KEFAD
http://kefad.ahievran.edu.tr

Ahi Evran Üniversitesi
Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Investigation of Achievement Levels of Fourth-Grade Students in Four Basic Mathematical Operations with Realistic Mathematics Education

Kübra Aytekin Uskun
Okan Kuzu
Osman Çil

Article Information

CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.816209

Received: 25.10.2020
Revised: 16.11.2020
Accepted: 16.12.2020

Keywords:

Four Basic Mathematical Operations,

Realistic Mathematics Education,

Problem Solving,

Problem Posing

Abstract

In this study, four basic mathematical operations (addition, subtraction, multiplication, division) achievement levels of fourth-grade students within the framework Realistic Mathematics Education approach were examined. 257 fourth grade students were administered .87 reliability 20-item "Academic Achievement Test towards Four Basic Mathematical Operations" developed by authors. In this study, designed with a quantitative research approach, it was observed that the students were high in the addition operation, medium in subtraction and multiplication operations, low in division and also, they generally had moderate achievement levels for the four operations. It has been determined that female students are more successful in addition, subtraction, multiplication and scale than male students. The positive relationship was found between the students' achievement levels for four operations. There was no statistically significant difference in terms of problem solving by gender and it was determined that the problem solving levels were at a medium level for both gender. In terms of problem-posing, it was observed that female students were more successful than male students, and female students had higher problem-posing levels and male students were intermediate. In addition, it was observed that 42% of students' problem-solving achievement levels were explained by the problem-posing achievement level.

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Gerçekçi Matematik Eğitimi Çerçevesinde Dört İşleme Yönelik Başarı Düzeylerinin İncelenmesi

Makale Bilgileri

CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.816209

Yükleme: 25.10.2020
Düzeltme: 16.11.2020
Kabul: 16.12.2020

Anahtar Kelimeler:

Dört İşlem,

Gerçekçi Matematik Eğitimi,

Problem Çözme,

Problem Kurma

Öz

Bu çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) yönelik problem çözme ve kurma konusundaki başarı düzeyleri Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı çerçevesinde incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 257 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisine araştırmacılar tarafından geliştirilen ve .87 güvenirliğe sahip 20 maddelik "Dört İşleme Yönelik Akademik Başarı Testi" uygulanmıştır. Nicel araştırma yaklaşımı ile tasarlanan bu çalışmada, öğrencilerin toplama işleminde yüksek; çıkarma ve çarpma işlemlerinde orta, bölme işleminde düşük; ölçeğin genelinde ise orta düzeyde başarılarının olduğu görülmüştür. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla toplama, çıkarma, çarpma ve ölçeğin genelinde istatistiksel açıdan daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bu dört işleme yönelik başarı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan, problem çözme açısından cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiş ve her iki cinsiyet grubunun problem çözme düzeylerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Problem kurma açısından ise kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha başarılı olduğu ve kız öğrencilerin problem kurma düzeylerinin yüksek, erkek öğrencilerin ise orta düzey olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma ve problem çözme başarı düzeyleri arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu ve öğrencilerin problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin problem kurma başarı düzeyi tarafından yordandığı görülmüştür.

Sorumlu Yazar : Okan Kuzu, Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye, okan.kuzu@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000.0003.2466.4701.
Kübra Aytekin Uskun, Bilim Uzmanı, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, kubrausay@gmail.com, ORCID ID: 0000.0002.1728.2724.
Osman Çil, Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye, ocil@ahievran.edu.tr, ORCID ID: 0000.0001.5903.9864

Bu çalışma "İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerinde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının problem çözme ve problem kurma başarılarına etkisinin araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışmanın bir bölümü 05-09 Haziran 2020 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen 12.Uluslararası Eğitim Camiası Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Atıf için: Aytekin Uskun, K., Kuzu, O. & Çil, O. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(3), 1561-1606.

Giriş

Matematiğin, toplumsal hayatı düzenleme ve gündelik ihtiyaçları karşılamada önemli bir yerinin olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Basit sayma ve ölçme işlemleri ile ortaya çıkan matematiğin günümüzde birçok disiplinde yerini aldığı ve hayatı kolaylaştırıcı özelliğinin olduğu bilinmektedir. Matematik sayesinde öğrencilerin kavramlar üzerinde akıl yürütebileceği, bu kavramlar arasındaki ilişkileri rahatlıkla kurabileceği ve çeşitli fikirler ürüterek yeni öğrenme ortamları oluşturabileceği görülmektedir. Öğrencilerin ön bilgilerini ve yaratıcılıklarını kullanarak yeni fikirler üretmesi ve yeni bir problem kurması, matematiksel düşünceyi geliştiren ve öğrenme ortamlarında oldukça önemli olan bir etkinliktir (Cankoy 2013; English, 1997; Tertemiz, 2017).

Problem kurma, matematiksel durumlardan veya modellerden yola çıkılarak yeni bir problem üretme ya da verilen bir problemi yeniden oluşturmaktır (Duncker, 1945). Öğrencilerin problem kurma sürecinde akıl yürütme, matematiksel muhakeme yapma, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey becerilere çıkacağı vurgulanmıştır (Cankoy ve Darbaz, 2010; Yuan ve Sriraman, 2011). Ayrıca, bu süreçte öğrencilerin daha esnek düşünebileceği, daha etkili ve kalıcı öğrenebileceği, temel matematiksel kavramları pekiştirebileceği ve problemlere farklı bir perspektiften bakabileceği belirtilmiştir (English, 1997). Problem kurma süreci öğrencilerin matematiği anlamalarına açılan bir pencere ve matematik yönündeki mizacını geliştiren bir yol olarak nitelendirilmekte (Silver, 1994) ve bu süreçte öğrencilerin zihinsel becerilerinin olumlu yönde etkileneceği ve sözel ifade becerilerinin gelişeceği söylenmektedir (Tertemiz, 2017). Stoyanova (1998), öğrencilerin problem kurma etkinliklerini; problem çözme becerilerini geliştirebilmek önemli matematiksel kavramları anlamalarını genişletebilmek, günlük yaşamlarında matematiği akıllı kullanabilmeleri ve matematiksel performanslarını en üst düzeye çıkarabilmelerini sağlamak için bir araç olarak kullanabileceklerini dile getirmiştir. Problem kurmanın problem çözme ile pozitif yönde ilişkili olduğu ve problem çözmenin özel bir durumu olarak ele alındığı yapılan çalışmalarda (örn., Arıkan ve Ünal, 2013; English, 1997; Şengül ve Kantarcı, 2014) belirtilmiştir. Problem kurma süreci problem çözmenin bir aşaması ve bileşeni olarak dile getirilmiştir (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi ve Sriraman, 2005; Kılıç, 2017).

Problem çözme, ilk defa karşılaşılan bir problem için açık bir çözüm yöntemi bulunmadığında, belirli bir durumu, bir sonuç durumuna dönüştürmeye yönelik kullanılan bir bilişsel süreçtir (Keane ve Eysenck, 2010). Öğrenmenin temelini oluşturan bu düşünce süreci, öğrencilerin yaratıcı düşünmesini geliştirmekte, matematik öğrenmelerini motive etmekte, bilgiyi kullanarak, özgünlük ve hayal gücü ile çözüme ulaşmalarını sağlamaktadır (Aksu, 1989). Problem çözme aşamaları; problemin seçilmesi ve tanımlanması, problem için gerçekçi ve ulaşılabilir hedeflerin belirlenmesi, alternatif çözümlerin üretilmesi, problemin artılarının ve eksilerinin değerlendirilmesi, problemin çözümü için seçenek tercihinde bulunulması, eylemsel bir plan geliştirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi olarak tanımlanmıştır (Rosen, Morse ve Reynolds, 2011). Öğrencilerin problemin doğru cevabını bulmaları,

onların problem çözme becerilerine sahip oldukları anlamına gelmeyebilir. Örneğin, öğrenciler doğru cevabı bulmalarına rağmen çözüme yanlış yoldan gitmiş ya da çözüm için mükemmel stratejiler geliştirip basit işlem hataları nedeni ile yanlış sonuca ulamış olabilirler. Bu nedenle, problem çözme, tüm aşamalarında düşünmeyi gerektiren ve sadece sonuca ulaşma becerisi olarak görülmemesi gereken bir süreçtir. Bu bağlamda, problem kurma ve problem çözme sürecinin öğretim ortamında oldukça önemli bir yere sahip olduğu ve problemlerin anlamlandırılmasında aktif rol oynadığı görülmektedir.

Birbiri üzerine konumlandırılmış konulardan oluşan matematikte, bir konunun tam olarak anlamlandırılamaması devamı niteliğinde olan diğer konuların öğreniminde güçlüklerin ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Kuzu, 2017). Örneğin, toplama işleminde güçlük yaşayan öğrencilerin çıkarma ve çarpma işleminde de güçlük yaşaması; çarpma işleminde yapılan bazı hataların veya eksik öğrenilen bilgilerin ise bölme işlemini de etkilemesi ve bölme işlemini anlamlandırmada güçlükler yaşanması (Sidekli, Gökbulut ve Sayar, 2013) bazı matematiksel konuların birbiri ile ilişkili olduğunun bir göstergesi olabilir. Temel bir akıl yürütme yolu olan toplama işlemi bir miktara yenisini ekleme; toplamanın tersi olan bir çıkarma işlemi ise bir miktarı eksiltme olarak okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere sunulan temel matematiksel işlemlerdir (Acar, 2013; Rasmussen, Ho ve Bisanz, 2003). Bu nedenle, toplama ve çıkarma işlemlerinin matematiksel hesaplarda oldukça önemli bir yerinin olduğu ve matematiğin bu temel işlemler üzerine kurulduğu söylenebilir.

Eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin anlayışlarına uygun bir öğrenme ortamının ve öğretim sürecinin tasarlanmasının temel matematiksel kavramların anlamlandırılması açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Aktaş, Bulut ve Aktaş, 2018; Güven ve Karataş, 2004; Kuzu, Kuzu ve Sıvacı, 2018). Zaman içerisinde eğitimde meydana gelen bu beklentiler yeni gelişmelerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamış ve birçok disiplinin etkilenmesine, yeniliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Kaya, 2018). Bu yenilikler dâhilinde öğrenci merkezli eğitim yaklaşımlarının ön plana çıktığı görülmüş ve öğrencinin bilgi düzeyinin değerlendirilmesinden çok, bilginin birey için anlamlı ve yaşantısal hâle getirilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018a). Bilginin doğrudan kabul edilmesi ve tüketilmesi yerine yorumlanarak yeni anlamlar ve fikirlerin ortaya çıkması istenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu nedenle, matematiksel kavram, düşünce ve yapıların somutlaştırıldığı, öğrencinin öğrenme sürecine etkin bir şekilde katıldığı ve günlük yaşantıya dayalı somut örneklerin yer aldığı öğrenme yaklaşımlarının uygulanması beklenmektedir. (Altunay, 2018). Bu bağlamda, öğrenci merkezli bir yaklaşım olan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının matematik eğitiminde kullanılmasının önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

GME, Hollandalı matematikçi Hans Freudenthal tarafından 1970 yıllarında temeli atılan ve öğrencilerin hayal dünyasını geliştirerek çok boyutlu düşünmelerini sağlayan, onları araştırma ve yorum yapmaya iten öğrenci merkezli bir öğretim ve öğrenim yaklaşımıdır (Freudenthal, 1973). Freudenthal'e göre matematik gündelik hayatta karşılaşılan sorunları çözmek için kullanılan bir araç

(Çakır, 2013) matematik öğrenmek ise bir anlamlandırma süreci (Gravemejier, Hauvel ve Streefland, 1990) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda, GME yaklaşımında öğretim gerçek yaşam problemleri ile başlar ve öğrenciler problem çözme sürecinde istenilen bilgiye ulaşır. Öğrencilerin kendi hayatlarındaki deneyimleri ile matematiksel kavramlar arasında bağ kurulması ve soyut matematiğin somutlaştırılarak kalıcı şekilde öğretilmesi amaçlanır. GME'ye göre öğrenme süreci problem çözme sürecidir ve öğrenciler problemi çözerken matematiği öğrenir (Olkun ve Toluk, 2003). GME süresince matematiksel bilgilerin öğrencinin zihninde şekillendirilmesi ve oluşturulması sağlanır, dışarıdan yabancı ve bitmiş bilgi verilmez. GME yaklaşımının öğrencinin ilgisini çekecek gerçek bir hayat problemiyle konuya başlanması, öğretimin her aşamasında bilginin anlamlandırılmasına önem verilmesi, öğrencinin öğrenme süreci boyunca aktif katılım sağlaması ve iş birliği içinde öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunması, bu yaklaşımın öğrencilerin matematiksel başarısını artırmak için kullanılabilecek verimli bir eğitsel yaklaşım olmasını sağlamıştır (Kaylak, 2014).

Freudenthal (1991) tarafından matematiğin gerçek hayat problemleri ile başladığı ve sonrasında formal matematiksel kavrama ulaşıldığı vurgulanmıştır. Matematikleştirme adı verilen bu süreç yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olmak üzere iki şekilde sunulmaktadır (Treffers, 1978). Bir problem durumundaki verilerin öğrencinin kişisel yöntemlerle ve problemin konusu ile matematiksel olarak ifade edilmesine yatay matematikleştirme denir (Alacacı, Bingölbali ve Arslan, 2016). Yatay matematikleştirme bir gerçek yaşam problemini çözebilmek için matematiksel araçların önerildiği, çözümle ilgili ortamın hazırlandığı modelden matematik bilgisinin üretildiği safhadır (Altun, 2001). Başka bir ifade ile yatay matematikleştirme; gerçek yaşamla ilgili olan ve öğrencilere sunulan herhangi bir problemin matematiksel anlamda çözülebilmesi için matematiksel ifadeler kullanılarak tanımlanması aşamasıdır (Gravemeijer ve Doorman, 1999). Dikey matematikleştirme ise, matematiksel ifadelerin soyutlaşarak matematik dilinde anlatımı ve bu yeni matematiksel bilginin daha önce sahip olunan matematiksel bilgi içine yerleştirilmesine denir. Dikey matematikleştirme; sembollerle çalışma ve kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak suretiyle genel ya da bireysel formüllere ulaşma şeklinde daha yüksek düzeyli matematiğe ulaşma sürecidir (Altun, 2006). Kısacası, yatay matematikleştirme, bireyi yaşam dünyasından semboller dünyasına götürürken, dikey matematikleştirme, bir dizi matematiksel kuralları kullanarak matematiği çeşitli yollarla formüle etme işidir ve dikey matematikleştirmenin olması için yatay matematikleştirmenin olması gereklidir.

Eğitimin yaşam boyu devam eden bir süreç olduğu düşünüldüğünde ve çocuk gelişimi bütüncül olarak ele alındığında eğitim ve öğretim süreci sadece ders saatleriyle sınırlandırılmamalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018b). Okulun gerçek hayatın bir parçası olması, eğitsel süreçlerin ders saatlerinde olduğu kadar ders saatleri dışında da gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Çocuk için okul, hayat sahnesinin kritik bir ögesidir. Anlamlı ve kalıcı öğrenme için gerçek hayat problemleri ile öğretime başlayan uygulamalar öğrencilerin kavramları yapılandırmalarında etkilidir. Somuttan soyuta doğru öğretim modelleri kavramlar arasındaki ilişkileri daha da geliştirecektir. GME ise bilginin

anlamlandırılması, somutlaştırılması ve aktif öğrenme imkânları sunması açısından ve gerçek hayat problemlerine dayandığından oldukça değerlidir. Öğretim programının amaç ve hedefleri dikkate alınarak soyut ve anlaşılması güç kavramların gerçek hayat ile ilişkilendirilmesi daha anlamlı öğrenmenin oluşmasına ve öğrenci performanslarının artmasına zemin hazırlayacak ve daha kalıcı öğrenmenin oluşmasına imkân tanıyacaktır (Kuzu, Çil ve Şimşek, 2019).

