



İşbirliğine Dayalı Ortamlarda Gerçekleştirilen Üstbilişsel Sorgulama Temelli Öğretimin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Problem Çözme Becerilerine Etkisi¹

The Effect of Metacognitive Questioning Instruction Performed in Cooperative Learning Environments on the Mathematical Problem Solving Skills of 4th Grade Primary School Students²

Mehmet Koray SERİN, Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi, mkserin@kastamonu.edu.tr
İsa KORKMAZ, Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, ikorkmaz@konya.edu.tr

Öz. Bu araştırmanın amacı, işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretim uygulamalarının ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel modele göre tasarlanmıştır. Çalışma grubunu 2013-2014 öğretim yılında Kastamonu il merkezindeki bir devlet ilkökölunun 4. sınıflarında okuyan toplam 94 öğrenci oluşturmaktadır. Dersler deney-1 grubunda (n=33) işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretim yöntemiyle, deney-2 grubunda (n=31) ise üstbilişsel strateji desteği olmaksızın sadece işbirliğine dayalı öğrenme yöntemiyle işlenmiştir. Kontrol grubunda (n=30) ise var olan normal sürecin devam etmesi sağlanmıştır. Araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerileri Değerlendirme Testi vasıtasıyla toplanmıştır. Bulgulara göre, deneysel uygulamalar sonrasında, deney-1 grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik puanlarının problemi anlama ile kontrol ve değerlendirme boyutlarında hem deney-2 grubu hem de kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülürken; plan/strateji geliştirme, planı uygulama ve problem kurma alt boyutlarında ise sadece kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Üstbiliş, üstbilişsel sorgulama, işbirliğine dayalı öğretim, problem çözme

Abstract. The aim of this study is to examine the effect of metacognitive questioning instruction practices performed in cooperative learning environments on the mathematical problem solving skills of 4th grade primary school students. The study was planned according to comparison group pre-test post-test quasi-experimental study design. The participants of the research included 94 students studying at the 4th grade of a state primary school in Kastamonu province in 2013-2014 academic year. The courses in treatment group-1 (n=33) were based on metacognitive questioning instruction practices performed in cooperative learning environments and the courses in treatment group-2 (n=31) were carried out based on cooperative learning method without the support of metacognitive strategies. On the other hand, in the control group (n=30) existing normal processes were carried out. The data were collected through "The Test for the Assessment of Problem Solving Skills" developed by the researcher. According to the results, it was found out that after the experimental implementations the scores of the students in treatment group-1 regarding the problem solving skills were significantly higher than those of treatment group-2 and control group in terms of "understanding the problem" and "control and assessment" subdimensions. In addition, the scores of the students in treatment group-1 were significantly higher than those of control group with regard to developing a plan\strategy, implementing the plan and posing a problem dimensions.

Keywords: Metacognition, metacognitive questioning, cooperative learning, problem solving

¹ Bu makale ikinci yazar danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.

² This paper consists of a part of the doctoral dissertation conducted under the consultancy of second author

SUMMARY

Introduction

Flavell (1979) described metacognition as awareness of how one learns; awareness of when one does and does not understand; knowledge of how to use available information to achieve a goal; ability to judge the cognitive demands of a particular task; knowledge of what strategies to use for what purposes; and assessment of one's progress both during and after performance. Numerous research findings from cognitive psychology and mathematics education have identified the nature and level of cognitive processes that underlie individual and small-group problem solving (Artzt & Armour-Thomas, 1992; Garofalo & Lester, 1985; Schoenfeld, 1987). These studies indicate that monitoring and self-regulation are metacognitive behaviors that are critical for successful problem solving in mathematics. Furthermore, they suggest that a main source of difficulty in problem solving is in students' inability to actively monitor and subsequently regulate their cognitive processes during problem solving. Mevarech and Kramarski's (1997) metacognitive method, known as IMPROVE, encourages learners in the context of mathematics to become involved in thinking and reflecting on their task and their learning by using self-questioning. The IMPROVE acronym represents all of the teaching steps in the classroom: Introducing new concepts, Metacognitive questioning, Practicing in small groups, Reviewing, Obtaining mastery, Verification, Enrichment and remediation. IMPROVE self-questioning engages learners by using four kinds of questions: comprehension, connection, strategy and reflection. The aim of this research is to examine the effect of metacognitive questioning instruction practices performed in cooperative learning environments on mathematical problem solving skills of 4th grade primary school students.

Method

In the study, quantitative research methods were utilized and the research was planned according to comparison group pre-test post-test quasi-experimental study design. The participants of the research included 94 students studying at the 4th grade of a state primary school in Kastamonu province in 2013-2014 academic year. The courses in treatment group-1 (n=33) were carried out based on metacognitive questioning instruction practices performed in cooperative learning environments (IMPROVE) and the courses in treatment group-2 (n=31) were carried out based on cooperative learning method without the support of metacognitive strategies. On the other hand, in the control group (n=30) existing normal processes were carried out. The data regarding the experimental section of the research were collected through "Test for the Assessment of Problem Solving Skills" developed by the researcher. It was comprised of five sub-dimensions; understanding the problem, developing a plan/strategy, implementing the plan, control and assessment, and posing a problem. The variance analysis (ANOVA) were used for the comparison of the pre - test and post - test scores of the students in the experimental and control groups.

Results

The main purpose of this study was to examine whether the performances of the students in three different groups on the sub-dimensions of the problem solving test differed at the end of the study. According to the results it was found that there was no significant difference between pre-test scores of treatment group-1, treatment group-2 and control group (for understanding the problem dimension $F=0.19$ and $p>0.05$, for developing a plan/strategy dimension $F=0.23$ and $p>0.05$, for implementing the plan dimension $F=0.33$ and $p>0.05$, for control and assessment dimension $F=0.12$ and $p>0.05$ and for posing a problem dimension $F=0.10$ and $p>0.05$). When looking at the post-test scores it seems there was a significant difference between post-test scores (for understanding the problem dimension $F=11.99$ and $p<0.05$, for developing a plan/strategy

dimension $F=8.25$ and $p<0.05$, for implementing the plan dimension $F=8.17$ and $p<0.05$, for control and assessment dimension $F=12.56$ and $p<0.05$ and for posing a problem dimension $F=7.84$ and $p<0.05$). On the whole it can be said that after the experimental implementations the scores of the students in treatment group-1 regarding the problem solving skills were significantly higher than those of treatment group-2 and control group in terms of understanding the problem, and control and assessment sub-dimensions; in addition, the scores of the students in treatment group-1 were significantly higher than those of control group with regard to developing a plan\strategy, implementing the plan and posing a problem dimensions. Furthermore, it was determined that the average scores of the students in treatment group-2 regarding the problem solving skills were higher than the students in the control group.

Discussion and Conclusion

In general, a positive effect of *problem solving activities based on metacognitive questioning practices performed in cooperative learning environments* on the problem solving processes of the 4th grade primary school students have been found. The results show that such activities have a significant influence on students' skills of understanding the problem, plan/strategy development, plan implementation, control and assessment, and posing a problem. When the scores, which obtained after the experimental processes, were examined, it has been seen that the highest score was reached on the 'understanding the problem' dimension. On the other hand, the lowest score was detected on the 'problem posing' dimension after the experimental processes. Comparisons were made between the pretest and posttest scores and it was found out that the highest difference between these scores was obtained mostly from the 'plan/strategy development skills' dimension. However, it was seen that the lowest difference between the pre-test and post-test scores was on the 'problem setting' dimension. According to this, it can be said that the effect of metacognitive questioning instruction practices performed in cooperative learning environments has been noticed the most on dimension of 'understanding the problem' and seen the least on dimension of 'problem posing'. The difference in the scores between groups of experiment-1 and experiment-2 showed that metacognitive strategies instruction practices can be more effective than instruction based on cooperative learning environments on primary school students' problem solving abilities. As a result of the study, it has been observed that supporting the thinking processes of the students both by themselves and their teachers with interrogating questions makes the metacognitive behaviors more active. Especially in problem solving processes, it will be more beneficial for students to present activities based on metacognitive questioning in mathematics lessons. In this research, understanding the problem, plan/strategy development, plan implementation, control and assessment, and problem-posing skills are examined together. In future studies, only one of these skills can be focused on and examined thoroughly. For example, only the plan/strategy development dimension can be considered and the types of strategies that students develop before and after the experimental processes can be analyzed.

GİRİŞ

Üstbilis (metacognition), birçok bilim adamı tarafından bulanık (fuzzy) olarak bahsedilen ve oldukça geniş anlamları olan bir kavram olmasına rağmen psikoloji, eğitim, öğrenme bilimleri, nöroloji ve klinik psikoloji gibi birçok alanda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Scott & Levy, 2013). Üstbilis kavramı ilk kez John Flavell tarafından 1970'li yıllarda çocukların ileri bellek yetenekleri konusunda yaptığı araştırmalar neticesinde ortaya atılmış olup; basitçe, düşünme hakkında düşünmeyi ifade etmektedir (Flavell, 1976; Georghiadis, 2004). Üstbilis kavramı, bireyin kendi bilişsel süreçlerinin nasıl işlediğini anlayarak bu süreçleri denetim altına alabileceği ve daha nitelikli bir öğrenme için bu süreçleri yeniden düzenleyerek daha etkili bir biçimde kullanabileceği sayılına dayanarak geliştirilmiştir (Ülgen, 1997). Üstbilis ile ilgili yapılmış tanımlar incelendiğinde, ortak kabul gören noktaların; "bilis hakkında bilgi" ve "planlama, izleme, kontrol, değerlendirme ve bilisin düzenlenmesini içeren süreçler" üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Brown, 1987; Flavell, 1979; Jacobs & Paris, 1987). İlişkili olmalarına rağmen bilis ve üstbilis kavramları farklıdır ancak çoğu zaman karıştırılmakta ve birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Bu konuda Veenman, Hout-Wolters ve Afflerbach (2006) üstbilisin bilis üzerinde şekillendiğini, alana ilişkin bilişsel bilgi olmaksızın bireyin o alandaki yeterliliklerine ilişkin üstbilis bilgisine sahip olmasının çok zor olduğunu belirtmektedirler. "Üstbilis, bir görevin nasıl yerine getirileceğini anlamak için gerekliyken, bilis ise sadece görevi yerine getirmek için gereklidir. Bilis, yaptığımız şeyle ilgilenir, oysaki üstbilis yapacağımız şeyi seçme ve planlama ve yapılan şeyi izleme ile ilgilenir" (Artzt & Thomas Armour, 1992, s. 141). Bilişsel stratejiler bireyin belirli bir hedefe (örn. metni anlama) ulaşmasına yardımcı olması için birey tarafından kullanılan işlemlerken; üstbilişsel stratejiler söz konusu hedefe ulaşmayı garantilemek için bilişsel stratejileri izleme ve kontrol etmeye yönelik birey tarafından işe koşululan işlemlerdir (örn. bireyin metni anlayıp anlamadığına yönelik kendisini test etmesi, sorgulaması) (Robert & Erdos, 1993; akt. Livingstone, 1997).

