



**Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi**  
**Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education**

*Erken Görünüm | Advance Online Publication*

**ARAŞTIRMA | RESEARCH**

Gönderim Tarihi | Received Date: 26.02.24

Kabul Tarihi | Accepted Date: 08.11.24

Erken Görünüm | Online First: 19.12.24

**Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Sözel Problem Çözme  
Becerilerinin Öğretiminde Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli  
Öğretimin Etkililiği**

[Türkçe okumak için tıklayınız](#)

**The Effectiveness of Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving  
in Teaching Word Problem-Solving Skills to Students with Specific  
Learning Disabilities**

[Click here to read in English](#)

Özge Özlü-Ünlü



Ahmet Yıkılmış





## Özel Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilere Sözel Problem Çözme Becerilerinin Öğretiminde Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretimin Etkililiği\*

Özge Özlü-Ünlü<sup>1</sup>

Ahmet Yıkılmış<sup>2</sup>

### Öz

**Giriş:** Sözel problem çözme becerisi, bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin doğru ve uygun şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Özel öğrenme güçlüğü (ÖÖG) olan bireylerin akranlarına kıyasla, bu stratejileri daha az kullandıkları, ayrıca sahip oldukları stratejileri uygun bağlamlarda kullanmada ve doğru stratejiyi seçmede belirgin güçlükler yaşadıkları görülmektedir. Bu gerekçeyle mevcut araştırmanın amacı, Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretim (KMTÖ) paketinin özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin sözel problem çözme becerilerine etkisini belirlemektir.

**Yöntem:** Araştırmada tek denekli araştırma yöntemlerinden denekler arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Dördüncü ve beşinci sınıfa devam eden, 10-11 yaşlarında ve öğrenme güçlüğü tanısı olan üç öğrenci, araştırmanın deneklerini oluşturmaktadır.

**Bulgular:** Bulgular, Uyarlanmış KMTÖ paketinin öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlere yönelik performanslarını artırmada etkili olduğunu ve deneklerin performanslarını öğretimin tamamlanmasından iki, dört ve altı hafta sonra sürdürdüklerini, ayrıca bu performanslarını ve kullandıkları stratejileri gerçek sınıf ortamına genellebildiklerini göstermiştir. Bununla birlikte öğrencilerin öğrendikleri stratejiyi, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genellebildikleri bulgulanmıştır. Sesli düşünme protokollerinden elde edilen veriler, öğrencilerin öğretim öncesi kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerinin öğretim sonrasında tüm problem tipleri için önemli ölçüde arttığını ve çeşitlendiğini göstermiştir. Sosyal geçerlik bulguları öğrencilerin, öğretmenlerinin ve ebeveynlerinin çalışmaya yönelik olumlu görüş sunduklarını göstermiştir.

**Tartışma:** Öğrenme güçlüğü olan öğrencilere farklı bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin öğretimine yer veren mevcut araştırmanın bulguları, alanyazında özel gereksinimli öğrencilerle yapılan araştırmaların bulgularını destekler ve geneller niteliktedir.

**Anahtar sözcükler:** Bilişsel strateji öğretimi, kendini düzenleme stratejileri, sözel problem çözme, öğrenme güçlüğü, sesli düşünme protokolü.

**Atf için:** Özlü-Ünlü, Ö., & Yıkılmış, A. (2024). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere sözel problem çözme becerilerinin öğretiminde uyarlanmış kavramsal model temelli öğretimin etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, Erken Görünüm*.  
<https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.1443417>

\*Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup>**Sorumlu Yazar:** Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Medipol Üniversitesi, E-posta: oozlu@medipol.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7012-4151>

<sup>2</sup>Prof. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, E-posta: yikmis\_a@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1143-1207>

## Giriş

Matematik becerileri, özel öğrenme güçlüğü (ÖÖG) olan öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve müdahaleye gereksinim duydukları temel alanlardan biridir (Montague, 1992). Bu bireylerin sayıları yazma, temel işlemleri yapma, işlem basamaklarını hatırlama, sözel problemleri çözme, stratejileri kullanma ve işlemleri uygun adımlarla yapmada güçlük yaşadıkları bilinmektedir. Özellikle sözel problem çözme becerileri, ÖÖG bireylerin en çok zorlandıkları beceriler arasında yer almaktadır (Montague vd., 1993). Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler okumada yaşadıkları zorluklar ile kısa süreli, uzun süreli ve çalışan bellek kapasitelerindeki sınırlılıklar nedeniyle, sözel problem ifadesini okuma ve anlama ile çözümünü uygulama süreçlerinde zorluklar yaşayabilmektedir (Wang, 2016).

Sözel problem çözme becerisi, problem ifadesindeki bilgilerin analiz edilmesi, yorumlanması ve bu çıkarımlar doğrultusunda çözüm için uygulanması gereken matematiksel işlemlere karar verilmesi süreçlerini içermektedir (Montague vd., 1993). Tüm bu işlemleri gerçekleştirebilmek için sözel problem çözme sürecinde bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin doğru ve uygun şekilde kullanılabilmesi gerekir (Rosenzweig vd., 2011). ÖÖG olan bireylerin de bilgileri zihinden geri çağırmadaki yetersizliklerinden ve gelişmemiş işlem becerilerinden dolayı, akranlarına göre bilişsel ve üstbilişsel stratejileri daha az kullandıkları öne sürülmektedir (Rosenzweig vd., 2011; Shin & Bryant, 2015). Daha da önemlisi öğrencilerin, söz konusu bilişsel ve üstbilişsel stratejilere sahip olsalar bile, bu stratejileri uygun bağlamlarda kullanmada ve uygun stratejiyi seçmede belirgin güçlükler yaşadıkları görülmüştür (Swanson, 1990). Dolayısıyla problem çözme sürecinde öğrencilere ne yapmaları gerektiğinin yanı sıra, nasıl yapmaları ve doğru stratejileri nasıl uygulamaları gerektiği de öğretilmelidir (Mayer, 1989). Özellikle öğrencilere, problem çözme sürecinde gerekli olan bilişsel ve üstbilişsel işlemleri gerçekleştirebilmeleri için sesli düşünerek model olunmalıdır (Özkubat, 2019). Bu gerekçeyle mevcut çalışmada problem çözme sürecindeki bilişsel süreçlerin etkileşimsel diyaloglarla sunulduğu ve kendini düzenleme stratejileriyle desteklendiği Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretim (KMTÖ) paketi kullanılmıştır.

Uyarlanmış KMTÖ paketi; (i) yarı somut modelden soyut matematiksel modele geçişi sağlayan model çizme stratejisinin çubuk modellemeleri; (ii) problemin çözümünü için doğru matematiksel işleme karar verilmesini kolaylaştıran kavram şemalarının oluşturulması (Xin vd., 2008) ile (iii) problem çözme sürecinin bilişsel basamakları (Mercer & Miller, 1992) ve (iv) kendini düzenleme stratejilerini içeren üstbilişsel strateji basamakları (Cassel & Reid, 1996; Montague, 1992) olmak üzere dört temel bileşeni içermektedir. Mevcut çalışmada gerçekleştirilen strateji uyarlamasıyla; görselleştirme basamağında çubuk modele ve Xin (2008) tarafından geliştirilen ve tüm problem türleri için kullanılabilen kavram şemasına yer verilmiştir. Görselleştirme süreçlerinde, daha az soyut olan temsilden (çubuk model), daha soyut olan temsile (kavram şeması) geçiş yapılarak, aşamalı bir süreç izlenmiştir. Bu durumun, öğrencilerin görselleştirme stratejilerini daha kolay ve anlamlı bir şekilde öğrenmeleri üzerinde büyük etkisinin olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca mevcut stratejide, toplama ve çıkarma işlemi gerektiren tüm problem türleri için tek türde bir şemaya yer verilmiştir. Stratejinin bu özelliğiyle, ÖÖG olan öğrencilerin problem türünün sınıflandırılmasına yönelik yaşadıkları zorlukların (Powell, 2011) önüne geçileceği düşünülmüştür. Bununla birlikte ÖÖG olan öğrenciler için okuduğunu anlama becerisi, sözel problem çözme becerisinin önemli bir yordayıcısı olarak görüldüğünden (Kumaş vd., 2019), mevcut stratejinin bilişsel strateji basamaklarında, okuduğunu anlama stratejisine yer verilmiştir. Bu yönünün, öğrencilerin problem ifadesini daha kolay anlamalarına, problemde yer alan gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt ederek problemin temsilini daha kolay oluşturmalarına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Alanyazında, özel gereksinimli öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmasında bilişsel strateji ve üstbilişsel strateji ile bu stratejilerin bir arada yer verilmesiyle oluşturulan öğretimlerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda sıklıkla şema temelli öğretilere yer verildiği görülmektedir (ör., Jitendra vd., 2007; Xin vd., 2005). Türkiye’de özel gereksinimli öğrencilerle ilgili problem çözme becerilerinin desteklendiği çalışmalara bakıldığında ise, uygulanan müdahale programının etkililiğinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, uygulanan müdahale programı olarak sıklıkla şema temelli yaklaşıma dayalı öğretilere yer verildiği ve farklı yetersizlik gruplarıyla çalışıldığı görülmektedir. Otizm spektrum bozukluğu (Kasap, 2015), zihinsel yetersizliği (ör., Karabulut, 2015; Kot & Yıkımsı, 2018) ve görme yetersizliği olan öğrencilerle (Tuncer, 2009) yürütülen bu çalışmaların yanı sıra, ÖÖG olan öğrencilerin dahil edildiği tek bir çalışmaya (Gencan, 2020) rastlanmaktadır. Gencan (2020) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, Uyarlanmış Bunu Çöz! Stratejisi’nin öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisindeki etkisi incelenmiştir. Tüm bu çalışmalardan farklı olarak mevcut çalışmada, şema temelli yaklaşımlara farklı bir bakış açısı sunulmuş ve geliştirilen KMTÖ’in uyarlanmış versiyonuna yer verilmiştir. Uyarlanmış KMTÖ, Xin (2012) tarafından geliştirilen KMTÖ’in, ÖÖG olan öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları zorluklar ve gereksinimleri dikkate alınarak uyarlanan ilk strateji olma özelliğini göstermektedir. Bu bağlamda farklı bir

stratejinin uyarlanması ile oluşturulan bilişsel-üstbilişsel strateji öğretim paketinin etkisini incelemesi yönüyle, mevcut çalışmanın alanyazında bir ilk olacağı, uygulamacılara ve araştırmacılara yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, mevcut çalışmada uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin strateji kullanım sıklıklarının farklılaşmış olduğunu belirlemek üzere sesli düşünme protokollerinden yararlanılmıştır. Sesli düşünme protokolleri, özellikle bilişsel ve üstbilişsel süreçleri içinde barındıran sözel problem çözme becerisi gibi üründen ziyade sürecin değerlendirilmesinin gerektiği görevler için son derece etkili bir yöntemdir (Wilhelm, 2001). Bu bağlamda, Türkiye'de Özkubat (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, sesli düşünme protokollerinin, ÖÖG olan öğrenciler ile düşük ve ortalama başarılı olan öğrencilerin matematik problemi çözerken kullandıkları bilişsel stratejiler ile üstbilişsel işlevler arasındaki ilişkileri incelemek üzere kullanıldığı görülmüştür. Mevcut çalışmada farklı olarak, sözel problem çözme becerilerinin kazandırılmasına yönelik bir müdahale uygulanmış ve bu müdahalenin uygulanmasıyla öğrencilerin strateji kullanım sıklıklarının öğretim öncesi ve sonrasındaki farklılaşma durumları sesli düşünme protokolleriyle incelenmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışmanın, alana özgün bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında araştırmanın amacı; ÖÖG olan öğrencilere sözel problem çözme becerilerinin kazandırılmasında Uyarlanmış KMTÖ paketinin etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda Uyarlanmış KMTÖ paketinin, ÖÖG olan öğrencilerin, (1) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemleri çözme becerileri; (2) bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıkları; (3) kazandıkları beceriyi iki, dört ve altı hafta sonra sürdürebilmeleri; (4) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerdeki performanslarını ve kullandıkları stratejileri sınıf ortamına genelleyebilmeleri, (5) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genelleyebilmeleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, Uyarlanmış KMTÖ paketiyle ilgili öğrencilerin, öğretmenlerin ve ailelerin görüşlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada tek-denekli araştırma modellerinden denekler arası yoklama denemeli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Araştırmada deneysel kontrol, yalnızca öğretime başlanan deneğin verilerinin düzey veya eğiliminde değişiklik olması, öğretim yapılmayan diğer deneklerde bir değişikliğin olmaması ve öğretim gerçekleştirildikçe verilerin eğilim veya düzeyinde benzer değişikliğin art zamanlı olarak tüm deneklerde ortaya çıkmasıyla kurulmuştur (Tekin-İftar, 2012). Ayrıca mevcut araştırma için, 24.12.2020 tarihinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2020/12 no'lu toplantısında 2020/304 Protokol sayısı ile etik izin alınmıştır.

### Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcılarını; denekler, uygulamacı, gözlemciler, deneklerin aileleri ve öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın denekleri, İstanbul'un Ataşehir ilçesinde yaşayan, 10-11 yaşlarında ve ÖÖG tanısı olan, ikisi erkek biri kız olmak üzere üç öğrencidir. Senemoğlu (2005) tarafından, öğrencilerin dördüncü sınıf düzeyinden itibaren, üstbilişsel stratejileri anlayabildikleri ve uygun stratejiyi kendiliğinden kullanabildikleri öne sürülmüştür. Bu gerekçeyle mevcut çalışmada öğrencilerin seçiminde en az dördüncü sınıf düzeyinde olmaları koşulu dikkate alınmıştır. Buna ek olarak deneklerde aranan diğer ön koşul beceriler: (a) beş ve daha fazla kelimeden oluşan yazılı ya da sözlü yönergeleri yerine getirme, (b) okuma-yazma becerilerine sahip olma, (c) düzeylerine uygun metinle ilgili okuduğunu anlamaya yönelik sorulara en az %80 doğruluk düzeyinde sözel olarak yanıt verebilme, (d) elde gerektiren toplama işlemleri ile onluk bozma gerektiren çıkarma işlemlerinde %80 doğruluk düzeyinde performans gösterebilme (Case vd., 1992), (e) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki 10 sözel problem içinden en az iki ve en fazla dört problemi doğru şekilde çözebilme (Karabulut, 2015), (f) düzenli devamlılık gösterme ve (g) hedef beceriye ilişkin bir çalışmada bulunmama olarak belirlenmiştir. Bu önkoşul becerileri karşılayan, kuruma devam sorunu bulunmayan, aile izinleri alınan ve gönüllü olan beş öğrenci olduğu belirlenmiştir. Bu öğrenciler, üçü asıl, biri pilot uygulama ve biri yedek olmak üzere araştırmanın denekleri olarak seçilmiştir. Tablo 1'de kod isimleriyle yer verilen deneklerin demografik özellikleri sunulmuştur.

**Tablo 1**

*Deneklerin Demografik Özellikleri*

Deneklerin isimleri	Yaşları	Cinsiyetleri	Tanıları	Sınıf düzeyleri
Barış	11 yaş 1 ay	Erkek	ÖÖG	5.sınıf
Sevgi	10 yaş 4 ay	Kız	ÖÖG	4.sınıf
Umut	11 yaş 5 ay	Erkek	ÖÖG	5.sınıf

**Ortam**

Araştırmada tüm oturumlar, öğrencilerin eğitim aldıkları özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki bireysel eğitim sınıflarından biri olan 4m×3m ebatlarındaki bir odada, bire-bir öğretim düzenlemesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Oturumların kaydedilmesi amacıyla kullanılan video kamera, denegin tepkilerinin net görünebileceği şekilde uygun bir yere konumlandırılmıştır.

**Bağımlı ve Bağımsız Değişken**

Bu çalışmada iki bağımlı değişken mevcuttur. Araştırmanın birinci bağımlı değişkeni; çalışmada yer alan ÖÖG olan öğrencilerin tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problem çözme becerilerini gerçekleştirme düzeyleri iken, ikinci bağımlı değişkeni; ÖÖG olan öğrencilerin sözel problem çözmeye yönelik bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıklarıdır. Bunun yanı sıra araştırmanın bağımsız değişkeni; Kendini Düzenleme Stratejisi Gelişimi (KDSG) modeli temel alınarak sunulan Uyarlanmış KMTÖ paketidir.

***Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretim Paketinin Geliştirilmesi***

Bu çalışmada kullanılan Uyarlanmış KMTÖ paketi, Xin (2012) tarafından oluşturulan KMTÖ modelinin uyarlanması ile geliştirilmiştir. Bu uyarlama süreci, Mayer'in İki Aşamalı Problem Çözme Modeli'ne dayalı olarak geliştirilmiş olan Model Çözme Stratejisi (Mahoney, 2012) ile KMTÖ'nün (Xin, 2012) basamakları temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmadaki öğretim paketi, KMTÖ (Xin, 2012; Xin vd., 2008) modeliyle birtakım benzerlikler ve farklılıklar içermektedir. Öncelikle bu öğretim paketinin KMTÖ ile benzer yönü, sözel problemde yer alan soyut bilgilerin şemaya dönüştürülmesi sürecinde geçiş görevi gören çubuk modellerin kullanılması ile çubuk modellerden yola çıkarak kavram şemalarının oluşturulması olmuştur. Bu benzerliğin dışında, Uyarlanmış KMTÖ ile KMTÖ (Xin, 2012; Xin vd., 2008) modeli arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların ilk ve en önemlisi, her iki modelde problem çözme sürecinde farklı bilişsel strateji basamaklarının yer almasıdır. KMTÖ'de, problem çözme sürecine rehberlik etmesi için Belirle (D:Detect), Organize et (O:Organize), Dönüştür (T:Transform) ve Çöz (S:Solve) olmak üzere dört bilişsel strateji basamağından oluşan DOTS isimli hatırlatıcı bir strateji kullanılmıştır. Ancak Uyarlanmış KMTÖ'nin içeriğinde Montague (1992) tarafından öne sürülen bilişsel strateji basamaklarının bir uyarlamasına yer verilmiştir. Montague (1992) tarafından geliştirilmiş olan Bunu Çöz! (Solve It!) stratejisi, "Oku", "Kendi kelimelerle ifade et", "Görselleştir", "Hipotez oluştur", "Tahmin et", "Hesapla" ve "Kontrol et" olmak üzere yedi bilişsel strateji basamağı içermektedir. Mevcut çalışmada ise bu bilişsel strateji basamaklarında birtakım uyarlamalar yapılmıştır. Montague (1992) tarafından geliştirilen Bunu Çöz! (Solve It!) stratejisinin "Kendi kelimelerle ifade et" basamağı, Uyarlanmış KMTÖ'de "Problemdeki önemli bilgileri bul" basamağı olarak uyarlanmıştır. Bu basamak, Chung ve Tam (2005) tarafından geliştirilen Uyarlanmış Bunu Çöz! stratejisinde de bulunmaktadır. Bununla birlikte, "Görselleştir" basamağı ise mevcut öğretim paketinde "Model ve şema oluştur" adıyla yerini almıştır. Bu basamakta, öğrencilerden probleme uygun bir resim ya da diyagram çizmeleri yerine, çubuk modeller ve kavram şeması oluşturmaları istenmiştir. Bu farkların yanı sıra "Hipotez oluştur" basamağı, mevcut öğretim paketinde "Karar ver ve işlemi yap" basamağı adıyla yerini almış ve bu basamakta öğrencilerden problemin doğru çözümü için gerekli olan matematiksel işleme karar vererek planlama yapmaları beklenmiştir (bk., Tablo. 2).

KMTÖ'den farklı olarak Uyarlanmış KMTÖ paketinde, bilişsel stratejinin "Problemdeki önemli bilgileri bul." basamağında okuduğunu anlama stratejisine yer verilmiştir. Bu uyarlamayla, öğrencilerin matematik problemindeki sözel ifadeleri anlamlarını ve analiz etmelerini kolaylaştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla okuduğunu anlama stratejisi olarak, Ogle (1986) tarafından geliştirilen KWL (What do I know?/ Ne biliyorum?, What do I want to learn?/Ne öğrenmek istiyorum?, What is my learning?/ Ne öğrendim?) stratejisinin bir uyarlanmasına yer verilmiştir. Yapılan bu uyarlamada, KWL stratejisinde yer alan sorular, "Anahtar kelimeler ne?", "Problemde verilen bilgiler ne?" ve "Problemde ne bulmam isteniyor?" şeklinde düzenlenmiştir. Bunun yanı sıra mevcut öğretim paketini KMTÖ'den ayıran bir diğer farklılığı, bu çalışmada bilişsel strateji basamaklarının kendini düzenleme stratejileriyle birlikte sunulmasıdır. Ayrıca KMTÖ'den farklı olarak, Uyarlanmış KMTÖ'nün

sunulmasında, Case ve diğerleri (1992) tarafından geliştirilen KDSG yaklaşımının aşamaları esas alınmıştır. Bu özellikler Uyarlanmış KMTÖ'yü, KMTÖ'den ayıran en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Sonuç olarak Tablo 2'de sunulduğu üzere, Uyarlanmış KMTÖ paketi; (a) problemi okuma, (b) problemdeki önemli bilgiler bulma, (c) model ve şema oluşturma, (d) karar verme ve işlemi yapma ve (e) kontrol etme olmak üzere beş bilişsel strateji basamağından oluşmaktadır. Bununla birlikte bilişsel strateji basamaklarının her biri, kendini düzenleme stratejilerinden (a) kendini talimatlandırma, (b) kendine soru sorma ve (c) kendini izleme olmak üzere üç üstbilişsel stratejiyle (Reid & Lienemann, 2006) desteklenmektedir.

**Tablo 2**

*Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretim Paketi'nin Basamakları*

Bilişsel strateji basamakları	İşlemler	Üstbilişsel strateji basamakları
<b>Problemi anlama</b>		
Problemi oku.	Problemi sesli olarak okuyun.	Kendini talimatlandırma
Problemdeki önemli bilgiler bul.	Anahtar kelimeleri bulun ve daire içine alın.	Kendine soru sorma
	Kendinize önemli bilgilerin ne/neler olduğunu sorun.	Kendini izleme
<b>Problemin temsili</b>		
Model ve şema oluşturun.	Çubuk modellerini çizin.	Kendini talimatlandırma
	Çubuk model üzerine verilen bilgileri yazın.	Kendine soru sorma
	Çubuk modele bakarak kavram şemasını oluşturun.	Kendini izleme
<b>Problemi çözme</b>		
Karar ver ve işlemi yap.	Çözüm için yapılması gereken işleme karar verin.	Kendini talimatlandırma
	Matematiksel işlemi yapın.	Kendine soru sorma
Kontrol et.	Çıkan sonucu ve süreci kontrol edin.	Kendini izleme

### Veri Toplama Araçları

Deneklerin sözel problem çözme performanslarını belirlemek amacıyla, araştırmanın başlama düzeyi, öğretim aşamaları sonu, öğretim sonu, izleme ve genelleme oturumlarında Sözel Problem Değerlendirme Kâğıdı kullanılmıştır. Bu değerlendirme kâğıdı, uzman görüşü doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapıldığı 10'ar adet sözel problemden oluşmaktadır. Bu oturumlarda deneklerin Sözel Problem Değerlendirme Kâğıdında yer alan sözel problemlere verdikleri yanıtları kaydetmek üzere ise Sözel Problem Çözme Veri Toplama Formu'ndan yararlanılmıştır. Bunun yanı sıra deneklerin sözel problemlerde kullandıkları stratejileri sınıf ortamına genelleme durumlarını belirlemek üzere veri toplamak amacıyla Strateji Gözlem Formu kullanılmıştır.

