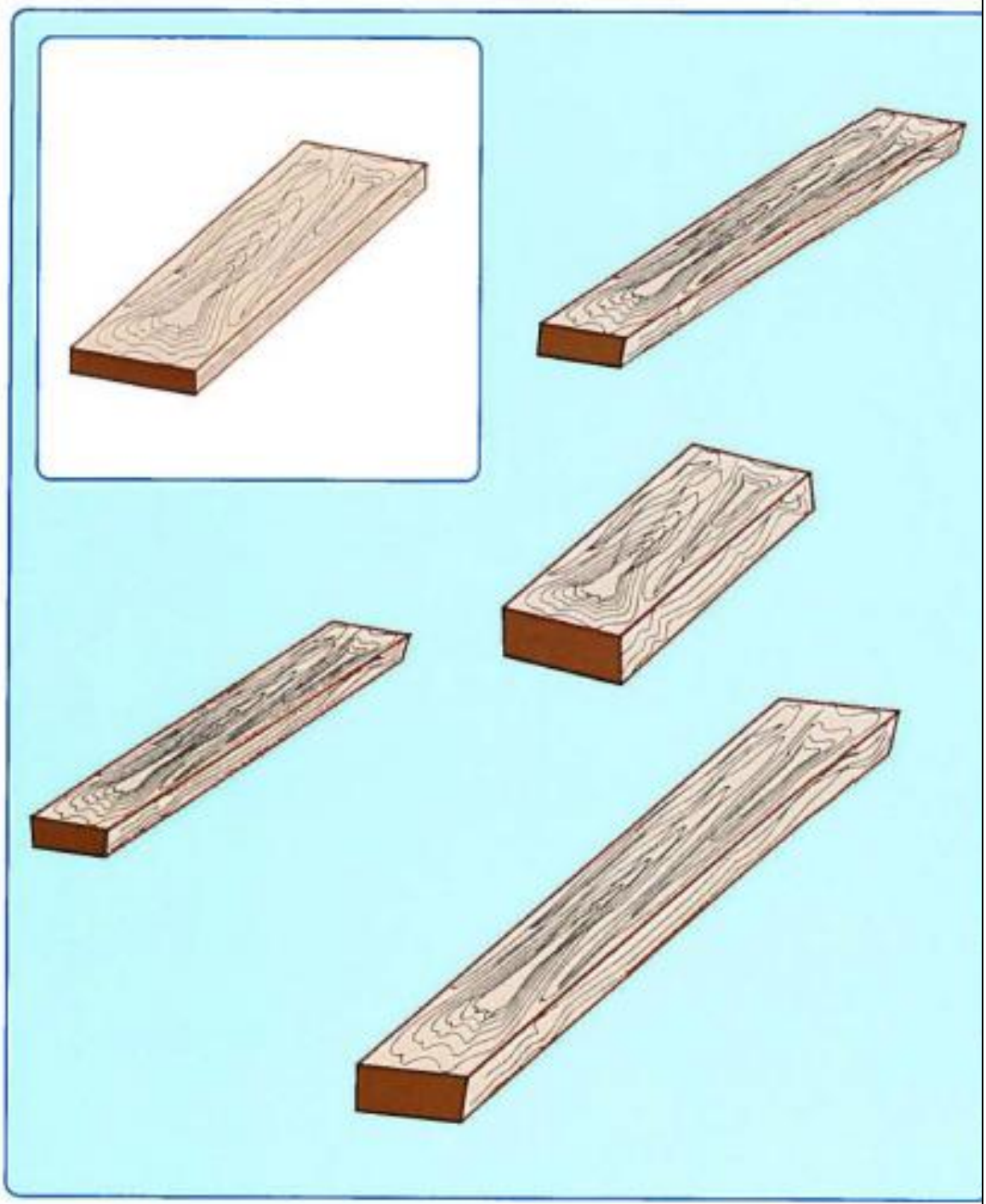
37. 99-30=? işlemini zihinden yapınız.

Ek 7: Gözden Geçirilmiş Erken Sayı Testi

1) Buradaki mantarları görüyorsun (parmak ile göstererek) Bu çiçekten daha uzun olan mantarı göster.(c)



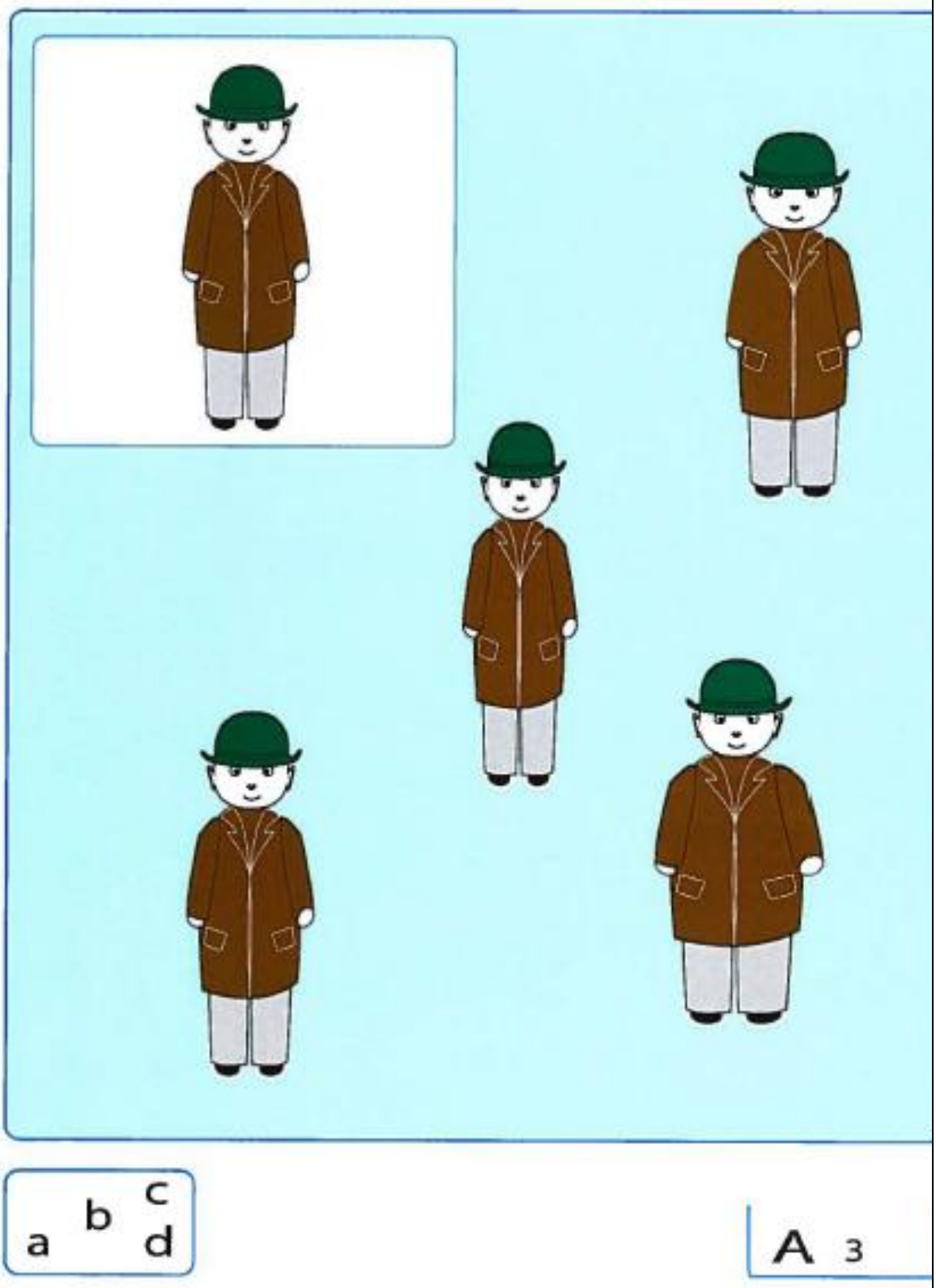
2) Burada tahta parçası görüyorsun (parmak ile göstererek) Bu tahta parçasından daha kısa olan tahta parçasını göster.(c)



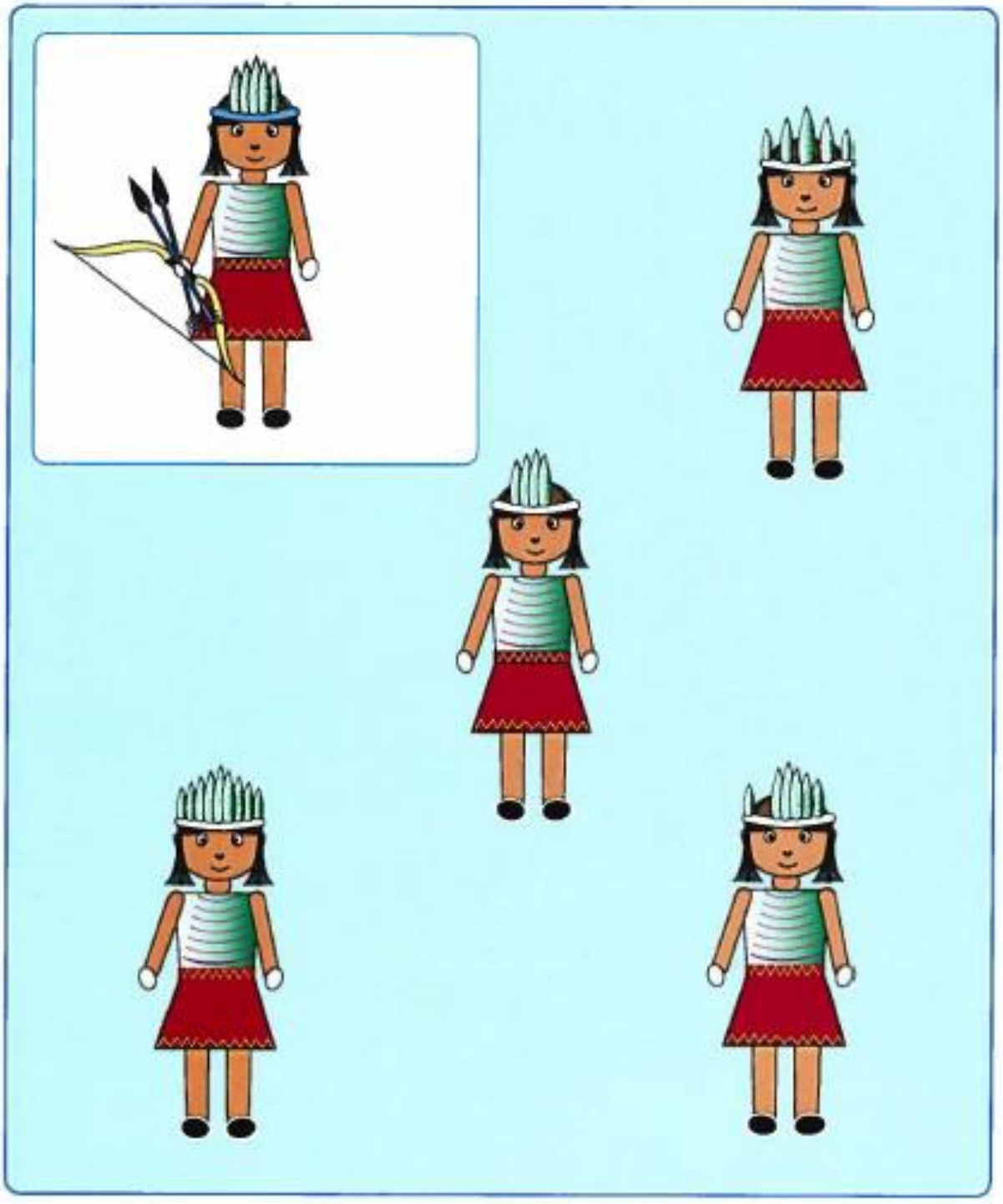
b a c d

A 2

3) Burada bir adam görüyorsun (parmak ile göstererek) Bu adamdan daha şişman olan adamı göster.(d)



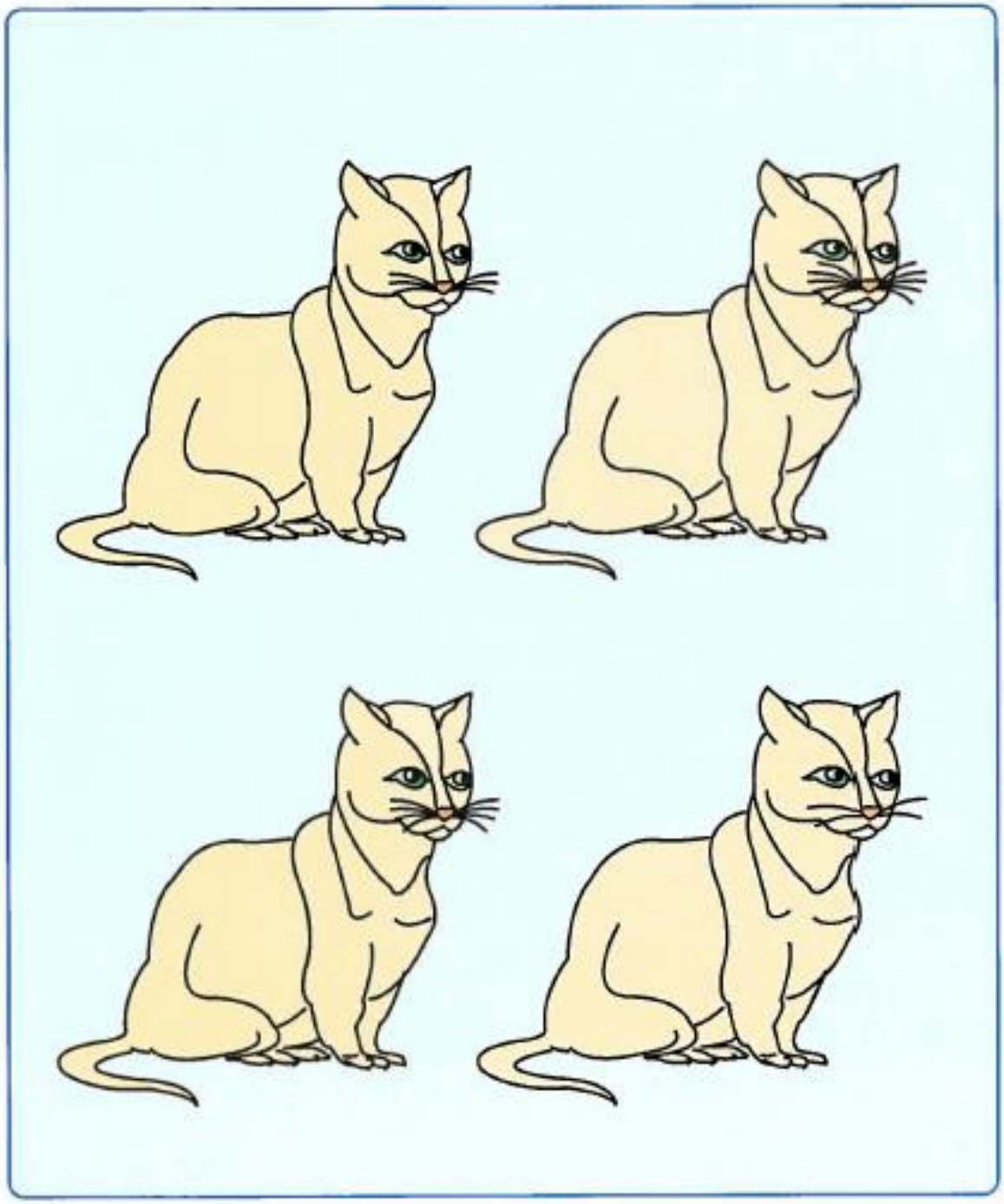
4) Kızıldereli adamı görüyor musun? Elinde ok ve yaya olan kızıldereli kafasındaki tüyden daha az tüye sahip olan kızıldereli adamı göster (b)



a b c d

A 4

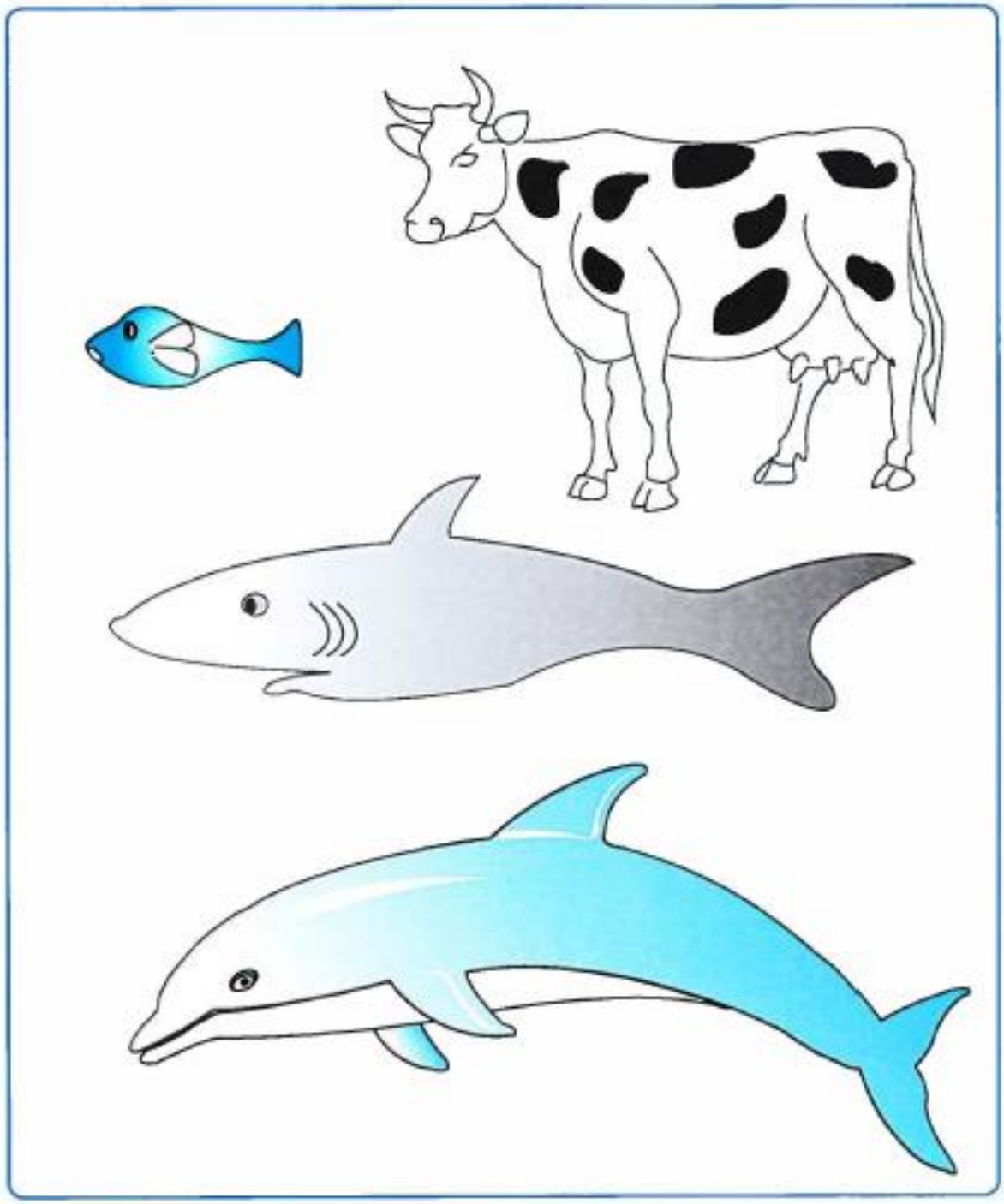
5) Burada kedileri görüyorsun. Bıyığı en az olan kedi hangisidir? (d)



a b
c d

A 5

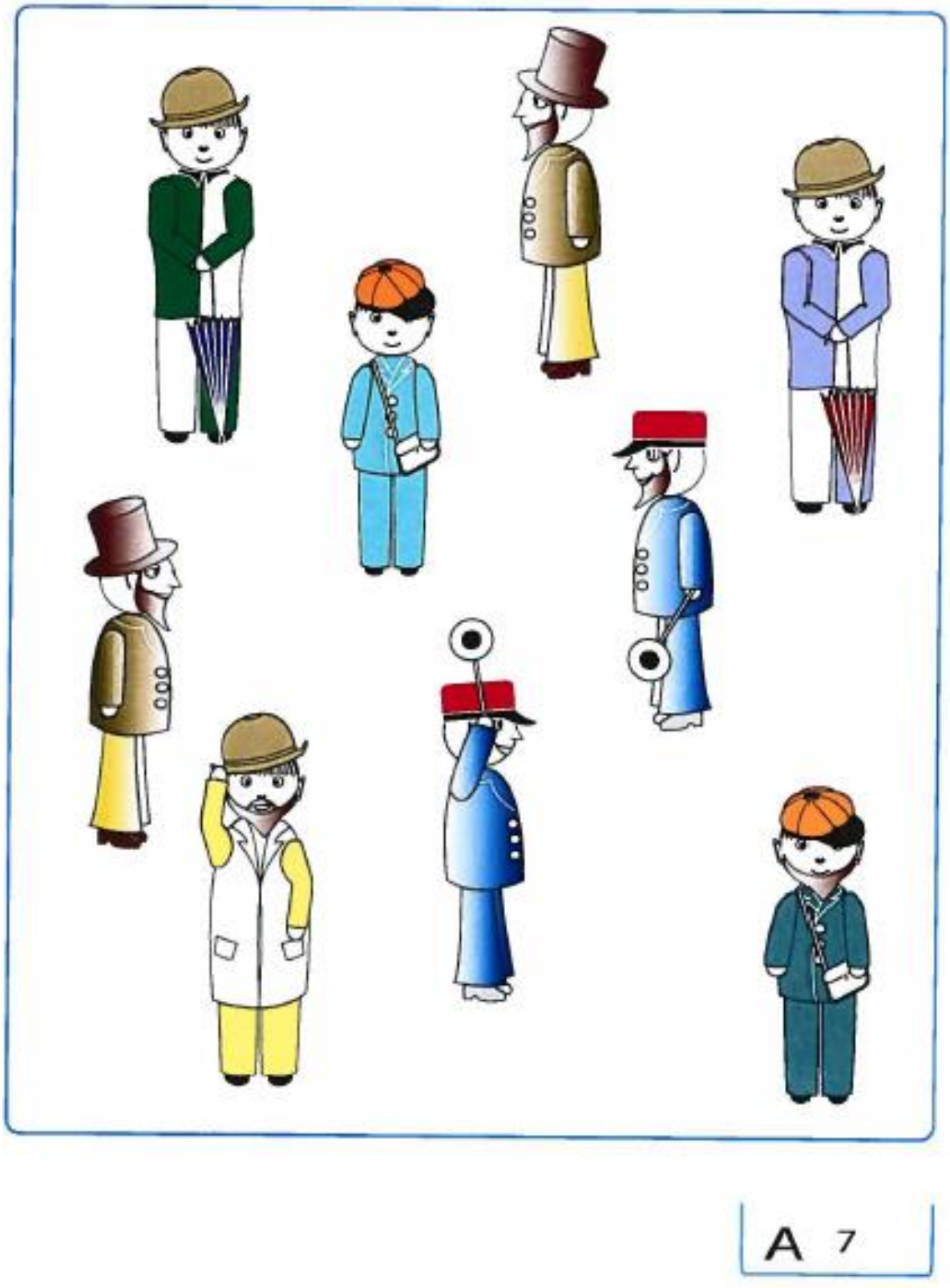
6) Resimde 1 inek, 1 balık, 1 köpekbalığı ve 1 yunus balığı görüyorsun. Bu hayvanlardan kaç tanesi yüzebilmektedir? (3)



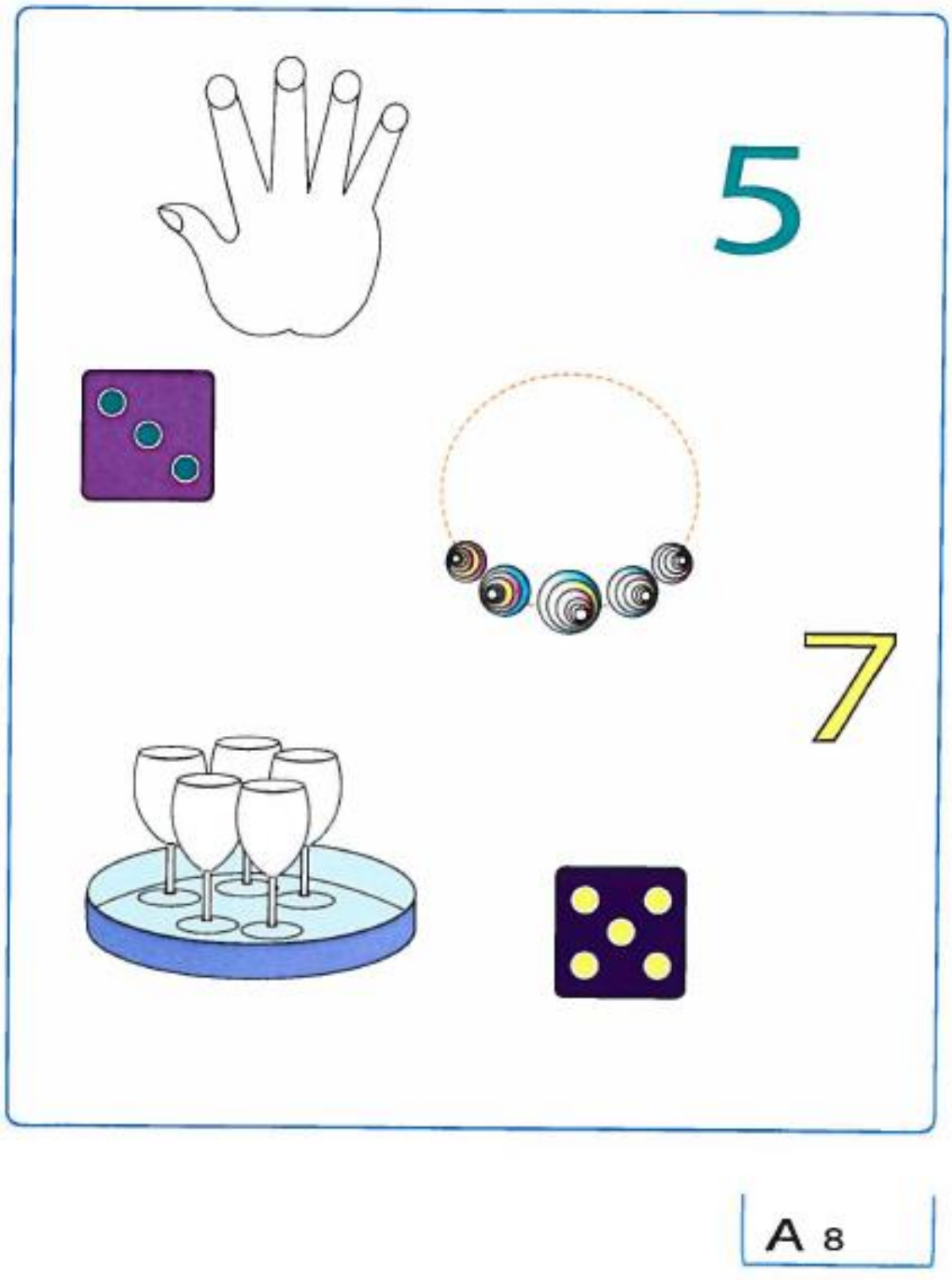
a b c d

A 6

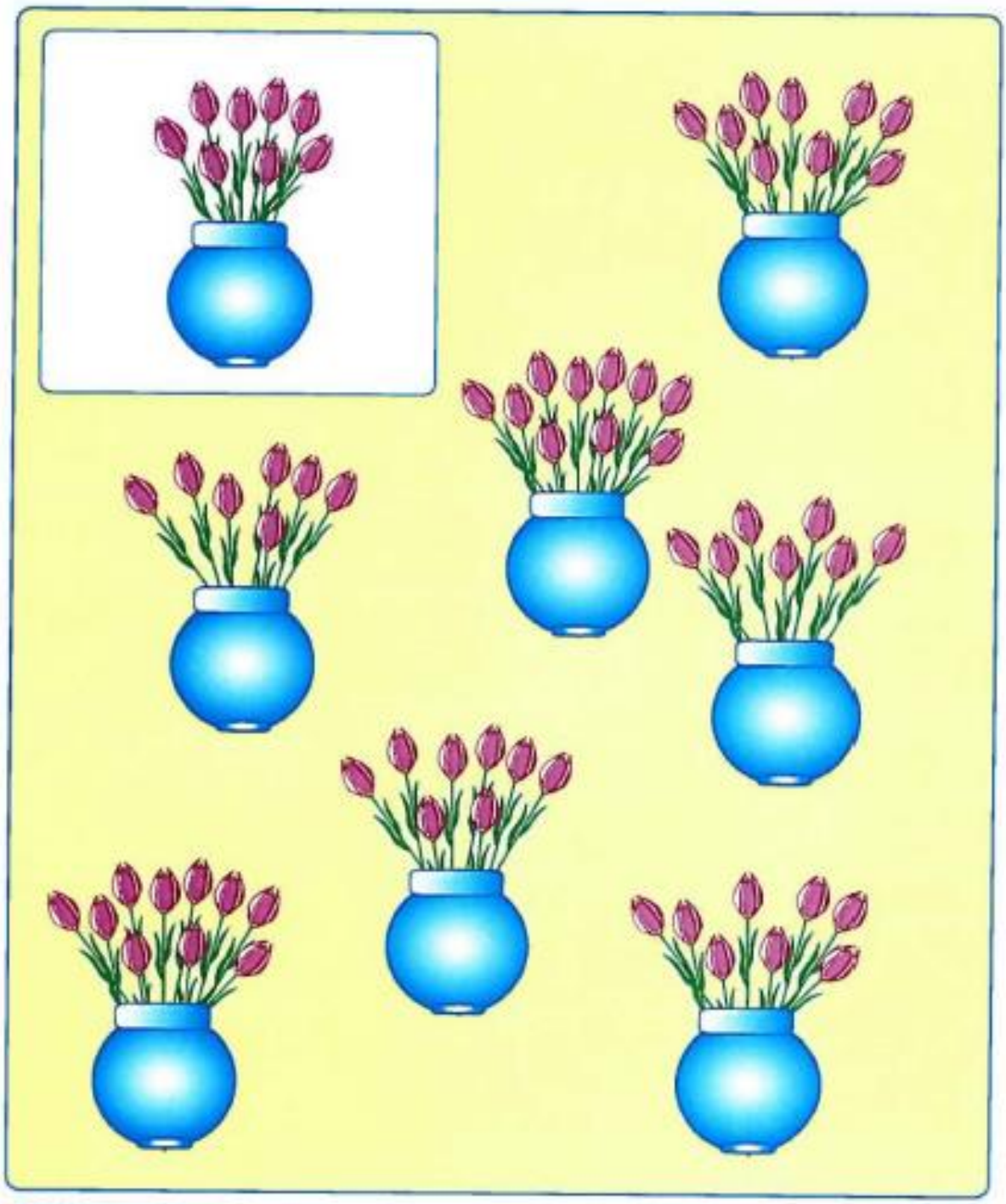
7) Adamlara bak.Sakalı olmayan adamları sayarak gösterir misin (4)



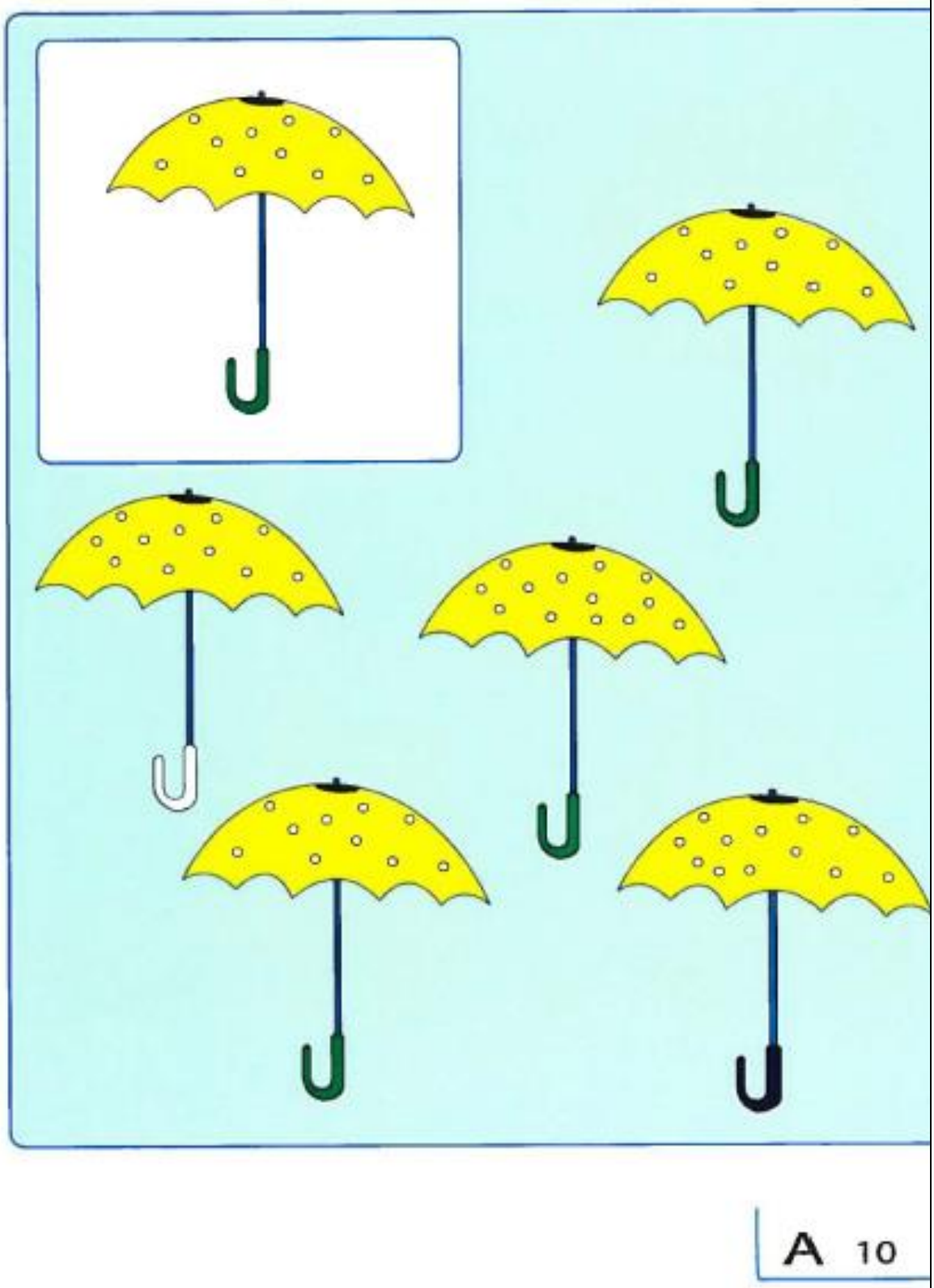
8) Resimlere bak.saydığında 5 ten farklı olan kaç tane resim var elinle sayarak gösterir misin.(2)



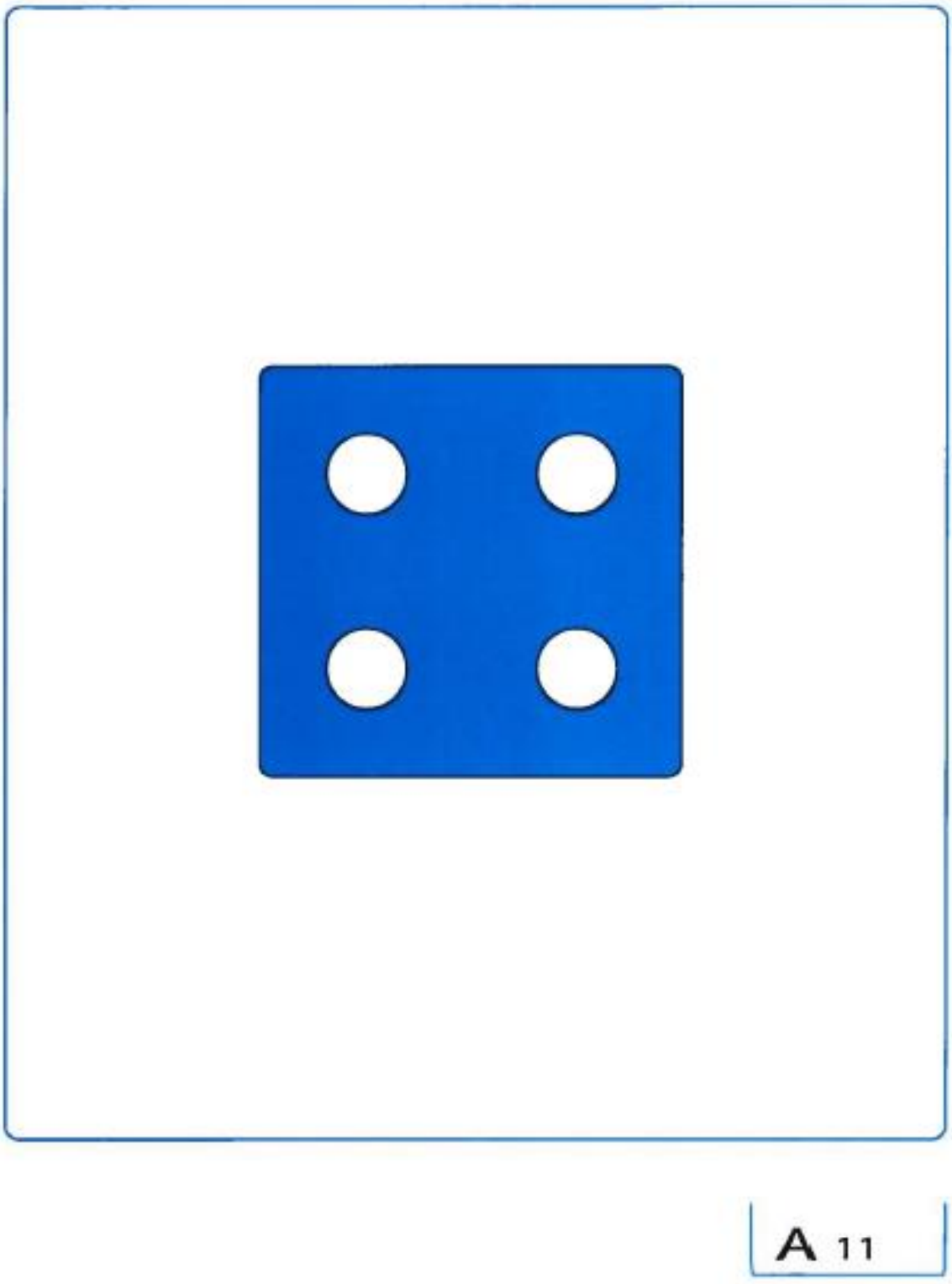
9) Burada 8 çiçekli bir vazo görüyorsun. (parmak ile göstererek).içinde 8 çiçek olan başka vazolar da gösterir misin (2 vazo)



10) Burada yeşil saplı 10 noktalı şemsiye görüyorsun (parmakla kutucuğu göstererek). Bununla aynı olan hem yeşil saplı hem 10 noktalı şemsiyeleri göster (2 tane)

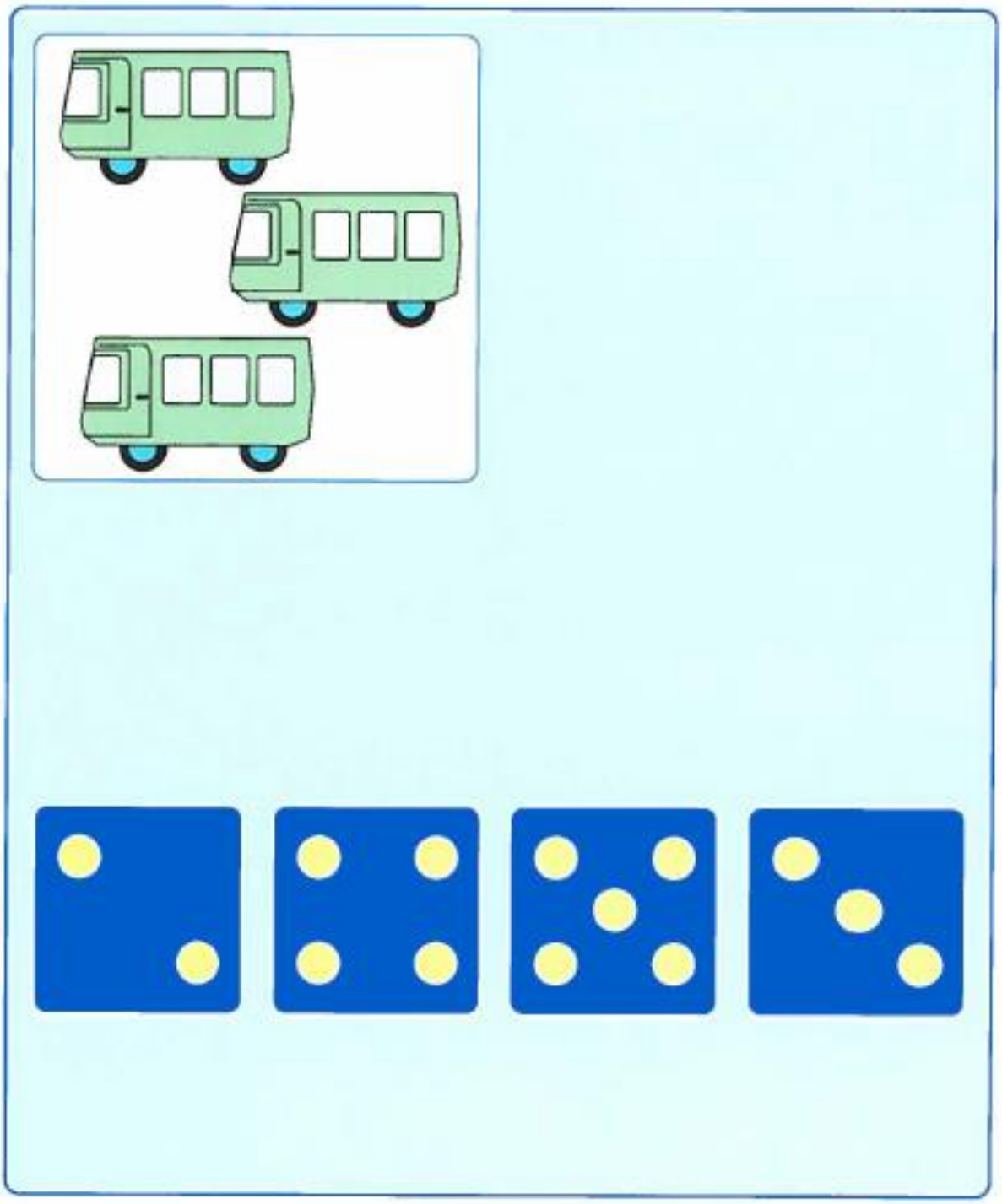


11) uygulayıcı çocuğa bir zar verir. Zarı rastgele atması söylenir. Zarın üzerindeki nokta sayısı kadar eline önünde bulunan boncuk kutusundan eline alması istenir.



A 11

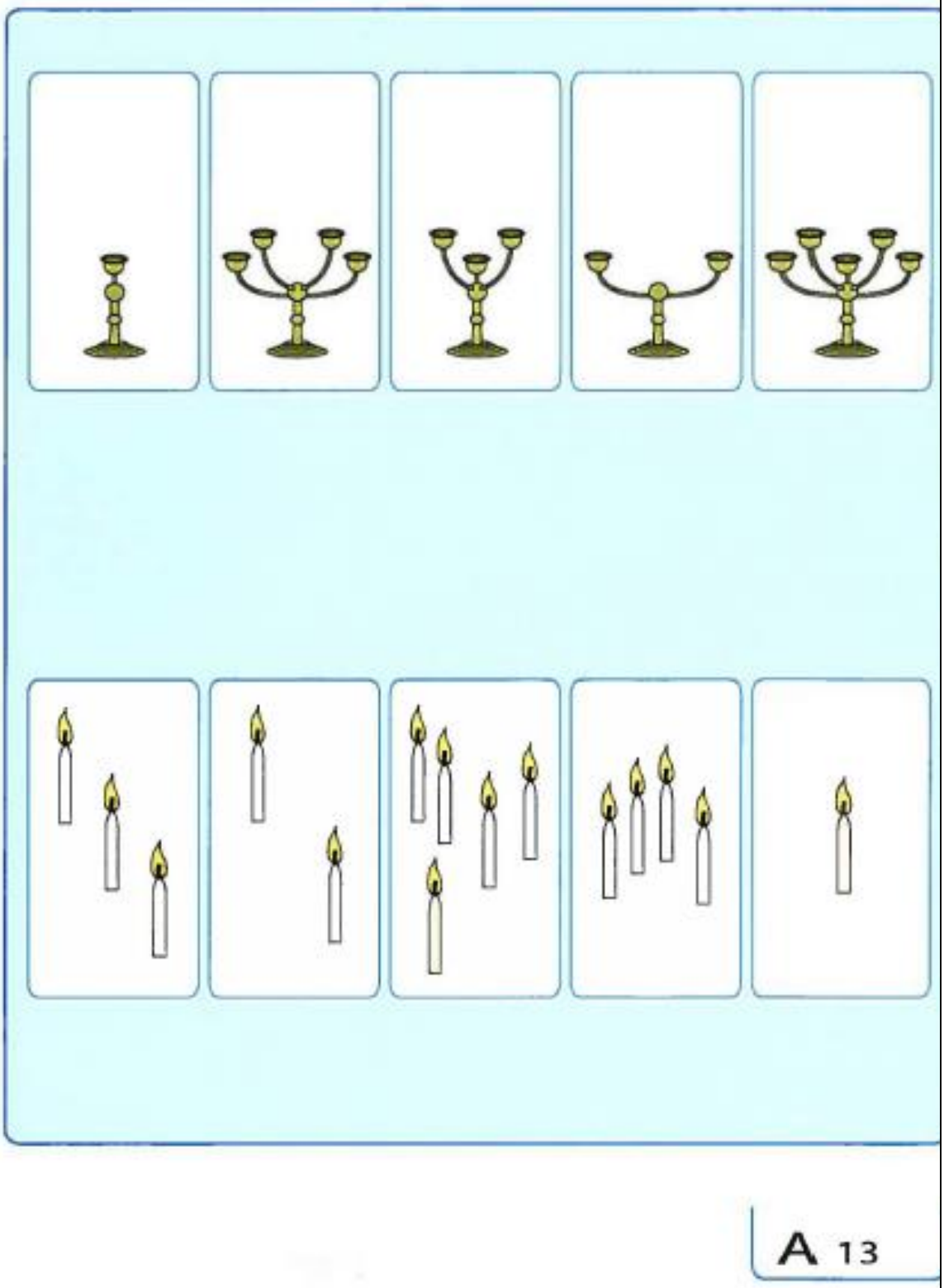
12) buradaki otobüsleri görüyorsun. Otobüs sayısı ile aynı sayıda nokta olan zarı göster. (d)



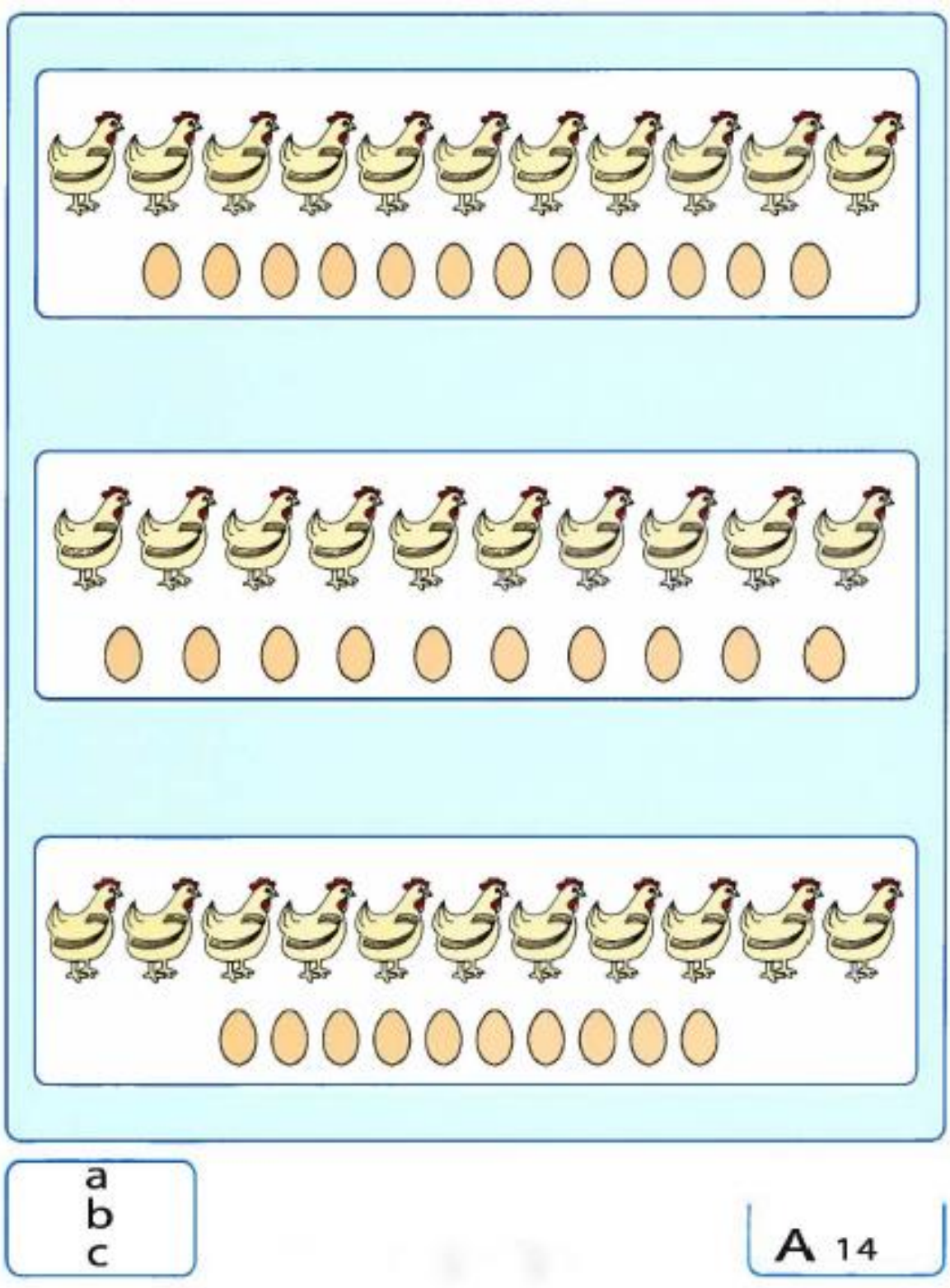
a b c d

A 12

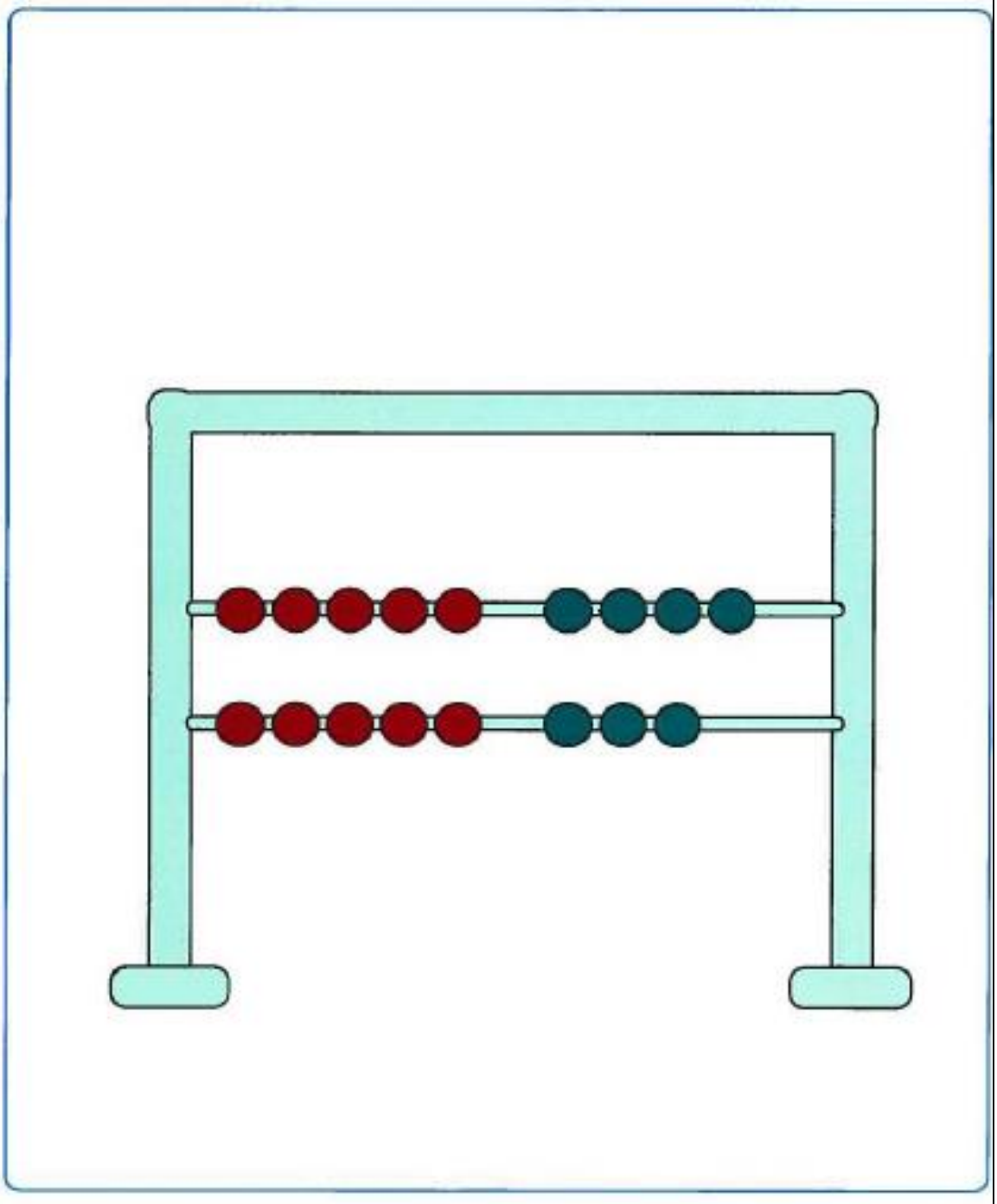
13) Mumları ve mumlukları (şamdanları) görüyor musun. Şamdanlar ile şamdanlara yerleştirilebilecek aynı sayıdaki mumların olduğu kutucukları çocuğun eliyle eşleştirmesini isteyiniz.