Alanyazın incelendiğinde üstbilişsel kontrol mekanizmasının bileşenlerine yönelik üstbilişsel beceriler ya da üstbilişsel stratejiler isimlendirmesinin yapıldığı görülmüş; üstbilişsel becerileri planlama, izleme ve değerlendirme olarak kabul eden çalışmalar tespit edilmiştir (Gama, 2004; Jacobs ve Paris, 1987 s. 258-259; Livingston, 1997; Schoenfeld, 1985; 1992; Schraw & Moshman, 1995; Schraw, 1998). Birçok bilişsel strateji bulunmasına rağmen bilişsel stratejiler genellikle tekrar, anlamlandırma ve örgütlenme olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır. Üstbilişsel kontrol sürecinde gözlenen planlama, izleme ve değerlendirme süreçlerini (üstbilişsel beceriler) gerçekleştirmek için kullanılan stratejilere ise, bireyin kendi bilisini planlamasında ana hedefe ulaşmak için kendisine alt hedefler koyması, bilisini izlemesinde bir metni okurken anlayıp anlamadığını görmek için kendi kendine sorular yönelmesi, problemin çözümünü kontrol etmesi ve bilisini değerlendirmesinde, anlamadığını fark ettiği metni tekrar okuması gerektiğini bilmesi, bir problemin çözümünü düzeltmek için yeniden hesaplaması gerektiğini bilmesi örnek olarak verilebilir (Pintrich, 2002). Üstbilişsel kontrol sürecinde bir amacı gerçekleştirmek için gözlenen dört farklı sürecin işe koşulduğu düşünülmektedir. Bu süreçler üstbilis becerileri olarak ifade edilen tahmin, planlama, izleme (monitor) ve değerlendirmedir. Üstbilişsel stratejiler de bu süreçleri (üstbilişsel becerileri) gerçekleştirmek için kullanılan araçlardır. Örneğin, öğrenci problem çözme sürecinde gerçekleştirdiği işlem basamaklarının doğruluğunu kendine ispatlama amacıyla üstbilişsel sorgulama (metacognitive questioning) yaparak süreci hem izler hem de değerlendirir. Burada vurgulanan izleme ve değerlendirme kavramları üstbilişsel becerileri ifade etmekten; üstbilişsel sorgulama ise üstbilişsel becerilerin işe koşulmasına yardımcı olan üstbilis stratejisidir.

"Öğrenmeyi bilen bireyler; kendi öğrenmelerinin nasıl gerçekleştiğini, öğrenmedeki güçlü ve zayıf yönlerini, zayıf yönlerinin nasıl üstesinden geleceklerini bilen bireylerdir. Böyle bir bakış açısı, bireylerin hem öğrenilecek bilgileri ve hem de öğrenirken kullandıkları stratejileri seçme ve uygulamada etkin oldukları düşüncesini gerekli kılmaktadır" (Karakelle & Saraç, 2010, s. 56). Bu noktada bahsi geçen hem öğrenilecek bilgileri hem de bu bilgileri elde etme süreçlerinde kullanılacak stratejileri seçme ve kullanma becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde üstbilis öğretiminin önemli olduğu düşünülmektedir. Genel olarak üstbilis stratejilerini kullanabilen

öğrenciler kendi öğrenmelerini izleyebilirler, bilgi hakkında fikir yürütebilirler, bilgilerini güncelleyebilirler ve bilgiyi öğrenmek için yeni öğrenme stratejileri geliştirip bunları uygulayabilirler (Coutinho, 2006). Yapılan araştırmalar ve ilgili kaynaklar incelendiğinde üstbiliş becerilerinin öğretiminin temelinde strateji kavramının yer aldığı görülür. Üstbiliş becerilerinin öğretilmesinde çok sayıda strateji kullanılmaktadır. Bu stratejilerden birisi de bu çalışmada da kullanılan **IMPROVE** stratejisidir. Mevarech ve Kramarski (1997) çalışmalarında IMPROVE adını verdikleri bir öğretim yöntemi tasarlamışlardır. Söz konusu yöntemin üstbilişsel teorilere ve işbirlikli öğrenme yaklaşımına dayalı olduğunu, öğrencilerin bilişsel süreçleri üzerindeki farkındalığını ve kontrolünü sağlayarak matematiksel düşünme, problem çözme, muhakeme etme gibi alanlarda başarılı olmalarını sağlamaya yönelik geliştirilmiş bir üstbiliş stratejisi olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu yaklaşımın temelinde, öğrencilerin sürekli sorular sorarak süreci ve çalışmalarını sorgulamalarının yer aldığını, bunu gerçekleştirirken de rekabetçi bir ortamdan ziyade birbirlerinden öğrenmelerine de olanak sağlayan işbirlikli ortamın ön planda olduğunu vurgulamışlardır. Söz konusu üstbiliş stratejisi çok sayıda çalışmada kullanılmıştır (Mevarech & Kramarski, 1997; Kramarski & Mevarech, 2003; Pilten, 2008; Kramarski & Mizrachi, 2006; Nelson, 2012; Teong, 2000; Kramarski, Mevarech & Liberman, 2001; Mevarech & Fridkin, 2006; Grizzle-Martin, 2014; Mevarech & Kramarski, 2003; Moga-Maier, 2012; Kramarski, Weisse & Kololshi-Minsker, 2010). Bahsi geçen bu çalışmalarda IMPROVE stratejisinin ağırlıklı olarak değişik yaş gruplarındaki öğrencilerin genel matematik başarıları, problem çözme becerileri, matematik kaygıları, matematik tutumları gibi farklı değişkenler üzerine etkisi şeklinde ele alındığı görülmüştür. Örneğin Pilten (2008), IMPROVE stratejisi temelinde ilköğretim 5. sınıf matematik dersi problem çözme sürecinde kullanılan üstbiliş stratejilerinin, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmada öğrencilere, matematiksel muhakeme ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, deney grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilen üstbiliş dayalı öğretimin, kontrol grubunda sürdürülen öğretime göre; uygun muhakemeyi belirleme ve kullanma; matematiksel bilgileri ve örüntüleri tanıma ve kullanma; tahmin etme; çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar geliştirme; genelleme yapma; rutin olmayan problemleri çözme; matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Kramarski, Weisse ve Minsker (2010), ilköğretim üçüncü sınıf öğrencisiyle çalıştıkları araştırmalarında üstbilişsel sorgulamaya dayalı öz-düzenleme stratejileri öğretiminin (IMPROVE) öğrencilerin problem çözme performansları ve matematiğe yönelik kaygıları üzerindeki etkilerine bakmışlardır. Araştırma sonucunda üstbilişsel sorgulama temelli çalışmaların gerçekleştirildiği grubun problem çözme performansının, üstbilişsel sorgulama yapılmayan gruba nazaran daha iyi duruma geldiği görülmüştür. Bununla birlikte problem çözme performansına benzer şekilde üstbilişsel faaliyetlerin gerçekleştirildiği grupta üstbilişsel becerilerin problem çözme süreçlerinde daha fazla işe koşulduğu buna paralel olarak artan problem çözme performansı neticesinde matematiksel kaygı düzeyinin diğer gruba göre daha fazla azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Kramarski, Mevarech ve Arami (2002), üstbilişsel öğretimin gerçekleştirildiği ve gerçekleştirilmediği işbirlikli öğretim ortamlarının, düşük ve yüksek başarı seviyesindeki öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözme durumları üzerindeki değişen etkilerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Yedinci sınıf öğrencilerinin katıldığı araştırma üç grupta yürütülmüştür. Birinci grupta işbirlikli ortamlarda üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim etkinlikleri gerçekleştirilirken ikinci grupta üstbilişsel stratejiler olmaksızın sadece işbirliğine dayalı çalışmalar yürütülmüştür. Üçüncü grupta ise var olan öğretim çalışmaları aynen sürdürülmüştür. Araştırma sonucunda işbirlikli ortamlarda üstbiliş stratejilerine dayalı öğretim etkinliklerinin işe koşulduğu grupta öğrencilerin üstbilişsel stratejilerin uygulanmadığı diğer gruplara göre gerçek hayat problemlerini çözmeye üst düzey performans sergiledikleri görülmüştür. IMPROVE hakkında kısa bir bilgi verilecek olursa strateji birbirini takip eden öğretim adımlarının baş harflerinden oluşmaktadır: yeni kavrama giriş (**I**ntroduction), üstbilişsel sorgulama (**M**etacognitive questioning), uygulama (**P**racticing), gözden geçirme (**R**eviewing), bilişsel süreçlerde uzmanlık (**O**btaining mastery), doğrulama (**V**erification) ve zenginleştirme (**E**nrichment). Giriş aşamasında öğretmen yeni konu ile ilgili problemler hakkında tüm sınıfa üstbilişsel sorular sorar ve aldığı cevapları toparlayıp bir özet halinde öğrencilere geri verir.

Üstbilişsel sorgulama aşamasında öğrenciler dört temel soru türüne göre üstbilişsel sorgulama yaparlar. Bunlar, kavramaya yönelik sorular, ilişkilendirme soruları, plan oluşturmaya yönelik sorular ve düşünme sorularıdır. Uygulama aşamasında öğrenciler oluşturulan heterojen gruplarda üstbilişsel soru türlerinin yer aldığı çalışma kâğıtları aracılığıyla çalışır. Gözden geçirme aşamasında öğretmen dersin sonunda o gün işlenen konuyu özetler ve çözülen problemler hakkında genellemelerde bulunur. Bilişsel süreçlerde uzmanlık aşamasında konu ya da ünite sonlarında öğrencilerin konu hakkındaki bilgileri test edilir. Doğrulama aşamasında ünite sonlarında yapılan test ya da sınav sonucunda başarı oranı %70'den düşük öğrencilerle düzeltme aktiviteleri gerçekleştirilir. Son olarak zenginleştirme aşamasında ünite sonlarında yapılan test ya da sınav sonucunda %70 ve üzerinde başarı elde eden öğrencilerle zenginleştirme aktiviteleri yapılır. Zenginleştirme aktivitelerinde uygulama aşamasında kullanılan problemlerden daha güç problemler kullanılır.

Genel olarak, problem çözme bir süreç olarak tanımlanır. Bu süreçte, öğrenci önceki bilgilerinin sentezini yaparak yeni ve farklı bir duruma bir çözüm bulabilmek için bu bilgilerini kullanır. Ayrıca, "problem çözme, alışılmış olmayan yeni bir durumun ihtiyaçlarını karşılamak için bir bireyin kullandığı, daha önce öğrenilmiş bilgi ve becerilerin oluşturduğu bir araç olarak da tanımlanabilir" (Toluk & Olkun, 2002, s. 568-569). Schoenfeld (1992) problem çözmenin değişik fonksiyonları neticesinde okul matematiğine genel olarak şu şekilde hizmet ettiğini ifade etmiştir: Problem çözme, matematiğin değerini anlamaya, matematiksel kavramları öğrenmeye, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye, öğrencinin matematiğe yönelik kendine özgü becerilerini uygulamasına yardımcı olur. Matematiksel konuların öğretiminde şekil çizme, şema ile gösterme, benzer daha kolay durumları analiz etme gibi özel problem çözme teknikleri ile matematiksel gerçeklere yönelik iddialarda bulunma ve ispatlama gibi beceriler kullanılarak öğrencilerin matematiksel bilgileri geliştirilebilir. Problem çözme, bir disiplin olarak matematiğin doğasını ileten önemli bir unsurdur. Problem çözme oldukça karmaşık bir süreçtir. Temelde içerik bakımından aynı olan bu süreç, araştırmacılar tarafından farklı adım sayılarında ve farklı sıralarda tanımlanmıştır. Krulik ve Rudnick'e (1988) göre problem çözme süreçlerinde problem çözücü bir dizi görev gerçekleştirmeli ve birbiriyle ilişkili olan işlem basamaklarında düşünme süreçlerini işe koşmalıdır. Problemin hissedilmesi, ifade edilmesi, problem hakkında çözüm üreten alternatiflerin sıralanması, en uygun planın seçilmesi, bunun uygulanması ve sonucun değerlendirilmesi genelde problem çözme süreçlerinde izlenen temel ve genel aşamalardır (Tertemiz & Çakmak, 2002). George Polya (1957), "How to Solve It (Nasıl Çözmeli?)" adlı eserinde problem çözme sürecinde dört adımdan oluşan modelini şöyle tanımlamıştır; **Problemi anlama (Understanding)**: Veri ve problem durumuyla ilgili bilinmeyenleri tanımlama. Problem tekrar ifade edilebilir mi? **Plan yapma (Planning)**: Problemin başka problemlerle benzer yönlerini düşünme. Daha önce çözülen problemlerden, bu probleme uygulanabilecek olan benzerlikler nelerdir? **Planı uygulama (Carrying out the plan)**: Çözümün mantıklı olup olmadığını kontrol etme. Çözüm basamakları değerlendirilebilir mi? **Geriye dönme (Looking Back)**: Sonucu kontrol etme. Problemi çözmek için başka bir yol izlenebilir mi? Bu problemdeki çözümü başka problemlere nasıl uygularız? Gonzales (1998), Polya'nın dört adımdan oluşan problem çözme basamaklarına beşinci adım olarak "**problem kurma (problem posing)**" yı da eklemiştir. Bu çalışmada da problem kurma, öğrencilerin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesinde problemi anlama, plan yapma, plan/strateji geliştirme ile kontrol ve değerlendirmenin yanına beşinci boyut olarak eklenmiştir.