Deneklerin sözel problem çözme sürecinde bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanma durumlarını belirlemek üzere sesli düşünme protokolü kodlama formu kullanılmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan bu form, Sweeney (2010) tarafından kullanılan sesli düşünme protokolü kodlama ve puanlama formu temel alınarak geliştirilmiştir. Sweeney'in (2010) yer verdiği bu kodlama formu bilişsel ve üstbilişsel stratejiler olmak üzere iki ana kategoriden oluşmaktadır (Rosenzweig vd., 2011). Bu formun bilişsel stratejiler başlığı, Montague'ın (2003) problem çözme modelinde yer alan problemi okuma, kendi cümleleri ile ifade etme, görselleştirme, hipotez kurma, tahmin etme, hesaplama ve kontrol etme olmak üzere yedi bilişsel stratejiyi içermektedir. Bunun yanı sıra, bu formda kendini talimatlandırma, kendine soru sorma, kendini izleme ve kendini düzeltme stratejileri üretici olan üstbilişsel stratejiler olarak yer alırken; hesap makinesi, yorum ve duygu başlıkları ise üretici olmayan üstbilişsel stratejiler olarak yer almaktadır (Rosenzweig vd., 2011; Sweeney, 2010). Mevcut çalışmadaki sesli düşünme protokolü kodlama formu, Sweeney (2010) tarafından kullanılan formdan birtakım farklılıklar içermektedir. Mevcut çalışmada kullanılan formda, öğretim paketinin içeriği dikkate alınarak bilişsel stratejiler kategorisinde problemi okuma, problemdeki önemli bilgileri bulma, görseller oluşturma, karar verme, hesaplama, kontrol etme bilişsel stratejilerine yer verilmiştir. Bir diğer farklılık olarak, kendini düzeltme ve hesap makinesine yönelik sesletimlere mevcut çalışmada yer verilmemiştir. Bunun yerine üstbilişsel strateji kategorisinde kendini talimatlandırma, kendine soru sorma ve kendini izleme stratejilerine yönelik sesletimler üretici olan üstbilişsel strateji olarak kodlanmışken, problem çözme sürecinde yaşadıkları duygu durumları ve sürece yönelik yorumları ise üretici olmayan üstbilişsel stratejiler olarak kodlanmıştır (Özkubat, 2019). Kendini talimatlandırma stratejilerinin ise "problemi belirleme" (görevin doğasını ve gereksinimlerini tanımlama), "strateji kullanımı" (stratejiyi kullanma ve strateji ile meşgul olma), "dikkat ve planlamaya odaklanma" (göreve dikkatini odaklama ve plan oluşturma), "kendini değerlendirme ve hata düzeltme" (süreç ve ürünlerde performansı değerlendirme, hata yakalama ve düzeltme), "sorunlarla başa çıkma" (zorlukları ve başarısızlıkları anlama, duygusal durumlarla başa çıkma) ve "kendini pekiştirme" (performansı için kendini ödüllendirme) olmak üzere altı türüne formda yer verilmiştir (Reid & Lienemann, 2006).

Mevcut form, iki bölümden oluşmaktadır. Formun ilk bölümünde, katılımcının sesletimlerinin kodlayıcılar tarafından yazıya döküldüğü bir alan; ikinci bölümünde ise, katılımcının bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanım sıklıkları ile yüzdelerinin yer aldığı bir alan bulunmaktadır.

Araştırmada sosyal geçerlik verilerini toplamak üzere, deneklere sunulan 18 maddelik, öğretmenlere sunulan 9 maddelik ve ailelere sunulan 8 maddelik formlar kullanılmıştır. Ayrıca, uygulamanın içeriği, süreci ve etkileri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek üzere, deneklere toplam yedi adet yarı yapılandırılmış görüşme sorusu yöneltilerek veri toplanmıştır.

### Uyarlanmış Kavramsal Model Temelli Öğretim Paketinde Kullanılan Destekleyiciler

Uyarlanmış KMTÖ paketinin öğretim sürecinde (a) çubuk modelden yola çıkarak kavram şemasının oluşturulmasında yararlanılan Kavram Şeması Kâğıdı, (b) Uyarlanmış KMTÖ paketinin basamaklarının yer aldığı Strateji Akış Şeması Kâğıdı, (c) sözel problemin yer aldığı Problem Kâğıdı, (d) strateji basamaklarının yer aldığı ve öğrenciye hangi basamakta olduğunu belirlemesine yardımcı olması amacıyla kullanılan Kendini İzleme Kâğıdı, (e) problemin çözümü için yapılması gereken matematiksel işleme karar verme sürecini kolaylaştırmak amacıyla stratejinin “Karar ver ve işlemi yap.” basamağında kullanılan Karar Ağacı ve (f) öğrencinin uygulaması gereken strateji basamaklarını yerine getirip getirmediğini kontrol etmesini sağlayan Strateji Kontrol Listesi olmak üzere altı farklı destekleyici kullanılmıştır.

### Genel Süreç

#### Pilot Uygulama

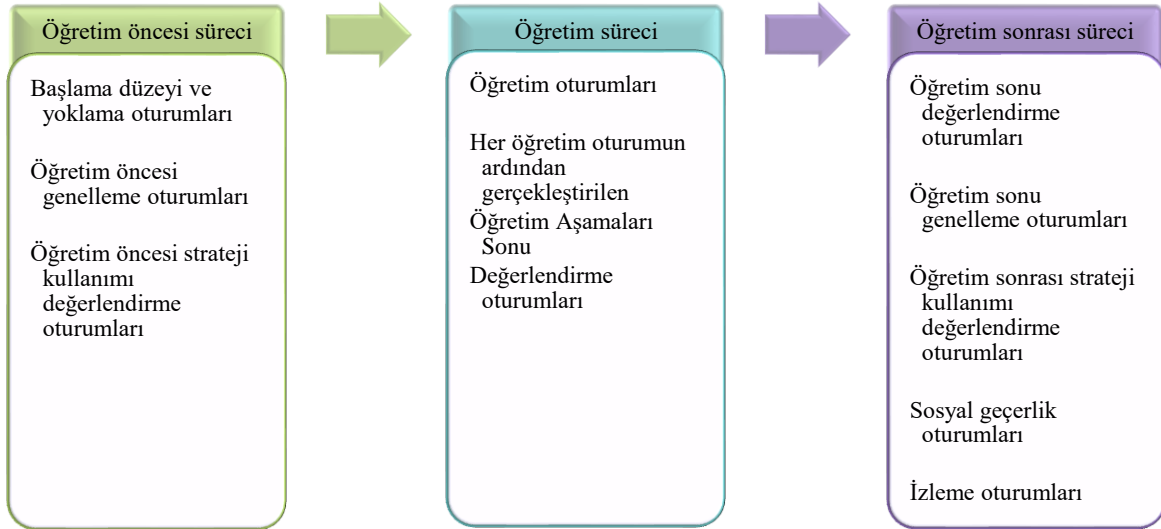
Araştırmanın uygulama sürecine geçilmeden önce, Uyarlanmış KMTÖ stratejisinin uygulanması sırasında oluşabilecek olası zorlukları önceden tespit ederek varsa gerekli düzenlemeleri yapabilmek için, ön koşul becerileri sağlayan ve deney sürecine dahil edilmeyen yedek öğrencilerden biriyle pilot uygulama süreci yürütülmüştür. Pilot uygulama sürecinde, KDSG yaklaşımının ön bilgileri harekete geçirme, stratejiyi tartışma ve stratejiye model olma aşamalarının her biri için bir oturuma ve sesli düşünme protokolü süreci için iki oturuma yer verilmiştir. Pilot uygulama oturumlarına bir gözlemci eşlik etmiş ve öğrencinin ile uygulamacının video kaydı alınmıştır. Elde edilen video kayıtları bir öğretim üyesine görüşleri alınmak üzere izlettirilmiştir. Öğretim üyesinin ve gözlemcinin görüşleri doğrultusunda, öğretim süreci ve içeriğinde gerekli düzenlemeler yapılarak araştırmanın deney sürecine geçilmiştir.

### Deney Süreci

Araştırmanın deney süreci, haftada dört gün ve günde bir oturum olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu süreç, yaklaşık olarak altı ayda tamamlanmıştır. Deney sürecine ilişkin akış şeması ise Şekil 1’de sunulmaktadır.

### Şekil 1

Araştırmanın Deney Sürecine Yönelik Akış Şeması



### ***Başlama Düzeyi ve Yoklama Oturumları***

Öğretime oturumlarından önce deneklerin sözel problem çözme performanslarının belirlenmesi amacıyla başlama düzeyi oturumları gerçekleştirilmiştir. Her bir oturumda deneklere, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türünde 10 farklı sözel problem sunulmuş ve deneklerden bu problemleri sesli bir şekilde düşünerek çözmeleri istenmiştir. Bu süreçte deneklere, yanlış yaptığı veya zorlandığı durumlara yönelik uygulamacı tarafından herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Başlama düzeyi oturumlarına ilk olarak Barış ile başlanmış, Sevgi ve Umut ile birer yoklama verisi alınmıştır. Barış için başlama düzeyi verileri en az üç oturum üst üste kararlılık gösterdikten sonra, öğretim oturumlarına geçilmiştir. Barış'ın öğretim sonu değerlendirme oturumlarında %90 ve üstü doğruluk düzeyine ulaştığı ilk veri elde edildiğinde, Sevgi için başlama düzeyi verisi alınmaya başlanmıştır; Umut'la ise bir yoklama oturumu daha gerçekleştirilmiştir. Sevgi için başlama düzeyi verileri en az üç oturum üst üste kararlılık gösterdikten sonra öğretim oturumlarına geçilmiştir. Sevgi'nin öğretim sonu değerlendirme oturumlarında %90 ve üstü doğruluk düzeyine ulaştığı ilk veri elde edildiğinde, Umut için başlama düzeyi verisi alınmaya başlanmıştır. Aynı şekilde Umut ile, başlama düzeyi verileri en az üç oturum üst üste kararlılık gösterdikten sonra öğretim oturumlarına geçilmiştir.

### ***Öğretim Oturumları***

Başlama düzeyinde en az üç oturum üst üste kararlılık gösteren denekler ile Uyarlanmış KMTÖ paketinin öğretiminin gerçekleştirildiği öğretim oturumlarına geçilmiştir. Uyarlanmış KMTÖ paketi, KDSG yaklaşımının aşamalarına göre sunulmuştur. KDSG yaklaşımında öğretim zamana dayalı olmak yerine ölçüte dayalıdır. Öğrenciler her bir aşamada belli bir yeterliliğe ulaştıktan sonra diğer aşamaya geçilmektedir (Reid & Lienemann, 2006). Mevcut öğretim paketi, KDSG yaklaşımın, ön bilgileri harekete geçirme, stratejiyi tartışma, stratejiye model olma, rehberli uygulamalar ve bağımsız uygulamalar aşamaları esas alınarak sunulmuştur.

**Ön Bilgileri Harekete Geçirme.** Bu aşama, stratejinin kullanımında ve problem çözme sürecinde gerekli olan ön bilgilerin öğretimi gerçekleştirilmek üzere iki oturum şeklinde yürütülmüştür. Birinci oturumda, öğrencilerin sözel problemde yer alan bilgiler arasındaki ilişkileri anlayabilmelerini sağlayacak anahtar kelimelerin öğretimi yapılmıştır. Bu süreç, öğrenci karşılaştırma problemlerinin tüm türlerine yönelik anahtar kelimeleri bağımsız bir şekilde %100 tespit etme ölçütüne ulaştığında sona erdirilmiştir. İkinci oturumda ise problem yapısı öğretimine yer verilmiş ve problemdeki bilgilerin çubuk modellerle temsil edilmesi, çubuk modelden yola çıkarak kavram şemasının oluşturulması öğretilmiştir. Bu süreç, öğrenci karşılaştırma problemlerinin tüm türleri için problemdeki bilgileri çubuk modeller ve kavram şemalarında uygun yerlere bağımsız bir şekilde %100 doğruluk düzeyinde yerleştirdiğinde sona erdirilmiştir.

**Stratejiyi Tartışma.** Bu aşamada, iyi problem çözücülerin özelliklerinden ve strateji kullanmanın yararlarından bahsedilmiş, önceden belirlenen örnek bir sözel problem üzerinde stratejinin basamakları uygulanarak tanıtılmıştır. Öğrenci, strateji basamaklarını bağımsız ve sıralı bir şekilde %100 doğruluk düzeyinde söyleme ölçütüne ulaştığında, bu aşamaya son verilmiştir.

**Stratejiye Model Olma.** Stratejinin basamaklarının tanıtımının ardından bu basamakların ve kendini düzenleme stratejilerinin nasıl ve ne zaman kullanılacağına gösterildiği model olma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada uygulamacıdan, örnek bir problem üzerinde strateji basamaklarını ve kendini düzenleme stratejilerini uygularken, nasıl ve neden kullandığına, kullanırken neler düşündüğüne sesli düşünerek model olması beklenmiştir. Öğrenci, strateji basamaklarının isimlerini ve her bir basamakta yapılması gerekenleri akış şeması kâğıdına bakmadan, sıralı ve bağımsız bir şekilde %100 doğruluk düzeyinde söyleme ölçütüne ulaştığında, bu aşamaya son verilmiştir.

**Rehberli Uygulamalar.** Bu aşamada öncelikle uygulamacının rehberliğinde öğrenciyle birlikte sözel problem çözülmüş, öğrencinin ihtiyaç duyduğu noktalarda öğrenciye model olunmuş ve strateji basamaklarının uygulanmasında öğrenciye rehberlik edilmiştir. Sonraki oturumlarda destekleyiciler yavaş yavaş geri çekilmiş, öğrenciden süreci hatırlatması ve model ile şema çizimlerini kendisinin yapması beklenmiştir. Öğrenci, destekleyicilerden yararlanmadan bilişsel strateji ve üstbilişsel strateji basamaklarını doğru ve sıralı bir biçimde gerçekleştirmede bağımsızlık kazandığında, bu aşamaya son verilmiştir.

**Bağımsız Uygulamalar.** Bu aşamada öğrenciden, destekleyicilere yer verilmeye strateji basamaklarını doğru ve sıralı şekilde uygulaması, kendini talimatlandırma, kendine soru sorma ve kendini izleme stratejilerini bağımsız bir şekilde uygulaması beklenmiştir. Bu süreç, öğrenci bağımsız bir şekilde, destekleyiciler olmadan, strateji basamaklarını ve kendini düzenleme stratejilerini yerinde ve doğru bir biçimde kullanarak, 10 problemden



en az 9'unu doğru cevapladığında sona erdirilmiştir. Sürecin sonlanmasıyla, öğretim sonu değerlendirme oturumlarına geçilmiştir.

**Tablo 3**

*Deney Sürecinde Denekler ile Gerçekleştirilen Öğretim Oturumlarının Sayısı*

Öğretimin aşamaları	Barış	Sevgi	Umut
Ön bilgileri harekete geçirme	2	2	2
Stratejiyi tartışma	1	1	1
Stratejiye model olma	5	6	4
Rehberli uygulamalar	2	3	2
Bağımsız uygulamalar	2	3	2
Toplam	12	15	11

Her bir öğretim oturumu yukarıdaki aşamalar izlenerek gerçekleştirilmiştir. Deneklerle gerçekleştirilen öğretim aşamalarında yer alan öğretim oturumlarının sayısına yönelik bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur. Gerçekleştirilen toplam öğretim oturumu sayısı Barış için 12, Sevgi için 15 ve Umut için 11 şeklindedir. Öğretim oturumlarına, denekler tek aşamalı toplama veya çıkarma işlemi içeren karşılaştırma türündeki sözel problemleri bağımsız olarak en az %90 doğruluk düzeyinde çözmeye ulaşıncaya kadar öğretim sürecine devam edilmiştir. Her bir öğretim aşaması oturumunun ardından Öğretim Aşamaları Sonu Değerlendirme oturumlarına ve öğretimin sonlanmasıyla, Öğretim Sonu Değerlendirme oturumlarına yer verilmiştir. Bu değerlendirme oturumları, yoklama ve başlama düzeyi oturumlarıyla benzer şekilde yürütülmüştür.

#### ***Strateji Kullanımı Değerlendirme Oturumları***

Deneklerin bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanma durumlarındaki farklılığı belirlemek üzere, öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı zamanda sesli düşünme protokolü uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme oturumlarında her bir denekle, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki problemlerin üç tipi için ayrı ayrı olmak üzere üçer sesli düşünme protokolü oturumu gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla her bir denek ile öğretim öncesi ve sonrası üçer tane olmak üzere, toplamda altı adet sesli düşünme protokolü oturumu gerçekleştirilmiştir. Öğretim öncesi strateji değerlendirme oturumlarında, ilk başta uygulamacı "Hedef 4" oyununu oynarken aklından geçen düşünceleri sesli şekilde deneye anlatarak sesli düşünme sürecine model olmuştur. Ardından denekten önündeki problemi çözerken aklından geçen tüm düşünceleri sesli bir şekilde söylemesini istemiş ve herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Ancak uygulamacı, denegin sesli düşünmeyi 5 sn boyunca gerçekleştirmemesi durumunda "Lütfen sesli düşünmeye devam et." şeklinde hatırlatmalar yapmıştır. Öğretim sonrası strateji kullanımı değerlendirme oturumu ise, öğretim öncesine benzer şekilde yürütülmüştür. Deneklerin strateji kullanımları kodlama formuna kaydedilmiştir.

#### ***Genelleme Oturumları***

Deneklerin, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerdeki performanslarını sınıf ortamına genelleme düzeylerine ve tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genelleme düzeylerine ilişkin veri toplamak amacıyla, her bir denek ile öğretim öncesi ve sonrasında ön test-son test şeklinde genelleme oturumlarına yer verilmiştir. Ayrıca öğretim bittikten sonra deneklerin tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerde kullandıkları stratejileri, sınıf ortamına genelleme durumlarını değerlendirmek üzere oturumlar düzenlenmiştir.

#### ***İzleme Oturumları***

Öğretim sonu değerlendirme oturumlarının ardından iki, dört ve altı hafta sonra, deneklerin kazandıkları becerileri sürdürüp sürdürmediklerini değerlendirmek üzere, her denek için üçer tane izleme oturumuna yer verilmiştir. İzleme oturumlarındaki veriler başlama düzeyine benzer bir şekilde toplanmıştır.

#### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

##### ***Etkililik ve İzleme Verilerinin Toplanması***

Başlama düzeyi, öğretim aşamaları sonu, öğretim sonu değerlendirme ve izleme oturumlarında deneklere, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki 10 farklı sözel problemin yer aldığı Sözel Problem Değerlendirme Kâğıdı sunulmuş ve deneklerin yanıtları Sözel Problem Çözme Veri Toplama

Formu'na kaydedilmiştir. Deneklerin sözel problem çözme becerilerini gerçekleştirme düzeyleri “Doğru tepki yüzdesi = Doğru tepki sayısı / Toplam tepki sayısı x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler, çizgi grafiklerine dönüştürülerek, görsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Ayrıca etki büyüklüğü hesaplamalarını gerçekleştirmek üzere Örtüşmeyen Veri Yüzdesi analizi (ÖVY) ve Tau-U analiz teknikleri kullanılmıştır (Parker & Vannest, 2009; Parker vd., 2011; Scruggs vd., 1986).

### ***Genelleme Verilerinin Toplanması ve Analizi***

Deneklerin, tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerdeki performanslarını sınıf ortamına genelleme düzeylerine ve tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genelleme düzeylerine yönelik genelleme verileri toplanmıştır. Ön test-son test modeli kullanılarak elde edilen veriler, sütun grafiği üzerinde sunulmuştur. Genelleme verilerinin analizi, ön test ile son test verileri karşılaştırılarak gerçekleştirilmiştir.

Karşılaştırma problemlerinde deneklerin kullandıkları stratejileri sınıf ortamına genelleme düzeylerine ilişkin verilerin toplanması sürecinde ise, öğretimden sonra sınıf ortamında matematik dersinde deneklerin sözel problem değerlendirme kâğıdındaki sözel problemleri çözerken kullandıkları stratejiler gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler Strateji Gözlem Formu'na kaydedilmiş ve çizgi grafiği üzerinde gösterilmiştir. Bağımsız değişkenin uygulanmasının neticesinde stratejilerin kullanım düzeylerinde artış görülmüştür. Bu artış, uygulanan stratejinin etkisini ortaya koymuştur.

### ***Strateji Kullanım Düzeylerine İlişkin Verilerin Toplanması ve Analizi***

Deneklerin sözel problem çözme sürecinde bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıklarının farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek üzere, öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı zamanda sesli düşünme protokolü uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, öğrencilerle sesli düşünme protokolü eğitimi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ancak diğer çalışmalardan (Özkubat, 2019; Sweeney, 2010) farklı olarak mevcut çalışmada, tek denekli uygulama sürecini etkileyebileceği düşünüldüğünden bu eğitimlerde matematik problemleri yerine “Hedef 4” isimli bir oyun üzerinden sesli düşünme sürecine model olunmuştur.

Sesli düşünme protokolü uygulama oturumlarının tamamı videoyla kayıt altına alınmıştır. Sonrasında video kayıtları izlenmiş ve deneklerin problem çözme sürecindeki sesletimleri, Sesli Düşünme Protokolü Kodlama Formunun ilk bölümü olan Sözel Problem Sesletim İfadeleri alanına, kelimesi kelimesine yazılmıştır. Ardından deneklerin yazıya dökülen sesletim ifadeleri üzerinde bilişsel ve üstbilişsel stratejilere ilişkin kodlamalar gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, oluşturulan kodlardan yola çıkarak strateji kullanım sıklıklarına yönelik elde edilen veriler, formun ikinci bölümünde yer alan tabloya her bir sözel problem için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin, bilişsel ve üstbilişsel strateji kategorileri doğrultusunda betimsel analizleri yapılmıştır. Frekans ile yüzde hesaplamaları gerçekleştirilerek, nitel veriler nicel verilere dönüştürülmüştür.

### ***Sosyal Geçerlik Verilerinin Toplanması ve Analizi***

Uyarlanmış KMTÖ paketine yönelik görüşlerin belirlenmesi amacıyla deneklere, öğretmenlere ve ailelere sunulan bir ile üç arasında derecelendirilmiş olan sosyal geçerlik formlarıyla veri toplanmıştır. Toplanan veriler yüzde olarak hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Ayrıca araştırmanın deneklerinden yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilen nitel veriler, içerik analizi yoluyla analiz edilmiştir.

### ***Güvenirlilik Hesaplamaları***

Mevcut çalışmada, bağımsız değişkene ilişkin (a) uygulama güvenirliliği, birinci bağımlı değişkene ilişkin (b) gözlemciler arası güvenirlilik, ikinci bağımlı değişkene ilişkin sesli düşünme protokolü uygulama oturumlarına yönelik (c) sesletim dökümlerinin güvenirliliği ve (d) kodlayıcılar arası güvenirlilik şeklinde dört türde güvenirlilik hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Güvenirlilik hesaplamalarına yönelik veriler, özel eğitimde lisans ve yüksek lisans derecelerine sahip olan, aynı alanda doktora tezi aşamasında bulunan bir akademisyen ile özel eğitim alanında lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerine sahip bir akademisyen olmak üzere iki gözlemci tarafından toplanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenirlilik ve gözlemciler arası güvenirlilik hesaplamaları görüş birliğinin, görüş birliği ile görüş ayrılığı toplamına bölünerek, sonucun 100 ile çarpılması yoluyla gerçekleştirilmiştir (Erbaş, 2012).

Gözlemciler arası güvenirlilik için her bir deneğe yönelik oturumlardan en az birer örnek alınarak gözlemcilere izletilmiştir. Tüm denekler için gözlemciler arası güvenirlilik %100 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte tüm öğretim, değerlendirme ve sesli düşünme protokolü uygulama oturumları için uygulama güvenirliliği hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu oturumlardan her bir denek için en az birer örnek yansız atama yoluyla

seçilmiş ve seçilen video kayıtlarının en az %30'u gözlemcilerle izletilmiştir. Veriler, öğretim ve değerlendirme oturumları için Uygulama Güvenirliği Veri Kayıt Formu'na ve sesli düşünme uygulama oturumları için ise Sesli Düşünme Protokolü Uygulama Güvenirliği Veri Kayıt Formu'na kaydedilmiştir. Daha sonra formlara bakılarak “[(gözlenen uygulamacı davranışı/planlanan uygulamacı davranışı) x 100]” formülüyle uygulama güvenirligi katsayısı bulunmuştur (Erbaş, 2012). Öğretim, değerlendirme ve sesli düşünme protokolü uygulama oturumlarının tamamında uygulama güvenirligi her bir denek için %100 olarak hesaplanmıştır.