14) Burada tavuk ve yumurtaların olduğu 3 resmi görüyorsun. Her tavuğun bir yumurta yumurtladığı resmi bulabilir misin.(b)

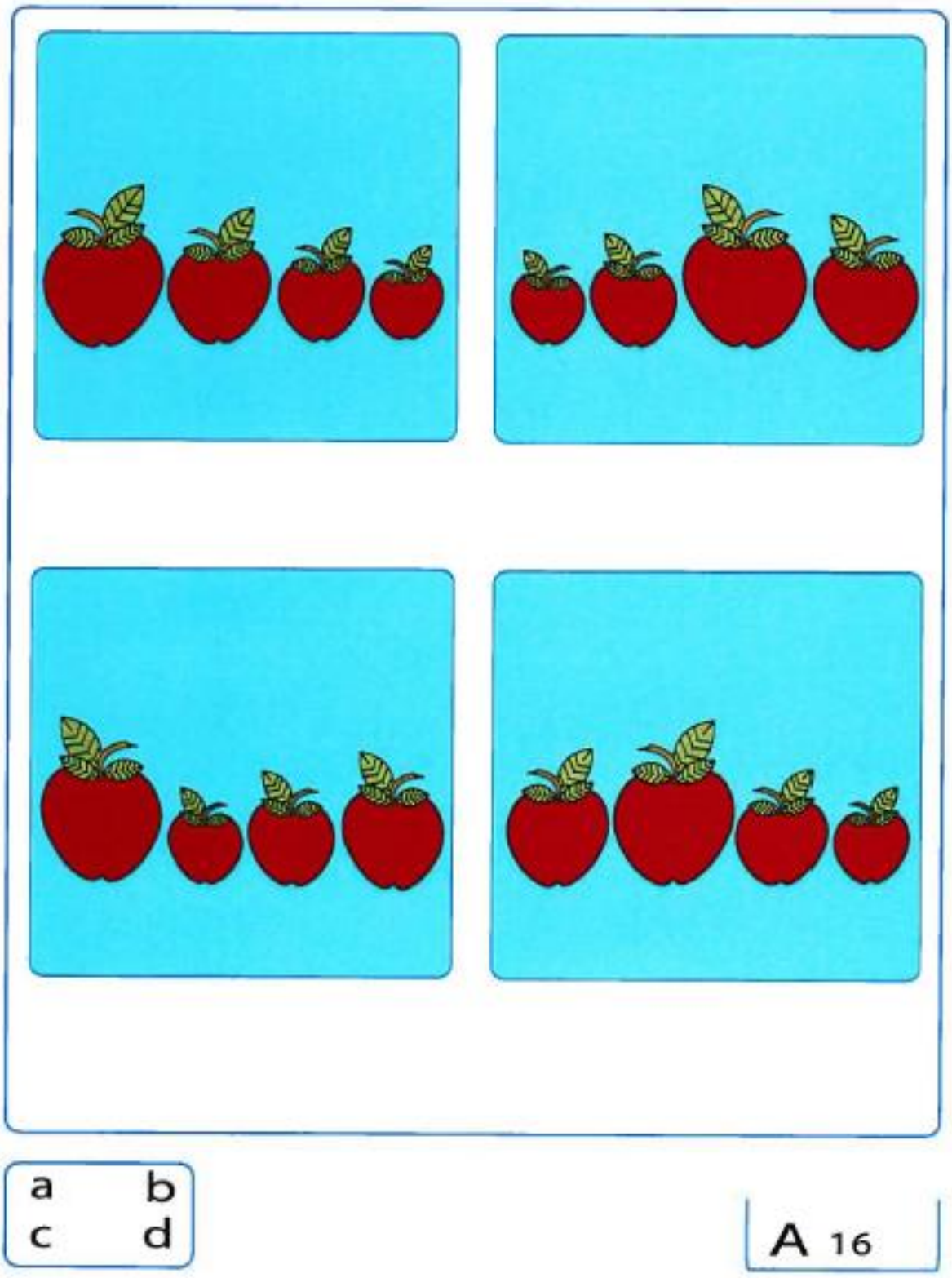


15) Burada bir abaküs görüyorsun. Masaya abaküsteki boncuk sayısı kadar boncuk koy.

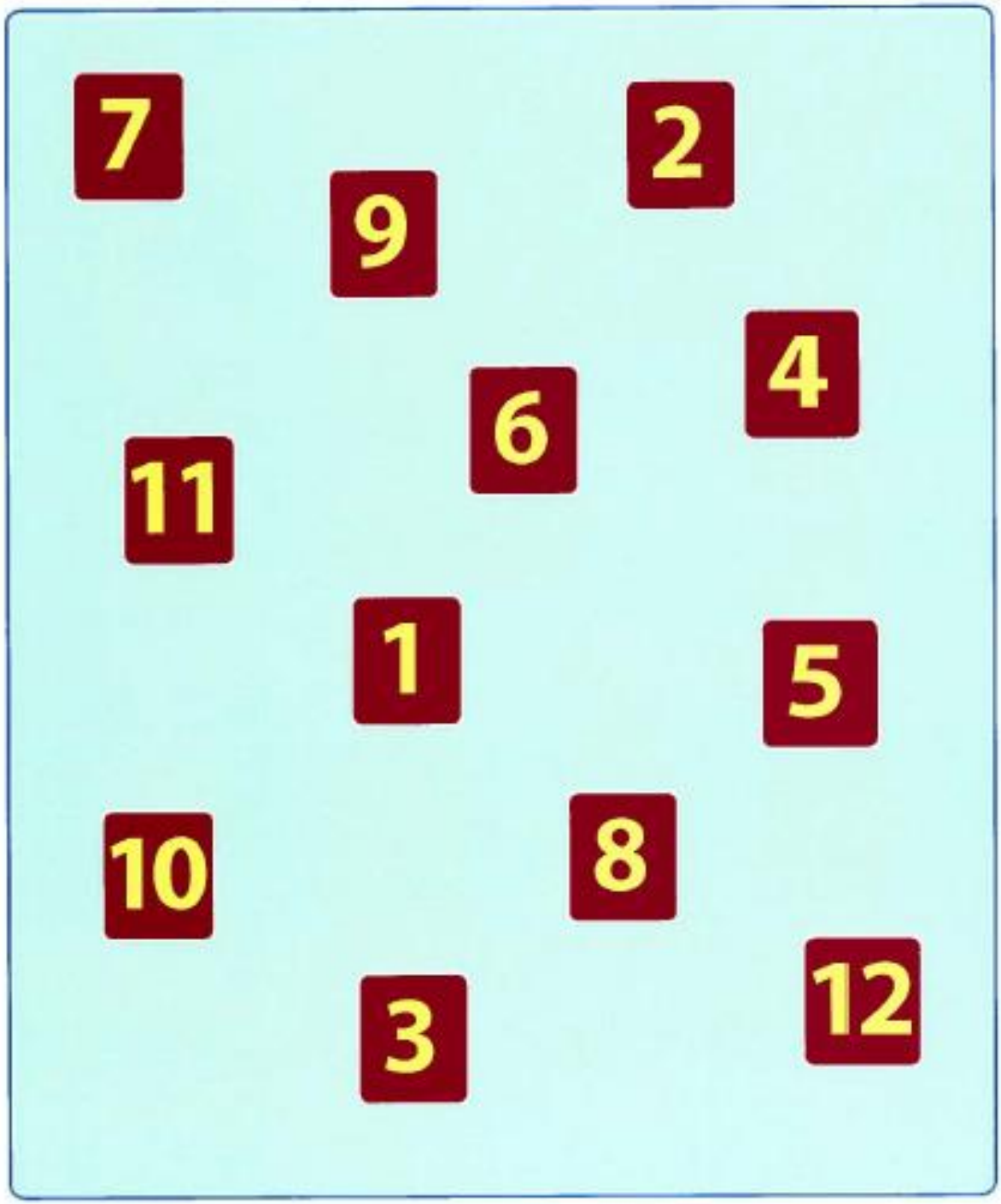


A 15

16) Kutu içinde elmaları görüyorsun. Elmaların büyükten küçüğe doğru sıralandığı resmi göster (a)

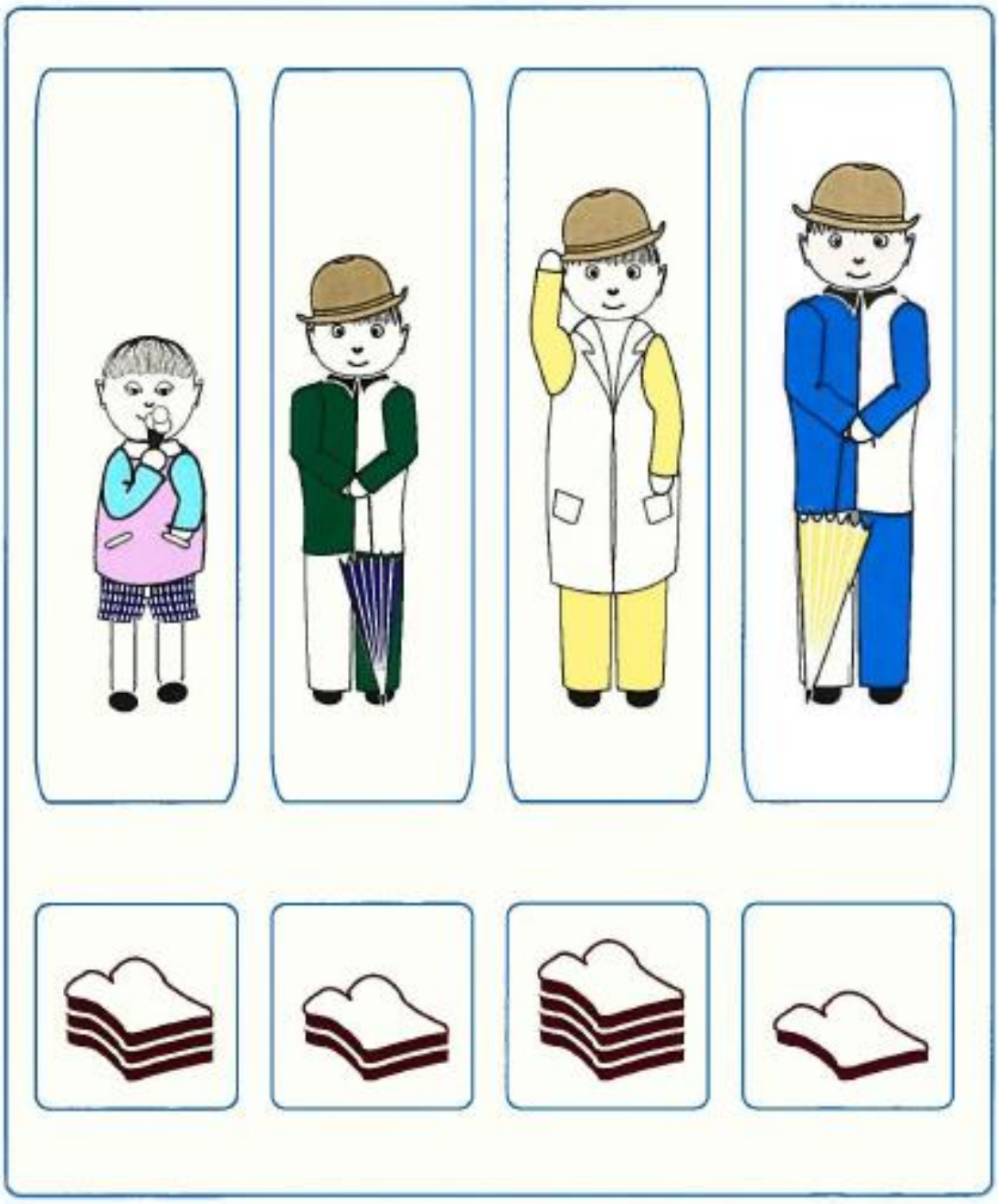


17) Burada sayıları görüyorsun. 1'den başlayarak sayıları sırasıyla göster. (1-2-3….12).



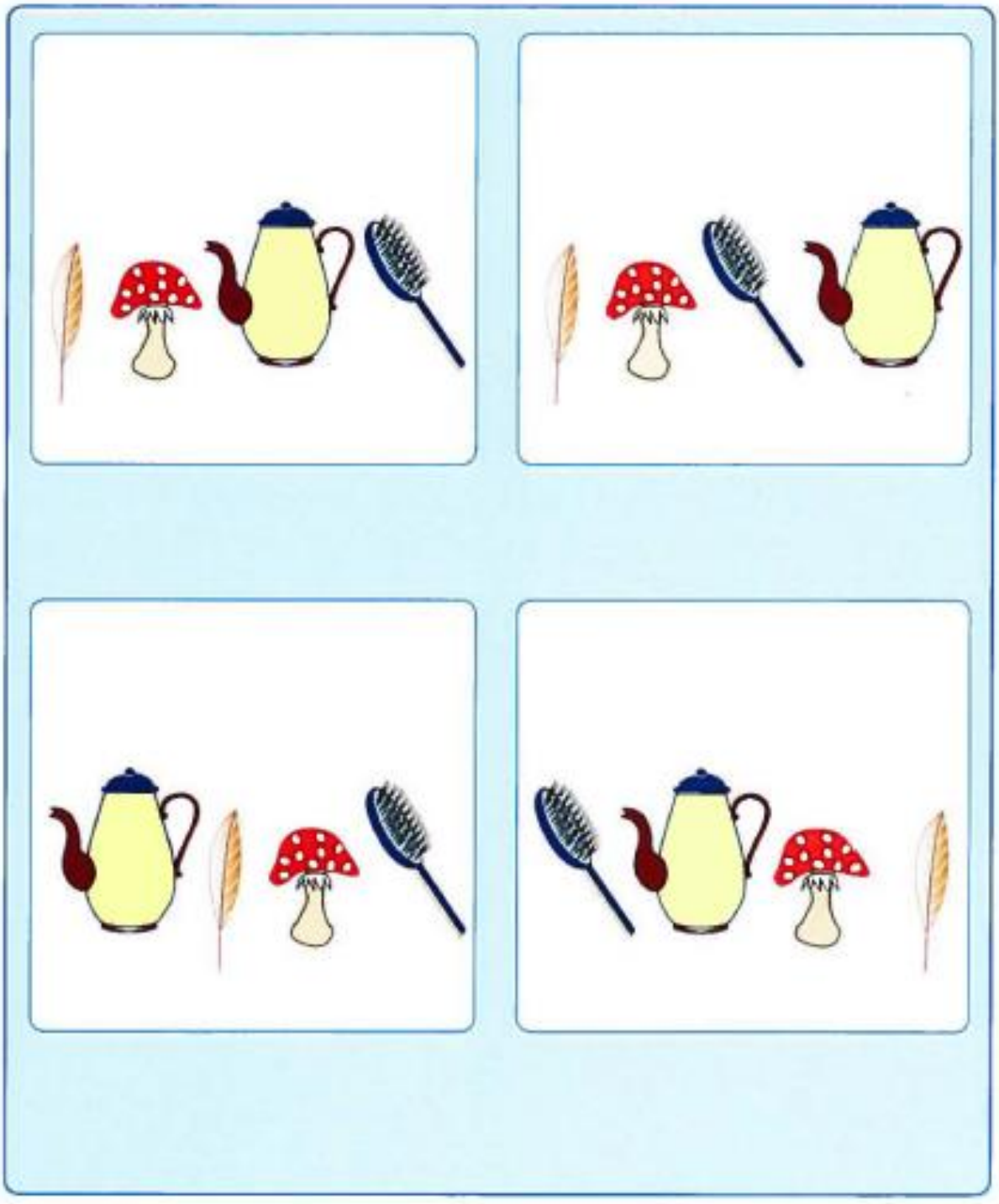
A 17

18) Burada insanlar görüyorsun. Büyük insanlar daha fazla sandviç yer, küçük insanlar daha az sandviç yer. İnsanlarla yiyebilecekleri sandviçleri eşleştir.



A 18

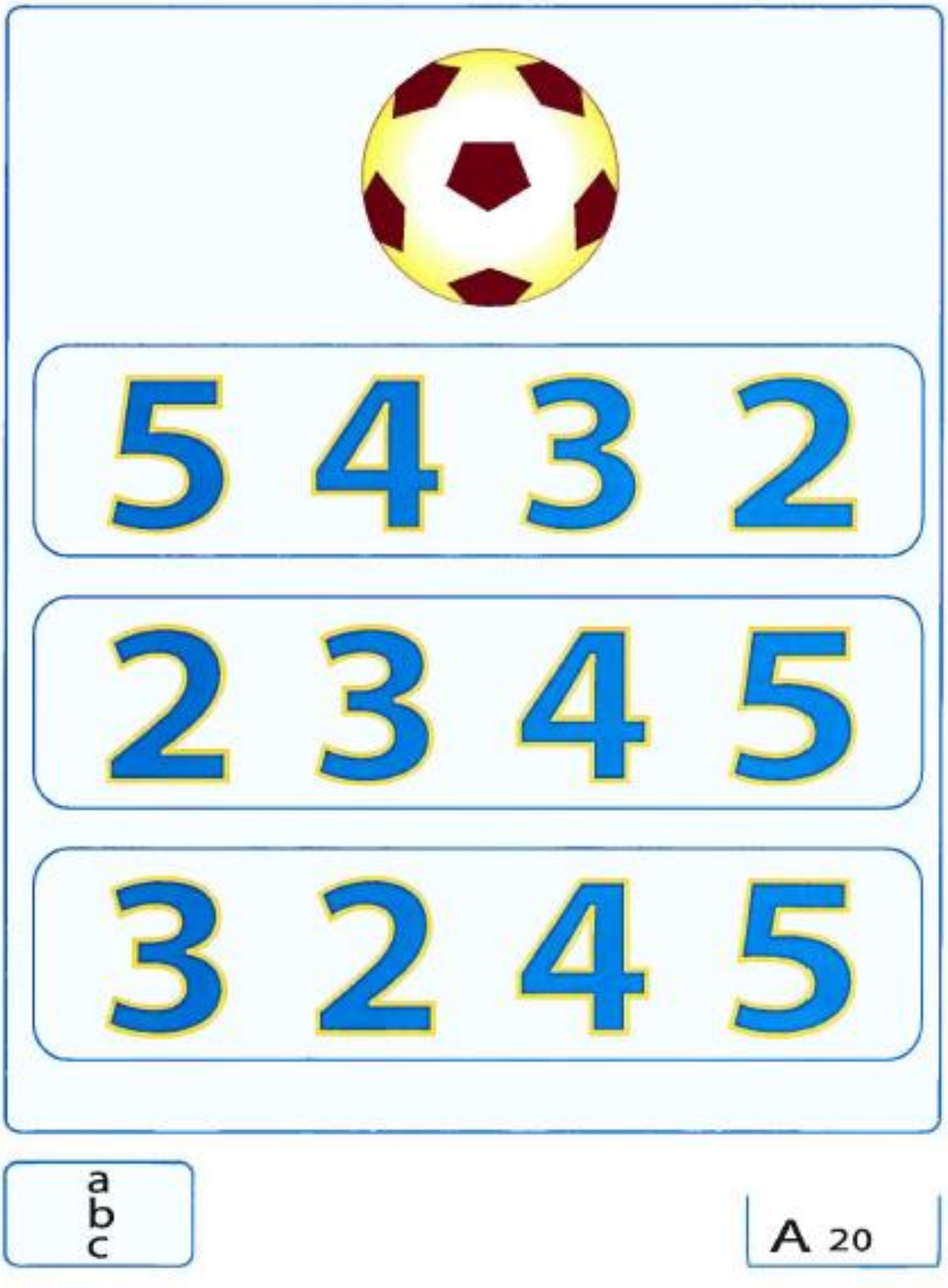
19) Burada içlerinde bazı resimler olan kutular görüyorsun. Hangi kutudaki eşyalar hafiften ağıra doğru sıralanmıştır (b)



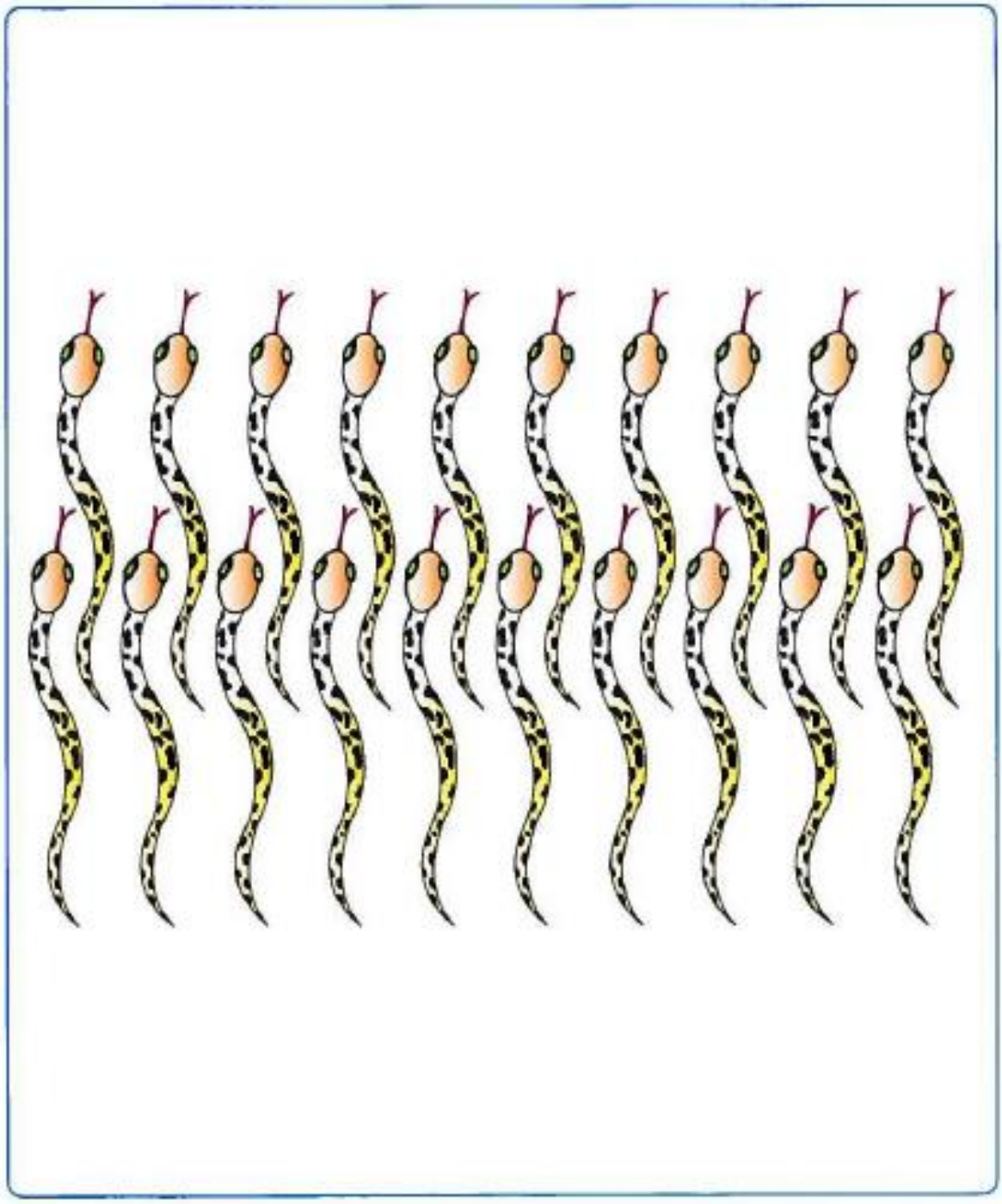
a b
c d

A 19

20) Atılmış goller vardır. Ali 2 gol, Mehmet 3 gol, Ayşe 4 gol ve Ahmet 5 gol atmıştır. Goller sırasıyla hangi sırada doğru verilmiştir.(b)

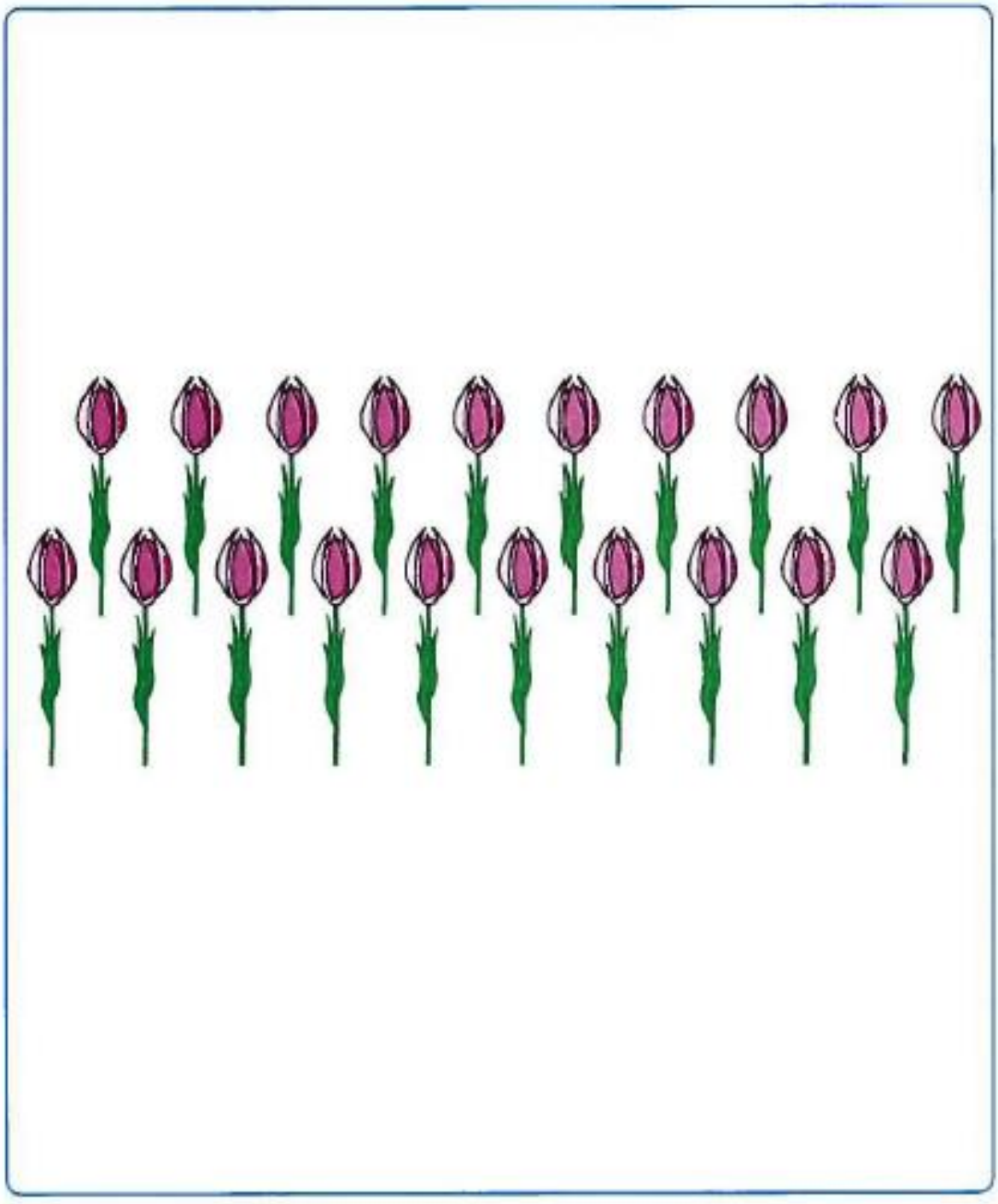


22) Yılanları görüyorsun. Sırayla saydığında 15. Yılanı göster.



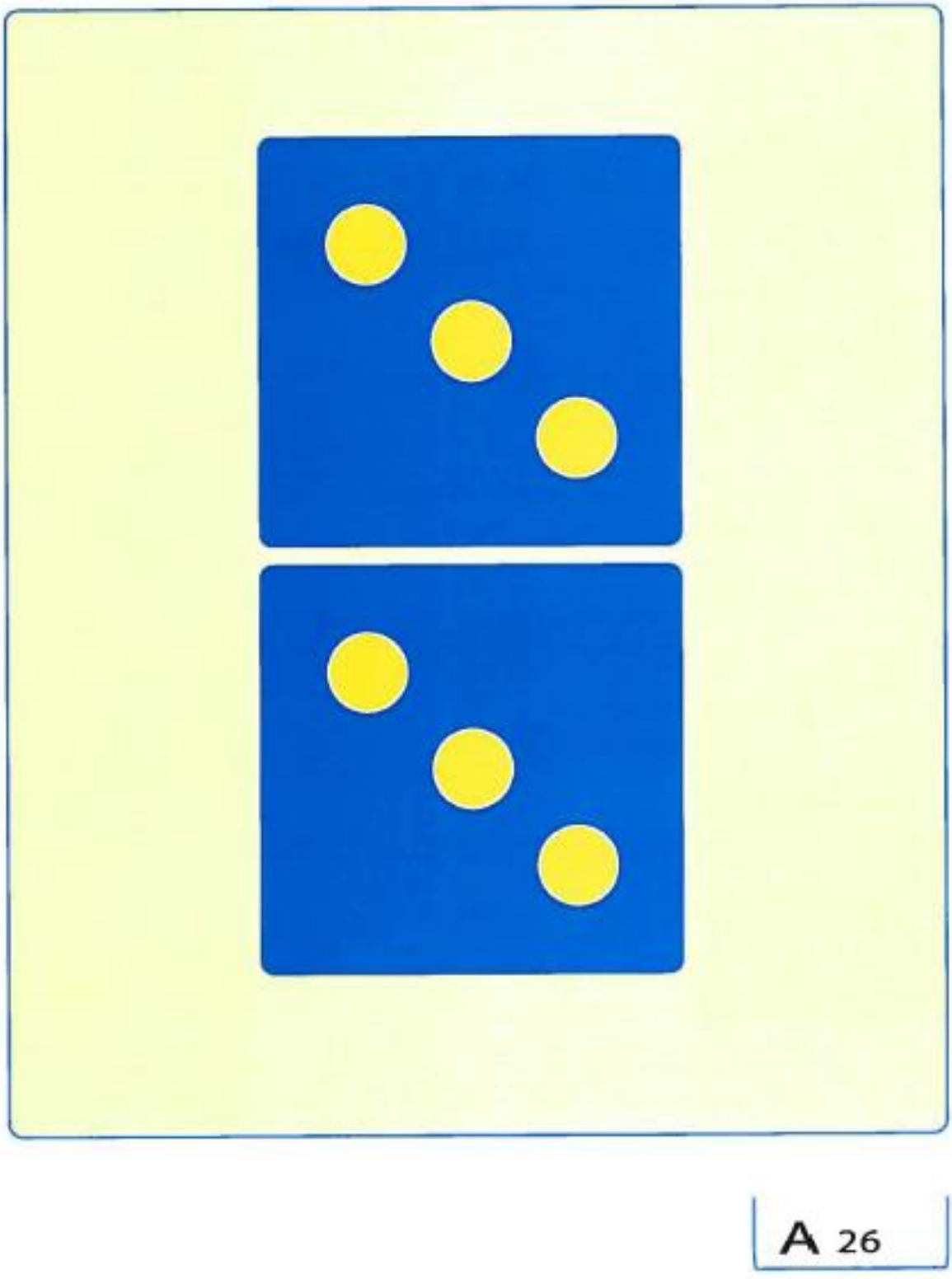
A 22

24) Laleleri görüyorsun. Sırasıyla saydığında 18. Laleyi göster.

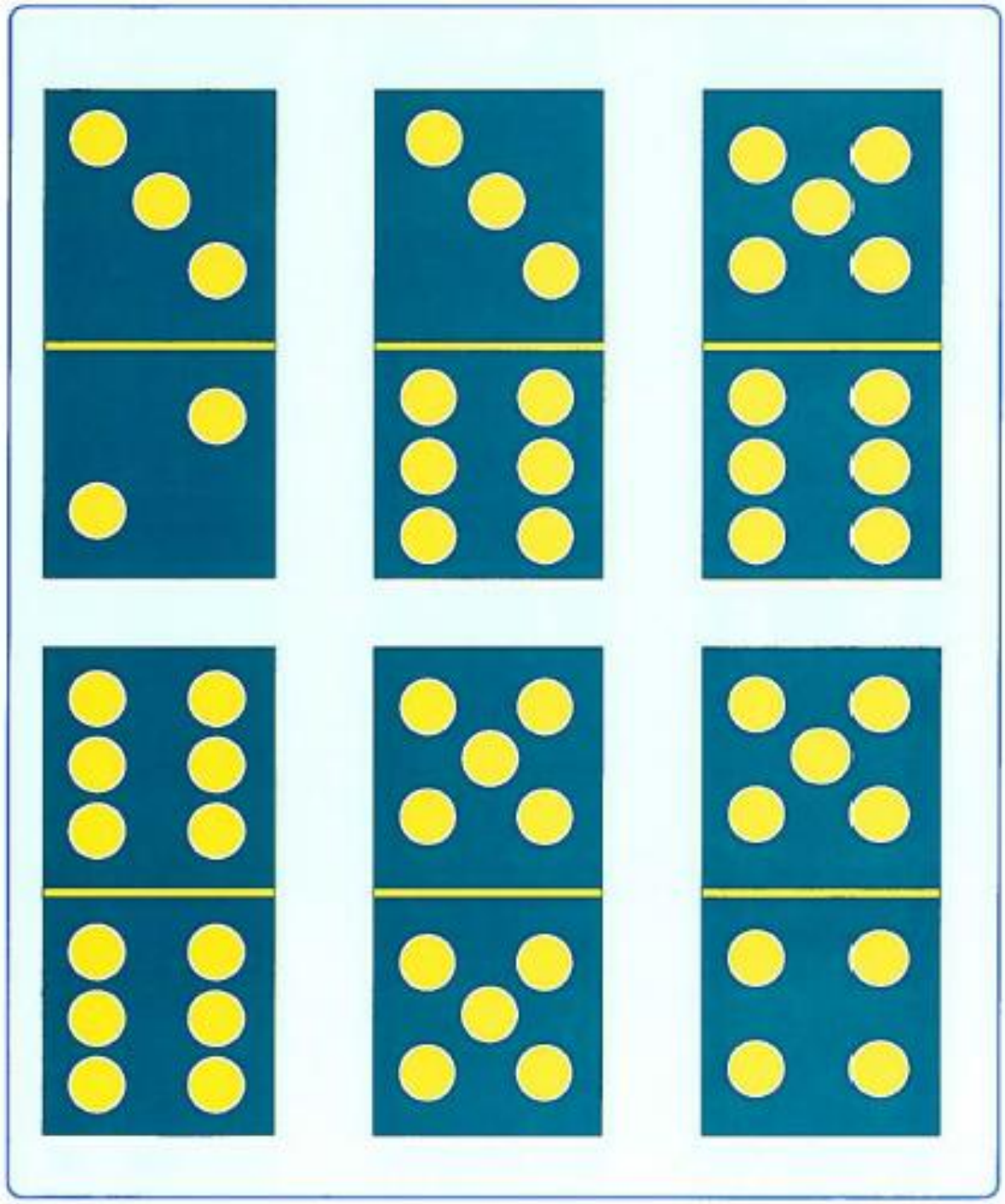


A 24

26) Sana kısa süreliğine 1 resim göstereceğim. bu resmi çok dikkatli incele.(resmi kısa süre gösterip kaldır ortadan) zar üzerinde kaç nokta vardı? (6)



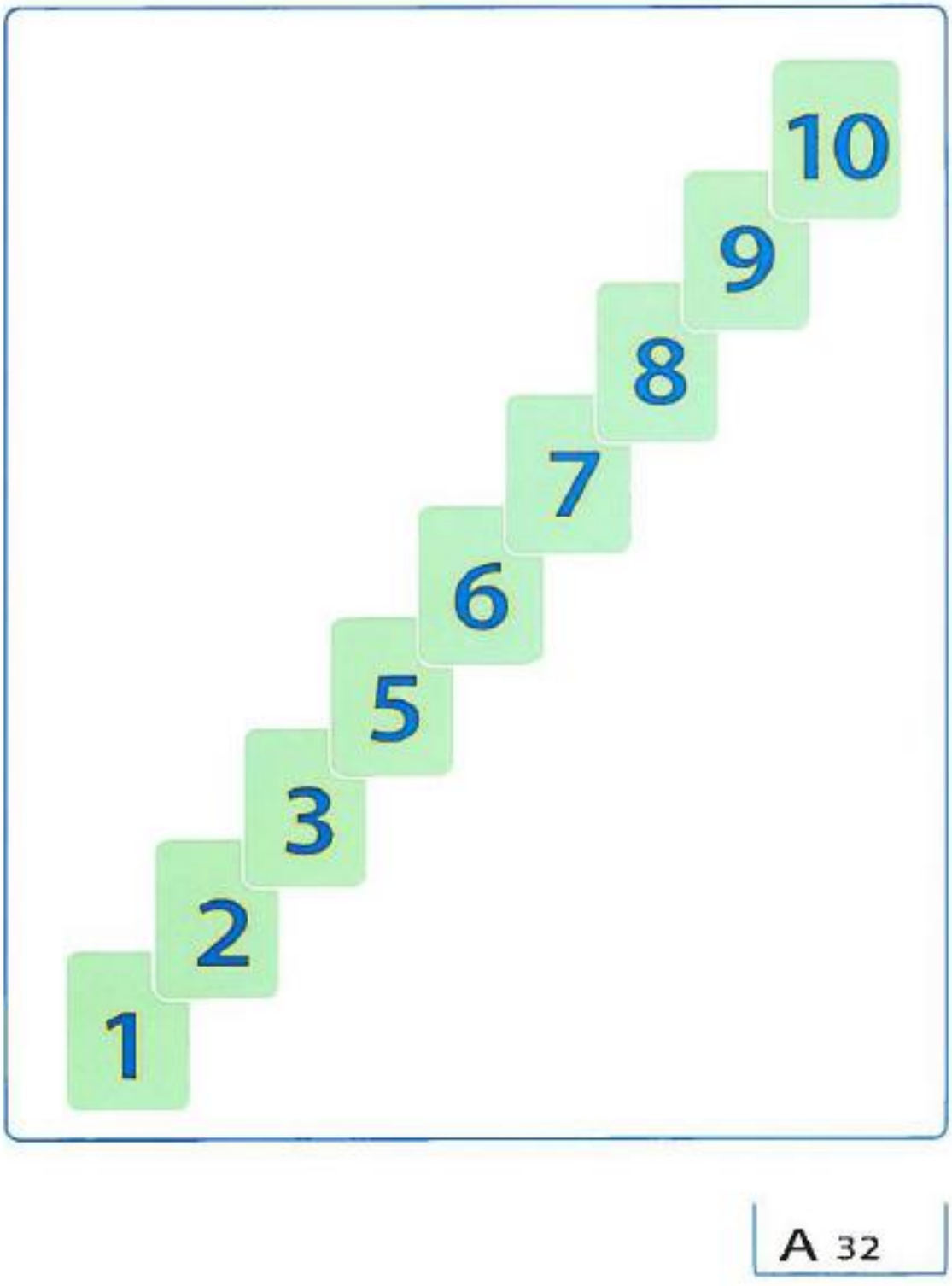
29) 2 zarlı olan gruplara bak. Hangi grupta 10 nokta vardır) (c)



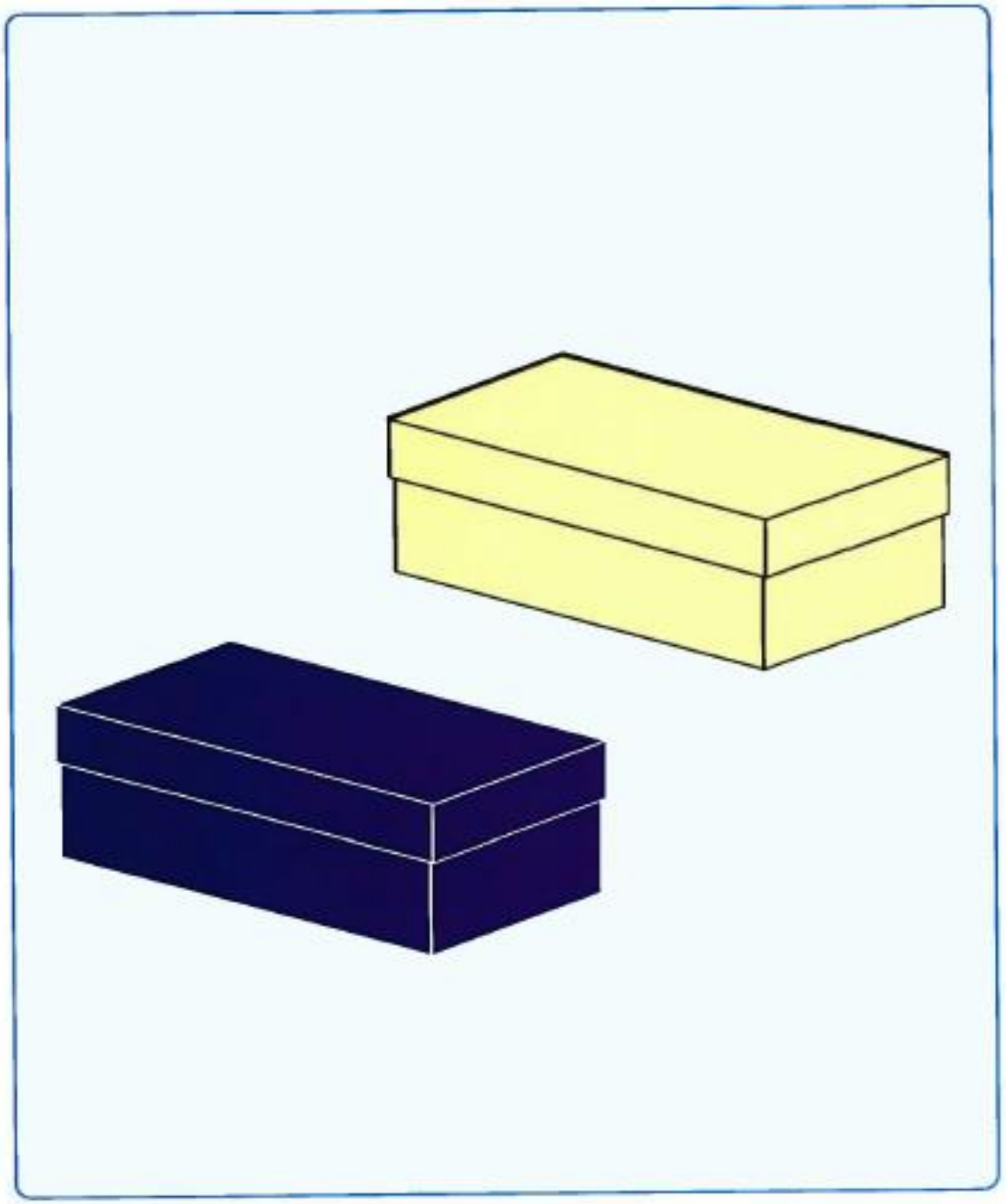
a b c
d e f

A 29

32) Burada 1’den 10’a kadar sayı kartları sıralanmıştır. Sırasıyla sayarak baktığında hangi sayı kartı unutulmuştur? (4)



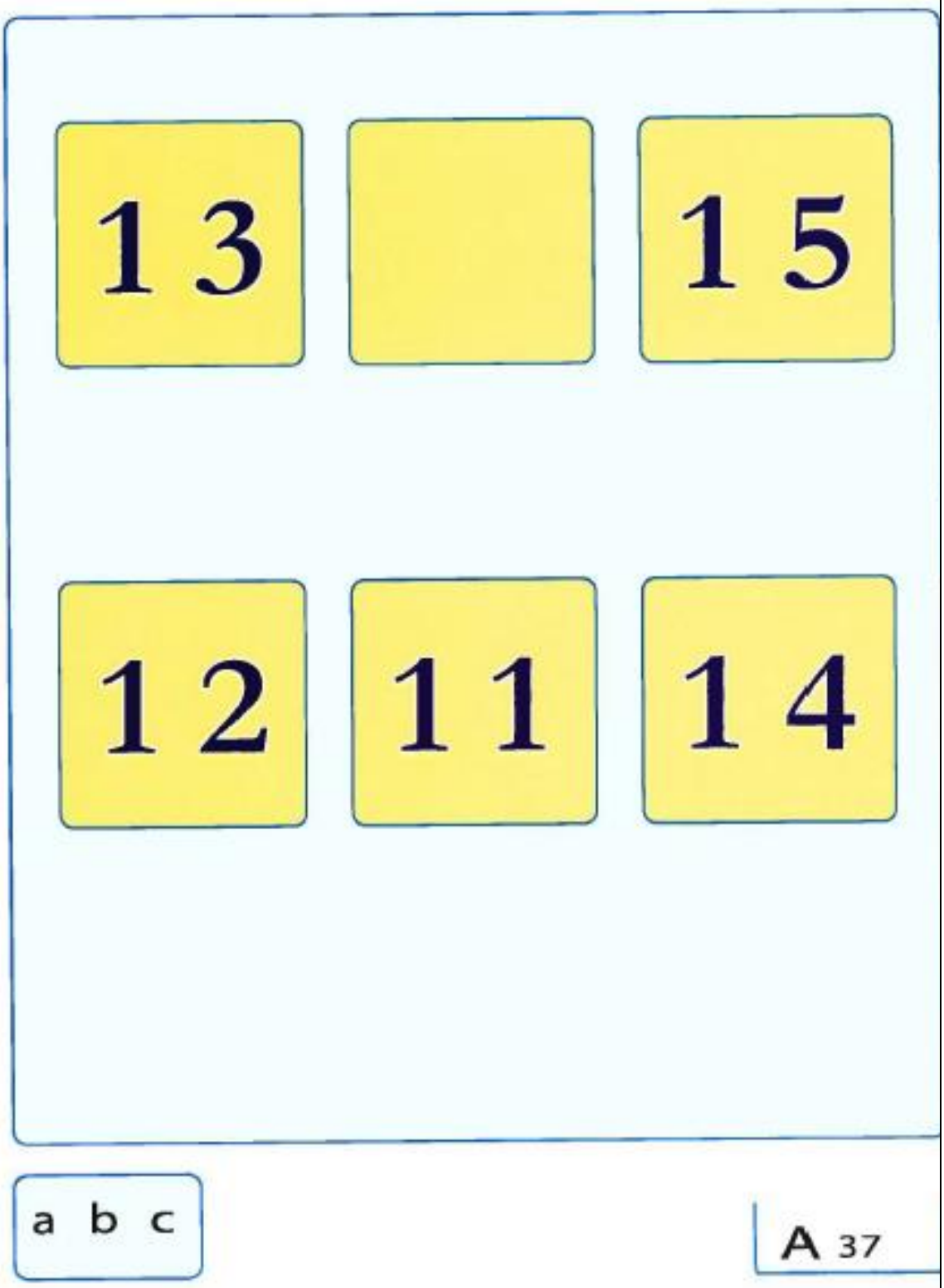
36) Burada 2 kutu görüyorsun. Koyu renkli kutuda (mor kutu) 3 şeker var, açık renkli kutuda (sarı) 10 şeker vardır. Hangi kutuda daha çok şeker vardır? (b)