Kilpatrick (1985) ve Lester (1983), matematik alanında problem çözme konusunun uzun yıllar boyunca bilişsel süreçlerin ve faaliyetlerin merkezde olduğu değerlendirme durumlarına göre analiz edildiğini ifade etmişlerdir (akt. Yimer, 2004). Bununla birlikte çoğu matematik eğitimcisi zamanla sadece biliş ve bilişsel süreçler üzerine yoğunlaşmanın problem çözmeye yönelik beceri ve tutumları artırmaya yeterli katkıyı vermediğinin farkına varmışlardır (Artzt & Armour-Thomas, 1992; Garofalo & Lester, 1985; Goos, Galbraith, & Renshaw, 2000; Schoenfeld, 1985, 1992). Goos (1994), öğrencilerin problem çözmeye başarısızlık yaşamalarıyla ilgili olarak şu iki soruyu gündeme getirmiştir: "Öğrenciler, problemi tam olarak kavramalarına yardımcı olacak ve kendilerini problemin çözümüne götürecek bilgiyi kullanmada neden başarısız oluyorlar?" ve "Öğrenciler belirledikleri ya da seçtikleri bir problem çözme stratejisi onları sonuca

götürme bile neden bu strateji ya da stratejilerde ısrar ediyorlar?" Bu sorular ve öğrencilerin problem çözme süreçleri üzerine yapılan gözlemler, öğrencilerin matematiksel problem çözümedeki başarısızlıklarının bilgi temelli eksikliklerinden dolayı değil, strateji ve çözüme yönelik izleme, düzenleme ve değerlendirme becerilerindeki eksiklikten kaynaklandığı gerçeği üzerine dikkat çekmiştir (Schoenfeld, 1992). Yukarıda bahsi geçen bu iddialar şu sonuca işaret etmektedir: Çoğu öğrencinin eksikliği olan düzenleme, izleme ve değerlendirme becerileri bireyin problem çözme sürecindeki performansını etkileyen anahtar bileşenlerdir ve problem çözmenin bu bileşenleri, genel olarak "üstbilgi (metacognition)" olarak ifade edilmektedir. Öte yandan Artzt ve Armour-Thomas (1992) ve Schoenfeld (1992) gibi araştırmacılar problem çözmeyi biliş ve üstbilgi arasındaki karşılıklı etkileşimin olduğu karmaşık bir süreç olarak görmektedir. Wilson ve Clarke (2004) ise üstbilgi süreçlerinin işe koşulmasının problem çözüme her zaman başarıyı garanti etmeyeceğini vurgulamaktadır. Çünkü problem çözme sözü edilen bu faktörlerin yanı sıra inanç, tutum, ortam, matematik öğretimi gibi bilişsel olmayan süreçlerden de etkilenmektedir (Goos & Galbraith, 1996).

Bir problemin çözümünde bireyin, problem cümlesini anlaması, çözüm için gerekli verileri seçmesi, çözüm için uygun planın seçilmesi, problemi cevaplama ve bu cevabın mantıklı olup olmadığına karar vermesi, problemi genişletmesi, alternatif çözüm önermesi gibi birçok bilişsel süreçten geçmesi gerekmektedir (Karataş & Güven, 2003). Öğrenci bu aşamaların hepsine yönelik cevap verip ya da işlemler gerçekleştirip bir sonuca varabilir ancak bütün bu bilişsel süreçlerden geçmek problemin doğru sonucunun bulunmasını garanti etmeyecektir. Nitekim problem çözme konusunda başarısızlık yaşayan ya da başarısız olduğunu düşünen öğrencilerin yaşadığı temel sıkıntının bu olduğu düşünülmektedir. 2011 ve 2015 yıllarında gerçekleştirilen TIMSS sınavlarından elde edilen sonuçların bu düşünceyi desteklediği söylenebilir. Örneğin 2011 TIMSS sınavında dördüncü sınıflar düzeyinde katılımcı 50 ülke arasında 469 genel başarı puanı ile 35. sırayı alan Türkiye, dünya genelindeki katılımcı ülkelerin ortalamasının 22, 1995 yılında sabitlenen ölçek ortalamasının ise 31 puan altında kalmıştır (Zopluoğlu, 2013). 2015 TIMSS sonuçlarına göre ise matematik bilişsel düzeyde öğrenci puan ortalaması 4. sınıflarda 483, sekizinci sınıflarda 458 olup, Türkiye bu ortalamalar ile TIMSS-Uluslararası ortalamalarının yine altında kalmaktadır (Yücel & Karadağ, 2016). Öğrencilerin yukarıda bahsedilen bilişsel süreçleri planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilgi süreçlerle desteklemedikleri için problem çözme konusunda başarısızlık yaşadıkları öngörülmektedir. Söz konusu bu başarısızlık durumunun sürekli tekrar etmesi, özelde problem çözmeye yönelik, genelde ise matematik öğrenimine yönelik olumsuz tutum geliştirilmesine yol açtığı da söylenebilir. Dolayısıyla ülkemizde matematik başarısı yönünden arzu edilen seviyede olunamamasının ve matematik dersine yönelik olumsuz algının sebeplerinden birisinin de bu olduğu düşünülmektedir. Yapılacak olan araştırmayla, öğrencilerin matematiksel problemleri çözme becerileri üzerinde gerçekleştirilecek üstbilgi çalışmalarının etkisinin incelenmesi düşünülmektedir. Bu şekilde araştırmanın hem üstbilgi hem de problem çözme becerisi alanlarındaki bilgi birikimine katkı sağlayacağı umulmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı işbirliğine dayalı sınıf ortamlarında gerçekleştirilen üstbilgi sorgulama temelli problem çözme etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problemi anlama, plan/strateji geliştirme, planı uygulama, kontrol ve değerlendirme ile problem kurma boyutlarından oluşan problem çözme becerileri üzerinde etkisi olup olmadığını belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilgi sorgulama temelli problem çözme faaliyetlerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda, bağımsız değişkenlerin (İşbirliğine dayalı ortamlarda öğretim, işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilgi sorgulama temelli öğretim ve geleneksel öğretim) bağımlı değişkenler (problem çözme becerileri) üzerinde etkili olup olmadıkları araştırılmıştır. Bu yönüyle araştırma, ön test-son test kontrol gruplu deneme

modelinde yarı deneysel bir çalışmadır. Bu desende ön test deneysel süreç öncesi durumu tespit etmek, son test ise süreç sonundaki durumu karşılaştırıp, istatistiksel işlemlerin yapılabilmesine yardımcı olur (Wiersma & Jurs, 2005). Bu çalışmada, işbirliğine ve işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin etkililiğini sınamak için 2 deney ve 1 kontrol grubu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki dersler sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüş; deneysel işlemlerden önce ve sonra veri toplama araçları uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, eğitim-öğretim faaliyetlerini Kastamonu il merkezinde orta sosyo-ekonomik çevrede sürdüren bir devlet ilkokulunda, 2013-2014 öğretim yılının ikinci döneminde öğrenim görmekte olan 94 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Söz konusu eğitim kurumunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme (purposive sampling) tekniği kullanılmıştır. Araştırma için bu okulun seçilmesinde sınıf öğretmenlerinin istekliliği ve araştırmacı bakımından çalışma imkânlarının diğer okullara oranla daha uygun olması etkili olmuştur. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının hem genel başarı hem de matematik başarıları bakımından birbirine mümkün olduğunca denk olmasına çalışılmıştır. Denk grupların belirlenmesine yönelik olarak öncelikle sınıf öğretmenlerinin ve okul idarecilerinin görüşlerine başvurulmuştur. Bununla beraber deneysel çalışmanın gerçekleştirildiği okulda bulunan beş dördüncü sınıf şubesindeki öğrencilerin birinci dönem matematik dersi karne notlarının ortalamalarına bakılarak en yakın not ortalamasına sahip sınıflar deney ve kontrol grupları olarak seçilmişlerdir. Grupların denklikleri incelendikten sonra bu şubelerden ikisi deney, biri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Bu seçim, yansız atama yöntemi ile yapılmıştır. Öğrencilere problem çözme beceri testi uygulanmış ve grupların normal dağılım gösterip göstermediği, Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Bu test sonucunda çalışma grubunun normal dağılım gösterdiği ($P=0,184$; $p>0,05$) görülmüştür. Deney-1 grubu 33, deney-2 grubu 31, kontrol grubu ise 30 öğrenciden oluşmuştur.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, deney ve kontrol gruplarında öğrencilerin problem çözme becerilerini incelemek için ön test ve son test olarak uygulanan **“Matematiksel Problem Çözme Becerileri Değerlendirme Ölçeği”** kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen söz konusu ölçek 13 açık uçlu, 4 çoktan seçmeli olmak üzere toplam 17 problemden oluşmaktadır. Matematiksel Problem Çözme Becerileri Değerlendirme Testinin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması yoluyla matematiksel problem çözme becerilerinin ortaya konması ya da değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiş olan araştırmalar incelenerek problem çözme ve değerlendirme süreci tanımlanmıştır. Bu amaçla araştırmacılar (Charles, Lester, & O’Daffer, 1987; Krulik & Rudnick, 1989; Noddings, 1985; Lester & Kroll, 1990; Polya, 1957; Schoenfeld, 1985; Artz & Thomas, 1992) ve PISA (2003, 2012) tarafından ortaya konan problem çözme süreçleri (aşamaları) ve bu süreçlerde gerçekleştirilmesi beklenen davranışlar belirlenerek Problem Çözme Becerileri Değerlendirme Testinin boyutları ve ilgili beceriler ortaya çıkarılmıştır. Problem çözme süreçlerini ele alan çalışmalar detaylı olarak incelendiğinde bazı araştırmaların aşama olarak bazılarının da gerçekleştirilmesi beklenen davranışlar olarak birbirlerine çok benzediği hatta bazı çalışmaların kendinden önce gerçekleştirilen bir başka çalışmayı temel alarak ortaya konduğu ya da geliştirildiği görülmektedir. Bu noktadan hareketle ilk olarak çalışmada kullanılacak problem çözme sürecindeki temel aşamaların belirlenmesine karar verilmiş; bunun için de neredeyse problem çözme süreçlerinin ele alındığı bütün çalışmalarda temel alınan Polya (1957)’nin “Problemi Anlama”, “Plan/Strateji Geliştirme”, “Planı Uygulama” ve “Geriye Dönme” olarak adlandırdığı ve dört adımdan oluşan problem çözme aşamaları bu çalışmada referans alınmıştır. Ancak Polya’nın ifade ettiği son aşama olan geriye dönme (looking back) aşaması “Kontrol ve Değerlendirme” olarak revize edilmiştir. Ayrıca Gonzales’ in (1998) problem kurmayı Polya’nın problem çözme basamaklarının beşinci adımı şeklinde tanımlamasına paralel olarak bu çalışmada da “Problem Kurma” beşinci aşama olarak araştırmacılar tarafından kuramsal yapıya eklenmiştir. Problem çözme becerileri değerlendirme ölçeğinde yer alan soruların geçerli ve güvenilir olması