Mevcut araştırmada sesli düşünme protokolü uygulama oturumlarına yönelik sesletim dökümlerinin güvenirligi ve kodlayıcılar arası güvenirlilik olmak üzere iki türde güvenirlilik hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Sesli düşünme protokolü uygulama oturumlarından öğretim öncesi ve sonrası süreçlerine ait videolardan en az birer örnek yansız atama yöntemiyle seçilmiştir. Sesletim dökümlerinin güvenirligine ilişkin veri toplamak üzere her bir denek için bu video kayıtlarının en az %30'u incelenmiştir. Sesletim dökümlerinin güvenirligi her üç denek için %100 olarak hesaplanmıştır. İkinci olarak, yazıya dökülen sesletimler üzerinden bilişsel ve üstbilişsel stratejilere yönelik yapılan kodlamaların uyumunu incelemek üzere kodlayıcılar arası güvenirlilik verisi toplanmıştır. Veriler Sesli Düşünme Protokolü Kodlama Formu'nu kaydedilmiştir. Bu bağlamda kodlayıcılar arası güvenirlilik verileri, öğretim öncesinde öğrencilerin kullanmış olduğu bilişsel-üstbilişsel stratejilere ilişkin kodlayıcılar arası güvenirlilik tüm denekler için %100 olarak bulunmuş iken; öğretim sonrasında Barış, Sevgi ve Umut'un için sırasıyla %96.1, %96.7 ve %97.2 olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin öğretim sonrasında kullandıkları bilişsel stratejilere ilişkin kodlayıcılar arası güvenirlilik deneklerin tamamı için %100 olarak hesaplanırken; öğretim sonrasında kullandıkları üstbilişsel stratejilere ilişkin kodlayıcılar arası güvenirlilik Barış, Sevgi ve Umut'un için sırasıyla %93.3, %95 ve %95.5 olarak hesaplanmıştır.

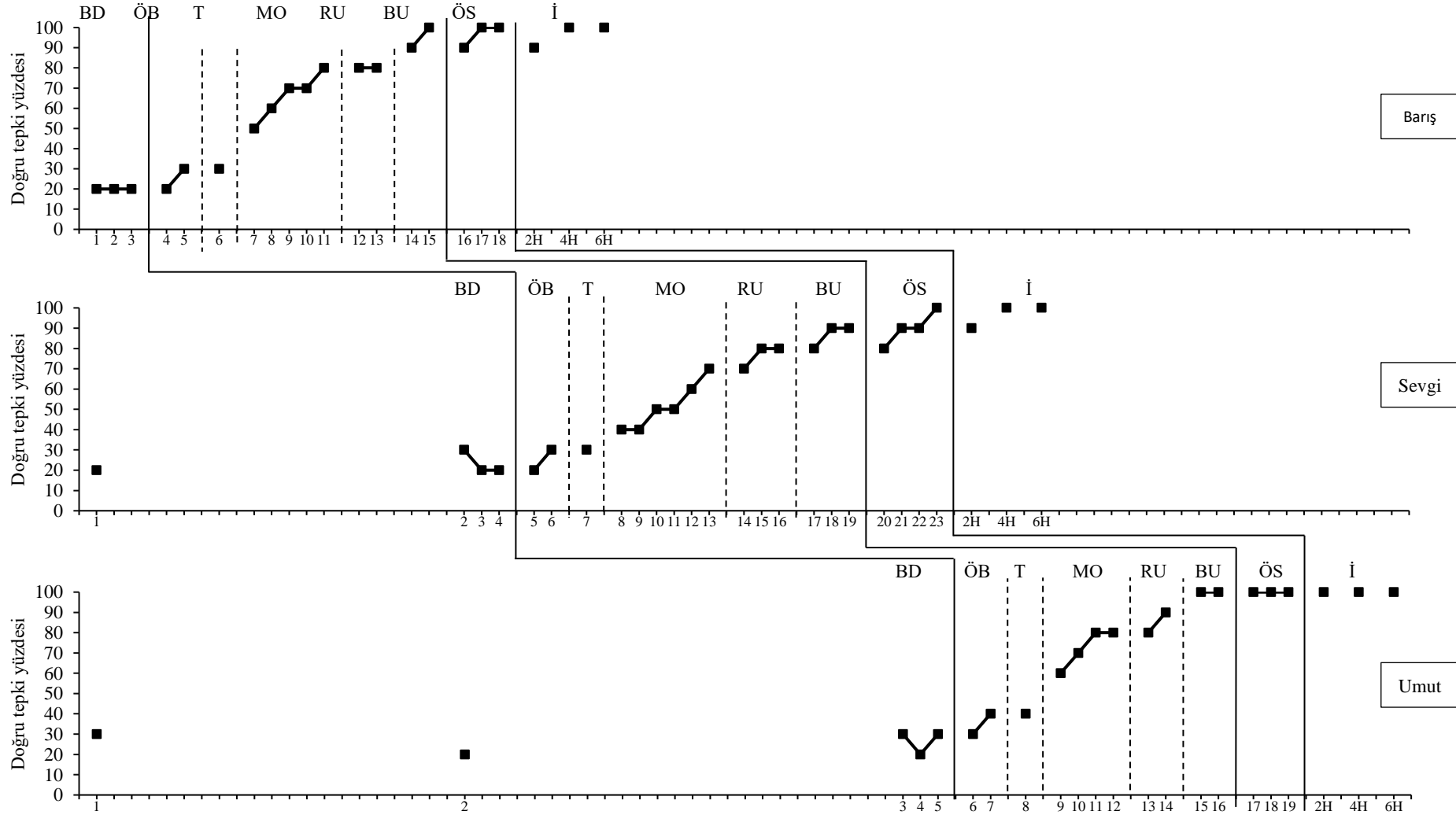
## **Bulgular**

### **Etkililik Bulguları**

Etkililiğe yönelik bulgular Şekil 2'de sunulmuştur. Bu bulgular incelendiğinde; başlama düzeyi oturumlarında Barış'ın ortalama %20; Sevgi'nin ortalama %23.3 ve Umut'un ise ortalama %26.6 doğruluk düzeyinde performans gösterdikleri bulgulanmıştır. Öğretim sonu değerlendirme oturumlarında ise, Barış'ın ortalama %96.6; Sevgi'nin ortalama %90 ve Umut'un ise ortalama %100 doğruluk düzeyinde performans gösterdikleri görülmüştür. Bu bulgularda görüldüğü üzere, strateji öğretiminin sonunda üç deneğin de karşılaştırma problemlerini çözme performansları %90 doğruluk düzeyinin üzerine ulaşmıştır. Ayrıca, tüm deneklerin karşılaştırma türündeki sözel problem çözme performansları başlama düzeyinde düşük iken; strateji öğretimi sonrasında her birinin performansında artış görülmüştür. Bununla birlikte izleme oturumlarında; Barış, Sevgi ve Umut'un sırasıyla ortalama %96.6, %96.6 ve %100 doğruluk düzeyinde problem çözme becerilerini korudukları gözlenmiştir.

Şekil 2

Deneklerin Sözel Problem Çözme Düzeylerine İlişkin Etkililik Bulguları



Not: BD = başlama düzeyi, BU = bağımsız uygulamalar, H = hafta İ = izleme, MO = stratejiye model olma, ÖB = ön bilgileri harekete geçirme, ÖS = öğretim sonu, RU = rehberli uygulamalar, T = stratejiyi tartışma.

Bu bulguların yanı sıra, mevcut araştırmada, KDSG modeliyle sunulan Uyarlanmış KMTÖ paketinin ÖÖG olan öğrencilerin sözel problem çözme becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere, ÖVY ve Tau-U analiz teknikleri kullanılarak etki büyüklüğü hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur. Tüm denekler için ÖVY etki büyüklüğü değeri ise %90.1 olarak belirlenmiş ve yüksek etkili bulunmuştur. Tüm denekler için Tau-U etki büyüklüğü değeri ise 0.9336 olarak belirlenmiş ve yüksek etkili bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular, Uyarlanmış KMTÖ paketinin, ÖÖG olan öğrencilere sözel problem çözme becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu yönündeki görsel analiz bulgularını destekler niteliktedir.

**Tablo 4**

*Etki Büyüklüğü Hesaplamalarına Yönelik Bulgular*

Denekler	ÖVY	Etki düzeyi	Tau-U	Etki düzeyi
Barış	%93.3	Yüksek etkili	0.9333	Yüksek etkili
Sevgi	%84.2	Etkili	0.9079	Etkili
Umut	%92.8	Yüksek etkili	0.9571	Yüksek etkili
Ortalama	%90.1	Yüksek etkili	0.9336	Yüksek etkili

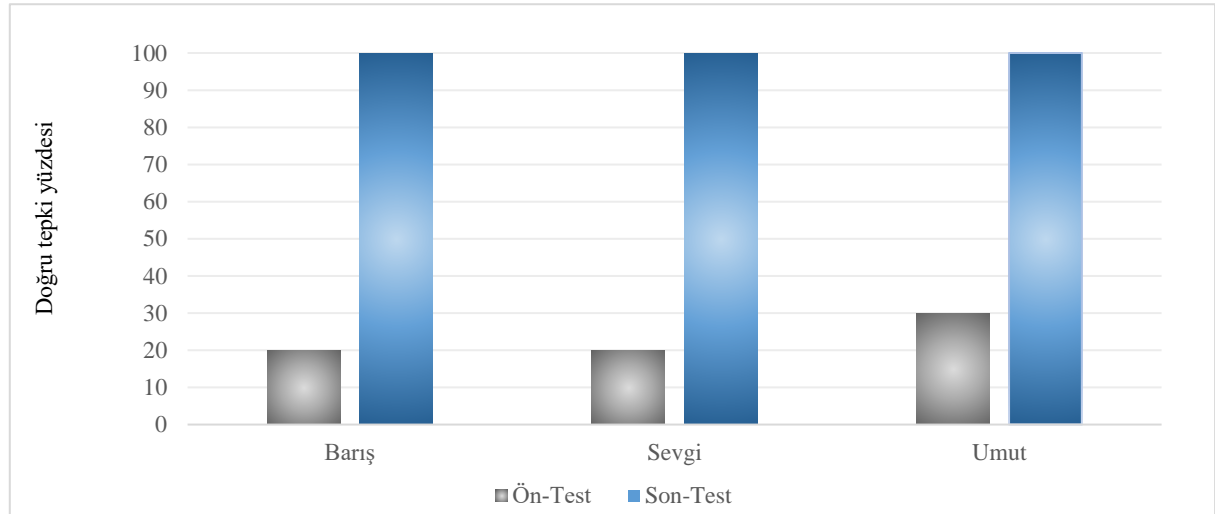
Not: ÖVY = örtüşmeyen veri yüzdesi.

### Genelleme Bulguları

Araştırmada, deneklerin (a) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problem performanslarını ve bu problemlerde kullandıkları stratejileri sınıf ortamına genelleme düzeyleri ve (b) tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genelleme düzeyleri incelenmiştir.

### Şekil 3

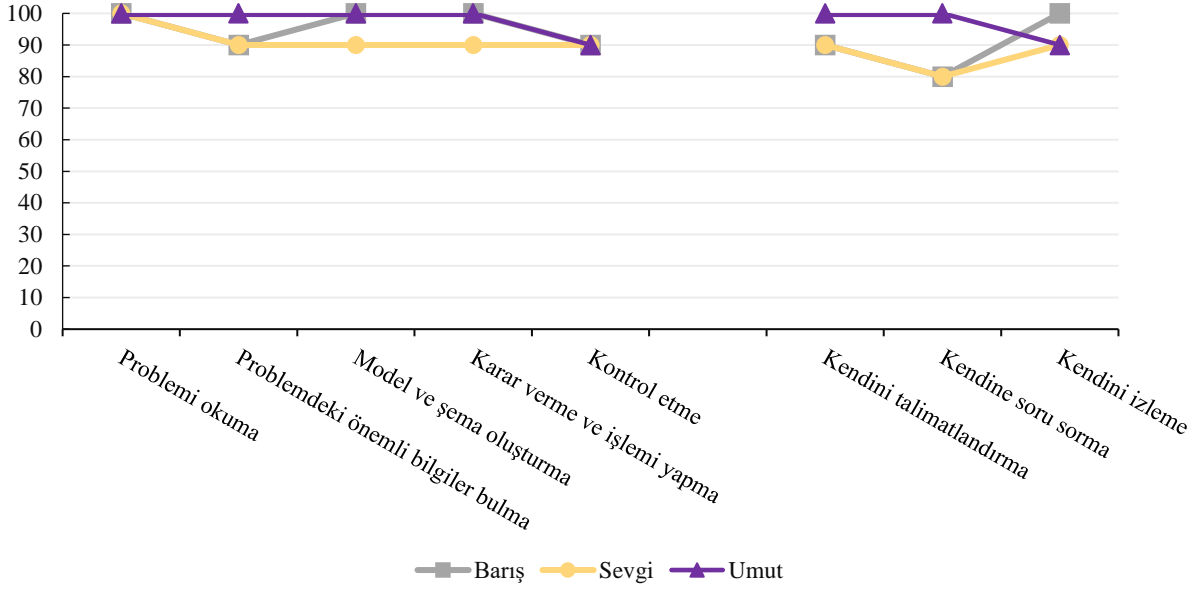
*Deneklerin Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi Gerektiren Karşılaştırma Türündeki Sözel Problemlerdeki Performanslarını Sınıf Ortamına Genelleme Düzeylerine İlişkin Bulguları*



Deneklerin tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerdeki performanslarını sınıf ortamına genelleme düzeylerine ilişkin ön-test ve son-test oturumlarına yönelik bulgular Şekil 3'te gösterilmektedir. Deneklerden Barış'ın, Sevgi'nin ve Umut'un performanslarının ön-test oturumlarında sırasıyla %20, %20 ve %30 olduğu; son-testte ise tüm deneklerin performanslarının %100 doğruluk düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu bulgular, tüm deneklerin strateji öğretiminden sonra, tek aşamalı toplama ve çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerde gösterdikleri performansı sınıf ortamına genellebildiklerini göstermektedir.

**Şekil 4**

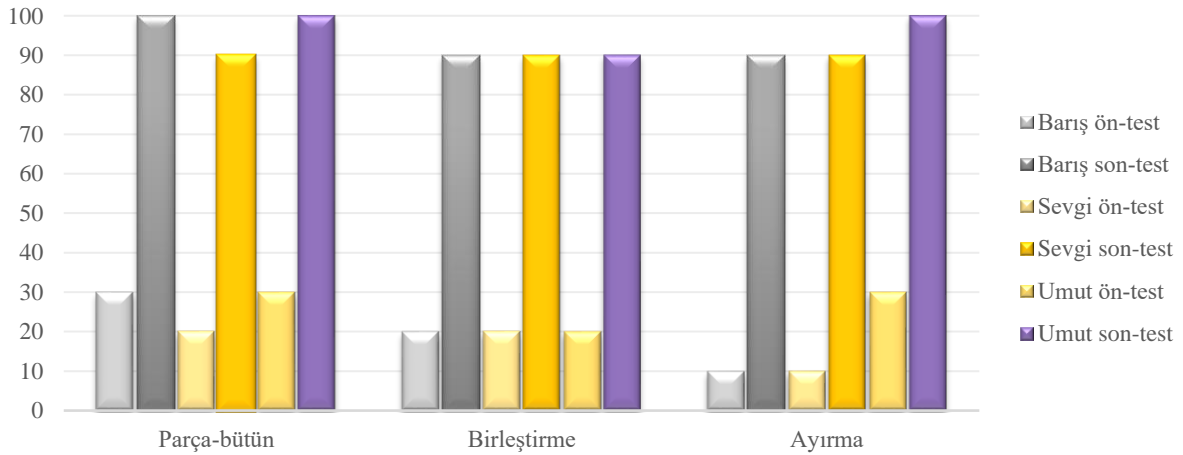
*Deneklerin Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi Gerektiren Karşılaştırma Türündeki Sözel Problemlerde Kullandıkları Stratejileri Sınıf Ortamına Genelleme Bulguları*



Deneklerin tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerde kullandıkları stratejileri sınıf ortamına genelleme düzeylerine ilişkin genelleme bulguları her bir denek için Şekil 4'te gösterilmektedir. Barış'ın sınıf ortamına genellediği bilişsel stratejilerin sırasıyla, %100, %90, %100, %100 ve %90 düzeyinde olduğu; üstbilişsel stratejilerin ise sırasıyla %90, %80 ve %100 düzeyinde olduğu söylenebilmektedir. Sevgi'nin sınıf ortamına genellediği bilişsel stratejilerin sırasıyla %100, %90, %90, %90 ve %90 düzeyde olduğu; üstbilişsel stratejilerin ise sırasıyla %90, %80 ve %90 düzeyde olduğu görülmektedir. Son olarak Umut'un sınıf ortamına genellediği bilişsel stratejilerin sırasıyla %100, %100, %100, %100 ve %90 düzeyde; üstbilişsel stratejilerin ise sırasıyla %100, %100 ve %90 düzeyde olduğu söylenebilmektedir.

**Şekil 5**

*Deneklerin Tek Aşamalı Toplama ve Çıkarma İşlemi Gerektiren Parça-Bütün, Birleştirme ve Ayırma Türündeki Sözel Problemlere Genelleme Bulguları*



Deneklerin tek aşamalı toplama ve çıkarma işlemi gerektiren parça-bütün, ayırma ve birleştirme türündeki sözel problemlere genelleme bulguları her bir denek için Şekil 5'te gösterilmektedir. Deneklerin parça-bütün

türündeki sözel problemlere yönelik ön-test oturumlarındaki performansları Barış için %30, Sevgi için %20, Umut için %30 iken; son-testteki performansları Barış için %100, Sevgi için %90, Umut için %100 olmuştur. Her bir denegin birleştirme türündeki sözel problemlere yönelik ön-test oturumlarındaki performansları %20 iken; son-testteki performansları %90 olmuştur. Son olarak ayırma türündeki sözel problemlere yönelik ön-test oturumlarındaki performansları Barış ve Sevgi için %10, Umut için %30 iken; son-testteki performansları Barış ve Sevgi için %90, Umut için %100 olmuştur. Bu bulgular, tüm deneklerin karşılaştırma türündeki sözel problemlerde gösterdikleri performansı, farklı türdeki sözel problemlere genelleyebildiklerini göstermektedir.

### Sesli Düşünme Protokollerine İlişkin Bulgular

Deneklerin sözel problem çözme süreçlerindeki bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanma durumlarındaki farklılıkları belirlemek üzere, öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı zamanda sesli düşünme protokolü uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Tek aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaşma türündeki problemlerin üç tipi için ayrı ayrı olmak üzere üç sesli düşünme protokolü oturumuna yer verilmesi gerektiğinden; her bir denek için toplamda altı adet sesli düşünme protokolü oturumu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular her bir denek için sırasıyla Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'de frekans ve yüzde hesaplamaları şeklinde sunulmuştur.

**Tablo 5**

*Barış'ın Sesli Düşünme Protokollerinden Elde Edilen Bulguları*

	SDP-1		SDP-2		SDP-3		SDP-1		SDP-2		SDP-3	
	ÖÖ		ÖS		ÖÖ		ÖS		ÖÖ		ÖS	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Bilişsel stratejiler</b>												
Problemi okuma	3	%38	3	%4	3	%38	3	%3	3	%38	3	%3
Problemdeki önemli bilgileri bulma	0	%0	5	%7	0	%0	6	%7	0	%0	6	%7
Çubuk model oluşturma	0	%0	3	%4	0	%0	4	%5	0	%0	4	%4
Görsel Kavram şeması oluşturma	0	%0	3	%4	0	%0	3	%3	0	%0	4	%4
oluşturma Şekil diyagram gibi diğer görselleri oluşturma	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0
Karar verme	0	%0	4	%5	1	%12	4	%5	0	%0	4	%4
Hesaplama	4	%50	5	%7	2	%25	4	%5	4	%50	4	%4
Kontrol etme	0	%0	5	%7	0	%0	8	%9	0	%0	7	%8
Toplam	7	%88	28	%38	6	%75	32	%37	7	%88	32	%34
<b>Üstbilişsel stratejiler</b>												
<b>Üretici olan üstbilişsel stratejiler</b>												
Problemi belirleme	0	%0	4	%5	0	%0	5	%6	0	%0	6	%7
Strateji kullanımı	0	%0	9	%13	0	%0	12	%13	0	%0	13	%14
Dikkat ve planlamaya odaklanma	0	%0	6	%8	0	%0	8	%9	0	%0	8	%9
Kendini değerlendirme ve hata düzeltme	0	%0	5	%7	0	%0	7	%8	0	%0	7	%8
Sorunlarla başa çıkma	0	%0	1	%1	0	%0	3	%3	0	%0	3	%3
Kendini pekiştirme	0	%0	3	%4	0	%0	3	%3	0	%0	3	%3
Kendine soru sorma	0	%0	6	%8	0	%0	6	%7	0	%0	7	%8
Kendini izleme	0	%0	7	%10	0	%0	8	%9	0	%0	8	%9
Toplam	0	%0	41	%56	0	%0	52	%58	0	%0	55	%61
<b>Üretici olmayan üstbilişsel stratejiler</b>												
Duygu	0	%0	2	%3	2	%25	3	%3	1	%12	3	%3
Yorum	1	%12	2	%3	0	%0	2	%2	0	%0	2	%2
Toplam	1	%12	4	%6	2	%25	5	%5	1	%12	5	%5
Toplam	1	%12	45	%62	2	%25	57	%63	1	%12	60	%66
Genel toplam	8	%100	73	%100	8	%100	89	%100	8	%100	92	%100

Not: ÖÖ = öğretim öncesi, ÖS = öğretim sonrası; SDP = sesli düşünme protokolü.

**Tablo 6**

*Sevgi'nin Sesli Düşünme Protokollerinden Elde Edilen Bulguları*

	SDP-1		SDP-2		SDP-3								
	ÖÖ	ÖS	ÖÖ	ÖS	ÖÖ	ÖS							
	f	%	f	%	f	%							
<b>Bilişsel stratejiler</b>													
Problemi okuma	3	%30	3	%4	3	%43	4	%5	3	%43	3	%4	
Problemdeki önemli bilgileri bulma	0	%0	5	%7	0	%0	6	%8	0	%0	5	%6	
Görsel oluşturma	Çubuk model oluşturma	0	%0	4	%6	0	%0	4	%5	0	%0	4	%5
	Kavram şeması oluşturma	0	%0	3	%4	0	%0	4	%5	0	%0	3	%4
Şekil diyagram gibi diğer görselleri oluşturma	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	
Karar verme	1	%10	3	%4	1	%14	3	%4	0	%0	2	%3	
Hesaplama	4	%40	5	%7	3	%43	4	%5	4	%57	4	%5	
Kontrol etme	0	%0	5	%7	0	%0	7	%9	0	%0	7	%9	
<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>%80</b>	<b>28</b>	<b>%39</b>	<b>7</b>	<b>%100</b>	<b>32</b>	<b>%41</b>	<b>7</b>	<b>%100</b>	<b>28</b>	<b>%36</b>	
<b>Üstbilişsel stratejiler</b>													
<b>Üretici olan üstbilişsel stratejiler</b>													
Kendini talimatlandırma	Problemi belirleme	0	%0	3	%4	0	%0	4	%5	0	%0	5	%6
	Strateji kullanımı	0	%0	9	%13	0	%0	9	%12	0	%0	12	%15
	Dikkat ve planlamaya odaklanma	0	%0	7	%10	0	%0	7	%9	0	%0	7	%9
	Kendini değerlendirme ve hata düzeltme	0	%0	6	%9	0	%0	6	%8	0	%0	7	%9
	Sorunlarla başa çıkma	0	%0	2	%3	0	%0	3	%4	0	%0	3	%4
	Kendini pekiştirme	0	%0	1	%1	0	%0	2	%3	0	%0	2	%3
Kendine soru sorma	0	%0	5	%7	0	%0	4	%5	0	%0	5	%6	
Kendini izleme	0	%0	7	%10	0	%0	7	%9	0	%0	6	%8	
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>40</b>	<b>%57</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>42</b>	<b>%55</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>47</b>	<b>%60</b>	
<b>Üretici olmayan üstbilişsel stratejiler</b>													
Duygu	0	%0	1	%1	0	%0	2	%3	0	%0	1	%1	
Yorum	2	%20	2	%3	0	%0	1	%1	0	%0	2	%3	
Toplam	2	%20	3	%4	0	%0	3	%4	0	%0	3	%4	
<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>%20</b>	<b>43</b>	<b>%61</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>45</b>	<b>%59</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>50</b>	<b>%64</b>	
<b>Genel toplam</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>71</b>	<b>%100</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>77</b>	<b>%100</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>78</b>	<b>%100</b>	

Not: ÖÖ = öğretim öncesi, ÖS = öğretim sonrası; SDP = sesli düşünme protokolu.