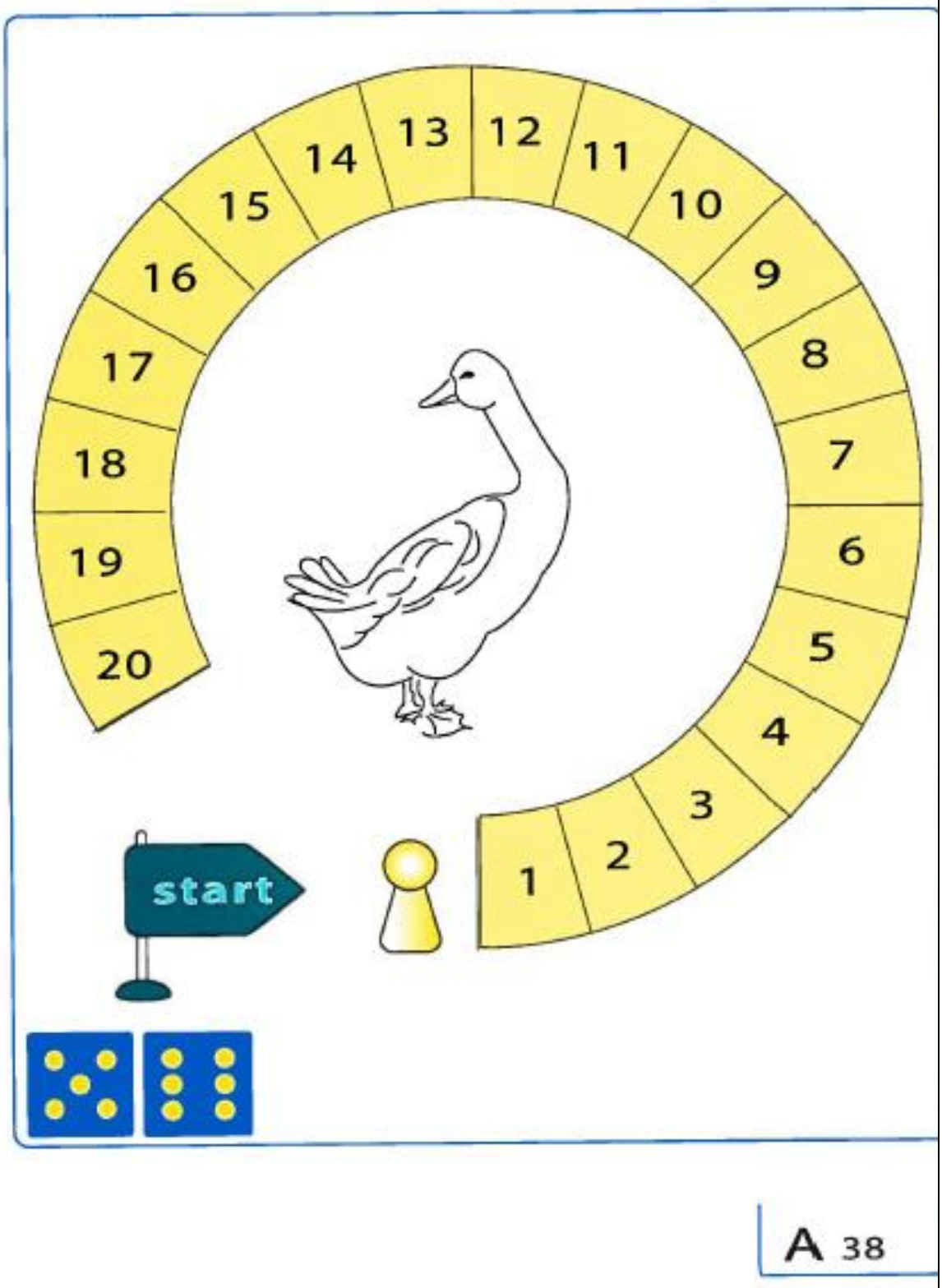
a b

A 36

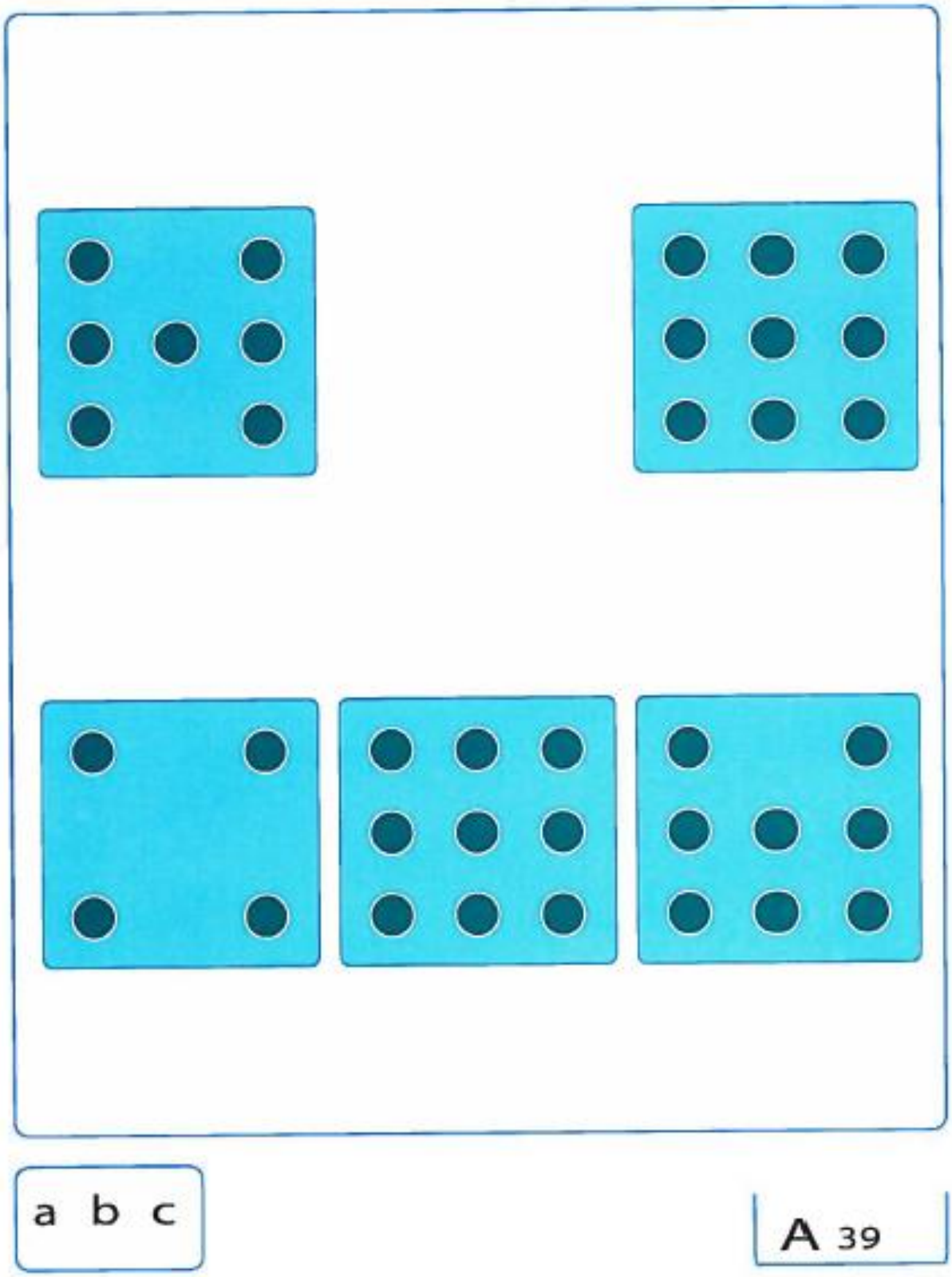
37) 13 ve 15 sayılarını görüyorsun. Sırasıyla bakıldığında aralarına aşağıdakilerden hangi sayı gelmelidir? (c)



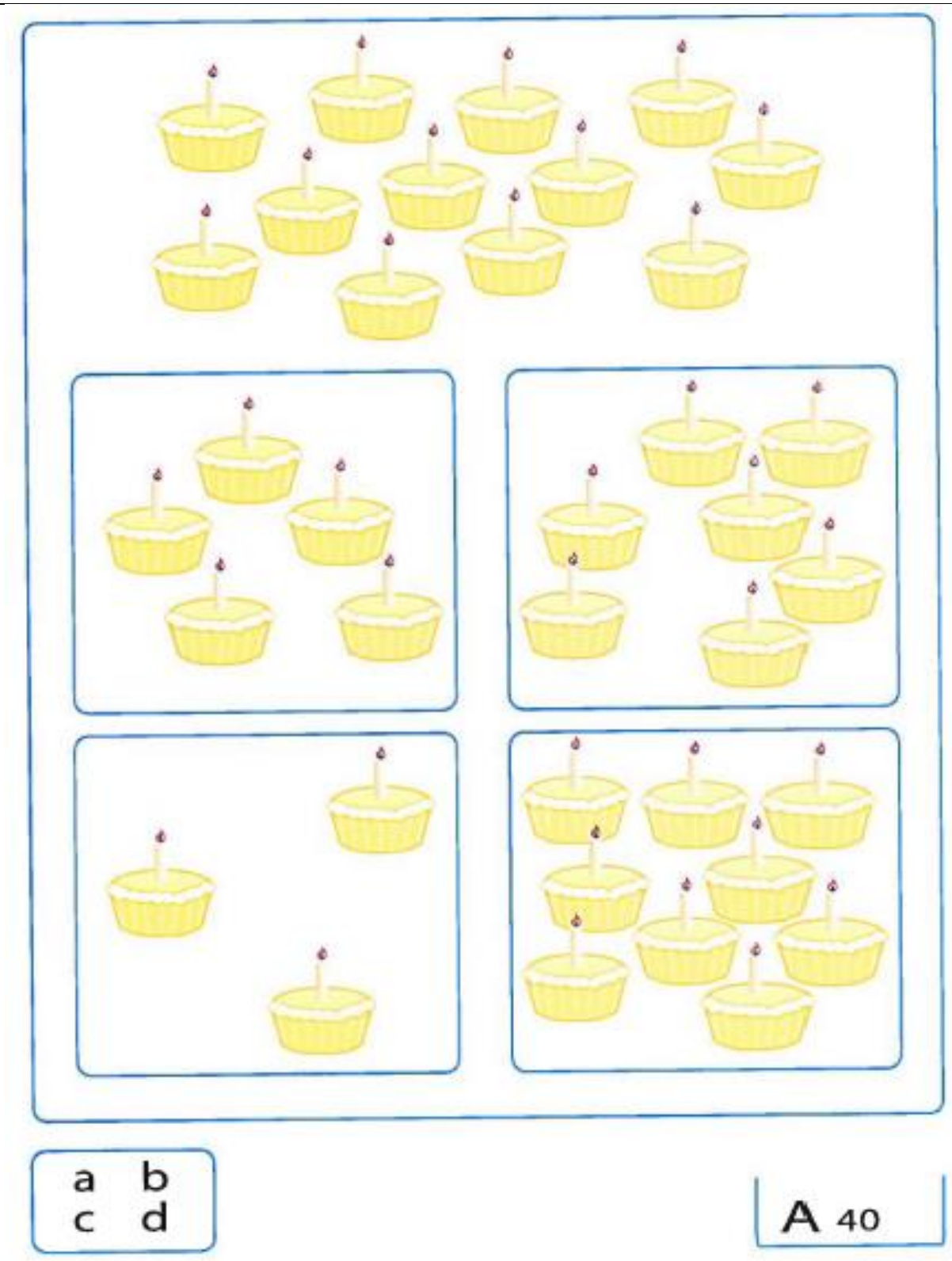
38) 2 zarı atınız. Zarın üzerindeki noktaları sayıp piyonu o kadar ilerletiniz.



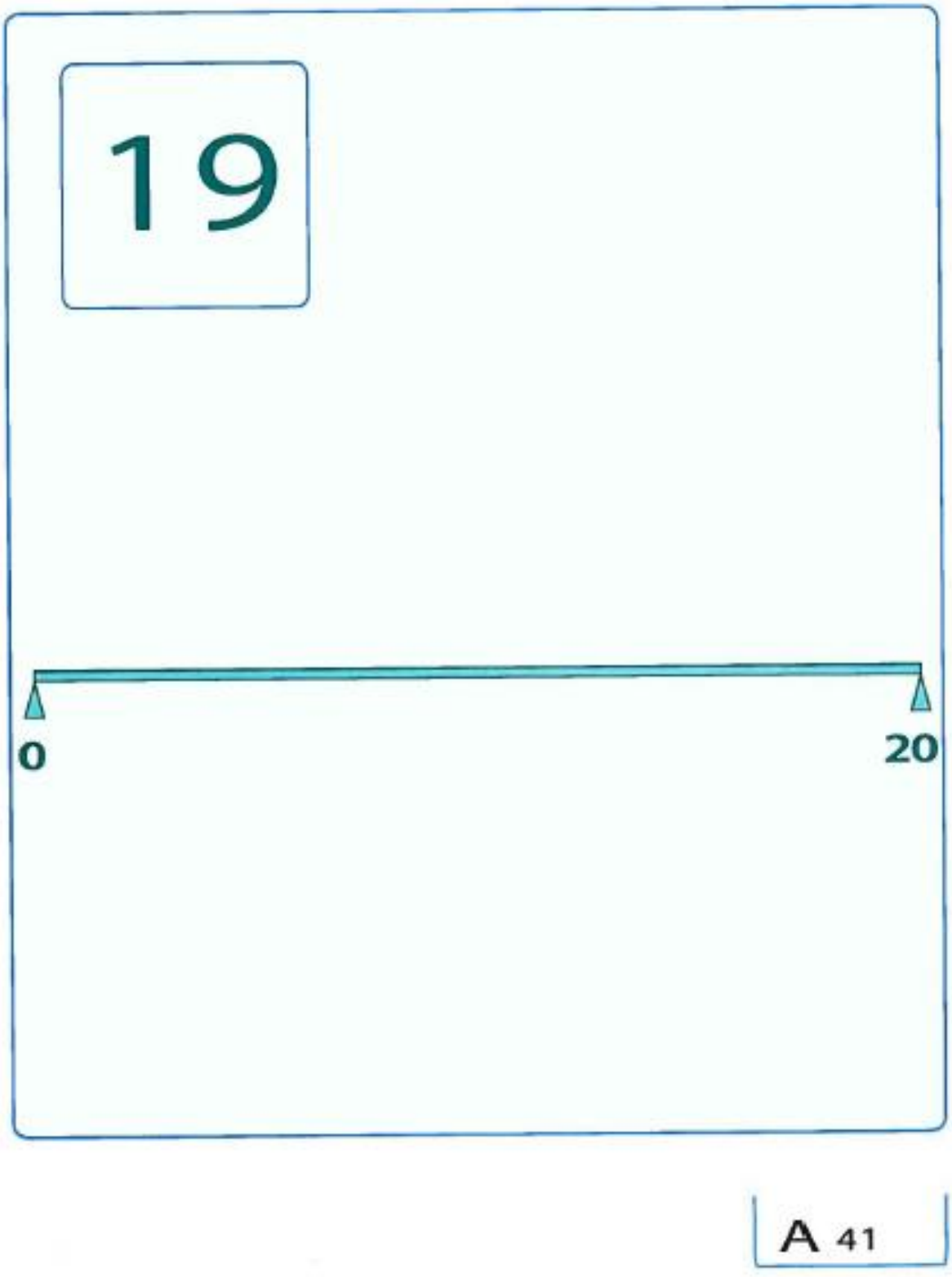
39) 7 nokta ile 9 noktalı zar gösterilir. Noktalar sırasıyla konacak şekilde 7 nokta ile 9 nokta arasına kaç noktalı bir zar gelmelidir?



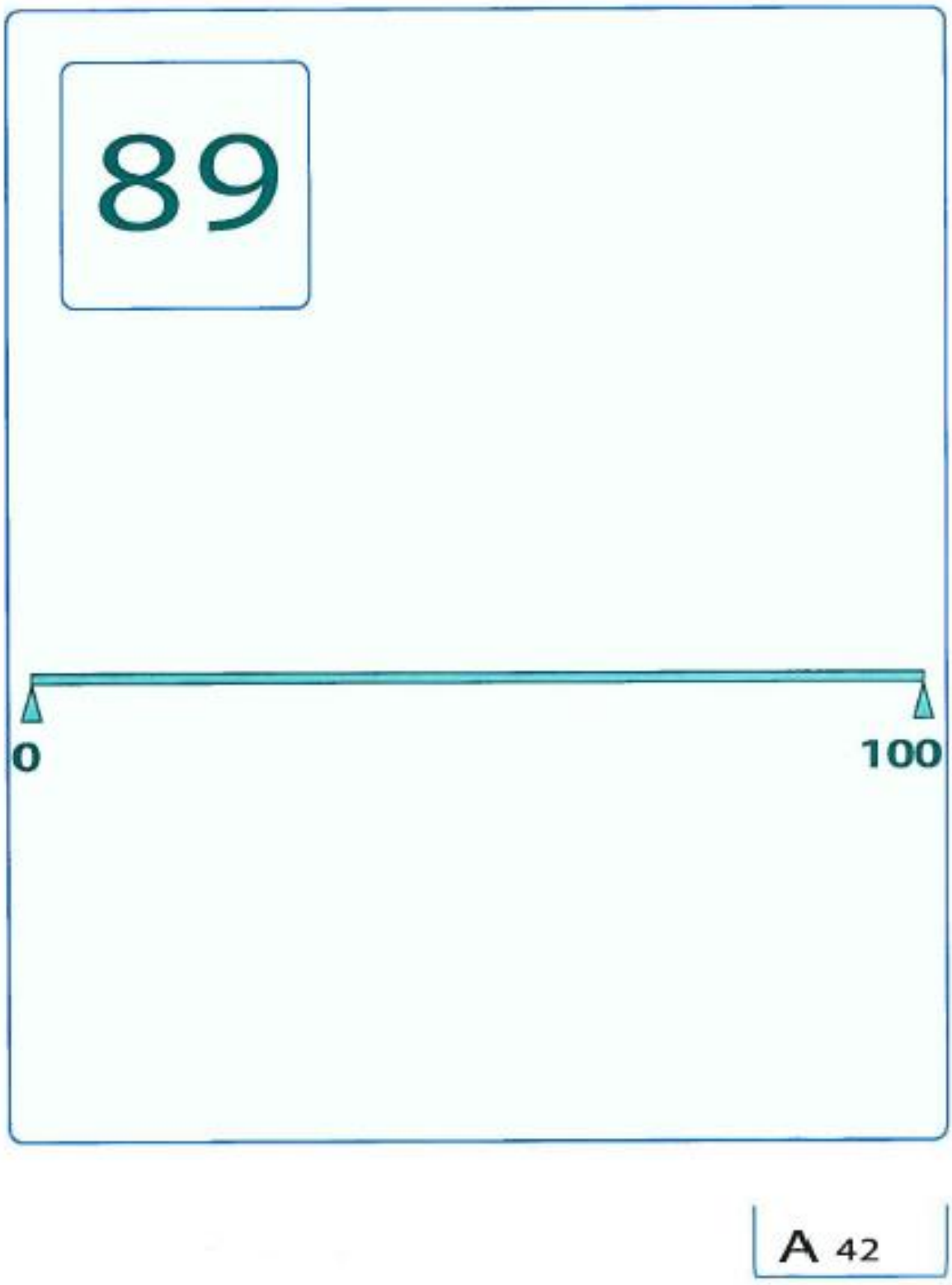
40) Burada 12 tane kek vardır. Bu keklerden 7 kek yenmiş geriye kaç kek kalmıştır. Doğru olan sayıyı aşağıdaki kek bulunan kutulardan gösteriniz. (a)



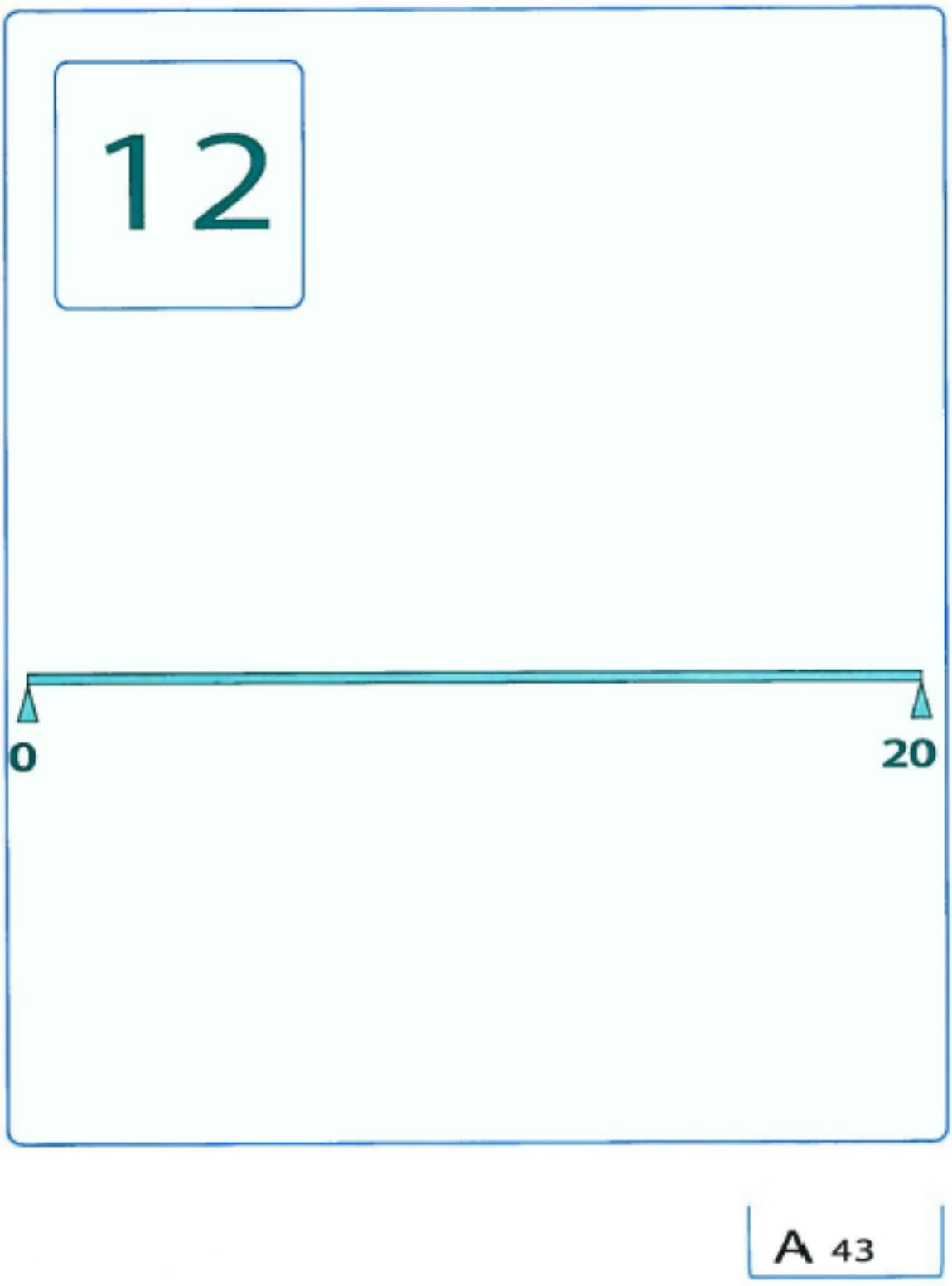
41) Burada 19 sayısının altında bir sayı çizgisi görüyorsun. Çizgi üzerinde 19 sayısının olması gereken yeri göster. (sayının yerini yaklaşık olarak tahmin)



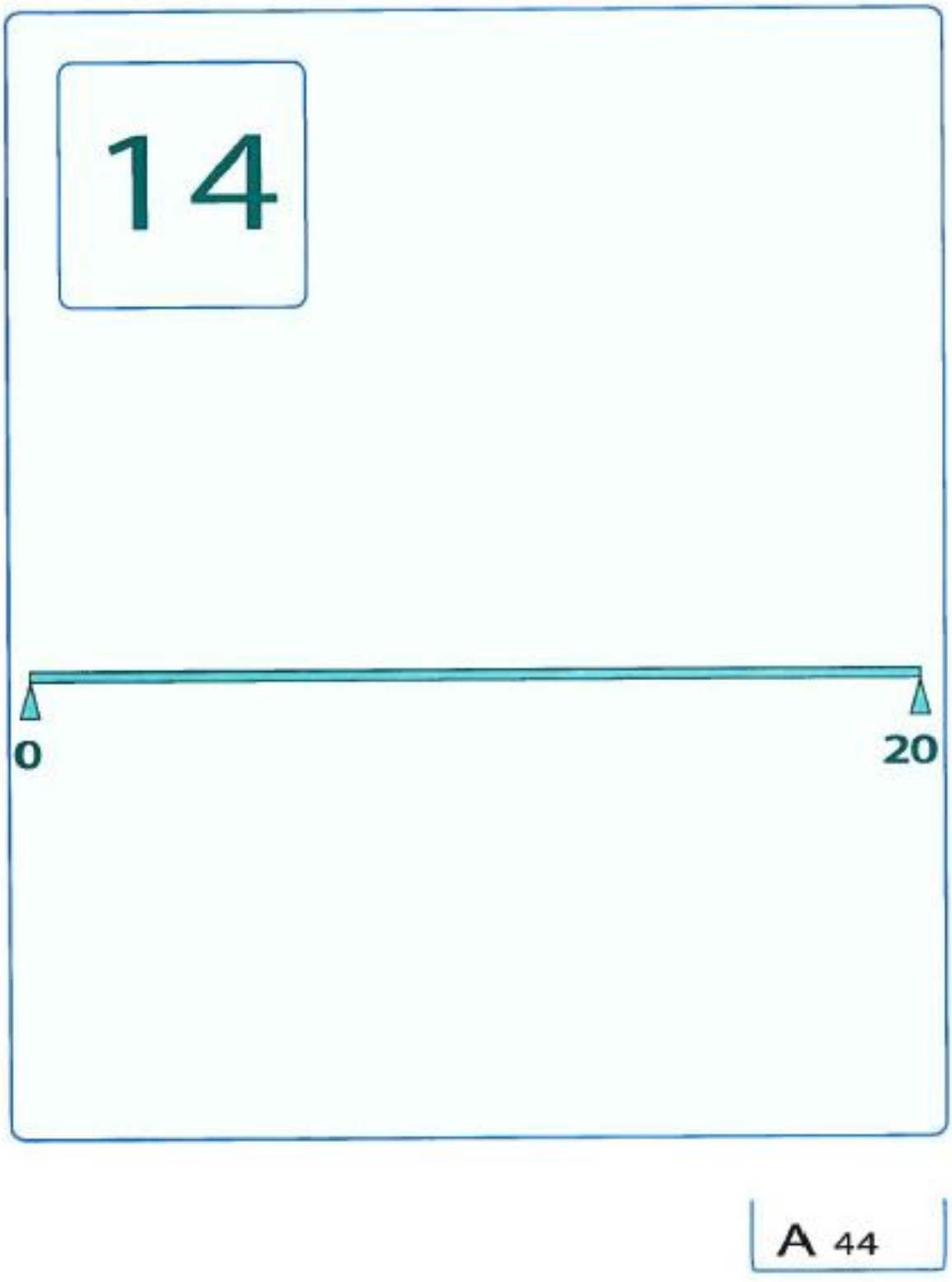
42) aynı durumu 89 için,



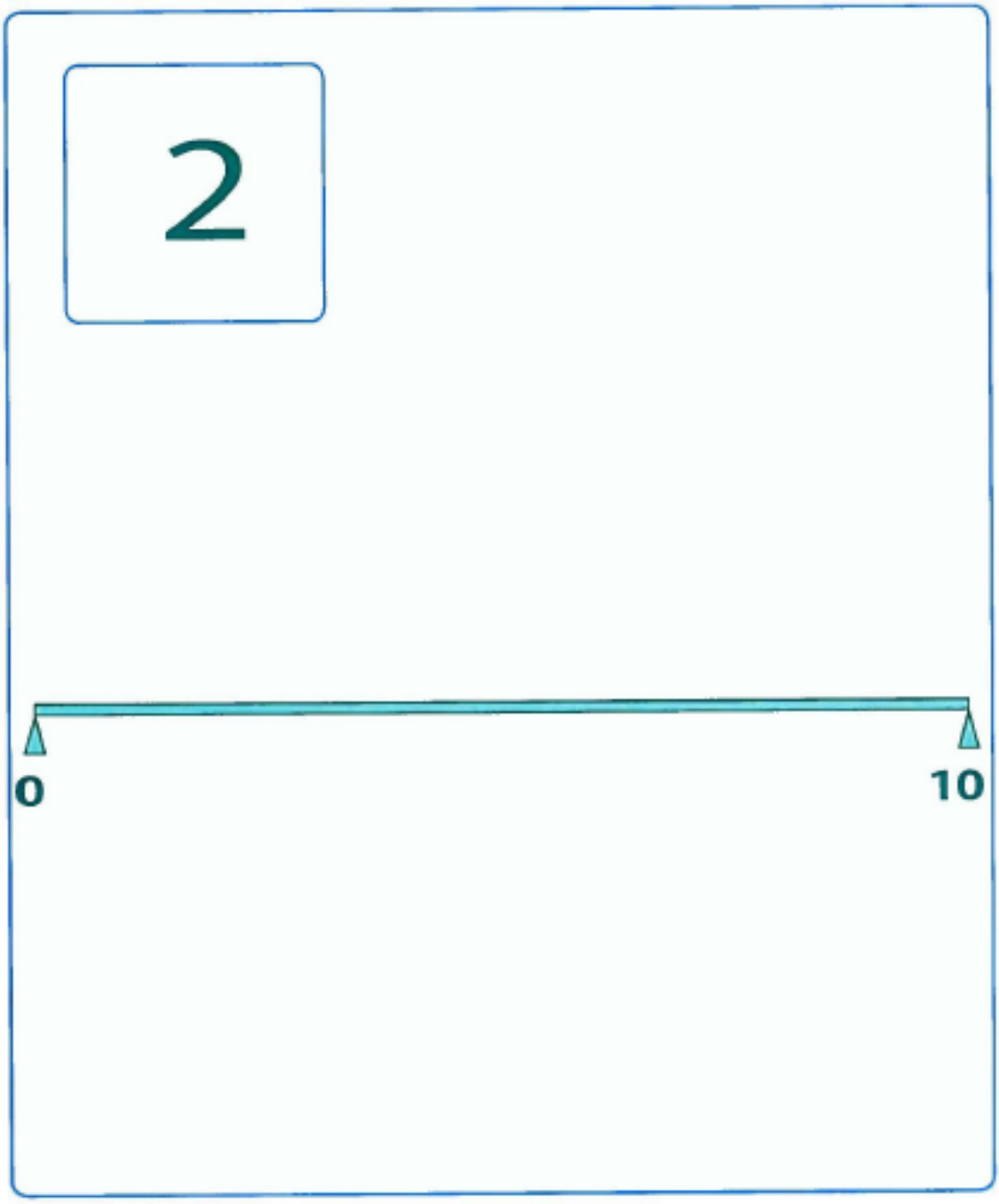
43) 12 için,



44) 14 için,



45) 2 için tahminde bulunmasını isteyiniz.



A 45

Ek 8: Planlar

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **1. HAFTA: 13-17.09.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.1.Nesne sayısı 100'e kadar (100 dâhil) olan bir topluluktaki nesnelerin sayısını belirler ve bu sayıyı rakamlarla yazar.(3saat) M.2.1.1.2.Nesne sayısı 100'den az olan bir çokluğu model kullanarak onluk ve birlik gruplara ayırır, sayı ile ifade eder.(2 saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Basamak, basamak değeri, sayı örüntüsü, deste, düzine, onluk, birlik
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

- 100'e kadar olan bir sayıya karşılık gelen çokluğun belirlenmesi sağlanır.
- **"Ay Işığı Sandığı Nerede"** hikâyesi okutturulur.
- Sayıları ifade etmeye yarayan işaretlere rakam denir. (1-2-3-4-5-6-7-8-9-0) rakamların bir araya gelmesi ile sayılar oluşturulur.
- Öğrencilere yüzlük sayma tablosu üzerinde birer birer ileriye doğru sayışmalar yaptırılır.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

- Öğrencilere yüzlük sayma tablosu üzerinde iki basamaklı doğal sayılar öğretilir. Okunuşu ve yazılışı üzerinde durulur. Öğretmen sözlü olarak yüzlük sayma tablosundan iki basamaklı sayılar söyler, öğrenciler semboller ile defterlerine yazar, sonra da karşılarına okunuşunu yazar.
- Öğrencilere belirli miktarda fasulye, çubuk, kalemler verilir. Verilen nesneleri saymaları ve okunuşunu yazmaları istenir. Örneğin; öğretmen öğrencilere bir avuç boncuk verir, saymalarını ister. Boncukların sayısını sembol ile yazmalarını ve sonra okunuşunu yazmalarını ister. (Küçük taşlar, çevremizdeki varlıklar sayılabilir, boncuklar, fasulyeler, küpler, çubuklar vs. çoğaltılabilir).
- Öğrencilerden hesap makinesini kullanarak 25, 57, 66, 37, 99 sayılarını yazmaları istenir.
- Aşağıdaki tabloya deste, düzine kavramlarını fasulye, çubuk, kalemler ile oluşturma çalışmaları yapılır.

Aşağıdaki nesneleri 1 deste yapınız.	Aşağıdaki nesneleri 1 düzine yapınız.
	
	
	
	
	
	
Aynı türden 10 nesne bir desteyi oluşturur.	**Aynı türden 12 nesne bir düzineyi oluşturur.**

- Öğrencilerden 28, 87, 62, 37, 95, 17, 88 sayılarını sayı doğrusu üzerinde göstermeleri istenir.
- Sayı doğrusu üzerinde verilen sayıları semboller ile ifade etmeleri ve okunuşunu yazmaları istenir.
- 1, 5, 10, 25, 50, 75 ve 100 kuruşları semboller ile ifade etmeleri ve okunuşunu yazmaları istenir.

Paralar	Sembol	Okunuşu
	1	bir
		
		
		
		
		
		

- **“Nasrettin Hoca’nın Onluk ve Birlik Sepetleri”** hikâyesi okutturulur.
- Taban blokları, fasulye, çubuk, kalemler ile onluk ve birlik oluşturma çalışmaları yapılır.

- Aşağıda onluk ve birlik şeklinde verilen sayıları paralarımızı kullanarak onluk ve birliklerine modelleyelim.

3 onluk + 5 birlik	
5 onluk + 6 birlik	
8 onluk + 3 birlik	
3 onluk + 9 birlik	
7 onluk + 0 birlik	
1 onluk + 8 birlik	

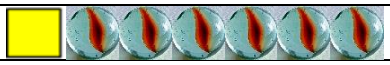
- Aşağıda paralarımız ile modellenmiş olan sayıları onluk ve birlik şeklinde yazalım.

	2 onluk + 6 birlik
	
	
	
	
	

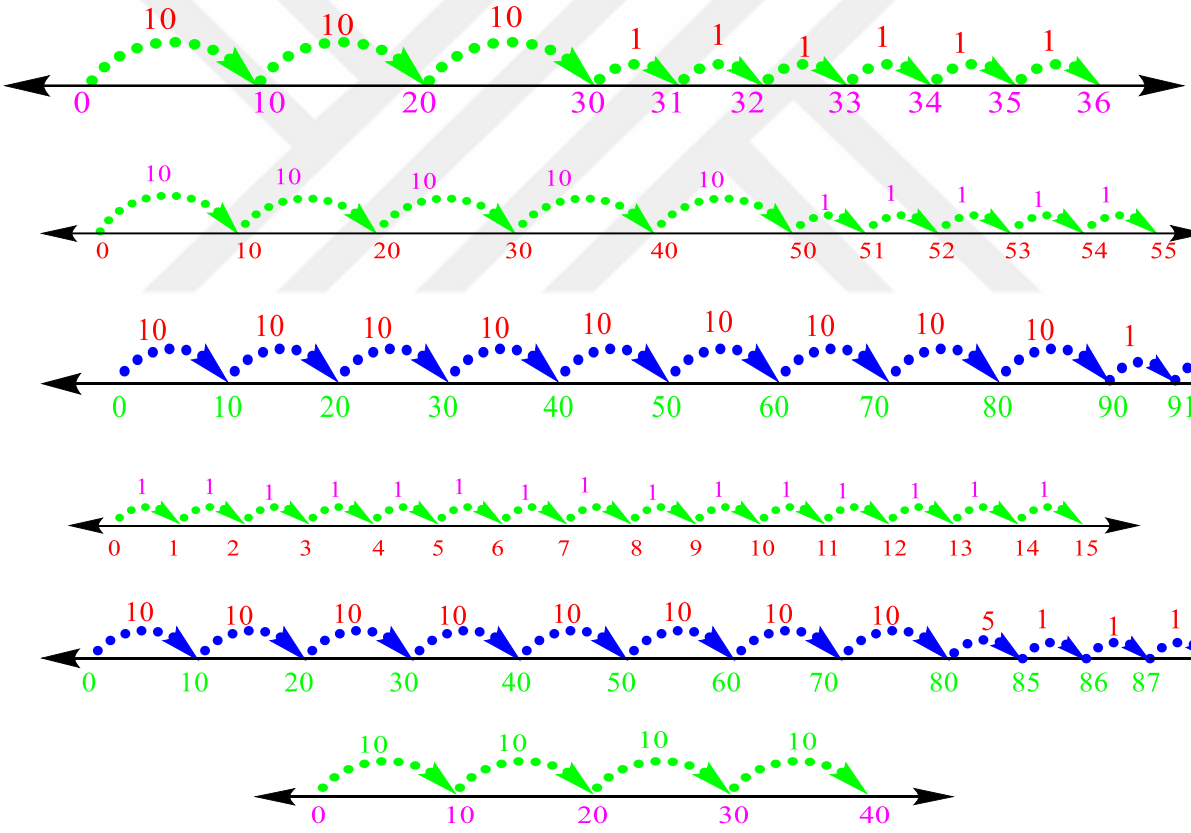
- Aşağıda verilen sayıları onluk ve birlik şeklinde yazalım ve paralarımız ile modelleyelim.

52	5 onluk + 2 birlik	
99		
24		
13		
78		
89		
65		
54		

- Aşağıda verilen sayıları onluk ve birlik şeklinde yazalım. Küp (onlukları) ve bilye (birlikleri) temsil etmektedir. Sayıları küp ve bilyeleri kullanarak modelleyelim.

16	1 onluk + 6 birlik	
65		
19		
38		
84		
91		

- Öğrencilerden 36, 55, 92, 15, 89, 40 sayılarını sayı doğrusu üzerinde onluk ve birliklerini göstermeleri istenir.



Değerlendirme

38, 40, 87 ve 92 sayılarının okunuşlarını yazalım ve onluklarına birliklerine ayıralım.

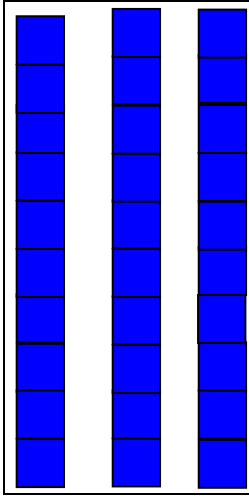
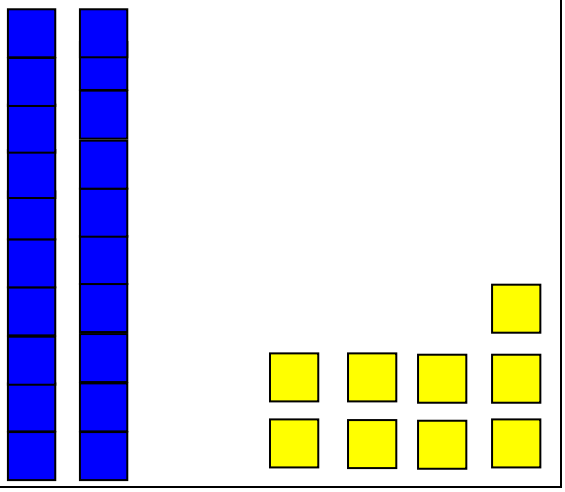
BÖLÜM: I **2. HAFTA: 20-24.09.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar

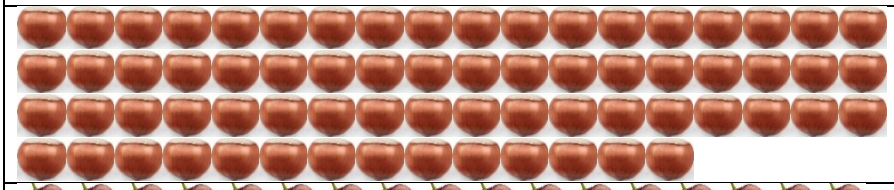
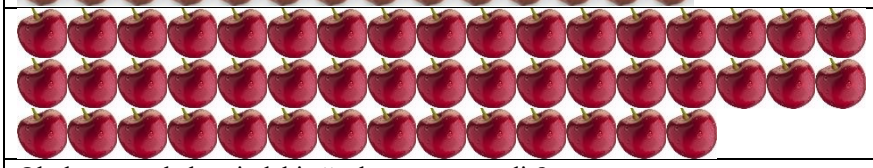
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.2.Nesne sayısı 100'den az olan bir çokluğu model kullanarak onluk ve birlik gruplara ayırır, sayı ile ifade eder.(1 saat) M.2.1.1.3. Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.(2saat) M.2.1.1.4. 100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.(2saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Basamak, basamak değeri, sayı örüntüsü
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

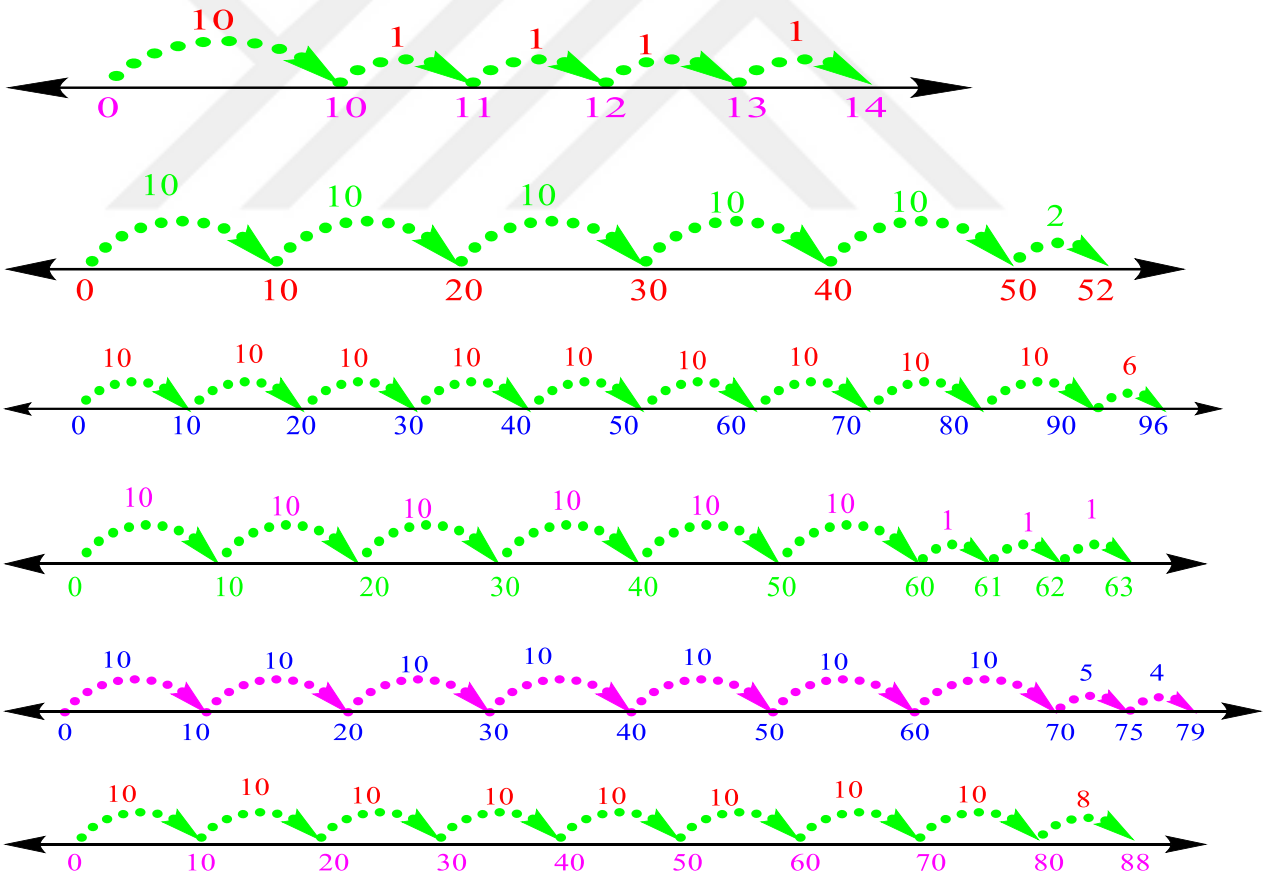
28, 87, 62, 37, 95, 17, 88 sayılarını birim küpleri kullanarak modelleyelim. Örneğin; 32 sayısının

32= 3 onluk + 2 birlik	29= 2 onluk + 9 birlik
	

- **"Nasrettin Hoca'nın Tahmin Et! Say ve Kontrol Et!"** hikâyesi okutulur.
- Öğrenciler bir grup nesneyi önce tahmin ederler, sonra sayarlar ve kontrol ederler. Tahmin etmedeki amaç öğrencilerin ne kadar mantıklı tahminde bulunuyorlar ona bakılmalıdır. Bir avuç fasulye, çubuklar, boncuk, küçük taşlar veya çevremizdeki varlıkların önce kaç tane oldukları öğrenciler tahmin ederler, sonra sayarlar ve tahmin ile sonuç karşılaştırırlar.

Nesneler/Varlıklar	Tahminim	Sonuç
		
		
Okulumuzun bahçesindeki ağaçların sayısı nedir?		
Sınıfımızdaki öğrencilerin ayak sayısı kaçtır?		
Sınıf tahtasının çevresi kaç karıştır?		
Bir avuç fasulyenin sayısı kaçtır?		
Bir avuç boncuğun sayısı kaçtır?		
Evimizde kaç tane oyuncağımız vardır?		
Okulumuzun çevresi kaç adım gelir?		
Sınıfımızda kaç sıra vardır?		

➢ Her öğrenci 14, 52, 96, 63, 79, 88 sayılarını sayı doğrusu, paralar, küpler temsilini kullanarak modelleme yapar.