bakımından literatürdeki başka çalışmalarda kullanılmış ya da ulusal ve uluslararası sınavlarda sorulan sorulardan seçilmesine gayret gösterilmiştir. Buradan hareketle problemlerin seçilmesinde ya da oluşturulmasında ülkemizde 4. sınıf seviyesinde de gerçekleştirilen TIMSS sınavı özellikle referans alınmıştır. Ayrıca çalışmanın gerçekleştirildiği Kastamonu il merkezinde 4. sınıf düzeyinde farklı yayınevine ait matematik ders ve çalışma kitabı kullanılmasından dolayı M.E.B. yayınevine ait ilkokul 4. sınıf matematik ders ve çalışma kitabında yer alan problemler özellikle referans alınan diğer bir kaynak olmuştur. Bununla birlikte veri toplama aracının özgünlüğünü ortaya koymak adına araştırmacı tarafından geliştirilen problemlere de yer verilmiştir. Problem çözme becerileri değerlendirme ölçeğinde yer alan çoktan seçmeli tipte maddeler puanlandırılırken doğru cevap 1 puan, yanlış cevap ise 0 puan olarak kabul edilmiştir. Açık uçlu soru tipinde olan maddelerin puanlandırılmasında ise araştırmacı tarafından geliştirilen aşamalı puanlama ölçeği kullanılmıştır. Aşamalı puanlama ölçeğinde her bir boyut için öğrencilere 0-4 değer aralığında puanlar verilmiştir. Öğrencilerin aşamalı puanlama ölçeğinden aldıkları puanların güvenilirliği konusunda kodlayıcılar arası uyuma bakılmıştır. Miles ve Huberman formülüne göre kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı 0,98 olarak hesaplanmıştır. Bu değer adı geçen araştırmacılara göre güvenilirlik için yeterlidir.

Geçerlik çalışmaları kapsamında ilk olarak uzman görüşüne başvurulmuştur. Bunun için ilk olarak 8 çoktan seçmeli, 25 açık uçlu problemten oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Söz konusu soru havuzu oluşturulurken 4. sınıflara yönelik gerçekleştirilmiş olan TIMSS sınav soruları (1999, 2003, 2007), M.E.B. yayınevine ait 4. sınıf matematik ders ve çalışma kitapları, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme beceri ve başarılarını inceleyen yerli ve yabancı araştırmalar ile çeşitli yardımcı kaynaklardan yararlanılmıştır. Hazırlanan söz konusu 33 soruluk ön ölçek aynı zaman dilimi içerisinde 4. sınıfları okutmakta olan ve bir önceki yıl 4. sınıfları okutmuş olan 14 sınıf öğretmenine dağıtılarak özellikle 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel gelişim düzeylerine uygunluğu konusunda değerlendirmede bulunmaları, uygun görmedikleri ve en çok beğendikleri soruları belirlemeleri istenmiştir. Gelen dönütler neticesinde sayısal olarak öğretmenlerin çoğu tarafından uygun bulunmayan (seviye üstü, çok uzun, amaca hizmet etmiyor vb.) 16 soru testten çıkarılmıştır. Geriye kalan sayılar öğrenme alanına yönelik farklı problem çözme becerilerini ihtiva eden 17 soru matematik öğretimi alanında uzman 4 öğretim üyesine sunularak boyutlara (amaca) uygunluğu konusunda değerlendirilmesi istenmiştir. Öğretim üyelerinden gelen dönütler ve öneriler neticesinde söz konusu test yeniden düzenlenmiştir. Son olarak ise problem cümlelerinin (ifadelerin) 4. sınıf seviyesine uygunluğu konusunda tekrar sınıf öğretmenlerinin görüşüne başvurularak problemlerin anlaşılmasını engelleyici ifadelerin (kelime ya da kavram) olup olmadığı sorulmuştur. Bununla birlikte söz konusu ölçme aracının güvenilirliği iç tutarlık katsayısına bakılarak ve test tekrar test çalışmaları yoluyla test edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde cronbach-alfa güvenilirlik katsayısının ($\alpha=0.90$) olduğu görülmüştür. Güvenilirlik çalışmaları kapsamında ikinci olarak test - tekrar test güvenilirliğine bakılmıştır. Test-tekrar test güvenilirlik çalışması amacıyla problem çözme becerileri değerlendirme testi, deneme uygulaması yapılmış olan 101 öğrenciden tesadüfi olarak seçilmiş olan 46'sına 3 hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Öğrencilerin iki uygulamadan almış oldukları puanlar için hesaplanan Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı 0,73 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç testin test-tekrar test güvenilirliğine de sahip olduğunu göstermektedir.

Uygulama Süreci

Araştırmada iki farklı gruba pilot uygulama yapılmıştır. Birinci pilot uygulama çalışmasında asıl uygulamaya geçmeden önce deney ve kontrol grubu dışında bir gruba iki hafta süresince ön uygulama gerçekleştirilerek, araştırmada kullanılacak olan problemler ve yönlendirme kartları (çalışma kâğıtları) denenmiştir. Söz konusu grup, daha önceden çalışma izni alınmış 5 okuldaki 4. sınıflar arasından, matematik dersi karne notlarının ortalaması, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere en yakın olanın belirlenmesi yoluyla tespit edilmiştir. Asıl uygulamada da gerçekleştirilmesi düşünüldüğü gibi bu sınıfta da öğrenciler dörder kişilik heterojen gruplar halinde çalışmışlardır. Üstbilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme çalışmaları ve stratejinin basamakları hakkında öğrencilere bilgi verilmiş ve karşılaştıkları problemleri bu aşamalara göre çözmeleri istenmiştir. İkinci pilot uygulama çalışması ise bir hafta boyunca deney grubuna

gerçekleştirilerek bu grupta yer alan öğrencilere, uygulanacak olan stratejinin tanıtılması amaçlanmıştır. Araştırma boyunca deney ve kontrol gruplarının derslere kendi öğretmenleri ile devam etmesinin; özellikle deney grubunda yapılacak uygulamaların kendi öğretmenleri tarafından yürütülmesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir. Deney grubunda yapılacak uygulamaların araştırmacı tarafından yürütülmesi durumunda, araştırmacı yanlılığı olabileceği ve öğrencilerin hâlihazırda alışık oldukları düzenin bozulabileceği gerekçeleri ile bu uygulamalar araştırmacı tarafından yapılmamıştır. Uygulamalar sınıf öğretmeni tarafından yürütüleceği için öğretmenin çeşitli konularda bilgilendirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu süreçte toplam 4 saat olmak üzere araştırmacı tarafından deney-1 grubu öğretmenine bir üstbilis stratejisi olan IMPROVE ve üstbilis sorgulama süreçleri hakkında sözlü eğitim verilmiştir. Benzer şekilde deney-2 grubu öğretmenine de işbirliğine dayalı öğrenmenin nasıl gerçekleştirileceği hususunda bilgiler verilmiştir.

Araştırmanın deney 1 grubunda yer alan öğrencilere Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından geliştirilmiş, üstbilis teorilerine dayalı bir öğrenme yaklaşımı olan IMPROVE stratejisi uygulanmıştır. Deneysel uygulama on hafta boyunca sürdürülmüş, bu süre içerisinde öğrencilerin toplamda 25 problemle belirtilen stratejiyi kullanarak çalışmaları sağlanmıştır. Uygulamalar sayılar öğrenme alanı ile (doğal sayılarda toplama, çıkarma, çarpma, bölme alt öğrenme alanı, kesirlerde toplama, çıkarma alt öğrenme alanı) ile ölçme öğrenme alanlarında (zamanı ölçme, uzunlukları ölçme ve sıvıları ölçme alt öğrenme alanları) gerçekleştirilmiştir. Sayılar öğrenme alanındaki çalışmalar altı hafta, ölçme öğrenme alanındaki çalışmalar 3 hafta sürmüştür. Bir haftada ise ortak çalışmalara yer verilmiştir. Söz konusu 25 problemin çoğu öğrencilerin matematik ders ve çalışma kitaplarında yer almaktadır. Bununla beraber araştırmacı tarafından bu problemlere paralel olarak hazırlanan problemler de sınıf öğretmenin onayı ile kullanılmıştır. Deney 1 grubunda yer alan öğrencilere uygulanan ve IMPROVE olarak adlandırdıkları öğretim yöntemi, bilis üstbilis teorilere ve işbirlikçi öğrenme yaklaşımına dayalıdır. IMPROVE birbirini takip eden öğretim adımlarının baş harflerinden oluşmaktadır: yeni kavrama giriş (*introduction*), üstbilis sorgulama (*metacognitive questioning*), uygulama (*practising*), gözden geçirme (*reviewing*), bilis süreçlerde uzmanlık (*obtaining mastery*), doğrulama (*verification*) ve zenginleştirme (*enrichment*). IMPROVE stratejisinin en önemli basamağını üstbilis sorgulama (metacognitive questioning) bölümü oluşturmaktadır. Bu basamakta öğrenciler, hazırlanmış yönlendirme kartlarında 4 ana başlık altında yer alan sorularla karşı karşıya bırakılarak üstbilis sorgulama yapabilme becerilerini kazanmaları ve bu şekilde problemleri çözebilmeleri amaçlanır. Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından geliştirilen IMPROVE stratejisi, söz konusu araştırmacılar tarafından da işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirildiği için öncelikle deney 1 grubunda yer alan öğrenciler, ön test puanlarına göre sınıf öğretmenin de görüşleri alınarak dörder kişilik heterojen gruplara ayrılmıştır. Ön test puanlarına göre her bir grupta bir yüksek başarılı, bir düşük başarılı iki de orta düzey başarılı öğrencinin bulunması sağlanmıştır. Sınıf mevcuduna paralel olarak iki grup beş öğrenciden oluşmuştur. Oluşturulan sekiz grubun heterojenliği konusunda sınıf öğretmenin de onayı alınmıştır. İşbirlikçi öğrenme grupları oluşturulduktan sonra stratejinin nasıl uygulanacağı, grupların nasıl beraber çalışacağı anlatılmış, ardından oluşturulan her bir gruba çözülecek problem ile ilgili yönlendirme kartları (çalışma kâğıtları) dağıtılmıştır.

Stratejinin **giriş** aşaması tüm sınıfla birlikte gerçekleştirilmiştir. Bu bölüm her yeni konu/problem için yaklaşık olarak 3-4 dakika sürmüştür. Dersler öğretmenin yeni konu ile ilgili problemler hakkında tüm sınıfa üstbilis sorular sorması ve aldığı cevapları toparlayıp bir özet halinde öğrencilere vermesi suretiyle gerçekleştirdiği kısa bir sunum ile başlamıştır.