**Tablo 7**

*Umut'un Sesli Düşünme Protokollerinden Elde Edilen Bulguları*

	SDP-1		SDP-2		SDP-3								
	ÖÖ	ÖS	ÖÖ	ÖS	ÖÖ	ÖS							
	f	%	f	%	f	%							
<b>Bilişsel stratejiler</b>													
Problemi okuma	3	%30	4	%5	3	%30	3	%3	3	%30	3	%3	
Problemdeki önemli bilgileri bulma	0	%0	6	%8	0	%0	7	%7	0	%0	7	%7	
Görsel oluşturma	Çubuk model oluşturma	0	%0	0	%0	0	%0	4	%4	0	%0	5	%5
	Kavram şeması oluşturma	0	%0	5	%7	0	%0	4	%4	0	%0	4	%4
Şekil diyagram gibi diğer görselleri oluşturma	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	
Karar verme	1	%10	3	%4	1	%10	4	%4	1	%10	4	%4	
Hesaplama	3	%30	5	%7	2	%40	6	%6	3	%30	5	%5	
Kontrol etme	0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	7	%7	
<b>Toplam</b>	<b>7</b>	<b>%70</b>	<b>29</b>	<b>%39</b>	<b>6</b>	<b>%60</b>	<b>36</b>	<b>%36</b>	<b>7</b>	<b>%70</b>	<b>35</b>	<b>%35</b>	
<b>Üstbilişsel stratejiler</b>													
<b>Üretici olan üstbilişsel stratejiler</b>													
Kendini talimatlandırma	Problemi belirleme	0	%0	2	%3	0	%0	6	%6	0	%0	7	%7
	Strateji kullanımı	0	%0	12	%16	0	%0	13	%13	0	%0	14	%14
	Dikkat ve planlamaya odaklanma	0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8
	Kendini değerlendirme ve hata düzeltme	0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8
	Sorunlarla başa çıkma	0	%0	2	%3	0	%0	3	%3	0	%0	2	%2
Kendini pekiştirme	0	%0	1	%1	0	%0	3	%3	0	%0	3	%3	
Kendine soru sorma	0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8	
Kendini izleme	0	%0	7	%10	0	%0	9	%9	0	%0	9	%9	
<b>Toplam</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>42</b>	<b>%57</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>58</b>	<b>%58</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>	<b>59</b>	<b>%59</b>	
<b>Üretici olmayan üstbilişsel stratejiler</b>													
Duygu	1	%10	1	%1	2	%20	3	%3	1	%10	3	%3	
Yorum	2	%20	2	%3	2	%20	3	%3	2	%20	3	%3	
Toplam	3	%30	3	%4	4	%40	6	%6	3	%30	6	%6	
<b>Toplam</b>	<b>3</b>	<b>%30</b>	<b>45</b>	<b>%61</b>	<b>4</b>	<b>%40</b>	<b>64</b>	<b>%64</b>	<b>3</b>	<b>%30</b>	<b>65</b>	<b>%65</b>	
<b>Genel toplam</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>74</b>	<b>%100</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>100</b>	<b>%100</b>	<b>10</b>	<b>%100</b>	<b>100</b>	<b>%100</b>	

Not: ÖÖ = öğretim öncesi, ÖS = öğretim sonrası; SDP = sesli düşünme protokolu.



Bu edilen bulgulara bakıldığında, her bir deneğin tüm sesli düşünme protokolü oturumlarında, öğretim sonundaki strateji kullanım sıklıklarının, öğretim öncesine kıyasla artış gösterdiği görülmüştür. Bunun yanı sıra yine her bir deneğin strateji öğretimi öncesinde sözel problem çözme sürecindeki sesletimlerinin ağırlıklı olarak bilişsel stratejilerden oluştuğu; strateji öğretimi sonrasında ise üstbilişsel stratejileri öğretim öncesine kıyasla daha sık kullanmaya başladıkları görülmüştür. Başka bir ifadeyle, strateji öğretimi sonrasında tüm deneklerin sözel problem çözme sürecinde üstbilişsel stratejilere yönelik sesletimlerinde yüzde olarak artış olduğu görülmüştür. Tüm bunlara karşın, yüzde hesaplamalarına yönelik bulgulara bakıldığında, öğretim öncesine kıyasla öğretim sonrasındaki bilişsel strateji sesletimlerinin yüzde olarak azaldığı ve üstbilişsel stratejilere yönelik sesletimlerin ağırlık kazandığı görülmektedir. Bu durumun temel nedeni, öğretim sonrasındaki üstbilişsel stratejilere yönelik sesletimlerin yüzdelik olarak ağırlık kazanmasıdır. Strateji öğretimi sonrasında, bilişsel strateji sesletimleri yüzde olarak azalma göstermiş olmasına rağmen, aslında sıklık olarak önemli bir artış göstermiştir. Özetle; her bir deneğin, öğretim öncesi kullandığı bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin, öğretim sonrasında tüm problem tipleri için önemli ölçüde arttığı ve çeşitlendiği gözlemlenmiştir. Deneklerin problem çözme süreçlerindeki bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin her bir alt başlığına yönelik sesletimlerinin yer aldığı örnek ifadeler Tablo 8'de sunulmaktadır.

**Tablo 8**

*Deneklerin Sesli Düşünme Protokollerinde Elde Edilen Bilişsel ve Üstbilişsel Strateji Kullanımına Yönelik Örnek İfadeleri*

Bilişsel strateji kullanımına yönelik ifadeler		
Bilişsel stratejiler	İşlevsel tanımlar	Örnek ifadeler
Problemi okuma	Problemi başından sonuna kadar eksiksiz ve doğru okuma	Bir trende iki tane vagon vardır. Trenin birinci vagonunda 38 tane yolcu vardır. İkinci vagondaki yolcu sayısı, birinci vagondaki yolcu sayısından 5 fazladır. Buna göre ikinci vagona kaç yolcu vardır?
Problemdeki önemli bilgileri bulma	Problemde yer alan anahtar kelimeleri ya da verilen istenen bilgileri sözel olarak ifade etme	Birinci vagona 38 yolcu var demiştim, bu ilk bilgimdi. Verilen ikinci bilgi, diğer vagona 5 yolcu varmış.
Görsel oluşturma	Problemdeki bilgileri temsil etmek üzere çubuk modeller oluşturma, çubuk modeller üzerinden kavram şemalarını oluşturma	Ahmet'in kiyle birebir aynı bir çubuk çiziyorum. Şu çubuk daha uzun. Yani daha fazla olmalı 38'den. Şemada buraya 16 yazıyorum, küçük sayı çünkü.
Karar verme	Problemin çözümüne yönelik yapılması gereken matematiksel hesaplamalara karar verme	Tamam şimdi küçük ile farkı biliyorum. Büyük olanı bulmam gerek. Toplama yapacağım yani. Burasını bilmiyorum ki, ikisini toplamam gerek o zaman.
Hesaplama	Matematiksel hesaplamalarını sözelleştirme	38 ile 5 toplanır. 8 ile 5, 13 olur. 3'ü buraya yazdım. Elde var 1, yani 4. Tamam cevap yani 42.
Kontrol etme	Problem çözme adımlarını, gerçekleştirilen işlemleri ve hesapların doğruluğunu kontrol etme	Şema ve modelleri yaptım. Ay, bir de okudum ilk önce tabii. En son da işlemi yaptım. 8 ve 5, 13. Yani burası 4, sonuç 42 imiş.
Üstbilişsel strateji kullanımına yönelik ifadeler		
Üretici olan üstbilişsel stratejiler	İşlevsel tanımlar	Örnek ifadeler
Kendini talimatlandırma <i>Problemi Belirleme</i>	Görevin doğasını ve gereksinimlerini tanımlama ya da stratejinin basamağıyla ilgili hatırlatıcı ifadeler	İlk olarak ne yapmam gerekiyordu? ... yaptım. Şimdi ne yapmalıyım? Burada ne yapmam gerekiyor?
Kendini talimatlandırma <i>Strateji Kullanımı</i>	Stratejiyi kullanma ve strateji ile meşgul olma	Şimdi kavram şemasını oluşturmalıyım. Bu basamakta şemaya bilgileri yazmalıyım. Fark miktarını buraya yazmam gerek şemada, küçük olan miktarı da buraya. Önce problem okunmalı tabii. Sonra önemli bilgileri bulmam gerek. Sonra da model ve şema. İşte, en sonunda da işleme karar verip sonucu bulmalıyım. Yani, önce problemi okumam gerek. Bulduğum anahtar kelimeleri bu kutucuğuna yazmalıyım.

**Tablo 8** (devam)

Üretici olan üstbilişsel stratejiler	İşlevsel tanımlar	Örnek ifadeler
Kendini talimatlandırma <i>Dikkat ve Planlamaya Odaklanma</i>	Göreve dikkatini odaklama ve plan oluşturma	Şimdi dikkatli olmalıyım. Önce problemi dikkatli bir şekilde okuyacağım. Şimdi önce modeli çizeceğim, sonra şemaya bakarım.
Kendini talimatlandırma <i>Kendini Değerlendirme ve Hata Düzeltme</i>	Süreç ve ürünlerde performansı değerlendirme, hata yakalama ve düzeltme	Çubuk modeli doğru çizdim mi acaba? Yok şunu biraz uzatayım. Fazla diyordu çünkü, ondan bu uzun olmalı. Ay dur yanlış dedim. ...5 tane fazla yolcu diyecektim. Hemen bakayım, fark kutucuğuna miktarı doğru yazmış mıyım?
Kendini talimatlandırma <i>Sorunlarla Başa Çıkma</i>	Zorlukları ve başarısızlıkları anlama, duygusal durumlarla başa çıkma	Sorun değil anlamazsam zaten tekrar okurum. Adım adım gidersem benden istenen bilgileri rahatlıkla bulabilirim. Panik yapmama gerek yok, bulamazsam probleme tekrar bakarım. İşim kolay, hangi işlemi yapacağımı biliyorum.
Kendini talimatlandırma <i>Kendini Pekiştirme</i>	Performansı için kendini ödüllendirme	İyi çözüyorum bence. İyi, hatırladım ya. Nasıl da hepsini tamamladım ama.
Kendine soru sorma	Problemi ve çözüm basamaklarını düşünme	Bütünü biliyor muyum? Problem benden neyi bulmamı istiyor? Problemde verilen ilk bilgi neymiş?
Kendini izleme	Performans ve ilerlemeyi gözlemleme	Stratejimin iki basamağını da tamamladım. Bunu bulunca problemdeki tüm önemli bilgileri bulmuş olacağım. Problemi anlama sorularından sadece bir sorum kaldı.
Üretici olmayan üstbilişsel stratejiler	İşlevsel tanımlar	Örnek ifadeler
Duygu	Görevi yerine getirirken kullanılan göreve yönelik kişisel ifadeler	Çubuk modelleri çizmeyi seviyorum ya, eğlenceli oluyor. Bundan sonrası eğlenceli işte, ben seviyorum
Yorum	Görevi yerine getirirken kullanılan görevle ilgili duygusal eğitime ilişkin ifadeler	Bu biraz karmaşık bir problem gibi. Burada biraz zorlaşıyor.

## Sosyal Geçerlik Bulguları

### *Deneklerden Sosyal Geçerliğe İlişkin Elde Edilen Nicel Bulgular*

Tüm denekler, sosyal geçerlik formundaki soruların tamamına “her zaman” yanıtını vermişlerdir. Deneklerin her biri öğrendikleri stratejinin problem çözme sürecinde kendilerine yardımcı olduğu, bundan sonraki süreçte bu stratejiyi kullanmayı düşündükleri, stratejiyi uygulamanın kolay olduğu ve kullanırken de çok eğlendikleri yönünde görüş belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra her bir denek, yapılan derslerin içeriğinin daha kolay öğrenmelerini sağladığını, kullanılan destekleyicilerden hoşlandıklarını, çubuk model ve kavram şemalarını kullanmanın eğlenceli olduğunu ve problem çözümlerini kolaylaştırdığını öne sürmüşlerdir. Bunlara ek olarak, tüm denekler sesli düşünmenin, kendi kendilerini izlemenin, kendilerine ne yapacaklarını söylemenin ve kendilerine sorular sormanın çok işlerine yaradığını belirtmişlerdir. Ayrıca her bir denek öğrendikleri bu stratejiyi matematik problemi çözerken zorluk yaşayan arkadaşlarına önerebilecekleri yönünde görüş belirtmişlerdir. Deneklerden sosyal geçerliğe ilişkin elde edilen nicel bulgulara bakıldığında araştırmanın sosyal geçerliliğinin denekler açısından oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

### *Deneklerden Sosyal Geçerliğe İlişkin Elde Edilen Nitel Bulgular*

Deneklerle yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel bulgular, Tablo 9’da sunulmuştur. Tabloda yer alan frekans değerleri, temaların ve kodların denekler tarafından ifade edilme sıklıklarını göstermektedir. Deneklerin, yarı yapılandırılmış sorulara verdikleri yanıtların bazılarında, tek bir kod ile ilişkili olan birden fazla ifadenin olduğu görülmüştür; bu durumdan dolayı bazı kodlara yönelik frekans sayısı denek sayısından fazla çıkmıştır.

**Tablo 9**

*Deneklerden Sosyal Geçerliğe İlişkin Elde Edilen Nitel Bulgular*

Temalar	Kodlar	Örnek ifadeler	Denekler	f
Stratejinin matematik problemi çözme becerisinin gelişimi üzerindeki etkileri	Sözel problem ifadelerinin daha kolay anlaşılması üzerindeki etkisi	“...problemde yazılan şeyleri daha iyi anlıyorum mesela...”	D1, D2, D3	9
	Problem çözme performanslarındaki artışa etkisi	“Doğru çözdüğüm problemler fazlaştı...”	D1, D2, D3	7
	Çözüm için doğru matematiksel işleme karar verme süreci üzerindeki etkisi	“Önceden okuyordum ama toplama mı yapacağım çıkarma mı yapacağım onu bilmiyordum, artık kolay oluyor.”	D1, D2, D3	8
Strateji öğretiminin matematik problemi çözme becerisi dışındaki alanlara yönelik olumlu etkileri	Ders dışı etkinliklerdeki performansına yönelik etkisi	“Bazen öğretmen ödev veriyor, onları stratejiyle yapabiliyorum.”	D1, D2, D3	4
	Başarı puanını arttırmaya yönelik etkisi	“...bir de matematik sınavından yüksek almaya başladım.”	D1, D2, D3	3
	Ders içi etkinliklere katılımını yönelik etkisi	“Matematik derslerinde öğretmen soru sorunca artık parmak kaldırıyorum.”	D1, D2, D3	4
	Derslerdeki motivasyonlarına yönelik etkisi	“Matematiği de seviyorum artık diğer dersler de güzel geçiyor.”	D1, D2, D3	6
Strateji içeriğine ve uygulamaya yönelik olumluluk ifade eden görüşler	Üstbilişsel stratejileri kullanımına yönelik görüşler	“Türkçe dersinde de sesli düşünüyorum, işime yarıyor.”	D1, D2, D3	5
	Destekleyicilerin kullanımına yönelik görüşler	“Karar ağacı da çok iyi oluyor, oradaki adımlarla işlemi seçiyorum.”	D1, D2, D3	8
	Görselleştirmelerin kullanımına yönelik görüşler	“...tüm problemler için tek bir şema olması çok iyi.”	D1, D2, D3	9
	Stratejinin eğlenceli bulunmasına yönelik görüşler	“...mesela çubukları çizmek çok eğlenceli, şemayı da sevdim.”	D1, D2, D3	6
	Stratejinin önerilmesine yönelik görüşler	“Arkadaşlarım da öğreysin bence, onların da notları artar.”	D1, D2, D3	4
Strateji içeriğine ve uygulamaya yönelik olumsuzluk ifade eden görüşler	Stratejinin uygulanmasının uzun zaman aldığına yönelik görüşler	“...beğenmediğim bir şey yok ama daha kısa sürse keşke.”	D2	1

Tablo 9’den anlaşılacağı üzere, tüm deneklerin, öğrendikleri stratejinin hem matematik problemi çözme becerisi hem de matematik problemi dışındaki alanlar üzerinde olumlu görüşler belirttikleri görülmektedir. Bununla birlikte tüm denekler stratejinin içeriğine ve uygulamaya yönelik olumlu görüşler bildirmişken; sadece Sevgi, stratejinin uygulanmasının uzun zaman aldığına yönelik olumsuz görüş ifade etmiştir.

### **Öğretmenlerin ve Ailelerin Sosyal Geçerlik Bulguları**

Öğretmen ve ailelerden edilen sosyal geçerlik bulguları incelendiğinde, her bir öğretmen ve aile, deneklerin matematik problemi çözme etkinliklerinde çalışma öncesine göre daha fazla katılım gösterdiğini, daha az yardım talep ettiğini ve problemleri kolaylıkla ve daha doğru bir şekilde çözdüğünü öne sürmüşlerdir. Ayrıca her bir öğretmen ve aile, stratejinin kullanışlı olduğunu, nasıl uygulandığının öğretilmesi durumunda stratejiyi etkinlerinde kullanmayı düşündüklerini, bu stratejiyle öğretilen becerilerin genelleme ve kalıcılığının yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde tüm öğretmenler, öğrencisinin problem çözerken model ve şema gibi görsellerden yararlandığını ve bu stratejiyi başka öğretmenlere de önerebileceklerini belirtmişlerdir.

### **Tartışma**

Araştırmanın bulguları, tüm deneklerin karşılaştırma türündeki sözel problem çözme performanslarının başlama düzeyinde düşük olduğunu; ancak strateji öğretimi sonrasında her birinin performansında benzer şekilde artış olduğunu göstermektedir. Ayrıca, etki büyüklüğü hesaplamalarında strateji öğretiminin yüksek düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, Uyarlanmış KMTÖ paketinin öğrenme güçlüğü tanısı olan öğrencilere bir aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerin kazandırılmasında

etkili olduğunu göstermektedir. KMTÖ'nün farklı türlerdeki sözel problem çözme becerilerinin öğretiminde etkili olduğunu gösteren araştırmalar (Hord & Xin, 2015; Xin, 2019; Xin vd., 2008; Xin & Zhang, 2009) bulunmaktadır. Nitekim, mevcut araştırmada KMTÖ'nün bir uyarlamasına yer verilmiştir. KMTÖ içeriğinde bilişsel strateji olarak DOTS isimli hatırlatıcı stratejiden yararlanılmışken (Xin vd., 2008; Xin & Zhang, 2009, Xin vd., 2011), Uyarlanmış KMTÖ'de farklı bir bilişsel stratejiye yer verilmiştir. Ayrıca Uyarlanmış KMTÖ paketinde, bilişsel strateji basamakları kendini düzenleme stratejileriyle desteklenmiş ve strateji öğretim paketi KDSG yaklaşımının (Case vd., 1992) aşamalarına göre sunulmuştur. Tüm bu yönleriyle Uyarlanmış KMTÖ paketi, KMTÖ'den büyük oranda farklılık göstermektedir. Bu nedenle Uyarlanmış KMTÖ ile yürütülen mevcut çalışmanın bulgularının, KMTÖ'nün etkili olduğunu gösteren alanyazındaki çalışmalara farklı bir perspektif sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmada, KMTÖ'nün (Xin, 2012) içeriğinde ve sunulmasında gerçekleştirilen uyarlamaların, deneklerin daha kolay ve anlamlı bir şekilde öğrenmeleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Örneğin; Xin (2012; 2019) tarafından yapılan çalışmalarda çubuk modeller, kavram şeması oluşturmada bir köprü işlevi görmüş; öğrencilere problem çözme çalışmaları öncesinde problemin kavram şemasını oluşturmayı öğretmek için kullanılmıştır. Kavram şemasının öğretiminin ardından problem çözme aşamasında öğrencilerden, çubuk model gösteriminde yer vermeden kavram şemasını oluşturmaları beklenmiştir. Mevcut çalışmada da problem yapısı öğretimine yer verilmiş ve bu oturumlarda farklı problem yapılarındaki bilgilerin çubuk modellerle temsil edilmesi ve çubuk modellerden yola çıkarak kavram şemalarının oluşturulmasıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ancak, mevcut çalışmada Xin (2012; 2019) tarafından yapılan çalışmalardan farklı olarak, problem çözme aşamasında çubuk model kullanımı konusu öğrencinin tercihinin ve ihtiyacına bırakılmıştır. Bu uyarlamanın neticesinde elde edilen bulgular deneklerin gereksinim duyduklarında çubuk model üzerinden kavram şeması oluşturduklarını göstermektedir. Örneğin; ikinci denek "Çubuk çizince daha kolay şema yapabiliyorum." şeklindeki ifadesi, aynı denek sesli düşünme protokolü oturumlarında elde edilen bulgularıyla örtüşmektedir. Birinci denek de benzer görüşler iletilmişken, sadece üçüncü denek sosyal geçerlik oturumlarında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerinde, "Bazen çubuk model çizmeye gerek kalmadı." şeklinde bir açıklama yaptığı görülmüştür. Tüm bu bulgular, deneklerin ihtiyaç duymaları durumunda çubuk model çizerek kavram şemalarına yerleştirdikleri bilgilerin kontrolünü yaptıkları ve bu sayede kendilerini daha güvende hissettikleri şeklinde yorumlanmıştır.