Değerlendirme

Çevremizdeki varlıklara yönelik tahminlerde bulunalım ve sonrada tahminlerimizi modelleyelim.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **3. HAFTA: 27-01.09/10.2021**

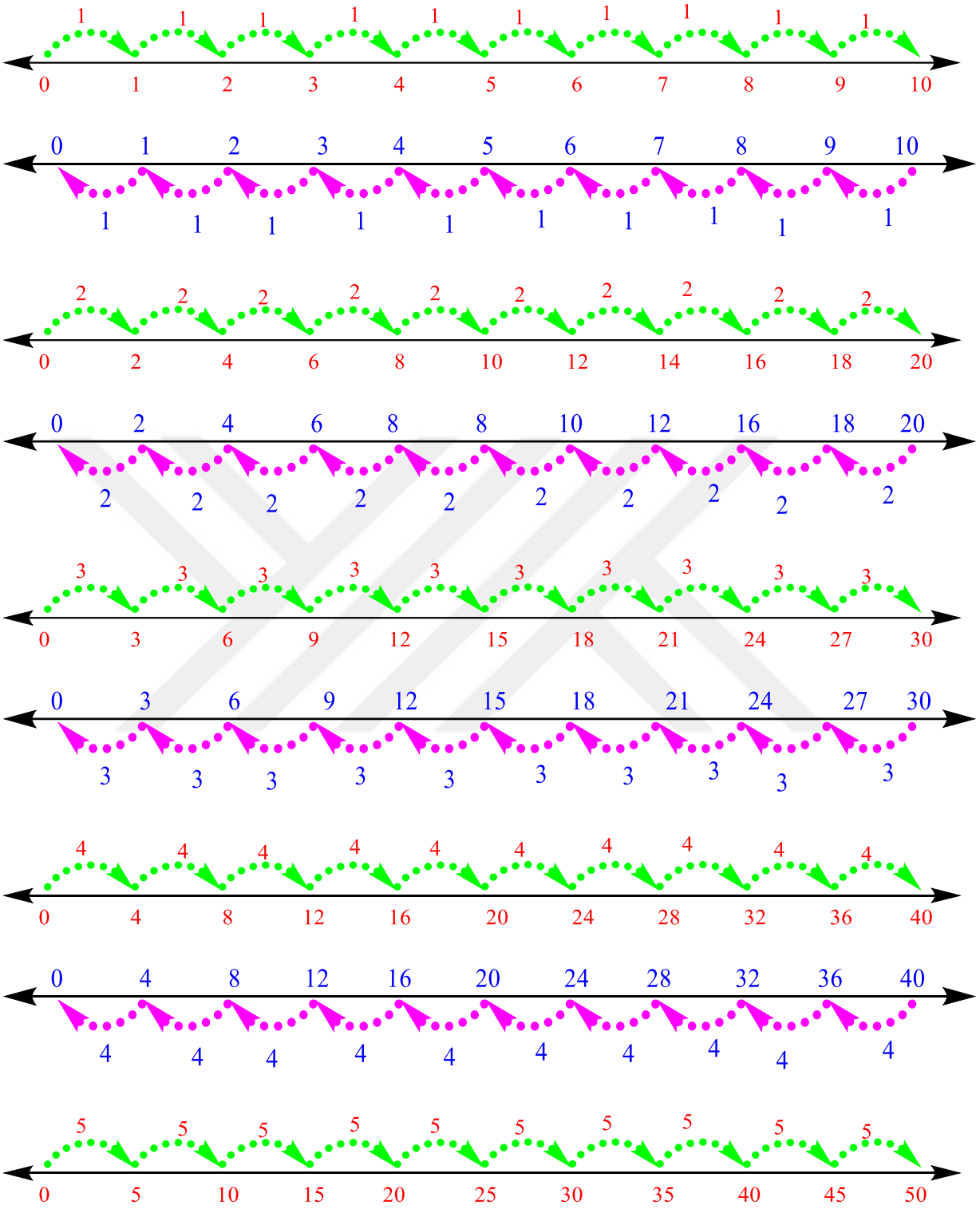
Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar

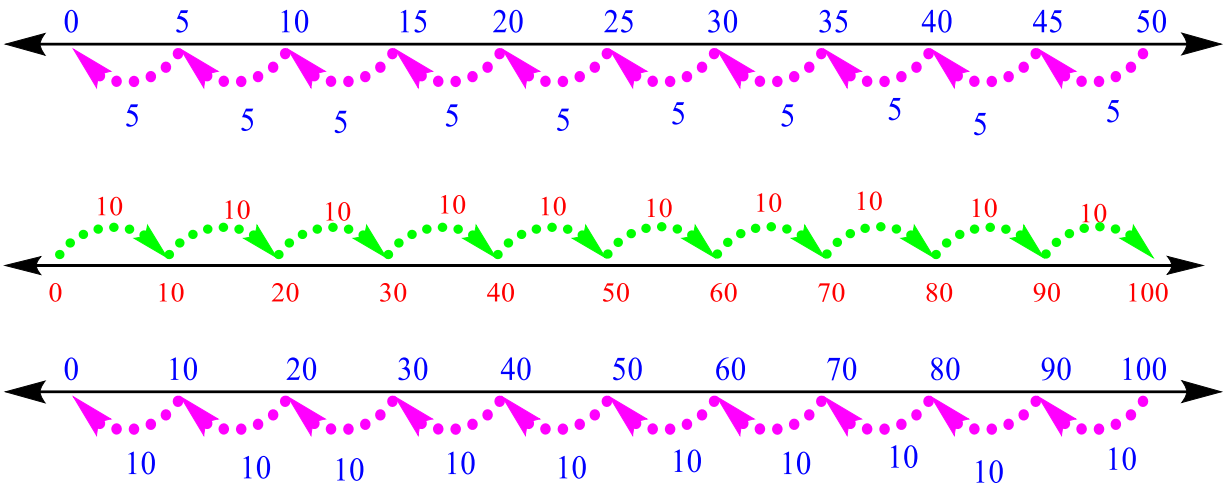
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.4. 100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir(2saat) M.2.1.1.5. 100 içinde ikişer, beşer ve onar; 30 içinde üçer; 40 içinde dörder ileriye ve geriye doğru sayar(3 saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Basamak, basamak değeri, sayı örüntüsü
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

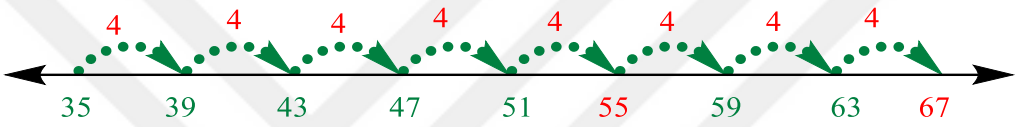
- **"Değerler Köşkü"** hikâyesi okutulur.
- **Basamak değeri,** rakamların bulunduğu basamaktaki değerine denir.
- 25, 63, 89, 50, 33, 58, 42, 99, 71 sayılarının basamak adları, basamak değeri ve sayı değerine yönelik etkinlikler yaptırılır.
- **"Sanatkâr Hoca"** hikâyesi okutulur. El çırpma, yüzlük sayma tablosu ve hesap makinesi ile sayışmalar yaptırılır. Sayı doğrusu, yüzlük sayma tablosu belirlenen sayıdan başlanarak ileri doğru veya geriye doğru ritmik sayışmalar modellenir ve ritmik sayışmalar yaptırılır.
- Ritmik sayma, sayıların belli bir düzen içinde artması veya azalmasıdır. Doğal sayılarda ritmik sayma hep aynı sayının eklenmesi ve azalması ile yapılan sayma işlemidir. Ritmik sayma ileriye ve geriye doğru yapılır. İleriye doğru yapılan saymalar artarken geriye doğru yapılan saymalar azalmaktadır.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

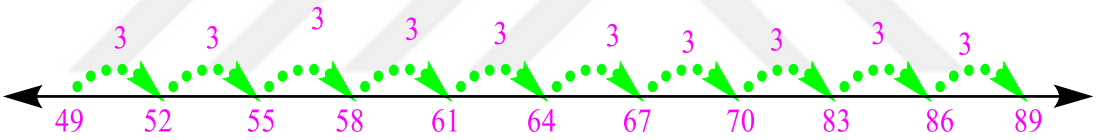

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
0 2 4 6 8 8 10 12 16 18 20
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50



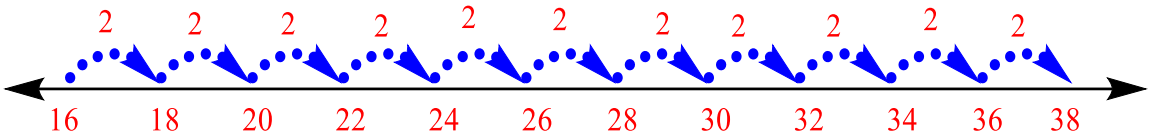
➢ 35' den başlayarak 4'er saydığımızda 5. ve 8. sayılar kaçtır.



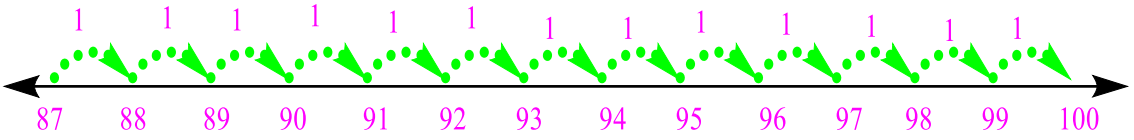
➢ 49' dan başlayarak 3'er saydığımızda 6. ve 10. sayılar kaçtır?



➢ 16' dan başlayarak 2'şer saydığımızda 9. ve 11. sayılar kaçtır?



➢ 87' den başlayarak 1'er saydığımızda 7. ve 13. sayılar kaçtır?



Değerlendirme

Öğrencilerden birer, ikişer, üçer, dörder, beşer ve onar ritmik sayma yapmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **4. HAFTA: 04-08.10.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.5. 100 içinde ikişer, beşer ve onar; 30 içinde üçer; 40 içinde dörder ileriye ve geriye doğru sayar.(2saat) M.2.1.1.6.Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntülerini tanır, örüntünün kuralını bulur ve eksik bırakılan ögeyi belirleyerek örüntüyü tamamlar.(3saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Sayı örüntüsü
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

- Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru birer ritmik sayma yapalım.

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
31	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**
41	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**
51	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**
61	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**	**69**	**70**
71	**72**	**73**	**74**	**75**	**76**	**77**	**78**	**79**	**80**
81	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	**88**	**89**	**90**
91	**92**	**93**	**94**	**95**	**96**	**97**	**98**	**99**	**100**

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
31	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**
41	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**
51	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**
61	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**	**69**	**70**
71	**72**	**73**	**74**	**75**	**76**	**77**	**78**	**79**	**80**
81	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	**88**	**89**	**90**
91	**92**	**93**	**94**	**95**	**96**	**97**	**98**	**99**	**100**

❖ Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru ikişer ritmik sayma yapalım.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

❖ Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru üçer ritmik sayma yapalım.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

❖ Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru dörder ritmik sayma yapalım.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

❖ Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru beşer ritmik sayma yapalım.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

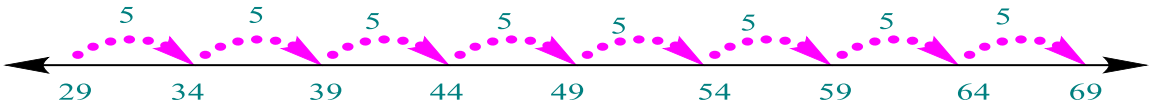
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

❖ Yüzlük sayma tablosu üzerinde ileriye ve geriye doğru onar ritmik sayma yapalım.

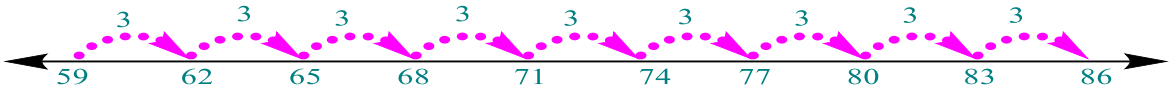
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

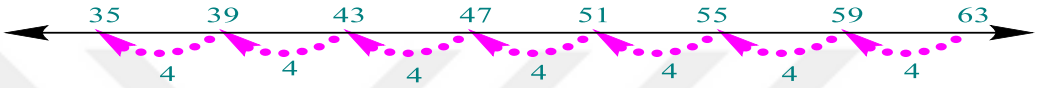
❖ 29’dan başlayarak ileriye doğru ritmik beşer saydığımızda sekizinci sayı kaçtır?



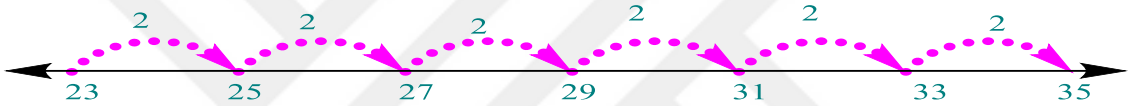
52’den başlayarak ileriye doğru üçer ritmik saydığımızda dokuzuncu sayı kaçtır?



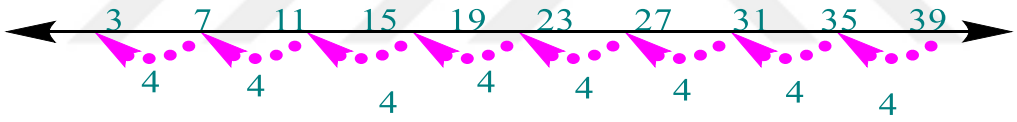
63’ten geriye doğru dörder ritmik saydığımızda yedinci sayı kaçtır?



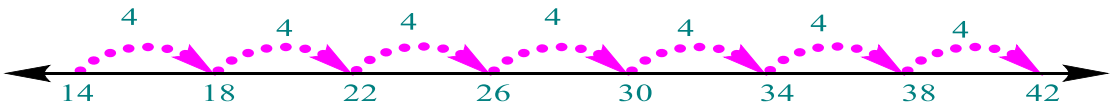
❖ 23’ten ileriye doğru ikişer ritmik saydığımızda altıncı sayı kaçtır?



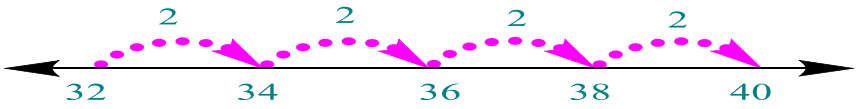
39’dan başlayarak geriye doğru dörder ritmik sayalım?



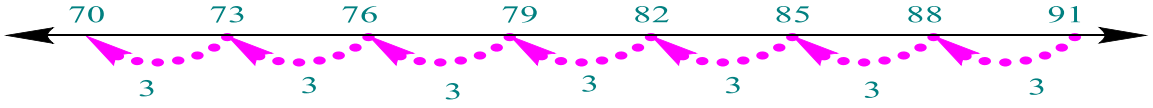
❖ 14’ten başlayarak ileriye doğru dörder ritmik saydığımızda yedinci sayı kaçtır?



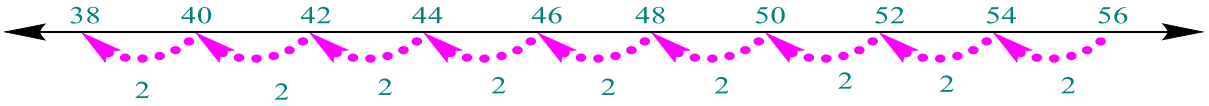
32’den başlayarak ileriye doğru ikişer saydığımızda dördüncü sayı kaçtır?



❖ 91’den geriye doğru üçer ritmik saydığımızda yedinci sayı kaçtır?



56’dan geriye doğru ikişer ritmik saydığımızda dokuzuncu sayı kaçtır?

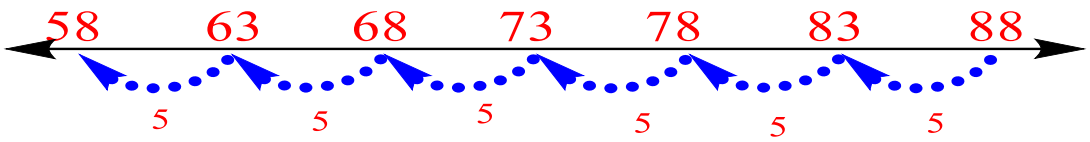


➢ **"Örüntüyü Bul"** hikâyesi okutulur. Sayı örüntüsünü yüzlük sayma tablosu, paralar, sayı doğrusu ve hesap makinesi ile modelleyerek yaptırılır.

➢ Tekrar eden, artan ve azalan sayı örüntülerine yönelik etkinlikler yaptırılır. Her örüntünün bir kuralının olduğu sezdirilir.

Örüntü	**Örüntünün Kuralı**
10-20-30-40-50-60-70-80-90-100	10'dan ileriye doğru 100'e kadar onar artmış.
1-2-3-4-5-6-7-8-9-10	
20-25-30-35-40-45-50-55-60	
1-2-2-3-3-3-4-4-4-4-….	
1-2-3-1-2-3-1-2-3-1-2-3	
3-6-6-3-6-6-3-6-6-3-6-6-3-6-6	
60-61-62-63-64-65-66-67-68-69	
9-8-7-6-9-8-7-6	
25-29-33-…… 41 …….	
5-7-9-11-13-….- …….	
8-12-16-20-24-……	

Başlama sayısı 88, azalış sayısı 5 ise altıncı sayı kaçtır?



Değerlendirme

Öğrencilerden birer, ikişer, üçer, dörder, beşer ve onar ritmik sayma yapmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **5. HAFTA: 11-15.10.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar

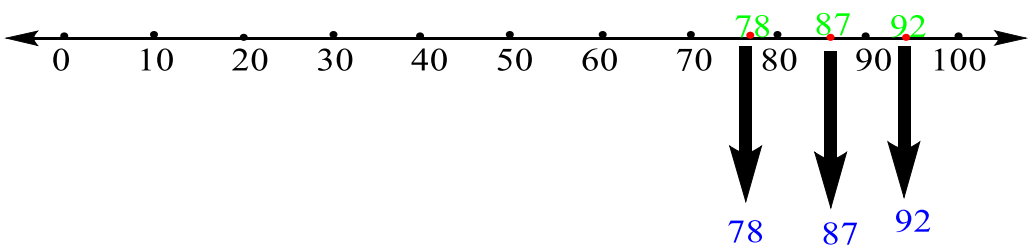
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.7. 100'den küçük doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapar.(3saat) M.2.1.1.8. 100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.(2saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	>, < büyüktür-küçüktür
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

➢ **"Ben Daha Büyüğüm Kavgası"** hikâyesi okutulur. Yüzlük sayma tablosu ve sayı doğrusu ile modelleyerek sayılar büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe sıralanır.

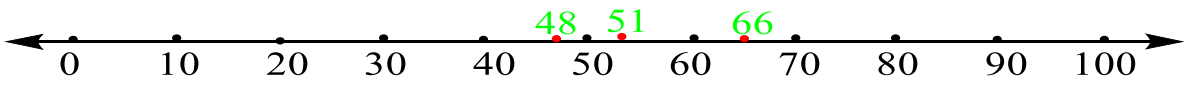
Sayılar	Büyük	Küçük	Sayılar	Büyük	Küçük
14-21	21	14	**67-76**		
89-78			**99-99**		
45-54			**78-79**		
63-58			**48-53**		
40-38					
57-75					
9-7					
17-41					

❖ **78, 87, 92 büyükten küçüğe sıralayalım.**



92 > 87 > 78 92 büyüktür, 87'den o da büyüktür 78'den

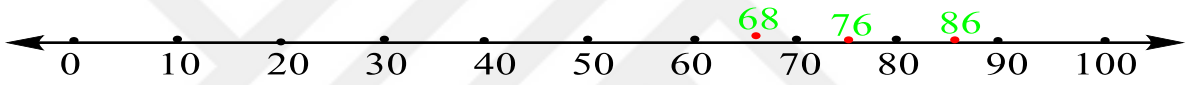
❖ **51, 66, 48 küçükten büyüğe sıralayalım.**



48 < 51 < 66 48 küçüktür 51'den o da küçüktür 66'dan

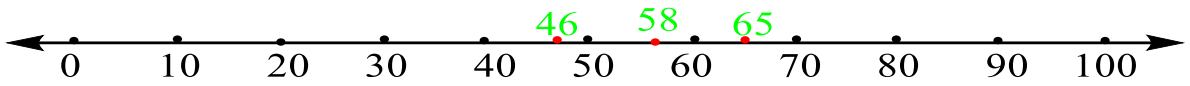
➢ Büyük ve küçük işareti vurgulanır.

❖ **85, 68, 76 sayılarını küçükten büyüğe sıralamaları istenir.**



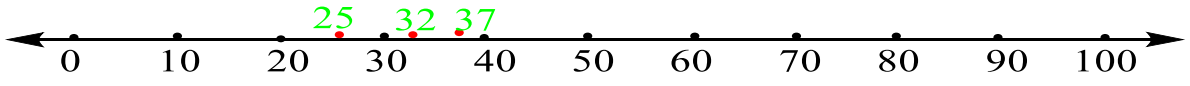
68 < 76 < 86 68 küçüktür 76'dan o da küçüktür 86'dan

❖ **58, 46, 65 sayılarını büyükten küçüğe sıralamaları istenir.**



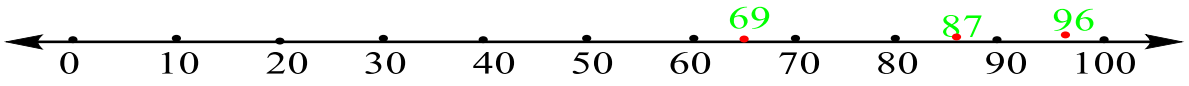
65 > 58 > 46 65 büyüktür, 58'den o da büyüktür 46'dan

❖ **25, 32, 37 sayılarını büyükten küçüğe sıralamaları istenir.**



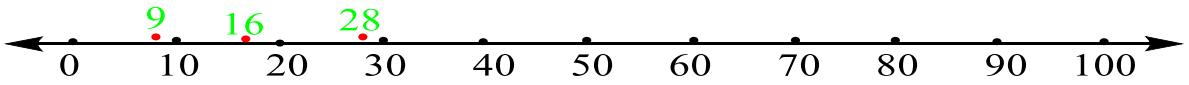
37 > 32 > 25 37 büyüktür, 32'den o da büyüktür 25'den

❖ **87, 69, 96 sayılarını küçükten büyüğe sıralamaları istenir.**



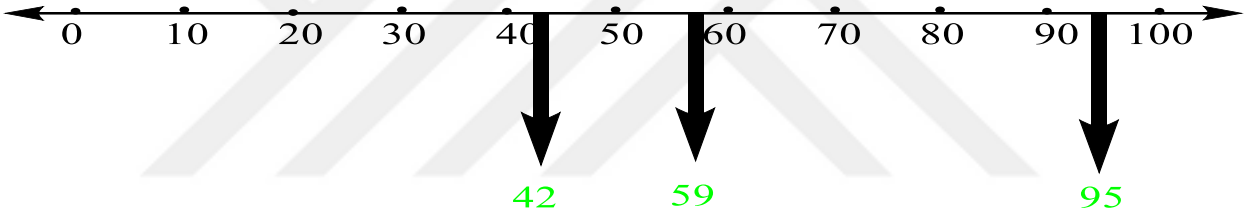
69 < 87 < 96 69 küçüktür 87'den o da küçüktür 96'dan

❖ **9, 16, 28 sayılarını büyükten küçüğe sıralamaları istenir.**



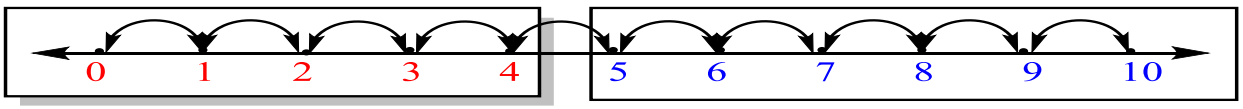
28 > 16 > 9 28 büyüktür, 16'dan o da büyüktür 9'dan

❖ **95, 59, 42 sayılarını küçükten büyüğe sıralamaları istenir.**

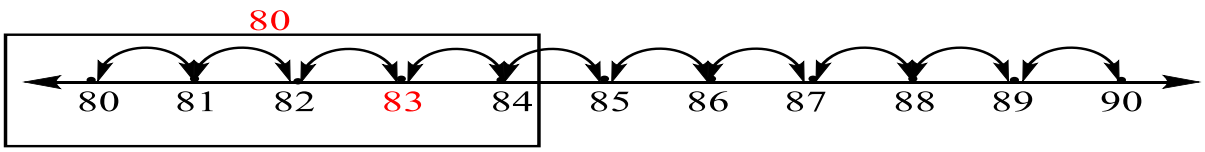


42 < 59 < 95 42 küçüktür 59'dan o da küçüktür 95'den

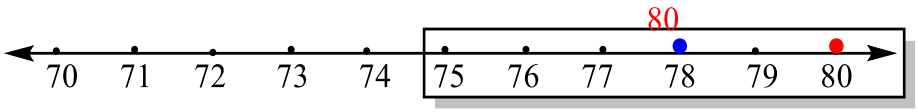
➢ Sayı doğrusu üzerinde yuvarlama işlemleri üzerinde durulur. Sayıların hangi onluklar arasında kaldığı vurgulanır. (Birler basamağı 0-1-2-3-4 ise aşağıdaki onluğa, 5-6-7-8-9 ise yukarıdaki onluğa yuvarlandığı vurgulanır.)



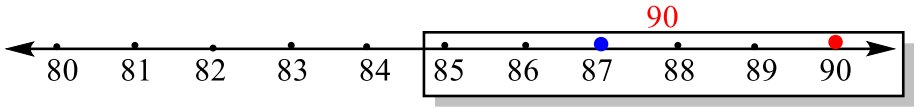
❖ 83 sayısını en yakın onluğa yuvarlayalım.



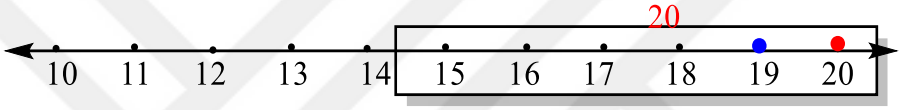
❖ 78 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



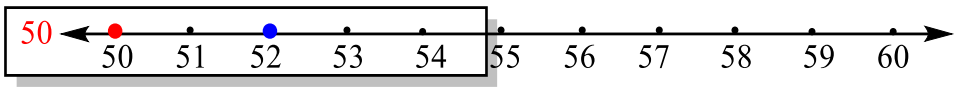
❖ 87 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



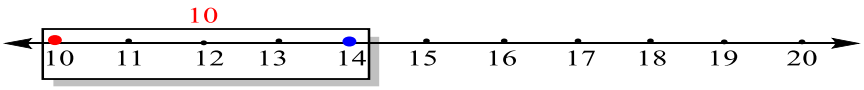
❖ 19 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.

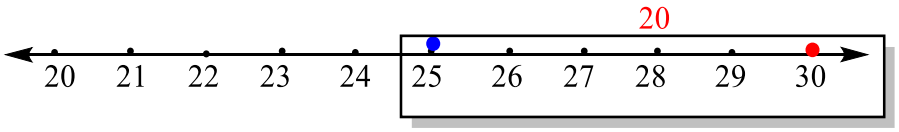


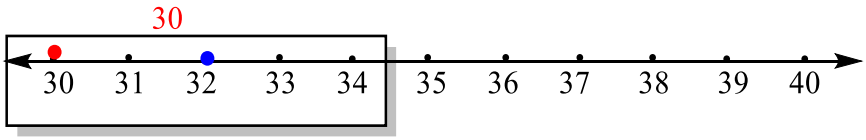
❖ 52 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.

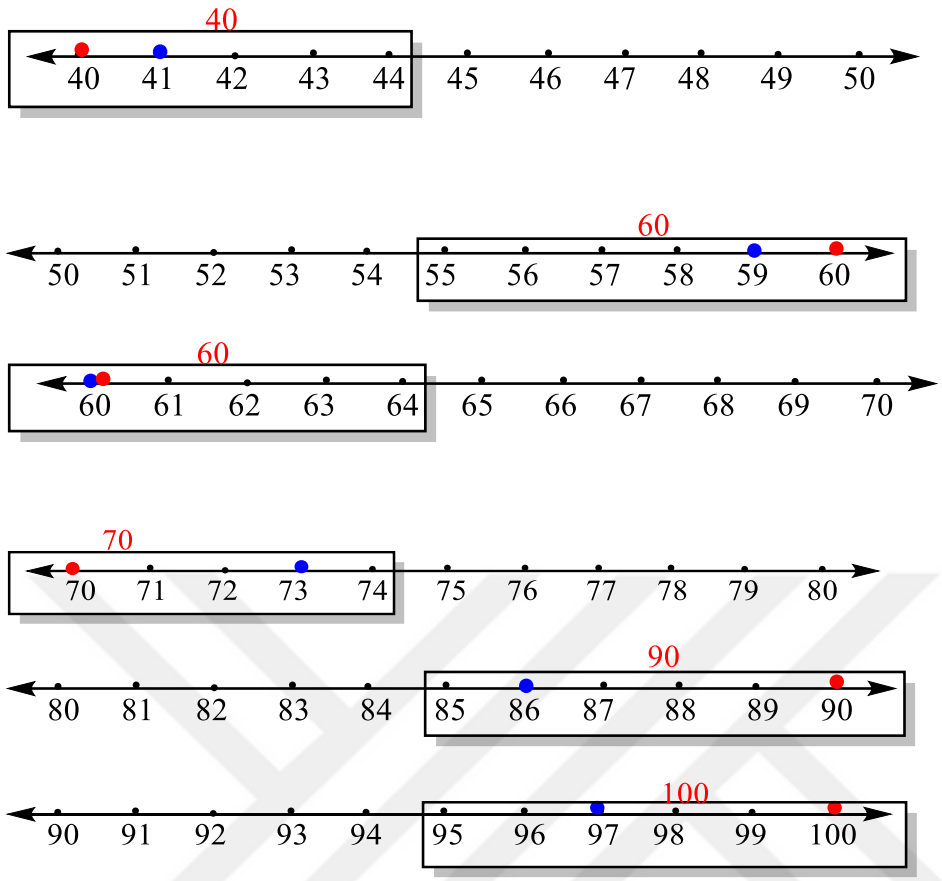


❖ 14, 25, 32, 41, 59, 60, 73, 86, 97 sayılarını sayı doğrusu üzerinde en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.









Değerlendirme

Öğrencilerden 53, 65, 46 sayılarını en yakın onluğa yuvarlamaları ve sayıları karşılaştırmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

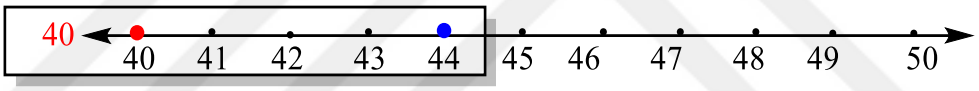
BÖLÜM: I **6. HAFTA: 18-22.10.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar/Doğal Sayılarla Toplama İşlemi

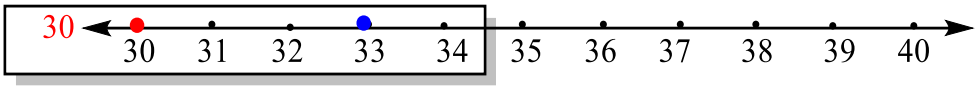
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.1.8. 100'den küçük doğal sayıların hangi onluğa daha yakın olduğunu belirler.(1saat) M.2.1.2.1. Toplamları 100'e kadar (100 dâhil) olan doğal sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar(4saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Biraya getirme, ekleme, çoğaltma, toplanma, "+"
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

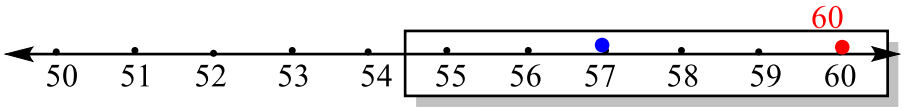
❖ 44 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



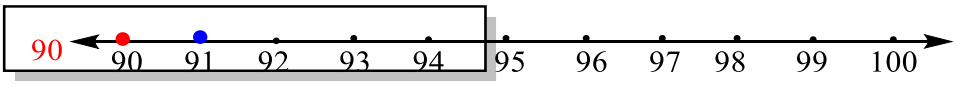
❖ 33 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



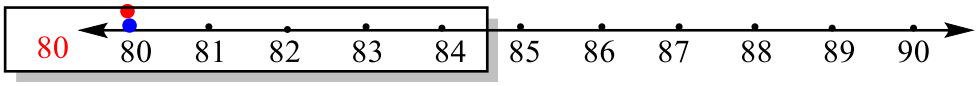
❖ 57 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



❖ 91 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



❖ 80 sayısını en yakın onluğa yuvarlamaları istenir.



➢ **"Nasrettin Hoca'nın Kalbinin Bereketi"** hikâyesi okutulur. Toplama işleminin bir araya getirme, ekleme, çoğaltma ve toplanma anlamları vurgulanır.

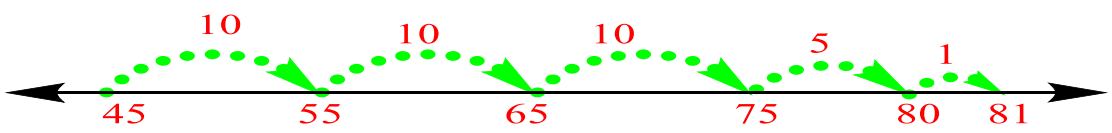


➢ Yüzlük sayma tablosu, paralar, sayı doğrusu, blok küpler ve hesap makinesi ile toplama işlemi yapılır.

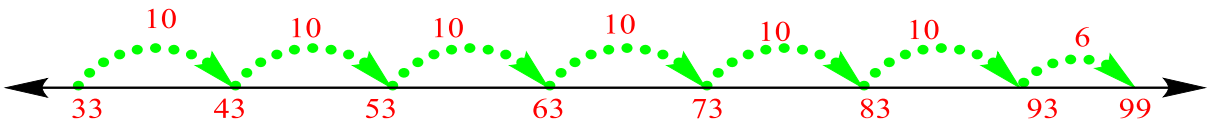
➢ **Sayı doğrusu ile eldeli toplama işlemine gerek yoktur.**

➢ Sayı doğrusu üzerinde birinci sayı bir noktaya konumlandırılır, ikinci sayı çözümlenerek yani onluklarına ve birliklerine ayrılarak birinci sayının üzerine eklenir.

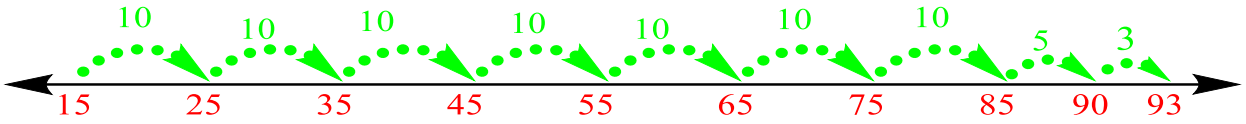
❖ **45+36=?**



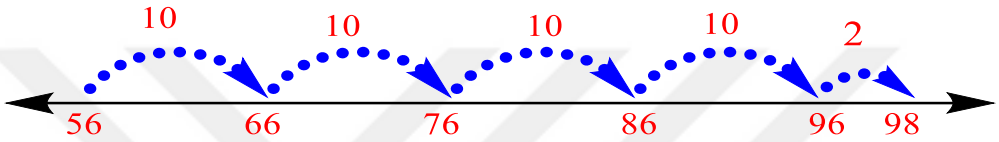
❖ **33+66=?**



❖ **15+78=?**



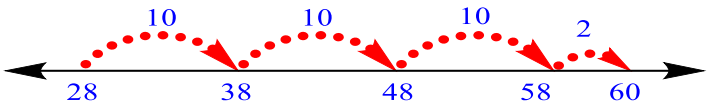
❖ **56+42=?**



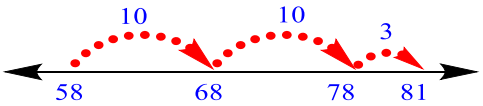
❖ **29+46=?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

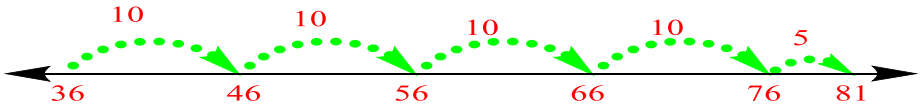
❖ **28+32=?**



❖ **58+23=?**



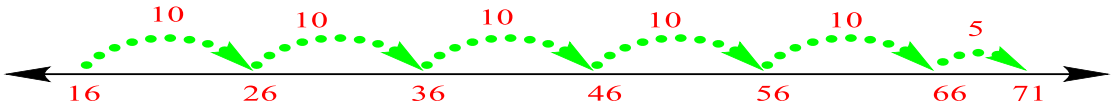
❖ **36+45=?**



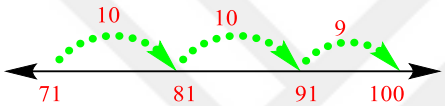
❖ **78+19=?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

- **16+55=?**



71+29=?



- **24+58=?**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Değerlendirme

Öğrencilerden 39 ve 48 sayılarını en yakın onluğa yuvarlamaları ve sonucu toplamaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **7. HAFTA: 25-29.10.2021**

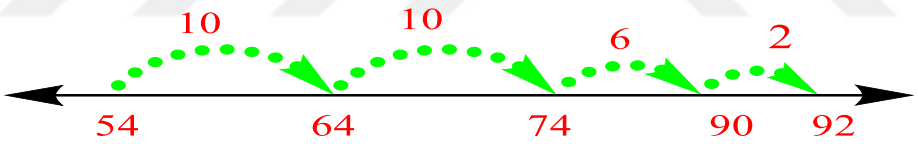
Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar/Doğal Sayılarla Toplama İşlemi

BÖLÜM: II

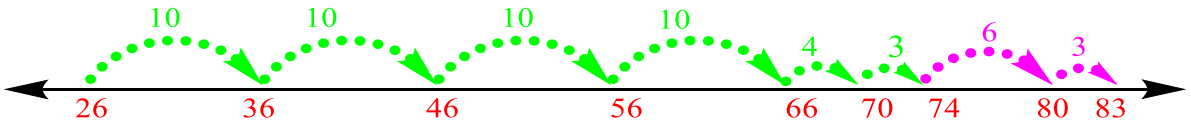
Kazanımlar	M.2.1.2.1. Toplamları 100'e kadar (100 dâhil) olan doğal sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar(2saat) M.2.1.3.1. 100'e kadar olan doğal sayılarla onluk bozmayı gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemini yapar.(3saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark, ayırma, eksiltme, azalma
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

➢ Aşağıdaki toplama işlemleri paralar, çözümleme, alt alta, sayı doğrusu ve hesap makinesi ile modellenerek yaptırılır.

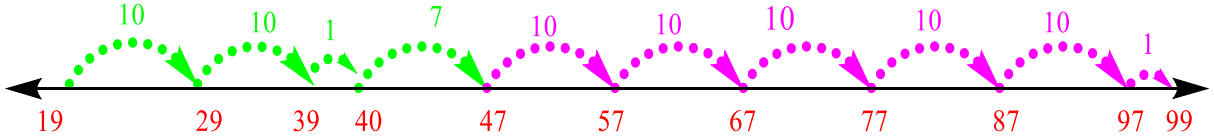
❖ 54+28=?



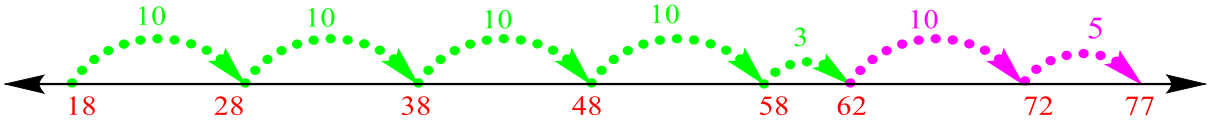
❖ 26+47+9=?



❖ 19+28+51=?



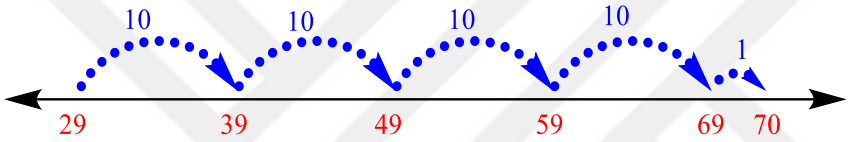
❖ 18+43+15=?



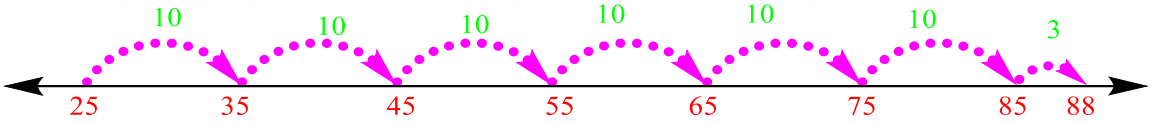
❖ **54+23=?**



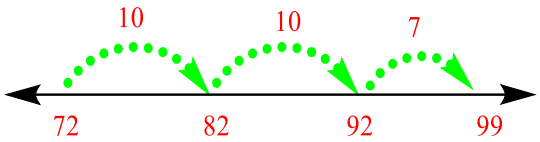
❖ **29+41=?**



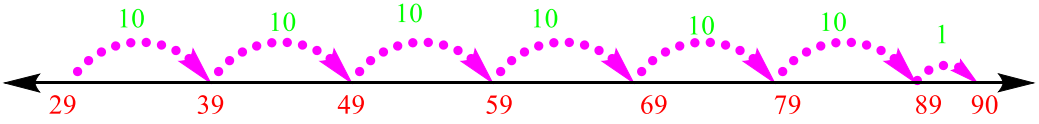
❖ **25+63=?**



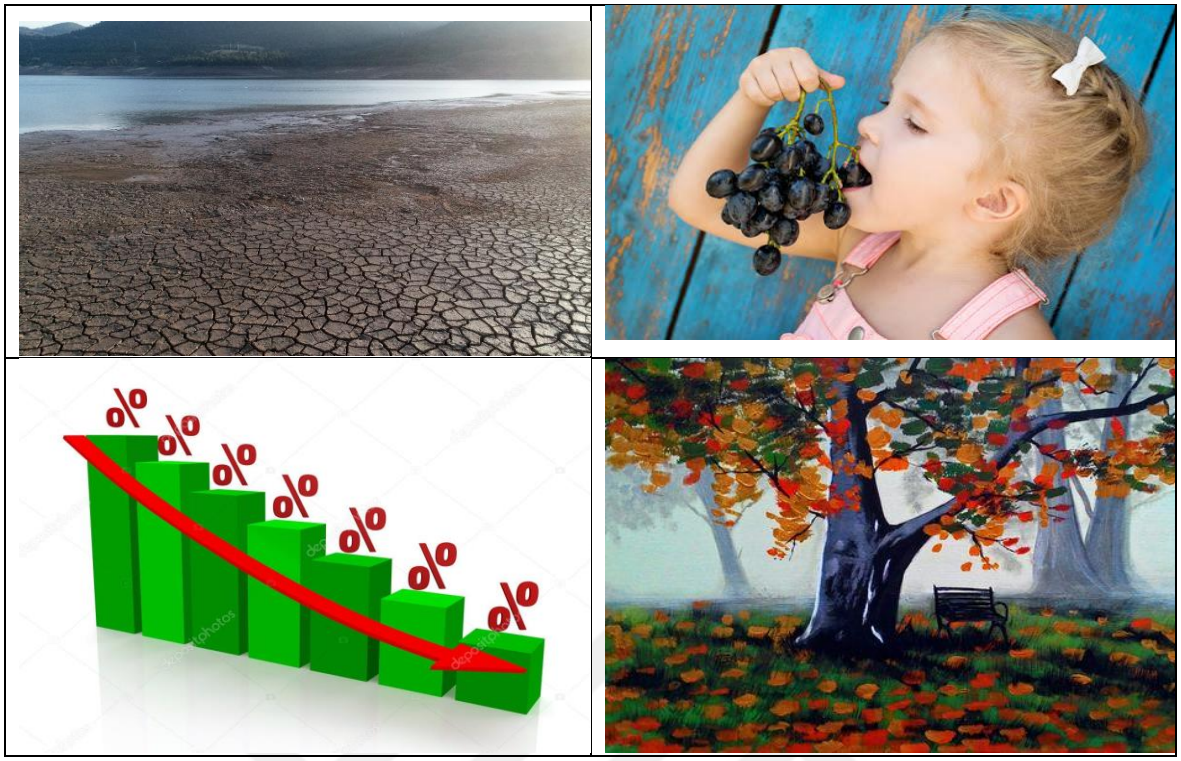
❖ **72+27=?**



❖ **29+61=?**

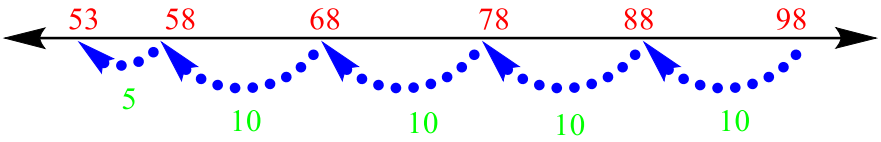


➢ **"Nasrettin Hoca'nın Muzipliği"** hikâyesi okutulur. Çıkarma işleminin eksilen, azalan, eksilme anlamları vurgulanır.

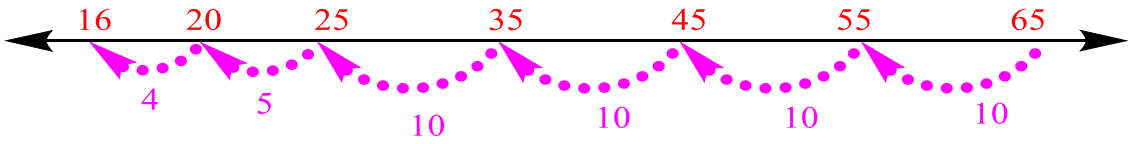


➢ Sayı doğrusu üzerinde eksilen sayı sağda bir noktaya konumlandırılır, önce onluklar çıkarılır, sonra birlikler çıkarılır. Paralar, yüzlük sayma tablosu, hesap makinesi ile çıkarma işlemi yapılabilir.

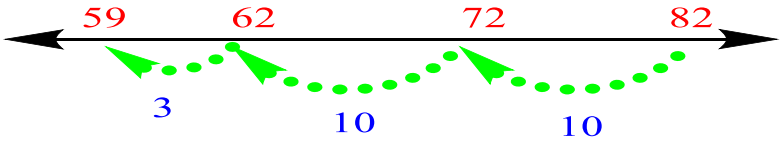
❖ **98-45=?**



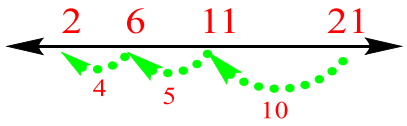
❖ **65-49=?**



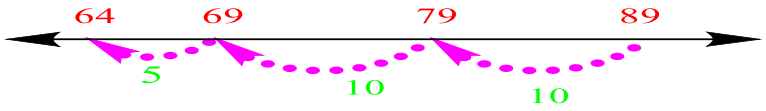
❖ **82-23=?**



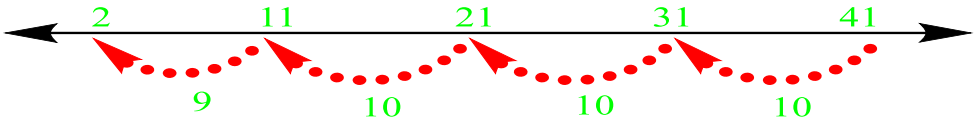
❖ **21-19=?**



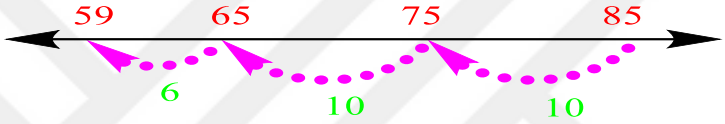
❖ **89-25=?**



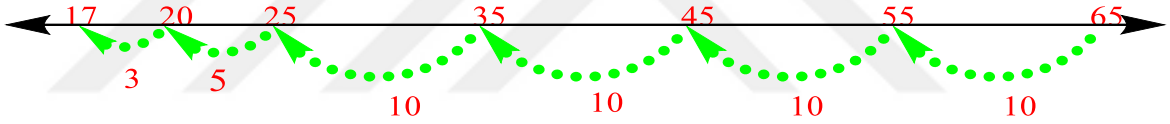
❖ **41-39=?**



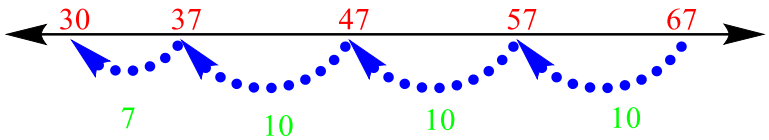
❖ **85-26=?**



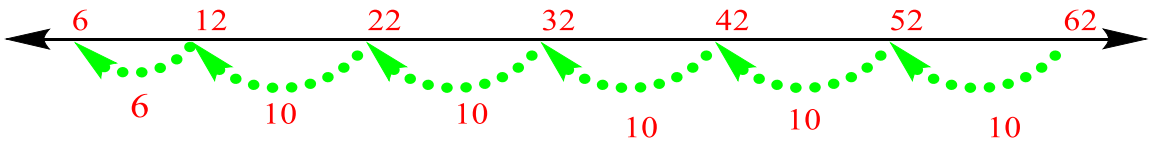
❖ **65-48=?**



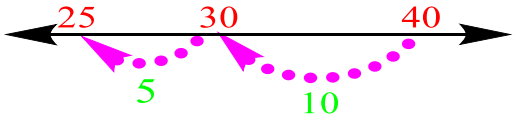
❖ **67-37=?**



❖ **62-56=?**



❖ **40-15=?**



Değerlendirme

Öğrencilerden 66 ve 27 sayılarını toplamaları ve çıkarmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

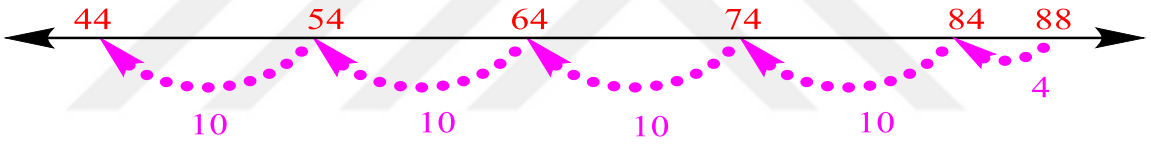
BÖLÜM: I **8. HAFTA: 01-05.11.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi

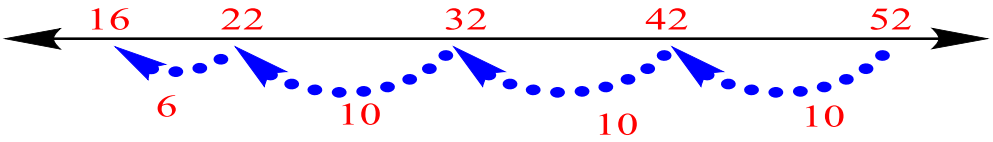
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.3.1. 100'e kadar olan doğal sayılarla onluk bozmayı gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemini yapar.(4saat) M.2.1.3.2. 100 içinde 10'un katı olan iki doğal sayının farkını zihinden bulur.(1saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

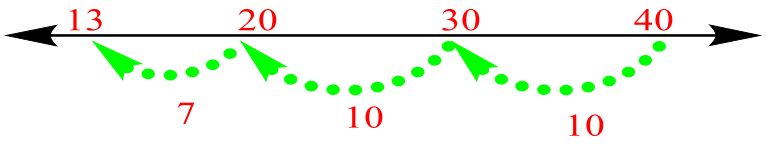
❖ **88-44=?**



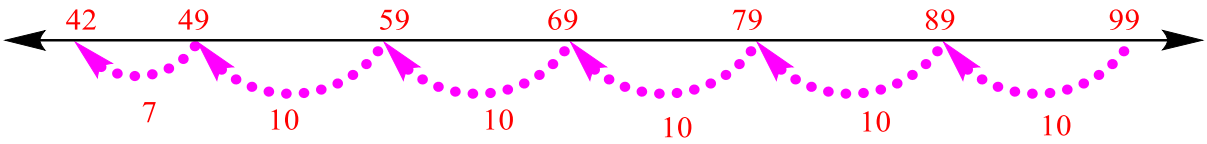
52-36=?