Uygulama aşamasında öğrenciler problem çözümü için gruplar halinde çalışmışlardır. Her bir öğrenci yönlendirme kartını (çalışma kâğıdı) aldıktan sonra sınıf öğretmeni ilgili problemi tüm sınıfa bir kere sesli okumuş, bu örnek okumanın ardından öğretmen seçtiği bir öğrenciden de problemi tüm sınıfa sesli okumasını diğer öğrencilerden de takip etmelerini istemiştir. Örnek sesli okuma aşamasının hem sınıf öğretmeni hem de öğrenci tarafından gerçekleştirilmesinden sonra her bir öğrenciden problemi tam olarak anladıklarına emin olana kadar içlerinden (sessiz okuma) okumaları istenmiştir. Öğrenciler yönlendirme kartlarında bulunan problemi tam olarak anladıklarına kanaat getirdikten sonra yönlendirme kartlarında bulunan sorulara cevap vermeye

başlamışlardır. Problem durumunda anlaşılmayan yerler olduğunda öncelikle grup içerisinde bu sorun giderilmeye çalışılmış; giderilemediği durumlarda sınıf öğretmeni anlaşılmayan duruma yönelik gerekli açıklamayı ya da yönlendirmeyi yapmıştır.

Uygulama aşamasında gerçekleştirilen ve IMPROVE stratejisinin en önemli basamağı olan **üstbilişsel sorgulama** faaliyetlerinde her bir öğrenci belirli bir süre (10-20 dk.) yönlendirme kartı üzerinde bireysel olarak çalışmış ardından sorulara verdikleri cevapları, problemin çözümüne yönelik ne tür bir strateji-çözüm yolu uyguladığını ve ulaştığı sonucu diğer grup üyeleriyle paylaşmıştır. Bu şekilde her bir grup yönlendirme kartlarında yer alan sorulara verdikleri cevaplar üzerinden bir tartışma ortamı oluşturmuşlardır. Bu tartışma ortamında her bir grup üyesi yaptığı çalışmalarını gruptaki diğer üyelere açıklamış böylece gruptaki bütün üyelerin çalışmaları değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile her bir grup üyesi kendi yönlendirme kartı üzerinde bireysel olarak çalışarak problemin çözümüne yönelik özgün düşüncesini ortaya koymuş daha sonra bu düşüncesinin yanlış taraflarını, eksik yönlerini, gözden kaçırdığı noktaları gruptaki diğer üyelerle işbirlikli ortamlarda çalışıp, onların da çalışmalarını, çözümlerini inceleyerek gidermeye çalışmıştır. Özellikle her grupta bulunan ön test puanı diğerlerine göre yüksek olan öğrenciden başarı düzeyi daha düşük olan ve yönlendirme kartında yer alan sorulara cevap vermede güçlük yaşayan arkadaş ya da arkadaşlarına gerekli yerlerde yönlendirme yapması konusunda yardımcı olması istenmiştir. Söz konusu yönlendirme kartları dört temel soru türüne dayalı şu alt sorulardan oluşmaktadır:

- 1. Kavramaya Yönelik Sorular:** Öğrencileri bir problemi çözmeden önce bunun için harekete geçirmek üzere düzenlenen sorulardır.
 - Problemde anlamını bilmediğiniz bir ifade var mı? Varsa nedir?
 - Problemden ne anladığınızı, sizden neyin istenildiğini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
 - Size göre okuduğunuz problem ne tür bir problem? Problemin ne hakkında olduğuna karar veriniz.
 - Verilenleri ve istenilenleri yazınız. Sana göre problemde eksik ya da gereksiz bilgi var mı?
- 2. İlişkilendirmeye yönelik sorular:** Öğrencileri üzerinde çalıştıkları problem/görev ile daha önce çalışmış ve çözmüş oldukları problem(ler) arasındaki benzerliklere ve farklılıklara odaklanmaya yönlendiren sorulardır.
 - Okuduğunuz bu problem ile daha önce çözdüğünüz problemler arasında dikkatinizi çeken benzerlikler ya da farklılıklar var mı? Varsa ne tür benzerlik ya da farklılıklar olduğunu açıklayınız.
- 3. Plan oluşturmaya yönelik sorular:** Bu tür sorular, öğrencileri verilen problemi/görevi çözebilmek için hangi stratejinin uygun olduğunu düşündürmeye ve bunun sebeplerini açıklamaya yönlendiren sorulardır.
 - Problemi çözmeye başlamadan önce, size göre bu problemi çözmek zor mu? Evet ise neden zor?
 - Problemin sonucuna yönelik işlem yapmadan yakın bir tahminde bulunabilir misin?
 - Sana göre problemi çözebilmek için şekil ya da şema çizmek gerekiyor mu? Çizmeden de çözebilir misin?
 - Problemi çözebilmek için hangi yollar kullanılabilir? Sana göre problemi çözmede işini kolaylaştıracak bir yöntem var mı? Varsa nedir?
- 4. Süreç ve sonuç üzerine düşünme soruları:** Düşünme soruları, öğrencileri çözüm süreci esnasındaki anlayışları ve intibaları üzerine yönlendirmek amacıyla düzenlenen sorulardır.
 - Problemi çözebilmek için neler yaptın?
 - Bulduğun sonuç sana göre doğru mu? Doğruluğunu nasıl kanıtlarsın?
 - Cevabın yanlışsa nerede hata yaptığını düşünüyorsun?
 - Problemi çözerken en çok nerede zorlandın? Neden?

➤ Problemi başka bir yoldan da çözebilir miydin?

Uygulamalar devam ederken sınıf öğretmeni öğrencilerin grup içerisinde çözüme ulaşamadığı durumlarda uygulamalarla ilgili sorular sorularak, yönlendirmelerde bulunarak öğrencilere yardımcı olmuştur. Öğretmen sınıf içinde dolaşarak öğrencilere “Ne yapıyorsun?”, “Bunu neden yapıyorsun?”, “Bu problemi çözmene nasıl yardım edecek?” ... gibi sorular sormuştur. Bu soruların öğrencilerin problem çözme süreçleri kadar diğer aktivitelerini de izleme, düzenleme ve değerlendirmelerine yardımcı olacağı düşünülmüştür.

Gözden geçirme aşamasında öğretmen her dersin sonunda o gün işlenen konuyu özetlemiş ve çözülen problemler hakkında genellemelerde bulunmuştur.

Bilişsel süreçlerde uzmanlık aşaması öğrencilerin konu hakkındaki bilgilerinin test edildiği süreçtir. Bu aşamada öğrencilere ders kitabında yer alan ünite değerlendirme testleri uygulanmıştır. **Doğrulama** aşaması, bilişsel süreçlerde uzmanlık aşamasında uygulanan testler sonucunda %70 ve üzerinde başarı elde eden öğrencilerle bu düzeyin altında kalan öğrencilerin belirlendiği aşamadır. Bu doğrulamadan sonra %70 ve üzerinde başarı elde eden öğrencilere zenginleştirme aktiviteleri, başarı oranı %70’den düşük öğrencilerle ise düzeltme aktiviteleri gerçekleştirilir. **Zenginleştirme** aktivitelerinde uygulama aşamasında kullanılan problemlerden daha güç problemler kullanılmıştır. Düzeltme aktiviteleri gerçekleştirilen öğrencilere ise uygulama aşamasında kullanılan problemlere denk problemler çözmeleri için fırsatlar sağlanmıştır. Her iki tür aktivitede de uygulama aşamasında esas alınan prosedür kullanılmıştır. Burada önemle belirtilmesi gereken noktalardan birisi çalışmanın özellikle **üstbilişsel sorgulama** aşaması temelinde gerçekleştirildiğidir. Diğer bir ifade ile bir ders saati (40 dk.) süresince giriş, üstbilişsel sorgulama, uygulama ve gözden geçirme aşamaları işe koşulmuş, bu aşamaların dışında kalan bilişsel süreçlerde uzmanlık, doğrulama ve zenginleştirme aşamaları on haftalık sürecin ortasında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu aktiviteler sınıf ortamında bütün öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen problem çözme çalışmalarında kullanılan problemlerin ilgili olduğu öğrenme ve alt öğrenme alanları ile haftalara göre dağılımı tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan problemlerin ilgili oldukları öğrenme ve alt öğrenme alanları ile haftalara göre dağılımı.

Hafta	Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı
1	Sayılar	Kesirlerde toplama işlemi
2	Sayılar	Kesirlerde toplama işlemi
3	Sayılar	Kesirlerde çıkarma işlemi
4	Sayılar	Kesirlerde çıkarma işlemi
5	Sayılar	Doğal sayılarla toplama-çıkarma-çarpma-bölme işlemi Ünite değerlendirme testi Düzeltilme ve zenginleştirme aktiviteleri
6	Sayılar	Doğal sayılarla toplama-çıkarma-çarpma-bölme işlemi
7	Sayılar	Doğal sayılarla toplama-çıkarma-çarpma-bölme işlemi
8	Ölçme	Zamanı ölçme
9	Ölçme	Uzunlukları ölçme
10	Ölçme	Sıvıları ölçme

Deney 2 grubunda ise deney 1 grubunda olduğu gibi öğrencilerin işbirliğine dayalı ortamlarda problem çözme faaliyetlerini gerçekleştirmeleri amaçlanmıştır. Deney 2 grubunda işbirlikçi öğrenme tekniklerinden birlikte öğrenme tekniğine uygun olarak dört kişilik heterojen gruplar oluşturulmuştur. Buradaki amaç matematik başarı düzeyi orta ve yüksek seviyede olan öğrencilerin başarı düzeyi zayıf olan öğrencilerin öğrenmesine katkıda bulunmasını ve çalışmanın bütün sınıfın katılımıyla verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktır. Gruptaki öğrenciler kendilerine verilen problemleri çözmek için hem bireysel olarak (kendi stratejilerini geliştirerek) hem de grup arkadaşlarıyla birlikte (buldukları stratejileri tartışarak) çalışmışlardır. Ancak deney 1 grubunda özellikle yönlendirme kartları vasıtasıyla uygulanan üstbilişsel sorgulama deney 2 grubunda uygulanmamıştır. Bunun temel sebebi ise deneysel çalışma sonunda öğrenciler arasında problem çözme becerileri yönünden anlamlı bir farklılık ortaya çıkarsa bunun nedeninin

işbirlikçi ortamlardan mı yoksa üstbilişsel sorgulamadan mı kaynaklandığına yönelik çıkarımda bulunabilmektir. Deney 2 grubunda da tıpkı deney 1 grubunda olduğu gibi öğrenciler ön testten aldıkları puanlara göre dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Her grupta bir yüksek puanlı bir düşük iki orta düzeyde öğrencinin bulunmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca bu şekilde ön test puanlarına göre gruplar oluşturulduktan sonra grupların heterojenliği konusunda sınıf öğretmeninin de onayı alınmıştır. Deney-1 grubunda çözülen problemler deney-2 grubu öğrencilerine de yönlendirme kartları olmaksızın çözdürülmüştür. Deney-1 grubunda olduğu gibi her öğrenci öncelikle problem üzerinde bireysel olarak çalışmış ardından da tüm grup çözümler üzerine tartışmalar gerçekleştirmiştir. Yine deney-1 grubunda olduğu gibi sınıf öğretmeni grup üyelerinin ortak noktada buluşmadığı durumlarda yönlendirici sorularla öğrencilere yardımcı olmaya çalışmıştır.

Kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Diğer bir ifade ile deney 1 grubunda özellikle işe koşulan ve yukarıda detaylı bir şekilde gösterilen üstbilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme aşamaları ve deney 2 grubunda özellikle işe koşulan işbirliğine dayalı problem çözme çalışmaları kontrol grubunda kullanılmamıştır. Sınıf öğretmeninden problem çözme faaliyetlerini var olan müfredat doğrultusunda olduğu gibi devam ettirilmesi istenmiştir. Öğretmen tarafından sorulan problemler öğrenciler tarafından sıralarında çözülmüştür. Problemlerin çözümü esnasında öğrenciler bazen sıra arkadaşlarından bireysel yardım almışlardır ancak bu durum deney-2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı öğretim kapsamında değerlendirilmemiştir. Öğrenciler problemi çözdükten sonra, bazen öğretmen bazen de öğrenciler tahtada problemin çözümünü bütün sınıfa anlatmışlardır. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen çalışmaların benzerlik göstermemesi için süreçler her bir grup için ayrı ayrı hazırlanan gözlem formları aracılığıyla araştırmacı tarafından takip edilmiştir.

Verilerin Analizi

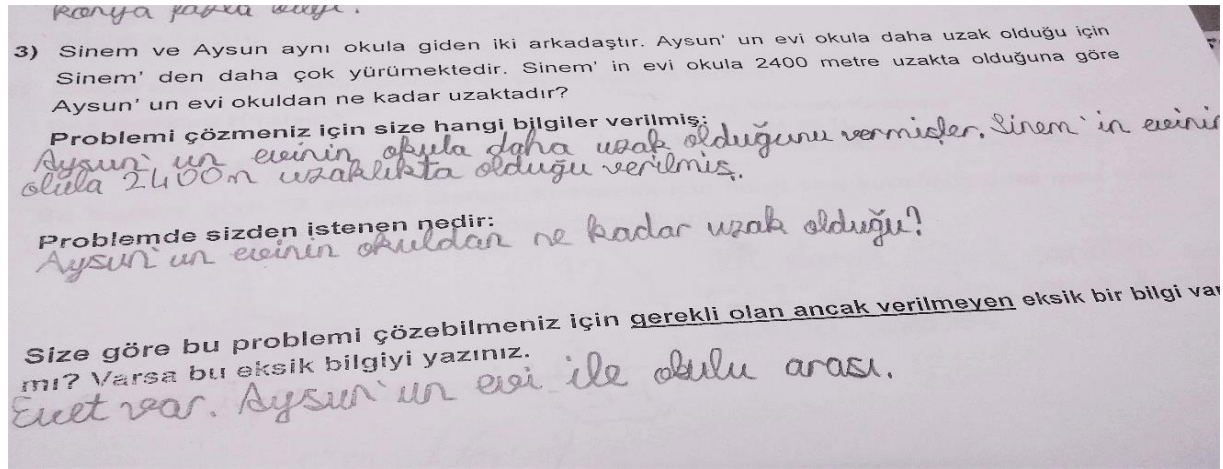
Yukarıda da ifade edildiği gibi problem çözme becerileri değerlendirme testinde yer alan çoktan seçmeli tipte maddeler puanlandırılırken doğru cevap 1 puan, yanlış cevap ise 0 puan olarak kabul edilmiştir. Açık uçlu soru tipinde olan maddelerin puanlandırılmasında ise araştırmacı tarafından geliştirilen aşamalı puanlama ölçeği kullanılmıştır. Örnek teşkil etmesi açısından problemi anlama boyutuna yönelik aşamalı puanlama ölçeği tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesine yönelik aşamalı puanlama ölçeği

Problem Çözme Becerileri	Puan	Gözlenecek Öğrenci Davranışı
PROBLEMİ ANLAMA	4	Problem durumunda yer alan verilenler ve istenenler doğru olarak belirtilmiş. Problem durumu tam ve eksiksiz özetlenmiş/problem tam olarak anlaşılmış. Problem durumunda verilen gereksiz bilgiler ile çözüm için gerekli olan ancak verilmeyen bilgilerin tamamen farkında.
	3	Problem durumunda yer alan verilenler ve istenenler doğru olarak belirtilmiş. Problem durumu tam ve eksiksiz özetlenmiş/problem tam olarak anlaşılmış ancak problem durumunda verilen gereksiz bilgiler ile çözüm için gerekli olan ancak verilmeyen bilgilerin farkında değil ya da yanlış ifade etmiş.
	2	Problem durumunda yer alan verilenleri ve istenenleri kısmen doğru şekilde belirtmiş/eksikler var. Problem durumu kısmen doğru özetlenmiş. Problem durumunda verilen gereksiz bilgiler ile çözüm için gerekli olan ancak verilmeyen bilgilerin farkında değil.
	1	Problem durumunu çoğunlukla yanlış özetlemiş / problem anlaşılmamış. Verilenler ve istenenler yanlış.
	0	Öğrencinin herhangi bir çalışması yok.

Yine örnek teşkil etmesi amacıyla matematiksel problem çözme becerileri değerlendirme ölçeği problemi anlama boyutu içerisinde yer alan bir probleme ve öğrencinin cevabına şekil 1' de yer verilmiştir. Verilen cevap aşamalı puanlama ölçeğine göre analiz edildiğinde öğrencinin bu

sorudan 3 puan alması gerekmektedir. Çünkü öğrenci problemin çözümü için hangi bilgilerin verildiğini, bu verilen bilgilerle neye ulaşması gerektiğini doğru bir şekilde ifade edebilmişken, çözüm için gerekli olan ancak verilmeyen bilgide yanlışlık yapmıştır. Dolayısıyla öğrenci bu problem için 3 puan almıştır.



Şekil 1. Problem çözme becerileri değerlendirme ölçeğinde yer alan soru örneği ve buna yönelik öğrenci cevabı.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test - son test puanlarının karşılaştırılmasında varyans analizi kullanılmıştır. Araştırmada ayrıca gruplar arası farklılığın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için Tukey testinden faydalanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada ilk olarak deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme beceri ölçeği "problemi anlama" boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Bununla ilgili olarak ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen veriler tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 3. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin problemi anlama boyutu ön test - son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları

Boyut	Test	Grup	N	\bar{x}	S	Sd	F	p
Problemi Anlama	Ön test	Deney 1	33	7.00	2.49	93	0.19	.831
		Deney 2	31	7.23	2.17			
		Kontrol	30	6.87	2.32			
	Son test	Deney 1	33	10.03	1.85	93	11.99	.000*
		Deney 2	31	8.42	2.59			
		Kontrol	30	6.97	2.94			

Tablo 3' e göre deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F=0.19$ ve $P>0.05$), son test puanları arasında ise anlamlı farkın bulunduğu ($F=11.99$ ve $P<0.05$) belirlenmiştir. Farklılığın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Tukey testine bakılmıştır. Tukey testi sonuçlarına göre deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel sorgulamaya yönelik problem çözme çalışmalarının hem deney-2 ($t_{(62)} = 2.89$; $p<0.05$) hem de kontrol ($t_{(61)} = 4.93$; $p<0.05$) gruplarında yürütülen çalışmalara göre öğrencilerin problemi anlama becerilerine yönelik puanlarda anlamlı artış sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte deney-2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı problem çözme çalışmalarının da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında öğrencilerin problemi anlama becerilerine yönelik puanlarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da ($t_{(59)} = 2.04$; $p>0.05$) ortalama bazında bir artış sağladığı görülmüştür.

Araştırmada ikinci olarak deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme beceri ölçeği “plan/strateji geliştirme” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Plan/strateji geliştirme becerilerine ait ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) testi sonucunda elde edilen veriler tablo 4’ te gösterilmiştir.

Tablo 4. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin plan/strateji geliştirme boyutu ön test - son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları

Boyut	Test	Grup	N	\bar{x}	S	Sd	F	p
Plan/Strateji Geliştirme	Ön test	Deney 1	33	6.48	2.84	91	.23	.799
		Deney 2	31	6.77	2.62			
		Kontrol	30	6.27	2.27			
	Son test	Deney 1	33	9.64	3.03	91	8.25	.001*
		Deney 2	31	8.06	2.99			
		Kontrol	30	6.37	2.54			

Tablo 4’ e göre deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının plan/strateji geliştirme boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F=0.23$ ve $p>0.05$), son test puanları arasında ise anlamlı farkın bulunduğu ($F=8.25$ ve $p<0.05$) belirlenmiştir. Farklılığın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Tukey testine bakılmış ve deney 1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel sorgulamaya yönelik problem çözme çalışmalarının kontrol grubunda yürütülen çalışmalara göre öğrencilerin plan/strateji geliştirme becerilerine yönelik puanlarda anlamlı artış sağladığı görülmüştür ($t_{(61)} = 3.95$; $p<0.05$). Deney 1 grubu ile deney 2 grubu karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bulunamasa da deney 1 grubu lehine puan farkı olduğu görülmektedir ($t_{(62)} = 2.08$; $p>0.05$). Bununla birlikte deney 2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı problem çözme çalışmalarının da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında öğrencilerin plan/strateji geliştirme becerilerine yönelik puanlardaki artışın anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(59)} = 2.02$; $p>0.05$).

Araştırmanın bir sonraki aşamasında Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme beceri ölçeği “planı uygulama” boyutu ön test-son test puanları karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo 5’ te gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin planı uygulama boyutu ön test - son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları

Boyut	Test	Grup	N	\bar{x}	S	Sd	F	p
Planı Uygulama	Ön test	Deney 1	33	6.27	2.78	93	.33	.723
		Deney 2	31	6.65	3.23			
		Kontrol	30	6.07	2.48			
	Son test	Deney 1	33	9.30	2.81	93	8.17	.001*
		Deney 2	31	7.90	2.91			
		Kontrol	30	6.23	3.31			

Tablo 5’ e göre deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının planı uygulama boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F=0.33$ ve $p>0.05$), son test puanları arasında ise anlamlı farkın bulunduğu ($F=8.17$ ve $p<0.05$) belirlenmiştir. Farklılığın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey testine göre deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel sorgulamaya yönelik problem çözme çalışmalarının hem deney-2 hem de kontrol gruplarında yürütülen çalışmalara göre öğrencilerin planı uygulama becerilerine yönelik puanlarda sayısal olarak daha yüksek bir artış sağladığı görülmektedir. Ancak söz konusu puan artışları karşılaştırıldığında sadece deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılık ($t_{(61)} = 3.98$; $p<0.05$) görülmüştür. Bununla birlikte deney-1 ve deney-2 ile ($t_{(62)} = 1.95$; $p>0.05$) deney-2 ve kontrol ($t_{(59)} = 2.09$; $p>0.05$) grubu puanları arasındaki farklılık anlamlı bulunamamıştır.

Araştırmanın dördüncü aşamasında deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme beceri ölçeği “kontrol ve değerlendirme” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. ANOVA testi sonucu elde edilen veriler tablo 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin kontrol ve değerlendirme boyutu ön test - son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları

Boyut	Test	Grup	N	\bar{x}	S	Sd	F	p
Kontrol ve Değerlendirme	Ön test	Deney 1	33	6.33	2.56	91	.12	.883
		Deney 2	31	6.61	2.36			
		Kontrol	30	6.37	2.34			
	Son test	Deney 1	33	9.12	1.87	91	12.56	.000*
		Deney 2	31	7.70	1.74			
		Kontrol	30	6.60	2.37			

Tablo 6’ ya göre deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının kontrol ve değerlendirme boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F=0.12$ ve $p>0.05$), son test puanları arasında ise anlamlı farkın bulunduğu ($F=12.56$ ve $p<0.05$) belirlenmiştir. Farklılığın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Tukey testine bakılmış, Tukey testi sonuçlarına göre deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel sorgulamaya yönelik problem çözme çalışmalarının hem deney-2 ($t_{(62)} = 3.12$; $p<0.05$) hem de kontrol ($t_{(61)} = 4.71$; $p<0.05$) gruplarında yürütülen çalışmalara göre öğrencilerin kontrol ve değerlendirme becerilerine yönelik puanlarda anlamlı artış sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte deney-2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı problem çözme çalışmalarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında öğrencilerin kontrol ve değerlendirme becerilerine yönelik puanlardaki artışın anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(59)} = 2.09$; $p>0.05$).