GME yaklaşımı çerçevesinde yapılan çalışmaların geleneksel öğretime oranla öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu (örn., Demir, 2017; Gravemeijer ve diğerleri, 1990; Ödemiş, 2019), öğrenmedeki kalıcılığı arttırdığı (Cihan, 2017; Kan, 2019) ve üst düzey bilişsel becerileri geliştirmede etkili olduğu (Altun, 2001; Cansız, 2016) belirtilmektedir. Ancak yapılan çalışmaların GME yaklaşımı çerçevesinde dört işlem gibi matematiğin temeli oluşturan konuları içermediği, problem kurma ve problem çözme becerilerini birlikte olarak ele almadığı dikkatleri çekmiştir. Bu bağlamda, bu çalışmada ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin problem çözme ve kurma konusundaki dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) başarı düzeyleri GME yaklaşımı çerçevesinde incelenmiş ve aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1) İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeyleri nasıldır?
2) İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeyleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
3) İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4) İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik problem kurma başarı düzeyleri problem çözme başarı düzeylerini yordamakta mıdır?

Yöntem

Bu bölümde; araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme ve kurma konusundaki başarı düzeylerinin incelendiği bu araştırma nicel araştırma yaklaşımı ile tasarlanmış olup nedensel karşılaştırma ve korelasyonel model kullanılarak araştırılmıştır. Matematik eğitimi ile ilgi araştırmalarda cinsiyet değişkeninin göre incelemek temel amaç olmasa da önemli olduğu ifade edilmekte (Forgasız, 2005) ve cinsiyetin matematik öğretim ve öğreniminde önemli bir faktör olduğunu ileri sürülmektedir (Grossman H. ve Grossman S. H., 1994; Lloyd, Walsh ve Yailagh, 2005). Öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinin cinsiyete göre incelemesinde nedensel karşılaştırma modeli kullanmışken, dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasındaki ilişki ile dört işleme yönelik problem çözme ve kurma arasındaki ilişki korelasyon model ile incelenmiştir. Nedensel karşılaştırma

modelinde, mevcut durumun olası nedenlerinin ve bu nedenlerin etkileyenlerinin belirlenebilmesi için gruplar bir değişkenler açısından incelenmektedir (Cohen ve Manion, 1994). Korelasyonel modelde ise iki veya daha fazla değişken arasındaki değişimin varlığı veya değişimin derecesi belirlenmektedir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012)

Çalışma Grubu

İlkokul dördüncü sınıf düzeyindeki öğrencilerin dört işlem problem çözme ve kurma konusundaki başarı düzeylerinin incelendiği araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretim yılının bahar döneminde, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'ndeki çeşitli devlet ve özel okullarda öğrenim gören 257 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu araştırmada, ilgili okulların seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmışken, bu okullarda öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencilerinin seçiminde ise amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Bernard, 2002).

Verilerin Toplama Aracı

Bu araştırmada ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde yer alan doğal sayılarla işlemler (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) konusunda öğrencilerin problem kurma ve problem çözmeye yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından GME yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen .87 güvenirliğe sahip 20 maddelik "Dört İşleme Yönelik Akademik Başarı Testi (DİYABT)" testi kullanılmıştır.

Dört işleme yönelik akademik başarı testi

Testin hazırlık sürecinde 4. sınıf matematik dersi öğretim programı incelenmiş ve doğal sayılarla işlemler konusuna ait, gerçek hayatla ilişkili ve kendi içinde bir hikâyeye sahip olan dört tema oluşturulmuştur. Örneğin, toplama işlemi bisiklet temasına, çıkarma işlemi kütüphane temasına, çarpma işlemi manav temasına ve bölme işlemi ise küresel ısınma temasına yöneliktir. Testin gelişim sürecinde, programda yer alan doğal sayılarla işlemler kazanımlarının ifadeleri dikkate alınarak her bir kazanım için dört adet açık uçlu, beş adet çoktan seçmeli olmak üzere toplam 36 maddelik bir havuz oluşturulmuştur (Tablo 1).

Hazırlanan maddelerin kapsam geçerliğini sağlayıp sağlamadığı, yazım kurallarına ve öğrenci seviyesine uygunluğu Türkçe eğitimi, matematik eğitimi, sınıf eğitimi ve ölçme değerlendirme alanlarında uzman toplam sekiz akademisyenin görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiş ve 32 maddeye düşürülmüştür. Ardından 4. sınıfta öğrenim gören beş ortaokul öğrencisine ilgili maddeler okutulmuş, anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmiş ve anlaşılması güç olan ya da anlaşılmayan dört madde araştırma dışında bırakılmıştır. Elde edilen 28 maddelik test 5. Sınıfta öğretim gören 192 ortaokul öğrencisine uygulanmış ve doğru yanıtlar için 1, yanlış ya da boş yanıtlar için ise 0 kodlanarak TAP (Test Analysis Program) ile analiz edilmiştir (Brooks ve Johanson, 2003).

Tablo 1. *Dört işleme yönelik kazanım listesi ve madde sayısı*

Kazanım	Alt Kazanım	Madde Türü	Madde Sayısı
M.4.1.2.4. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.	a) Problem çözme etkinliklerinde en çok dört işlem gerektiren problemlere yer verilir.	Çoktan Seçmeli	5
		Açık Uçlu	2
	b) En çok üç işlem gerektiren problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.	Açık Uçlu	2
M.4.1.3.4. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	a) Problem çözme etkinliklerinde en çok dört işlem gerektiren problemlere yer verilir.	Çoktan Seçmeli	5
		Açık Uçlu	2
	b) En çok üç işlem gerektiren problem kurma çalışmalarına da yer verilir.	Açık Uçlu	2
M.4.1.4.6. Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.	a) En çok üç işlemli problemlerle çalışılır.	Çoktan Seçmeli	5
		Açık Uçlu	2
	b) Problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.	Açık Uçlu	2
M.4.1.5.6. Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.	a) Problem çözerken en çok üç işlem gerektiren problem üzerinde çalışılır.	Çoktan Seçmeli	5
		Açık Uçlu	2
	b) En çok iki işlem gerektiren problem kurma çalışmalarına da yer verilir.	Açık Uçlu	2
Toplam			36

Yapılan analizler sonucunda üç maddenin testin güvenirliğini düşürdüğü, beş maddenin ise madde ayırt edicilik indekslerinin çok düşük olduğu ($r_j < .20$) görülmüş ve testten çıkarılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 2'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde, testteki maddelere ait güçlük indekslerinin .11 ile .80 arasında değiştiği ve ortalama güçlük indeksinin .46 olduğu görülmüştür. Madde güçlük indeksinin sıfıra yaklaşması maddenin zor olduğunu, bire yaklaşması maddenin kolay olduğunu ve .40 ile .60 arasında olması ise maddenin orta düzeyde olduğu anlamına gelmektedir ve genellikle madde güçlük indeksinin .50 civarında olması tercih edilmektedir (Çepni ve diğerleri., 2008). Testin madde ayırt edicilik indekslerinin .32 ile .90 arasında değiştiği ve ortalama ayırt edicilik indeksinin .61 olduğu görülmüştür. Madde ayırt edicilik indeksi, bilenle bilmeyeni ayırt etme derecesidir ve "-1" ile "+1" arasında değer almaktadır. Bu değerin sıfıra yaklaşması maddenin ayırt ediciliğinin düşük, +1' e yaklaşması maddenin ayırt ediciliğinin yüksek, negatif olması ise maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta yüksek olması anlamına gelir (Kubiszyn ve Borich, 2003; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Tablo 2. *Test istatistik sonuçları*

Kazanım No		Madde Türü	Maddeler	Madde güçlük indeksi (p_j)	Madde ayırt edicilik indeksi (r_j)	Nokta Çift Serili Korelasyon
M.4.1.2.4.	a	AU	1	.80	.43	.47
	b	AU	2	.66	.77	.67
	a	ÇS	3	.74	.56	.54
	b	AU	4	.70	.68	.58
	a	ÇS	5	.39	.54	.39
M.4.1.3.4.	a	AU	6	.54	.90	.67
	a	ÇS	7	.56	.68	.59
	a	ÇS	8	.50	.68	.56
	b	AU	9	.46	.78	.64
	b	AU	10	.36	.60	.54
M.4.1.4.6.	a	AU	11	.39	.83	.73
	b	AU	12	.49	.89	.73
	a	ÇS	13	.24	.32	.30
	a	ÇS	14	.41	.68	.51
	b	AU	15	.63	.72	.58
M.4.1.5.6.	a	AU	16	.11	.35	.47
	a	ÇS	17	.20	.44	.54
	a	ÇS	18	.54	.53	.40
	b	AU	19	.28	.39	.39
	b	AU	20	.21	.36	.38

AU: Açık Uçlu; ÇS: Çoktan Seçmeli

Ayırt edicilik indeksi .40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi; .30-.40 değerleri arasında ise madde iyi; .20-.30 değerleri arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; .20'den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir (Ebel, 1972; Nitko, 2004). Ayrıca, maddelerin iç geçerliğini test etmek amacıyla nokta çift serili korelasyon katsayıları incelenmiş ve .30 ile .73 arasında değiştiği ve ortalama nokta çift serili korelasyon katsayısının .54 olduğu görülmüştür. Nokta çift serili korelasyon değerinin .30'un altında olması ilişkinin düşük düzeyde olduğunu gösterdiğinden testten çıkarılması tavsiye edilmektedir (Baykul ve Güzeller, 2014). Kuder-Richardson 20 (KR-20) güvenirlik katsayısı ise .87 olarak bulunmuştur. KR-20 güvenirlik katsayısının 1,00 değerine yakın olması testin güvenirliğinin yüksek olduğunu gösterirken, .00 değerine yakın olması güvenirliğin düşük olduğunu göstermektedir. Test güvenirliği yüksek ise test puanlarına karışan hatanın az olduğunu, test güvenirliği düşük ise hatanın fazla olduğunu belirtmektedir (Özçelik, 2010).

Yapılan analizler sonucunda .87 güvenirliğe sahip 20 maddelik "Dört İşleme Yönelik Akademik Başarı Testi" testi elde edilmiştir (Ek 1). Testteki maddeler incelendiğinde her bir kazanım için "problem kurar" ifadesinde iki açık uçlu maddenin, "problem çözer" ifadesinde ise bir açık uçlu ve iki çoktan seçmeli maddenin olduğu görülmektedir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Verilerin analizi aşamasında öncelikle, başarı testinde yer alan 12 açık uçlu maddelerin çözümlenmesi için bir derecelendirilmiş puanlama anahtarı hazırlanmıştır (Ek 2). "Derecelendirilmiş

puanlama anahtarı, öğrencilerin çalışmalarını ya da ürünlerini analiz etmek için öğretmen tarafından ya da diğer bir değerlendirici rehberliğinde geliştirilmiş, tanımlanmış bir puanlama tasarımıdır ve yapısal özellikleri bakımından bütünsel ve analitik olmak üzere iki tür dereceli puanlama anahtarı bulunmaktadır" (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2009). Bütünsel puanlama anahtarı, ürün ya da süreci parçalara ayırmak ya da her ölçütü bireysel olarak değerlendirmek yerine ürün ya da sürecin bütününe odaklanmaktadır. Bu tür puanlama anahtarı, öğrenme ürünleri toplam puan olarak değerlendirilmek istendiğinde kullanılmaktadır. Analitik puanlama anahtarı ise ürün veya süreci bölümlere ayırmak ve her beceriyi ya da ölçütü bağımsız olarak değerlendirmek ve daha sonrasında bahsedilen bu puanların toplam puanının hesaplanmasını gerektirir. Bu tür ölçekler, çalışmanın ya da ürünün farklı boyutlarına farklı puanlar vermek amacıyla oluşturulur (Çepni, 2011). Aynı amaca yönelik analitik puanlama anahtarının bütünsel puanlama anahtarına oranla daha objektif, daha standart ve daha nesnel sonuçlar vermesi analitik puanlama anahtarının daha güvenilir olduğunu göstermektedir (Bıkmaz-Bilgen ve Doğan, 2017; Jonsson ve Svingby, 2007). Bu araştırmada da başarı testi için derecelendirilmiş puanlama anahtarı olarak bir analitik puanlama anahtarı kullanılmıştır. 4. sınıf matematik öğretim programında yer alan doğal sayılarla işlemler kazanımları çerçevesinde GME yaklaşımı temel alınarak hazırlanan ve toplam dört tema içeren testtin her bir temasında üç adet açık uçlu madde bulunmaktadır. Bu araştırmada, testten alınabilecek en düşük puan 0 iken, en yüksek puan 100'dür. Alınan puana göre incelendiğinde, $0 \leq$ puan ≤ 20: Çok düşük, $20 <$ puan ≤ 40: Düşük, $40 <$ puan ≤ 60: Orta, $60 <$ puan ≤ 80: Yüksek, $80 <$ puan ≤ 100: Çok yüksek başarı düzeyine karşılık gelmektedir. 20 sorudan oluşan bu testten alınabilecek ortalama puana göre ise $0 \leq$ puan ≤ 1: Çok düşük, $1 <$ puan ≤ 2: Düşük, $2 <$ puan ≤ 3: Orta, $3 <$ puan ≤ 4: Yüksek, $4 <$ puan ≤ 5: Çok yüksek başarı düzeyine karşılık gelmektedir. Testte yer alan 12 açık uçlu maddeden elde edilen nicel verilerin çözümlenmesinde Ek 2'deki analitik puanlama anahtarı dikkate alınarak iki matematik eğitimcisi tarafından birbirinden bağımsız şekilde puanlama yapılmış ve elde edilen veriler SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences 23) programına aktarılmıştır. İki bağımsız puanlayıcının verdiği puanlar arasındaki tutarlılığı veya uyuşmayı (Moskal ve Leydens, 2000) belirlemek için güvenirlik hesaplanmıştır. Çok dereceli puanlama anahtarlarında iki puanlayıcı asındaki uyuşmayı hesaplamada kullanılan yöntemlerden biri kappa istatistiğinin bir türü olan "ağırlıklandırılmış kappa" yöntemidir (Şencan, 2005, s.488-490). Kappa istatistiği -1 ile +1 arasında değer almakta ve en az .60 olması önerilmektedir. 60 ile 80 arasında bulunan değerler puanlayıcılar arasında iyi uyumun olduğunu gösterirken, .80 üstü bulunan değerlerin puanlayıcılar arasında çok iyi bir uyumun olduğuna işaret etmektedir (Wood, 2007). Bu bağlamda, elde edilen puanlayıcılar arası uyumun 1. 6. 11. 15. ve 16. maddelerde çok iyi, diğer maddelerde ise iyi olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. *Puanlayıcılar arası uyum değerleri*