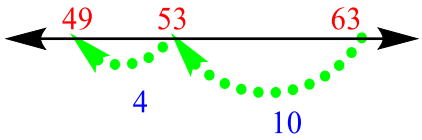
❖ **40-27=?**



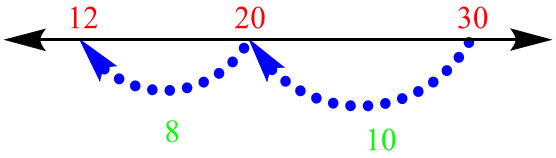
❖ **99-57=?**



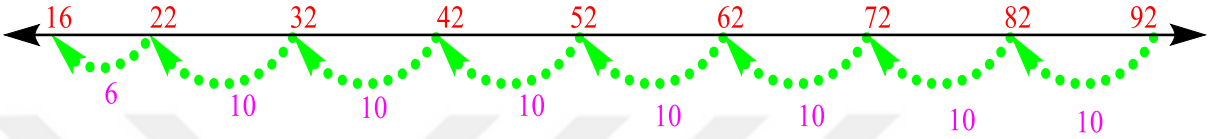
❖ **63-14=?**



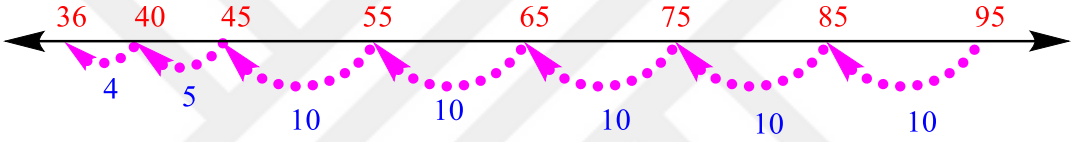
❖ **30-18=?**



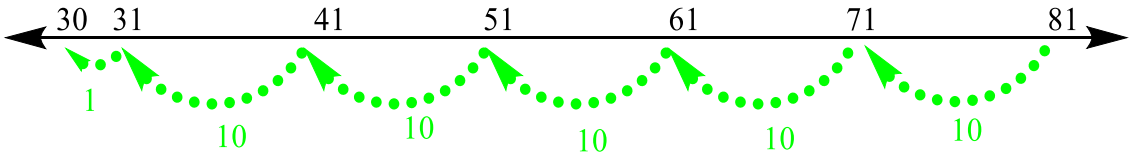
❖ **92-76=?**



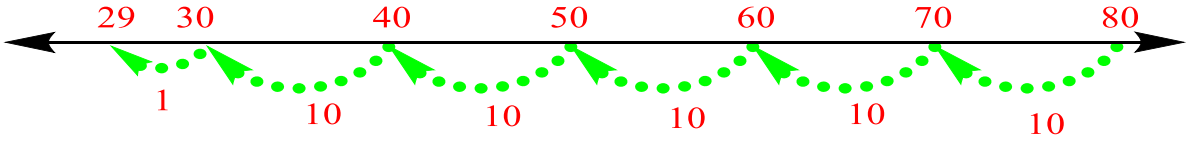
❖ **95-59=?**



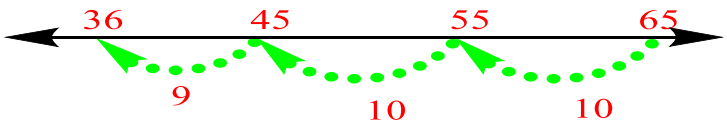
❖ **81-51=?**



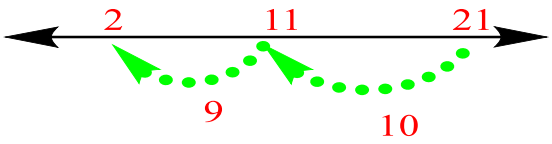
❖ **80-51=?**



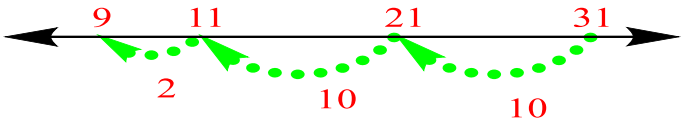
❖ **65-29=?**



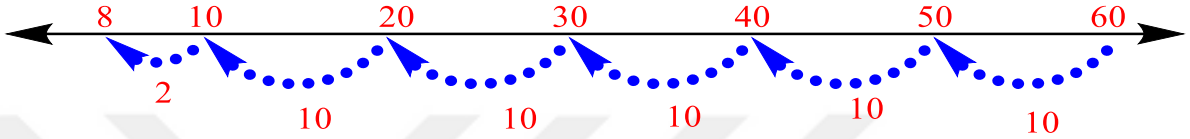
❖ **21-19=?**



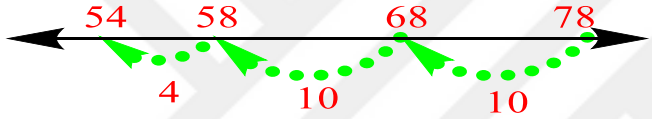
❖ **31-22=?**



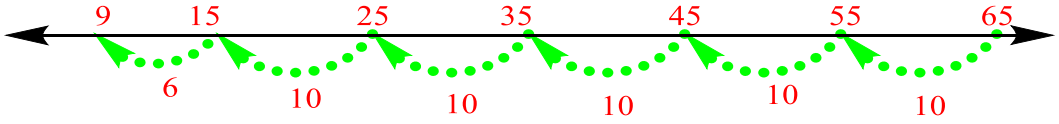
❖ **60-52=?**



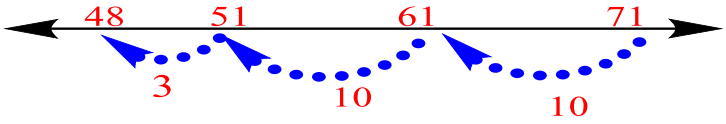
78-24=?



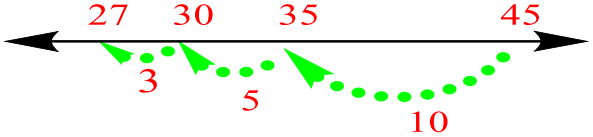
❖ **65-56=?**



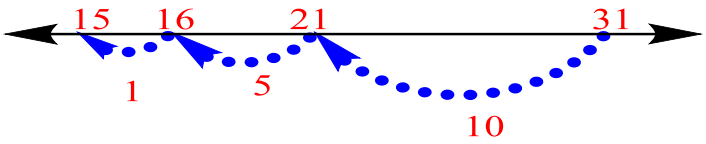
❖ **71-23=?**



❖ **45-18=?**



❖ **31-16=?**



- Öğretmen sorar, öğrenciler zihinden çıkarma işlemleri yaparlar.

Zihinden çıkarma işlemi				
5-4	5-2	10-5	15-5	7-7
2-1	5-1	10-8	12-3	10-3
1-1	6-5	10-10	12-2	12-5
5-3	8-3	5-5	15-12	12-12
20-20	20-18	20-15	20-10	20-17
18-3	6-6	25-5	25-15	25-10
30-30	30-25	30-15	30-10	30-5

Değerlendirme

Öğrencilerden 66-27=? işlemini yapmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **9. HAFTA: 08-12.11.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	1. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi

BÖLÜM: II

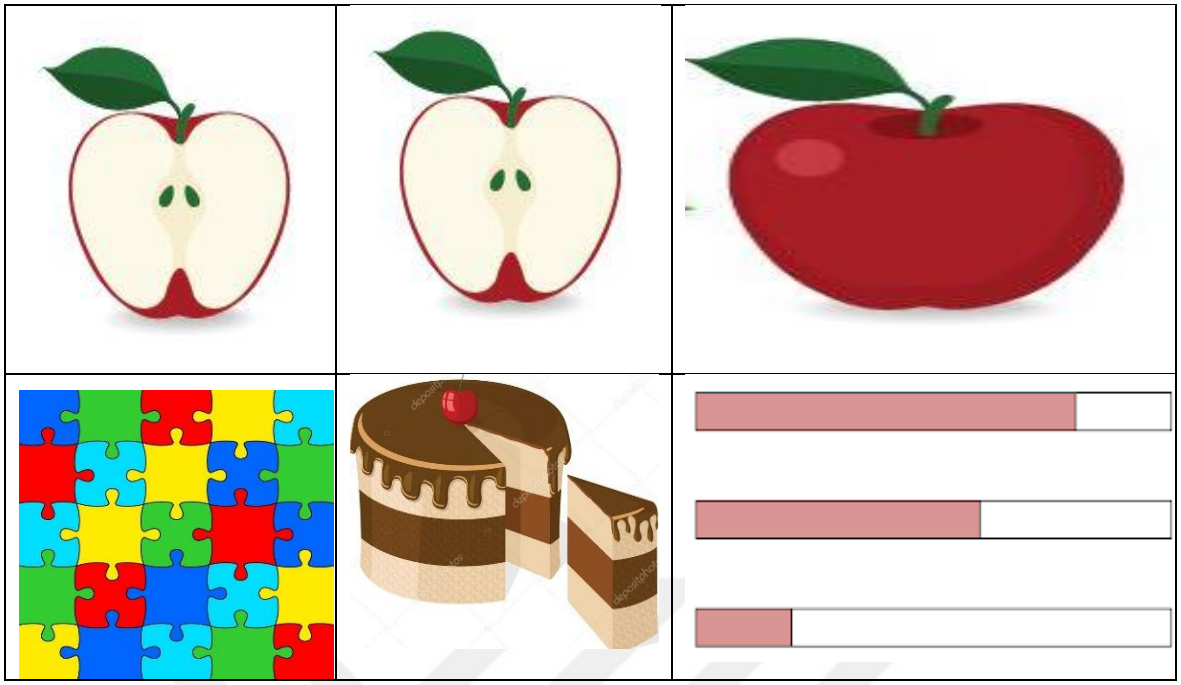
Kazanımlar	M.2.1.3.2. 100 içinde 10'un katı olan iki doğal sayının farkını zihinden bulur.(2saat) M.2.1.2.2.İki sayının toplamında verilmeyen toplananı bulur.(3saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

- 10'un katları kullanarak zihinden çıkarma işlemi yapılır.

40-10	40-30	40-20	40-40	50-50	50-10
50-20	50-30	50-40	60-60	60-10	60-20
60-30	60-40	60-50	70-70	70-60	70-50
70-40	70-30	70-20	70-10	80-80	80-70
80-60	80-50	80-40	80-30	80-20	80-10
90-90	90-80	90-70	90-60	90-50	90-40
90-30	90-20	90-10	90-0	100-100	100-90
100-80	100-70	100-60	100-50	100-40	100-30
100-20	100-10	10-10	20-20	30-30	40-40

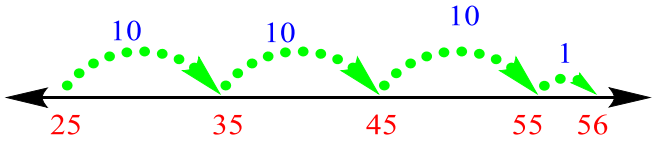
- Toplama ve çıkarma işleminde **"Parça + Parça = Bütün"** eder.

Parça	**Parça**	**Bütün**
		



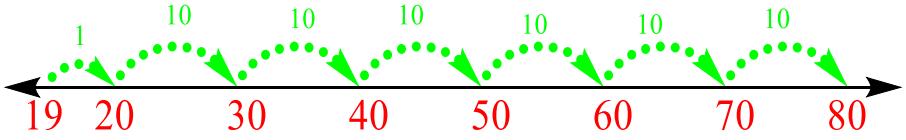
➢ Verilmeyen toplama işlemini bulma sayı doğrusu, paralar, yüzlük tablo ve hesap makinesi ile yapılabilir.

❖ **25+?=56**



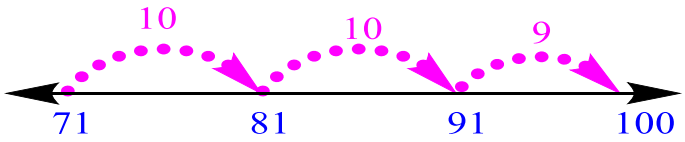
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+1

❖ **19+?=80**



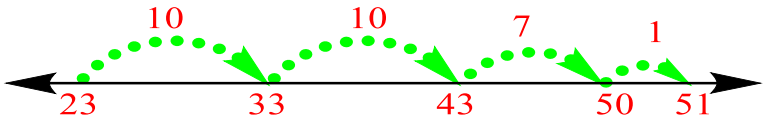
Bilinmeyen sayı: 1+10+10+10+10+10+10

❖ **71+?=100**

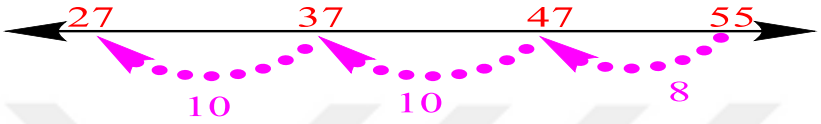


Bilinmeyen sayı: 10+10+9

- **23+?=51**

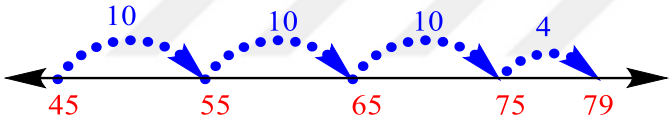


- **?+27=55**



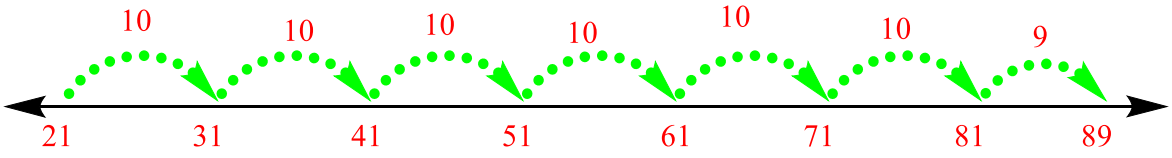
Bilinmeyen sayı: 10+10+8 çıkarma işlemi yoluyla yapılmıştır.

- **?+45=79**



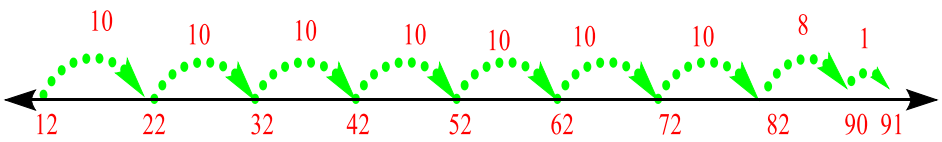
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+4

- **? + 21 = 89**



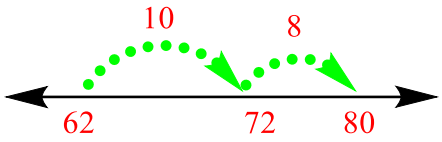
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+10+10+9

- **12 + ? = 91**



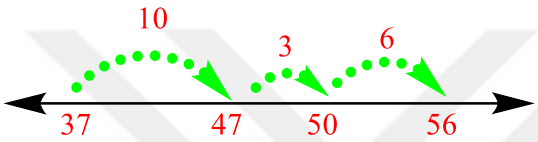
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+10+10+10+8+1

- **62 + ? = 80**



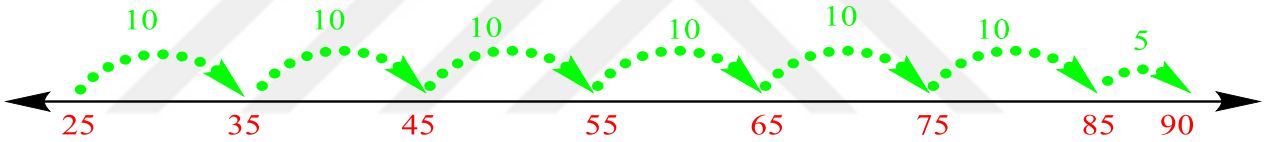
Bilinmeyen sayı: 10+8

- **? + 37 = 56**



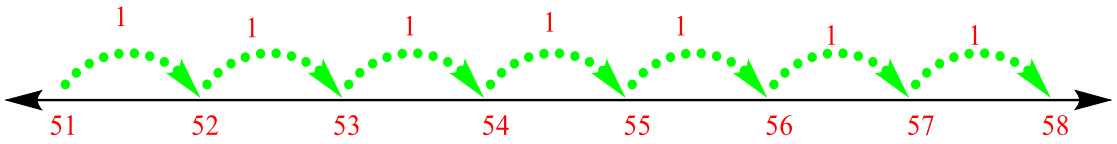
Bilinmeyen sayı: 10+3+6

- **25 + ? = 90**



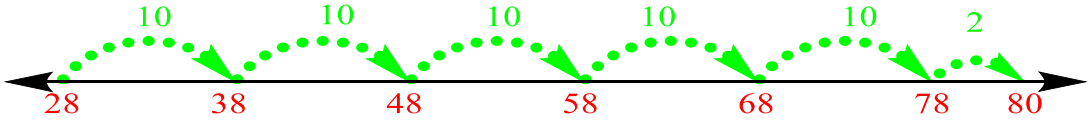
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+10+10+5

- **51 + ? = 58**



Bilinmeyen sayı: 1+1+1+1+1+1+1

- **? + 28 = 80**



Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+10+2

Değerlendirme

Öğrencilerden 66-27=? Çıkarma işlemini ve 56+?=85 bilinmeyenli toplama işlemini yapmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

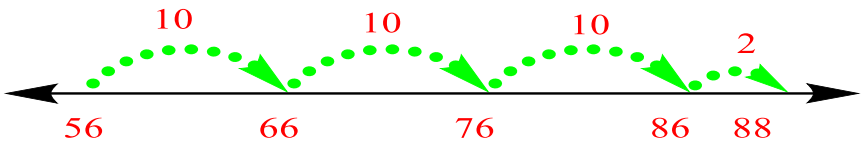
BÖLÜM: I **10. HAFTA: 22-26.11.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi

BÖLÜM: II

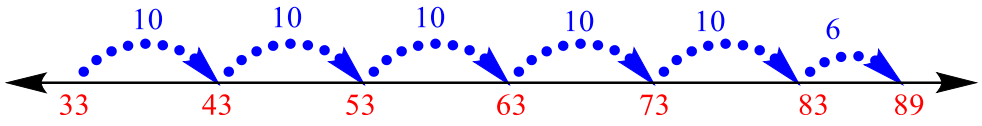
Kazanımlar	M.2.1.2.2.İki sayının toplamında verilmeyen toplananı bulur.(1saat) M.2.1.2.3.İki doğal sayının toplamını tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır.(3saat) M.2.1.2.4. Zihinden toplama işlemi yapar.(1saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Elde, eldeli toplama
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

❖ **56+?=88**



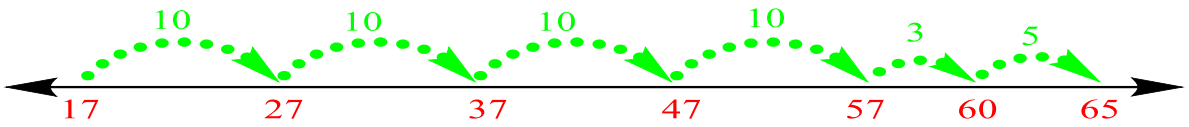
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+2

❖ **?+33=89**



Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+10+6

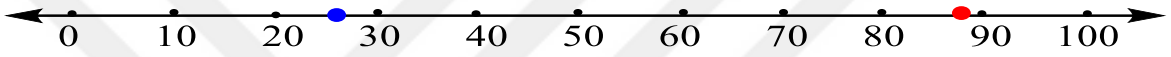
❖ **?+17=65**



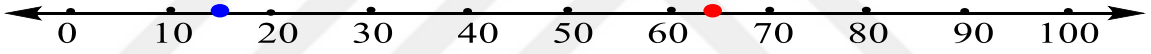
Bilinmeyen sayı: 10+10+10+10+3+5

➢ Öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde noktaların olduğu yerdeki sayıları tahmin etmeleri ve üzerine yazmaları istenir.

❖ 27 ve 88 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



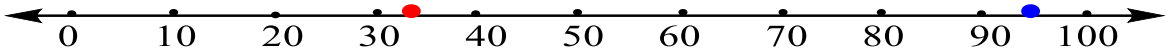
❖ 15 ve 64 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



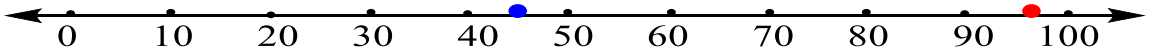
❖ 8 ve 52 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



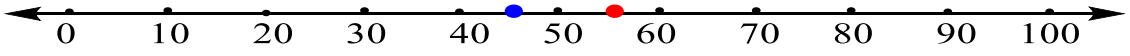
❖ 33 ve 95 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



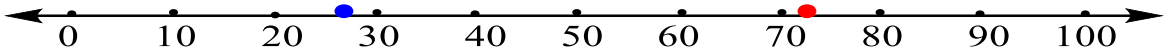
❖ 45 ve 97 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



❖ 46 ve 57 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



❖ 28 ve 72 sayılarının yerlerini tahmin edelim.



Verilen toplama işlemini tahmin etmeleri ve buldukları sonucu karşılaştırmaları istenir.

İki Sayı	Tahminim	İşlemin Sonucu
25+25		
21+36		
78+19		
36+52		
28+65		
14+29		
32+54		
41+53		

Öğrencilerin zihinsel hesaplama becerilerini geliştiren esnek ayrıştırma etkinlikleri yaptırılır.

5 (1+1+1+1+1)	10 (2+2+2+2+2)	15 (3+3+3+3+3)	20 (5+5+5+5)
24 (4+4+4+4+4+4)	44 (10+10+10+10+2+2)	18 (3+3+3+3+3+3)	14 (2+2+2+2+2+2+2)
30 (5+5+5+5+5+5)	20 (4+4+4+4+4+4)	23 (10+10+1+1+1)	90 (50+10+10+10+10)
15 (5+5+5)	25 (5+5+5+5+5)	50 (10+10+10+10+10)	80 (50+10+10+10)
10 (2+2+2+2+2)	60 (20+10+10+10+10)	100 (60+10+10+10+10)	55(10+10+10+10+10+5)

Değerlendirme

Öğrencilerden 66+27=? toplama işlemini tahmin etmeleri ve işlem sonucunu karşılaştırmaları istenir.

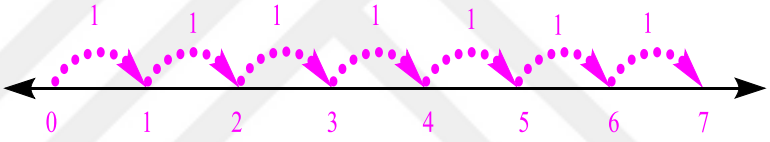
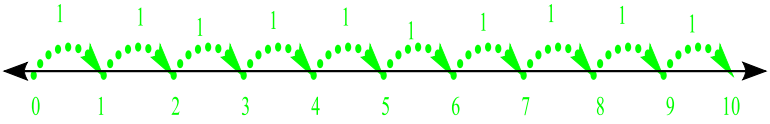
2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **11. HAFTA: 29-03.11/12.2021**

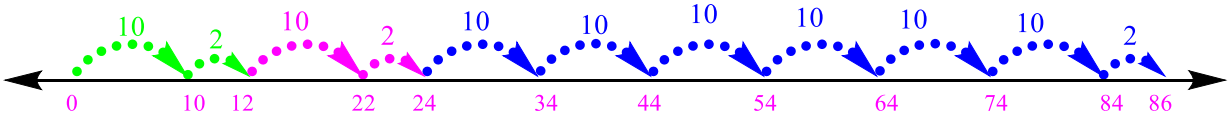
Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.2.4. Zihinden toplama işlemi yapar.(2saat) M.2.1.2.5. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer (3 saat).
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Elde, eldeli toplama
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

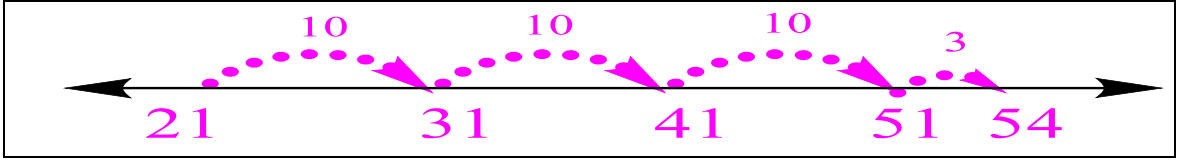
Sayı	**Sayının Bizde Çağrıştırdıkları**	
7	5+2 veya 1+6 sayılarının toplamıdır. Haftanın gün sayısıdır.	
10	5+5 veya 4+6 sayılarının toplamıdır. 1 onluktan oluşur. Bir deste varlık ile eşit sayıdadır.	
15	8+7 veya 10+5 sayılarının toplamıdır. Babamın maaş günüdür.	 10+1+1+1+1+1 veya 1 onluk + 5 birlikten oluşur.
20		
30		
12		
5		
23		

❖ 2 düzine kalemin 62 fazlası kaçtır?



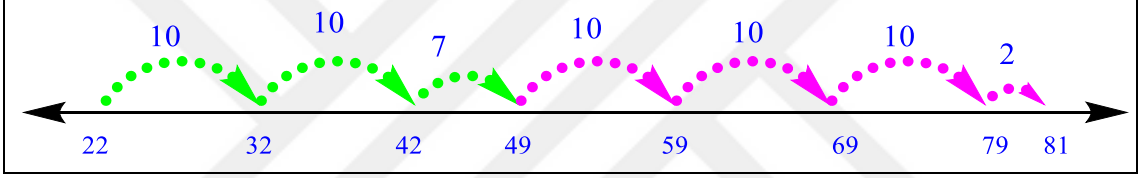
❖ Serpil 21 yaşındadır. Serap ise Serpil'den 12 yaş daha büyüktür. Buna göre ikisinin yaşları toplamı kaçtır?

Serpil	Serap
21 yaşında 	**21** **+ 12** **33**



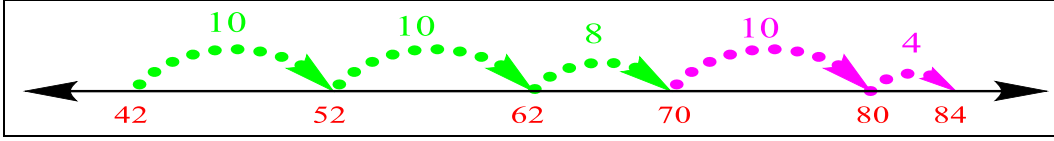
❖ Leyla hikâye kitabının 1.gün 22 sayfasını, 2.gün 27 sayfasını, 3.gün 32 sayfasını okudu. Leyla 3 günde toplamda kaç sayfa hikâye okumuştur?

1. Gün	2. Gün	3. Gün
22	27	32



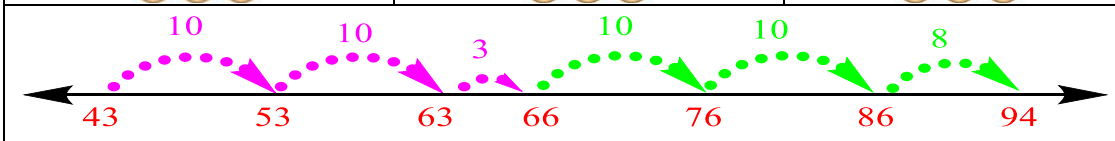
❖ Nasrettin Hoca kiraz bahçesinden 1.gün 42 kiraz, 2.gün 28 kiraz, 3.gün 14 kiraz yediğine göre 3 günde kaç kiraz yemiştir?

1. Gün	2. Gün	3. Gün
42	28	14



❖ Bir çiftlikte 43 tavuk, 23 koyun, 28 keçi vardır. Çiftlikte toplam kaç hayvan vardır?

Tavuk	Koyun	Keçi
43	23	28



❖ Öğretmenimiz 36 yaşında olduğuna göre 8 yıl sonra öğretmenimiz kaç yaşında olacaktır?

Öğretmenim 8 yılda 8 yaş büyür. 36+4+4= 44 eder.

❖ Nisa'nın 46 boncuğu vardır. Nisa'nın babası 34 boncuk ve annesi 18 boncuk verdiğinde Nisa'nın kaç boncuğu olur?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Değerlendirme

3 – 7 - ☐ - 15 – 19 - ☐ - 27 - ☐ örüntüsünde Nasrettin Hoca'nın gizemli sayıları vardır. Gizemli sayıları önce bulalım ve sonra da gizemli sayıları toplayalım.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

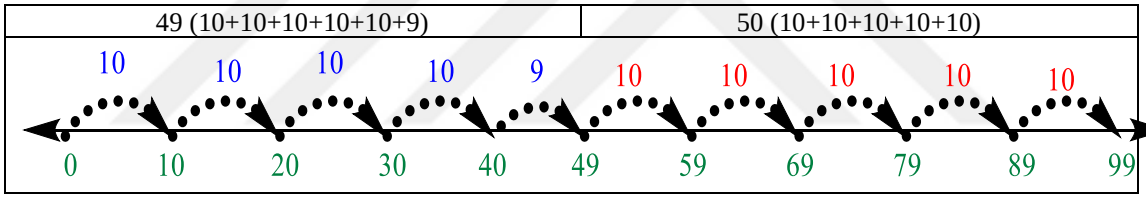
BÖLÜM: I **12. HAFTA: 06-10.12.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi

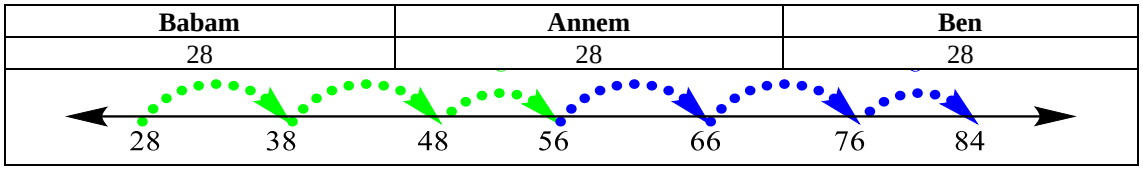
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.2.5. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer (5 saat).
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Elde, eldeli toplama
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

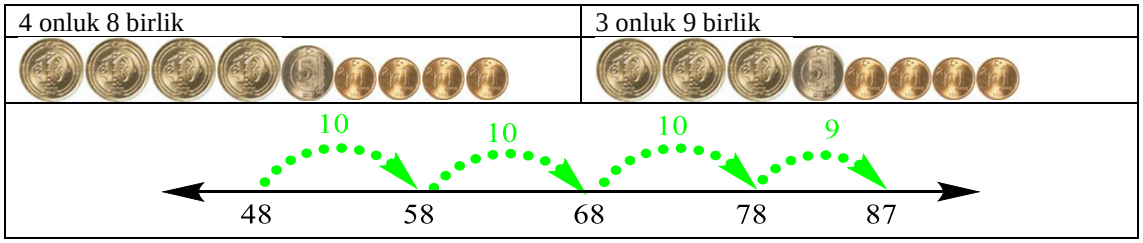
❖ 48 sayısından sonra gelen iki sayının toplamı kaçtır?



❖ Babam, annem ve ben 28 yıl sonra üçümüz kaç yaş büyüyeceğiz?

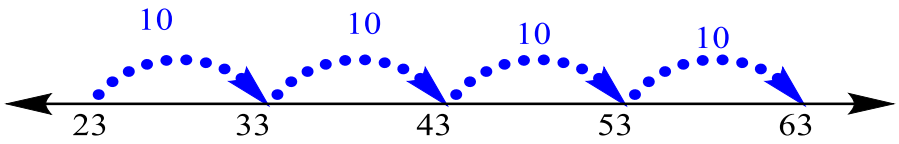


❖ Bir elma ağacının dallarına 4 onluk 8 birlik ve 9 birlik 3 onluk kuş konmuştur. Elma ağacına kaç tane kuş konmuştur?

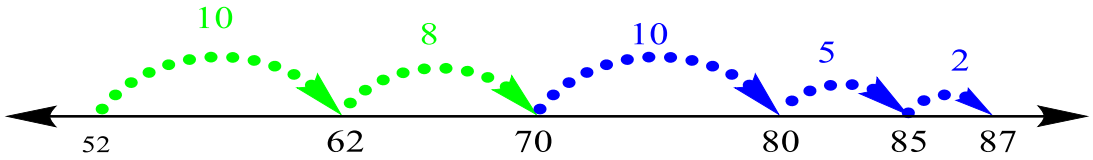


❖ Altay 23 yaşındadır. Abisi Emre Altay'dan 17 yaş büyük olduğuna göre ikisinin yaşları toplamı kaçtır?

Altay	Abisi
23	23+17

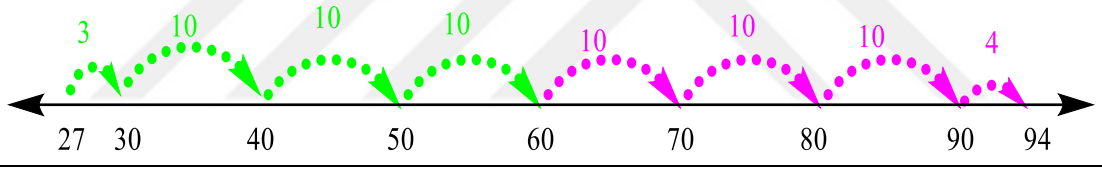


❖ Bir trende 52 yolcu vardı. 1. durakta 18 kişi, 2. durakta 17 kişi bindiğinde trende kaç yolcu vardır?



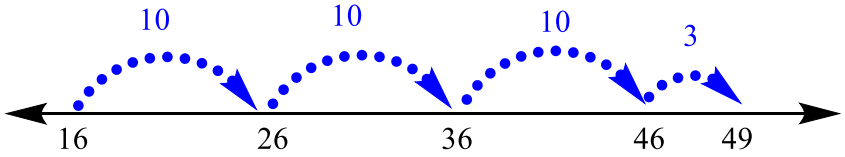
❖ Bir kümeste 27 tavuk, 34 kaz ve 33 hindi bulunduğuna göre kümesteki hayvanların sayısı kaçtır?

tavuk	**kaz**	**hindi**
27	34	33

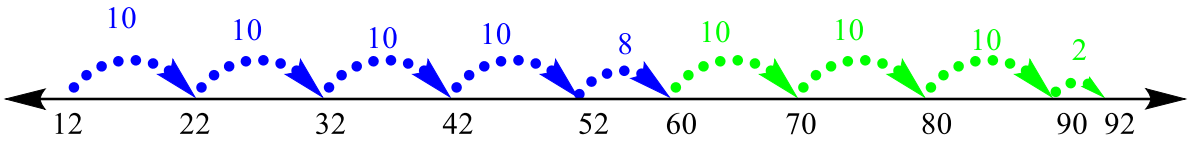


❖ Sınıfımızda 16 erkek ve erkeklerden 1 onluk 7 birlik fazla kız öğrenci vardır. Sınıfımızın mevcudu kaçtır?

erkek	**kız**
16	16+10+7



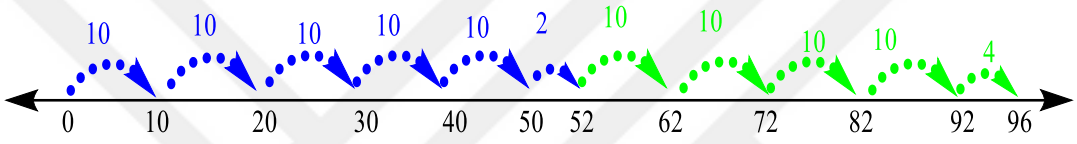
❖ 12 sayısına 4 onluk 8 birlik ve 3 onluk 2 birlik eklersem sonucu kaç bulurum?

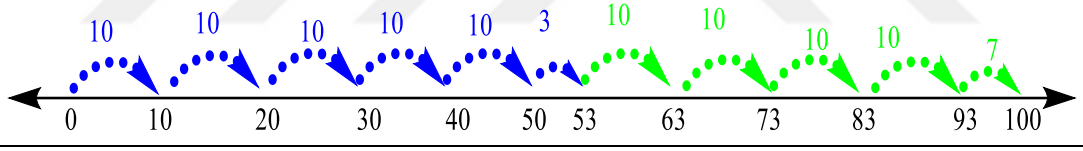


❖ “Alperen 3 onluk + 6 birlik ve 10+10+10+5+1+1 sayıda yumurta yedim.” demiştir. Alperen kaç yumurta yemiştir?

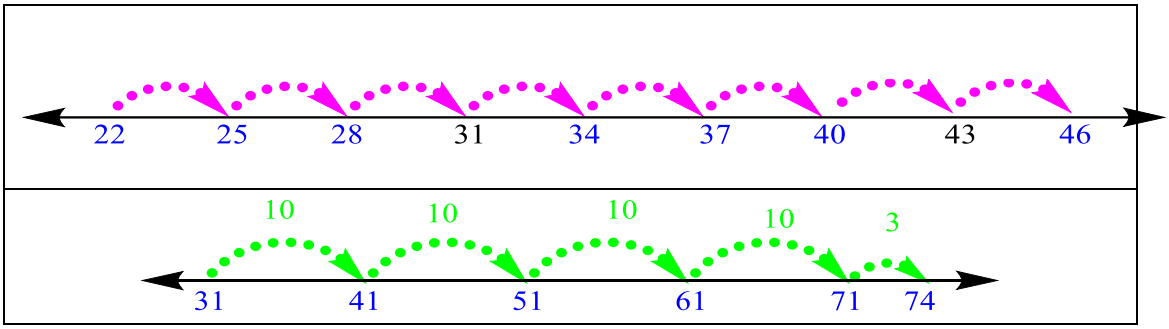
3 onluk + 6 birlik	
10+10+10+5+1+1	

❖ 5 onluk 2 birlik oluşan sayı ile 4 birlik 4 onluktan oluşan sayının toplamı kaçtır?

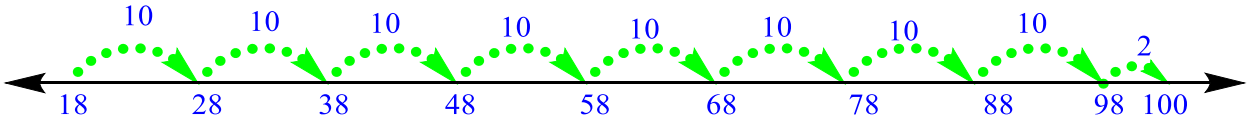


5 onluk 3 birlik	4 onluk 7 birlik
	
	

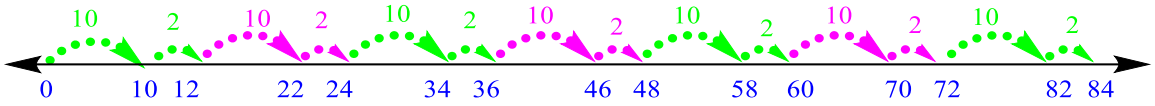
❖ 22’den başlayarak üçer saydığımızda, 3. ve 7. sırada söylediğimiz sayıların toplamı kaçtır?



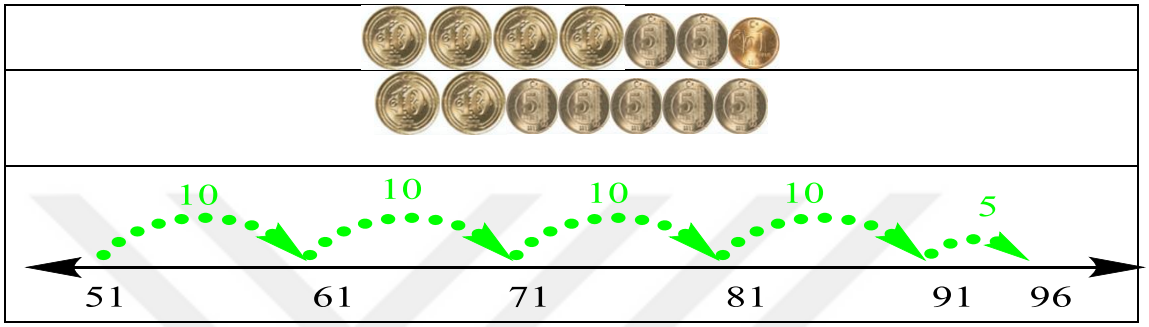
❖ 18’in üzerine, 8 onluk 2 birlik daha eklersem toplam kaç eder?



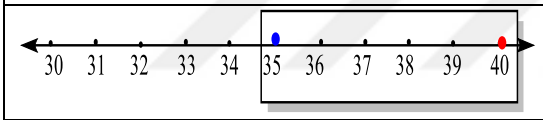
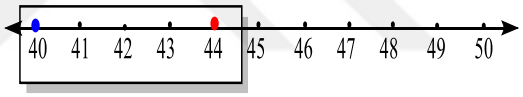
❖ Ayşe'nin adımları 12 santimetre uzunluğunda olduğuna göre 7 adım attığında kaç santimetre ilerlemiş olur?

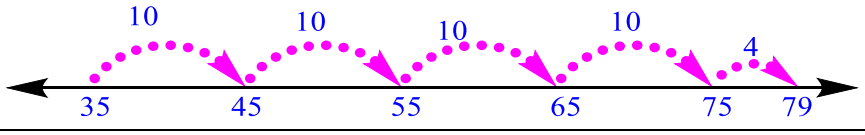


❖ Tülin öğretmen 10+10+10+10+5+5+1 ve 10+10+5+5+5+5+5 sayıda tokalarım var demiştir. Tülin öğretmenin kaç tokası vardır?



❖ En yakın onluğa yuvarlandığında 40 olan en küçük sayı ile en büyük sayının toplamı kaçtır?

En küçük 35-36-37-38-39-40	En büyük 40-41-42-43-44
35	44
	



Değerlendirme

5 onluk 2 birlikten oluşan sayı ile 3 onluk 4 birlikten oluşan sayının toplamı kaçtır?

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

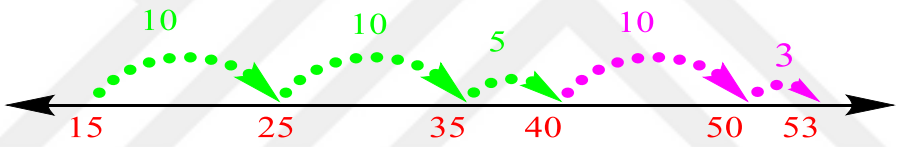
BÖLÜM: I **13. HAFTA: 13-17.12.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi

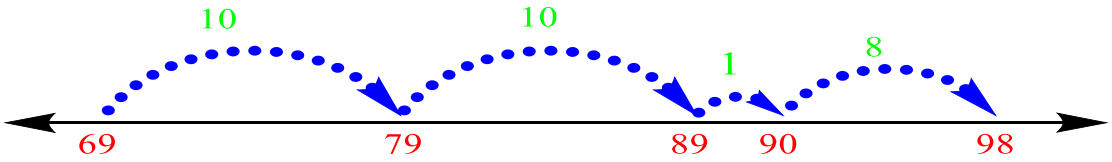
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.2.5. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer (2 saat). M.2.1.3.3. Doğal sayılarla yapılan çıkarma işleminin sonucunu tahmin eder ve tahminini işlem sonucuyla karşılaştırır (2saat). M.2.1.3.4. Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi fark eder (1saat).
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark, kalan, bütün, parça
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

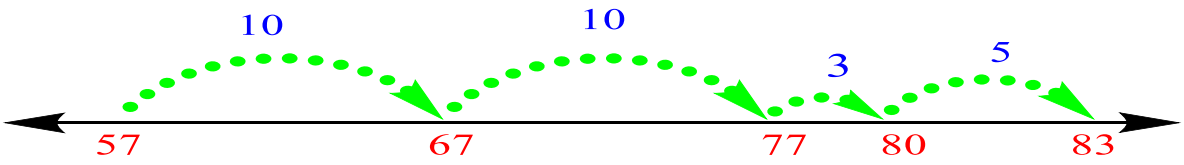
❖ 15+25+13 sayılarının toplamı kaçtır?



❖ 69 cevizin 29 fazlası kaçtır?



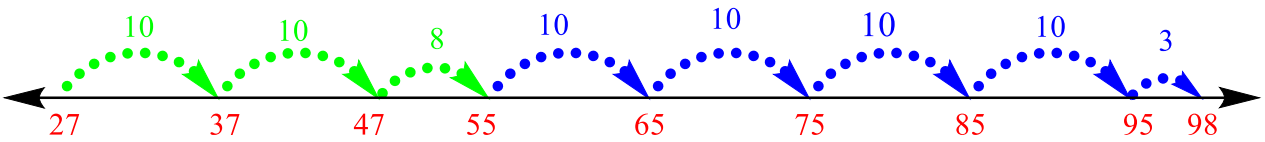
❖ Bugün 57 yaşında olduğunu söyleyen dedem 28 yıl sonra kaç yaşında olur?



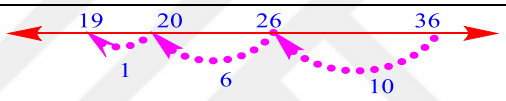
❖ Onlar basamağı 4 olan en büyük iki basamaklı sayı ile onlar basamağı 5 olan en küçük iki basamaklı sayının toplamı kaçtır?

Birler basamağı “9”	Birler basamağı “0”
49 (10+10+10+10+5+1+1+1+1)	**50 (10+10+10+10+10)**
	

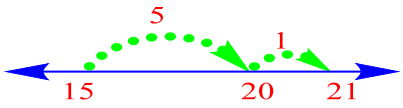
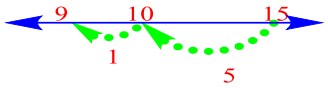
❖ Bir kümeste 27 tavuk, 28 horoz ve 43 civciv vardır. Bu kümeste kaç tane hayvan vardır?



➢ Çıkarma işlemi önce tahmin edilir, sonra işlem yapılarak karşılaştırılır.

Çıkarma İşlemi	**Tahminim**	**İşlem**
36-17	20	
28-13		
25-12		
40-14		

➢ İki ile toplama işlemi yapıldığında çoğaldığı ve çıkarma işlemi yapıldığında azaldığı vurgulanır.

Toplama İşlemi	Çoklu Temsiller	Çıkarma İşlemi	Çoklu Temsiller
15+6		15-6	
21+8		21-8	
35+16		35-16	
40+18		40-18	
50+50		50-50	
48+32		48-32	
30+28		30-28	

Değerlendirme

Öğrencilerden 57, 28 sayılarını kullanılarak toplama ve çıkarma işlemi için önce tahmin yapmaları istenir ve sonra işlem yapılır.

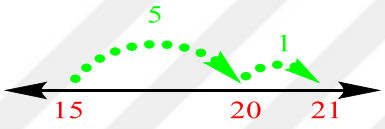
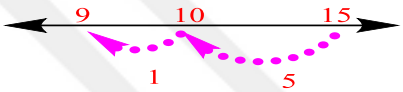
2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **14. HAFTA: 20-24.12.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.3.4. Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi fark eder.(3saat) M.2.1.3.5. Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder.(2saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark, kalan, bütün, parça
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

Toplama İşlemi	Çoklu Temsiller	Çıkarma İşlemi	Çoklu Temsiller
15+6		15-6	
21+8		21-8	
35+16		35-16	
40+18		40-18	
50+50		50-50	
48+32		48-32	
30+28		30-28	

- **"Nasrettin Hoca Tahterevalliden Düşerse?"** hikâyesi okutulur.

8=3+3+1+1	20-5=10+3+2	30+30=45+5+5+5	90-60=25+2+2+1
20=5+5+5+5+5	1+1+1+1=2+1+1	3+3+3+3=4+4+4	10+10+10+10=20+20
5=1+1+1+1+1	20+10+10=30+5+1+4	5+5+5+5=6+6+6+2	20-1-1-1-1=15+1
7+8+5=16+2+1+1	40+40+5+5=100-10	9+9+9+9=6+6+6+6+6+6	50+20=60+30-20

Değerlendirme

Öğrencilerden 45+36, 45-36 işlemlerini ve 20+20+5+1+1=10+10+10+10+5+2 eşitliğini yapmaları istenir.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

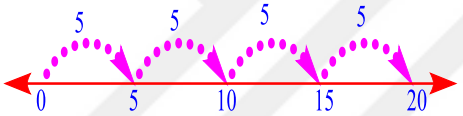
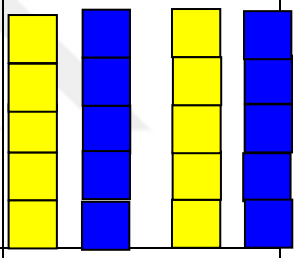
BÖLÜM: I **15. HAFTA: 27-31.12.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	2. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.3.5. Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder.(1saat) M.2.1.3.6. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.(4saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çıkarma, eksilen, çıkan, fark, kalan, bütün, parça
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

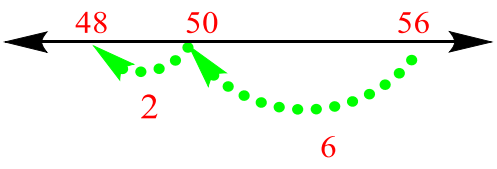
➢ Farklı temsiller kullanılarak eşitlik kavramı sezdirilir.

Sayı	Sayı Doğrusu	Paralar	Birim Küpler
20			
16			
27			
12			
8			
11			

➢ Aşağıda verilen toplama ve çıkarma işlemi problemleri farklı temsiller kullanılarak çözülür.

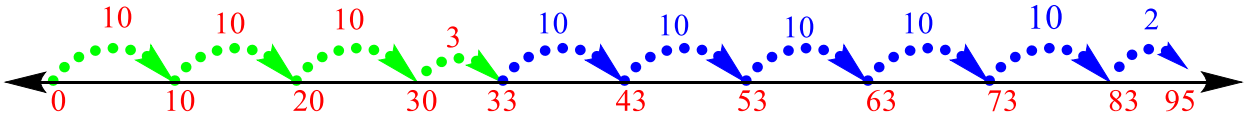
❖ Pelin 8, babası 56 yaşındadır. Babası Pelinden kaç yaş büyüktür?

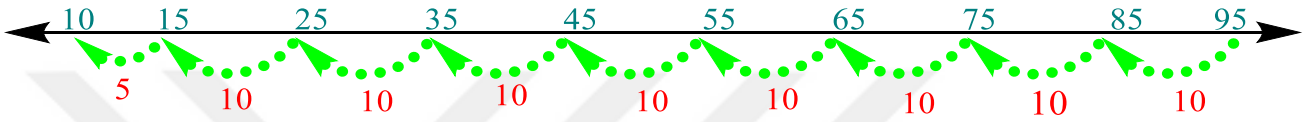
Pelin	Babası
8	56



❖ Ayşe 3 birlik 3 onluktan oluşan sayıya 52 eklediğinde 85 çıkardığında sonucu kaç bulmuştur?

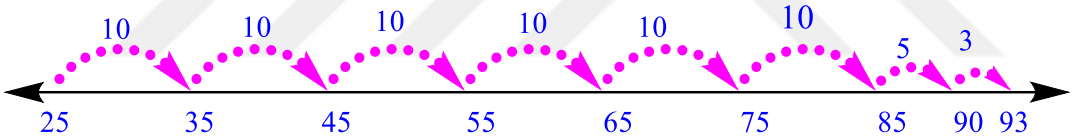
Sayı	Eklenen	Eksilen	Sonuç
33	52	85	?

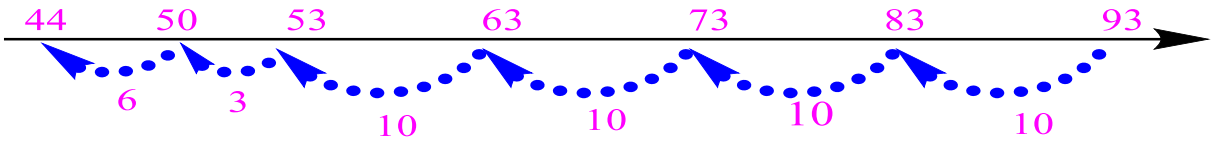




❖ Sıla 25 ile 68'i toplayıp, bulduğu sayıdan 49 çıkardığında hangi sayıya ulaşmıştır?

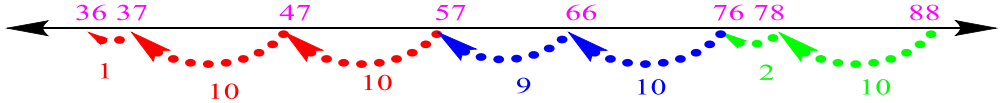
Sayı	toplanan	Eksilen	Sonuç
25	68	49	?





❖ Çarşıdan 88 sayfalık bir hikâye kitabı aldım. Birinci gün 12, ikinci gün 19, üçüncü gün 21 sayfa okudum. Hikâye kitabının okunmamış kaç sayfası kalmıştır?

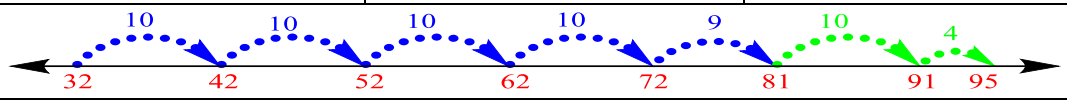
1. gün	2. gün	3. gün
12	19	21



❖ Bir çiftlikte 32 inek, ineklerden 17 fazla koyun ve 8 eksik keçi olduğuna göre bu çiftlikte kaç hayvan vardır?