Araştırmanın son aşamasında deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme beceri ölçeği “problem kurma” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına bakılmıştır.

Tablo 7. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin problem kurma boyutu ön test - son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları

Boyut	Test	Grup	N	\bar{x}	S	Sd	F	p
Problem Kurma	Ön test	Deney 1	33	7.15	3.02	93	.10	.723
		Deney 2	31	7.26	3.04			
		Kontrol	30	6.90	3.58			
	Son test	Deney 1	33	9.27	2.05	93	7.84	.001*
		Deney 2	31	8.10	1.92			
		Kontrol	30	6.77	3.36			

Tablo 7’ ye göre deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının problem kurma boyutu ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($F=0.10$ ve $p>0.05$), son test puanları arasında ise anlamlı farkın bulunduğu ($F=7.84$ ve $p<0.05$) belirlenmiştir. Farklılığın hangi grup ya da gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey testine göre deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel sorgulamaya yönelik problem çözme çalışmalarının hem deney-2 hem de kontrol gruplarında yürütülen çalışmalara göre öğrencilerin problem kurma becerilerine yönelik puanlarda sayısal olarak daha yüksek bir artış sağladığı görülmektedir. Ancak söz konusu puan artışları karşılaştırıldığında sadece deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılık ($t_{(61)} = 3.61$; $p<0.05$) görülmüştür. Bununla birlikte deney-1 ve deney-2 ($t_{(62)} = 2.30$; $p>0.05$) ile deney-2 ve kontrol grubu ($t_{(59)} = 1.91$; $p>0.05$) puanları arasındaki farklılık anlamlı bulunamamıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmanın birinci alt problemi “Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi “problemi anlama” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanları hem grup içerisinde hem de gruplar arasında anlamlı farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bütün gruplarda puan olarak artış görülmüş, söz konusu artışın anlamlı düzeyde olup olmadığına bakıldığında ise deney-1 grubu ile deney-2 grubu öğrencilerinin puanlarındaki artışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilirken kontrol grubunda anlamlı düzeyde bir artış yaşanmadığı görülmüştür. Bu bulgudan hareketle deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme çalışmaları ile deney-2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı problem çözme çalışmalarının problem çözme becerilerinden problemi anlama becerisinin gelişimine anlamlı derecede katkı sağladığı söylenebilir. Grupların ön test ve son test puanlarının kendi içinde karşılaştırılmasının yanı sıra üç grubun son test puanları birbiriyle de karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda deney-1 grubunda yer alan öğrencilerin problemi anlama boyutundaki son test puanlarının ortalamasının hem deney-2 grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülürken benzer şekilde deney-2 grubu öğrencilerinin son test puan ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarına göre yüksek çıkmıştır. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarındaki farklılığın anlamlılığına bakıldığında ise deney-1 grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri değerlendirme testi problemi anlama boyutu son test puanlarının ortalamasının hem deney-2 grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Deney-2 grubu ile kontrol grubu puanları arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin problemi anlama becerilerinde, deney-1 grubu lehine olan anlamlı farklılığın sadece işbirliğine dayalı gerçekleştirilen çalışmalara nazaran daha çok üstbiliş stratejilerine dayalı çalışmalardan kaynaklandığı sonucuna ulaşılabilir. Birçok araştırmacı problem çözme becerileri arasında problemi anlama becerisini diğer becerilere nazaran biraz daha önemli görmektedir (Bayazit & Aksoy, 2014; Canköy & Darbaz, 2010; Gökkurt & Soylu, 2013; Karataş & Güven, 2004; Mayer, 1998; Polya, 1957). Örneğin Mayer (1998), problem çözerken farklı stratejiler kullanmalarına rağmen başarılı olamayan öğrenciler için temel sorunun problemin tam olarak anlaşılabilmesi olduğunu belirtmiştir. Karataş ve Güven (2004) matematik problemlerini çözmedeki zorlukların daha çok problemi anlamada yaşanan zorluklardan kaynaklandığını ifade ederken Polya (1957), bireyin anlamadığı bir problemi yanıtlamaya çalışmasının normal bir durum olmadığını vurgulamıştır. Problemi anlamayan birey doğal olarak problemi çözmek için uygun bir strateji kullanamaz, problemi çözemez, neyi niçin yaptığını açıklayamaz hatta problemi çözmek için uğraşmaz (Canköy & Darbaz, 2010). Araştırmanın, problemi anlama becerilerine yönelik bulgularının literatürle paralellik gösterdiği söylenebilir. Yong ve Kiong (2005) öğrencilerin problem çözerken üstbiliş öğretimi öncesi Polya'nın problem çözme aşamalarına harcadıkları zaman ile üstbiliş öğretimi sonrasında harcadıkları zamanı karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre üstbilişsel öğretim süreçleri sonunda öğrencilerin problem çözme başarılarındaki artışın yanı sıra öğrencilerin problemi anlamaya yönelik harcadıkları süre azalmıştır. Artz ve Armour-Thomas (1997) ise üstbilişsel davranışlar, algılar ve beceriler ile problem çözme arasındaki etkileşimi incelemiş ve problem çözme süreçlerinde üstbilişsel becerileri daha fazla işe koşan öğrencilerin problemi anlama konusunda daha az sıkıntı yaşadıklarını belirlemişlerdir. Bu açıdan bakıldığında her iki araştırmanın üstbilişsel stratejilere dayalı problem çözme çalışmalarının öğrencilerin problemi anlama becerilerini artırdığı görüşünü desteklediği görülmektedir.

Araştırmada ikinci olarak deney ve kontrol grupları öğrencilerinin problem çözme beceri testi “plan/strateji geliştirme” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanlarının hem grup içerisinde hem de gruplar arasındaki farklılığına ve anlamlılığına bakılmıştır. Öncelikle ön test-son test puanları arasındaki değişimlere bakılmış, hem deney-1, hem deney-2 hem de (düşük de olsa) kontrol grubunun ön test puanlarına göre son test puanlarında artış yaşandığı görülmüştür. Söz konusu puan artışlarının anlamlı düzeyde olup olmadığı incelendiğinde ise deney-1 grubu ile deney-2 grubu öğrencilerinin puanlarındaki artışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilirken kontrol grubundaki puan artışının anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu bulgudan hareketle deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem

çözme çalışmaları ile deney-2 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı problem çözme çalışmalarının problem çözme becerilerinden plan/strateji geliştirme becerisinin gelişimine anlamlı derecede katkı sağladığı söylenebilir. Daha sonra deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarındaki farklılığın anlamlılığına bakılmış ve gruplar arasındaki puan farkının sadece deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu bulgulara dayanarak deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme faaliyetlerinin, müfredata dayalı problem çözme çalışmaları ile karşılaştırıldığında öğrencilerin plan/strateji geliştirme becerilerinin gelişimi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Mevarech ve Kramarski (1997, 2003) de bir üstbiliş stratejisi olarak IMPROVE stratejisini kullandıkları deneysel çalışmalarında üstbiliş dayalı matematik öğretiminin lise öğrencilerin uygun stratejiyi belirleme becerilerine olumlu etkide bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte bu araştırmadan elde edilen bulguların Kanadlı ve Sağlam (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın bulgularıyla hem benzerlik hem de farklılık gösterdiği söylenebilir. Şöyle ki, araştırmacılar üstbilişsel davranışların yedinci sınıf öğrencilerin problem çözme süreçleri üzerinde etkili olup olmadığını belirlemeye çalışarak, soruyu anlamak için tekrar okuma, soruyla ilgili şekiller (resim, tablo vb.) çizme, sonucun mantıksal ve matematiksel kontrolünü yapma gibi üstbilişsel davranışlar üzerinde durmuştur. Araştırma sonuçlarına göre üstbilişsel davranışlar, öğrencilerin deneyimlerine bağlı olarak problemlerin çözümleriyle ilgili edindikleri çeşitli çözüm stratejileri bilgisinin, yine benzer problemlerle karşılaştıklarında çözüm için en uygun stratejinin seçiminde onlara faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Kanadlı ve Sağlam (2013) tarafından ifade edilen söz konusu durum bu çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Araştırmacılar üstbilişsel davranışların öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları problem durumlarından ziyade aşına oldukları alıştırma sorularında daha fazla etkili oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada hem rutin hem de rutin olmayan problemlerin kullanıldığı düşünülürse ve her iki problem türünde de etkili olduğu göz önüne alınırsa söz konusu bulguların birbirini desteklediği söylenebilir.

Araştırmada üçüncü olarak öğrencilerin problem çözme beceri testi “planı uygulama” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanlarına ve bu puanların değişimlerine bakılmıştır. Buna göre bütün gruplarda puan olarak artış görülmüş, söz konusu artışın anlamlı düzeyde olup olmadığına bakıldığında ise deney-1 grubu ile deney-2 grubu öğrencilerinin puanlarındaki artışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilirken kontrol grubundaki puan artışının anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Üç grubun son test puanları birbiriyle karşılaştırılması neticesinde ise deney-1 grubunda yer alan öğrencilerin problemi anlama boyutundaki son test puanlarının ortalamasının hem deney-2 grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu; benzer şekilde deney-2 grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarına göre yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Tukey testi neticesinde anlamlılığın sadece deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine olduğu görülmüştür. Her ne kadar deney-1 grubunun planı uygulama boyutu son test puan ortalamaları ile deney-2 grubunun son test puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı görülme de her iki grubun ön test-son test puanları arasındaki farkın belirgin şekilde deney-1 grubu lehine daha yüksek olması nedeniyle üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme çalışmalarının işbirliğine dayalı problem çözme faaliyetlerine kıyasla öğrencilerin planı uygulama becerileri üzerinde daha etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin ön test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin çoğu kez çözüme ulaşmaya yönelik işlem seçimlerini amaçsızca gerçekleştirdikleri görülmüştür. Ancak deneysel işlem sonrasında öğrencilerin söz konusu amaçsız işlem seçimlerinde azalma olduğu, işlem seçimlerinde daha bilinçli davrandıkları görülmüştür. Bu bulgudan hareketle işbirlikli ortamlarda üstbilişsel sorgulamaya dayalı çalışmaların öğrencilerin planı uygulamaya yönelik işlem seçimleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Bu araştırmadan elde edilen planı uygulama becerisine yönelik bulguların Pilten (2008) tarafından gerçekleştirilen, beşinci sınıf öğrencilerinin muhakeme becerileri üzerinde üstbilişin etkisinin incelendiği araştırmanın bulgularıyla benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. Araştırmacı muhakeme becerileri arasında