	1	2	4	6	9	10	11	12	15	16	19	20
κ	.86	.68	.77	.81	.63	.62	.90	.74	.86	.93	.63	.66

Puanlayıcılar arası uyumun sağlanmasının ardından, testin tek faktörlü yapısının geçerliğini değerlendirmek amacıyla LISREL 8.80 (Linear Structural Relations 8.80) paket programı kullanılarak önerilen modifikasyonlar doğrultusunda doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. *Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları*

	χ^2	df	χ^2/df	CFI	RMSEA	SRMR
Modifikasyon Öncesi	591.09	170	3.48	.87	.09	.08
Modifikasyon Sonrası	468.91	167	2.81	.90	.08	.07
İyi Uyum			≤ 3	$\geq .95$	$\leq .05$	$\leq .05$
Kabul Edilebilir Uyum			3-5	.90-.95	.05-.08	.05-.10
Sonuç			İyi	Kabul Edilebilir	Kabul Edilebilir	Kabul Edilebilir

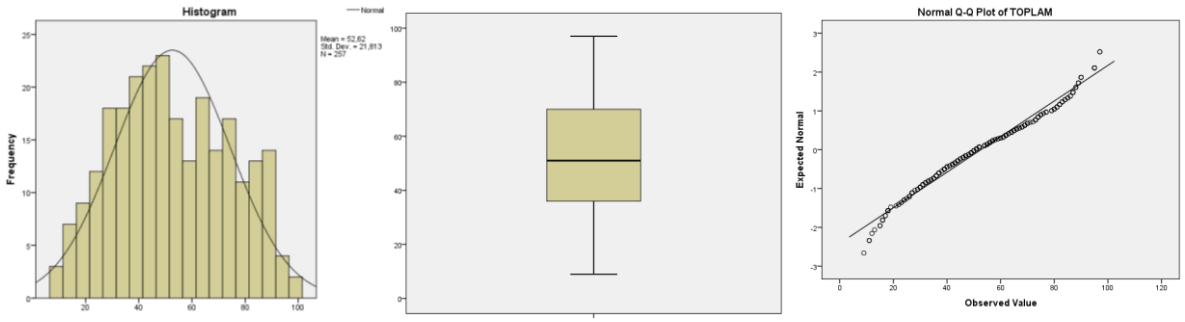
Yapılan analizler sonucunda χ^2 değerinin serbestlik derecesine bölünmesiyle elde edilen χ^2/df değerinin 2.81 olduğu görülmektedir. Bu değerin 2, 3 veya 5'in altında olması önerilmektedir (Bollen, 1989). RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değeri ise .08 olarak bulunmuştur. RMSEA değerinin .05 in altında olması iyi veri uyumuna; .05 ile .08 arasında olması kabul edilebilir uyuma işaret etmektedir. RMSEA ≥ .10 olan modeller ise zayıf model veri uyumu nedeniyle reddedilmektedir (Browne ve Cudeck, 1993). Ayrıca, CFI (Comparative Fit Index) değeri .90 olarak bulunmuştur. Bu değerin .90 ve üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir (Hu ve Bentler, 1999). Bu araştırmada SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) değeri ise .07 olarak hesaplanmıştır. 10'un altında olması istenmektedir (Kline, 2005). Kline (2005) tarafından yapılan çalışmada bu dört değerin rapor edilmesi yeterli görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre doğrulayıcı faktör analizi ile açımlayıcı faktör analizi sonuçları doğrulanmıştır.

Verilerin analizi aşamasına normallik testleri ile devam edilmiştir. Öncelikle betimsel yöntemler ile dağılımın normalliği incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. *Dağılıma ait betimsel istatistik sonuçları*

	Mod	Medyan	$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Min	Maks	Kolmogorov Simirnov
DİYABT	39.00	51.00	52.62	21.81	.11	-.92	9	97	.03

Tablo 5 incelendiğinde dağılıma ait aritmetik ortalama, mod ve medyan gibi istatistiksel değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Dağılıma ait çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 değerleri arasında (Morgan, Leech, Gloeckner ve Barrett, 2004) bulunmuştur. Ayrıca histogram, kutu ve Q-Q grafikleri yardımıyla da verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Dağılıma ait histogram, kutu ve Q-Q grafikler

Kolmogorov-Simirnov testi sonuçları incelendiğinde ise p<.05 olduğu, bu nedenle normallik şartını sağlamadığı görülmüştür. Ancak, dağılımın normalliği incelendirken Kolmogorov-Simirnov testi sonuçları ile betimsel ve grafiksel yöntemlerin birlikte değerlendirilmesi önerildiğinden (Abbott, 2011; McKillup, 2012; Stevens, 2009) verilerin dağılımının normal olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin GME yaklaşımı ile hazırlanmış dört işlem problemlerine yönelik sorulardaki başarı düzeyleri betimsel istatistiklerle incelenmiştir. Öğrencilerin bu başarı düzeylerinin .05 anlamlılık düzeyinde cinsiyetlerine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılaşıp farklılaşmadığı bağımsız gruplar için t-testi ile araştırılmıştır. Öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasındaki ilişki ile dört işleme yönelik problem çözme ve kurma arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile incelenmiştir. Öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma başarı düzeylerinin problem çözme başarı düzeylerini istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yordaması ise basit doğrusal regresyon analizi ile araştırılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Etik değerlendirme kararının tarihi = 25.04.2018

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası = 81576613/605.01/8278421

Bulgular

Bu bölümde, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeyleri araştırmanın alt problemleri doğrultusunda açıklanmıştır.

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dört İşleme Yönelik Başarı Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde ilkokul dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerin GME yaklaşımı çerçevesinde hazırlanmış dört işleme (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) yönelik başarı düzeyleri incelenmiştir. Öğrencilerin başarı düzeyleri aldıkları ortalama puana göre incelendiğinde, $0 \leq$ puan ≤ 1: Çok düşük, $1 <$ puan ≤ 2: Düşük, $2 <$ puan ≤ 3: Orta, $3 <$ puan ≤ 4: Yüksek, $4 <$ puan ≤ 5: Çok yüksek başarı düzeyine karşılık gelmektedir. Elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. *Öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri*

DİYABT		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss
Toplama	Problem Çözme	2.89	1.75	3.47	1.18
	Problem Kurma	3.86	1.25		
Çıkarma	Problem Çözme	2.69	2.11	2.79	1.55
	Problem Kurma	2.85	1.54		
Çarpma	Problem Çözme	2.30	1.94	2.55	1.50
	Problem Kurma	2.71	1.64		
Bölme	Problem Çözme	1.77	1.98	1.71	1.36
	Problem Kurma	1.67	1.45		
Genel	Problem Çözme	2.41	1.32	2.63	1.09
	Problem Kurma	2.78	1.12		

Tablo 6'ya göre ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeyleri incelendiğinde öğrencilerin toplama işleminde ($\bar{X} = 3.47$) yüksek; çıkarma ($\bar{X} = 2.79$) ve çarpma ($\bar{X} = 2.55$) işlemlerinde orta; bölme işleminde ($\bar{X} = 1.71$) ise düşük düzeyde başarılarının olduğu görülmüştür. Öğrencilerin genel başarı düzeylerinin hem problem çözme ($\bar{X} = 2.41$) hem de problem kurma ($\bar{X} = 2.78$) açısından yine orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dört İşleme Yönelik Başarı Düzeylerinin Cinsiyete Göre Farklılaşmasına İlişkin Bulgular

Bu bölümde ilkokul dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinin cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olup olmadığı bağımsız gruplar için t-testi yardımı ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. *Öğrencilerin dört işlem başarı düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşmasına ilişkin t-testi sonuçları*

DİYABT		N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd
Toplama	Kız	135	3.65	1.09	2.69*	255
	Erkek	122	3.26	1.25		
Çıkarma	Kız	135	3.03	1.53	2.61*	255
	Erkek	122	2.52	1.55		
Çarpma	Kız	135	2.74	1.50	2.20*	255
	Erkek	122	2.33	1.47		
Bölme	Kız	135	1.77	1.43	.80	255
	Erkek	122	1.64	1.29		
Genel	Kız	135	2.80	1.09	2.67*	255
	Erkek	122	2.44	1.07		

* $p<.05$

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinin toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri açısından kızların lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür (p<.05). Ayrıca, ölçeğin geneli incelendiğinde ise yine kızların lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Hem kızların hem de erkeklerin orta düzeyde başarı sahip olduğu görülse de kızların erkeklere oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir ($\bar{X}_{\text{kız}} = 2.80$; $\bar{X}_{\text{erkek}} = 2.44$). Öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme ve kurma başarı düzeylerinin cinsiyete göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olup olmadığı yine bağımsız gruplar için t-testi yardımı ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme ve kurma başarı düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşmasına ilişkin t-testi sonuçları*

DİYABT		N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd
Problem Çözme	Kız	135	2.48	1.32	.79	255
	Erkek	122	2.34	1.33		
Problem Kurma	Kız	135	3.02	1.10	3.77*	255
	Erkek	122	2.51	1.08		

* p<.05

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme başarı düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılığın olmadığı görülürken (p>.05), problem kurma başarı düzeylerinin cinsiyete göre kızların lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($\bar{X}_{\text{kız}} = 3.02$; $\bar{X}_{\text{erkek}} = 2.51$; p<.05). Kız öğrenciler yüksek düzeyde problem kurabilirken, erkek öğrencilerin problem kurma düzeyleri orta düzey olarak belirlenmiştir. Problem çözme düzeylerinde anlamlı bir farklılık yokken, her iki cinsiyet için de problem çözme düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür.

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dört İşleme Yönelik Başarı Düzeylerinde İşlemler Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular

Bu bölümde ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. *Öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasındaki ilişkiye dair bulgular*

r	Toplama	Çıkarma	Çarpma	Bölme
Toplam	.1.00	.56*	.49*	.30*
Çıkarma		1.00	.62*	.38*
Çarpma			1.00	.45*
Bölme				1.00

* p<.05

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeylerinde işlemler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki görülmektedir (p<.05). Elde edilen korelasyon katsayısı (r), r<.20 ise çok zayıf; .20<r<.40 ise zayıf; .40<r<.60 ise orta; .60<r<.80 ise yüksek; r>.80 ise çok yüksek düzeyde ilişkinin olduğunu göstermektedir (Evans, 1996). Buna göre, toplama işlemi başarı düzeyleri ile çıkarma ve çarpma işlemi başarı düzeyleri arasında orta; bölme işlemi başarı düzeyi arasında ise zayıf düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çıkarma işlemi başarı düzeyleri ile

çarpma işlemi başarı düzeyi arasında yüksek; bölme işlemi başarı düzeyi arasında ise zayıf düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Çarpma işlemi başarı düzeyleri ile bölme işlemi başarı düzeyleri arasında ise orta düzeyde ve yine pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dört İşleme Yönelik Problem Kurma Başarı Düzeylerinin Problem Çözme Başarı Düzeylerini Yordamasına İlişkin Bulgular

Bu bölümde öncelikle ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik problem kurma ve problem çözme başarı düzeyleri arasında ilişki Pearson korelasyon testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. *Öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme ve kurma başarı düzeyleri arasındaki ilişkiye dair bulgular*

r	Problem Çözme
Problem Kurma	.65*

* p<.05

Tablo 10 incelendiğinde öğrencilerin dört işlem problem kurma ve problem çözme başarı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem kurma başarı düzeylerinin problem çözme başarı düzeylerini istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yordaması basit doğrusal regresyon analizi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. *Öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma başarı düzeylerinin problem çözme başarı düzeylerini yordamasına ilişkin basit doğrusal regresyan analizi sonuçları*

	β	Standart Hata	r	r^2	Standardize edilmiş β	t	F
Problem Kurma	.764	.06	.65	.42	.65	13.49*	181.46

* p<.05

Tablo 11 incelendiğinde varyans analizi sonucunun (F=171.46, p<.05) anlamlı olduğu görülmektedir. Varyans analizi sonuçları anlamlı olduğu için yordanan (problem çözme başarı düzeyi) ve yordayıcı (problem kurma başarı düzeyi) değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu görülmektedir. Buna göre öğrencilerin problem kurma başarı düzeylerinin problem çözme başarı düzeylerini anlamlı olarak pozitif yönde yordadığı belirlenmiştir. Problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin problem kurma başarı düzeyi tarafından yordandığı görülmüştür.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada, GME yaklaşımı çerçevesinde ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerin dört işleme yönelik başarı düzeyleri incelenmiş ve öğrencilerin toplama işleminde yüksek; çıkarma ve çarpma işlemlerinde orta, bölme işleminde ise düşük düzeyde başarılarının olduğu görülmüştür. Dört işlem konusu içerisinde yer alan toplama işleminin en temel matematiksel akıl yürütme şekli olması ve diğer işlemlerin temelinde yer alması öğrencilerin toplama işlemine yönelik başarı düzeylerinin neden daha yüksek olduğunu açıklayabilir. Ayrıca, birbiri üzerine konumlandırılmış konuların tam olarak

anlamlandırılamaması durumunda devamı niteliğinde olan konuların daha güç öğrenilmesi (Kuzu, 2017) ve bu dört işlem arasında da binişikliğin olması, öğrencilerin toplama işlemine yönelik başarı düzeylerinin bölme işlemine doğru neden azaldığının bir göstergesi olabilir.

Bu çalışmada, öğrencilerin genel başarı düzeylerinin hem problem çözme hem de problem kurma açısından orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda da öğrencilerin problem çözme sürecinde zorlandıklarını, istenilen seviye ulaşamadıklarını (Karataş ve Güven, 2003; Soylu Y. ve Soylu C., 2006) ve gerçek hayat problemlerinde de zorluk yaşadıklarını göstermektedir (Harskamp ve Suhre, 2006). Oysaki öğrencilerin karşılaştıkları problemler karşısında etkili çözümler üretebilmeleri ve matematik dersinde başarılı olabilmeleri için öğrencilerin problem çözme sürecinde yeterli olması gerekmektedir (Ülküer, 1988). Problem çözme sürecinde sadece sonuca ulaşmak önemli değildir (Karataş, 2002). Bu süreçte öğrencinin zihninde neler düşündüğü ve hangi stratejileri kurduğu önemlidir (Özsoy, 2002). Öğrencilerin matematiksel kavramdan, mantıksal düşünmeden ve stratejik bilgiden yoksun olmaları durumunda problem çözme sürecinde yüksek düzeyde başarılı olamayacağı söylenebilir (Gökkurt, Örnek, Hayat ve Soylu, 2015). Mayer (1982) tarafından yapılan çalışmada problem çözme sürecinde öğrencilerin zorlanmasının bir nedeni olarak öğrencilerin problemi anlayamadıkları ve çözüm sürecini planlayamadıkları gösterilmiştir. Silver ve Cai (1996) problem çözme üzerine yürüttükleri bir çalışmada öğrencileri en yüksek puan alan ve en düşük puan alan öğrenciler olarak iki gruba ayırmışlardır. Problem çözme başarı düzeyleri yüksek olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere kıyasla daha karmaşık matematiksel problemler kurabildiklerini belirlemişlerdir. Ellerton (1986) tarafından yapılan çalışmada da aynı şekilde matematik yeteneği yüksek olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre daha karmaşık hesaplamalar içeren problemler kurabildikleri belirlenmiştir.