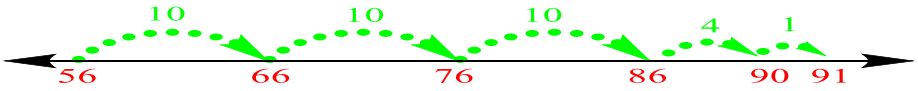
inek	koyun	keçi
32	32+17	32-18
	32	**32**

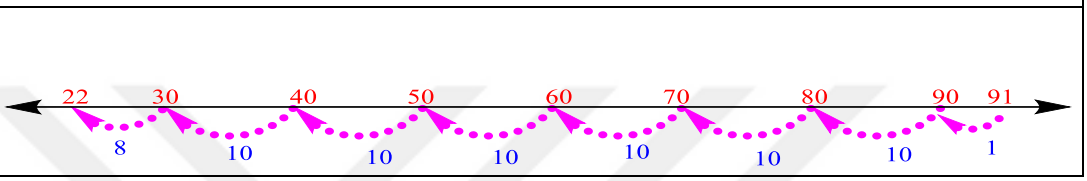
32	+ 17 49	- 18 14



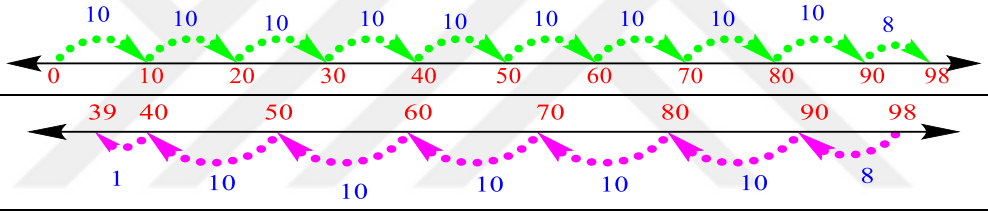
❖ Umay'a annesi 56 ve babası 35 boncuk aldılar. Umay boncuklarından 69'unu kaybettiğinde kaç boncuğu kalmıştır?

Annesi	Babası
56	35
56+10+10+10+4+1=91	

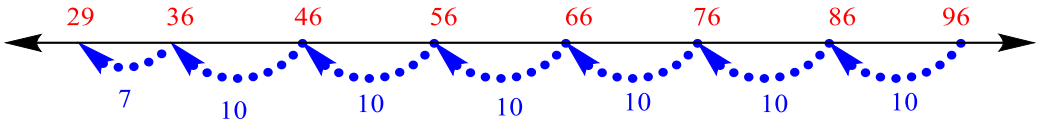




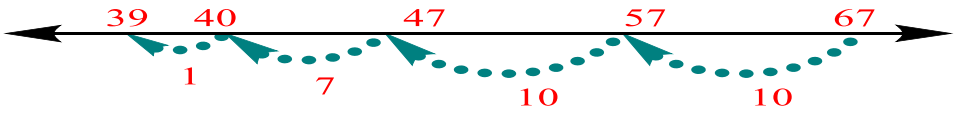
❖ Osman 98 adım ileriye doğru, 59 adım geriye doğru adımladığında kaç adım ilerlemiş olur?



❖ Nasrettin Hoca bahçesindeki 96 kiraz ağacının 6 onluk 7 birliğini satınca geriye kaç tane kiraz ağacı kalmıştır?



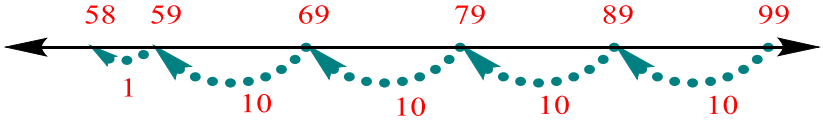
❖ Bugün 67 yaşında olduğunu söyleyen dedem 28 yıl önce kaç yaşındaydı?



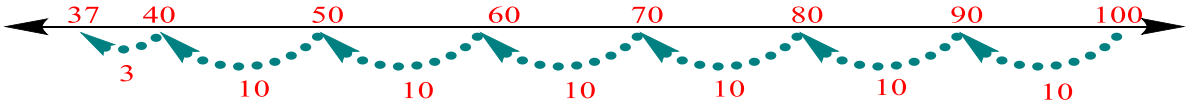
❖ İki basamaklı en büyük sayının 41 eksiği kaç eder?

<u>En büyük sayı</u>

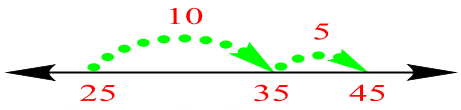
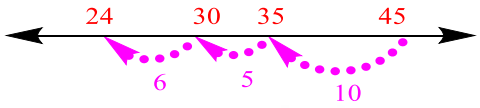
99



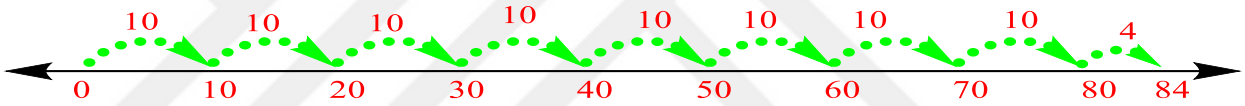
❖ Aycan 100 soruluk matematik sınavının 63'ünü yanlış yapmıştır. Aycan kaç soruyu doğru cevaplamıştır?



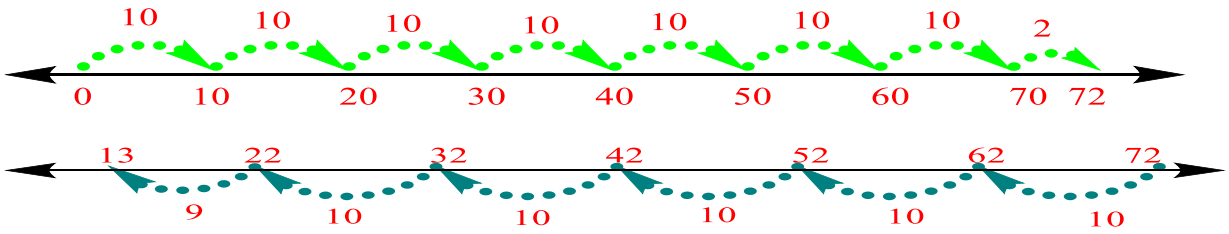
❖ 25 yolcu taşıyan bir otobüse birinci durakta 15 yolcu bindi; ikinci durakta 21yolcu indiğinde otobüste kaç yolcu kalmıştır?

1. durak	**2. durak**
15 yolcu bindi	21 yolcu indi
	
Otobüste 24 yolcu kalmıştır.	

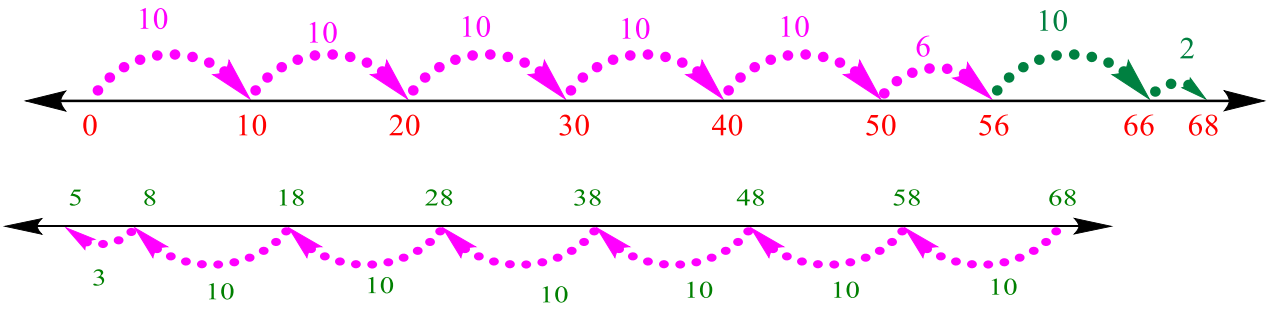
❖ Yeni doğan bebeği kucağına alan Nasrettin Hoca "Yavrum benden 8 onluk 4 birlik küçüksün demiştir." Nasrettin Hoca kaç yaşında olabilir ki?



❖ 7 onluk 2 birlikten 5 onluk 9 birlik çıkardığımızda sonuç kaç olur?

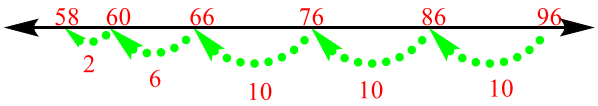


❖ 5 onluk 6 birlikten oluşan sayının 12 fazlasının 63 eksiği kaçtır?



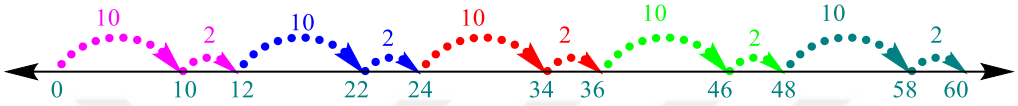
❖ Sınıf kitaplığımızda 96 masal kitabı ve masal kitaplarından 38 eksik hikâye kitabı vardır. Sınıf kitaplığımızda kaç hikâye kitabı vardır?

Masal	Hikâye
96	96-38=?



❖ Anneler Günü'nde doğaya çiçek toplamaya giden çocuklar 5 düzine lale, 6 deste papatya toplamışlardır. Lalelerin sayısı papatyalardan kaç fazladır?

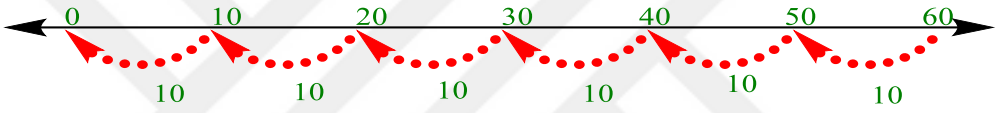
5 düzine lale çiçeği



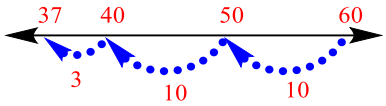
6 deste papatya çiçeği



(10+10+10+10+10+10)

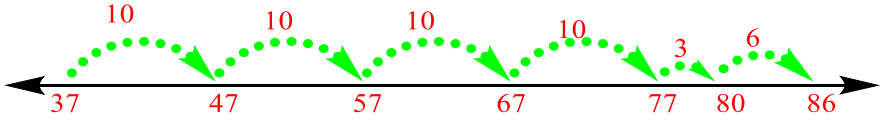


❖ Yiğit'in 60 misketi vardı. Can'ın misketleri ise Yiğit'in misketlerinden 23 tane eksiktir. Yiğit ve Can'ın toplamda kaç misketi vardır?

Yiğit	Can
60 misket	60-23 misket
	
 Yiğit	ve  Can

60
+ 37
97

❖ Ayşe'nin babasının ve annesinin yaşları toplamı 86'dır. Annesi 37 yaşında olduğuna göre babası kaç yaşındadır?



Anne

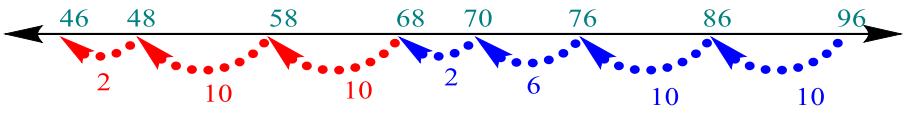
Baba (10+10+10+10+3+6)

❖ Abisi Elif'ten 8 yaş büyük olduğuna göre 20 yıl sonra abisi Elif'ten kaç yaş büyük olur?

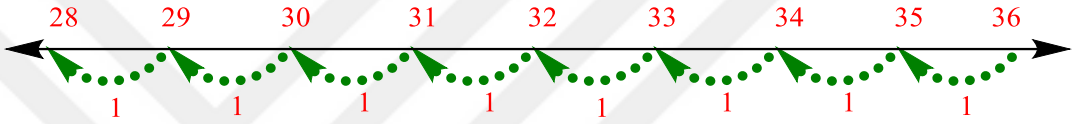
Elif	Abisi
Elif 20 yılda 20 yaş büyür	Abisi 20 yılda 20 yaş büyür.
O halde yaşları farkı değişmez.	

❖ Bir kümeste bulunan 96 yumurtanın 28 tanesi kırıldı, 22 tanesi satıldı geriye kaç tane yumurta kaldı?

toplam yumurta	**kırılan**	**satılan**	**kalan**
96	28	22	?



❖ Öğretmenimiz 36 yaşında olduğuna göre 8 yıl önce öğretmenimiz kaç yaşındaydı?



Değerlendirme

❖ Otobüste 42 yolcu vardı. Birinci durakta 16 indi ve ikinci durakta 7 yolcu bindi. Otobüste kaç yolcu kaldı?

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **16. HAFTA: 03-07.01.2021**

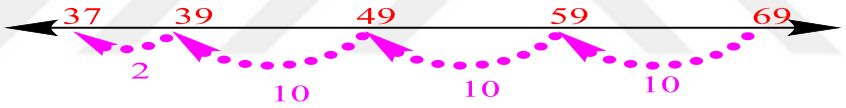
Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi

BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.3.6. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.(1saat) M.2.1.4.1. Çarpma işleminin tekrarlı toplama anlamına geldiğini açıklar.(4saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çarpma, çarpım tablosu, çarpan, çarpım
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

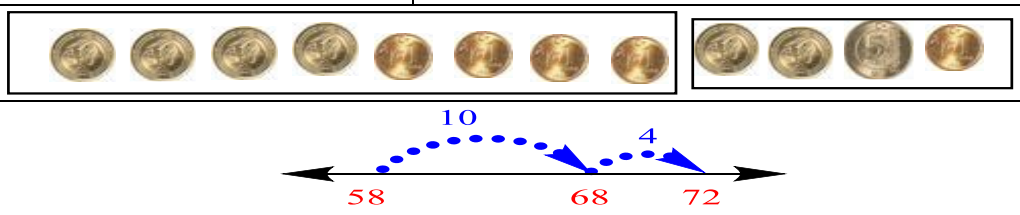
❖ Bir çıkarma işleminde bütün 69 ve parçalardan birisi 32 ise diğer parça kaçtır?

Parça	Parça	Bütün
32	+ ?	69



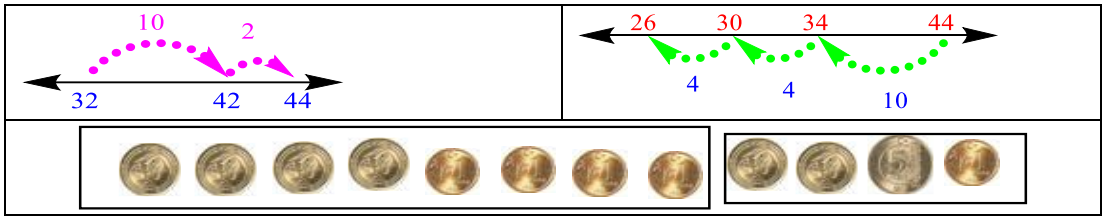
❖ Cumartesi günü 58 sayfa kitap okudum. Pazar günüde cumartesi gününden 44 sayfa daha az okudum. İki günde toplam kaç sayfa kitap okudum?

Cumartesi	Pazar
58	58-44

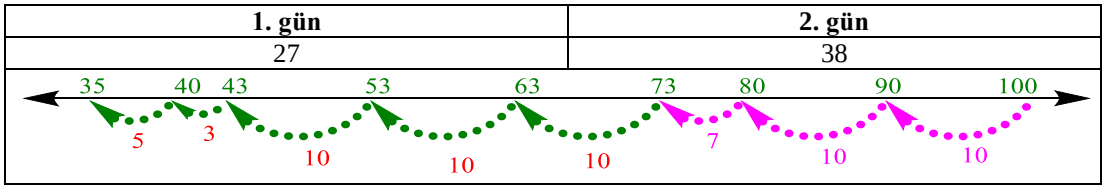


❖ 32 yolcu taşıyan otobüse birinci durakta 12 yolcu daha bindi, ikinci durakta ise 18 yolcu indi. Otobüste kaç yolcu kaldı?

1. durak	2. durak
32+12=?	44-18=?



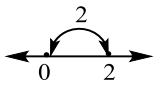
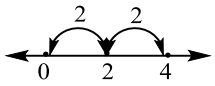
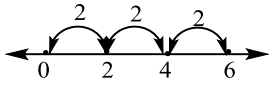
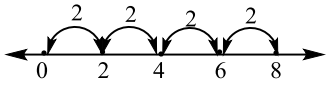
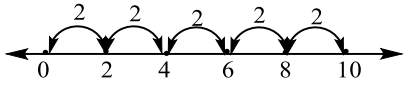
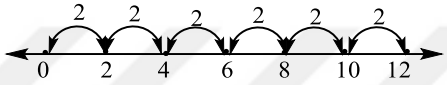
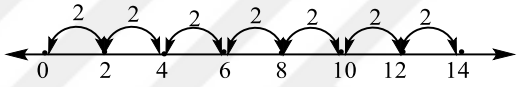
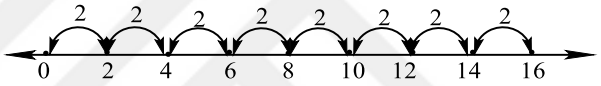
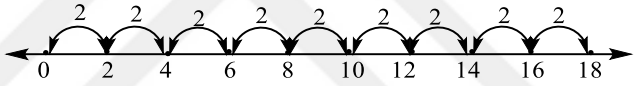
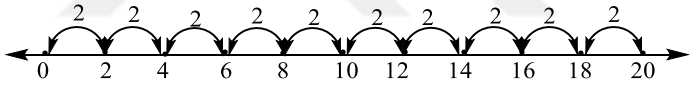
❖ Cebimde 100 Türk Lirası param vardı. Birinci gün 27 Türk Lirasını ve iki gün 38 Türk Lirasını harcadım. Geriye kaç Türk Lirası param kaldı?

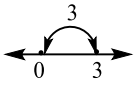
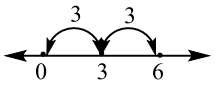
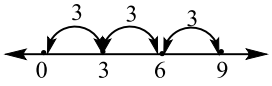
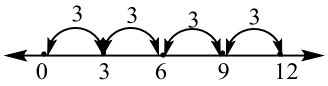
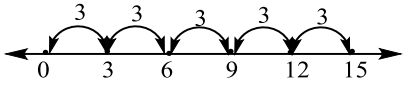
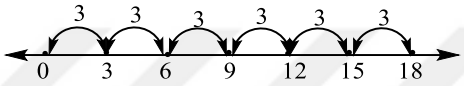
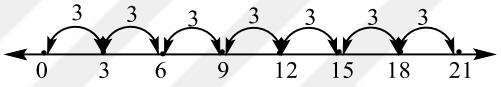
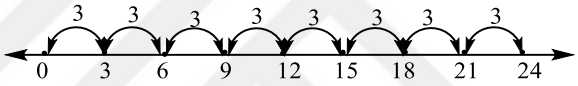
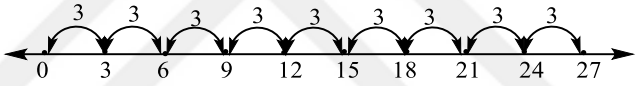
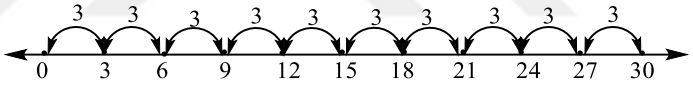


➢ **"Nasrettin Hoca'nın Sihirbazlığı"** hikâyesi okutulur.

➢ Öğrenciler ile çarpma işlemine başlamadan önce birer, ikişer, üçer, dörder ve beşer sayışmalar yapılır.

Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Çoklu Temsiller İle Modelleme
1	1x1=	
1+1	2x1=	
1+1+1	3x1=	
1+1+1+1	4x1=	
1+1+1+1+1	5x1=	
1+1+1+1+1+1	6x1=	
1+1+1+1+1+1+1	7x1=	
1+1+1+1+1+1+1+1	8x1=	
1+1+1+1+1+1+1+1+1	9x1=	
1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	10x1=	
Çocuklar hesap makinesi ile hem tekrarlı toplama işlemi hem de çarpma işlemi yapalım.		

Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Çoklu Temsiller İle Modelleme
2	1x2=	
2+2=	2x2=	
2+2+2	3x2=	
2+2+2+2	4x2=	
2+2+2+2+2	5x2=	
2+2+2+2+2+2	6x2=	
2+2+2+2+2+2+2	7x2=	
2+2+2+2+2+2+2+2	8x2=	
2+2+2+2+2+2+2+2+2	9x2=	
2+2+2+2+2+2+2+2+2+2	10x2=	
Çocuklar hesap makinesi ile hem tekrarlı toplama işlemi hem de çarpma işlemi yapalım.		

Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Çoklu Temsiller İle Modelleme
3	1x3=	
3+3	2x3=	
3+3+3	3x3=	
3+3+3+3	4x3=	
3+3+3+3+3	5x3=	
3+3+3+3+3+3	6x3=	
3+3+3+3+3+3+3	7x3=	
3+3+3+3+3+3+3+3	8x3=	
3+3+3+3+3+3+3+3+3	9x3=	
3+3+3+3+3+3+3+3+3+3	10x3=	
Çocuklar hesap makinesi ile hem tekrarlı toplama işlemi hem de çarpma işlemi yapalım.		

Değerlendirme

10x3 ve 6x2 işlemlerini modellemeleri istenir.

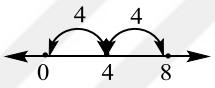
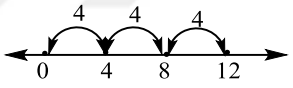
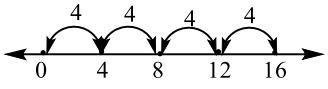
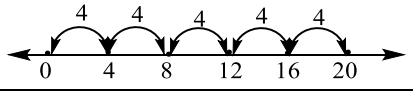
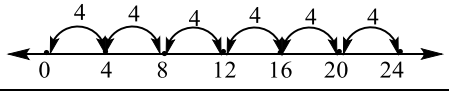
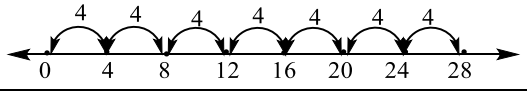
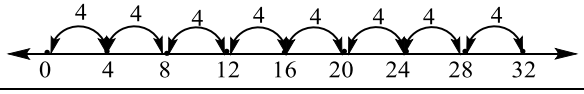
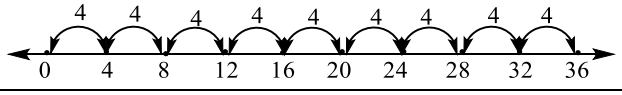
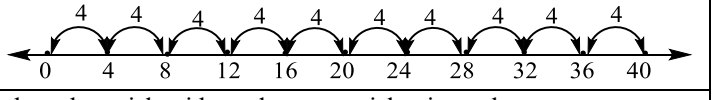
2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **17. HAFTA: 10-14.01.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi

BÖLÜM: II

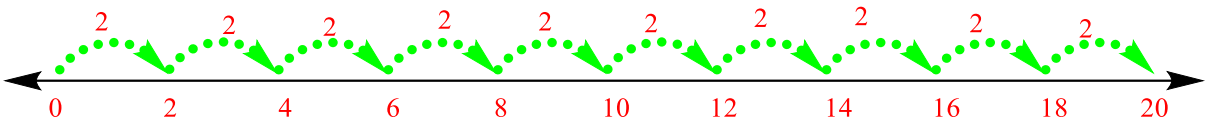
Kazanımlar	M.2.1.4.1. Çarpma işleminin tekrarlı toplama anlamına geldiğini açıklar.(2saat) M.2.1.4.2. Doğal sayılarla çarpma işlemi yapar.(3saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çarpma, çarpım tablosu, çarpan, çarpım
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

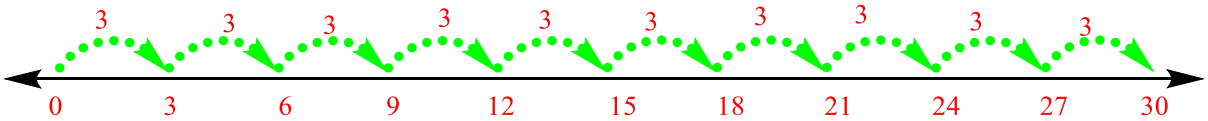
Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Çoklu Temsiller İle Modelleme
4	1x4=	
4+4	2x4=	
4+4+4	3x4=	
4+4+4+4	4x4=	
4+4+4+4+4	5x4=	
4+4+4+4+4+4	6x4=	
4+4+4+4+4+4+4	7x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4	8x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4+4	9x4=	
4+4+4+4+4+4+4+4+4+4	10x4=	
Çocuklar hesap makinesi ile hem tekrarlı toplama işlemi hem de çarpma işlemi yapalım.		

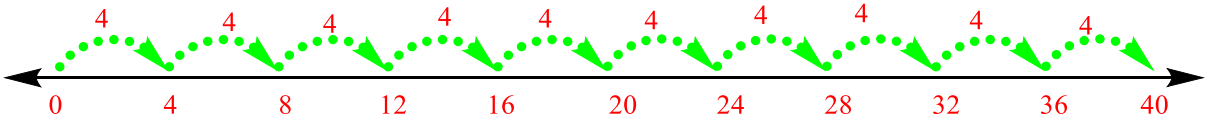
Tekrarlı Toplama İşlemi	Çarpma İşlemi	Çoklu Temsiller İle Modelleme
5	1x5=	
5+5	2x5=	
5+5+5	3x5=	
5+5+5+5	4x5=	
5+5+5+5+5	5x5=	
5+5+5+5+5+5	6x5=	
5+5+5+5+5+5+5	7x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5	8x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5+5	9x5=	
5+5+5+5+5+5+5+5+5+5	10x5=	
Çocuklar hesap makinesi ile hem tekrarlı toplama işlemi hem de çarpma işlemi yapalım.		

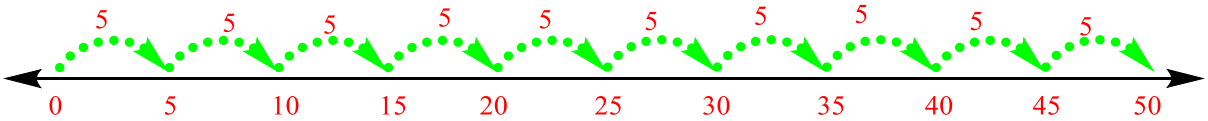
- Öğrencilerden sayı doğru üzerinde yapmaları istenir ve öğretmen hesap makinesi ile kontrol etmelerini ister.
- Öğrencilerden birer, ikişer, üçer, dörder ve beşer sayı doğru üzerinde yapmaları istenir ve öğretmen hesap makinesi ile kontrol etmelerini ister.
-

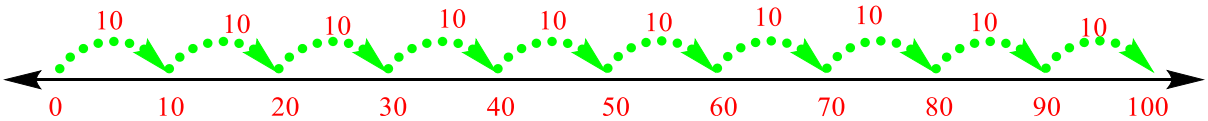




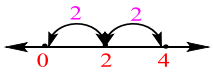




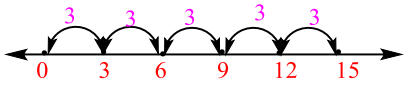




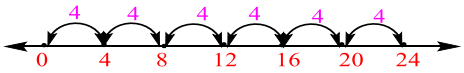
❖ 2x2=?



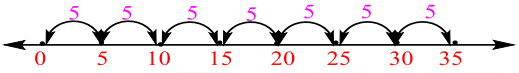
❖ 5x3=?



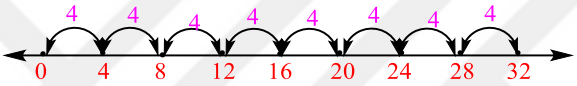
❖ 6x4=?



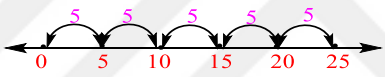
❖ 7x5=?



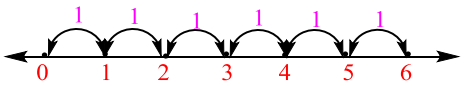
❖ 8x4=?



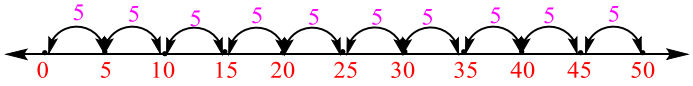
❖ 5x5=?



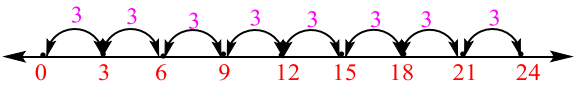
❖ 6x1=?



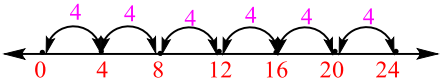
❖ 10x5=?



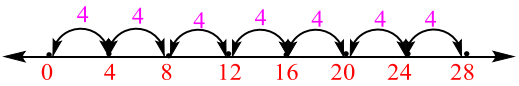
❖ 8x3=?



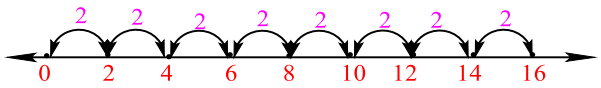
❖ 6x4=?



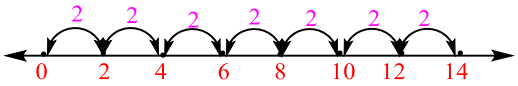
❖ 7x4=?



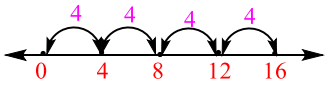
❖ 8x2=?



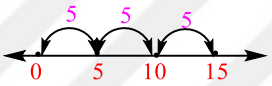
❖ 7x2=?



❖ 4x4=?



❖ 3x5=?



Değerlendirme

❖ 8x3 ve 6x5 işlemlerini yapalım.

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

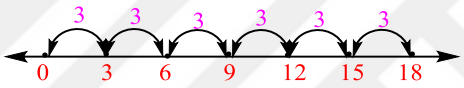
BÖLÜM: I **18. HAFTA: 17-21.01.2021**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi

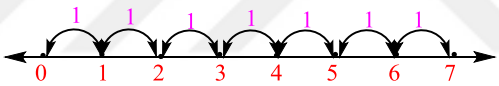
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.4.2. Doğal sayılarla çarpma işlemi yapar.(2 saat) M.2.1.4.3.Doğal sayılarla çarpma işlemi gerektiren problemler çözer(3saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çarpma, çarpım tablosu, çarpan, çarpım
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

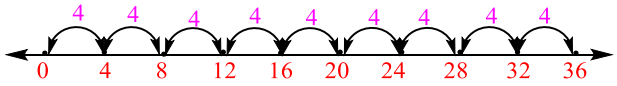
- 6x3=?



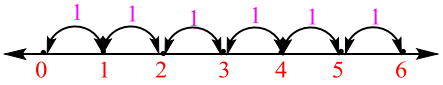
- 7x1=?



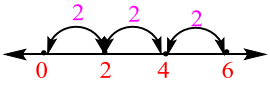
- 9x4=?



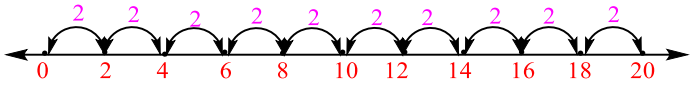
- 6x1=?



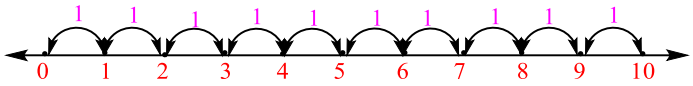
- 3x2=?



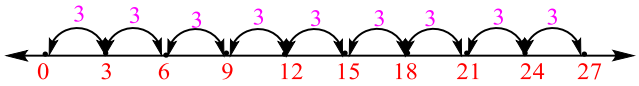
- 10x2=?



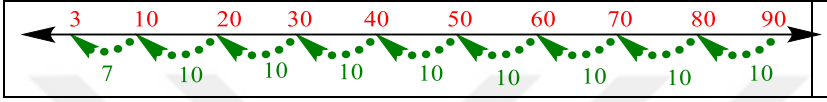
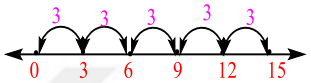
❖ 10x1=?



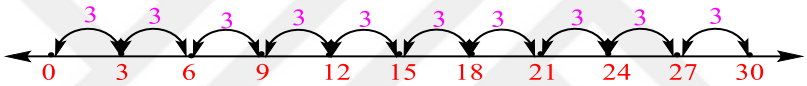
❖ 9x3=?



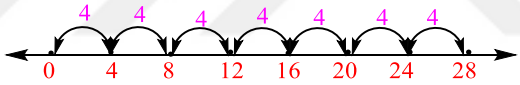
❖ 90 sayısının 87 eksiğinin 5 katı kaç eder?

90-87 (10+10+10+10+10+10+10+10+7+**3**-10-10-10-10-10-10-10-10-7)	5 katı (3+3+3+3+3)
	

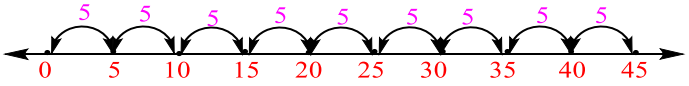
❖ Sınıfımızda 10 sıra vardır. Her sırada 3 oturduğuna göre sınıfımızın mevcudu kaçtır?



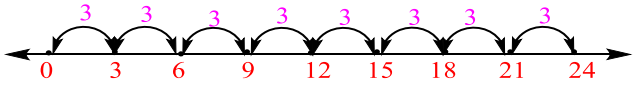
❖ Her gün 4 şeker yiyen Muhammed bir haftada kaç şeker yer?



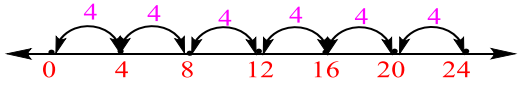
❖ Günde 5 koyun eti tüketen ordumuz 9 günde kaç koyun eti tüketir?



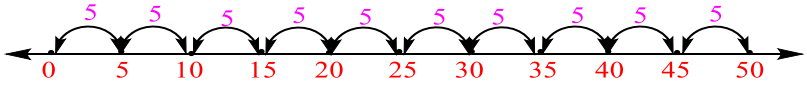
❖ 3+3+3+3+3+3+3+3 tekrarlı işlemini yapan birisi kaç ile kaçı çarpmıştır?



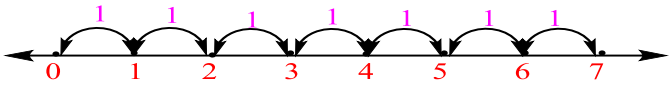
❖ 4+4+4+4+4+4 tekrarlı toplama işlemi kaç ile kaçın çarpımıdır?



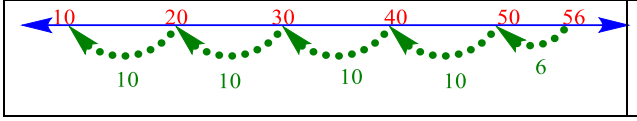
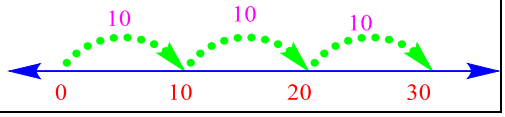
❖ 5+5+5+5+5+5+5+5+5+5 tekrarlı toplama işlemi kaç ile kaçın çarpımıdır?



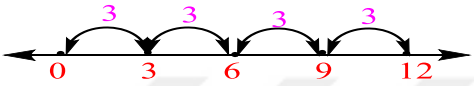
❖ 1+1+1+1+1+1+1 tekrarlı toplama işlemi kaç ile kaçın çarpımıdır?



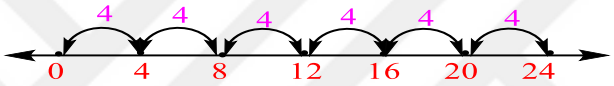
❖ 56 sayısının 46 eksiğinin 3 katı kaçtır?

56-46 (10+**10+10+10+10+6**-10-10-10-10-6)	3 katı (10+10+10)
	

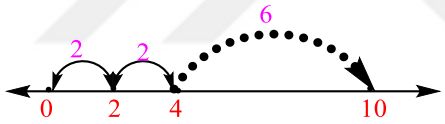
❖ Yiğit günde 3 sayfa kitap okumaktadır. Yiğit 4 günde kaç sayfa kitap okur?



❖ Her katında 4 dairesi olan 6 katlı binanın kaç dairesi vardır?



❖ Kadir'in 2 yaşında kardeşi vardır. Kadir'in yaşı kardeşinin 2 katının 6 fazla olduğuna göre Kadir kaç yaşındadır?



Değerlendirme

❖ Elma ağacına konan 10 kuşun kaç ayağı vardır?

❖ 2+2+2+2+2+2 tekrarlı toplama işlemi kaç ile kaçın çarpımıdır?

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

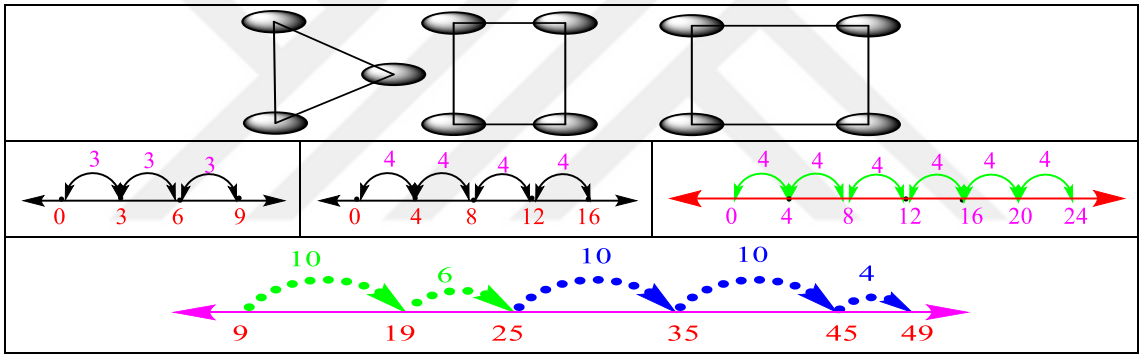
BÖLÜM: I **19. HAFTA: 07-11.02.2022**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi

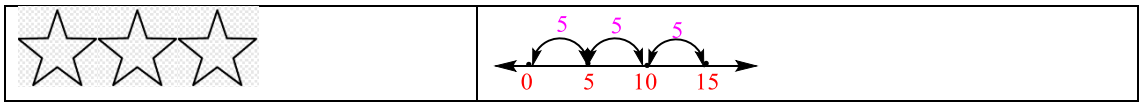
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.4.3.Doğal sayılarla çarpma işlemi gerektiren problemler çözer(5saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Çarpma, çarpım tablosu, çarpan, çarpım
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

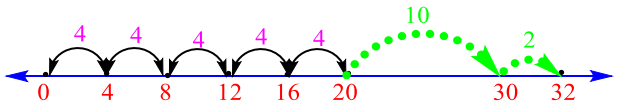
❖ 3 üçgen, 4 kare ve 6 dikdörtgenin kaç köşesi vardır?



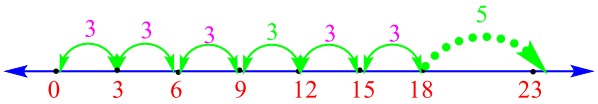
❖ 3 tane yıldızın kaç tane köşesi vardır?



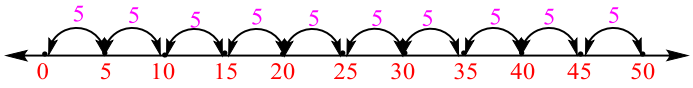
❖ Ben 4 yaşındayım. Annemin yaşı benim yaşımın 5 katından 12 fazladır. Annem kaç yaşındadır?

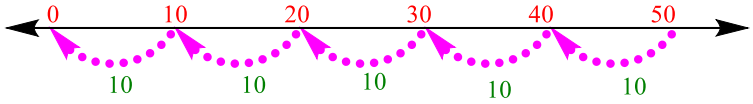


❖ 3 sayısının 6 katının 5 fazlası kaçtır?

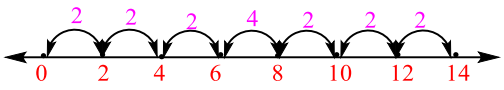
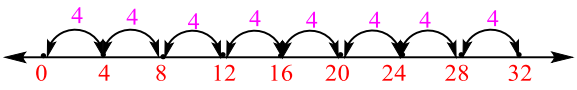


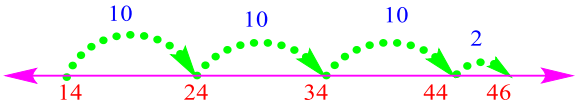
❖ 5 sayısının 10 katının 50 eksiği kaçtır?



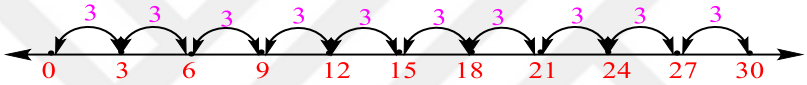


❖ 7 tavuğun ve 8 koyunun ayakları toplamı kaçtır?

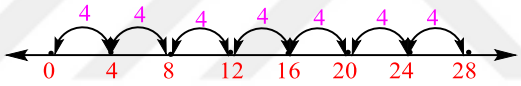
Tavukların ayak sayısı	Koyunların ayak sayısı
	



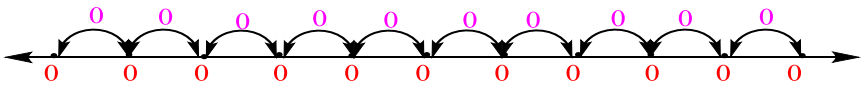
❖ Sınıfımızda 10 sıra vardır. Her sırada 3 oturduğuna göre sınıfımızın mevcudu kaçtır?



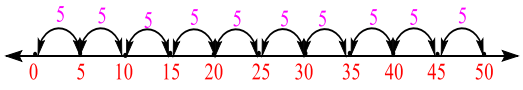
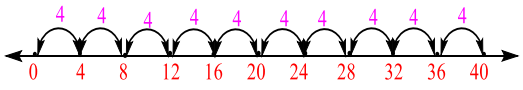
❖ Her gün 4 şeker yiyen Muhammed bir haftada kaç şeker yer?



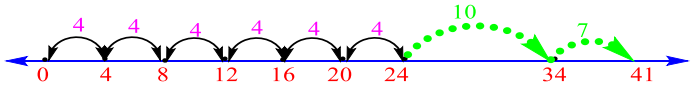
❖ 0+0+0+0+0+0+0+0+0 tekrarlı toplama işlemi kaç ile kaçın çarpımıdır?



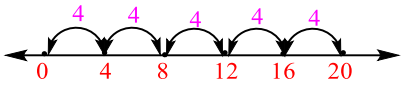
❖ Her sabah annem 5 kuruş, babam 4 kuruş vermektedir. 10 günde kaç kuruş param olur?

Annem	Babam
	
	

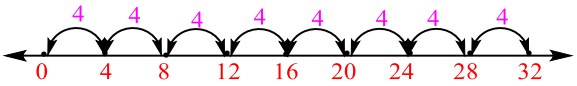
❖ Ben 4 yaşındayım. Abimin yaşı benim yaşımın 6 katından 17 fazla olduğuna göre abim kaç yaşındadır?



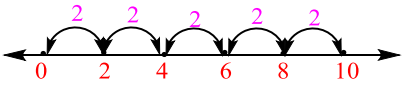
❖ 5 arabanın kaç tekerleği vardır?



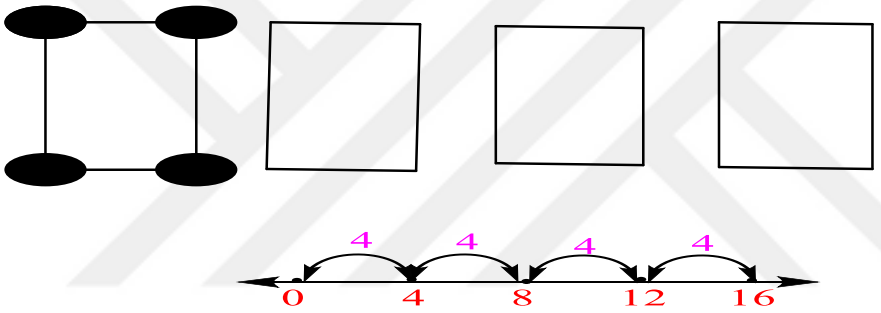
❖ 8 ineğin kaç ayağı vardır?



❖ 5 horozun kaç ayağı vardır?



❖ 4 karenin kaç köşesi vardır?



Değerlendirme

❖ 10 tane minnoş yavru kedinin kaç ayağı vardır?

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

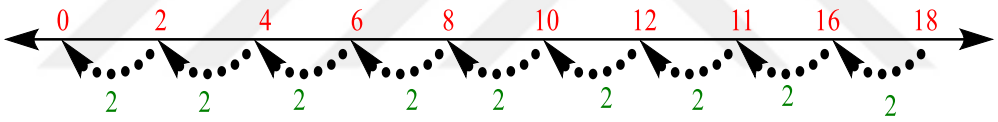
BÖLÜM: I **20. HAFTA: 14-18.02.2022**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi

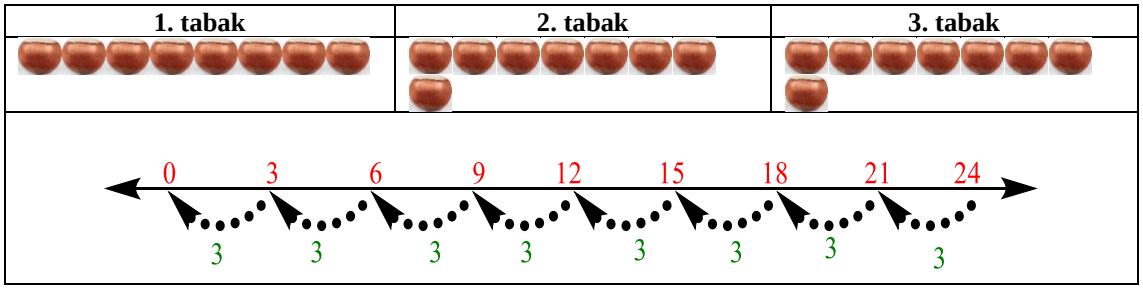
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.5.1. Bölme işleminde gruplama ve paylaştırma anlamlarını kullanır. (5saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Bölme, bölünen, bölen, bölüm
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

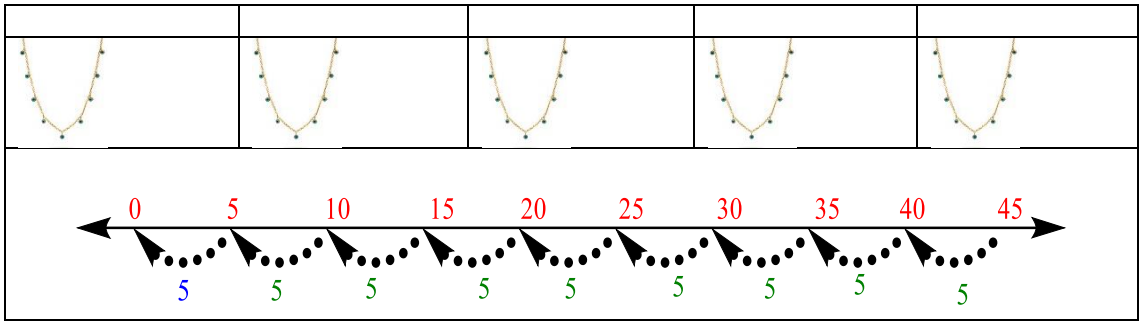
- **"Nasrettin Hoca'nın Gönlü Zengin Olunca!"** hikâyesi okutulur.
- Paylaştırma ve gruplama yaparken önce onluklar dağıtılır, sonra birlikler dağıtılır.
  - 18 sayfa olan hikâye kitabımın yarısını okudum. Kaç sayfa kitap okudum?



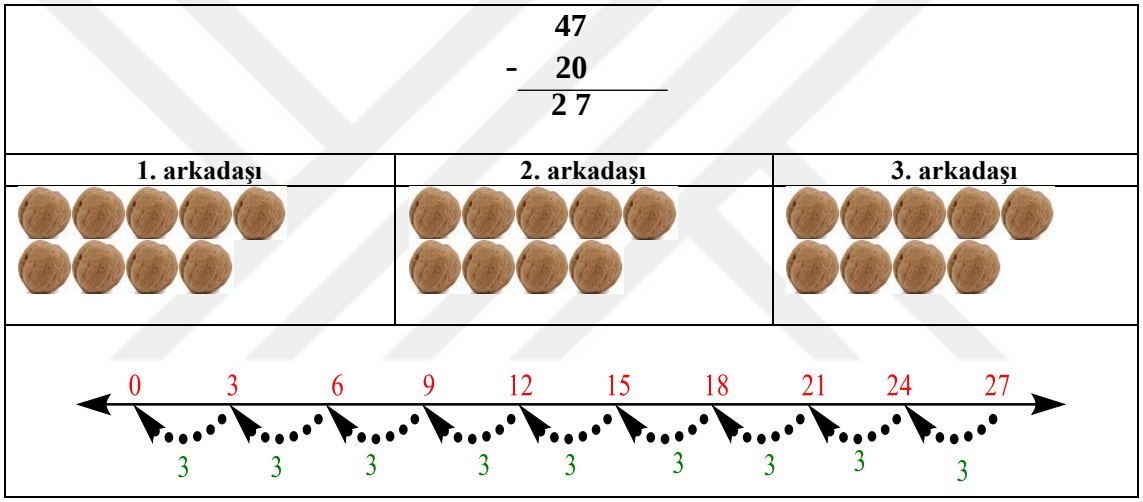
  - Ezgi 24 tane fındığı 3 tabağa eşit olarak koymuştur. Her tabakta kaç fındık vardır?



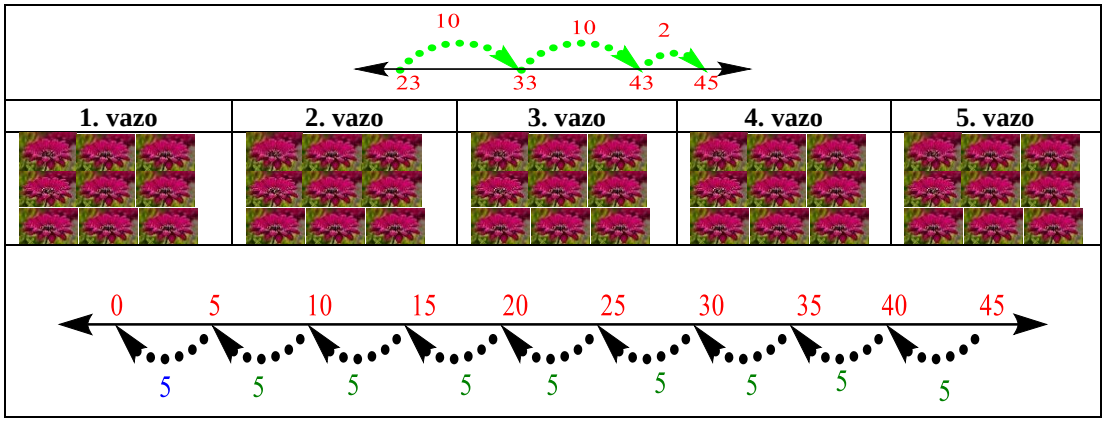
❖ Aycan 45 tane boncuğu 5 tane ipe eşit olarak dizmiştir. Her bir ipte kaç tane boncuk vardır?