gösterdiği uygun muhakemeyi uygulama beceri düzeyinin üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme çalışmaları sonrasında anlamlı şekilde arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın bir sonraki aşamasında deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi “kontrol ve değerlendirme” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanlarının hem grup içerisinde hem de gruplar arasında farklılığına bakılmıştır. Karşılaştırmalara göre hem deney-1, hem deney-2 hem de kontrol grubunun ön test puanlarına göre son test puanlarında farklı düzeylerde artış yaşandığı görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında görülen puan artışlarının anlamlı düzeyde olup olmadığı incelendiğinde ise deney-1 grubu ile deney-2 grubu öğrencilerinin puanlarındaki artışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilirken kontrol grubundaki puan artışının anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının öğretim faaliyetleri sonrasında elde ettikleri son test puanlarının karşılaştırma sonucunda deney-1 grubunda yer alan öğrencilerin kontrol ve değerlendirme boyutundaki son test puanlarının ortalamasının hem deney-2 grubu hem de kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte deney-2 grubunun puanlarının kontrol grubu puanlarından daha yüksek olduğu görülmesine karşın söz konusu farklılık anlamlı bulunamamıştır. Kontrol ve değerlendirme becerisi Van De Walle, Karp ve Bay-Williams’ a (2012) göre belki de en önemli ve öğrenciler tarafından en çok göz ardı edilen problem çözme becerisidir. Sonucun kontrol edilmesi, problemin çözümünün kontrol edilmesidir. Bu kontrol, problemin sonucunun mantıksal yönden tutarlı olup olmadığının kontrolüdür. Bu araştırmanın bulgularının Kramarski, Mevarech ve Liebermann (2001) tarafından gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbiliş öğretiminin problem çözme süreçlerindeki matematiksel muhakeme üzerine etkisinin incelendiği araştırmanın bulgularıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Adı geçen araştırmacılar üstbilişe dayalı öğretim sonunda, problem çözüme zorlanan öğrencilerin, çözümün mantıklı olup olmadığına karar verme süreçlerinde zorlandığını ifade etmişlerdir. Teong (2000) tarafından yapılan çalışmada ise kontrol süreçlerini kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere oranla daha başarılı oldukları görülmüştür. Desoete, Roeyers ve Buysse (2001) üçüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçleri üzerinde üstbilişin etkisini araştırdıkları çalışmalarında matematiksel başarı seviyesi olarak sınıf ortalamasında ve sınıf ortalamasının üzerinde olan öğrencilerin matematiksel problem çözme süreçlerinde üstbilişin özellikle de tahmin ve değerlendirmenin anlamlı düzeyde etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Araştırmada son olarak deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme beceri testi “problem kurma” boyutundan elde ettikleri ön test ve son test puanlarının hem grup içerisinde hem de gruplar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Buna göre deney-1 ve deney-2 gruplarında puan olarak artış yaşandığı görülürken kontrol grubunun puanında düşüş meydana geldiği görülmüştür. Deney-1 ve deney-2 gruplarında görülen söz konusu artışın anlamlı düzeyde olup olmadığına bakıldığında ise deney-1 grubu öğrencilerinin puanlarındaki artışın anlamlı düzeyde olduğu tespit edilirken deney-2 grubunda meydana genel puansal artışın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test puanlarındaki farklılığın anlamlılığına bakıldığında ise sözü edilen gruplar arasındaki puan farkının sadece deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu bulgulara dayanarak deney-1 grubunda gerçekleştirilen işbirliğine dayalı üstbilişsel stratejilerle desteklenen problem çözme faaliyetlerinin, müfredata dayalı problem çözme çalışmaları ile karşılaştırıldığında öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişimi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu araştırmanın problem kurma becerilerine ilişkin bulgularının Ding ve Shen (2008) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın bulgularıyla paralellik gösterdiği söylenebilir. Şöyle ki adı geçen araştırmacılar ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel deneyim düzeyleriyle matematik başarısı ve problem kurma becerileri arasındaki ilişkiyi deneysel bir çalışmayla ortaya koymaya çalışmışlar ve araştırma sonucunda öğrencilerin üstbilişsel bilgi, üstbilişsel deneyim ve üstbilişsel izleme düzeyleri ile problem kurma becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gerçekleştirilen çalışma neticesinde, öğrencilerin hem kendi kendilerine hem de öğretmenleri tarafından düşünme süreçlerini sorgulayıcı sorularla desteklemenin, üstbilişsel

davranışları daha fazla aktif hale getirdiği gözlenmiştir. Özelde problem çözme süreçlerinde genelde ise matematik derslerinde üstbilişsel sorgulamaya dayalı uygulamaların yapılması, öğrenciler açısından daha faydalı olacaktır. Bu araştırmada problemi anlama, plan/strateji geliştirme, planı uygulama, kontrol ve değerlendirme ile problem kurma becerileri beraber incelenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda bu becerilerden sadece birine odaklanılarak çalışılabilir. Örneğin sadece plan/strateji geliştirme boyutu ele alınıp öğrencilerin deneysel işlem öncesi ve sonrası ne tür stratejiler geliştirdikleri analiz edilebilir. Araştırma ilköğretim 4. sınıf matematik dersinde gerçekleştirilmiştir. Ancak kullanılan üstbiliş stratejisinin diğer yaşlarda ve sınıf düzeylerinde de etkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çeşitli öğretim kademelerinde de stratejinin denenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Artzt, A.F. & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137-175.
- Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E. (1997). Mathematical problem solving in small groups: Exploring the interplay of students' metacognitive behaviors, perceptions, and ability levels. *The Journal of Mathematical Behavior*, 16(1), 63-74.
- Bayazit İ. & Aksoy Y. (2014). Matematiksel problemlerin öğrenim ve öğretimi. (Editörler: Erhan Bingölbali ve Mehmet Fatih Özmantar), *İlköğretimde Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi, 91-120.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. F. E. Weinert, R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation, and Understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Canköy, O. & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Coutinho, S. A. (2006). The relationship between the need for cognition, metacognition, and intellectual task performance. *Educational Research and Reviews*, 1(15), 162-164.
- Desoete, A., Roeyers, H. & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.
- Ding, Y. & Shen, Z. (2008). A study on relationship of metacognition level, achievement and mathematical problem-posing ability. *Journal of Anhui Radio & TV University*.
- Gama, C. A. (2004). *Integrating metacognition instruction in interactive learning environments*, Unpublished doctoral dissertation, University of Sussex.
- Garofalo, J. & Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906-911.
- Georghiades, P. (2004) From the general to the situated: three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(3), 365-383.
- Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78- 85.
- Goos, M. (1994). Metacognitive decision making and social interactions during paired problem solving. *Mathematics Education Research Journal*. 6(2) 144-165.
- Goos, M. & Galbraith, P. (1996). Do it this way! Metacognitive strategies in collaborative mathematical problem. *Educational Studies in Mathematics*, 30(3), 229-260.
- Goos M., Galbraith, P. & Renshaw, P. (2000). A money problem: A source of insight into problem-solving action. *Electronic Journal: International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 80.

- Gökkurt, B. & Soylu, Y. (2013). Öğrencilerin problem çözme sürecinde anlam bilgisini kullanma düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 469-488.
- Grizzle-Martin, T. (2014). *The effect of cognitive- and metacognitive-based instruction on problem solving by elementary students with mathematical learning difficulties*. Unpublished Doctoral Dissertation, Walden University, College of Education.
- Jacobs, J. & Paris, S. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22(3-4), 255-278.
- Kanadlı, S. & Sağlam, Y. (2013). Üstbilişsel davranışlar problem çözmeye faydalı mıdır? *İlköğretim Online*, 12(4), 1074-1085.
- Karakelle, S. & Saraç, S. (2010). Üst biliş hakkında bir gözden geçirme: üst biliş çalışmaları mı yoksa üst bilişsel yaklaşım mı?, *Türk Psikoloji Yazıları*, 13(26).
- Karataş, İ. & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim-Online*, 2(2), 2-9.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163.
- Kilpatrick, J. (1985). A retrospective account of the past 25 years of research on teaching mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. (pp. 1-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kramarski, B. & Mevarech, Z.R. (2003) Enhancing mathematical reasoning in the classroom: Effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40, 281-310.
- Kramarski, B., Mevarech, Z.R. & Arami, M. (2002). The effects of metacognitive instruction on solving mathematical authentic tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 225-250.
- Kramarski, B., Mevarech, Z.R. & Liebermann, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *The Journal of Educational Research*, 94, 292-300.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006). Online discussion and self-regulated learning: Effects of instructional methods on mathematical literacy. *Journal of Educational Research*, 99(4), 218-230.
- Kramarski, B., Weisse, I. & Kololshi-Minsker, I. (2010). How can self-regulated learning support the problem solving of third-grade students with mathematics anxiety? *ZDM Mathematics Education*, 42, 179-193.
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Allyn and Bacon.
- Lester, F. K. (1983). Trends and issues in mathematical problem-solving research. In R. Lesh (Ed.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 229-261). New York: Academic press.
- Lester, F. K., & Kroll, D. L. (1990). Assessing student growth in mathematical problem solving. In G. Kulm (Ed). *Assessing higher order thinking in mathematics*. (pp. 53-70). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Livingston, J. A. (1997). Metacognition: an overview. <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/Metacog.htm> adresinden 28 Temmuz 2017 tarihinde indirilmiştir.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63
- Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34, 365-394.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of worked-out examples vs. meta-cognitive training on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73, 449-471.
- Mevarech, Z. & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning*, 1(1), 85-97.

- Moga-Maier, A. (2012). *Metacognitive training effects on students mathematical performance from inclusive classrooms*. Unpublished Doctoral Dissertation. Babeş-Bolyai University, Faculty of Psychology and Educational Science, Cluj.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pintrich, P. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory Into Practice*, 41(4), 219-244.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. (Çeviren: Feryal Halatçı, 1999). İstanbul: Sistem Yayıncılık
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego, CA: Academic press.
- Schoenfeld, H. (1987). What's all the fuss about metacognition? In Alan H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp.189-215). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 334-370.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1-2), 113-125.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review* 7(4), 351-371.
- Scott, B. & Levy, M. (2013). Metacognition: Examining the components of a fuzzy concept. *Educational Research*. 2(2), 120-131.
- Teong, S. K. (2000). *The effect of metacognitive training on the mathematical word problem solving of Singapore 11-12 year olds in a computer environment*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Leeds, United Kingdom.
- Tertemiz, N. & Çakmak, M. (2003). *Problem çözme: İlköğretim I. kademe matematik dersi örnekleriyle*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Toluk, Z. & Oklun, S. (2002). Türkiye'de matematik eğitiminde problem çözme: 1.-5. sınıflar matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2): 563-581.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim psikolojisi*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Van De Walle, J., Karp, K. & Bay-Williams, J. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği-gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Nobel Akademik.
- Veenman, M. J. V., Van Hout-Wolters, B. & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition & Learning*, 1, 3-14.
- Wiersma, W. & Jurs, S. G. (2005). *Research methods in education*. (8th. Edition). Boston: Allyn & Bacon.
- Wilson, J. & Clarke, D. (2004). Towards the modelling of mathematical metacognition. *Mathematics Education Research Journal*, 16(2), 25-48.
- Yimer, A. (2004). *Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical problem solving*. Unpublished Doctoral Dissertation Illinois State University.
- Yong, H. T. & Kiong, L. N. (2005). Metacognitive aspect of mathematics problem solving. Paper presented at the *Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education* (ICMI Regional Conference).
- Yücel, C. & Karadağ, E. (2016). *TIMSS 2015 Türkiye: Patinajdaki eğitim*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Zopluoğlu, C. (2013). V. Uluslararası matematik ve fen eğilimleri araştırması (TIMSS) Türkiye değerlendirmesi: Matematik. *Seta Analiz, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*. 64.