Matematik dersi öğretim programı incelendiğinde problem kurma sürecinin problem çözme ile yakından ilişkili olduğu (Milli Eğitim Bakanlığı, 2009) görülmektedir. Bu çalışmada da, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problem kurma ve problem çözme başarı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde ve yüksek düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğu ve öğrencilerin problem kurma başarı düzeylerinin problem çözme başarı düzeylerinin %42'sini açıkladığı görülmüştür. Alan yazında yapılan benzer çalışmalarda da problem kurma süreci için problem çözme ile arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu (örn., Arıkan ve Ünal, 2013; English, 1997; Şengül ve Kantarcı, 2014) belirtilmiştir. Ayrıca, problem kurma sürecin problem çözmeyi geliştirmek için bir araç olarak da kullanıldığı (Stoyanova, 1998) ve problem kurma sürecinin problem çözmenin önemli bir aşaması ve bileşeni olduğu (Christou ve diğerleri., 2005) vurgulanmıştır. Problem kurma sürecinin matematiksel kavramları anlamaya ve matematiksel bilgiyi yapılandırmaya katkı sağladığı (Kılıç, 2017) ve matematiksel bilgilerin anlamlandırılmasında ve bu bilgiler arasında ilişki kurulmasında problem çözmenin de önemli olduğu (Karataş ve Güven, 2003) düşünüldüğünde ise ortaya çıkan bu ilişkinin bir nedeni açıklanabilir.

Bu çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin toplama işlemi başarı düzeyleri ile çıkarma ve çarpma işlemi başarı düzeyleri arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu durum, toplama işleminde güçlük yaşayan öğrencilerin neden çıkarma ve çarpma işleminde de güçlük yaşadığını (Sidekli ve diğerleri., 2013) açıklayabilir. Sidekli ve diğerleri. (2013) tarafından yapılan çalışmada çarpma işleminde yapılan bazı hataların veya eksik öğrenilen bilgilerin bölme işlemini etkilediği ve öğrencilerin bölme işlemini anlamlandırmada güçlükler yaşadığı vurgulanmıştır. Bu durum, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin çarpma işlemi başarı düzeyleri ile bölme işlemi başarı düzeyleri arasındaki orta düzeyde ve pozitif yönde neden anlamlı bir ilişki olduğunun bir göstergesi olabilir. Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin binişik ve birbiri üzerine konumlandırılmış olması, toplama ve çıkarma işlemlerinin bu dört işlem içerisinde temel teşkil etmesi (Acar, 2013; Rasmussen ve diğerleri., 2003), öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik başarı düzeyleri ile bölme işlemine yönelik başarı düzeyleri arasında zayıf düzeyde de olsa pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin neden ortaya çıktığını açıklayabilir. Bu nedenle, temel bir akıl yürütme yolu olan toplama işleminin ve toplamanın tersi olan çıkarma işleminin problem kurma ve çözme süreçlerinde oldukça önemli bir yerinin olduğu ve matematiksel hesapların bu temel işlemler üzerine kurulduğu söylenebilir.

Diğer taraftan, öğrencilerin GME yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan sorular cinsiyet değişkenine göre incelenmiş ve öğrencilerin toplama, çıkarma, çarpma işlemlerine ve ölçeğin geneline göre kızların lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca, problem kurma açısından kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kız öğrenciler yüksek başarı düzeyinde problem kurabilirken, erkek öğrencilerin problem kurma düzeyleri orta düzey olarak ortaya çıkmıştır. Problem çözme düzeylerinde ise istatistiksel açıdan bir farklılık görülmemesine rağmen her iki cinsiyet için de problem çözme düzeylerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunar (2011) tarafından yapılan çalışma incelendiğinde genel olarak kız öğrencilerin problem kurmada ve çözmede dört işlem konusunda erkek öğrencilere oranla daha başarılı veya eşit başarı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Semizoğlu (2013) ve Muyo (2015) tarafından yapılan çalışma da kız öğrencilerin erkek öğrencilere oranla problem kurma düzeylerinin daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Erkek öğrencilerin problem kurmada daha başarılı olduğunu belirten çalışmalarda mevcuttur (örn., Akkan, Çakıroğlu ve Güven, 2009; Cankoy ve Darbaz, 2010). Problem çözme ve problem kurma arasında güçlü bir ilişkinin olduğu göz önüne alındığında (English, 1997) ve öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarının problem çözme ve kurmada etkili olduğu (Cankoy ve Darbaz, 2010; Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram, 2017) düşünüldüğünde, cinsiyet değişkenine göre ortaya çıkan bu farklığın nedeni öğrencilerin matematiğe karşı olan tutum ve davranışlarının birbirlerinden farklı olabilmesinden kaynaklı olabilir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre incelenen problem çözme ve kurma başarı düzeyleri beraberinde matematiğe yönelik tutum ve davranışları için de incelenirse ortaya çıkan bu farklılığın nedeni araştırılabilir.

GME'nin öğrenmedeki kalıcılığa olumlu etkisinin olduğu (Cihan, 2017; Kan, 2019), motivasyonu arttırdığı (Yonucuoğlu, 2018), kaygıyı azalttığı (Demir, 2017) ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği (Altun, 2001; Cansız, 2016) düşünüldüğünde, öğretim programlarında uygulanması gereken önemli bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Öğretim programlarında, öğrenciyi sürece dâhil eden ve aktif katılımını sağlayan GME gibi süreç temelli öğretim yaklaşımlarının kullanılması ve matematiksel bilgi ve becerilerin günlük hayata transfer edilmesi, daha anlamlı öğrenmenin oluşmasına imkân sunacaktır (Çil, Kuzu ve Şimşek, 2019). Bu nedenle, öğretim programlarında soyut kavramların gerçek hayat ile ilişkili somut kavramlar ile neden sonuç ilişkisi içerisinde ifade edilerek pekiştirilmesi kavram öğretiminde sürecinde uygulanabilir. Kavram öğretiminde, problem kurma ve problem çözme sürecinin önemi göz önüne alındığında öğrencilerin bu süreçlere ilişkin becerilerini geliştirmek amacıyla ders içi ve dışı etkinlikler hazırlanabilir. Öğrencilerin bu süreçte karşılaştığı hatalar üzerinde tanılayıcı değerlendirmeler yapılabilir. Ayrıca, öğretim programı içerisinde yer alan öğrenme alanlarına yönelik gerçek hayat ile ilişki ders planları hazırlanabilir ve görsel öğretim materyalleri ile öğrenilmesi güç konular daha anlaşılır hale getirilebilir.

Ek 1. *Dört işleme yönelik akademik başarı testi (DİYABT)*

1. ve 2. soruları aşağıda verilen tablolara göre cevapla.

Şimdi kendi bisikletini tasarlama vakti

Bisikletini tasarlayabilmen ve kişiselleştirebilmen için gerekli temel parçalar, aksesuarlar ve renklerin bulunduğu kataloglar aşağıda yer almaktadır. Aşağıda ki soruları tabloları kullanarak yanıtlamalısın.

Temel Bisiklet Parçaları Kataloğu	
Direksiyon	80 TL
Tekerler	120 TL
Gövde (Beyaz)	225 TL
Sele (Oturak)	40 TL

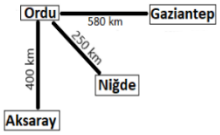
Aksesuar Kataloğu	
Zil	30 TL
Lamba	45 TL
Sepet	50 TL

Gövde Rengi Kataloğu	
Buz Mavisi	138 TL
Gökkuşağı	239 TL
Mat Siyahı	371 TL

1) Osman kendi bisikletini tasarlarken sadece temel parçaları satın aldı. Osman bisikletine kaç TL ödemiştir?
Çözüm:

2) Şimdi sen de kendi bisikletini kişiselleştirmek için toplama işlemi içeren bir soru yaz ve sonucunu hesapla. Unutma sorunu yazarken katalogda yer alan aksesuarlardan ve renklerden yararlanabilirsin.
Çözüm:

3. ve 4. soruları aşağıda verilen şekle göre cevapla.



3) Artık bisikletinle yolculuk vakti geldi. Yukarıdaki şekilde Ordu, Aksaray, Gaziantep ve Niğde kentleri arasındaki mesafeler verilmiştir. Sen Aksaray şehrindesin. Aksaray'dan yola çıkarak Ordu'ya uğrayıp Gaziantep'e gitmen gerekiyor. Sonrasında Gaziantep'ten yola çıkıp Ordu'ya uğrayarak Niğde'ye gitmen gerekiyor. Yolculuğun Niğde'de sona erdiğine göre toplamda kaç km yol kat ettin?

A) 1810 **B)** 1900 **C)** 1950 **D)** 2000

4) Yukarıda ki görselden yararlanarak toplama işlemi içeren bir problem oluşturarak sonucunu hesapla.
Çözüm:

5. soruyu aşağıda verilen şekle göre cevapla.

5) Tolga, bir hafta boyunca her gün **50** metre arttırmak şartıyla bisiklet sürmüştür. Tolga ilk gün **200** metre bisiklet sürdüğüne göre bir haftanın sonunda toplam kaç metre **bisiklet sürmüştür?**

A) 1400 **B)** 1650 **C)** 2000 **D)** 2450

Sayısı giderek artan gezici kütüphanelerimiz, ülkemizin dört bir yanında kitapseverlerle buluşmaya devam ediyor!

2013 yılı sonu itibariyle, birçok kayıtlı üyesi bulunan, binlerce adet kitabı bulunan 32 gezici kütüphanemizden toplamda yüz binlerce kişi yararlanmıştır. Bakanlığımızca gezici kütüphanelerimizin daha da yaygınlaşması amacıyla, 32 gezici kütüphane aracına 5 yeni gezici kütüphane aracı daha eklenmiştir.

6) Okulumuzda da bir grup öğrenci gezici kütüphanelerin gerekliliğine dikkat çekmek için bir kampanya düzenlemek istemişlerdir. Öğrencilerin toplamak için hedefledikleri kitap sayısı 958'dir. Öğrencilerde 102 tane kitabı zaten vardı. Düzenledikleri kampanya sayesinde de 364 tane kitap toplandığına göre öğrencilerin hedeflerine ulaşmaları için kaç kitaba ihtiyaçları kalmıştır?
Çözüm:

7) Esra kampanyaya destek olmak için kumbarasındaki biriktirdiği parayı gezici kütüphaneye bağışlamak istemektedir. Esra'nın kumbarasında başlangıçta 575 TL'si vardı. Daha sonra Esra, kumbarasına ilk ay 250 TL, ikinci ay ise ilk aydan 75 TL daha az para eklemiştir. Buna göre iki ayın sonunda kumbarasında kaç TL'si birikmiştir?

A) 1000 **B)** 1280 **C)** 1325 **D)** 1490

8) Bir kütüphanede şiir kitabı, masal kitabı ve roman vardır. Kütüphanede toplam 4482 kitap bulunmaktadır. Bu kitaplardan 2250 tanesi şiir kitabıdır. Masal kitapları şiir kitaplarından 400 tane eksiktir. Geriye kalanlar ise romandır. Buna göre bu kütüphanede kaç tane roman vardır ?

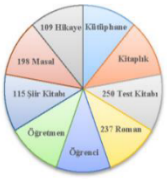
A) 250 **B)** 305 **C)** 382 **D)** 425

9. ve 10. soruları aşağıda verilen tabloya göre cevapla.

Aşadaki tabloda kampanyaya katılan öğrencilerin sayıları verilmiştir. Öğrenci sayıları sınıflara ve cinsiyetlere göre ayrılmıştır.

Cumhuriyet İlkokulu	Kız Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Sayısı
1. Sınıflar	187	123
2. Sınıflar	134	147
3. Sınıflar	286	294
4. sınıflar	126	149

9) Yukarıdaki tabloya uygun olarak sınıfları belirlenmiş kız ve erkek öğrenci sayılarından yararlanarak çıkarma işlemi gerektiren bir problem oluşturunuz ve çözümünü yapınız.
Çözüm:



10) Yukarıdaki şekilde problem yazman için kitap sayıları ve problemine ipucu olması için çeşitli sözcükler bulunmaktadır. Yukarıdaki verilerden yararlanarak çıkarma işlemi içeren bir problem yazınız ve çözünüz.
Çözüm:

11. 12. ve 13. soruları aşağıda verilen tabloya göre cevapla.

Ürünler	Fiyat
Domates	9 TL
Muz	1 TL
Patates	7 TL
Elma	4 TL
Salatalık	6 TL
Portakal	12 TL
Biber	5 TL

Bir manava ait olan fiyatlar yukarıdaki tabloda verilmiştir. Senden de manav alışverişi yapman isteniyor. Toplam bütçen ise 250 TL. İyi alışverişler

11) Annen portakal reçeli ve salatalık turşusu yapacak. Senden de 14 kg portakal ile 13 kg salatalık istedi. Manava kaç tl ödemen gerekir?
Çözüm:

12) Bana yaratıcı bir soru yazmaya ne dersin? Tek kural çarpma işlemi içeren bir problem olması. Yazdığın problemi çözmeyide unutma. Probleminde kullanman için manavımızın fiyatları yukarıdaki tabloda mevcut. Kolay gelsin
Çözüm:

13) Manavdan 9 kg elma ve 8 kg portakal aldın. Ancak manav fiyatlar üzerinden her kilogramda 1'er TL indirim yaptı. Manava kaç TL ödemen gerekir?

A) 115 **B)** 120 **C)** 125 **D)** 130

14) Manava meyve ve sebzeler kamyon aracılığıyla gelmektedir. Kamyonda toplam 834 kasa meyve ve sebze vardır. Kamyondaki elma kasalarının sayısı 138'dir. Elma kasalarının 3 katı da biber kasası bulunmaktadır. Kamyonun geri kalanında ise portakal kasaları bulunduğuna göre kamyondaki portakal kasalarının sayısı kaçtır?

A) 190 **B)** 282 **C)** 346 **D)** 408

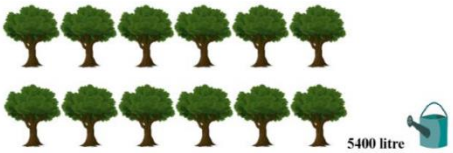
15) Yukarıdaki görselden bir sebze seç. Bir fiyat belirle ve kendi problemini kur. Çözümünü de bizimle paylaş.
Çözüm:

Atmosfere salınan karbondioksit gibi sera etkisi yaratan gazların, yer kabuğu ve denizlerin ortalama sıcaklıklarında artışa neden olmasına küresel ısınma denir. Küresel ısınma iklim değişikliklerine sebep olarak, şiddetli kasırgalar ve sellere neden olurken, uzun süreli kuraklıklar ile de çölleşmelere neden olmaktadır. Kutuplardaki buzulların erimesi kıyı kesimlerin tamamen sular altında kalmasına, sıcaklık artışıda kuraklığın oluşmasına sebep olmaktadır.

16) Kutuplardaki buz kütlelerinin iklim değişikliğinden dolayı günümüzdeki erime oranları, 1900'lü yıllara göre 7 kat artmıştır. Günümüzde yaklaşık 455 kg'lık buz kütlesi 1 dakikada su olurken, 1900'lü yıllarda kaç kg'lık buz kütlesi aynı sürede su olmuştur?
Çözüm:

17) Bir grup öğrenci küresel ısınmaya dikkat çekmek adına bir dağ tırmanışı yapmaya karar veriyorlar. Tırmanacakları dağ 8848 metre. Birinci gün 848 metre tırmanan öğrenci grubu diğer günler 100'er metre tırmanıyorlar. Tırmanış toplamda kaç gün sürmüştür?