Jitendra (2002), şemaya dayalı öğretimlerde her problem türü için farklı şemaların oluşturulduğu ve bu nedenle şemaların kullanılabilmesi için öğrencilerin problem türlerini ayırt etmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Her problem türü için farklı şema bilgisi gerektiğinde, problem türlerinin her birinin kendine özgü özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ancak mevcut çalışmada yer verilen Uyarlanmış KMTÖ paketinde, toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren sözel problemlerin her türünü temsil eden tek bir kavram şeması kullanılmıştır. Bu yönü, Uyarlanmış KMTÖ'yü şemaya dayalı öğretimlerden (Jitendra vd., 2007; Xin vd., 2005) farklı kılan en önemli özelliği olarak görülmektedir. Stratejinin bu özelliğinin, tüm deneklerin öğrendikleri stratejiyi, parça-bütün, ayırma ve birleşme türündeki problemlere de genellemelerini kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu durum deneklerden elde edilen sosyal geçerlik verileriyle de desteklenmiştir. Örneğin; sosyal geçerlik oturumlarındaki yarı yapılandırılmış görüşmelerde birinci denek "...tüm problemler için tek bir şema olması çok iyi." şeklinde görüş belirtmiştir. Bulgulardan yola çıkarak, strateji öğretiminde tek türde bir şema kullanmanın, araştırmaya katılan öğrencilerin sözel problem çözme performansları üzerinde olumlu yönde bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

ÖÖG öğrencilerin çalışan bellek ve problem çözme adımlarını koordine etme güçlüklerinin, görsel temsiller aracılığıyla giderilebileceği öne sürülmektedir (Hughes vd., 2003). Bu doğrultuda öğrencilerin görsel temsilleri kullanabilmeleri için bilişsel stratejilerin öğretilmesi önerilmiştir (Van Garderen, 2007). Bu öneri dikkate alınarak mevcut çalışmada, çubuk model ve kavram şeması olmak üzere iki türden görsel temsile yer verilmiştir. Bu durumun, ÖÖG öğrencilerin problem çözme performanslarını önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir. Mevcut çalışmanın bu bulguları, alanyazındaki görselleştirme stratejilerine yer veren çalışmaların (ör., Hughes vd., 2003; Gencan, 2020; Karabulut, 2015; Montague, 1992) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmanın sosyal geçerlik bulgularında ise, öğrencilerin görselleştirme stratejilerini yararlı buldukları ve görsel temsil oluşturma süreçlerinden keyif aldıkları görülmektedir. Bu durumun benzer şekilde öğrencilerin sözel problem çözme performanslarını olumlu yönde etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Uyarlanmış KMTÖ paketini, KMTÖ'den ve şemaya dayalı yöntemlerden ayıran en belirgin diğer özelliği ise; stratejinin "Problemdeki önemli bilgileri bul" bilişsel basamağında Ogle (1986) tarafından geliştirilen okuduğunu anlama (KWL) stratejisine yer verilmiş olmasıdır. Bu sayede öğrencilerin okuduğunu anlamadan kaynaklı problem çözme süreçlerinde zorluk yaşamalarının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Deneklerden elde

edilen sosyal geçerlik ve sesli düşünme protokolü bulguları, deneklerin sözel problem metnini anlama ve çözümü planlama konularında önemli bir fayda sağladıklarını göstermiştir. Örneğin; bu süreci üçüncü denek sosyal geçerlik oturumlarında "...problemde önemli bilgileri buluyoruz, o zaman da hepsini anlayabiliyorum." şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca deneklerin sesli düşünme protokolü uygulamalarında, problemi okuduktan sonra kendilerine problemdeki önemli bilgilere yönelik sorular sordukları ve verdikleri yanıtlar doğrultusunda model ve şemaları oluşturdukları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada, öğrencilerin problem çözme performanslarının artmasında, okuduğunu anlama stratejisine yer verilmesinin önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca, mevcut çalışmanın Uyarlanmış KMTÖ paketinde Karar Ağacı isimli destekleyiciye yer vermesi yönüyle, Xin (2012; 2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan farklılık gösterdiği söylenebilir. Xin (2012; 2019) tarafından yürütülen çalışmalarda, kavram şemasından yola çıkarak problemin cebirsel ifadesinin oluşturulduğu görülmektedir. Aslında kavram şeması özelliği gereği, doğrudan çözüm planına yönlendiren matematiksel bir denkleme dönüştürülebilmektedir. Ancak cebir öğretiminin ülkemizde ilk olarak altıncı sınıf düzeyinde başlamasından (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) ve mevcut çalışmada deneklerin dördüncü ve beşinci sınıf düzeyinde olmalarından dolayı, kavram şemalarından yola çıkarak bir matematiksel denklemin oluşturulması sürecine bu çalışmada yer verilmemiştir. Bu gerekçeyle çalışmada Karar Ağacı isimli destekleyiciden yararlanılarak, deneklerin problemin çözümü için gerekli matematiksel işleme karar verme süreçlerinde düşüncelerini düzenleyebilmeleri hedeflenmiştir. Araştırmanın sosyal geçerlik ve sesli düşünme protokolleriyle elde edilen bulgular neticesinde, bu destekleyicinin deneklerin problem çözme performanslarını olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Uyarlanmış KMTÖ paketinde, KMTÖ (Xin, 2012; 2019)'den farklı olarak üstbilişsel stratejilerden kendini düzenleme stratejilerine yer verilmiştir. Problem çözme becerisi doğası gereği, öğrencilerin kendi bilişsel süreçlerini kontrol edebilmelerini ve izleyebilmelerini gerektirir. Bu nedenle, problem çözerken bilişsel ve üstbilişsel stratejiler birbirinden ayrı düşünülemez. Ancak, ÖÖG olan öğrencilerin problemi çözmek için gerekli üstbilişsel stratejilerden yoksun oldukları ve sahip oldukları stratejileri uygulamada güçlük yaşadıkları bilinmektedir. Özellikle, kendini düzenleme stratejilerinden kendini talimatlandırma stratejisini daha az kullandıkları öne sürülmektedir (Özkubat, 2019). Bu durum, mevcut araştırmanın öğretim öncesi sesli düşünme protokolü uygulamalarında elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Deneklerin tümünün öğretim öncesinde kendini talimatlandırmaya yönelik sesletimlere hiç yer vermedikleri, ancak öğretim sonrasında bu sesletimlerin sıklığının arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca mevcut çalışmada, kendini talimatlandırma, kendine soru sorma ve kendini izleme stratejilerinin bir arada sunulmasının, sözel problem çözmeye etkili sonuç elde edilmesinde büyük bir rolü olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, alanyazında problem çözme becerisinin öğretiminde kendini düzenleme stratejilerini içeren çalışmalardan elde edilen bulguları (Cassel & Reid, 1996; Gencan, 2020; Karabulut, 2015) destekler ve genişletir niteliktedir.

Son olarak, KMTÖ'den farklı olarak Uyarlanmış KMTÖ paketi KDSG yaklaşımının öğretim aşamalarına göre sunulmuştur. KDSG yaklaşımın ölçüt temelli olma özelliğinin, öğrencilerin strateji kullanım düzeylerini etkilediği gibi sözel problem çözme performanslarını da olumlu şekilde etkilediği düşünülmektedir. Uyarlanmış KMTÖ paketinin öğretiminde, deneklerin sözel problem çözme performanslarının, strateji adımlarının sıralı ve doğru şekilde gerçekleştirilmesiyle yakından ilişkili olduğu görülmüştür. Stratejinin içeriği kadar, sunum biçiminin de öğretim üzerindeki etkisi bulunmaktadır. Strateji öğretim sürecinde, açık ve sesli düşünerek model olunması, uygun destekleyicilerin kullanılması, rehberli uygulamalar ile etkileşimsel diyaloglara yer verilmesi ve ölçüt temelli olması açısından öğrencilerin aşamalı olarak bağımsızlaştırılması öğrencilerin iyi problem çözümler olmalarını sağlar (Case vd., 1992). Bu bağlamda mevcut çalışmada Uyarlanmış KMTÖ'nin KDSG aşamalarına göre sunulmasının, strateji adımlarını doğru ve sıralı bir şekilde uygulayan deneklerin problem çözme performanslarını belirgin bir şekilde arttırdığı görülmektedir.

Araştırmadaki bulgular, deneklerin öğretimin tamamlanmasının ardından ikinci, dördüncü ve altıncı haftalarda kazandıkları bu beceriyi koruyup sürdürdüklerini göstermiştir. Bu sonuçlar, KMTÖ ile öğretimi yapılan sözel problem çözme becerilerinin kalıcı olduğunu gösteren Xin ve Zhang (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Araştırmanın genelleme bulgularına bakıldığında ise, öğrencilerin problem çözme performanslarını farklı türdeki problemlere genelleyebildiğini göstermiştir. Xin ve diğerleri (2008), Xin ve Zhang (2009) ve Xin (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, öğrencilerin performanslarını cebir öncesi kavram ve becerilere genelleme durumlarının incelendiği görülmektedir. Mevcut araştırmanın, bu yönüyle farklı becerilere genelleme durumlarının incelendiği çalışmalardan (Xin, 2019; Xin vd., 2008; Xin & Zhang, 2009) elde edilen bulguları destekler ve genişletir nitelikte olduğu görülmektedir.

Araştırmanın sesli düşünme protokolü bulgularına bakıldığında, öğretim öncesinde deneklerin strateji kullanım sıklıklarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Öğretim sonrasında, deneklerin bilişsel ve üstbilişsel stratejilere yönelik yaptıkları sesletim sayılarına bakıldığında, en fazladan en aza doğru, üçüncü, birinci ve ikinci denek şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Bu deneklerin strateji öğretim sürecinde ve sonunda sözel problem çözme performanslarında da benzer bir sıralama görülmektedir. Bu bulgudan yola çıkarak öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıkları arttıkça, sözel problem çözme performanslarının da arttığı söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, problem çözme becerisinde yetkin olan öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel stratejilere yönelik repertuarının geniş olduğunu öne süren araştırmalar ile örtüşmektedir (Montague, 2007; Özkubat & Özmen, 2021; Rosenzweig vd., 2011).

Son olarak, araştırmanın sosyal geçerliğine yönelik tüm katılımcıların olumlu görüşlerde oldukları bulgulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen sosyal geçerlik verilerinde sadece bir deneğin strateji kullanımının uzun süre gerektirdiğine yönelik olumsuz görüş belirttiği görülmüştür. Ancak aynı denek sosyal geçerlik formundaki maddelerin tamamına “her zaman” yanıtı vererek olumlu görüş bildirmiştir. Bu verilerin örtüşmemesinden dolayı, daha ayrıntılı bilgi edinmek üzere sosyal geçerlik verilerinin toplanmasında yarı yapılandırılmış görüşmelere yer verilmesinin önemli olduğu düşünülmüştür. Ayrıca KMTÖ’ün kullanıldığı çalışmalardan (Xin, 2019; Xin vd., 2008; Xin & Zhang, 2009) farklı olarak, sosyal geçerliğe yönelik öğrenci, öğretmen ve ailelerden veri toplanması yönüyle, mevcut araştırma KMTÖ’ün sosyal öneminin ve etkilerinin değerlendirilmesi açısından bir ilk olmuştur.

Bu araştırma, Türkiye’de ÖÖG olan öğrencilere Uyarlanmış KMTÖ paketi ile sözel problem çözme becerisinin öğretimine ilişkin ilk araştırma olma özelliği göstermektedir. Buna karşın araştırmanın; ÖÖG olan üç öğrenci ile gerçekleştirilmesi, bir aşamalı toplama ya da çıkarma işlemi gerektiren karşılaştırma türündeki sözel problemlerin öğretimine yer vermesi ve izleme oturumlarının daha yakın zaman aralıklarında alınması gibi sınırlılıkları bulunmaktadır. Mevcut çalışmanın sınırlılıkları ve bulguları neticesinde, özel gereksinimli bireylerle çalışan uygulamacılara, Uyarlanmış KMTÖ stratejisini kullanarak sözel problem çözme becerilerinin kazandırılmasına yönelik öğretim yapılması önerilebilir. Ayrıca bu uygulamacılara strateji öğretimini KDSG yaklaşımı aşamalarını ve ölçüt temelli olma özelliğini dikkate alarak yürütmeleri önerilebilir. İleri araştırmalar için ise, mevcut çalışmanın, farklı yetersizlik grupları ile farklı problem türleri ve tipleriyle, farklı araştırmacılarla ve farklı ortamlarda yinelenmesi önerilebilir. Diğer stratejiler veya geleneksel öğretim yöntemleriyle Uyarlanmış KMTÖ paketinin etkililik ve verimlilikleri karşılaştırılabilir ya da stratejinin başka bir uyarlaması gerçekleştirilebilir. İleri araştırmalarda, öğrencilerin çubuk modele gereksinim duymadan kavram şemasını oluşturabilmelerini sağlamak amacıyla, ön bilgilerin harekete geçirilmesi aşamasında problem yapısı öğretimi oturumlarında daha fazla denemelere yer verilebilir.

### Kaynaklar

- Case, L. P., Harris, K. R., & Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/002246699202600101>
- Cassel, J., & Reid, R. (1996). Use of a self-regulated strategy intervention to improve word problem solving skills of students with mild disabilities. *Journal of Behavioral Education*, 6(1), 153-172.
- Chung, K. H. & Tam, Y. H. (2005) Effects of cognitive-based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 30(4), 207-216. <https://doi.org/10.1080/13668250500349409>
- Erbaş, D. (2012). Güvenirlilik. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar içinde* (ss. 109-132). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Gencan, N. (2020). *Uyarlanmış Bunu Çöz! stratejisinin öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisindeki etkisi* (Tez Numarası: 658966) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hord, C., & Xin, Y. P. (2015). Teaching area and volume to students with mild intellectual disability. *The Journal of Special Education*, 49(2), 118-128. <https://doi.org/10.1177/0022466914527826>
- Hughes, C. A., Maccini, P., & Gagnon, J. C. (2003). Interventions that positively impact the performance of students with learning disabilities in secondary general education classes. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 12(3), 101-111.
- Jitendra, A. K. (2002). Teaching students' math problem-solving through graphic representations. *Teaching Exceptional Children*, 34(4), 34-38. <https://doi.org/10.1177/004005990203400405>
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Haria, P., Leh, J., Adams, A., & Kaduvettoor, A. (2007). A comparison of single and multiple strategy instruction on third-grade students' mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 115-127. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.1.115>
- Karabulut, A. (2015). *Anla ve çöz! stratejisinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisindeki etkisinin belirlenmesi* (Tez Numarası: 388208) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kasap, C. (2015). *Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere sözel matematik problemi çözme becerisinin kazandırılmasında şema yaklaşımının etkililiği* (Tez Numarası: 407799) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kumaş, Ö. A., Dada, Ş. D., & Yıkılmış, A. (2019). Öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin sözel problem çözme ve okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkiler. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 542-554. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.474803>
- Kot, M., & Yıkılmış, A. (2018). Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi. *Kalem Uluslararası Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 335-358.
- Mahoney, K. (2012). *Effects of Singapore's model method on elementary student problem solving performance: Single subject research* [Unpublished doctoral dissertation]. Northeastern University.
- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59(1), 43-64. <https://doi.org/10.3102/00346543059001043>
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education*, 13(3), 19-35.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 230-248. <https://doi.org/10.1177/002221949202500404>

- Montague, M., Applegate, B., & Marquard, K. (1993). Cognitive strategy instruction and mathematical problem solving performance of students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 8(4), 223-232. <https://doi.org/10.1177/0022219497030002>
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research and Practice*, 22(1), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00232.x>
- Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A Teaching model that develops active reading of expository text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564-570.
- Özkubat, U. (2019). *Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ile düşük ve ortalama başarılı olan öğrencilerin matematik problemi çözerken kullandıkları bilişsel stratejiler ile üstbilişsel işlevler arasındaki ilişkilerin incelenmesi* (Tez Numarası: 602277) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2018). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme süreçlerinin incelenmesi: Sesli düşünme protokolü uygulaması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(1), 155-180. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.299494>
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2021). Investigation of effects of cognitive strategies and metacognitive functions on mathematical problem-solving performance of students with or without learning disabilities. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(4), 443-456. <http://doi.org/10.26822/iejee.2021.203>
- Parker, R. I., & Vannest, K. (2009). An improved effect size for single-case research: Nonoverlap of all pairs. *Behavior Therapy*, 40(4), 357-367. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2008.10.006>
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Sauber, S. B. (2011). Combining nonoverlap and trend for single-case research: Tau-U. *Behavior Therapy*, 42(2), 284-299. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2010.08.006>
- Powell, S. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(2), 94-108. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x>
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Cook, S. B., & Escobar, C. (1986). Early intervention for children with conduct disorders: A quantitative synthesis of single-subject research. *Behavioral Disorders*, 11(4), 260-271. <https://doi.org/10.1177/019874298601100408>
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Gazi Kitabevi
- Shin, M., & Bryant, D. P. (2015). A synthesis of mathematical and cognitive performances of students with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 48(1), 96-112. <https://doi.org/10.1177/0022219413508324>
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306-314. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.2.306>
- Sweeney, C. M. (2010). *The metacognitive functioning of middle school students with and without learning disabilities during mathematical problem solving* [Doctoral dissertation, University of Miami]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar* içinde (ss. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Tuncer A. T. (2009). Şemaya dayalı sözlü matematik problemi çözme stratejisinin görme yetersizliği olan öğrencilerin sözlü problem çözme performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 183-197.
- Reid, R., & Lienemann, T. O. (2006). *Strategy instruction for students with learning disabilities*. The Guilford Press.
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: A think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6) 508-520. <https://doi.org/10.1177/0022219410378445>
- Van Garderen, D. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 540-553. <https://doi.org/10.1177/00222194070400060501>



- Wang, A. Y., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2016). Cognitive and linguistic predictors of mathematical word problems with and without irrelevant information. *Learning and Individual Differences*, 52(1), 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.10.015>
- Wilhelm, J. D. (2001). *Improving comprehension with think-aloud strategies*. Scholastic Professional Books.
- Xin, Y. P. (2012). *Conceptual model-based problem solving: Teach students with learning difficulties to solve math problems*. Sense Publishers.
- Xin, Y. P. (2019). The effect of a conceptual model-based approach on 'additive' word problem solving of elementary students struggling in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 51(1), 139-150. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-1002-9>
- Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. (2005). Effects of mathematical word problem-solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education*, 39(3), 181-192. <https://doi.org/10.1177/00224669050390030501>
- Xin, Y. P., Wiles, B., & Lin, Y. (2008). Teaching conceptual model-based Word problem story grammar to enhance mathematics problem solving. *The Journal of Special Education*, 42(3), 163-178. <https://doi.org/10.1177/0022466907312895>
- Xin, Y. P. & Zhang, D. (2009). Exploring a conceptual model-based approach to teaching situated word problems. *The Journal of Educational Research*, 102(6), 427-442. <http://dx.doi.org/10.3200/JOER.102.6.427-442>
- Xin, Y. P., Zhang, D., Park, J. Y., Tom, K., Whipple, A., & Si, L. (2011). A comparison of two mathematics problem-solving strategies: Facilitate algebra-readiness. *The Journal of Educational Research*, 104(6), 1-15. <https://doi.org/10.1080/00220671.2010.487080>



## The Effectiveness of Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving in Teaching Word Problem-Solving Skills to Students with Specific Learning Disabilities\*

Özge Özlü-Ünlü<sup>1</sup>

Ahmet Yıkılmış<sup>2</sup>

### Abstract

**Introduction:** Word problem-solving skills require the correct and appropriate use of cognitive and metacognitive strategies. Individuals with specific learning disabilities (SLD) use these strategies less than their peers and experience significant difficulties employing the strategies they have in appropriate contexts and choosing the right strategy. Therefore, the objective of the present study is to determine the effect of Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving (COMPS) on the word problem-solving skills of students with specific learning disabilities.

**Method:** The study used the multiple probe design with probe trials across subjects, one of the single-subject research methods. Three students aged 10-11 years who were diagnosed with learning disabilities and studying in the fourth and fifth grades constituted the study subjects.

**Findings:** The findings showed that Modified COMPS was effective in improving the performance of students with learning disabilities in comparison word problems including one-step addition or subtraction and the subjects maintained their performance two, four, and six weeks after the instruction was completed and could generalize this performance and the strategies they employed to the real classroom environment. Furthermore, the students could generalize the strategy they learned to part-whole, separating, and joining word problems including one-step addition or subtraction. The data obtained from the think-aloud protocols demonstrated that the cognitive and metacognitive strategies the students used before the instruction increased and diversified significantly for all problem types after the instruction. According to the social validity findings, the students, their teachers, and parents expressed positive opinions about the study.

**Discussion:** The findings of the current study, which taught different cognitive and metacognitive strategies to students with learning disabilities, support and generalize the findings of the research conducted with students with special needs in the literature.

**Keywords:** Cognitive strategy instruction, self-regulated strategies, word problem-solving, learning disability, think-aloud protocol.

**To cite:** Özlü-Ünlü, Ö., & Yıkılmış, A. (2024). The effectiveness of modified conceptual model-based problem-solving in teaching word problem-solving skills to students with specific learning disabilities. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education, Advance Online Publication*. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.1443417>

\*This article was produced from the doctoral dissertation conducted by the first author under the supervision of the second author.

<sup>1</sup>**Corresponding Author:** Assist. Prof., İstanbul Medipol University, E-mail: oozlu@medipol.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7012-4151>

<sup>2</sup>Prof., Abant İzzet Baysal University, E-mail: yikmis\_a@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1143-1207>

## Introduction

Mathematical skills are among the main areas where students with specific learning disabilities (SLD) experience difficulty and need intervention (Montague, 1992). These individuals are known to have difficulty writing numbers, performing basic operations, remembering the steps of operations, solving word problems, using strategies, and performing operations with appropriate steps. Especially word problem-solving skills are among the skills that individuals with SLD experience the most difficulty with (Montague et al., 1993). Students with learning disabilities may experience difficulty in reading and understanding a word problem statement and applying the solution due to the difficulties they have in reading and their limited short-term, long-term, and working memory capacities (Wang, 2016).

Word problem-solving skills involve the processes of analyzing and interpreting the information in the problem statement and deciding on the mathematical operations that should be applied for the solution in line with these inferences (Montague et al., 1993). To perform all these operations, cognitive and metacognitive strategies should be used correctly and appropriately in the word problem-solving process (Rosenzweig et al., 2011). It is suggested that individuals with SLD employ cognitive and metacognitive strategies less than their peers due to their inability to recall information from their minds and their underdeveloped operational skills (Rosenzweig et al., 2011; Shin & Bryant, 2015). More importantly, even if students have the cognitive and metacognitive strategies in question, they experience significant difficulties using these strategies in appropriate contexts and choosing the appropriate strategy (Swanson, 1990). Therefore, in the problem-solving process, students should be taught not only what to do, but also how to do it and how to apply the correct strategies (Mayer, 1989). You should become a model especially to students by thinking aloud so that they can perform the cognitive and metacognitive operations required in the problem-solving process (Özkubat, 2019). Therefore, the present study used Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving (COMPS) where cognitive processes in the problem-solving process are presented through interactive dialogues and supported by self-regulated strategies.

Modified COMPS includes the following four basic components: (i) the bar modeling of the model drawing strategy that enables the transition from a semi-concrete model to an abstract mathematical model; (ii) creating concept schemas that facilitate the decision on the correct mathematical operation for the problem solution (Xin et al., 2008); (iii) the cognitive steps of the problem-solving process (Mercer & Miller, 1992), and (iv) the metacognitive strategy steps including self-regulated strategies (Cassel & Reid, 1996; Montague, 1992). With the strategy modification performed in the current study, the bar model and the concept schema developed by Xin (2008) that can be used for all problem types were included in the visualization step. Visualization followed a gradual process by transitioning from a less abstract representation (bar model) to a more abstract one (concept schema). It was thought that this could have a significant effect on students' learning of visualization strategies more easily and meaningfully. Furthermore, the current strategy included a single type of schema for all problem types including addition and subtraction. It was thought that the strategy would prevent the difficulties experienced by students with SLD in classifying the problem type due to this feature (Powell, 2011). Furthermore, since the reading comprehension skill is regarded as an important predictor of word problem-solving skills for students with SLD (Kumaş et al., 2019), the reading comprehension skill was included in the cognitive strategy steps of the current strategy. It was thought that this aspect would contribute to students' understanding of the problem statement more easily, distinguishing between necessary and unnecessary information in the problem, and creating the representation of the problem more easily.

Some studies in the literature have examined cognitive and metacognitive strategies in ensuring that students with special needs acquire problem-solving skills and instructions created by including these strategies together. These studies frequently include schema-based instructions (e.g. Jitendra et al., 2007; Xin et al., 2005). The review of the studies from Türkiye where problem-solving skills are supported in students with special needs found few studies on the effectiveness of the intervention program implemented. These studies frequently include schema-based instructions as an intervention program implemented and work with different disability groups. In addition to these studies conducted with students with autism spectrum disorder (Kasap, 2015), intellectual disability (e.g. Karabulut, 2015; Kot & Yıkımsı, 2018), and visual impairment (Tuncer, 2009), there is a single study including students with SLD (Gencan, 2020). This study by Gencan (2020) examined the effects of the Modified Solve It! Strategy on the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities. Unlike all of the above-mentioned studies, the current study included a modified version of COMPS, developed by presenting a different perspective on schema-based approaches. Modified COMPS is the first strategy modified from the COMPS, which was developed by Xin (2012), by considering the difficulties and requirements of students with SLD in problem-solving processes. In this regard, it is thought that the present study will be the first in the

literature and will benefit intervention agents and researchers in terms of examining the effects of the cognitive-metacognitive strategy instruction package created by modifying a different strategy. Additionally, the current study used think-aloud protocols to determine whether the frequency of students' strategy use differed before and after the intervention. Think-aloud protocols are an extremely effective method, particularly for tasks that require the evaluation of the process rather than the product, such as word problem-solving skills, including cognitive and metacognitive processes (Wilhelm, 2001). In this respect, a study conducted by Özkubat (2019) in Türkiye used think-aloud protocols to examine the relationships between the cognitive strategies and metacognitive functions used by students with SLD and students with low and average success while solving mathematical problems. Differently, the present study implemented an intervention to ensure that students with SLD acquire word problem-solving skills and examined differences in the students' strategy use frequencies before and after the instruction with the implementation of this intervention using think-aloud protocols. It is thought that the current study will make an original contribution to the field from this aspect.

In light of all this information, the objective of the present study is to examine the effectiveness of Modified COMPS in ensuring that students with SLD acquire word problem-solving skills. In line with this general objective, it was aimed to examine the effects of Modified COMPS on: (1) solving skills of comparison word problems including one-step addition or subtraction; (2) the frequencies of using cognitive and metacognitive strategies; (3) the ability to maintain the acquired skill after two, four, and six weeks; (4) the performance in comparison word problems including one-step addition or subtraction and the ability to generalize the strategies used to the classroom environment; (5) the ability to generalize them to part-whole, separating, and joining word problems including one-step addition or subtraction in students with SLD. It was also aimed to determine the opinions of the students, their teachers, and families about Modified COMPS.