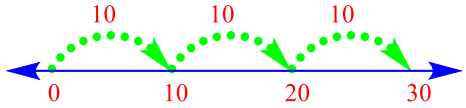
❖ Ahmet 47 cevizin 20 tanesini yemiştir. Ahmet kalan cevizleri 3 arkadaşına eşit olarak paylaştırırsa her bir arkadaşına kaç ceviz düşmüştür?



❖ Pelin 23, Derya 22 tane çiçek toplamışlardır. Çiçekleri eşit olarak 5 vazoya koyduklarında her vazoya kaç çiçek düşer?

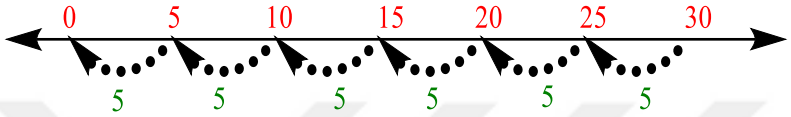


❖ 3 deste şeker 5 çocuğa pay edilirse her çocuğa kaç şeker düşer?





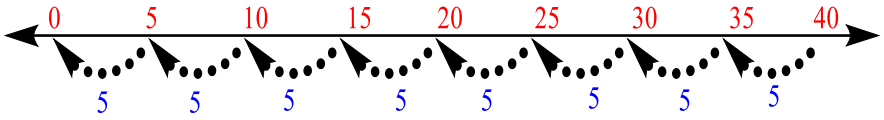
1. çocuk	2. çocuk	3. çocuk	4. çocuk	5. çocuk
				



❖ Annemin yaptığı 67 tane kurabiyenin 27 tanesini yedim, kalan kurabiyeleri misafirlere 5 tabakta ikram ettim. Her tabakta kaç kurabiye vardır?

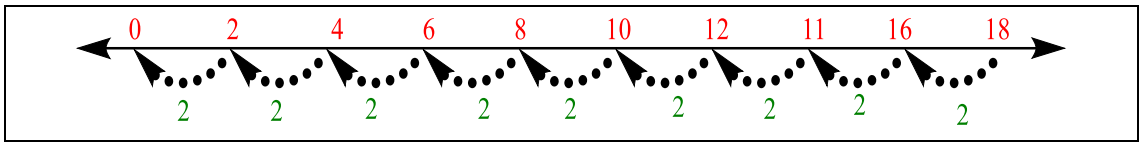
$$\begin{array}{r} 67 \\ -\ 27 \\ \hline 40 \end{array}$$

1. tabak	2. tabak	3. tabak	4. tabak	5. tabak
				

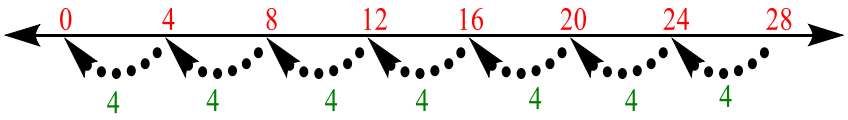


❖ Emine'nin 11 kitabı vardı. Annesi 7 tane daha kitap aldı. Emine kitapların yarısını okuduğunda kaç tane kitap okumuştur?

Emine	Annesi
	
Birebir eşleme yaparak iki parçaya ayrılır.	
	

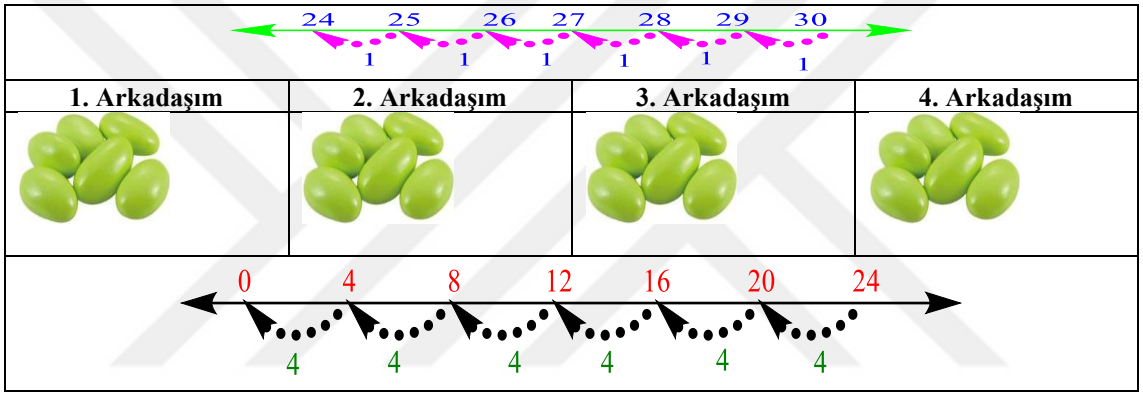


❖ 28 kuş 4 ağaca eşit şekilde konduğunda her ağaca kaç kuş konmuştur?

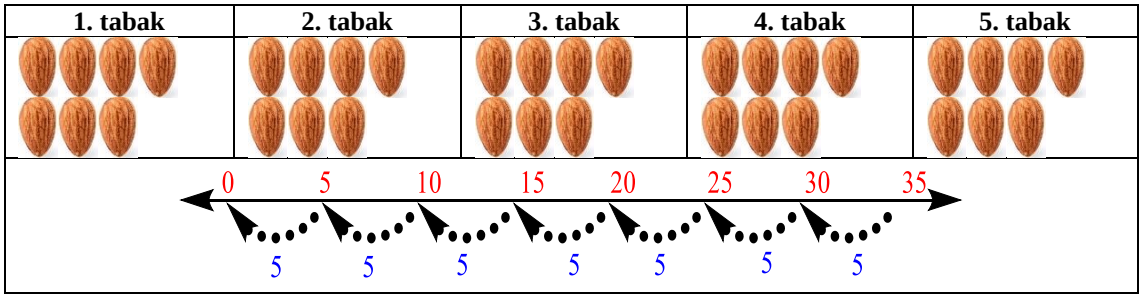


7 ağaca kuş konmuştur.

❖ 30 badem şekerinin 6 tanesini kendime ayırdım, kalan şekerleri de 4 arkadaşıma paylaştırdım. Her bir arkadaşıma kaç şeker düşmüştür?

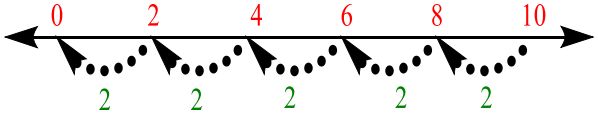


❖ 35 bademi 5 tabağa eşit olarak paylaştırdığımızda her tabağa kaç badem düşmüştür?



Değerlendirme

❖ Her gün 2 ekmek tüketen Sinem 10 ekmeği kaç günde tüketir?



2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

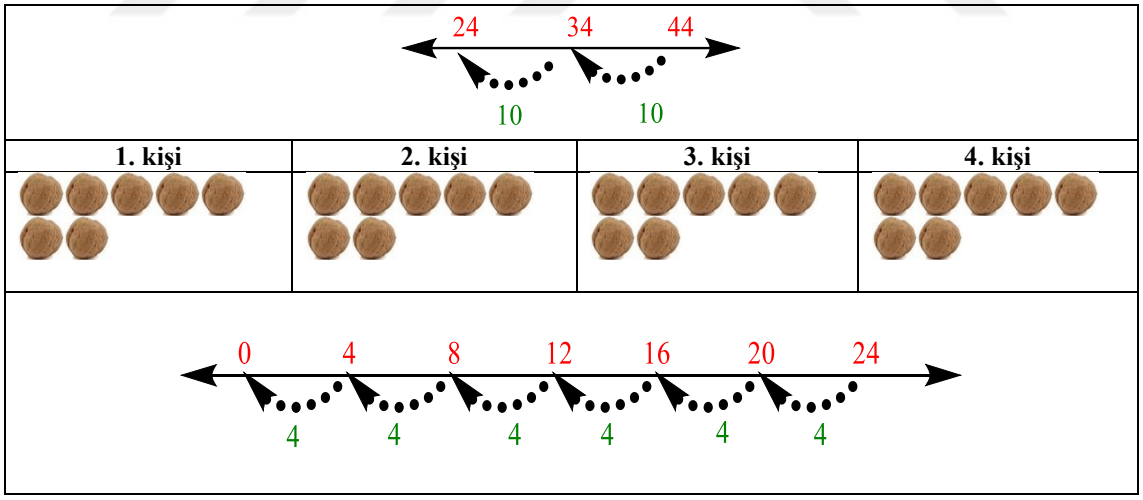
BÖLÜM: I **21. HAFTA: 21-25.02.2022**

Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi

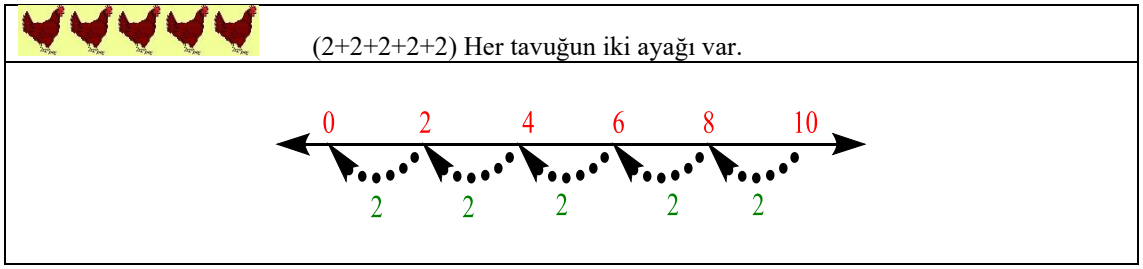
BÖLÜM: II

Kazanımlar	M.2.1.5.1. Bölme işleminde gruplama ve paylaştırma anlamlarını kullanır.(2 saat) M.2.1.5.2. Bölme işlemini yapar, bölme işleminin işaretini (÷) kullanır. (3 saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Bölme, bölünen, bölen, bölüm
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

❖ Hasan 44 cevizin 20'sini yediğinde kalan cevizleri 4 arkadaşına paylaştırıyor. Her bir arkadaşına kaç ceviz düşer?

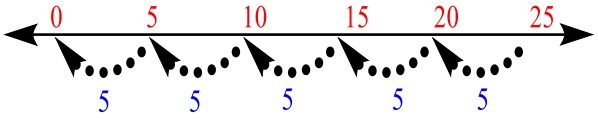


❖ Kümesteki tavukların toplam 10 tane ayağı vardır. Buna göre kümeste kaç tane tavuk vardır?



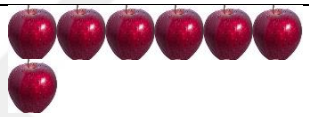
❖ Nisa her gün 5 yumurta yediğini göre 25 yumurtayı kaç günde yer?

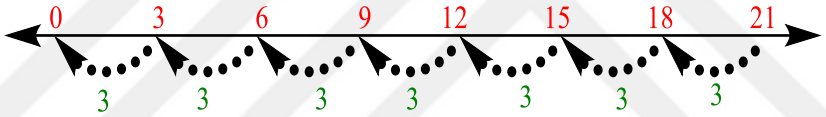
Birinci	İkinci	Üçüncü	Dördüncü	Beşinci
				



❖ Sepetteki 25 elmanın 4 tanesi çürüdüğünden Yiğit kalan elmaları 3 tabağa eşit olarak paylaştırmıştır. Bir tabakta kaç tane elma olur?

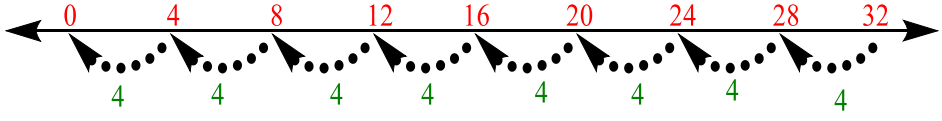
25
- 4
2 1

1. tabak	2. tabak	3. tabak
		



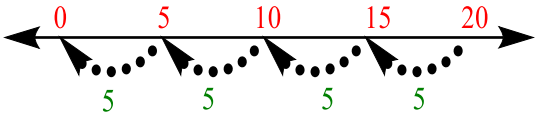
❖ 32 kuruşu 4 çocuğa eşit olarak dağıttığımızda her bir çocuğa kaç kuruş düşer?

Birinci	
İkinci	
Üçüncü	
Dördüncü	



❖ 20 misket 5 çocuğa paylaştırıldığın her çocuğa kaç bilye düşer?

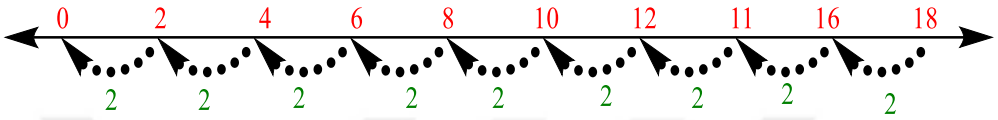
Birinci	İkinci	Üçüncü	Dördüncü	Beşinci
				



➢ Bölme işleminde geleneksel bölme işlemi, sayı doğrusu ve hesap makinesi kullanılacaktır.

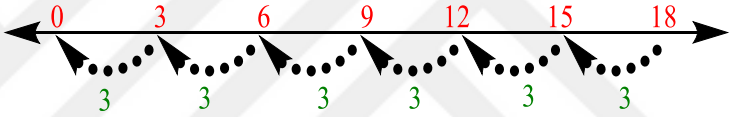
❖ 18:2 bölme işlemini yapalım.

18 | 2



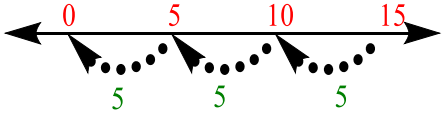
❖ 18:3 bölme işlemini yapalım.

18 | 3



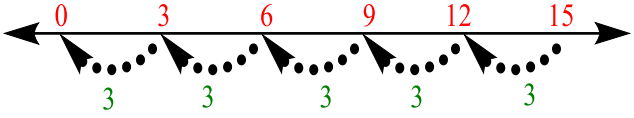
❖ 15:5 bölme işlemini yapalım.

15 | 5



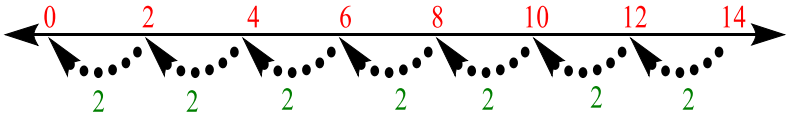
❖ 15:3 bölme işlemini yapalım.

15 | 3

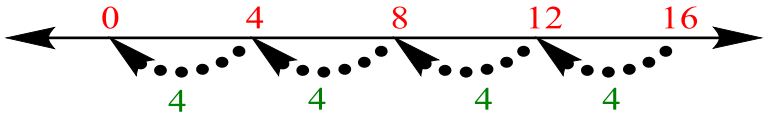


❖ 14:2 bölme işlemini yapalım.

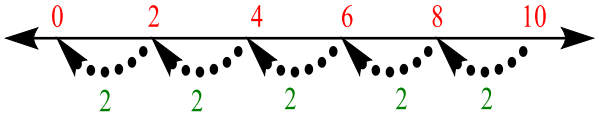
14 | 2



❖ 16:4 bölme işlemini yapalım.

16 | 4	

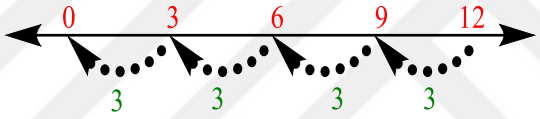
❖ 10:2 bölme işlemini yapalım.

10 | 2	

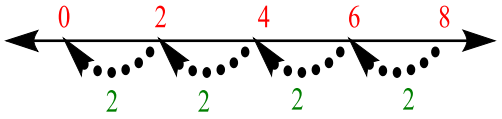
❖ 12:4 bölme işlemini yapalım.

12 | 4	

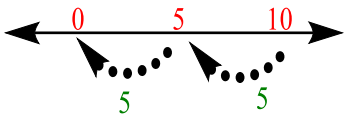
❖ 12:3 bölme işlemini yapalım.

12 | 3	

❖ 8:2 bölme işlemini yapalım.

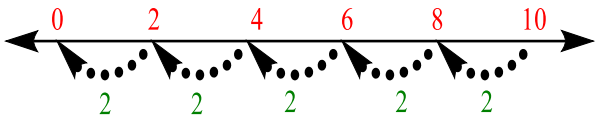
8 | 2	

❖ 10:5 bölme işlemini yapalım.

10 | 5	

Değerlendirme

❖ 10:2 bölme işlemini yapalım.

10 | 2	

2. SINIF MATEMATİK DERSİ GÜNLÜK DERS PLANI

BÖLÜM: I **22. HAFTA: 28-04.03.2022**

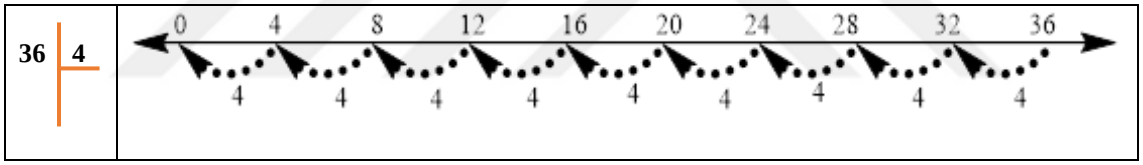
Süre	40+40+40+40+40 dakika
Ders	Matematik
Sınıf	2
Ünite No/Öğrenme Alanı	4. Ünite/ Sayılar ve İşlemler
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi

BÖLÜM: II

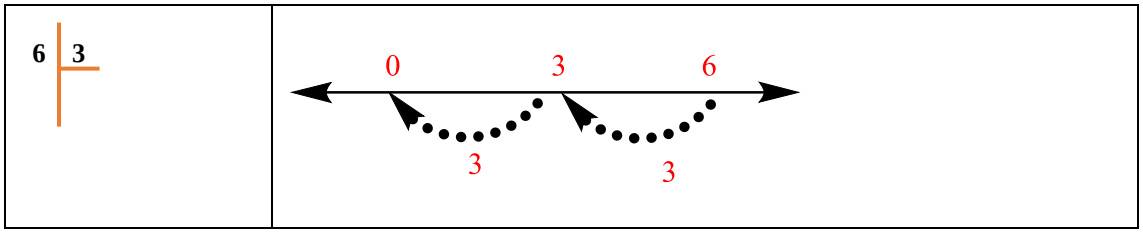
Kazanımlar	M.2.1.5.2. Bölme işlemini yapar, bölme işleminin işaretini (÷) kullanır. (5 saat)
Öğretim Yöntemi	Çoklu Temsiller İle Öğretim
Eğitim Araç ve Gereçleri	
Terimler-Kavramlar	Bölme, bölünen, bölen, bölüm
Dikkat ve Güdülenme	
ETKİNLİK SÜRECİ	

➢ Bölme işleminde geleneksel bölme işlemi, sayı doğrusu ve hesap makinesi kullanılacaktır.

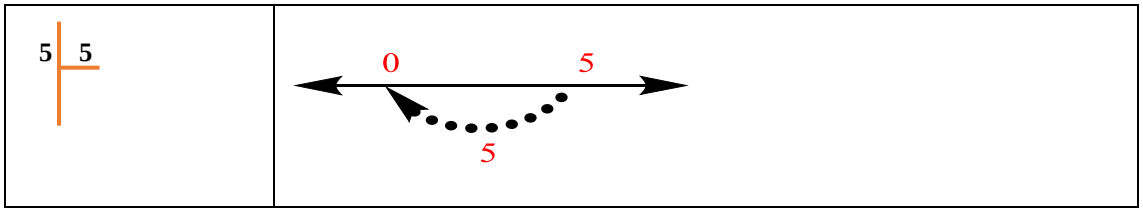
❖ 36:4 bölme işlemini yapalım.



❖ 6:3 bölme işlemini yapalım.

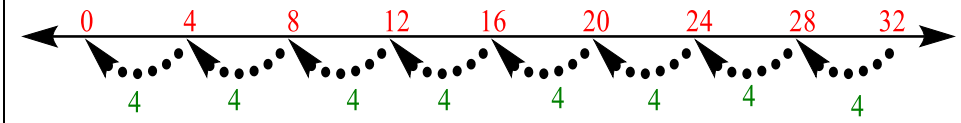


❖ 5:5 bölme işlemini yapalım.



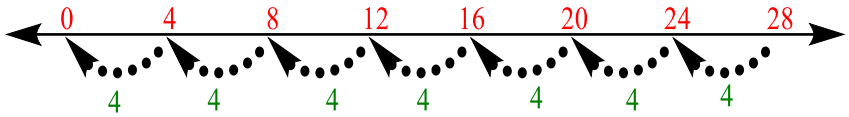
❖ 32:4 bölme işlemini yapalım.

32 | 4



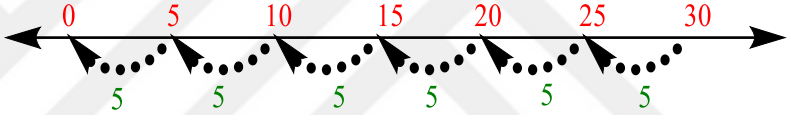
❖ 28:4 bölme işlemini yapalım.

28 | 4



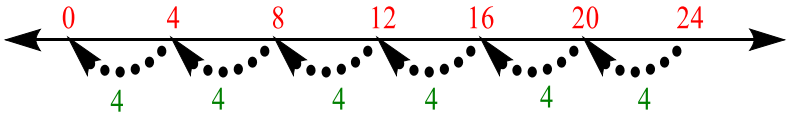
❖ 30:5 bölme işlemini yapalım.

30 | 5



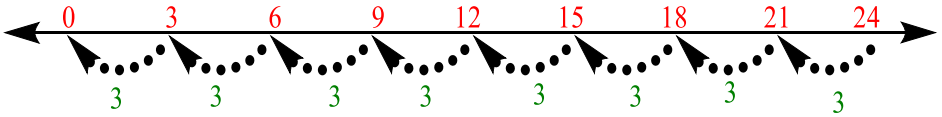
❖ 24:4 bölme işlemini yapalım.

24 | 4



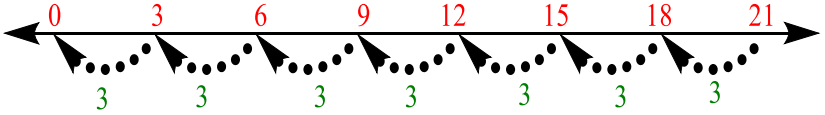
❖ 24:3 bölme işlemini yapalım.

24 | 3

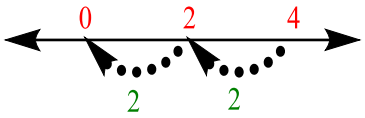


❖ 21:3 bölme işlemini yapalım.

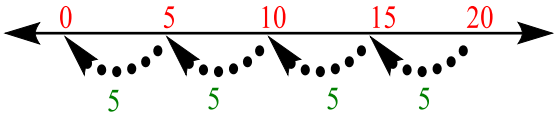
21 | 3



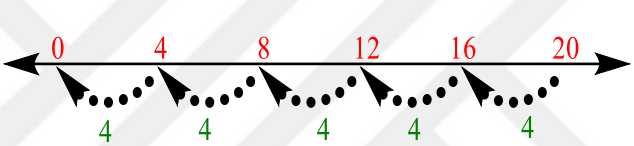
❖ 4:2 bölme işlemini yapalım.

4 | 2	

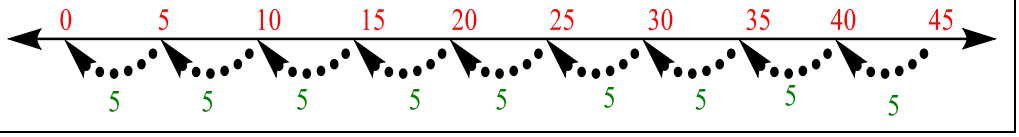
❖ 20:5 bölme işlemini yapalım.

20 | 5	

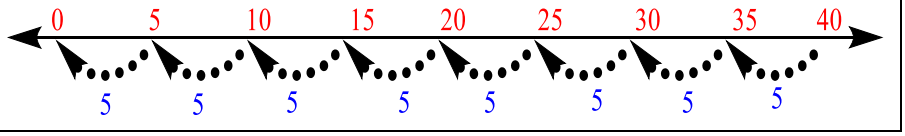
❖ 20:4 bölme işlemini yapalım.

20 | 4	

❖ 45:5 bölme işlemini yapalım.

45 | 5	

❖ 25:5 bölme işlemini yapalım.

40 | 5	

Değerlendirme

❖ 35:5 bölme işlemini yapalım.

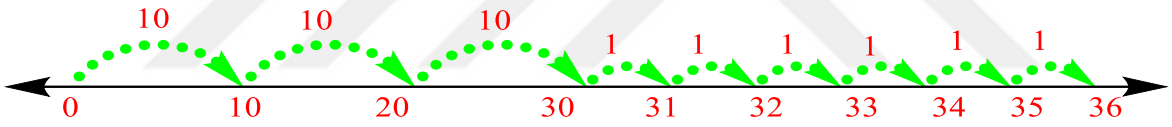
Aşağıdaki sayıları onluklarına ve birliklerine ayıralım.

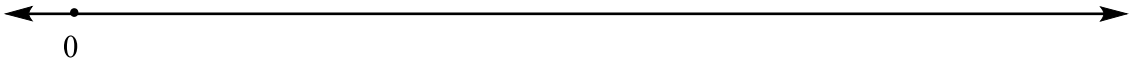
36	10+10+10+1+1+1+1+1+1	79	70+9
25		39	
40		82	
15		77	
12		61	
72		87	
96		99	
54		21	
19		29	
23		10	
37		76	
90		61	
88		57	
56		53	
43		80	
48		41	
58		13	
62		18	
…	10+10+10+10+10+1+1+1+1+1	…	10+3
…	10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1	…	20+6
…	10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	30+5
…	10+10+10+10+10+10+10+10+10+1+1	…	40+9
…	10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	50+2
…	10+10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1	…	60+6
…	10+10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1	…	70+1
…	10+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	80+8
…	10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1	…	90+9
…	10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1	…	90+0
…	10+10+10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1	…	80+4
…	10+10+10+10+10+10+10+1+1	…	10+1
…	10+10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1	…	20+2
…	10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	50+7
…	10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	30+6
…	1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	10+9
…	10+10+10+10+10+10+10+10+10+10	…	80+2
…	10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	90+1
…	10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	70+8
…	10+10+10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	30+0
…	10+10+10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	…	50+9
…	1+0+10+1+1+1+0+0+0+1+1+10+10+10+0+10+1+1	…	8

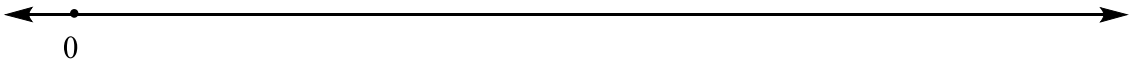
…	1+1+1+

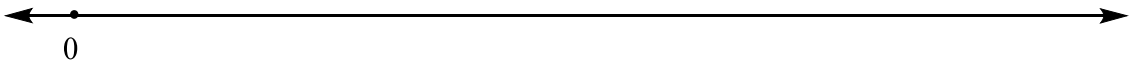
89		
60		
72		
44		
32		
19		
27		
16		
96		
83		
21		

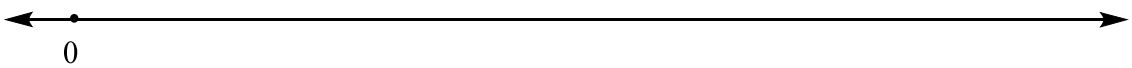
Aşağıdaki sayı doğruları üzerinde 48, 50, 95, 12, 80, 49, 76, 21, 43, 68, 99 sayılarını gösterelim.

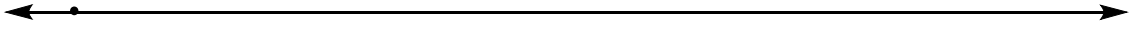


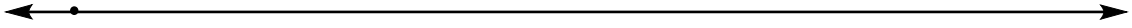


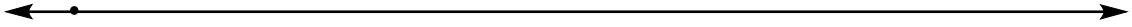










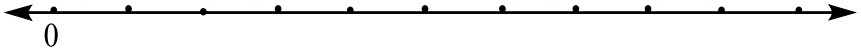
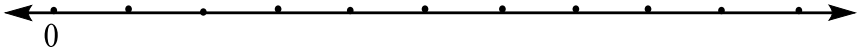
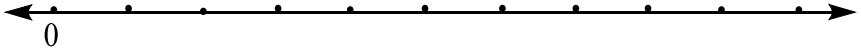
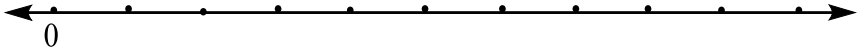
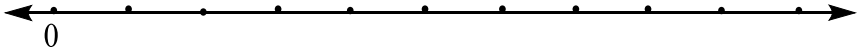
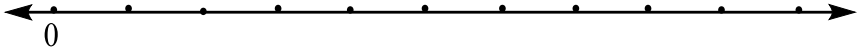
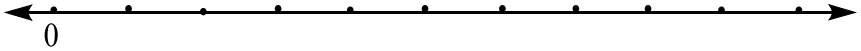


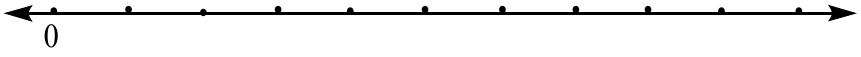
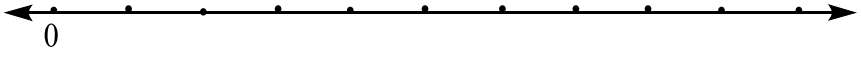
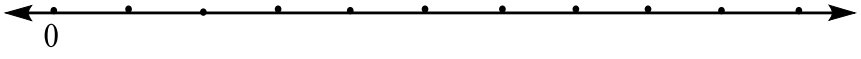




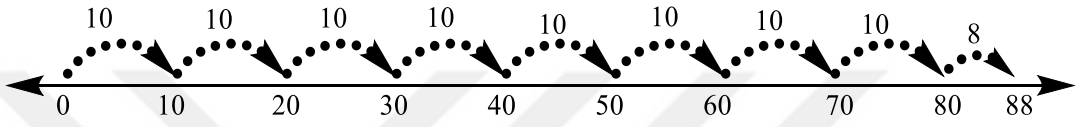
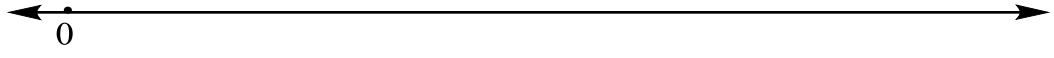
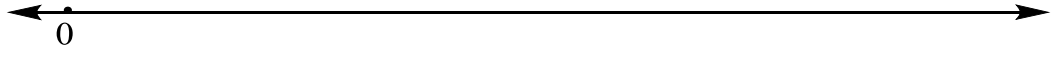
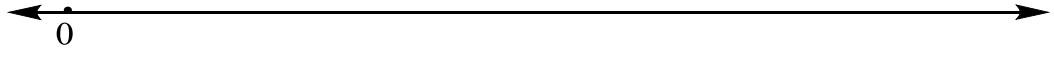
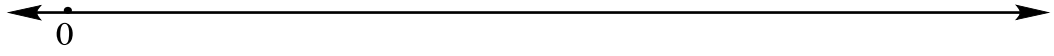
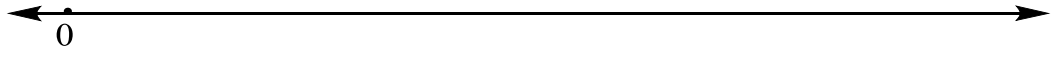
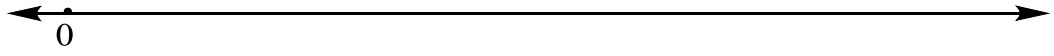


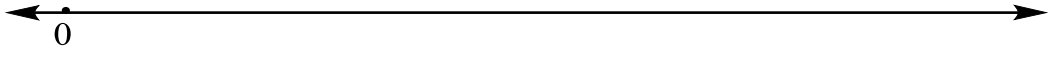
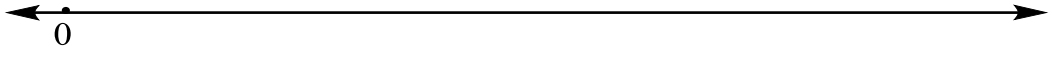
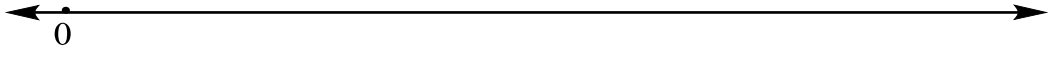
Aşağıdaki sayıların yerlerini sayı doğrusunda gösterelim.

22,75, 50, 99, 3, 74	
17, 91, 78, 60, 35	
54, 42, 90, 12, 69	
10, 88, 54, 33, 48	
8, 63, 94, 26, 56	
15, 22, 60, 84, 45	
7, 23, 85, 57, 68	

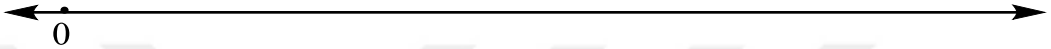
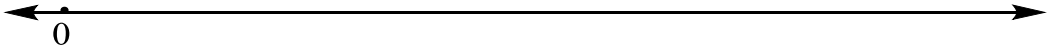
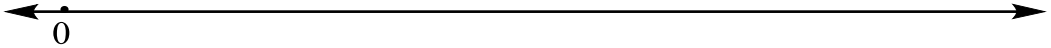
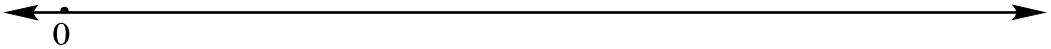
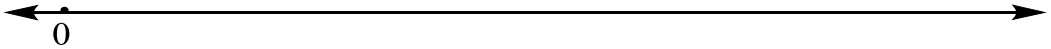
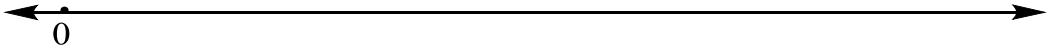
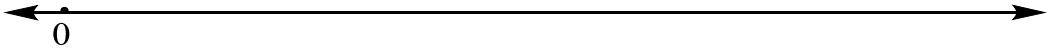
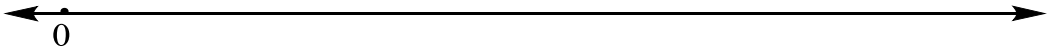
4, 21, 33, 42, 66	
9, 17, 30, 46, 61, 78, 81, 92	
5, 13, 24, 38, 41, 53, 69, 82, 94	

Aşağıdaki sayıları sayı doğrusu üzerinde yapalım.

88	
28	
52	
64	
19	
30	
91	
84	
48	
67	
93	

80	
16	
9	

Aşağıdaki sayıları sayı doğrusu üzerinde yapalım.

33	
28	
17	
96	
87	
69	
57	
73	
49	
90	
33	

6	0
42	0
61	0
93	0

Aşağıdaki sayıları paralarımızla modelleyelim.

37	
43	
92	
58	
77	
86	
18	
90	
55	
64	
26	
71	
8	
32	
42	
50	
14	
25	

61	
80	
17	

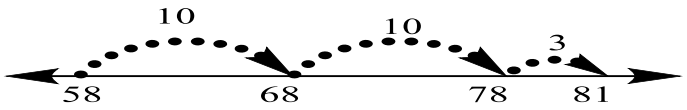
Aşağıdaki sayıları paralarımızla modelleyelim.

38	
97	
99	
42	
66	
83	
24	
71	
93	
85	
8	
43	
38	
77	
64	
54	
47	
91	
73	
48	
19	

Aşağıdaki toplama işlemlerini yapınız.

Önce onluklar toplanır, sonra birlikler toplanır.			
19+33=?	10+30+9+3	72+24=?	70+20+2+4
26+32=?		65+33=?	
35+52=?		52+25=?	
81+19=?		27+59=?	
78+18=?		16+86=?	
75+23=?		17+63=?	
64+33=?		54+32=?	
65+33=?		42+49=?	
55+43=?		38+47=?	
58+41=?		12+85=?	
48+39=?		14+78=?	
36+46=?		19+68=?	
23+73=?		25+57=?	
22+76=?		18+17=?	
25+65=?		45+16=?	
34+57=?		33+35=?	
26+60=?		10+88=?	
39+43=?		11+63=?	
42+56=?		12+83=?	
43+38=?		14+79=?	
44+37=?		26+27=?	
46+50=?		1+99=?	
50+50=?		13+86=?	
49+49=?		12+62=?	
38+51=?		42+58=?	
40+58=?		15+67=?	
27+29=?		17+37=?	
23+25=?		45+53=?	
31+59=?		30+40=?	
12+38=?		25+26=?	
30+57=?		16+27=?	
37+47=?		28+64=?	
23+66=?		34+54=?	
18+78=?		33+44=?	
48+48=?		88+11=?	
36+36=?		90+10=?	
29+53=?		24+66=?	
69+29=?		27+36=?	
21+29=?		62+17=?	

Aşağıdaki toplama işlemlerini sayı doğrusu çizerek yapınız.

58+23	
67+33	
54+28	
78+17	
28+35	
48+38	
12+82	
22+73	
27+57	
25+65	
45+47	
38+49	
47+44	
35+53	
28+69	
36+47	
29+53	
42+37	
24+66	
21+75	

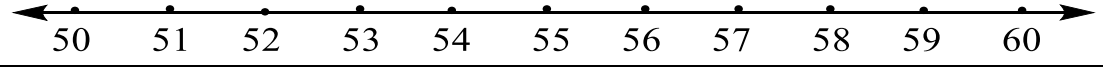
Aşağıdaki toplama işlemlerini sayı doğrusu çizerek yapınız.

23+28	
12+88	
12+79	
11+85	
15+85	
17+77	
56+36	
27+65	
12+75	
68+21	
9+9	
49+49	
21+28	
93+6	
54+37	
25+48	
24+68	
17+77	
23+72	
32+60	

Aşağıdaki paralarımızı kullanarak verilen sayıları modelleyelim.

	
99	
48	
59	
78	
87	
19	
91	
56	
65	
27	
72	
9	
34	
43	
51	
15	
26	
62	
81	

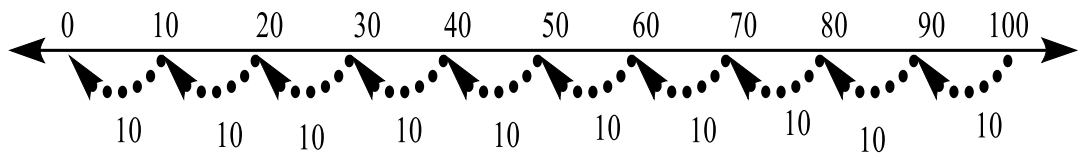
Aşağıdaki sayıları en yakın onluğa yuvarlayalım.

58	
63	
17	
54	
96	
72	
38	
44	
9	
25	
93	
62	

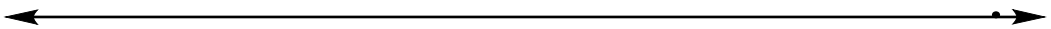
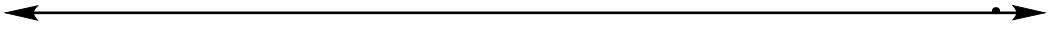
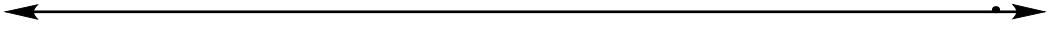
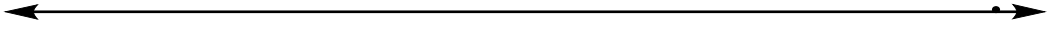
Aşağıdaki sayıları onluğa yuvarlayalım.

53	
10	
11	
29	
74	
83	
99	
56	
73	
15	
88	

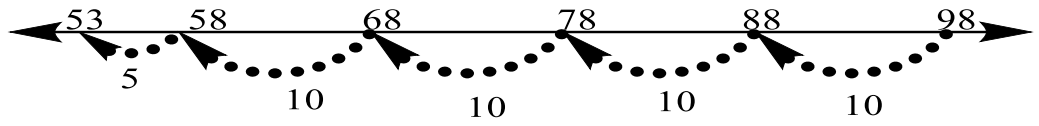
Aşağıdaki azalma işlemlerini sayı doğrusu üzerinde yapalım.

88	
28	
52	
64	
19	
30	
91	
84	
48	
67	
93	
80	
16	
18	

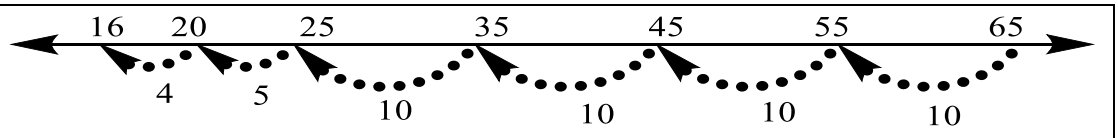
Aşağıdaki azalma işlemlerini sayı doğrusu üzerinde yapalım.

33	
28	
17	
96	
87	
69	
57	
73	
49	 0
90	
33	
6	
42	
61	
93	

Aşağıdaki çıkarma işlemlerini yapınız.

98 **-45**	
91 **-76**	
88 **-60**	
85 **-46**	
97 **-59**	
95 **-69**	
93 **-88**	
90 **-57**	
91 **-85**	
82 **-58**	
85 **-54**	
80 **-75**	
60 **-38**	
87 **-49**	

Aşağıdaki çıkarma işlemlerini yapınız.

68 **-49**	
71 **-23**	
55 **-38**	
60 **-40**	
72 **-29**	
94 **-69**	
76 **-48**	
58 **-35**	
60 **-19**	
66 **-28**	
84 **-54**	
81 **-55**	
23 **-19**	

Aşağıdaki yüzlük sayma tabloları üzerindeki toplama işlemlerini yapalım.

27+43=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

12+58=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

36+43=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

41+56=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

37+63=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

11+38=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

3+69=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

34+58=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

25+75=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

23+73=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

17+82=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

14+85=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

19+79=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

8+78=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

16+83=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

3+94=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

52+35=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

2+92=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1+50=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

8+58=?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

Ek 9: Hikayeler

GİZEMLİ YOLCULUK?

Ela ve Can ilkokul ikinci sınıfta okuyan çok iyi iki arkadaşlardı. Okulu, okul çalışanlarını, sınıf arkadaşlarını ve sınıf öğretmenlerini çok severlerdi. Her gün heyecanla okula gidip gelirler, derslerini dinlerler, teneffüslerde arkadaşlarıyla doyasıya oyun oynamak onlar için en keyifli etkinliklerdi.

Nasrettin Hoca ünlü bir pasta ustası, çiftçi, matematik dehası, sanatkâr olmak gibi birçok alanda bilgi ve beceriye sahipti. Nasrettin Hoca her yaşanılan gün daha da zenginleşiyordu. Sebahat öğretmende Nasrettin Hoca'nın yanında öğrencilerini yetiştirmek istiyordu. Sebahat öğretmenin şanslı öğrencilerinden ikisi de Ela ve Can'dı.

Günlerden bir gün, her zamanki gibi okula gelmişlerdi. Son dersleri matematik dersiydi. Sebahat öğretmen sınıfa elinde bir kutuyla girdi. Herkes öğretmenlerinin gelişiyle yerlerine geçmiş dikkatle konuşmasını bekliyordu.

Bu durumu fark eden Sebahat öğretmen:

- Günaydın çocuklar, anladığım kadarıyla hepiniz elimdeki kutuyu çok merak ettiniz. Bu elimde görmüş olduğunuz kutuda sizin için hazırlanmış çok gizemli bir yolculuğun haritaları var. Dedi.

Sınıf hep bir ağızdan:

- Gizemli bir yolculuk mu? Diye şaşkınca bütün öğrenciler birbiriyle konuşmaya başladılar.

Sebahat öğretmen eliyle sessiz olun dercesine bir işaret yaptı. Ardından konuşmaya başladı:

- Evet, hepinizin merak ettiğinin farkındayım. Bu gizemli yolculuğun neler olduğunu ben de sizler gibi bilmiyorum. Ancak hep birlikte öğreneceğiz. Hepinize birer harita vereceğim. Haritada yalnızca gizemli yolculuğun başlangıç noktası var. Başlangıç noktasındaki ilk ipucuyla birlikte gizemli yolculuğunuz başlamış olacak. Dedi.

Sınıfın en meraklı öğrencisi olan Berke söz alarak:

- Peki! Gizemli yolculuğa çıkınca ne yapacağız öğretmenim? Diye sordu.

Sebahat öğretmen gülümseyerek:

- Bu gizemli yolculukta neler ile karşılaşmak istiyorsun? Berkeciğim. Dedi.

Ardından tüm sınıfa haritaları dağıttı. Bütün sınıfı heyecan ve merak sarmıştı. Bir an önce okulun bitmesini ve eve dönüp gizemli yolculuk için işe koyulmayı istiyorlardı.

Ela ve Can'da bu gizemli görevi birlikte üstlenmeye karar verdiler. Saatler sonra nihayet okulun son zil sesi çalmıştı. Artık maceraya koyulma vaktiydi!

Ela ve Can evlerine gidip evlerinin arkasındaki parkta buluşmak üzere sözleştiler. Bir saat sonra ikisi de parka gelmişti. İkisi beraber haritayı açtı, işaretli başlangıç yerine baktılar burası ünlü pastacı Nasrettin Hoca'nın pastanesiydi.

Can sevinçle:

- Nasrettin Hoca'nın mis kokulu kurabiyelerinden de yeriz, dedi.

Ela ve Can sevinç içerisinde koşarak Nasrettin Hoca'nın pastanesine geldiler.
Nasrettin Hoca komik komik gülümseyerek:

- Hoş geldiniz çocuklar! Hayrola nefes nefesesiniz, bir şey mi oldu? Diye sordu.

Ela:

- Evet, Hocam! Diyerek Sebahat öğretmenin verdiği gizemli yolculuk görevini anlattı.

Nasrettin Hoca:
-"Ne kadar da güzel bir görev vermiş öğretmeniniz! Vallahi ben bile heyecanlandım. İşim gücüm olmasa takılırdım peşinize!" diyerek neşeyle güldü.

AY IŞIĞI SANDIĞI NEREDE?

Nasrettin Hoca, Ela ve Can'a bir tabakta mis kokulu kurabiyeler ikram etti ve kurabiyelerin yanında bir de not vardı.

Ela notu alıp okumaya başladı:

"Masalardaki kırmızı gülleri sayın, pastaneden çıkın ve sağ tarafa doğru kırmızı güllerin sayısı kadar adım atın! Karşınıza 100 basamaklı bir merdiven çıkacak, merdivenleri sayarak çıkın! Merdivenlerin başında kocaman bir Türk Bayrağı dalgalanıyor. Ay Işığı Sandığı'nın orada saklı olduğu ve içinde de Türk hükümdarlarından Metehan'ın ışıldayan kılıcının saklı olduğu yazıyordu."

Ela masalardaki gülleri saymaya başladı:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40, 40 tane gül var, dedi. Ela.

Can:

- Bir de ben sayayım, Ela. Belki yanlış saymışsındır, diyerek başladı saymaya:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40! Doğru saymışsın, Ela.

Can:

- Peki, şimdi ne yapacağız? Diye sordu.

Ela elinde ipucu kâğıdına baktıktan sonra:

- Pastaneden çıkıp tam 40 adım atacağız. Dedi.

Ela ve Can 40 adım ilerledikten sonra, 100 basamaklı bir merdivenin bulunduğu yere geldiler. 100 basamaklı merdivenin başında devasa büyüklükte bir bayrak dalgalanıyordu. Ela ve Can bir an olsun birbirine bakıştılar ve 100 basamaklı merdiveni sayarak çıkmaya başladılar.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	on
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	yirmi
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	otuz
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	kırk
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	elli
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	atmış
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	yetmiş
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	seksen
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	doksan
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	yüz

Çocuklar Nasrettin Hoca bu tablo üzerinde defalarca sayma yapmanızı istiyor.

Nasrettin Hoca ve hanımı bayrak direğinin hemen yanındaki taş yığınlarının üzerine oturmuşlardı.

Can:

- Ela gördün mü? Nasrettin Hoca Ay Işığı Sandığı'nın üzerine oturmuş, dedi.

Ela ve Can kıs kıs gülmeye başladılar. Ela ve Can birazdan Nasrettin Hoca yanına gelmişlerdi. Nasrettin Hoca çocuklardan haritayı istedi ve inceledi.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar Ay Işığı Sandığı'nı bu bölgeye saklamışlar ve yerini de birtakım işaretler koyarak gizlemişler. Ela'ya arazinin en başındaki incir ağacına gitmesini istedi. Can'a da arazinin en altındaki ceviz ağacına gitmesini istedi. Çocuklar bana doğru 99'ar adım atın ve sayın. Dedi.

Ela:

- İncir ağacının yanına geldiğinde incir ağacının meyvelerini saydı. Bu incir ağacının 100 tane meyvesi varmış. Dedi.

Can:

- Yaşlı (Ulu) ceviz ağacının kolları insanın üzerine düşecekmiş gibi geliyordu. Geniş gövdesini yüz kişi el ele tutuşsa ancak kucaklayabilir. Dedi.

Ela ve Can, Nasrettin Hoca ve hanımına doğru 99'ar adım atınca Nasrettin Hoca'nın oturduğu taşların üzerinde karşılaşmasınlar mı?

Nasrettin Hoca:

- Hay Allah, hazinenin üzerinde oturuyormuşum, haberim yok! Dedi.

Nasrettin Hoca'nın oturduğu taş yığınlarının etrafında dikenli kuşburnu ağaçları vardı. Çok eski zamanlarda insanlar değerli eşyalarını sakladıkları yere kuşburnu ağacı dikerlermiş. Kuşburnu ağaçları hem uzun ömürlü olurmuş hem de kaybolmazmış. Ela ve Can kuşburnu ağaçlarını görünce daha da heyecanlanmıştı. Ela ve Can taşları temizleyince ay gibi parlayan bir sandık çıkmasın mı? Sandığın içerisinde ışıldayan kılıç ve Sebahat öğretmenden Ela ve Can'a bir de not vardı. Açıp okuduklarında **"100'e kadar en güzel saymayı kim yaparsa ışıldayan kılıcında sahibi o olsun."** yazıyordu. Ela ve Can görevlerini başarıyla tamamlayıp sandığın içerisindeki ışıldayan kılıcın sahibi olmak istiyorlardı.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar ikinci sınıfta matematik derslerinde başarılı olmak istiyorsanız 100'e kadar saymayı en hızlı ve güzel sayma yapan siz olmalısınız. Dedi.