A) 81 **B)** 90 **C)** 101 **D)** 1110



Küresel ısınmayı önlemenin en etkili yollarından biri ağaçları korumaktır. Bu yüzden bir grup öğrenci öğretmenlerinin ve ailelerinin de yardımıyla ağaçları sulama kararı almışlardır.

18) Öğrenciler okullarının bahçesindeki 12 ağacı korumak için yıl boyunca sulamak istemektedirler. Yıl boyunca 5400 litre su ile 12 ağaç sulanmak istenmektedir. Her ağaca eşit miktarda su kullanılacağına göre 1 ağaç kaç litre su ile sulanmaktadır?

A) 375 **B)** 400 **C)** 451 **D)** 525

19) Hadi şimdi yukarıdaki bölme işleminide kullanabileceğimiz bir bölme problem yazınız ve çözünüz. Boloncuktaki ipuçlarını probleminde kullanabilirsin.
Çözüm:

20) Yukarıdaki görseller sırasıyla Red Panda, Fil, Panda, Kar Leoparı ve Kutup Ayısı. Küresel ısınma bu canlılar gibi bir çok canlı türünün neslinin tükenmesine sebep olmaktadır. Haydi bakalım görselden bir canlı seç ve seçtiğin canlı ile ilgili bölme işlemi gerektiren problem yaz ve çöz.
Çözüm

Ek 2. *Derecelendirilmiş puanlama anahtarı*

		5 Puan	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	0 Puan
B	1	Katalogdan doğru parçaları belirleyerek tam doğru sonuca ulaşanlar.	Katalogdan doğru parçaları belirleyerek doğru sonuca yaklaşanlar.	Katalogdan parçaları doğru belirleyip yanlış sonuca ulaşanlar.	Katalogdan yanlış parçaları seçerek yanlış sonuca ulaşanlar.	Katalogdan yanlış parçaları seçerek hiç sonuca ulaşamayanlar	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	2	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	3	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	4	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	5	ÇOKTAN SEÇMELİ					
K	6	Kütüphanede bulunan kitabı ve toplanan kitabı hedeflenen kitap sayısından çıkararak tam ve doğru sonuca ulaşanlar.	Kütüphanede bulunan kitabı ve toplanan kitabı hedeflenen kitap sayısından çıkararak tam ve doğru sonuca ulaşamayanlar.	Kütüphanede bulunan kitabı çıkarıp toplanan kitabı çıkarmayarak hedeflenen kitap sayısına ulaşamayanlar ya da mevcut kitapla toplanan kitabı toplayıp hedeflenen kitap sayısından çıkaramayarak tam sonuca ulaşamayanlar.	Kütüphanede bulunan kitabı fark etmeyerek toplanan kitabı çıkararak toplanması hedeflenen kitap sayısına ulaşamayanlar	Kütüphanede bulunan kitabı ve mevcut kitabı fark etmeyerek toplanması hedeflenen kitap sayısına ulaşamayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	7	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	8	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	9	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	10	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
M	11	Ürün listesinden her iki ürünü de doğru belirleyip doğru sonuca ulaşanlar.	Ürün listesinden her iki ürünü de doğru belirleyip yanlış sonuca ulaşanlar.	Ürün listesinden salatalığı yanlış belirleyip portakalı doğru belirleyerek yanlış sonuca ulaşanlar.	Ürün listesinden salatalığı doğru belirleyip portakalı yanlış belirleyerek yanlış sonuca ulaşanlar.	Ürün listesinden her iki ürünü de yanlış seçip yanlış sonuca ulaşanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	12	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	13	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	14	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	15	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
KI	16	Soruda işlemi doğru belirleyip doğru sonuca ulaşanlar.	Soruda işlemi doğru belirleyip doğru sonuca yaklaşanlar.	Soruda işlemi doğru belirleyip yanlış sonuca ulaşanlar.	Soruda işlemi yanlış belirleyip yanlış sonuca ulaşanlar.	Soruda yanlış işlemi seçerek hiç sonuca ulaşamayalar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	17	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	18	ÇOKTAN SEÇMELİ					
	19	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.
	20	Verilen verilerle kazanıma uygun açık ve anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme ulaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurarak probleme uygun doğru ve tam çözüme yaklaşanlar.	Verilen verilerle kazanıma uygun açık anlaşılır bir problem cümlesi kurup doğru ve tam çözüme ulaşamayanlar.	Verilen verilerle problem cümlesi kuramayanlar.	Hiçbir şekilde problem cümlesi kuramayanlar.	Soru hakkında hiçbir fikri olmayanlar.

B: Bisiklet, K: Kütüphane, M: Manav, KI: Küresel Isınma

Ahi Evran University
Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

http://kefad.ahievran.edu.tr

ENGLISH VERSION

Giriş

It is an undeniable fact that mathematics has a critical role in organizing social life and meeting daily needs. It has been known that mathematics emerging with basic counting and measuring operations, is included in many disciplines today and has a life-facilitating feature. Through mathematics, it has been seen that the students can reason on concepts, establish relationships between those concepts effortlessly and create new learning environments by generating various ideas. The fact that the students create new ideas and pose a new problem using their prior knowledge and creativity is a highly important activity that develops mathematical thinking in learning environments. (Cankoy 2013; English, 1997; Tertemiz, 2017).

Posing a problem is to generate a new problem or to reconstruct the given problem based on mathematical situations or models (Duncker, 1945). It has been emphasized that students will reach high-level skills such as reasoning, mathematical reasoning, critical thinking, and creative thinking in the problem posing process (Cankoy and Darbaz, 2010; Yuan and Sriraman, 2011). Also, it has been stated that students will be able to think more flexibly, learn more effectively and permanently, reinforce basic mathematical concepts, and look at problems from a different perspective within this process (English, 1997). The process of problem posing has been described as a window that opens students' understanding of mathematics and a way that improves their mathematical character (Silver, 1994), and it has been said that students' mental skills will be positively affected and their verbal expression skills will develop (Tertemiz, 2017). Stoyanova (1998) mentions that students' problem posing activities can be used as a tool for improving their problem-solving skills, expanding their understanding of critical mathematical concepts, using mathematics in their daily lives, and maximizing their mathematical performance. It has been stated in the studies that problem-posing is positively related to problem-solving and taken as a special case of problem-solving (eg, Arıkan and Ünal, 2013; English, 1997; Şengül and Kantarcı, 2014). The process of problem-posing has been expressed as a stage and component of problem-solving (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi, and Sriraman, 2005; Kılıç, 2017).

Problem-solving is a cognitive process for transforming a specific situation into an outcome when it is not come up with a clear solution method for a problem encountered for the first time (Keane and Eysenck, 2010). This thinking process forming the basis of learning develops students' creative thinking, motivates them to learn mathematics, and enables them to come up to a solution with originality and imagination using knowledge (Aksu, 1989). The stages of problem-solving are described as selecting and defining the problem, determining realistic and achievable goals for the problem, generating alternative solutions, evaluating the pros and cons of the problem, choosing among options for the solution of the problem, developing an operational plan, and evaluating the results (Rosen, Morse, and Reynolds, 2011). The fact that the students find the correct answer for the problem, may not mean that they have problem-solving skills. For instance, although the students have found a correct answer, they may have chosen the wrong way for the solution or developed excellent strategies for the solution and got an incorrect result due to simple operation mistakes. For this reason, problem-solving is a process that requires thinking at all stages and should not be seen just as a skill of getting results. Within this context, it has been seen that problem-posing and problem-solving processes have a significant role in teaching environment and play an active role in making sense of problems.

In mathematics consisting of topics following each other, not being able to make sense of a topic perfectly may cause difficulties in understanding further topics. (Kuzu, 2017). For instance, the fact that the students having difficulty in the addition have also difficulty in subtraction and multiplication, making some mistakes or lacking knowledge in the multiplication process, also affect the division process and difficulties in making sense of the division process (Sidekli, Gökbulut, and Sayar, 2013) may indicate that some mathematical themes are interrelated. That the addition a basic way of reasoning is adding a quantity to a new one, subtraction the opposite of the addition is reducing the quantity are the basic mathematical operations presented to students as of the pre-school period. (Acar, 2013; Rasmussen, Ho, and Bisanz, 2003). Therefore, it can be said that addition and subtraction have a crucial role in mathematical calculations, and mathematics is based on these basic operations.

It has been emphasized that designing an appropriate learning environment and teaching process for the students' understanding in the education period is critical in making sense of basic mathematical concepts. (Aktaş, Bulut and Aktaş, 2018; Güven and Karataş, 2004; Kuzu, Kuzu and Sıvacı, 2018). These expectations created in education over time have led to the emergence of new developments and caused many disciplines to be affected and innovations to emerge. (Kaya, 2018). Within the scope of these innovations, it has been seen that student-centered educational approaches have been prominent and stated that it is important to make knowledge meaningful and experiential for the individual rather than evaluating the knowledge level of the student (Ministry of National Education., 2018a). Instead of directly accepting and using information, it is asked to reveal new meanings and ideas by interpreting. (Yıldırım and Şimşek, 2005). Therefore, the fact that learning approaches in which mathematical concepts, thoughts, and structures are concretized, the student

actively participates in the learning process, and include concrete examples based on daily life, are expected to be implemented. (Altunay, 2018). In this context, it has been thought that using a student-centered approach, Realistic Mathematics Education (RME), in mathematics education will have an important role.

RME is a student-centered teaching and learning approach, founded by the Dutch mathematician Hans Freudenthal in 1970, that enables students to think multidimensionally by developing their imagination and encourages them to make research and interpretation. (Freudenthal, 1973). According to Freudenthal, mathematics defined as a tool used to solve problems encountered in everyday life whereas learning mathematics defined as an interpretation process. (Gravemejier, Hauvel, and Streefland, 1990). In this sense, in the RME approach teaching starts with real-life problems, and students get the required information in the problem-solving process. It is aimed to establish a connection between students' experiences in their own lives and mathematical concepts, and to teach abstract mathematics permanently by concretizing it. According to RME, the learning process is a problem-solving process, and students learn mathematics while solving the problem. (Olkun and Toluk, 2003). During RME, mathematical knowledge is shaped and formed in the student's mind, the knowledge they haven't experienced is not given directly. The fact that the RME approach begins the subject with a real-life problem attracting the student's attention, emphasizes to make sense of knowledge at every stage of the teaching, provides the student's active participation throughout the learning process and the students' interaction with each other in cooperation, make it an efficient educational approach that can be used to increase students' mathematical achievement. (Kaylak, 2014).

It has been emphasized by Freudenthal (1991) that mathematics starts with real-life problems, and then the formal mathematical concept is reached. This process, called mathematization, is presented in two forms as horizontal mathematization and vertical mathematization. (Treffers, 1978). That the student expresses the data with the subject of the problem in a problem situation mathematically with personal methods, is called horizontal mathematization. (Alacacı, Bingölbali and Arslan, 2016). Horizontal mathematization is the phase in which mathematical tools are suggested to solve a real-life problem and mathematical knowledge is generated from the model in which the environment related to the solution is prepared (Altun, 2001). In other words, horizontal mathematization is the stage of defining any real-life-related problem presented to students to be solved mathematically using mathematical expressions. (Gravemeijer and Doorman, 1999). Vertical mathematization is, on the other hand, Vertical mathematization is, the expression of mathematical expressions by becoming abstract in mathematical language and the placement of this new mathematical knowledge into the previously acquired mathematical one. Vertical mathematization is the process of reaching higher-level mathematics on the condition of working with symbols, and revealing the relationships between concepts in the form of coming up with general or individual formulas. (Altun, 2006). Briefly, horizontal mathematization takes the individual from the world of life to the world of symbols, whereas vertical

mathematization is the job of formulating mathematics in various ways using a set of mathematical rules, and horizontal mathematization is required for vertical mathematization to occur.

Considering that education is a lifelong process and child development is addressed holistically, the education and training process should not be limited to only course hours. (Ministry of National Education, 2018b). The fact that the school is a part of real-life, is possible by carrying out the educational processes outside the class hours as well as during the class hours. The school for the child is a critical component of the life. Practices that start teaching with real-life problems for meaningful and permanent learning are effective in constructing concepts by students. Education models from concrete to abstract will develop relationships more between concepts. RME, on the other hand, is highly valuable in terms of making sense of the knowledge, concretizing and providing active learning opportunities, and since it is based on real-life problems. Considering the aims and objectives of the curriculum, associating abstract and incomprehensible concepts with real-life will lead up to more meaningful learning and increase student performance, and will allow to development of more permanent learning. (Kuzu, Çil and Şimşek, 2019).

When the studies conducted within the framework of the RME approach are examined, it has been stated that it is more effective on student achievement than traditional teaching (e.g., Demir, 2017; Gravemeijer et al., 1990; Ödemiş, 2019), and increases permanence in learning (Cihan, 2017; Kan, 2019) and is effective in developing high-level cognitive skills (Altun, 2001; Cansiz, 2016). However, it has drawn attention that the conducted studies do not include the basic topics of mathematics such as the four basic mathematical operations within the framework of realistic mathematics education, and do not deal with problem-posing and problem-solving skills together. In this context, in this study, the achivement levels of primary school fourth-grade students towards the four basic mathematical operations (addition, subtraction, multiplication, division) in problem-posing and solving were examined within the framework of realistic mathematics education, and the answers for the following research questions were searched.

1) What are the achievement levels of primary school fourth-grade students towards the four basic mathematical operations?

2) Do primary school fourth-grade students' achievement levels towards the four basic mathematical operations vary by gender?

3) Is there a significant relationship between the operations on the achievement levels of primary school fourth-grade students towards the four basic mathematical operations?

4) Do primary school fourth-grade students' achievement levels of problem posing in the four basic mathematical operations predict their achievent in problem-solving?

Yöntem

In this chapter; information about the research model, study group of the research, data collection, and analysis was given.

Research Model

This study, which examines the achievement levels of primary school fourth-grade students for posing and solving problems towards the four basic mathematical operations, was designed with a quantitative research approach and investigated using causal comparison and correlational model. In the studies related to mathematics education, it has been stated that it is important to examine according to the gender variable even if it is not the main purpose (Forgasız, 2005) and it has been suggested that gender is a critical factor in teaching and learning of mathematics (Grossman H. ve Grossman S. H., 1994; Lloyd, Walsh and Yailagh, 2005). While the causal-comparative model was used to examine the achievement levels of the students towards the four operations by gender, the relationship between the operations on the achievement levels towards the four operations and the relationship between the problem-posing and solving towards the four operations was examined with the correlation model. In the causal-comparative model, groups are examined in terms of variables to determine the possible causes of the current situation and the effects of these causes. (Cohen and Manion, 1994). In the correlational model, on the other hand, the presence or degree of change between two or more variables is determined. (Fraenkel, Wallen and Hyun, 2012)

Study Group

The study group of the research that examines the achievement levels of primary school fourth-grade students for the four operations involves 257 students studying at private or public schools in the Central Anatolia Region of Turkey in the Spring Period of the 2019-2020 Academic Year. In this study, while the convenience sampling method was used in the selection of the relevant schools, a purposeful sampling method was used in the selection of the fourth-grade students studying in these schools. (Bernard, 2002).

Data Collection Instrument

In this study, a 20-question "Academic Achievement Test Towards Four Basic Mathematical Operations (AATTFO)" with .87 reliability developed by researchers to examine the achievement levels of students for problem-posing and problem-solving on operations (addition, subtraction, multiplication, division) with natural numbers was used.