## Method

### Research Design

This study used the multiple probe design with probe trials across subjects, one of the single-subject research designs. In the study, experimental control was established with a change only in the level or trend of the data of the subject for whom instruction was started, the absence of a change in other subjects for whom instruction was not performed, and the occurrence of similar changes in the trend or level of the data in all subjects sequentially as the instruction was performed (Tekin-İftar, 2012). Additionally, ethical permission was obtained for the current study from the Human Research Ethics Committee of Bolu Abant İzzet Baysal University on 24.12.2020 at its meeting numbered 2020/12 with the Protocol number 2020/304.

### Participants

This study's participants consist of subjects, intervention agents, observers, subjects' families, and teachers. The subjects of the research are three students, two males and one female, living in Ataşehir district of Istanbul, aged 10-11 years, and diagnosed with SLD. Senemoğlu (2005) suggested that students can understand metacognitive strategies and use the appropriate strategy spontaneously starting from the fourth grade. Therefore, the condition that students should attend at least the fourth grade was taken into account when selecting students in the present study. Additionally, other prerequisite skills sought in the subjects were determined as follows: (a) fulfilling written or verbal instructions consisting of five or more words, (b) having reading and writing skills, (c) being able to verbally respond to 5WH questions asked about reading comprehension in texts appropriate to students' level with at least 80% accuracy, (d) being able to perform with at least 80% accuracy in addition with regrouping and subtraction with regrouping (Case et al., 1992), (e) being able to correctly solve at least two and at most four out of 10 comparison word problems including one-step addition or subtraction (Karabulut, 2015), (f) showing regular continuity, and (g) not being involved in a study related to the target skill. Five students who met these prerequisite skills, had no attendance problems, whose family permissions were obtained, and who volunteered to participate were identified. These students were selected as the subjects of the study, three of whom were the main subjects, one was the subject in the pilot study, and one was the substitute. Table 1 lists the demographic characteristics of the subjects presented under code names.

**Table 1***Subjects' Demographic Characteristics*

Subjects' name	Age	Gender	Diagnosis	Grade level
Bariş	11 years and 1 month	Male	SLD	5 <sup>th</sup> grade
Sevgi	10 years and 4 months	Female	SLD	4 <sup>th</sup> grade
Umut	11 years and 5 months	Male	SLD	5 <sup>th</sup> grade

Note: SLD = specific learning disabilities.

**Setting**

All sessions in the study were conducted as a one-on-one teaching arrangement in a 4m×3m room, one of the individual educational classes in the special education and rehabilitation center where the students were receiving education. The video camera used to record the sessions was positioned in a suitable place so that the subject's reactions could be observed clearly.

**Dependent and Independent Variables**

There are two dependent variables in this study. Whereas the first dependent variable of the study is the level of the students with SLD included in the study in solving comparison word problems including one-step addition or subtraction, the second dependent variable is the frequency at which students with SLD use cognitive and metacognitive strategies to solve word problems. Additionally, the study's independent variable is Modified COMPS, which is based on the Self-Regulated Strategy Development (SRSD) model.

***Development of Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving***

The Modified COMPS used in this study was developed by modifying the COMPS model created by Xin (2012). This modification process was carried out based on the Model Drawing Strategy (Mahoney, 2012) developed on the basis of Mayer's Two-Stage Problem-Solving Model and the steps of COMPS (Xin, 2012). The instruction package in the current study has some similarities and differences with the COMPS (Xin, 2012; Xin et al., 2008) model. First, the similarity of this instruction package with COMPS is the use of bar models that serve as transitions in the process of transforming abstract information in the word problem into a schema and the creation of concept schemas based on bar models. Apart from this similarity, there are significant differences between Modified COMPS and COMPS (Xin, 2012; Xin et al., 2008). The first and most important of these differences is that both models include different cognitive strategy steps in the problem-solving process. COMPS uses a mnemonic strategy called DOTS, which consists of four cognitive strategy steps: D:Detect, O:Organize, T:Transform, and S:Solve, to guide the problem-solving process. However, the content of Modified COMPS includes a modification of the cognitive strategy steps suggested by Montague (1992). The Solve It! Strategy developed by Montague (1992) includes seven cognitive strategy steps: "Read," "Paraphrase," "Visualize," "Hypothesize," "Estimate," "Compute," and "Check." In the present study, some modifications were made to these cognitive strategy steps. The "Paraphrase (your own words)" step of the Solve It! Strategy developed by Montague (1992) was modified as "Find important information in the problem" step in Modified COMPS. This step is also present in the Modified Solve It! Strategy developed by Chung and Tam (2005). Furthermore, the "Visualize" step was named as "Create a model and schema" in the current instruction package. In this step, instead of drawing a picture or diagram appropriate to the problem, students were asked to create bar models and concept schemas. In addition to the aforesaid differences, the "Hypothesize" step was named as the "Decide and perform the operation" step in the current instruction package; in this step, students were expected to make a plan by deciding on the mathematical operation required for the correct solution of the problem (see Table 2).

Unlike COMPS, Modified COMPS includes the reading comprehension strategy in the "Find important information in the problem" step of the cognitive strategy. This modification aims to facilitate students' understanding and analysis of word statements in mathematical problems. To this end, a modification of the KWL (What do I know?, What do I want to learn?, What is my learning?) strategy developed by Ogle (1986) was included as a reading comprehension strategy. In this modification, the questions in the KWL strategy were arranged as follows: "What are the keywords?", "What is the information given in the problem?" and "What am I asked to find in the problem?". Additionally, another difference distinguishing the present instruction package from COMPS is that in this study, cognitive strategy steps are presented together with self-regulated strategies. Furthermore, unlike COMPS, the stages of the SRSD approach developed by Case et al. (1992) are taken as a basis in the presentation of Modified COMPS. These features are among the most important elements distinguishing Modified COMPS from COMPS. Consequently, as seen in Table 2, Modified COMPS consists of five cognitive

strategy steps: (a) reading the problem, (b) finding important information in the problem, (c) creating a model and schema, (d) deciding and performing the operation, and (e) checking. Moreover, each of the cognitive strategy steps is supported by three metacognitive strategies: (a) self-instruction, (b) self-questioning, and (c) self-monitoring (Reid & Lienemann, 2006), among self-regulated strategies.

**Table 2**

*Steps of Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving*

Cognitive strategy steps	Operations	Metacognitive strategy steps
Understanding the problem		
Read the problem.	Read the problem aloud.	Self-instruction
Find important information in the problem.	Find and circle the keywords.	Self-questioning
	Ask yourself what the important information is.	Self-monitoring
Representation of the problem		
Create a model and schema.	Draw bar models.	Self-instruction
	Write the information given on the bar model.	Self-questioning
	Create the concept schema by looking at the bar model.	Self-monitoring
Solving the problem		
Decide and perform the operation.	Decide what operation should be performed for the solution.	Self-instruction
	Perform the mathematical operation.	Self-questioning
Check.	Check the result and the process.	Self-monitoring

**Data Collection Tools**

To determine the subjects’ word problem-solving performance, a Word Problem Assessment Sheet was used at baseline, end of instruction phase, post-instruction, and in the maintenance and generalization sessions. This assessment sheet consists of 10 word problems, whose necessary arrangements were made in line with expert opinion. In these sessions, the Word Problem-Solving Data Collection Form was used to record the subjects’ responses to the word problems in the Word Problem Assessment Sheet. Additionally, the Strategy Observation Form was used for data collection in order to determine the generalization of the strategies employed by the subjects in word problems to the classroom environment.

The think-aloud protocol coding form was used to determine the subjects' use of cognitive and metacognitive strategies in the word problem-solving process. This form utilized in the present study was developed based on the think-aloud protocol coding and scoring form used by Sweeney (2010). This coding form, included by Sweeney (2010), consists of two main categories: cognitive and metacognitive strategies (Rosenzweig et al., 2011). The cognitive strategies heading of this form includes seven cognitive strategies in Montague's (2003) problem-solving model, namely reading the problem, paraphrasing, visualizing, hypothesizing, estimating, computing, and checking. In addition, this form includes self-instruction, self-questioning, self-monitoring, and self-regulated strategies as productive metacognitive strategies, while the calculator, comment, and emotion headings are included as non-productive metacognitive strategies (Rosenzweig et al., 2011; Sweeney, 2010). The think-aloud protocol coding form in the current study has some differences from the form used by Sweeney (2010). Considering the content of the instruction package, the form used in the present study includes the cognitive strategies of reading the problem, finding important information in the problem, creating visuals, deciding, computing, and checking in the cognitive strategies category. Another difference is that the current study did not include articulations for self-correction and calculator. Instead, in the metacognitive strategy category, articulations for self-instruction, self-questioning, and self-monitoring strategies were coded as productive metacognitive strategies, while the emotional states the students experienced during the problem-solving process and their comments about the process were coded as non-productive metacognitive strategies (Özkubat, 2019). The form includes six types of self-instruction strategies: “problem definition” (identifying the nature and requirements of the task), “strategy use” (using the strategy and engaging with the strategy), “focusing attention and planning” (focusing attention on the task and creating a plan), “self-evaluation and error correction” (evaluating performance in processes and products, finding and correcting errors), “coping with problems” (understanding difficulties and failures, coping with emotional states), and “self-reinforcement” (rewarding oneself for performance) (Reid & Lienemann, 2006). The present form consists of two sections. The first section of the form includes an area where the participant’s articulations are transcribed by coders; the second section includes an area where the participant’s cognitive and metacognitive strategy usage frequencies and percentages are presented.

To collect social validity data in the study, 18-item forms presented to the subjects, 9-item forms presented to teachers, and 8-item forms presented to families were used. Furthermore, data were collected by asking seven semi-structured interview questions to the subjects to obtain more detailed information about the content, process, and effects of the intervention.

**Supports Used in Modified Conceptual Model-Based Problem-Solving**

Six different supports were used in the instruction process of Modified COMPS: (a) Concept Schema Sheet used to create the concept schema based on the bar model, (b) Strategy Flow Chart Sheet including the steps of Modified COMPS, (c) Problem Sheet including the word problem, (d) Self-Monitoring Sheet including the strategy steps and used to help students determine which step they are at, (e) Decision Tree used in the “Decide and perform the operation” step of the strategy to facilitate the decision-making process of the mathematical operation to be done to solve the problem, and (f) Strategy Checklist, allowing students to check whether they have fulfilled the strategy steps that they are supposed to implement.

**General Procedure**

**Pilot Study**

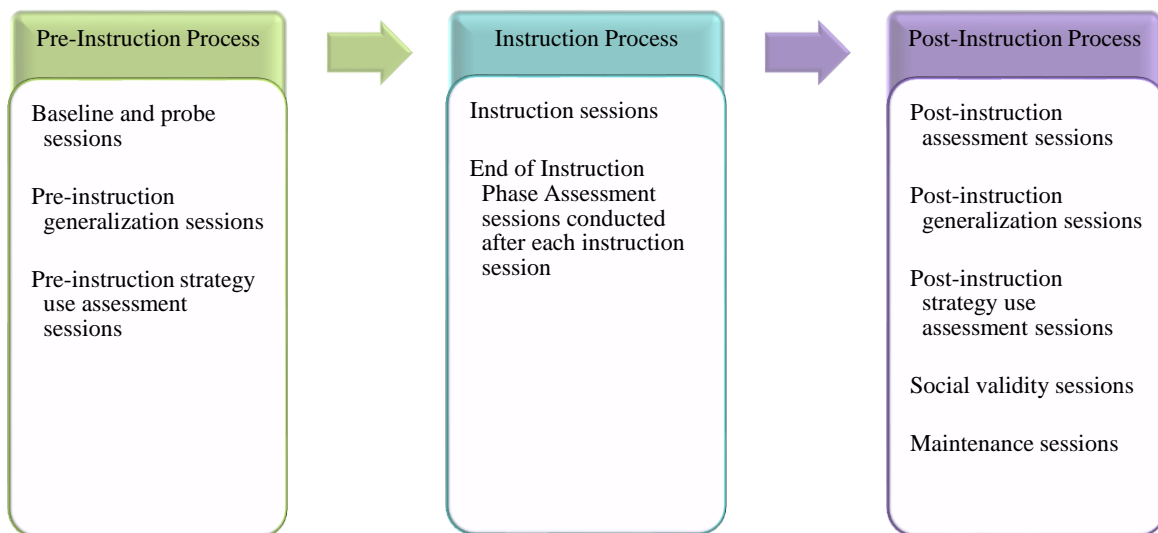
Before proceeding to the implementation process of the study, a pilot study was conducted with one of the substitute students who had the prerequisite skills and was not involved in the experimental process in order to identify possible difficulties that might arise during the implementation of the Modified COMPS strategy in advance and to make the necessary arrangements if any. In the pilot study, one session was included for each of the stages of activating the background knowledge of the SRSD approach, discussing the strategy, and modeling the strategy, and two sessions were included for the think-aloud protocol process. An observer accompanied the pilot study sessions, and the student and the intervention agent were video-recorded. The video recordings obtained were shown to a faculty member to obtain their opinions. In line with the faculty member’s and observer’s opinions, the necessary arrangements were made in the instruction process and content, and the experimental process of the research was initiated.

**Experimental Process**

The experimental process of the study was conducted four days a week, with one session per day. This process was completed in approximately six months. A flowchart illustrating the experimental procedure is presented in Figure 1.

**Figure 1**

*Flow Chart for The Experimental Process of The Study*



**Baseline and Probe Sessions**

Baseline sessions were conducted before the instruction sessions to determine the subjects’ word problem-solving performance. In each session, 10 different comparison word problems including one-step addition or subtraction were presented to the subjects, and they were asked to solve these problems by thinking aloud.

During this process, the intervention agent did not intervene in the situations where the subjects made mistakes or experienced difficulty. Baseline sessions were first started with Barış, and probe data were collected from Sevgi and Umut. After the baseline data for Barış displayed stability for at least three consecutive sessions, the instruction sessions were initiated. When the first data in which Barış reached the accuracy level of 90% and above in the post-instruction assessment sessions were obtained, the baseline data for Sevgi were started to be collected, and a probe session was held with Umut. After the baseline data for Sevgi displayed stability for at least three consecutive sessions, the instruction sessions were started. When the first data in which Sevgi reached the accuracy level of 90% and above in the post-instruction assessment sessions were obtained, the baseline data for Umut were started to be collected. Likewise, after the baseline data for Umut displayed stability for at least three consecutive sessions, the instruction sessions were initiated.

### ***Instruction Sessions***

The instruction sessions in which Modified COMPS was taught were started with the subjects displaying stability in at least three consecutive baseline sessions. Modified COMPS was presented according to the stages of the SRSD approach. The instruction in the SRSD approach is criterion-based instead of time-based. After students reach a particular level of competence at each stage, the next stage is proceeded to (Reid & Lienemann, 2006). The current instruction package was presented based on the stages of the SRSD approach, which are activating background knowledge, discussing the strategy, modeling the strategy, supporting the strategy, and independent performance.

**Activating Background Knowledge.** This stage was conducted in two sessions to teach the background knowledge required in the use of the strategy and the problem-solving process. In the first session, the keywords that would enable students to understand the relationships between the information in the word problem were taught. This process was terminated when the student reached the criterion of independently identifying 100% of the keywords for all types of comparison problems. In the second session, the problem structure was taught, and the student was taught to represent the information in the problem with bar models and create the concept schema based on the bar model. This process was terminated when the student independently placed the information in the problem in the appropriate places in the bar models and concept schemas with 100% accuracy for all types of comparison problems.

**Discussing the Strategy.** At this stage, the characteristics of good problem solvers and the benefits of using the strategy were mentioned, and the steps of the strategy were introduced by applying them to a previously determined sample word problem. The current stage was terminated when the student reached the criterion of saying the strategy steps independently and sequentially with 100% accuracy.

**Modeling the Strategy.** After the strategy's steps were introduced, the modeling stage was started, where it was shown how and when to use these steps and self-regulated strategies. At the present stage, the intervention agent was expected to model how and why he/she used the strategy steps and self-regulated strategies on a sample problem and what he/she thought while using them by thinking aloud. This stage was terminated when the student reached the criterion of saying the names of the strategy steps and what to do in each step in a sequential and independent manner without looking at the flow chart sheet with 100% accuracy.

**Supporting the Strategy.** At the current stage, first, a word problem was solved with the student under the intervention agent's guidance, the intervention agent became a model to the student at the points the student needed, and the student was guided in implementing the strategy steps. In the subsequent sessions, the supports were gradually withdrawn, and the student was expected to remember the process and draw the model and schema himself/herself. This stage was terminated when the student gained independence in implementing the cognitive and metacognitive strategy steps correctly and sequentially without using the supports.

**Independent Performance.** At this stage, the student was expected to implement the strategy steps correctly and sequentially, in the presence of the supports, and to apply the strategies of self-instruction, self-questioning, and self-monitoring independently. This process was terminated when the student answered at least 9 out of 10 problems correctly, independently, without any support, using strategy steps and self-regulated strategies appropriately and correctly. At the end of the process, the post-instruction assessment sessions were conducted.



**Table 3***Number of the Instruction Sessions Conducted with the Subjects in the Experimental Process*

Stages of Instruction	Barış	Sevgi	Umut
Activating background knowledge	2	2	2
Discussing the strategy	1	1	1
Modeling the strategy	5	6	4
Supporting the strategy	2	3	2
Independent performance	2	3	2
Total	12	15	11

Each instruction session was held following the stages mentioned above. Table 3 contains information on the number of instruction sessions in the instruction stages conducted with the subjects. A total of 12 instruction sessions were conducted for Barış, 15 for Sevgi, and 11 for Umut. The instruction continued until the subjects independently reached the criterion of solving comparison word problems including one-step addition or subtraction with at least 90% accuracy in the instruction sessions. End of Instruction Phase Assessment sessions were included after each instruction phase session, whereas Post-Instruction Assessment sessions were included with the end of the instruction. These assessment sessions were conducted similarly to the probe and baseline sessions.

### ***Strategy Use Assessment Sessions***

To determine differences in the subjects' use of cognitive and metacognitive strategies, the think-aloud protocol was implemented at two different times, before and after the instruction. In these assessment sessions, three think-aloud protocol sessions were conducted with each subject, separately for three types of comparison problems including one-step addition or subtraction. Hence a total of six think-aloud protocol sessions were conducted with each subject, three before and three after the instruction. In the pre-instruction strategy assessment sessions, the intervention agent first modeled the think-aloud process by explaining the thoughts passing through his/her mind to the subject while playing the "Target 4" game. Afterward, the subject was asked to say all the thoughts passing through his/her mind while solving the problem in front of him/her aloud, and no intervention was performed. However, the intervention agent reminded the subject, "Please continue thinking aloud," if the subject did not think aloud for 5 seconds. The post-instruction strategy use assessment session was held similarly to the pre-instruction session. The subjects' strategy use was recorded on the coding form.

### ***Generalization Sessions***

To collect data on the subjects' generalization levels of their performance in comparison word problems including one-step addition or subtraction to the classroom environment and on their generalization levels to part-whole, separating and joining word problems including one-step addition or subtraction, generalization sessions were conducted with each subject in the form of pre-test and post-test before and after the instruction. Furthermore, sessions were organized after the instruction to assess the strategies used by the subjects in comparison word problems including one-step addition or subtraction and their generalization to the classroom environment.

### ***Maintenance Sessions***

After the post-instruction assessment sessions, three maintenance sessions were conducted for each subject to assess whether the subjects maintained the skills they acquired after two, four, and six weeks. Data from the maintenance sessions were collected similarly to the baseline sessions.

## **Data Collection and Analysis**

### ***Collection of Effectiveness and Maintenance Data***

A Word Problem Assessment Sheet containing 10 different comparison word problems including one-step addition or subtraction was presented to the subjects at baseline, end of instruction phase, and in post-instruction assessment and maintenance sessions, and the subjects' responses were recorded on the Word Problem-Solving Data Collection Form. The levels at which the subjects performed word problem-solving skills were computed using the formula "Percentage of correct responses = Number of correct responses / Total number of responses x 100". The data obtained were converted into line charts and analyzed through visual analysis. Additionally, percentage of nonoverlapping data (PND) analysis and Tau-U analysis techniques were employed to calculate effect size (Parker & Vannest, 2009; Parker et al., 2011; Scruggs et al., 1986).

### ***Collection and Analysis of Generalization Data***

Generalization data were collected concerning the generalization levels of the subjects' performance in comparison word problems including one-step addition or subtraction to the classroom environment and the generalization levels to part-whole, separating and joining word problems including one-step addition or subtraction. The data obtained using the pre-test-post-test model are presented on a bar chart. The generalization data were analyzed by comparing the pre-test and post-test data.

In the process of collecting data regarding the generalization levels of the strategies employed by the subjects in comparison problems to the classroom environment, the strategies used by the subjects while solving the word problems on the word problem assessment sheet in the classroom environment in the mathematics class after the instruction were observed. The data obtained were recorded on the Strategy Observation Form and shown on a line chart. The levels of using the strategies increased as a result of implementing the independent variable. This increase demonstrated the effect of the applied strategy.

### ***Collection and Analysis of Data Regarding Strategy Use Levels***

Think-aloud protocol practices were carried out at two different times, before and after the instruction, to determine whether the subjects' frequency of cognitive and metacognitive strategy use differed during the word problem-solving process. First, the students underwent the think-aloud protocol training. However, unlike other studies (Özkubat, 2019; Sweeney, 2010), since it was thought that it could affect the single-subject intervention process, the current study used a game called "Target 4" as a model for the think-aloud process instead of mathematical problems in this training.

All think-aloud protocol intervention sessions were video recorded. Afterward, the video recordings were watched, and the subjects' articulations during the problem-solving process were written word for word in the Word Problem Articulation Statements field, the first section of the Think-Aloud Protocol Coding Form. Then, coding related to cognitive and metacognitive strategies was performed on the subjects' written articulation statements. Afterward, the data obtained regarding strategy usage frequencies based on the codes created were recorded separately for each word problem in the table in the form's second section. Descriptive analyses of the obtained data were conducted in line with cognitive and metacognitive strategy categories. Qualitative data were converted into quantitative data by calculating frequencies and percentages.

### ***Collection and Analysis of Social Validity Data***

To determine opinions about modified COMPS, data were collected using social validity forms rated between one and three and presented to the subjects, teachers, and families. The collected data were calculated as percentage and analyzed. Additionally, the qualitative data obtained from the subjects through semi-structured interviews were analyzed via content analysis.

### ***Reliability Calculations***

In the present study, four types of reliability calculations were performed: (a) treatment fidelity for the independent variable, (b) interobserver reliability for the first dependent variable, (c) reliability of the transcription of articulations, and (d) interrater reliability regarding the think-aloud protocol intervention sessions for the second dependent variable. Two observers, an academician with a bachelor's and master's degree in special education who is currently working on a doctoral dissertation in the same field, and an academician with a bachelor's, master's, and doctorate degree in special education, collected data for reliability calculations. Interrater and interobserver reliability calculations were performed by dividing the agreement by the sum of the agreement and disagreement, and multiplying the result by 100 (Erbaş, 2012).

For interobserver reliability, at least one sample was taken from each session for each subject and shown to the observers. Interobserver reliability was found to be 100% for all subjects. Moreover, treatment fidelity was calculated for all instruction, assessment, and think-aloud protocol intervention sessions. At least one sample was selected for each subject from these sessions through unbiased assignment, and it was ensured that the observers watched at least 30% of the selected video recordings. The data were recorded in the Treatment Fidelity Data Recording Form for the instruction and assessment sessions and in the Think-aloud Protocol Treatment Fidelity Data Recording Form for the think-aloud intervention sessions. Then, the forms were examined, and the treatment fidelity coefficient was found using the formula "[ (observed implementer behavior/planned implementer behavior) x 100]" (Erbaş, 2012). Treatment fidelity was computed to be 100% for each subject in all instruction, assessment, and think-aloud protocol intervention sessions.