NASRETTİN HOCA'NIN ONLUK VE BİRLİK SEPETLERİ

Türk Hükümdarı Metehan askerlerini daha kolay yönetmek ve düzenli hale getirmek için onluk gruplara ayırırdı. Metehan'ın onlu sistemini çok beğenen Nasrettin Hoca meyve bahçesindeki meyveleri de sayması kolay olsun diye onluk ve birlik sepetlere koyardı. Nasrettin Hoca onluk ve birlik sepetlerini değerli iki dostu Ela ve Can'a da anlatmak istiyordu. Nasrettin Hoca iki değerli dostunu meyve bahçesine davet eder.

Ela ve Can merdivenlerden çıkıp meyveleri ile ünlü bahçeye doğru adımlarken yolun kenarında Nasrettin Hoca'nın birlik ve onluk sepetlerinden bulunur, yazıyordu. Ela ve Can **birlik** ve **onluk** kelimelerinin anlamlarını bilmiyorlardı. Ancak yolda yürürken kafaları birlik ve onluk kelimelerine takılmıştı. Ela ve Can meyve bahçesine ulaştıklarında bir de ne görsünler! Karşılarında yine tombul yanaklı, tonton mu tonton, güzel pastaları ile ünlü ve komik sözleri ile çocukları güldüren Nasrettin Hoca vardı.

Nasrettin Hoca, hanımına seslenerek:

- Hanım işte bizim birbirinden güzel ve iki değerli misafirlerimizde geldiler, dedi.

Nasrettin Hoca meyve ağaçlarının başında meyve topluyordu. Hanımı da ona sepet veriyordu.

Can:

- Ela görüyor musun Nasrettin Hoca ağaçtan düşecek? Dedi.

Ela ve Can aralarında kıkır kıkır gülüştüler.

Nasrettin Hoca hiç bozuntuya vermeden:

- Hoş geldiniz çocuklar! Ne duruyorsunuz orada haydi gelin size bahçemdeki mis kokulu meyvelerden ikram edeyim. Dedi.

Nasrettin Hoca'nın elinde büyük ve küçük sepetleri vardı.

Nasrettin Hoca:

- Bakın çocuklar gördüğünüz gibi çok fazla elmam var. Bu yüzden öğretmenize ve sınıf arkadaşlarınıza elma ikram etmek istiyorum. Ancak sınıfınızda kaç kişi var, bilemiyorum. Bana söyleyin de hep beraber toplayalım, dedi.

Ela:

- Ben biliyorum! Sınıfımızda öğretmenimizi de saydığımızda tam 39 kişi var. Dedi.

Nasrettin Hoca:

- O halde işimize koyulalım dedi ve küçük olan sepetleri Ela ve Can'a verdi.

Ela ve Can merdiven kullanarak küçük sepetlere elma koymaya başladılar. Kısa süre sonra küçük sepetlerin hepsi doldu.

Ela:

- Hocam bu sepetler doldu. Ancak bu kadar elma hepimize yetmez. Dedi

Nasrettin Hoca:

- Hay Allah! Say bakalım kaç tane elma var? Diye sordu.

Ela ve Can elmaları birer birer (**1-2-3-4-5-6-7-8-9**) diye, saydılar.

Can:

- Tam 9 tane elma var, dedi.

Nasrettin Hoca:

- Hay aksilik! Size yanlışlıkla sadece birlik sepetlerimi vermişim çocuklar! Dedi.

Can merakla:

- Birlik sepeti mi? Nasıl yani? Diye sordu.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar elinizdeki sepetlere birlik sepeti diyorum. Çünkü içine en fazla 9 elma sığıyor. Şu elimde gördüğünüz sepete ise onluk sepeti diyorum. İçine onar onar elmaları koyduğumda sayması benim için çok kolay oluyor. Dedi.

Ela düşünceli bir şekilde:

- Nasıl yani? Onluk ne demek? Birlik ne demek? Anlamadım. Dedi

Nasrettin Hoca:

- Bakın çocuklar **bir onluk** demek tam **on tane birlik** demektir. Yani 10 parmağınız tam on birlikten oluşur. Biz de on birliğe sayması kolay olsun diye, bir onluk diyoruz. 2 onluk 20 eder. 10'dan başlayıp, 100 kadar onar saydığımızda (**10-20-30-40-50-60-70-80-90-100**) tüm sayılar onluk sayıları temsil eder. Birlik ise tek başına kullanılır. Yani 1'den başlayıp, 9 kadar (**1-2-3-4-5-6-7-8-9**) tüm sayılar birlik kabul edilir. Mesela sınıfınızda 39 kişi var, öyle değil mi? O halde sınıfınızda kaç onluk ve birlik kişi var? Diye sordu.

Can:

- 39 kişi yani 3 tane onluk **(10-20-30)** ve 9 tane birlik **(1-2-3-4-5-6-7-8-9)**. Öyle değil mi? Dedi.

Nasrettin Hoca gülümseyerek:

- Aferin Can! Bak nasıl da hemen öğrendin. Peki! Ela şimdi sen söyle bakalım. Küçük sepetlerde 9 birlik var. Sınıfınızda ise öğretmeninizle birlikte tam 39 kişi var. Herkese birer elma verebilmemiz için kaç onluk elma toplamalıyız? Diye sordu.

Ela biraz düşündükten sonra:

- Buldum! Tam 3 onluk elma demek, 30 birlik elma demektir. O halde 30 tane elma daha toplamalıyız, dedi.

Nasrettin Hoca:

- Aferin çocuklar! Siz gerçekten de çok akıllı çocuklarsınız. Eh madem öyle hadi 3 onluk elma toplayın, bakalım! Dedi.

TAHMİN ET! SAY VE KONTROL ET!

Nasrettin Hoca domates bahçesinde domateslerin bakımını yapıyordu. Bir sepete birkaç tane domates bıraktı. Değerli iki dostu Ela ve Can da Nasrettin Hoca'ya yardım ediyorlardı.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar şuracıktaki kapağı kapalı bir sepetin içinde kıpkırmızı domatesler var. Sepetin içinde kaç tane domates olduğunu önce tahmin edin, ardından sayın ve kontrol edin! Dedi.

Ela ve Can koşarak sepetin yanına geldiler. Sepetin başına geldiklerinde Can sepete uzandı. Tam o sırada Ela:

- Hayır, Can önce sayıyı tahmin etmeliyiz! Dedi.

Can:

- Biliyorum Ela sadece sepeti kaldırıp ağırlığına göre tahmin de bulunacağım! Dedi.

Ve ardından sepeti kaldırıp eliyle tartmaya başladı.

Ela merakla:

- Eeeeee sence kaç domates var? Diye sordu.

Can bilmiş bir tavırla:

- Sepet çok ağır değil bence en fazla 6 domates var! Dedi.

Ela:

- Nereden biliyorsun? Belki küçük domatesler vardır. Bence tam 15 domates var! Dedi.

Can:

- Eminim benim dediğim çıkacak! Benim tahminlerimde yanlış olmaz! Dedi.

Ela:

- Öyle mi? O halde sayalım da görelim bakalım! Diyerek sepetin kapağını açtı.

Gerçekten de Ela'nın dediği gibi küçük domatesler vardı. Ela başladı saymaya:

- **1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11!** tam 11 domates var! Benim tahminim daha yakın! Dedi.

Can:

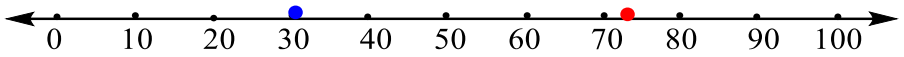
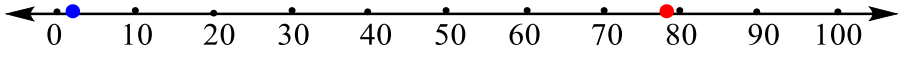
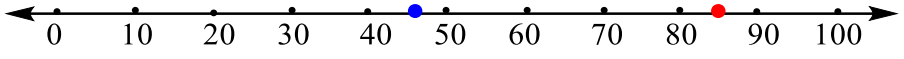
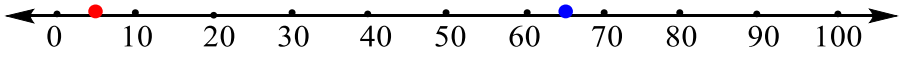
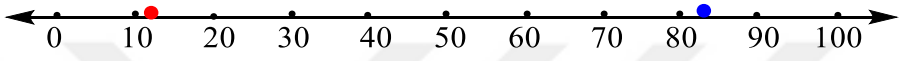
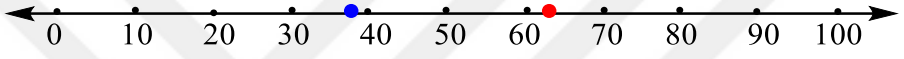
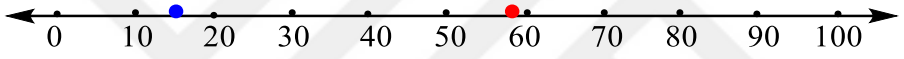
- Bir de ben sayayım, bakalım, doğru mu? 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11! haklıymışsın Ela! Sahiden de 11 domates varmış!

Ela ve Can bundan böyle artık önce sayıları ve işlemeleri tahmin ediyorlardı ve sonra sayıyorlar ya da işlem yapıyorlardı.

Nasrettin Hoca:

Çocuklar matematik derslerinde sayma ve işlem yapmadan önce tahmin edersek daha başarılı olursunuz, söylemesi benden! Dedi.

Çocuklar sayı doğrusundaki noktaların yerlerini tahmin edelim ve yan tarafına yazalım.

Sayı doğrusu	Sayılar	
		
		
		
		
		
		
		

DEĞERLER KÖŞKÜ

Nasrettin Hoca meyve bahçesinin en güzel yerine değerler köşkü yaptırmıştı. Meyve bahçesinden topladığı meyveleri pazarlamak için değerler köşkünde ayırırdı. Köşküne gelen insanlara da Değerler Köşkü'nün önemini anlatırdı. Nasrettin Hoca iki değerli misafiri Ela ile Can'a da Değerler Köşkü'nün önemini anlatmak istiyordu.

Ela:

- Hocam Değerler Köşkü'nün önemi nedir? Acaba, dedi.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar değerler köşkünde meyveler kilogram ile satılmaz. Burada müşteriler meyveleri tane tane satın alırlar. Dedi.

Ela ve Can köşke geldiklerinde gördüklerinden çok etkilenmişlerdi. Köşkün sağında **birler basamağı**, solunda da **onlar basamağı** yazıyordu. Birler basamağı yazan tarafında içleri meyve dolu bir tane bir tane meyve sepetleri vardı. Köşkün onlar basamağı yazan tarafında içleri meyve dolu onluk sepetleri vardı. Nasrettin Hoca'nın iki de çalışanı vardı. Çalışanlardan biri birler basamağında, diğeri onlar basamağında duruyordu. Bu iki yerin tam ortasında Nasrettin Hoca'nın çardağı vardı. Ela ve Can bir ara şaşkın şaşkın birbirine baktılar ve burası muhteşem bir köşk olmalıydı.

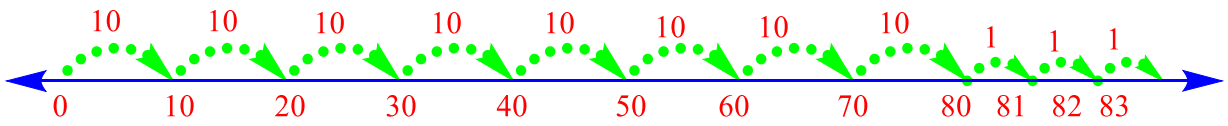
Ela:

- Burası rüyalar âleminden bir yer olmalı, diye kendi kendine konuştu.

Nasrettin Hoca çardağına oturdu. Gelen müşterilerine meyvelerini satmaya başladı. Bir müşteri **83** kiraz almak istediğini söyledi. Nasrettin Hoca çalışanlarına seslenerek:

- Gelsin 3 birlik kirazlar! Gelsin 8 onluk kirazlar! Diye, çalışanlarına seslendi.

Nasrettin Hoca'nın sağında çalışan adam 3 küçük sepet getirdi, solunda çalışan adam da 8 büyük sepet getirdi. Ela ve Can buna bir anlam verememişti, 8 sepet, 3 sepet daha 11 sepet ederdi. Nasrettin Hoca şaşkın bakışlı misafirlerini yanına çağırdı. Başladı; önce onluk sepetleri **10-20-30-40-50-60-70-80** diyerek onarlı saydı, sonra da birlik sepetteki meyveleri **81-82-83** diyerek bir bir üzerine saydı. Gördünüz mü çocuklar solumdaki sepetlerimi onarlı saydım. Sağımdaki sepetlerimi bir bir saydım. Solumdaki her bir sepetim bir onluğu temsil ediyor, sağımdaki her bir sepetim birlikleri temsil ediyor.



Çocuklar Nasrettin Hoca sayı doğrusu üzerinde sayma yapmanızı istiyor.

Can:

- Ela gördün mü?

Ela:

- Neyi, Can.

Can:

- Nasrettin Hoca köşkün düzenini kendine göre kurmuş, dedi.

Ela ve Can birlikte gülüştüler. Sonra da Can Nasrettin Hoca'nın soluna, Ela da sağına oturdu. Bu sefer gelen müşteri **58** elma istemişti.

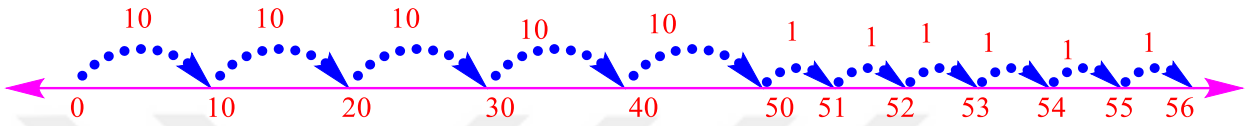
Can:

- Gelsin, 5 onluk elmalar diye seslendi!

Ela:

- Gelsin, 8 birlik elmalar diye seslendi!

Çalışanlar hemen elmaları getirivermişti. Can onluk sepetteki elmaları **10-20-30-40-50** diyerek saydı. Ela da birlik sepetteki meyveleri **51-52-53-54-55-56-57-58** diyerek bir bir üzerine saydı.



Çocuklar Nasrettin Hoca sayı doğrusu üzerinde sayma yapmanızı istiyor.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar sizler matematik derslerinde başarılı bireyler olmak istiyorsanız önce sayı saymayı öğrenmeniz gerekiyor. Dedi.

SANATKÂR HOCA

Çok eski zamanlardan beri mesleğini elleri, beyni ve kalbi ile yapan kişilere sanatkâr denirmiş. Nasrettin Hoca da yaşadığı zamanın bilinen en iyi sanatkârıymış. Nasrettin Hoca meraklı bir kişiliğe sahip olduğu için kuşların gösterilerini izlemekten keyif alıyormuş. Her ilkbahar mevsiminde kuşların yavrulama zamanı geldiğinde meyve bahçesindeki meyve ağaçlarına birer kafes koyarmış. Kuşlar çevreden bulduğu tüy, kıl, bitki lifleri ve ince ağaç dallarını kafesin içerisinde toplarlarmış. Kuşların her biri bir tasarımcı ve matematik uzmanıymış. Erkek kuşlar çevreden topladıkları lifleri esnek ve sıva yapar gibi çemberler şeklinde dokuyarak yuva yaparmış. Dişi kuşlar yuvalarını hem süslüyorlarmış hem de erkek kuşların beğenisine sunuyorlarmış. Kuşların dayanışma içerisinde yuva yapmaları da Nasrettin Hoca'nın hoşuna gidermiş. Nasrettin Hoca bu sene kuşların yavrulama zamanını Ela ve Can ile izlemek istiyordu. Günler birbirini kovalarken bir ilkbahar günü kuşların yuvalarına yumurta bırakma zamanı gelmişti.

Can:

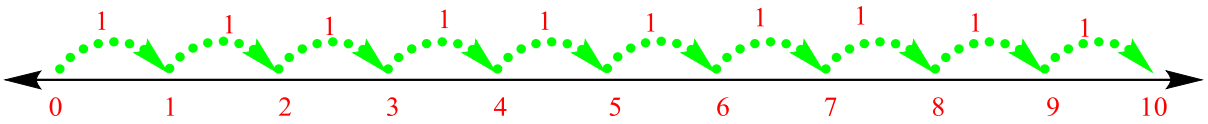
- Ela kaç tane kuş yuvası vardır, tahmin et bakayım! Dedi.

Ela:

- Tahminimce 7, dedi.

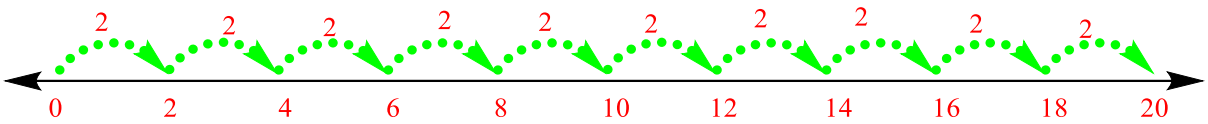
Ela ve Can saydıklarında 10 kuş yuvası vardı. Kuşlar birinci gün yuvaya birer tane yumurta bıraktılar. Ela ve Can da onları bir bir saydılar.

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 - 10! Diye saydılar.



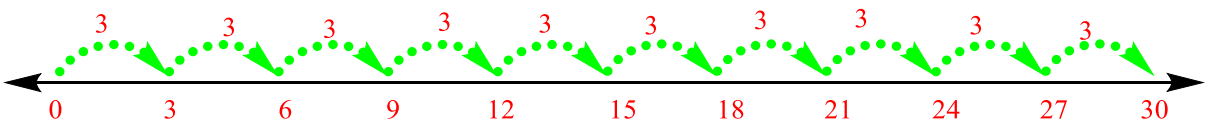
Kuşlar ikinci gün yuvaya birer yumurta daha bırakınca, yuvalardaki yumurtalar ikişer tane oldu. Ela ve Can onları da ikişer saydılar.

2 – 4 – 6 - 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 - 20! Diye saydılar.



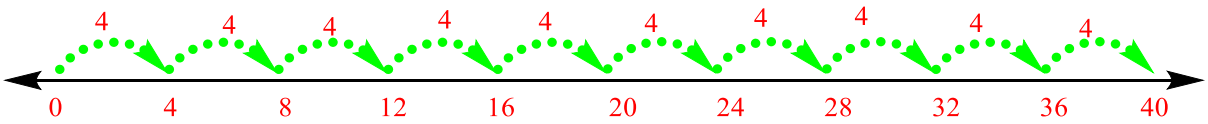
Kuşlar üçüncü gün yuvaya birer yumurta daha bırakınca, yuvalardaki yumurta sayısı üçer oldu. Ela ve Can onları da üçer saydılar.

3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27 - 30! Diye saydılar.



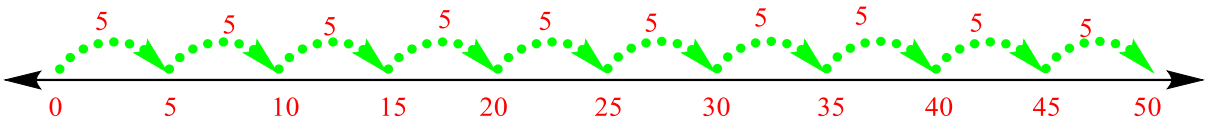
Kuşlar dördüncü gün birer yumurta daha bırakınca yuvalardaki yumurta sayısı dörder oldu. Ela ve Can onları da dörder saydılar.

4 – 8 – 12 – 16 – 20 – 24 – 28 – 32 – 36 - 40! Diye saydılar.



Kuşlar beşinci gün birer yumurta daha bırakınca, yuvalardaki yumurta sayısı beşer oldu. Ela ve Can onları da beşer saydılar.

5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45 - 50! Diye saydılar.



Nasrettin Hoca:

- Çocuklar kuşların kuluçkaya yatma zamanı geldi. Dedi.

Dişi kuşlar kuluçkaya yattılar. 21. günün sonunda her bir yuvada tüysüz tüysüz beşer kuş yavrusu vardı. Erkek ve dişi kuşlar pır sesiyle sırayla uçuyorlardı. Biraz sonra ağızlarında birer parça yiyecekle geliyorlardı ve sonra da onları paylaştırıp yavrularının ağzına bırakıyorlardı. Arada bir yavru kuşlar yuvadan düşüyordu. Ela ve Can da yavru kuşları yuvasına bırakıyorlardı. Yavru kuşların önce siyah siyah tüyleri çıkmaya başladı ve sonra da pır pır etmeye başladılar. Artık anneleri yavru kuşları doğaya bırakacaktı ve herkes kendi yaşamını sürdürecekti.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar sizde yavru kuşlar gibi meslek sahibi olduğunuzda yuvadan pır pır edeceksiniz, dedi.

Can:

- Nasıl yani hocam, dedi.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar okula gidiyorsunuz ya okulu bitirdiğinizde hepiniz birer meslek sahibi olacaksınız, paranızı kendiniz kazanacaksınız ve yaşamınızı kendiniz sürdüreceksiniz, dedi.

Ela ve Can okula gitmekle hem meslek sahibi olacaklardı hem de yaşamlarını sürdürmeyi öğreneceklerdi. Ela ve Can bundan sonra derslerine daha çok çalışıp, daha başarılı olmak istiyorlardı.

ÖRÜNTÜYÜ BUL!

Nasrettin Hoca muhteşem bir mimardı. Değerler köşkü de Nasrettin Hoca'nın eseriydi. Nasrettin Hoca da Değerler Köşkü'nün büyüleyici güzelliğini Ela ve Can'a göstermek istiyordu. Kapıdan içeri adımlarken bile Değerler Köşkü'nün güzelliği Ela ve Can'ın gözlerini kamaştırıyordu. Değerler Köşkü'nün güzelliğini görüp te hayran kalmamak da insanın elinde değildi. Böylesine güzel bir köşkü de ancak ince ruhlu insanlar yapabilirdi. Değerler Köşkü'nün iç mimarisi yaşamı simgeleyen ağaç, çiçek, göz ve yaprak gibi motiflerden oluşuyordu. Köşkün içerisindeki motifler lif, ağaç, taş ve deriden yapılmıştı. Nasrettin Hoca Değerler Köşkü'nü yaparken ruhunun inceliklerini sergilemişti. Nasrettin Hoca köşkün odalarını konuklarına bir bir tanıttı ve sıra gizemli odaya gelmişti. Gizemli oda 3 kapılıydı ve her kapı 7 sihirli anahtar ile açılıyordu.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar gizemli odanın kapısını açmak için 25 tane anahtarım var. Her kapıyı açmak için de örüntüler oluşturdum. Dedi.

Can:

- Örüntü ne demek oluyor, hocam? Dedi.

Nasrettin Hoca:

- **Sayıların ve şekillerin belli bir kurala göre dizilmesine örüntü denir.** Değerler Köşkü'ndeki motifler, süslemeler ve desenler belli bir kurala göre dizildiğinden birer örüntüdür. Yani örüntü sayıların ve şekillerin tekrar eden ve genişleyen bir şekilde dizilmesidir. Gizemli odanın kapılarını da açmak örüntülerden oluşuyor. Dedi.

Birinci kapı 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 - 7 anahtarları açıyordu. (Örüntünün Kuralı: 1'den başlayarak 7'ya kadar birer artmış)

İkinci kapıyı 2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 - 14 anahtarları açıyordu. (Örüntünün Kuralı: 2'den başlayarak 14'e kadar ikişer artmış)

Üçüncü kapıyı 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 - 21 anahtarları açıyordu. (Örüntünün Kuralı: 3'ten başlayarak 21'e kadar üçer artmış)

Gizemli odaya kralların, büyücülerin ve sihirbazların bile girmeye gücü yetmezmiş. Nasrettin Hoca gizemli odayı öylesine büyülemişti ki örüntüleri bilmeyenler gizemli odanın kapısını açamazmış. Ela ve Can anahtarları dolaptan alarak sırasıyla denediler ama sihirli anahtarlar kapıları açmıyordu. Ela ve Can'ın kapıları açabilmesi için örüntünün kuralını da bilmeleri gerekiyormuş. Çocuklar sihirli anahtarları örüntünün kuralına uygun çevirince kapılar bir bir açılıvermişti. Ela ve Can kapıları açtıklarında gizemli odanın içerisi Nasrettin Hoca'nın değerli mal ve eşyaları ile doluydu. Gizemli odanın içerisinde bir de gizemli sandık vardı. Çocuklar gizemli sandığın içerisinde ne olduğunu merak ediyorlardı.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar gizemli sandığı akasya ağacından yaptım, içini de altınla kapladım. Dedi.

Ela ve Can gizemli sandığın içerisinde ne olduğunu daha da merak etmeye başladılar. Gizemli sandığın üzerinde bir de not vardı. Gizemli sandığın şifresinin tek rakamlardan oluşan örüntü

olduğu yazıyordu. Çocuklar gizemli sandığın şifresi ne olabilir? (Bütün tek rakamları kullanmayı unutmayın).



Kural:

5 – 5 – 5 – 0 – 0 – 8 – 8 – 5 – 5 - 5-……. sayı örüntüsünün kuralını yazınız.
Kural:

İlkbahar-yaz-sonbahar-kış-ilkbahar-…… örüntünün kuralını yazınız.
Kural:

BEN DAHA BÜYÜĞÜM KAVGASI (Büyük > Küçük)

Nasrettin Hoca kısa boyluydu ama tam bir matematik dehasıydı. Hanımının da uzun boylu olmasına rağmen okuması yazması bile yoktu. Nasrettin Hoca hanımının kendinden daha uzun boylu olduğunu içten içe kıskanırdı. Nasrettin Hoca ve hanımı günlerden bir gün meyve bahçesinde geziniyordu. Nasrettin Hoca hemen bir taşın üzerine çıkıvermiş ve hanımına sen mi daha büyüksün, ben mi daha büyüğüm, demiş. Bunun üzerine Nasrettin Hoca ve hanımı arasında bir tartışma başlamış, ne yaptılar ise de bir türlü orta bir yol bulamamışlar. Ben daha büyüğüm tartışmasını kasabada herkes duymuştu. Herkes, Nasrettin Hoca'nın hanımından daha küçük boylu olduğunu bilirmiş bilmesine ama hiç kimse bunu Nasrettin Hoca'ya söyleyemezmiş. Bu tartışmayı herkes gibi Ela ve Can da duymuştu. Çocuklar Nasrettin Hoca ve hanımını barıştırmak istiyorlardı.

Ela:

- Can, Nasrettin Hoca ve hanımını barıştıralım mı? Dedi.

Can:

- Barıştıralım, Ela ama Nasrettin Hoca bunu kabul etmeyebilir. Dedi.

Ela:

- Benim aklımda bir fikir var, Can. Dedi.

Can:

- Nedir fikrin, Ela? Dedi.

Ela:

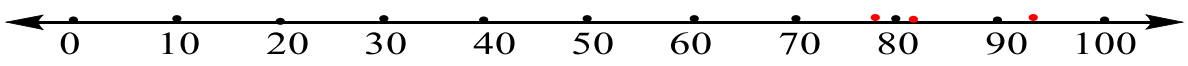
- Nasrettin Hoca ve hanımının boyunu ölçerken Nasrettin Hoca'nın ayağının altına taş dizelim mi? Hem böylece boylarını eşitleriz hem de kimse kimseyle kavga etmez, dedi.

Bu fikir Can'ın da hoşuna gitmişti. Ela ve Can doğru Nasrettin Hoca ve hanımına koştular, koşmasına ama Nasrettin Hoca ve hanımı kavga ediyordu. Nasrettin Hoca ben daha büyüğüm, hanımı ben daha büyüğüm tartışma iyice alevlenmişti. Ela ve Can Nasrettin Hoca ve hanımının boyunu ölçüyorlardı. Bir yanda da Nasrettin Hoca'nın ayaklarının altına taş dolduruyorlardı. Ölçüm sonunda boyları eşit çıkınca Nasrettin Hoca ve hanımı biraz yumuşamışlardı. Bunun üzerine matematik dehası olan Nasrettin Hoca, Ela ve Can'a meyve bahçesinin yakındaki ormanı gösterdi:

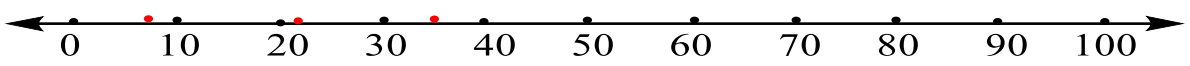
- Çocuklar şuracıktaki ormana gideceksiniz, ormandaki en büyük ve en küçük ağacı bulacaksınız, en büyüğünün üzerine benim adımı, en küçüğünün üzerine de hanımın adını yazacaksınız. Dedi.

Ela ve Can ormana geldiklerinde büyük ağaçlar o kadar büyüktü ki, küçük ağaçlar o kadar küçüktü ki en büyük ve en küçük ağacı seçmek çok zordu. Ela ve Can en büyük ve en küçük ağacı bulduklarında ikisinin de üzerinde birer not vardı.

En büyük ağacın üzerinde **93>82>79 (93 büyüktür 82'den o da büyüktür 79'dan)** yazıyordu.



En küçük ağacın üzerinde ise **9<21<35 (9 küçüktür 21'den o da küçüktür 35'ten)** yazıyordu.



Ela ve Can meyve bahçesine döndüklerinde Nasrettin Hoca ve hanımı oturmuşlar güzel güzel sohbet ediyorlardı. Ormanda neler yaşadıklarını Nasrettin Hoca ve hanımına bir bir anlattılar.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar birlikte öğrendiğiniz zaman ormandaki en büyük ağaçlar gibi güçlü, en küçük ağaçlar gibi de büyümeye ve gelişmeye açık olursunuz. Dedi.

NASRETTİN HOCANIN KALBİNİN BEREKETİ

Nasrettin Hoca içinden bir dilek tutar önümüzdeki yıl bu hikâyeyi okuyan çocukların yılı olsun der. O yıl yağmur yağdıkça yağar. O yıl her şeyin bereketlendiği yıl olur. O yıl Nasrettin Hoca'nın meyve bahçesindeki ağaçlar da meyvelerle dolmuş, taşmıştı. Nasrettin Hoca bir yandan meyve ağaçlarının bakımını yapıyordu, bir yandan da bereketli yılın hasadını nasıl yapacaktı, onu düşünüyordu. Gel zaman git zaman hasat zamanı gelmiş, çatmıştı. Nasrettin Hoca iki değerli dostu Ela ve Can'a haber gönderir. Ela ve Can haberi alır almaz Nasrettin Hoca'ya koşarlar.

Nasrettin Hoca:

- Ela ve Can'a meyve bahçesini gösterir ve işte bu gördükleriniz sizin bereketiniz, der.

Çocuklar Nasrettin Hoca'ya teşekkür ederler.

Ela:

- Can duydun mu Nasrettin Hoca bu sene çocukların bereketini toplamış, dedi.

Can:

- Ela, Nasrettin Hoca sadece çocukların değil, kalbinin güzelliğinin bereketini de toplamış. Dedi.

Can'ın söylediklerini duyan Nasrettin Hoca'nın mutluluktan kulakları ağzına varmıştı. Nasrettin Hoca çocuklara meyveleri meyve bahçesindeki köşkte toplamak istediğini söyledi. Ela ve Can'a da birer kâğıt ve kalem verdi. Çalışanlar meyveleri toplayıp getirdikçe meyveler çoğaldı. Nasrettin Hoca **şunları şunların üzerine ekleyin, şunlarla şunları bir araya getirin,** diyordu. Nasrettin Hoca iki değerli dostuna **5'in üzerine 3 daha ekleyin, 7 daha ne yapar** gibi ifadeler kullanıyordu. Nasrettin Hoca en çok şu kelimeleri kullanıyordu: **Bir araya getirin, ekleyin ve çoğaldı mı?**

Ela:

- Can eklemek, çoğalmak ve bir araya getirmek kelimelerinin anlamını biliyor musun? Dedi.

Can:

- Ela, Sebahat öğretmenden duydum; toplama işlemi **ekleme, çoğalma** ve bir **araya getirme** anlamına geliyormuş. Dedi.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar her gün okul bahçesinde bir bir toplanıyorsunuz ya, işte orada bir araya geliyorsunuz, çoğalıyorsunuz. Dedi.

Nasrettin Hoca çalışanlarının birinden ip ister ama çalışanın getirdiği ipler küçük küçüktü. Nasrettin Hoca biraz düşündükten sonra Ela ve Can'ı yanına çağırır ve ipleri bağlayarak birbirine eklemelerini ister. Biraz sonra birbirine eklenen ipler kocaman bir ip olur.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar sizde sayıları ekleyin, bir araya getirin ki çoğalsın. Bunu yaparken ister parmaklarınızı kullanın ister zihinden yapın, yeter ki siz cesurca toplayın. Dedi.

NASRETTİN HOCANIN MUZİPLİĞİ

Pastaları ile ünlü Nasrettin Hoca, hanımı ile her sabah fırında pişirdikleri kuru pastaları beraberce önce paketler sonra da tartarlardı. Nasrettin Hoca paketledikleri pastaları hanımına göstermeden ya aşırırdı, ya da bir iki tane **ayırır,** arkasına saklardı. Hanıma da gelen müşterilere pastaları satardı ama her seferinde kutudaki pastalar eksik çıkardı. Nasrettin Hoca'nın hanımı bu işe bir anlam veremiyordu. Nasıl olurda beraberce paketlediğimiz pastalar **azalıyordu**. Bir gün konuyu Nasrettin Hoca'ya açar.

Nasrettin Hoca:

- Hanım her gün beraberce paketlediğimiz pastalar nasıl olurda **eksilir**. Dedi.

Nasrettin Hoca durup duramaz hanımını elektronik tartı da tartar ve hanımın kilo aldığını söyler. Pastaları da hanımının yediğini iddia eder ve hanımını suçlar. Kadıncağız bey ben yemedim, dediyse de Nasrettin Hoca kadını suçlar. Nasrettin Hoca ve hanımı arasında kavga büyür. Herkes gibi Ela ve Can'da Nasrettin Hoca ve hanımı arasındaki kavgayı duyarlar. Bir gün Ela ve Can, Nasrettin Hoca ve hanımını dinlemek üzere ünlü pastanenin yolunu tutarlar.

Nasrettin Hoca:

- Çocuklar her gün beraberce paketleyip, tarttığımız pastalar nasıl oluyor da **eksiliyor, azalıyor**. Dedi.

Nasrettin Hoca kendi kilolarının ve büyümüş tombik yanaklarının farkına varmadan hanımını suçlamaya devam eder. Oysa Ela ve Can pastaları Nasrettin Hoca'nın yediğini çoktan anlamışlardı.

Can:

- Ela sence pastaları kim yemiştir, dedi.

Ela:

- Can, kim muziplik yapıyorsa, kimin tombik yanakları ve ton ton kiloları varsa pastaları da o yemiştir. Dedi.

Muzipliğinin anlaşılmasına istemeyen Nasrettin Hoca:

- Çocuklar işte çıkarma işlemi de benim pastalar gibi **azalan, eksilen**, çaktırmadan bir kenara ayrılan anlamına gelir, dedi.

Nasrettin Hoca değerli iki dostuna bir yaş pasta getirir:

- Ela ve Can görmüş olduğunuz yaş pasta bir bütündür. Ben pastanın bir parçasını keser ayırırsam ya da yersem bütün **azalır, eksilir.** Dedi.

Bütün parçaların toplamı demektir. **Bütün = parça + parça + parça**

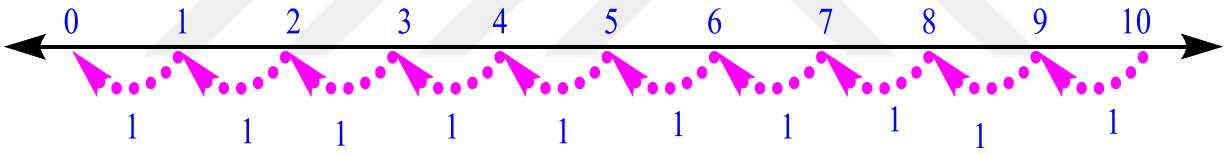


Çocuklar resimde gördünüz parçaların toplamı bütünü verir. Pastanın parçalarını (dilimlerini) yediğimizde **azalır, eksilir.**

Çıkarma işlemi, **Eksilen - çıkan = kalan** demektir.

Çıkarma İşlemi		
Eksilen (Bütün Pasta)	**Çıkan**	**Kalan**
10 dilim pasta	1 dilim pasta	9 dilim pasta

Çıkarma işlemi geriye doğru ritmik sayma anlamına da gelir.



Çocuklar sayı doğrusu üzerinde sayılar birer birer azalmıştır.

NASRETTİN HOCA TEHTERAVALLİDEN DÜŞERSE!

Nasrettin Hoca bahçesinden topladığı meyve ve sebzeleri pazara satmaya giderdi. Sonra da çoluk çocuk, eş dost kimi bulursa onlarla da pazarın yanındaki parkta oturur, hem sohbet ederdi hem de güzel vakit geçirirdi. Nasrettin Hoca'nın bu sefer ki arkadaşları Ela ve Can'dı.

Ela:

- Can Nasrettin Hoca ile birlikte pazara meyve ve sebze satmaya gidelim mi?

Can:

- Evet, neden olmasın Ela. Dedi.

Ela ve Can sevinç çığlıkları atarak Pazar yerine doğru koşmaya başladılar. Pazar yerine geldiklerin Nasrettin Hoca meyve ve sebze satıyordu. Ela ve Can Nasrettin Hoca'ya yardım etmek için **eşit kollu terazide** meyve ve sebzeleri tartıyorlardı. Terazide ölçüm yapmak için 1 gram, 5 gram, 10 gram, 25 gram, 50 gram, 100 gram, 250 gram, 500 gram, 1 kilogram, 5 kilogram ve 10 kilogramlık kütle birimleri vardı. Çocuklar teraziyi dengeye getirebilmek için de kütle birimlerini ekleyip, çıkarıyorlardı. Ela ve Can teraziyi bazen tam dengeye getirebiliyorlardı, bazen de terazi eğik kalıyordu. Bazı zamanlarda da terazinin kefelerini **eşitlemek** için dakikalarca uğraşıyorlardı.



Eşit Kollu Terazi

Ela:

- Can biz bu teraziyi eşitliyor muyuz, dengeliyor muyuz? Dedi.

Can:

- Ela hem eşitliyoruz hem de dengeliyoruz. Hatta Ela matematik dersinde (=) işareti **eşitlemek** ve **dengelemek** anlamına geliyordu ya, hatırlamadın mı?

Ela:

- Hatırladım, Can.

Günün sonunda pazar yerinin yanındaki parkta Ela, Can, Nasrettin Hoca ve Nasrettin Hoca'nın hanımı hep birlikte tahterevalliye bindiler. Nasrettin Hoca tahterevallinin bir tarafına bindi. Nasrettin Hoca'nın hanımı da tahterevallinin diğer tarafına bindi. Şişman olan Nasrettin Hoca, hanımından **daha ağır** geliyordu. Nasrettin Hoca'nın hanımının olduğu taraf **daha hafif** olduğundan havada kalmıştı. Kendine çok güvenen Nasrettin Hoca böbürlenerek:

- Hepiniz bir tarafa binseniz dahi ben sizden daha ağır gelirim, dedi. Nasrettin Hoca'nın bu fikri Ela ve Can'ın da hoşuna gitmişti.

Ela:

- Can ne dersin bizde binelim mi? Dedi.

Can:

- Binelim, Ela. Dedi.



Tahterevalli

Ela ve Can Nasrettin Hoca'nın hanımının yanına giderek tahterevalliye bindiler. Şişman olan Nasrettin Hoca yine de ağır geliyordu. Ela, Can ve Nasrettin Hoca'nın hanımı tahterevalliyi **dengelemeye** çalışıyorlardı. Bir an Nasrettin Hoca havada asılı kalmasın mı? Şaşkınlık içinde havada asılı kalmasına bir anlam veremeyen Nasrettin Hoca:

- Nasıl olur da hanımı ve çocuklar kendinden daha ağır gelirdi. Biraz önce kendinin olduğu taraf daha ağır geliyordu.

Nasrettin Hoca hem düşünüyordu hem de tahterevalliyi dengelemeye çalışıyordu. Nasrettin Hoca tahterevalliyi ne yaptıysa da bir türlü dengeleyemedi. Ela, Can ve Nasrettin Hoca'nın hanımı Nasrettin Hoca'nın havada kalmasının mutluluğunu yaşıyorlardı.

Can:

- Ela gördün mü? Nasrettin Hoca nasıl da havada asılı kaldı, dedi.

Çocuklar Nasrettin Hoca'nın asılı kalmasına fıkır fıkır gülüşüyorlardı. Tamda bu sırada Nasrettin Hoca paaatttt diye tahterevalliden düşüvermesin mi! Dersini alan Nasrettin Hoca kendinin tahterevalliden düşmediğini iddia etti. Hanımının tahterevallinin dengesini bozduğunu söyleyerek hanımını suçladı. Sepetleri de taşımak Ela ve Can'a kalmıştı.

Ela:

- Can sepetlerden biri diğerinden **daha ağır**, taşımak zor oluyor. Baksana sağ tarafım **daha eğik** duruyor.

Can:

- Ela benim taşıdığım sepetler **eşit duruyor**. Ben kolayca taşıyabiliyorum, dedi.

Ela ve Can Nasrettin Hoca'nın tahterevalliden düşmesini aylarca, haftalarca hatta yıllarca hiç unutamadılar. Nasrettin Hoca'nın tahterevalliden düşmesini zaman zaman birbirlerine ve arkadaşlarına hem anlattılar hem de gülüştüler.

NASRETTİN HOCANIN SİHİRBAZLIĞI

Nasrettin Hoca'nın kendinin ünlü olduğu gibi bahçesinde yetişen sihirli kirazları da ünlüydü. Sihirli kirazlar o kadar lezizdi ki alan bir daha alıyordu. Nasrettin Hoca insanların sihirli kirazlarına olan ilgisini fırsata çevirirdi. Herkes meyvesini **kilogram** ile satarken Nasrettin Hoca bahçesinde yetişen sihirli kirazları **tane tane** satardı. Herkes gibi Nasrettin Hoca'nın sihirli kirazlarının ününü duyan Ela ve Can da kiraz bahçesine koşarlar. Ela ve Can kiraz bahçesine geldiklerinde, Nasrettin Hoca topladığı kirazları sayıyordu. Nasrettin Hoca iki değerli dostunun geldiğini görünce saymaları için birer kova kiraz verir. Ela ve Can birer kova kirazı birer birer sayana kadar Nasrettin Hoca 5 kova kirazı ikişer, üçer, dörder ve beşer saymış bitirmişti.

Can:

- Ela gördün mü? Nasrettin Hoca çok hızlı sayma yapıyor, dedi.

Ela:

- Can Nasrettin Hoca sayma yapmıyor, sanki sihirbazlık gösterisi yapıyor. Dedi.

Ela ve Can Nasrettin Hoca'ya çabucak saymanın sırrını sordular.

Nasrettin Hoca:

- Ben size çabucak saymanın farklı yollarını öğreteceğim, sizde bundan sonra çabucak sayma yapacaksınız. Dedi.

Birinci yol daha önce öğrendiğiniz ritmik saymalardır. Bunlar birer, ikişer, üçer, dörder ve beşer ritmik saymalardı. Nasrettin Hoca aşağıdaki ritmik saymaları mutlaka öğrenmemiz gerektiğini söyledi.

1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 - 10!

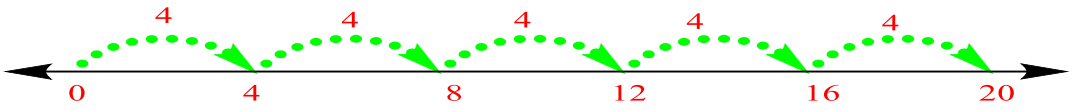
2 – 4 – 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 18 - 20!

3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 – 24 – 27 - 30!

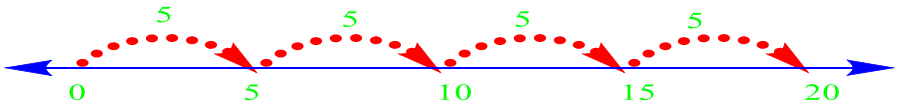
4 – 8 – 12 – 16 – 20 – 24 – 28 – 32 – 36 - 40!

5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 30 – 35 – 40 – 45 - 50!

Aferin çocuklar! Şimdiye kadar Nasrettin Hoca'nın verdiği tüm görevleri yerine getirdiniz. Şimdi sırada çarpma işlemi var! Çarpma işlemi bir tekrarlı toplama işlemidir. 2+2=4 ise 2x2=4'tür. Yani 4+4+4+4+4=20 ise 5x4=20'dir. 5 tane 4'ün toplamı ya da 4 tane 5'in toplamı size aynı cevabı verir.



Çocuklar 5x4 demek 4+4+4+4+4 yani 5 tane 4'ün toplamı demektir.



Çocuklar 4x5 demek 5+5+5+5 yani 4 tane 5'in toplamı demektir.

Tekrarlı Toplama İşlemi	**tane-defa**	**Çarpım (kere)**
1 + 1 + 1 + 1 + 1	5 tane 1	5x1=
5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5	7 tane 5	7x5=
2 +2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2	9 tane 2	9x2=
0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0	6 tane 0	6x0=
3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3	10 tane 3	10x3=
4 + 4 + 4	3 tane 4	3x4=
10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10	8 tane 10	8x10=

Çocuklar Nasrettin Hoca üçüncü yol olarak toplama işleminin kısa yolunu öğrenmenizi istiyor.

1x1=1	1x2=2	1x3=3	1x4=4	1x5=5
2x1=2	2x2=4	2x3=6	2x4=8	2x5=10
3x1=3	3x2=6	3x3=9	3x4=12	3x5=15
4x1=4	4x2=8	4x3=12	4x4=16	4x5=20
5x1=5	5x2=10	5x3=15	5x4=20	5x5=25
6x1=6	6x2=12	6x3=18	6x4=24	6x5=30
7x1=7	7x2=14	7x3=21	7x4=28	7x5=35
8x1=8	8x2=16	8x3=24	8x4=32	8x5=40
9x1=9	9x2=18	9x3=27	9x4=36	9x5=45
10x1=10	10x2=20	10x3=30	10x4=40	10x5=50

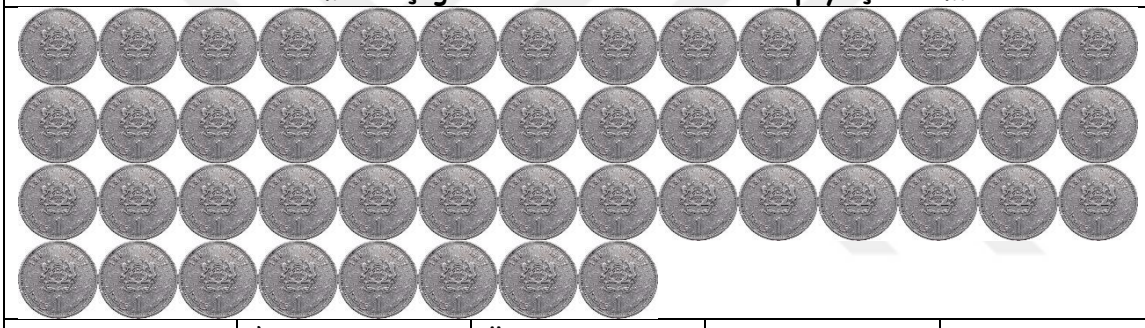
Nasrettin Hoca:

- Çocuklar ben 56 yaşındayım. Çabuk saymada benim yaşamdan elde ettiğim tecrübelerim, deneyimlerimdir. Siz daha küçüksünüz, büyüyeceksiniz, gelişeceksiniz. Sizde çevrenizde gördüğünüz varlıkları saydıkça çabucak sayma becerinizi geliştireceksiniz. Böylece saymanın yeni sihirbazı siz olacaksınız. Dedi.

NASRETTİN HOCA'NIN GÖNLÜ ZENGİN OLUNCA

Nasrettin Hoca'nın pastane işletmeciliği, meyve bahçesi ve domates bahçesi derken malı ve parası çoğalır; kasabanın en zengin insanı olur. Nasrettin Hoca servetinin çokluğu kadar da cömert bir kişiliğe sahipti. Gönlü zengin olan Nasrettin Hoca düşünür, taşınır servetinin bir kısmı kasabanın fakir insanlarına **paylaştırmaya** karar verir. Nasrettin Hoca fakir insanlara paylaştırmak için de servetinden 50 Dirhem para, 40 inek, 36 hektar tarla ve 32 altın **bölmüş** ve **ayırmıştı.** Nasrettin Hoca iki değerli dostu Ela ve Can'ı yanına çağırır ve onlardan yardım ister. Nasrettin Hoca, Ela ve Can paylaştırma işini nasıl yapacaklarını uzun uzadıya tartıştılar. Ela ve Can fakir insanları tespit edeceklerdi. Fakir insanların gelirine göre de Nasrettin Hoca'nın servetinin bir kısmını paylaştıracaklardı. Ela ve Can hemen işe koyuldular. Bir yandan fakir insanların gelirini ve giderini araştırdılar bir yandan da fakir insanları gruplara ayırdılar. 50 Dirhem parayı 5 kişiye, 40 ineği 8 kişiye, 35 hektar tarlayı 5 kişiye ve 32 altını 4 kişiye paylaştıracaklardı.

Bu dirhemleri aşağıdaki insanlara birer birer paylaştıralım.



Birinci Kişi	İkinci Kişi	Üçüncü Kişi	Dördüncü Kişi	Beşinci Kişi

Bu tarlayı 7 kişiye paylaştıralım.



ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı	Boz, İsa
E-posta	

Eğitim Derecesi	Okul/Program
İlköğretim	Kahramanmaraş Merkez Yatılı İlköğretim Bölge Okulu
Lise	Kahramanmaraş Hoca Ahmet Yesevi Lisesi
Lisans	Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı
Master	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı

	Çalıştığı Yer	Görev
İş Deneyimi	Karamanlı Sarılar İlköğretim Okulu	Sınıf Öğretmeni
	Kurucaova İlkokulu	Sınıf Öğretmeni
	Beyoğlu Yenimahalle İlkokulu	Sınıf Öğretmeni
	Geçici Barınma Merkezi	Sınıf Öğretmeni
	Dulkadiroğlu İlkokulu	Sınıf Öğretmeni
	Mareşal Fevzi Çakmak İlkokulu	Sınıf Öğretmeni

Yabancı Dil	İngilizce

Yayınlar	
Google Akademik	
ORCID	



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...