Academic achievement test towards four mathematical operations

During the preparation process of the test, the 4th-grade mathematics curriculum was examined and four themes related to the topics of operations with natural numbers, relevant to real-life and having a story in itself, were created. For instance, the addition is for the bicycle theme, the subtraction is for

the library theme, the multiplication is for the greengrocer theme, and the division is for the global warming theme. During the development process of the test, 36-question-pool in total, four open-ended and five multiple-choice were created for each outcome by taking into account the expressions of objectives of the natural numbers and operations in the program (Table 1).

Whether the prepared questions provide the validity of the content, their compliance with the spelling rules and the student level was rearranged in line with the opinions of eight academicians being experts in Turkish education, mathematics education, classroom education, and assessment and evaluation, and was reduced to 32. Then, relevant questions were read by five primary school students in 4th-grade, their comprehension was checked, and four questions that were difficult or incomprehensible were excluded from the study. The 28-question test was implemented to 192 middle school students in the 5th grade and coded 1 for correct answers and 0 for incorrect or blank answers and analyzed with TAP (Test Analysis Program) (Brooks and Johanson, 2003).

Table 1. *List of learning outcomes and number of Items towards the four operations*

Learning Outcomes	Sub-Learning Outcomes	Item Types	Number of Items
M.4.1.2.4. The student solves problems that require an addition with natural numbers.	a) Questions requiring a maximum of the four operations are included in problem-solving activities.	Multible Choice	5
		Open-Ended	2
	b) Problem-posing activities requiring a maximum of three operations are also included.	Open-Ended	2
M.4.1.3.4. The student solves problems that require an addition and subtraction with natural numbers.	a) In problem-solving activities, questions requiring a maximum of the four operations are included	Multible Choice	5
		Open-Ended	2
	b) Problem- posing activities requiring a maximum of three operations are also included.	Açık Open-Ended	2
M.4.1.4.6. The student solves problems that require multiplication with natural numbers.	a) The questions with a maximum of three operations are studied.	Multible Choice	5
		Open-Ended	2
	b) Problem-posing activities are also included.	Open-Ended	2
M.4.1.5.6. The students solves problems that require at least one division with natural numbers.	a) While solving the problem, the question that requires a maximum of three operations is studied on.	Multible Choice	5
		Open-Ended	2
	b) Problem-posing activities requiring a maximum of two operations are also included.	Open-Ended	2
Total			36

As a result of the analysis, it has been seen that three questions decreased the reliability of the test and the question discrimination indices of five questions were, on the other hand, very low (r_j <.20); and they were excluded from the test. The obtained analysis results are presented in Table 2 in detail.

When Table 2 was examined, it has been seen that the difficulty indexes of the items in the test ranged from .11 to .80 and the average difficulty index was .46. If the item difficulty index approaches zero, it means that the item is difficult, approaching one means easy, and if it is between .40 and .60, it means that the item is at a moderate level, and generally, the item difficulty index to be around .50 is preferred. (Çepni and diğerleri., 2008). It has been seen that the item discrimination index of the test ranged from .32 to .90 and the average discrimination index was .61. Item discrimination index is the degree of distinguishing between those who know and those who do not, and it takes a value between "-1" and "+1". If this value approaches zero, the discrimination of the item is low, approaching +1 means that the discrimination of the item is high, and if it is negative, the correct response rate of the item is high in the subgroup. (Kubiszyn and Borich, 2003; Yıldırım and Şimşek, 2005)Yapılan analizler sonucunda üç maddenin testin güvenirliğini düşürdüğü, beş maddenin ise madde ayırt edicilik indekslerinin çok düşük olduğu ($r_j < .20$) görülmüş ve testten çıkarılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 2'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Table 2. *Results of the statistical test*

Learning Outcomes No		Item Types	Items	Item Difficulty Index (p_j)	Item Discrimination Index (r_j)	Point Biserial Correlation
M.4.1.2.4.	a	OE	1	.80	.43	.47
	b	OE	2	.66	.77	.67
	a	MC	3	.74	.56	.54
	b	OE	4	.70	.68	.58
	a	MC	5	.39	.54	.39
M.4.1.3.4.	a	OE	6	.54	.90	.67
	a	MC	7	.56	.68	.59
	a	MC	8	.50	.68	.56
	b	OE	9	.46	.78	.64
	b	OE	10	.36	.60	.54
M.4.1.4.6.	a	OE	11	.39	.83	.73
	b	OE	12	.49	.89	.73
	a	MC	13	.24	.32	.30
	a	MC	14	.41	.68	.51
	b	OE	15	.63	.72	.58
M.4.1.5.6.	a	OE	16	.11	.35	.47
	a	MC	17	.20	.44	.54
	a	MC	18	.54	.53	.40
	b	OE	19	.28	.39	.39
	b	OE	20	.21	.36	.38

OE: Open-Ended; MC: Multiple Choice

If the discrimination index is .40 or higher, the item is very good; If it is between .30 and .40, the item is good; If it is between .20 and .30, the item can be used exactly or changed when necessary; If it

is less than .20, the item should not be used or should be rearranged (Ebel, 1972; Nitko, 2004). Besides, to test the internal validity of the items, the point binary correlation coefficients were examined and it was found that they ranged from .30 to .73 and the avarage point biserial correlation was .54. Since the point biserial correlation value is below .30 indicating that the relationship is at a low level, it has been recommended to be excluded from the test (Baykul and Güzeller 2014). The Kuder-Richardson 20 (KR-20) reliability coefficient was found to be .87. While the fact that the KR-20 reliability coefficient is close to 1.00 indicates that the reliability of the test is high, its close to .00 indicates that the reliability is low. If the test reliability is high, it indicates that there is less error in the test scores, and if the test reliability is low, it indicates that the error is high. (Özçelik, 2010). As a result of the analysis, the "Academic Achievement Test Towards Four Basic Mathematical Operations" having .87 reliability with 20-item was obtained (Appendix 1). When the items in the test are examined, it is seen that there are two open-ended items in the statement of "Student poses a problem for each outcome" and one open-ended and two multiple-choice items in the statement of "Student solves the problem".

Data Collection and Analysis

During the analysis of the data, first of all, a graded scoring key was prepared to analyze the 12 open-ended items in the achievement test (Appendix 2). “The graded scoring key is a defined scoring design developed by the teacher or under the guidance of another evaluator to analyze students' work or products, and there are two types of rubric scoring keys as holistic and analytical in terms of structural features” (Kutlu, Doğan and Karakaya, 2009). The holistic scoring key focuses on the product or process as a whole rather than breaking down the product or process or evaluating each criterion individually. This type of scoring key is used when learning products are asked to be evaluated as a total score. The analytical scoring key, on the other hand, requires dividing the product or process into segments and evaluating each skill or criterion independently, and then calculating the total score of those points mentioned. Such scales are created to give different scores to different dimensions of the work or product. (Çepni, 2011). The fact that the analytical scoring key for the same purpose gives more standard and more objective results compared to the holistic scoring key, shows that the analytical scoring key is more reliable. (Bıkmaz-Bilgen and Doğan, 2017; Jonsson and Svingby, 2007). An analytical scoring key was used as a graded scoring key for the achievement test in this study. There are three open-ended items in each theme of the test, which is based on the realistic mathematics education approach within the framework of the acquisitions of operations with natural numbers in the 4th-grade mathematics curriculum, and includes a total of four themes. In this research, while the lowest score that can be obtained from the test is 0, the highest score is 100. When analyzed according to the score obtained, 0≤score≤20: Very low, 20 < score ≤40: Low, 40 < score ≤60: Moderate, 60 < score ≤80: High, 80 < score ≤100: corresponds to a very high level of achievement. According to the average score that can be obtained from this test consisting of 20 questions, 0≤ score ≤1: Very low, 1 < score ≤2: Low, 2 < score ≤3: Moderate, 3 < score ≤4: High, 4 < score ≤5: corresponds to a very high level of achivement. In

analyzing the quantitative data obtained from the 12 open-ended items in the test, scored independently by two mathematics educators by considering the analytical scoring key in Annex 2, and the data obtained were transferred to the SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences 23) program. Reliability was calculated to determine the consistency or agreement (Moskal and Leydens, 2000) between the scores given by the two independent raters. One of the methods used to calculate the agreement between two raters in multi-level scoring keys is the "weighted kappa" method, a type of kappa statistics. (Şencan, 2005, p.488-490). Kappa statistics takes a value between -1 and +1 and it has been recommended to be at least .60. Values between .60 and .80 indicate a good inter-rater agreement, while values above .80 indicate a very good inter-rater agreement. (Wood, 2007). In this context, it has been seen that the inter-rater agreement obtained is very good in items 1, 6, 11, 15, and 16, and good in other items, though. (Table 3).

Table 3. *Interrater agreement values*

	1	2	4	6	9	10	11	12	15	16	19	20
κ	.86	.68	.77	.81	.63	.62	.90	.74	.86	.93	.63	.66

After establishing the harmony between raters, confirmatory factor analysis was performed in line with the proposed modifications using the LISREL 8.80 (Linear Structural Relations 8.80) package program to evaluate the validity of the single-factor structure of the test. The findings obtained as a result of the confirmatory factor analysis are presented in Table 4.

Table 4. *Results of the confirmatory factor analysis*

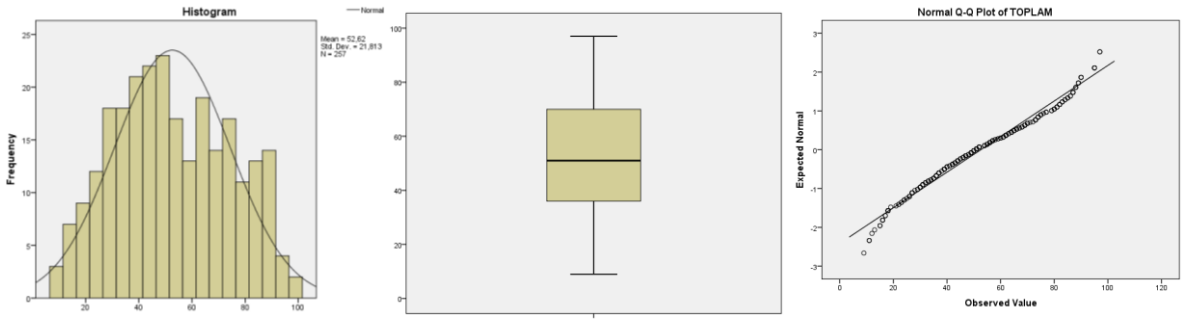
	χ^2	df	χ^2/df	CFI	RMSEA	SRMR
Before Modification	591.09	170	3.48	.87	.09	.08
After Modification	468.91	167	2.81	.90	.08	.07
Good Fit			≤ 3	$\geq .95$	$\leq .05$	$\leq .05$
Acceptable Compliance			3-5	.90-.95	.05-.08	.05-.10
Result			İyi	Acceptable Compliance	Acceptable Compliance	Acceptable Compliance

As a result of the analysis, it has been seen that the value χ^2/df obtained by dividing the value of χ^2 by the degrees of freedom is 2.81. This value is recommended to be 2, 3 or below 5 (Bollen, 1989). RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) value was found to be .08. While RMSEA value below .05 indicates a good data agreement; being between .05 and .08 indicates an acceptable agreement. Models with RMSEA ≥ .10 are rejected due to poor model data agreement. (Browne and Cudeck, 1993). Also, the CFI (Comparative Fit Index) value was found to be .90. It has been stated that this value should be .90 and above. (Hu and Bentler, 1999). In this study, SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) value, on the other hand, was calculated as .07. It is required to be under 10. (Kline, 2005). In the study conducted by Kline (2005), it was found sufficient to report these four values. According to the results obtained, the results of the exploratory factor analysis were confirmed by confirmatory factor analysis. The data analysis phase was carried on with normality tests. First of all, the normality of the distribution was examined with descriptive methods and the findings obtained are presented in Table5.

Table 5. *Results of descriptive statistics for the distribution*

	Mode	Median	$\bar{X}$	Ss	Skewness	Kurtosis	Min	Max	Kolmogorov Simirnov
AATTFO	39.00	51.00	52.62	21.81	.11	-.92	9	97	.03

When Table 5 was examined, it has been seen that statistical values such as arithmetic mean, mode and median of the distribution were close to each other. The skewness and kurtosis coefficients of the distribution were found between -1 and +1 values (Morgan, Leech, Gloeckner, and Barrett, 2004). Also, it has been determined that the data showed normal distribution with the help of histogram, box and Q-Q graphs (Figure 1).



Şekil 1. Histogram, box and Q-Q plots of distribution

When the Kolmogorov-Simirnov test results were examined, it was seen that p <.05, therefore it didn't meet the normality condition. However, since when examining the normality of the distribution, it has been suggested that the results of the Kolmogorov-Smirnov test and descriptive and graphical methods should be evaluated together (Abbott, 2011; McKillup, 2012; Stevens, 2009), the distribution of the data was concluded as normal. The achievement levels of primary school fourth-grade students in questions for the four-operation-problems prepared with the realistic mathematics education approach were analyzed with descriptive statistics. Whether these achievement levels of the students differed significantly according to their gender at the level of .05 significance was investigated by t-test for independent groups. The relationship between the operations on the achievement levels of the students towards the four operations and the problem posing and solving towards the four operations was examined with the Pearson correlation test. That the students' achievement level in problem-solving was predicted significantly through statistically with students' problem-posing achievement levels towards the four operations, was investigated by simple linear regression analysis.

Research Ethics Approval

In this study, all rules stated to be followed within the scope of "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed. None of the actions stated under the title "Actions Against Scientific Research and Publication Ethics", which is the second part of the directive, were not taken.

Ethics Committee Approval information

Ethical evaluation board name = T.C. Ministry of National Education, General Directorate of Innovation and Educational Technologies

Date of the ethical assessment decision = 25.04.2018

Ethics assessment document issue number = 81576613/605.01/8278421

Findings

In this section, the achievement levels of primary school fourth-grade students towards the four operations are explained in line with the sub-problems of the research.

Findings Regarding the Achievement Levels of Primary School Fourth Grade Students Towards the Four Operations

In this section, the achievement levels of students studying in the fourth grade of the primary school towards the four operations (addition, subtraction, multiplication, division) prepared within the framework of realistic mathematics education approach were examined. When the achievement levels of the students are examined according to their average score, $0 \leq$ score ≤ 1: Very low, $1 <$ score ≤ 2: Low, $2 <$ score ≤ 3: Moderate, $3 <$ score ≤ 4: High, $4 <$ score ≤ 5: Very high corresponds to the level of achievement. The findings obtained are presented in Table 6.

Table 6. *Mean and standard deviation values of students' achievement levels towards the four operations*

AATTFO		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Sd
Addition	Problem Solving	2.89	1.75	3.47	1.18
	Problem Posing	3.86	1.25		
Subtraction	Problem Solving	2.69	2.11	2.79	1.55
	Problem Posing	2.85	1.54		
Multiplication	Problem Solving	2.30	1.94	2.55	1.50
	Problem Posing	2.71	1.64		
Division	Problem Solving	1.77	1.98	1.71	1.36
	Problem Posing	1.67	1.45		
Total	Problem Solving	2.41	1.32	2.63	1.09
	Problem Posing	2.78	1.12		

According to Table 6, when the achievement levels of primary school fourth-grade students towards the four operations are examined, it was observed that students had high in the addition ($\bar{X} = 3.47$) moderate in the subtraction ($\bar{X} = 2.79$) and the multiplication ($\bar{X} = 2.55$), low level of achievement in the division ($\bar{X} = 1.71$). It was determined that students' overall achievement levels were at a moderate level in terms of both problem solving ($\bar{X} = 2.41$) and posing ($\bar{X} = 2.78$).