In the current study, two types of reliability calculations were performed: reliability of articulation transcripts and interrater reliability for the think-aloud protocol intervention sessions. At least one sample from the videos of the pre- and post-instruction processes of the think-aloud protocol intervention sessions was selected by the unbiased assignment method. To collect data on the reliability of articulation transcripts, at least 30% of these video recordings were examined for each subject. The reliability of articulation transcripts was calculated to be 100% for each subject. Second, interrater reliability data were collected to examine the consistency of the codings performed for cognitive and metacognitive strategies on the transcribed articulations. The data were recorded on the Think-Aloud Protocol Coding Form. In this respect, whereas the interrater reliability regarding the cognitive-metacognitive strategies employed by the students before the instruction was 100% for all subjects, it was calculated to be 96.1%, 96.7%, and 97.2% for Barış, Sevgi, and Umut, respectively, after the instruction. Furthermore, while the interrater reliability regarding the cognitive strategies used by the students after the instruction was computed to be 100% for all subjects, the interrater reliability concerning the metacognitive strategies used after the instruction was calculated to be 93.3%, 95%, and 95.5% for Barış, Sevgi, and Umut, respectively.

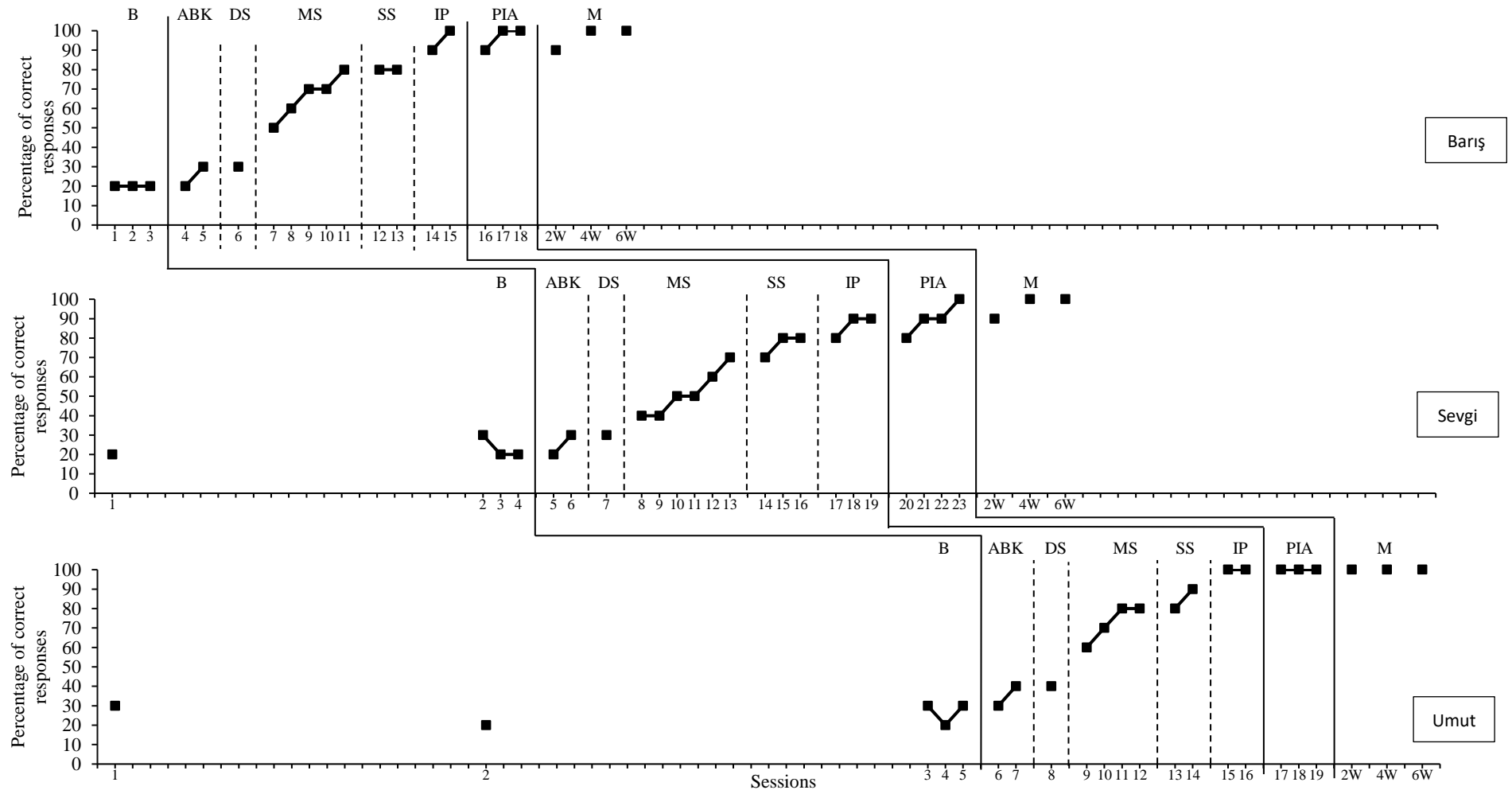
## Findings

### Effectiveness Findings

Figure 2 presents the effectiveness findings. According to these findings, in the baseline sessions, Barış performed at an average accuracy level of 20%, Sevgi at 23.3%, and Umut at 26.6%. In the post-instruction assessment sessions, Barış performed at an average accuracy level of 96.6%, Sevgi at 90%, and Umut at 100%. These findings showed that the performance of all three subjects exceeded the accuracy level of 90% in solving comparison problems at the end of the strategy instruction. Furthermore, while the performance of all subjects in solving comparison word problems was low at baseline, the performance of each subject increased after the strategy instruction. Additionally, Barış, Sevgi, and Umut maintained their problem-solving skills at an average accuracy level of 96.6%, 96.6%, and 100%, respectively, in the maintenance sessions.

**Figure 2**

*Effectiveness Findings Regarding the Subjects' Word Problem-Solving Levels*



Note: ABK = Activating background knowledge, B = baseline, DS = discussing the strategy, IP = independent performance, M = maintenance, MS = modeling the strategy, PIA = post-instruction assessment, SS = supporting the Strategy, W = week.

In addition to these findings, to assess the impact of the Modified COMPS presented with the SRSD model on the word problem-solving skills of students with SLD, the effect size was calculated using the PND and Tau-U analysis techniques, and the findings obtained are presented in Table 4. The PND effect size value was determined to be 90.1% for all subjects and was found to be highly effective. The Tau-U effect size value was determined to be 0.9336 for all subjects and was found to be highly effective. These findings support the visual analysis findings indicating that Modified COMPS is effective in ensuring that students with SLD acquire word problem-solving skills.

**Table 4**

*Findings Regarding Effect Size Calculations*

Subjects	PND	Effect level	Tau-U	Effect level
Bariş	93.3%	Highly effective	0.9333	Highly effective
Sevgi	84.2%	Effective	0.9079	Effective
Umut	92.8%	Highly effective	0.9571	Highly effective
Mean	90.1%	Highly effective	0.9336	Highly effective

Note: PND = percentage of nonoverlapping data.

**Generalization Findings**

The study examined the subjects’ (a) generalization levels of their performance in solving comparison word problems including one-step addition or subtraction and the strategies they employed in these problems to the classroom environment and (b) generalization levels to part-whole, separating and joining word problems including one-step addition or subtraction.

**Figure 3**

*Findings Regarding the Generalization Levels of the Subjects’ Performance in Comparison Word Problems Including One-Step Addition or Subtraction*

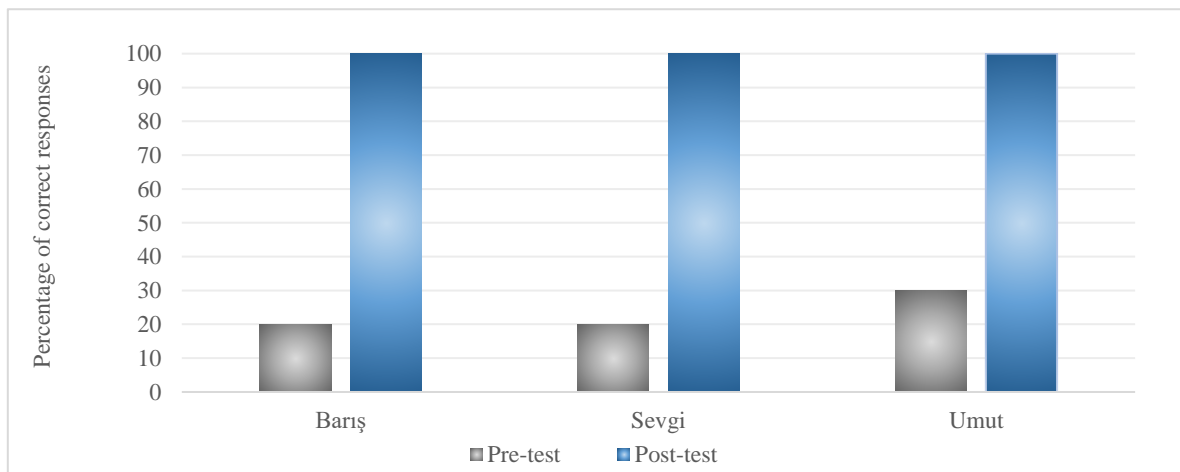


Figure 3 shows the findings regarding the pre-test and post-test sessions for the generalization levels of the subjects’ performance in comparison word problems including one-step addition or subtraction. Barış, Sevgi, and Umut performed at 20%, 20%, and 30%, respectively, in the pre-test sessions, and all subjects performed at an accuracy level of 100% in the post-test. These findings demonstrate that all subjects could generalize their performance in comparison word problems including one-step addition or subtraction to the classroom environment after the strategy instruction.

**Figure 4**

*Findings Regarding the Generalization of the Strategies Used by the Subjects in Comparison Word Problems Including One-Step Addition or Subtraction*

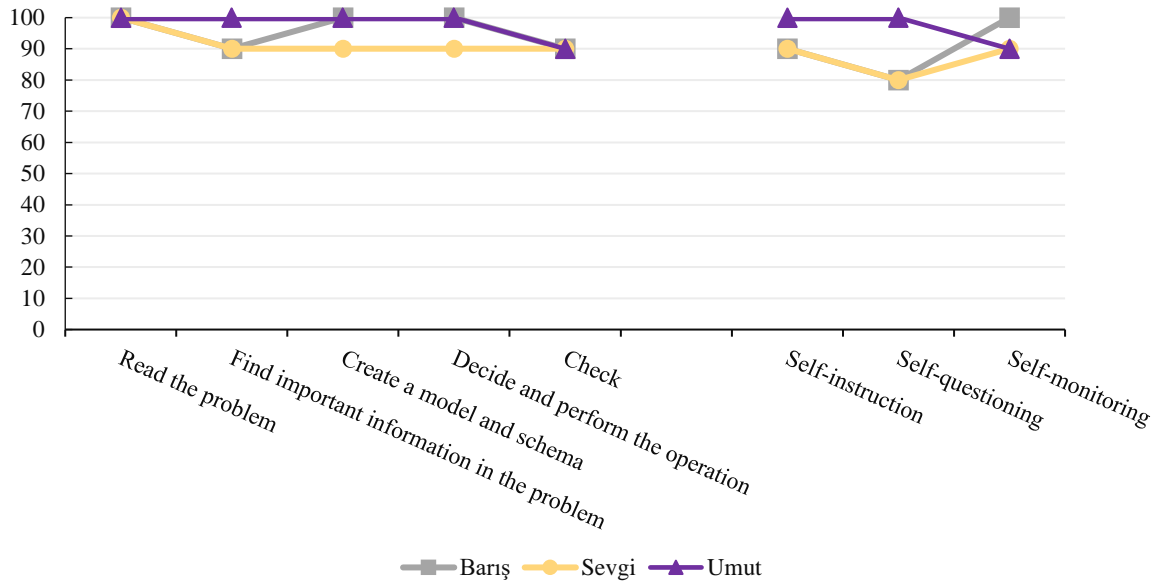


Figure 4 shows generalization findings regarding the generalization levels of the strategies used by the subjects in comparison word problems including one-step addition or subtraction to the classroom environment for each subject. It can be said that Barış generalized cognitive strategies to the classroom environment at 100%, 90%, 100%, 100%, and 90%, respectively, and generalized metacognitive strategies to the classroom environment at 90%, 80%, and 100%, respectively. Sevgi generalized cognitive strategies to the classroom environment at 100%, 90%, 90%, 90%, and 90%, respectively, and generalized metacognitive strategies to the classroom environment at 90%, 80%, and 90%, respectively. Finally, it can be stated that Umut generalized cognitive strategies to the classroom environment at 100%, 100%, 100%, 100%, and 90%, respectively, and generalized metacognitive strategies at 100%, 100%, and 90%, respectively.

**Figure 5**

*Findings Regarding the Subjects' Generalization to Whole-Part, Joining and Separating Word Problems Including One-Step Addition or Subtraction*

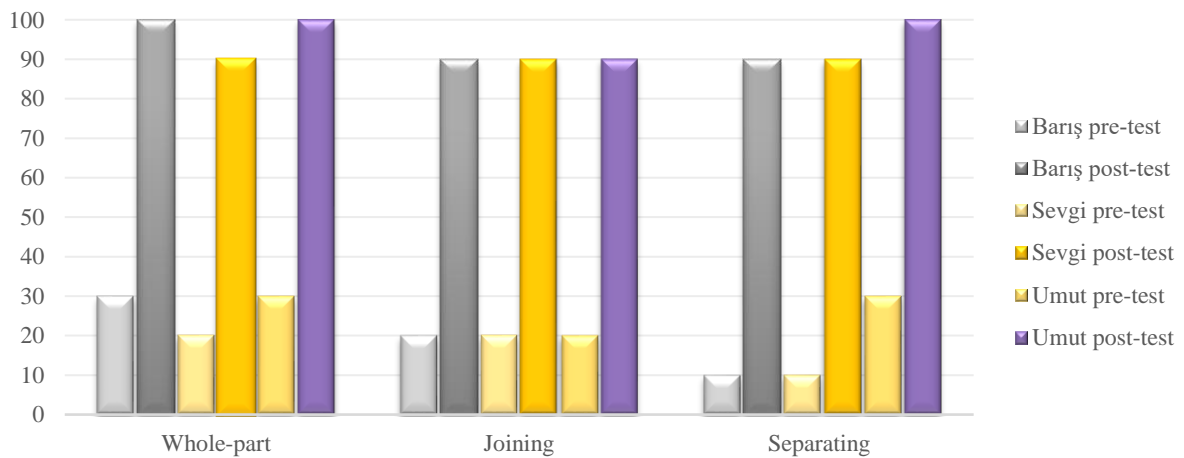


Figure 5 displays findings regarding the subjects' generalization to whole-part, separating, and joining word problems including one-step addition or subtraction for each subject. Whereas the subjects' performance in the pre-test sessions for part-whole word problems was 30% for Barış, 20% for Sevgi, and 30% for Umut, their performance in the post-test was 100% for Barış, 90% for Sevgi, and 100% for Umut. While the performance of each subject in the pre-test sessions for joining word problems was 20%, their performance in the post-test was 90%. Finally, the performance in the pre-test sessions for separating word problems was 10% for Barış and Sevgi and 30% for Umut, while the performance in the post-test was 90% for Barış and Sevgi and 100% for Umut. These findings indicate that all subjects could generalize their performance in comparison word problems to different types of word problems.

**Findings Regarding Think-Aloud Protocols**

The think-aloud protocol was implemented at two different times, before and after the instruction, to determine differences in the subjects' use of cognitive and metacognitive strategies in word problem-solving processes. Since the session should include three think-aloud protocol sessions separately for three types of comparison problems including one-step addition or subtraction, a total of six think-aloud protocol sessions were held for each subject. The findings obtained are presented in Table 5, Table 6, and Table 7 for each subject, respectively, as frequency and percentage calculations.

**Table 5**

*Barış's Findings Obtained from Think-Aloud Protocols*

	TAP-1		TAP-2		TAP-3	
	Pre-I		Post-I		Pre-I	
	f	%	f	%	f	%
<b>Cognitive strategies</b>						
Reading the problem	3	%38	3	%4	3	%38
Finding important information in the problem	0	%0	5	%7	0	%0
Creating a bar model	0	%0	3	%4	0	%0
Creating a visual	0	%0	3	%4	0	%0
Creating a concept schema	0	%0	3	%4	0	%0
Creating other visuals such as figures and diagrams	0	%0	0	%0	0	%0
Deciding	0	%0	4	%5	1	%12
Computing	4	%50	5	%7	2	%25
Checking	0	%0	5	%7	0	%0
Total	7	%88	28	%38	6	%75
<b>Metacognitive strategies</b>						
<b>Productive metacognitive strategies</b>						
Problem definition	0	%0	4	%5	0	%0
Strategy use	0	%0	9	%13	0	%0
Self-instruction	0	%0	6	%8	0	%0
Focusing attention and planning	0	%0	6	%8	0	%0
Self-evaluation and error correction	0	%0	5	%7	0	%0
Coping with problems	0	%0	1	%1	0	%0
Self-reinforcement	0	%0	3	%4	0	%0
Self-questioning	0	%0	6	%8	0	%0
Self-monitoring	0	%0	7	%10	0	%0
Total	0	%0	41	%56	0	%0
<b>Non-productive metacognitive strategies</b>						
Emotion	0	%0	2	%3	2	%25
Comment	1	%12	2	%3	0	%0
Total	1	%12	4	%6	2	%25
Total	1	%12	45	%62	2	%25
General total	8	%100	73	%100	8	%100

Note: I = instruction; TAP = think-aloud protocol.

**Table 6**

*Sevgi's Findings Obtained from Think-Aloud Protocols*

		TAP-1		TAP-2		TAP-3									
		Pre-I		Post-I		Pre-I		Post-I		Pre-I					
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%				
<b>Cognitive strategies</b>															
Reading the problem		3	%30	3	%4	3	%43	4	%5	3	%43	3	%4		
Finding important information in the problem		0	%0	5	%7	0	%0	6	%8	0	%0	5	%6		
Creating a bar model		0	%0	4	%6	0	%0	4	%5	0	%0	4	%5		
Creating a visual		Creating a concept schema		0	%0	3	%4	0	%0	4	%5	0	%0	3	%4
Creating other visuals such as figures and diagrams		0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0		
Deciding		1	%10	3	%4	1	%14	3	%4	0	%0	2	%3		
Computing		4	%40	5	%7	3	%43	4	%5	4	%57	4	%5		
Checking		0	%0	5	%7	0	%0	7	%9	0	%0	7	%9		
Total		8	%80	28	%39	7	%100	32	%41	7	%100	28	%36		
<b>Metacognitive strategies</b>															
<b>Productive metacognitive strategies</b>															
Self-instruction		Problem definition		0	%0	3	%4	0	%0	4	%5	0	%0	5	%6
Strategy use		0	%0	9	%13	0	%0	9	%12	0	%0	12	%15		
Focusing attention and planning		0	%0	7	%10	0	%0	7	%9	0	%0	7	%9		
Self-evaluation and error correction		0	%0	6	%9	0	%0	6	%8	0	%0	7	%9		
Coping with problems		0	%0	2	%3	0	%0	3	%4	0	%0	3	%4		
Self-reinforcement		0	%0	1	%1	0	%0	2	%3	0	%0	2	%3		
Self-questioning		0	%0	5	%7	0	%0	4	%5	0	%0	5	%6		
Self-monitoring		0	%0	7	%10	0	%0	7	%9	0	%0	6	%8		
Total		0	%0	40	%57	0	%0	42	%55	0	%0	47	%60		
<b>Non-productive metacognitive strategies</b>															
Emotion		0	%0	1	%1	0	%0	2	%3	0	%0	1	%1		
Comment		2	%20	2	%3	0	%0	1	%1	0	%0	2	%3		
Total		2	%20	3	%4	0	%0	3	%4	0	%0	3	%4		
Total		2	%20	43	%61	0	%0	45	%59	0	%0	50	%64		
General total		10	%100	71	%100	10	%100	77	%100	10	%100	78	%100		

Note: I = instruction; TAP = think-aloud protocol.

**Table 7**

*Umut's Findings Obtained from Think-Aloud Protocols*

		TAP-1		TAP-2		TAP-3									
		Pre-I		Post-I		Pre-I		Post-I		Pre-I					
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%				
<b>Cognitive strategies</b>															
Reading the problem		3	%30	4	%5	3	%30	3	%3	3	%30	3	%3		
Finding important information in the problem		0	%0	6	%8	0	%0	7	%7	0	%0	7	%7		
Creating a bar model		0	%0	0	%0	0	%0	4	%4	0	%0	5	%5		
Creating a visual		Creating a concept schema		0	%0	5	%7	0	%0	4	%4	0	%4		
Creating other visuals such as figures and diagrams		0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	0	%0		
Deciding		1	%10	3	%4	1	%10	4	%4	1	%10	4	%4		
Computing		3	%30	5	%7	2	%40	6	%6	3	%30	5	%5		
Checking		0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	7	%7		
Total		7	%70	29	%39	6	%60	36	%36	7	%70	35	%35		
<b>Metacognitive strategies</b>															
<b>Productive metacognitive strategies</b>															
Self-Instruction		Problem definition		0	%0	2	%3	0	%0	6	%6	0	%0	7	%7
Strategy use		0	%0	12	%16	0	%0	13	%13	0	%0	14	%14		
Focusing attention and planning		0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8		
Self-evaluation and error correction		0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8		
Coping with problems		0	%0	2	%3	0	%0	3	%3	0	%0	2	%2		
Self-reinforcement		0	%0	1	%1	0	%0	3	%3	0	%0	3	%3		
Self-questioning		0	%0	6	%8	0	%0	8	%8	0	%0	8	%8		
Self-monitoring		0	%0	7	%10	0	%0	9	%9	0	%0	9	%9		
Total		0	%0	42	%57	0	%0	58	%58	0	%0	59	%59		
<b>Non-productive metacognitive strategies</b>															
Emotion		1	%10	1	%1	2	%20	3	%3	1	%10	3	%3		
Comment		2	%20	2	%3	2	%20	3	%3	2	%20	3	%3		
Total		3	%30	3	%4	4	%40	6	%6	3	%30	6	%6		
Total		3	%30	45	%61	4	%40	64	%64	3	%30	65	%65		
General total		10	%100	74	%100	10	%100	100	%100	10	%100	100	%100		

Note: I = instruction; TAP = think-aloud protocol.



These findings show that the frequency of strategy use of each subject in all think-aloud protocol sessions increased at the end of the instruction in comparison with that before the instruction. Additionally, the articulations of each subject in the word problem-solving process before the strategy instruction mainly consisted of cognitive strategies, whereas the subjects started to use metacognitive strategies more frequently after the strategy instruction than before the instruction. In other words, the percentage of articulations concerning metacognitive strategies in the word problem-solving process increased for all subjects after the strategy instruction. Despite all these, considering the findings regarding percentage calculations, the articulations of cognitive strategies decreased in percentage, while the articulations of metacognitive strategies gained weight after the instruction compared to the pre-instruction period. The main reason for this is that the articulations of metacognitive strategies gained weight in percentage after the instruction. Although the articulations of cognitive strategies decreased in percentage after the strategy instruction, they actually increased significantly in frequency. In summary, the cognitive and metacognitive strategies employed by each subject before the instruction increased and diversified significantly for all problem types after the instruction. Table 8 contains sample statements including the subjects' articulations for each subheading of cognitive and metacognitive strategies in problem-solving processes.