Findings Concerning the Differences in Primary School Fourth Grade Students' Achievement Levels Towards the Four Operations by Gender

In this section, whether there is a statistically significant difference according to gender in the achievement levels of the students studying in the fourth grade of the primary school towards the four

operations was examined with the help of the t-test for independent groups and the findings are presented in Table 7.

Table 7. *t-test results regarding the differentiation of students' achievement levels towards the four operations by gender*

AATTFO		N	$\bar{X}$	Sd	t	df
Addition	Girl	135	3.65	1.09	2.69*	255
	Boy	122	3.26	1.25		
Subtraction	Girl	135	3.03	1.53	2.61*	255
	Boy	122	2.52	1.55		
Multiplication	Girl	135	2.74	1.50	2.20*	255
	Boy	122	2.33	1.47		
Division	Girl	135	1.77	1.43	.80	255
	Boy	122	1.64	1.29		
Total	Girl	135	2.80	1.09	2.67*	255
	Boy	122	2.44	1.07		

* p<.05

When Table 7 is examined, it is seen that there is a significant difference in favor of girls in terms of addition, subtraction, and multiplication of students' achievement levels towards the four operations (p<.05). In addition, when the scale was analyzed, it was determined that there was a significant difference in favor of girls again. Although it is seen that both girls and boys have moderate achievement, it was determined that girls are more successful than boys ($\bar{X}_{\text{girl}} = 2.80$; $\bar{X}_{\text{boy}} = 2.44$). Whether there is a statistically significant difference in the achievement levels of the students in solving and posing problems towards the four operations was examined with the help of the t-test for independent groups, and the findings are presented in Table 8.

Tablo 8. *t-test results regarding the differentiation of students' achievement in problem solving and posing by gender*

AATTFO		N	$\bar{X}$	Sd	t	df
Problem Solving	Girl	135	2.48	1.32	.79	255
	Boy	122	2.34	1.33		
Problem Posing	Girl	135	3.02	1.10	3.77*	255
	Boy	122	2.51	1.08		

* p<.05

When Table 8 is examined, it is seen that there is no significant difference in problem-solving achievement levels of students towards the four operations according to gender (p> .05), while there is a significant difference in favor of girls by gender ($\bar{X}_{\text{girl}} = 3.02$; $\bar{X}_{\text{boy}} = 2.51$; p<.05). While female students can pose problems at a high level, the problem-posing level of male students is determined as moderate level. While there was no significant difference in problem-solving levels, it was observed that problem-solving levels for both genders were moderate level.

Findings Regarding the Relationship Between the Operations at Achievement Levels of Primary School Fourth Grade Students towards the Four Operations

In this section, the relationship between the operations at the level of achievement of primary school fourth-grade students towards the four operations was examined with the Pearson correlation test and the findings are presented in Table 9.

Table 9. *Findings regarding the relationship between the operations at students' achievement levels towards the four operations*

r	Addition	Subtraction	Multiplication	Division
Addition	.1.00	.56*	.49*	.30*
Subtraction		1.00	.62*	.38*
Multiplication			1.00	.45*
Division				1.00

* p<.05

When Table 9 is examined, a statistically significant relationship is seen between the achievements of students towards the four operations (p<.05). The correlation coefficient obtained (r), if it is r <.20, very poor; If it is .20 <r <.40, weak; moderate if it is .40 <r <.60; If it is .60 <r <.80, high; if it is r> .80, it indicates that there is a very high level of relationship (Evans, 1996). Accordingly, it was observed that the addition achievement levels have a moderate level of positive and significant relationship with subtraction and multiplication achievement levels, while a weakly with the division achievement. It was found that subtraction achievement levels of students have a high positive significant relationship with multiplication achievement levels, while a weakly positive significant relationship with division achievement levels. It has been seen that multiplication achievement levels have a moderate positive significant relationship with division achievement levels.

Findings Concerning the Prediction of Primary School Fourth Grade Students' Achievement Levels in Problem-Posing Towards the Four Operations to Predict their Problem-Solving Achievement Levels

In this section, firstly, the relationship between primary school fourth-grade students' achievement levels of problem-posing and problem-solving towards the four operations was examined with the Pearson correlation test and the findings are presented in Table 10.

Table 10. *Findings on the relationship between students' achievement levels in problem-solving and posing towards the four operations*

r	Problem Solving
Problem Posing	.65*

* p<.05

When Table 10 is examined, it is seen that there is a statistically positive and highly significant relationship between students' achievement levels towards the four operations problem-posing and problem solving. The statistically significant prediction of problem-posing achievement levels of

primary school fourth-grade students in their problem-solving achievement level was examined by simple linear regression analysis and the findings are presented in Table 11.

Table 11. *Results of Simple linear regression analysis related to the prediction of students' problem posing achievement levels towards the four operations for their problem-solving achievement*

	β	Standard Error	r	r^2	Standardized β	t	F
Problem Posing	.764	.06	.65	.42	.65	13.49*	181.46

* p<.05

When Table 11 is examined, it is seen that the variance analysis result (F=171.46, p<.05) is significant. Since the results of variance analysis are significant, it is seen that the relationship between predicted (problem solving achievement level) and predictor (problem posing achievement level) variables is linear. Accordingly, it was determined that the students' level of problem posing achievement significantly predicted their problem-solving achievement level in a positive way. It was seen that 42% of the problem-solving achievement levels were predicted according to the problem solving achievement level.

Discussion, Conclusion and Suggestions

In this study, within the framework of the RME approach, primary school fourth-grade students' achievement levels towards the four operations were examined, and it was observed that students have high achievement levels in the addition, moderate in the subtraction and multiplication, while low in the division. The fact that addition, which is in the four operations, is the most basic form of mathematical reasoning and is at the basis of other operations may explain why students' achievement levels in the addition are higher. Also, in case of not being able to make sense of topics, the fact that the topics following each other are learned hard (Kuzu, 2017), there is an overlap between the four operations may indicate why there is a decrease in the achievement levels from addition to division.

In this study, it was determined that the general achievement levels of the students were moderate in terms of both problem solving and posing. Similar studies also show that students have difficulties in the problem solving process, cannot reach the desired level (Karataş and Güven, 2003; Soylu Y. and Soylu C., 2006), and they also experience difficulties in real life problems (Harskamp and Suhre, 2006). However, in order for students to produce effective solutions to the problems they encounter and to be successful in mathematics lessons, they need to be sufficient in the problem-solving process. (Ülküer, 1988). In the process of problem solving, it is not only important to get the result (Karataş, 2002). In this process, it is important what students think in their minds and which strategies they set up. (Özsoy, 2002). It can be said that in case students lack of mathematical concepts, logical thinking and strategic knowledge, they will not be successful in the problem-solving process at a high level. (Gökkurt, Örnek, Hayat and Soylu, 2015). In the study carried out by Mayer (1982), it was shown that students could not understand the problem and plan the solution process as a reason for students' difficulties in the process of problem-solving. Silver and Cai (1996) divided students into two groups in

a study carried out on problem-solving as the students with the highest score and the lowest score. They found that students with a high level of problem-solving achievement were able to create more complex mathematical problems compared to the students with low levels of achievement. Similarly, Ellerton (1986) determined that students with high mathematics ability are able to create problems involving more complex calculations than students with low mathematics ability, too. When the mathematics lesson curriculum is examined, it is seen that the problem-posing process is closely related to problem-solving (Ministry of National Education., 2009). In this study, it was observed that there was a statistically positive and highly significant relationship between the achievement levels towards the four operations on problem posing and problem-solving of primary school fourth-grade students, and problem posing achievement levels of students' helped to explain for 42% of their problem-solving achievement levels. In similar studies in the literature, it has also been stated that there is a significant relationship between question-writing and problem-solving for the problem solving process (eg, Arıkan and Ünal, 2013; English, 1997; Şengül and Kantarcı, 2014). In addition, it was emphasized that the problem posing process is also used as a tool to improve problem-solving (Stoyanova, 1998) and that the problem-posing process is an important stage and component of problem-solving (Christou et al., 2005). When considering that the process of problem-posing contributes to understanding mathematical concepts and structuring mathematical knowledge (Kılıç, 2017) and problem-solving is also important in making sense of mathematical information and establishing relationships among the information can be explained as a reason for the relationship.

In this study, it has been observed that there is a moderately positive and significant relationship between subtraction and multiplication achievement levels with the addition achievement levels of primary school fourth-grade students. This situation may explain why students who have difficulty in the addition also have difficulty in subtraction and multiplication (Sidekli et al., 2013). In the study carried out by Sidekli et al. (2013), it was emphasized that some mistakes or incomplete information in the multiplication affected the division process and students had difficulties in understanding the division process. This situation may be an indicator of why there is a moderate and positive relationship between the levels of the multiplication achievement of primary school fourth-grade students and the achievement levels of the division. The fact that the addition, subtraction, multiplication, and division are overlapping and following each other, the addition and subtraction are the basis for these four operations (Acar, 2013; Rasmussen et al., 2003) can explain even why there is a positive significant relationship if at a weak level between levels of achievement. Therefore, it can be said that the addition a basic reasoning method and subtraction the opposite of addition, have a very crucial role in problem-posing and solving processes and mathematical calculations are based on these basic operations.

On the other hand, the questions prepared within the framework of the students' RME approach were examined according to the gender variable, and a significant difference was found in favor of the

girls according to the students' addition, subtraction, multiplication and the overall scale. In addition, it was determined that female students were more successful than male students in terms of problem-posing. While female students can pose problems at a high level of achievement, male students' problem-posing level has emerged as a moderate level. Although there was no statistically significant difference in problem solving levels, it was determined that the problem solving levels for both genders were moderate. When the study carried out by Bunar (2011) was examined, it was determined that in general, female students were more successful than male students or at an equal achievement level with them in the four operations in problem-solving and problem-posing. The study by Semizoğlu (2013) and Muyo (2015) also emphasized that female students have higher problem-posing levels than male students. There are also studies indicating that male students are more successful in problem-posing (eg, Akkan, Çakıroğlu, and Güven, 2009; Cankoy and Darbaz, 2010). When considering that there is a strong relationship between problem-solving and problem-posing (English, 1997) and that students' attitudes towards mathematics are important in problem-solving and problem-posing (Cankoy and Darbaz, 2010; Özgen, Aydın, Temporary, and Bayram, 2017), the reason for this arising difference according to the gender variable may be due to the different attitudes and behaviors of students towards mathematics.

The reason for this difference can be investigated if the achievement levels of students in problem-solving and problem-posing, which are examined according to their gender, are also examined for their attitudes and behaviors towards mathematics. Considering the fact that RME has a positive effect on permanence in learning (Cihan, 2017; Kan, 2019), increases motivation (Yonucuoğlu, 2018), decreases anxiety (Demir, 2017), and improves high-level thinking skills (Altun, 2001; Cansiz, 2016), It can be said that it is an important approach that should be implemented in education programs. In teaching programs, the use of process-based teaching approaches such as RME, which involves the student in the process and ensures active participation and the transfer of mathematical knowledge and skills to daily life will give the opportunity to happen more meaningful learning (Çil, Kuzu, and Şimşek, 2019). For this reason, the reinforcement of abstract concepts in curricula by expressing them in a cause-effect relationship with concrete concepts related to real-life can be implemented in the concept teaching process. When considering the importance of problem-posing and problem-solving processes in concept-teaching, class and extracurricular activities can be prepared to improve students' skills related to these processes. Diagnostic evaluations can be made on the mistakes that students encounter in this process. Besides, lesson plans related with real life can be prepared for the learning areas included in the curriculum and difficult to learn subjects can be made more understandable with visual teaching materials.

Appendix 1. *Academic achievement test towards four basic mathematical operations*

Answer the questions 1 and 2 according to the tables given below.

Time to design your own bicycle!

Below are the catalogues with essential basic parts, accessories, and colours to design and customize your bike. You need to answer the questions below using the catalogues.

Basic Bicycle Parts Catalogue	
Handlebars	₺80
Wheels	₺120
Frame (White)	₺225
Seat	₺40

Accessories Catalogue	
Bell	₺30
Light	₺45
Basket	₺50

Frame Colour Catalogue	
Ice Blue	₺138
Rainbow	₺239
Opaque Black	₺371

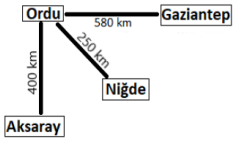
1) Osman just bought basic parts while designing his bicycle. How much did he pay for his bicycle?

Solution:

2) Now, pose a problem including addition to customize your bike, and calculate the result. Remember to use accessories and colours involved in catalogues while posing your problem.

Solution:

Answer the 3rd and 4th questions according to the figure given.



3) Now it's journey time by your bicycle. The distances between Ordu and Aksaray, Gaziantep and Niğde are above. You are in Aksaray. Departing from Aksaray, you need to go to Gaziantep by visiting Ordu. Then, departing from Gaziantep, you need to go to Niğde by visiting Ordu. Since your journey ended in Niğde, how many kilometers did you travel in total?

A) 1810 **B)** 1900 **C)** 1950 **D)** 2000

4) Using the figure above, pose a problem that includes addition and calculate the result.

Solution:

Answer the 5th question according to the given figure below.

5) Tolga rode his bicycle for a week on the condition of adding 50 meters to the previous day. Since Tolga cycled 200 meters on the first day, how many meters did he cycle at the end of the week

A) 1400 **B)** 1650 **C)** 2000 **D)** 2450

Our bookmobiles increasing in number continue to meet bibliophiles all over the country!

As of the end of 2013, hundred of thousands of people in total have benefited from our 32 bookmobiles having many registered members and thousands of books. To make mobile libraries more widespread, five new bookmobile vehicles have been added to 32 bookmobile vehicles by our Ministry.

6) A group of students at our school wanted to organize a campaign to draw attention to the necessity for bookmobiles. The number of books students aiming to collect is 958. They had already had 102 books. Since they have collected 364 books through the campaign they organized, how many books do the students need to reach their goal?

Solution:

7) Esra wants to donate the money she has saved in her moneybox to the bookmobile to support the campaign. In the beginning, Esra had ₺575 in her moneybox. Then, Esra added ₺250 to her moneybox for the first month, ₺75 less than the first month for the second month. Accordingly, how much money has she saved in her moneybox at the end of two months?

A) 1000 **B)** 1280 **C)** 1325 **D)** 1490

8) There are poetry books, fairy tale books, and novels in a library. There are 4482 books in total in the library. The 2250 books of these are poetry books. The number of fairytale books is 400 books less than the number of poetry books. The rest are novels. Accordingly, how many novels are there in this library?

A) 250 **B)** 305 **C)** 382 **D)** 425

Answer the 9th and 10th questions according to the given table below.
The number of students participating in the campaign is given in the table below. The students have been classified according to gender and grade level.

Cumhuriyet Primary School	The Number of Girls	The Number of Boys
Grade 1	187	123
Grade 2	134	147
Grade 3	286	294
Grade 4	126	149

9) Using the numbers of girls and boys in the table above, pose a problem that requires subtraction and solve it.

Solution.

10) In the above figure, there are numbers of some books for you to pose a problem and different words to give hints for your question. Using the data above, pose and solve a problem involving subtraction

Solution:

Answer the 11th, 12th and 13th questions according to the given table below.

Products	Price
Tomato	₺9
Banana	₺1
Potato	₺7
Apple	₺4
Cucumber	₺6
Orange	₺12
Pepper	₺5

The prices of a greengrocer are given in the table above. You are asked to do grocery shopping. Your total budget is ₺250. Have a nice shopping.

11) Your mum will make orange jam and cucumber pickle. She asked you for 14 kg of oranges and 13 kg of cucumbers. How much money do you need to pay to greengrocer?

Solution:

12) What about posing a creative problem? The only rule is that it should include multiplication. Remember to solve the problem you posed. The prices of our greengrocer are available in the table above for you to use in your problem. Good luck.

Solution:

13) You bought 9 kg of apples and 8 kg of oranges from the greengrocer. The greengrocer made a discount of ₺1 per kilogram. How much money do you need to pay for the greengrocer?

A) 115 **B)** 120 **C)** 125 **D)** 130

14) Fruits and vegetables are brought to the greengrocer by truck. There are 834 boxes of fruit and vegetables in total in the lorry. The number of apple boxes in it is 138. The number of pepper boxes is three times as many as the number of apple boxes. Seeing that the rest of the lorry is orange boxes, what is the number of the orange boxes in the lorry?

A) 190 **B)** 282 **C)** 346 **D)** 408

15) Choose a vegetable from the image above. Set a price and pose your problem. Share the solution with us.

Solution:

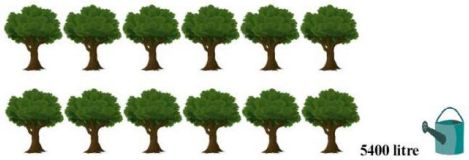
To cause the increase in the average temperature of the Earth's crust and seas by greenhouse gases such as carbon dioxide released into the atmosphere is called global warming. While global warming causes severe hurricanes and floods by leading to climate changes, it also causes desertification with prolonged droughts. Melting of the polar glaciers causes the coastal areas to be completely submerged, and the increase in the temperature also causes drought.

16) The melting rate of polar ice masses due to climate change has increased seven times compared to the 1900s. Today, while an ice mass of approximately 455 kg becomes water in 1 minute, how many kgs of ice mass become water in the same period in the 1900s?

Solution:

17) A group of students decides to climb a mountain to draw attention to global warming. The mountain they will climb is 8848 meters high. The student group climbing 848 meters on the first day, climbs 100 meters on the other days. How many days does the climb take?

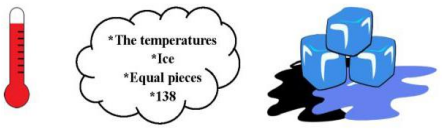
A) 81 **B)** 90 **C)** 101 **D)** 1110



One of the most effective ways to prevent global warming is to save trees. Therefore, a group of students decided to irrigate the trees with the help of their teachers and families.

18) Students want to irrigate the 12 trees in their school garden throughout the year to protect them. They want to irrigate 12 trees with 5400 liters of water throughout the year. Since equal amounts of water will be used for each tree, how many liters of water can one tree be irrigated with?

A) 375 **B)** 400 **C)** 451 **D)** 525



19) Now pose a division problem that we can use in the above division and solve it. You can use the hints in the bubble for your problem.

Solution:

20) The images above are Red Panda, Elephant, Panda, Snow Leopard, and Polar Bear respectively. Global warming causes the extinction of many species such as these creatures. Choose a living creature from the image, pose a problem that requires division related to the living creature you selected, and solve it.

Solution:

Appendix 2. *Scoring criteria (Rubric)*

		5 Points	4 Points	3 Points	2 Points	1 Points	0 Points
B	1	Those who get accurate result by choosing the right parts from the catalog.	Those who approximate to the accurate result by choosing the right parts from the catalog	Those who get the inaccurate result by choosing the parts properly from the catalog	Those who get the inaccurate result by choosing the improper parts from the catalog	Those who could not get any results by choosing the improper parts from the catalog	Those who have no idea about the question
	2	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
	3	MULTIPLE CHOICE					
	4	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
	5	MULTIPLE CHOICE					
L	6	Those who get complete and accurate result by subtracting the number of books in the library and the number of collected books from the number of targeted books	Those who cannot get complete and accurate result by subtracting the number of books in the library and the number of collected books from the number of targeted books	Those who cannot get the targeted number of books by subtracting the number of books in the library while not subtracting the number of collected books, or those who cannot the exact result by adding the number of available books and the number of collected books while not subtracting from the number of targeted books	Those who cannot get the targeted number of books by subtracting the number of collected books while not noticing the available books in the library	Those who cannot get the number of collected books by not noticing the targeted number of books	Those who have no idea about the question
	7	MULTIPLE CHOICE					
	8	MULTIPLE CHOICE					
	9	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
	10	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
G	11	Those who get accurate result by determining both products from the product list properly	Those who get an inaccurate result by determining both products from the product list properly	Those who get the inaccurate result by determining the cucumber from the product list improperly while determining the orange properly	Those who get the inaccurate result by determining the cucumber from the product list properly while determining the orange improperly	Those who get the inaccurate result by determining both the cucumber and the orange from the product list improperly	Those who have no idea about the question
	12	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
	13	MULTIPLE CHOICE					
	14	MULTIPLE CHOICE					
	15	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question

GW	16	Those who get accurate result by determining the operation properly	Those who approximate the accurate result by determining the operation properly	Those who get inaccurate result by determining the operation properly	Those who get inaccurate result by determining the operation improperly	Those who cannot get any results by determining the improper operation	Those who have no idea about the question
	17	MULTIPLE CHOICE					
	18	MULTIPLE CHOICE					
	19	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question
	20	Those who find an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who approximate to an accurate and complete solution for the problem by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot find an accurate and complete solution by writing a clear and understandable problem statement aligned with the learning outcomes and the given data	Those who cannot write a problem statement aligned with the given data	Those who cannot write a problem statement at all	Those who have no idea about the question

B: Bicycle, L: Library, G: Greengrocer, GW: Global Warming

References

Abbott, M. L. 2011). *Understanding educational statistics using microsoft excel and SPSS.* United States: John Wiley & Sons, Inc.

Acar, E. (2013). İlköğretim düzeyinde matematik yeterliliği için gerekli dört temel prensipten birisi "tersine çevirme prensibi" nedir? Neden önemlidir? Stratejileri nelerdir? *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16*(30), 65–88.

Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü. & Güven, B. (2009). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin denklem oluşturma ve problem kurma yeterlilikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(17), 41–55.

Aksu, M. (1989). *Problem çözme becerilerinin geliştirilmesi*. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı.

Aktaş, M., Bulut, G. G. & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. Sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, *5*(2), 90–100.

Alacacı, C., Bingölbali, E. & Arslan, S. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi. İçinde Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler*, (ss. 341–354). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Altun, M. (2001). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi.* İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, XIX*(2), 223–238.

Altunay, K. (2018). *İlkokul 3. sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik etkinliklerinin veri öğrenme alanına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.

Arıkan, E. E. & Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 305–325.

Baykul, Y. & Güzeller, C. O. (2014). *Sosyal bilimler için istatistik: SPSS uygulamalı* (2nd Ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayınları

Bernard, H. R. (2002). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches* (3rd Ed.). Walnut Creek, CA: Alta Mira Press.

Brooks, G.P. & Johanson, G.A. (2003). TAP: Test analysis program. *Applied Psychological Measurement*, *27*(4), 303–304.

Browne, M.W. & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In Bollen K. A. & Long J. S. (Eds.), *Testing structuralequation models* (pp. 136–162). Newbury Park, CA: Sage.

Bıkmaz-Bilgen, Ö. B. & Doğan, N. (2017). Puanlayıcılar arası güvenirlik belirleme tekniklerinin karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, *8*(1), 63–78.

Bollen, K. A. (1989). A new incremental fit index for general structural equation models. *Sociological Methods & Research, 17*(3), 303–316.

Bunar, N. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

Cankoy, O. (2013). Interlocked problem posing and children's problem posing performance in free structured stuations. *International Journal of Scienceand Mathematics Education, 12*(1), 219–238.

Cankoy, O. & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *38*(38), 11–24.

Cansız, Ş. (2016). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Christou, C., Mousoulides. N., Pittalis. M. & Pitta-Pantazi, D. (2005). Problem solving and problem posing in a dynamic geometry environment. *The Mathematics Enthusiast, 2*(2), 125–143.

Cihan, E. (2017). *Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research methodsin education* (4th Ed.). London: Routledge

Çakır, P. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi, Yayınlanmamış* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Çil, O., Kuzu, O. & Şimşek, A.S. (2019). 2018 Ortaöğretim matematik programının revize edilmiş Bloom taksonomisine ve programın ögelerine göre incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(1), 1402–1418.

Çepni, S. (2011). Performansların değerlendirilmesi. İçinde Karip, E. (Ed.), *Ölçme ve Değerlendirme* (ss. 233–285). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., … Gündoğdu, K. (2008). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Demir, G. (2017). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının meslek lisesi öğrencilerinin matematik kaygısına, matematik özyeterlik algısına ve başarısına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Duncker, K. (1945). *On problem solving. Psychological Monographs*. Washington, D.C: American Psychological Association.

Ebel, R.L. (1972). *Essentials of educational measurement*. New Jersey; Prentice Hall.

Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems a new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, *17*(3), 261–271.

English, L. D. (1997). The development of fifth grade children's problem posing abilities. *Educational Studies in Mathematics, 34*(3), 183–217.

Evans, J. D. (1996). *Straight forward statistics for the behavioral sciences*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing.

Forgasız, H. (2005). Gender and mathematics: Re-igniting the debate. *Mathematics Education Research Journal*, *17*(1), 1–2.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th Ed.). New York: McGraw Hill.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Kluwer Academic.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Norwell, Ma: Kluwer Academic Publishers.

Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F. & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(2), 751–774.

Gravemeijer, K., Hauvel M. V. & Streefland, L. (1990). *Context free productions test and geometry in realistic mathematics education.* Utrecht, CS: Utrecht University.

Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics, 39*(1-3), 111–129.

Grossman, H. & Grossman, S. H. (1994). Gender issues in education. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

Güven, B. & Karataş, İ. (2004). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf ortamı tasarımları. *İlköğretim Online, 3*(1), 25–34.

Harskamp, E. G. & Suhre, C. J. M. (2006). Improving mathematical problem solving: A computerized approach. *Computers in Human Behavior, 22*(5), 801–815.

Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *6*(1), 1–55.

Jonsson, A. & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Rewiew*, *2*(2007), 130–144.

Kan, A. (2019). *İlkokul 4. sınıf kesirler alt öğrenme alanı için gerçekçi matematik eğitimi yönteminin öğrenci başarısına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Karataş, İ. (2002). *8.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullanılan bilgi türlerini kullanma düzeyleri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Karataş, İ. & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online, 2*(2), 2–9.

Kaya, A. (2018). *9.sınıf öğrencilerine gerçekçi matematik eğitimi ile fonksiyon öğretimi: Bir eylem araştırması.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Kaylak, S. (2014). *Gerçekçi matematik eğitimine dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Keane, M. W. & Eysenck, M. T. (2010). *Cognitive psychology: A student's handbook* (6th Ed.). Hove, Eng.: Psychology Press.

Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *17*(3), 771–789.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press.

Kubiszyn, T. & Borich, G. (2003). *Education testing and measurement*. Hoboken: John Wiley

Kutlu, Ö., Doğan, C.D. & Karakaya, İ. (2009). *Öğrenci başarısının belirlenmesi performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme* (2nd Ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Kuzu, O. (2017). Matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının integral konusundaki kazanımlarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(3), 948–970.

Kuzu, O., Çil, O. & Şimşek, A. S. (2018). 2018 Matematik dersi öğretim programı kazanımlarının revize edilmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(3), 129–147.

Kuzu, O., Kuzu, Y. & Sıvacı, S. Y. (2018). Preservice teachers attitudes and metaphor perceptions towards Mathematics. *Cukurova University Faculty of Education Journal, 47*(2), 897–931.

Lloyd, J.E.V., Walsh, J. & Yailagh, M.S. (2005). Sex differences in performance attributions, self-efficacy, and achievement in mathematics: If I'm so smart, why don't I know it? Canadian *Journal of Education, 28*(3), 384–408.

Mayer, R. E. (1982). The psychology of mathematical problem solving. In Lester F. K. & Garofalo J. (Eds), *Mathematical problem solving: Issues in research* (pp. 1–13). Philadelpia: Franklin Institute Press.

McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists* (2nd Ed.). Cambridge, MA: University of Cambridge.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018b). *2023 eğitim vizyonu.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. & Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*. Psychology Press.

Moskal, B. M. & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 7*(10), 1–6.

Muyo, M. (2015). *Prizren eğitim fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Nitko, A.J. (2004). *Educational Assessment of Students* (4th Ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merill Prentice Hall.

Olkun, S. & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Ödemiş, F. (2019). *Gerçekçi matematik eğitiminin 9. sınıf matematik dersi öğretiminde başarıya etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Özçelik, D. A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu.* Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E. & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(2), 323–351.

Özsoy, G. (2002). *İlköğretim 5. sınıfta matematik dersi genel başarısı ile problem çözme becerisi arasındaki ilişki.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Rasmussen, C., Ho, E. & Bisanz, J. (2003). Use of the mathematical principle of inversion in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 85*(2), 89–102.

Rosen, D., Morse, J. & Reynolds, C. (2011). Adapting problem-solving therapy for depressed older adults in methadone maintenance treatment. *Journal for Substance Abuse Treatment 40*(2), 132–141.

Semizoğlu, R. (2013). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama ve görsel okuma düzeyi ile problem kurma becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Sidekli, S., Gökbulut, Y. & Sayar, N. (2013). Dört işlem becerisi nasıl geliştirilir?. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2013*(1), 31–41.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics,14*(1), 19–28.

Silver, E. A. & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 521–539.

Soylu, Y. & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(11), 97–111.

Stevens, J. P. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (5th Ed.). United States: Taylor and Francis Group, LLC.

Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In McIntosh A. & Ellerton N. (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* (pp.164–185). Perth: MASTEC Publication.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçmelerde güvenirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şengül, S. & Kantarcı, Y. (2014). Structured problem posing cases of prospectıve mathematıcs teachers: Experıences and suggestıons. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, *5*(4), 190–204.

Tertemiz, N. I. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Journal of Turkish Educational Sciences*, *15*(1), 1–25.

Treffers, A. (1978). *Wiskobas doelgericht (Wiskobas goal-directed)*. Utrecht: IOWO.

Ülküer, N. S. (1988). Çocuklara problem çözme becerisi nasıl kazandırılır? *Yaşadıkça Eğitim*, *5*(1), 28–31.

Wood, J. M. (2007). Understanding and computing Cohen's kappa: A tutorial. *Web Psych Empiricist.* Retrieved from http://wpe.info/ vault/wood07/wood07ab.html.

Yonucuoğlu, A. (2018). *Gerçekçi matematik eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde alan konusundaki matematiksel başarılarına ve motivasyonlarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Yuan, X. & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. In Sriraman B. & Lee K. H. (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 5–28). Sense Publishers.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.