**Table 8**

*Sample Statements Regarding the Subjects' Use of Cognitive and Metacognitive Strategies Obtained in Think-Aloud Protocols*

Statements regarding the use of cognitive strategies		
Cognitive strategies	Functional definitions	Sample statements
Reading the problem	Reading the problem completely and correctly from beginning to end	There are two cars on a train. There are 38 passengers in the first car of the train. The number of passengers in the second car is 5 more than the number of passengers in the first car. Accordingly, how many passengers are there in the second car?
Finding important information in the problem	Expressing the keywords in the problem or the requested information verbally	I said there were 38 passengers in the first car; this was my first information. The second information given was that there were 5 passengers in the other car.
Creating visuals	Creating bar models to represent information in the problem, creating concept schemas on bar models	I'm drawing a bar exactly the same as Ahmet's. This bar is longer. In other words, it should be more than 38. I'm writing 16 here in the schema because it is a small number.
Deciding	Deciding on the mathematical calculations that should be performed to solve the problem	Okay, now I know the difference with the smaller one. I need to find the larger one, i.e. I will perform the addition. I don't know this, so I need to add the two.
Computing	Verbalizing mathematical calculations	38 and 5 are added together. 8 and 5 make 13. I wrote 3 here. I carry the 1 over to the tens column, i.e. there is 4. Okay, the answer is 42.
Checking	Checking the problem-solving steps, the operations performed, and the accuracy of the calculations	I created the schema and models. Oh, I also read it first, of course. I did the operation last. 8 and 5 make 13. So, 4 is here, and the result is 42.
Statements regarding the use of metacognitive strategies		
Productive metacognitive strategies	Functional definitions	Sample statements
Self-instruction <i>Problem definition</i>	Identifying the nature and requirements of the task or reminder statements related to the strategy's steps	What should I do first? I did it. What should I do now? What should I do here?  Now, I should create a concept schema. In this step, I should write information on the diagram. I should write the difference amount here in the diagram, and the smaller amount here.
Self-instruction <i>Strategy use</i>	Using the strategy and engaging with the strategy	First, I must read the problem, of course. Then I should find the important information. Then, a model and schema. Finally, I must decide on the operation and find the result. In other words, I must read the problem first. I should write the keywords I found in this box.

**Table 8** (continue)

Productive metacognitive strategies	Functional definitions	Sample statements
Self-instruction <i>Focusing attention and planning</i>	Focusing attention on the task and creating a plan	Now, I should be careful. First, I will read the problem carefully. Now, I will draw the model first, then I will look at the diagram. Did I draw the bar model correctly? No, let me extend this a little. It was said “more” in the problem, so this should be longer. Oh, wait, I said it wrong. ...I was going to say, “5 more passengers.” Let me check it right away; did I write the amount in the difference box correctly?
Self-instruction <i>Self-evaluation and error correction</i>	Evaluating performance in processes and products, finding and correcting errors	No problem, if I don’t understand, I will read it again anyway.
Self-instruction <i>Coping with problems</i>	Understanding difficulties and failures, coping with emotional situations	If I proceed step by step, I can easily find the information requested from me. There is no need to panic; if I can’t find it, I’ll look at the problem again. My task is easy, I know what to do.
Self-Instruction <i>Self-reinforcement</i>	Rewarding yourself for the performance	I think I’m solving it well. Good, I remember it. How did I complete it all?
Self-questioning	Thinking about the problem and solution steps	Do I know the whole? What does the problem want me to find? What is the first information given in the problem? I have completed both steps of my strategy.
Self-monitoring	Monitoring the performance and progress	When I find this, I will have found all important information in the problem. I have only one question left from my questions of understanding the problem.
Non-productive metacognitive strategies	Functional definitions	Sample statements
Emotion	Personal statements related to the task used while performing the task	I like drawing bar models, it’s entertaining. It is fun after that; I like it.
Comment	Statements regarding the task-related emotional trend used while performing the task	This seems like a bit of a complicated problem. It gets a bit difficult here.

**Social Validity Findings**

***Quantitative Findings Obtained from the Subjects Regarding Social Validity***

All subjects answered “always” to all questions in the social validity form. Each subject stated that the strategy they learned helped them in the problem-solving process, they planned to use this strategy in the future, it was easy to implement the strategy, and they had a lot of fun while using it. Furthermore, each subject indicated that it ensured that they learned the subject of the lessons easier, they liked the supports used, using the bar model and concept schemas was entertaining and facilitated problem-solving. Additionally, all subjects reported that thinking aloud, self-monitoring, self-instruction, and self-questioning helped them a lot. Moreover, each subject said that they would recommend the strategy they learned to their friends experiencing difficulties in solving mathematical problems. According to the quantitative findings obtained from the subjects regarding social validity, it can be said that the social validity of the research was quite high in terms of the subjects.

***Qualitative Findings Obtained from the Subjects Regarding Social Validity***

Table 9 lists the qualitative findings obtained from semi-structured interviews with the subjects. The frequency values in the table indicate the frequencies of the themes and codes expressed by the subjects. Some responses of the subjects to semi-structured questions included more than one statement related to a single code; therefore, the frequency number for some codes was higher than the number of subjects.

**Table 9**

*Qualitative Findings Obtained from the Subjects Regarding Social Validity*

Themes	Codes	Sample statements	Subjects	f
Effects of the strategy on the development of mathematical problem-solving skills	Effect on understanding word problem statements more easily	"...For example, I understand what is written in the problem better..."	S1, S2, S3	9
	Effect on the increase in problem-solving performance	"The number of problems I solve correctly has increased..."	S1, S2, S3	7
	Effect on the process of deciding on the correct mathematical operation for the solution	"I used to read the problem, but I didn't know whether to add or subtract. Not it's easy."	S1, S2, S3	8
	Effect on performance in extracurricular activities	"Sometimes the teacher gives homework; I can do it using the strategy."	S1, S2, S3	4
Positive effects of strategy instruction on areas other than mathematical problem-solving skills	Effect on increasing the success grade	"...I've also started to get higher scores from the mathematics exam."	S1, S2, S3	3
	Effect on participating in in-class activities	"I now raise my hand when the teacher asks a question in mathematics classes."	S1, S2, S3	4
	Effect on motivation in lessons	"I love mathematics, and other lessons are going well now."	S1, S2, S3	6
Positive opinions on strategy content and implementation	Opinions on the use of metacognitive strategies	"I also think aloud in Turkish lessons; it works for me."	S1, S2, S3	5
	Opinions on the use of supports	"The decision tree is also very good; I select the operation with the steps there."	S1, S2, S3	8
	Opinions on the use of visualization	"...It is very good to have a single schema for all problems."	S1, S2, S3	9
	Opinions on finding the strategy entertaining	"...For example, drawing bars is very entertaining; I liked the schema too."	S1, S2, S3	6
	Opinions on recommending the strategy	"I think my friends should learn the strategy too; their grades will increase."	S1, S2, S3	4
Negative opinions on strategy content and implementation	Opinions that the implementation of the strategy takes a long time	"...There is nothing I don't like, but I wish it would take less time."	S2	1

As seen from Table 9, all subjects expressed positive opinions on both the mathematical problem-solving skills and areas other than mathematical problems of the strategy they learned. However, whereas all subjects expressed positive opinions on the content and implementation of the strategy, only Sevgi expressed a negative opinion since the implementation of the strategy took a long time.

***Social Validity Findings Obtained from Teachers and Families***

According to the social validity findings obtained from teachers and families, each teacher and family stated that the subjects engaged in mathematical problem-solving activities more than before the instruction, asked for help less, and solved the problems more easily and correctly. Moreover, each teacher and family reported that the strategy was useful, they considered using the strategy in their activities if they were taught how to implement it, and the generalizability and permanence of the skills taught with this strategy were high. In the interviews conducted with the students' teachers, all teachers stated that their students used visuals such as models and schemas while solving problems and that they would recommend this strategy to other teachers.

**Discussion**

The research findings show that all subjects' performance in solving comparison word problems was low at baseline, but the performance of each subject increased in a similar way after the strategy instruction. Furthermore, the strategy instruction was found to be highly effective in the effect size calculations. These findings demonstrate that Modified COMPS is effective in ensuring that students diagnosed with learning disabilities acquire the skills of solving comparison word problems including one-step addition or subtraction. Some studies have shown that COMPS is effective in teaching the skills of solving different types of word problems (Hord &

Xin, 2015; Xin, 2019; Xin et al., 2008; Xin & Zhang, 2009). Thus, the current study used a modification of COMPS. Whereas the mnemonic strategy called DOTS was employed as a cognitive strategy in the content of COMPS (Xin et al., 2008; Xin & Zhang, 2009; Xin et al., 2011), Modified COMPS included a different cognitive strategy. Additionally, in Modified COMPS, cognitive strategy steps were supported by self-regulated strategies, and the strategy instruction package was presented according to the stage of the SRSD approach (Case et al., 1992). Modified COMPS differs considerably from COMPS from all these aspects. Hence it is thought that the findings of the present study conducted with Modified COMPS will provide a different perspective to studies in the literature indicating that COMPS is effective.

It is thought that the modifications made to the content and presentation of COMPS (Xin, 2012) have significant effects on the subjects' easier and more meaningful learning. For instance, in the studies by Xin (2012; 2019), bar models served as a bridge in creating a concept schema; they were used to teach students how to create a concept schema of the problem before problem-solving studies. After teaching the concept schema, students were expected to create a concept schema at the problem-solving stage without using the bar model representation. The current study also taught the problem structure, and in these sessions, studies were carried out on representing information in different problem structures with bar models and creating concept schemas based on bar models. However, unlike the studies by Xin (2012; 2019), the present study left the use of bar models at the problem-solving stage to the student's preferences and needs. The findings obtained as a result of this modification show that the subjects created a concept schema using the bar model when they needed it. For instance, the second subject's statement, "I can make a schema more easily when I draw bars." agrees with the findings obtained in think-aloud protocol sessions of the same subject. While the first subject also expressed similar opinions, only the third subject stated in the semi-structured interviews conducted in the social validity sessions, "Sometimes I didn't need to draw a bar model." All these findings were interpreted as the fact that the subjects checked the information they placed in their concept schemas by drawing a bar model when needed and thus felt more confident.

Jitendra (2002) stressed that in schema-based instruction, different schemas are created for each problem type and therefore students should distinguish between problem types in order to use the schemas. Since different schema knowledge is required for each problem type, it is necessary to know the specific characteristics of each problem type. However, the Modified COMPS included in the present study used a single concept schema representing all types of word problems including addition or subtraction. This aspect is regarded as the most important feature distinguishing Modified COMPS from schema-based instruction (e.g., Jitendra et al., 2007; Xin et al., 2005). It is thought that this feature of the strategy facilitates the generalization of the strategy learned by all subjects to part-whole, separating, and joining problems. This was also supported by the social validity data obtained from the subjects. For instance, in the semi-structured interviews in the social validity sessions, the first subject expressed the following opinion "...it is very good to have a single schema for all problems." According to the findings, it can be interpreted that using a single type of schema in strategy instruction positively affected the word problem-solving performance of the students participating in the research.

It is suggested that the difficulties of students with SLD in coordinating working memory and problem-solving steps can be eliminated through visual representations (Hughes et al., 2003). Accordingly, it has been recommended that cognitive strategies be taught so that students can use visual representations (Van Garderen, 2007). Considering this recommendation, the current study used two types of visual representations: bar model and concept schema. This is thought to have significantly affected the problem-solving performance of students with SLD. These findings of the present study are similar to the findings of studies in the literature including visualization strategies (e.g., Hughes et al., 2003; Gencan, 2020; Karabulut, 2015; Montague, 1992). The social validity findings of the study show that the students found visualization strategies useful and enjoyed the process of creating visual representations. It is thought that this may have positively affected the students' word problem-solving performance in a similar way.

Another distinctive feature distinguishing Modified COMPS from COMPS and schema-based instructions is that the cognitive step of the strategy, "Find important information in the problem," includes the reading comprehension (KWL) strategy developed by Ogle (1986). In this way, it is aimed to prevent students from experiencing difficulties in problem-solving processes due to not understanding what they read. The social validity and think-aloud protocol findings obtained from the subjects demonstrated that the subjects acquired significant benefits in understanding the text of the word problem and planning the solution. For instance, the third subject expressed this process in the social validity sessions as follows "...we find important information in the problem, and then I can understand all of it." Additionally, the subjects asked themselves questions about the important information in the problem after reading the problem in the think-aloud protocol interventions and created models

and schemas in line with their responses. Therefore, it is thought that including the reading comprehension strategy played an essential role in increasing the students' problem-solving performance in this study.

Furthermore, it can be said that the present study differs from the studies by Xin (2012; 2019) in that included a support called Decision Tree in Modified COMPS. In the studies by Xin (2012; 2019), the algebraic expression of the problem was created based on the concept schema. In fact, the concept schema can be converted into a mathematical equation leading directly to the solution plan due to its feature. However, since algebra teaching starts at the sixth grade level in Türkiye (Ministry of National Education [MoNE], 2018) and the subjects in the current study were studying at the fourth and fifth grades, this study did not include the process of creating a mathematical equation based on concept schemas. Therefore, the study used the support called Decision Tree, aiming to ensure that the subjects organized their thoughts in the decision-making process for the mathematical operation required for the problem's solution. According to the social validity findings and findings obtained from think-aloud protocols, it is thought that this support positively affected the subjects' problem-solving performance.

In this study, Modified COMPS included self-regulated strategies among metacognitive strategies, unlike COMPS (Xin, 2012; 2019). By their nature, problem-solving skills require students to be able to control and monitor their own cognitive processes. Hence cognitive and metacognitive strategies cannot be considered separately when solving problems. However, students with SLD are known to lack the metacognitive strategies necessary to solve problems and experience difficulty implementing the strategies they have. In particular, it is argued that they use the self-instruction strategy, one of self-regulated strategies, less (Özkubat, 2019). This agrees with the findings obtained from the pre-instruction think-aloud protocol interventions of the current study. All subjects did not use any articulations for self-instruction before the instruction, but the frequency of these articulations increased after the instruction. Furthermore, the fact that the current study presented the self-instruction, self-questioning, and self-monitoring strategies together played a major role in obtaining effective results in word problem-solving. The aforesaid results support and expand the findings from studies in the literature including self-regulated strategies in teaching problem-solving skills (e.g., Cassel & Reid, 1996; Gencan, 2020; Karabulut, 2015).

Finally, unlike COMPS, Modified COMPS was presented according to the teaching stages of the SRSD approach. It is thought that the criterion-based feature of the SRSD approach impacts the students' strategy use levels and positively influences their word problem-solving performance. In the teaching of Modified COMPS, it was observed that the subjects word problem-solving performance was closely related to the sequential and correct implementation of the strategy steps. The presentation style affects instruction as much as the strategy's content. In the strategy instruction process, being a model by thinking clearly and aloud, using appropriate supports, including guided practices and interactive dialogues, and gradually making students independent in terms of being criterion-based enable students to become good problem solvers (Case et al., 1992). In this respect, presenting Modified COMPS according to the SRSD stages in the current study significantly increased the problem-solving performance of the subjects who implemented the strategy steps in a correct and sequential manner.

The study findings showed that the subjects could maintain the acquired skill two, four, and six weeks after the end of the instruction. These results support the findings of the study by Xin and Zhang (2009), indicating that the word problem-solving skills taught with COMPS were permanent. The generalization findings of the research demonstrated that the students could generalize their problem-solving performance to different types of problems. The studies by Xin et al. (2008), Xin and Zhang (2009), and Xin (2019) examined the generalization of students' performance to pre-algebra concepts and skills. In this respect, the present study supports and expands the findings obtained from the studies examining generalization to different skills (Xin, 2019; Xin et al., 2008; Xin & Zhang, 2009).

Considering the think-aloud protocol findings of the study, the frequency of the subjects' strategy use was quite low before the instruction. Upon examining the number of articulations made by the subjects for cognitive and metacognitive strategies after the instruction, it was seen that the subjects were ranked from the most to the least as the third, first, and second subject. A similar ranking is observed in the word problem-solving performance of these subjects during and at the end of the strategy instruction process. Based on this finding, it can be said that students' word problem-solving performance increases with the increased frequency of their cognitive and metacognitive strategy use. This result agrees with the research suggesting that students competent in problem-solving skills have a wide repertoire of cognitive and metacognitive strategies (Montague, 2007; Özkubat & Özmen, 2021; Rosenzweig et al., 2011).

Finally, all participants had positive opinions on the social validity of the research. As seen in the social validity data obtained from semi-structured interviews, only one subject expressed a negative opinion that strategy use required a long time. However, the same subject reported a positive opinion by responding “always” to all items in the social validity form. Since these data did not overlap, it was considered important to include semi-structured interviews in the collection of social validity data in order to obtain more detailed information. Furthermore, unlike studies using COMPS (Xin, 2019; Xin et al., 2008; Xin & Zhang, 2009), the current study was the first to assess the social significance and impacts of COMPS since it collected social validity from students, their teachers, and families.

This research is the first study in Türkiye on teaching word problem-solving skills to students with SLD using Modified COMPS. Nevertheless, the study has some limitations, such as being conducted with three students with SLD, teaching comparison word problems including one-step addition or subtraction, and conducting maintenance sessions at closer intervals. Due to the limitations and findings of the present study, it can be recommended that intervention agents working with individuals with special needs should be taught how to ensure the acquisition of word problem-solving skills using the Modified COMPS strategy. Additionally, it can be recommended that these intervention agents perform strategy instruction considering the SRSD approach stages and its criterion-based feature. For further research, it can be recommended that the present study be repeated with different disability groups, different problem types, with different researchers, and in different settings. The effectiveness and efficiency of Modified COMPS can be compared with other strategies or traditional teaching methods, or another modification of the strategy can be performed. Further research can include more trials in the problem structure instruction sessions at the stage of activating background knowledge to ensure that students can create a concept schema without needing a bar model.

### References

- Case, L. P., Harris, K. R., & Graham, S. (1992). Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/002246699202600101>
- Cassel, J., & Reid, R. (1996). Use of a self-regulated strategy intervention to improve word problem solving skills of students with mild disabilities. *Journal of Behavioral Education*, 6(1), 153-172.
- Chung, K. H. & Tam, Y. H. (2005) Effects of cognitive-based instruction on mathematical problem solving by learners with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 30(4) 207-216. <https://doi.org/10.1080/13668250500349409>
- Erbaş, D. (2012). Güvenirlilik. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar [Single-subject researches in education and behavioral sciences]* (pp. 109-132). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Gencan, N. (2020). *Uyarlanmış Bunu Çöz! stratejisinin öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisindeki etkisi [Modified Solve It! the effect of strategy on the mathematic problem-solving skills of students with learning disabilities]* (Tez Numarası: 658966) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hord, C., & Xin, Y. P. (2015). Teaching area and volume to students with mild intellectual disability. *The Journal of Special Education*, 49(2), 118-128. <https://doi.org/10.1177/0022466914527826>
- Hughes, C. A., Maccini, P., & Gagnon, J. C. (2003). Interventions that positively impact the performance of students with learning disabilities in secondary general education classes. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 12(3), 101-111.
- Jitendra, A. K. (2002). Teaching students' math problem-solving through graphic representations. *Teaching Exceptional Children*, 34(4), 34-38. <https://doi.org/10.1177/004005990203400405>
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Haria, P., Leh, J., Adams, A., & Kaduvettoor, A. (2007). A comparison of single and multiple strategy instruction on third-grade students' mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 115-127. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.1.115>
- Karabulut, A. (2015). *Anla ve çöz! stratejisinin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik problemi çözme becerisindeki etkisinin belirlenmesi [Effectiveness of Anla ve Çöz! strategy instruction on math problem solving of students with mild intellectual disabilities]* (Tez Numarası: 388208) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kasap, C. (2015). *Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere sözel matematik problemi çözme becerisinin kazandırılmasında şema yaklaşımının etkililiği [The effectiveness of schema-based approach on the gaining mathematical word problem solving skills of the individuals with autism spectrum disorder]* (Tez Numarası: 407799) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kumaş, Ö. A., Dada, Ş. D., & Yıkılmış, A. (2019). Öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin sözel problem çözme ve okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkiler [The relationship between verbal problem solving and reading comprehension skills of student with and with-out learning disabilities]. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 542-554. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.474803>
- Kot, M., & Yıkılmış, A. (2018). Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi [The effects of schema-based instruction on the mathematical problem solving skills of children with mental retardation]. *Kalem Uluslararası Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 335-358.
- Mahoney, K. (2012). *Effects of Singapore's model method on elementary student problem solving performance: Single subject research* [Unpublished doctoral dissertation]. Northeastern University.
- Mayer, R. E. (1989). Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59(1), 43-64. <https://doi.org/10.3102/00346543059001043>

- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education, 13*(3), 19-35.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı [Mathematics curriculum (primary and secondary school grades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8)]*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 25*(4), 230-248. <https://doi.org/10.1177/002221949202500404>
- Montague, M., Applegate, B., & Marquard, K. (1993). Cognitive strategy instruction and mathematical problem solving performance of students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 8*(4), 223-232. <https://doi.org/10.1177/0022219497030002>
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research and Practice, 22*(1), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00232.x>
- Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A Teaching model that develops active reading of expository text. *The Reading Teacher, 39*(6), 564-570.
- Özkubat, U. (2019). *Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ile düşük ve ortalama başarılı olan öğrencilerin matematik problemi çözerken kullandıkları bilişsel stratejiler ile üstbilişsel işlevler arasındaki ilişkilerin incelenmesi [An examination of the relationships between cognitive strategies and metacognitive functions used during mathematical problem solving by the students with learning disabilities, low achieving, and average achieving]* (Tez Numarası: 602277) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2018). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme süreçlerinin incelenmesi: Sesli düşünme protokolü uygulaması [Analysis of mathematical problem solving process of students with learning disability: Implementation of think aloud protocol]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 19*(1), 155-180. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.299494>
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2021). Investigation of effects of cognitive strategies and metacognitive functions on mathematical problem-solving performance of students with or without learning disabilities. *International Electronic Journal of Elementary Education, 13*(4), 443-456. <http://doi.org/10.26822/iejee.2021.203>
- Parker, R. I., & Vannest, K. (2009). An improved effect size for single-case research: Nonoverlap of all pairs. *Behavior Therapy, 40*(4), 357-367. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2008.10.006>
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Sauber, S. B. (2011). Combining nonoverlap and trend for single-case research: Tau-U. *Behavior Therapy, 42*(2), 284-299. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2010.08.006>
- Powell, S. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice, 26*(2), 94-108. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x>
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Cook, S. B., & Escobar, C. (1986). Early intervention for children with conduct disorders: A quantitative synthesis of single-subject research. *Behavioral Disorders, 11*(4), 260-271. <https://doi.org/10.1177/019874298601100408>
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya [Development, learning and teaching: From theory to practice]*. Gazi Kitabevi
- Shin, M., & Bryant, D. P. (2015). A synthesis of mathematical and cognitive performances of students with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 48*(1), 96-112. <https://doi.org/10.1177/0022219413508324>
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology, 82*(2), 306-314. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.2.306>



- Sweeney, C. M. (2010). *The metacognitive functioning of middle school students with and without learning disabilities during mathematical problem solving* [Doctoral dissertation, University of Miami]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar [Single-subject researches in education and behavioral sciences]* (pp. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Tuncer A. T. (2009). Şemaya dayalı sözlü matematik problemi çözme stratejisinin görme yetersizliği olan öğrencilerin sözlü problem çözme performanslarına etkisi [The effects of schema based word problem solving strategy on problem solving performance of students with visual impairment]. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 183-197.
- Reid, R., & Lienemann, T. O. (2006). *Strategy instruction for students with learning disabilities*. The Guilford Press.
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: A think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6) 508-520. <https://doi.org/10.1177/0022219410378445>
- Van Garderen, D. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 540-553. <https://doi.org/10.1177/00222194070400060501>
- Wang, A. Y., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2016). Cognitive and linguistic predictors of mathematical word problems with and without irrelevant information. *Learning and individual differences*, 52(1), 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.10.015>
- Wilhelm, J. D. (2001). *Improving comprehension with think-aloud strategies*. Scholastic Professional Books.
- Xin, Y. P. (2012). *Conceptual model-based problem solving: Teach students with learning difficulties to solve math problems*. Sense Publishers.
- Xin, Y. P. (2019). The effect of a conceptual model-based approach on 'additive' word problem solving of elementary students struggling in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 51(1), 139-150. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-1002-9>
- Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. (2005). Effects of mathematical word problem-solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education*, 39(3), 181-192. <https://doi.org/10.1177/00224669050390030501>
- Xin, Y. P., Wiles, B., & Lin, Y. (2008). Teaching conceptual model-based word problem story grammar to enhance mathematics problem solving. *The Journal of Special Education*, 42(3), 163-178. <https://doi.org/10.1177/0022466907312895>
- Xin, Y. P. & Zhang, D. (2009). Exploring a conceptual model-based approach to teaching situated word problems. *The Journal of Educational Research*, 102(6), 427-442. <http://dx.doi.org/10.3200/JOER.102.6.427-442>
- Xin, Y. P., Zhang, D., Park, J. Y., Tom, K., Whipple, A., & Si, L. (2011). A comparison of two mathematics problem-solving strategies: Facilitate algebra-readiness. *The Journal of Educational Research*, 104(6), 1-15. <https://doi.org/10.1080/00220671.2010.487080>