

## Öğretmen Adaylarının Uyguladıkları Model Oluşturma Etkinliklerinin Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Farkındalıklarına Etkisi

Demet DENİZ, Yrd. Doç. Dr., Muş Alparaslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, demetdeniz227@gmail.com

**Öz:** Bu çalışmanın amacı onuncu sınıf lise öğrencilerinin, öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri (MOE) uygulamalarından önce ve sonraki üstbilış stratejilerini kullanma farkındalıkları arasında bir değişiklik olup olmadığını incelemektir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen araştırmanın örneklemi, MOE'nin uygulandığı üç farklı şubedeki 55 onuncu sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Nicel yaklaşımın deneysel desenlerinden zayıf deneysel tek grup ön test– son test deseni kullanılan bu çalışmada veri toplama aracı olarak Schraw ve Sperling-Dennison'un (1994) geliştirdiği ve Türkçe uyarlamasının Akın vd. (2007) tarafından yapıldığı 52 maddelik Likert tipi Üstbilış Farkındalık Envanteri (ÜFE) kullanılmıştır. Verilerin analizinde eşleştirilmiş t- testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı lise öğrencilerinin üstbilışsel farkındalık toplam puanlarının ve üstbilışsel farkındalığın alt boyutlarından üstbilışsel düzenlemenin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak üstbilışsel bilginin puanlarında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** matematiksel modelleme, üstbilış, lise öğrencileri, model oluşturma etkinlikleri, öğretmen adayları.

## The Impact of Model Eliciting Activities Implemented by Prospective Teachers on Tenth-Grade Students's Metacognition Awareness

**Abstract:** The purpose of this study is to examine whether there is a change about tenth-grade high school students' using metacognitive awareness strategies between before and after prospective teachers's applying MEA. The sample of this study, selected by means of using easily accessible sampling method, consists of 55 high-school students in the tenth grade classes, where mathematical modeling activities are applied. In this study, weak experimental single group pre- and post-test design, which is one of the experimental design of quantitative approach, was used. Likert-type Metacognitive Awareness Inventory consisting of 52 items was used as a data collection tool and the data was analyzed by means of using paired sample t-test. According to the findings, no significant difference was found both the total scores of metacognitive awareness of tenth- grade high school students, to whom were applied mathematical modelling activities and the pre-test and post-test scores of metacognitive regulation which is one of the sub - dimensions of metacognitive awareness. However, significant statistical difference was found in the post-test of metacognitive knowledge.

**Key Words:** mathematical modeling, metacognition, high-school students, model eliciting activities, prospective teachers.

## 1. GİRİŞ

Matematiksel modelleme, matematik ile gerçek yaşam arasında bir köprü kurarak, gerçek yaşamdaki bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesidir (Bukova Güzel, 2016). Model ve modelleme terimlerini anlam bakımından kapsayan modelleme etkinlikleri, model ortaya çıkarma etkinlikleri (MOE) olarak ele alınmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003'ten aktaran Doruk, 2010). Matematik eğitiminde modellemenin kullanılması fikrinin temel dayanağı, matematiği daha anlamlı ve gerçek hayatla ilişkili öğrenmede öğrencilerin karşılaştıkları problem türlerinin yetersiz kalmasıdır (Erbaş, vd., 2014). Özer Keskin'e (2008) göre modelleme sürecinde gerçek hayat problemi anlaşılır, bu problemi çözebilmek için gerekli olan değişkenler belirlenir, matematiksel model oluşturulur, problemin çözümüne ulaşıldıktan sonra model yorumlanarak doğruluğu test edilir ve elde edilen çözüm gerçek hayata yorumlanır. Panaoura vd.'ye (2009) göre bu süreç açıkça ayırt edilebilir birkaç safhadan oluşan basit ve sıralı bir eylem değildir. Modelleme sürecinde bireyler, modelleme döngüsünün farklı aşamaları boyunca sırayla hareket etmez, daha ziyade orijinal modeli kademeli olarak düzeltecek, gözden geçirecek veya reddedecek birden fazla modelleme aşaması ile çalışırlar. Confrey ve Maloney (2007) bir modelleme aşamasının sonucunu, öğretmen ve öğrencilerin sonraki çalışmaları için başlangıç noktası olarak kullanılabilecekleri matematiksel çabalarının özeti olduğunu, bunun da üstbilişsel düşünme için zengin bir alan sunduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla modelleme yeterli, modelleme adımlarını yerine getirebilmenin yanında, matematiksel akıl yürütme yeterli ve üstbilişsel modellemeyi de içerir (Maaß, 2006).

Üstbiliş kavramı, bireylerin kendi düşünme süreçlerinin ve işleyişlerinin farkında olması ve bu yapıları düzenleyebilmesidir (Demircioğlu, 2008; Flavell, 1979; Schraw, 1994; Selçuk, 2000). Yani üstbiliş, düşünme hakkında bir düşünme faaliyetidir ve bilinçli düşünmenin bir sonucudur (Karakelle ve Saraç, 2010; McCormick vd., 1989; Tosun ve Irak, 2008). Üstbilişsel farkındalık ise bireylerin kendi düşünme süreçlerine ve stratejilerine ilişkin sahip oldukları bilgiyi ve bu süreçleri izleme ve düzenleme yeteneklerini ifade eder. Bu süreç öğrencilerin kendi düşünme ve öğrenmelerini analiz etmelerini ve izlemelerini gerektirir (Akın, 2006).

Üstbiliş, üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel düzenleme olarak iki ana boyutta incelenmektedir (Akın, 2006; Flavell, 1987; Mazzoni ve Nelson, 1998; Nelson ve Narens, 1990). Üstbilişsel bilgi; biliş yapısı, işleyişi, bireyin kendisinin ve çevresindekilerin bilişsel süreçleri, neyi bilip bilmediği vb. ile ilgili sahip olduğu bilgidir (Demircioğlu, 2008). Üstbilişsel bilgi açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi ve durumsal bilgi olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Carrell vd., 1998; Schraw, 1998; Schraw ve Moshman, 1995; Schraw ve Graham, 1997). Açıklayıcı bilgi, söz konusu işi bireyin kendisinin yapıp yapamayacağı hakkında bilgi sahibi olmasıdır (Özsoy ve Günindi, 2011; Yıldırım, 2010). Prosedürel bilgi, yordam bilgisi olarak da bilinir ve bir amaca ulaşmak için yapılması gereken işlemlerin neler olduğu ve bu işlemlerin nasıl uygulanacağını bilmesidir (Demircioğlu, 2008; Yıldırım, 2010). Durumsal bilgi, koşulsal bilgi olarak da bilinmektedir (Yıldırım, 2010). Durumsal bilgi, bir prosedürün hangi şartlar altında, niçin işlediği ve bir işlemin diğerinden neden daha iyi olduğu hakkındaki bilgidir (Akın; 2006; Demircioğlu, 2008). Üstbilişsel düzenleme ise bilişsel amaçlara ulaşmak için üstbilişsel bilgi kontrolünü ve kullanımını sağlayan davranışlardır (Demircioğlu, 2008; Schraw, 1998). Bu boyut bilişsel bir görevin gerçekleştirilmesi sırasında alınan kararları ve stratejik faaliyetleri belirtmektedir (Yetkin Özdemir ve Sarı, 2016). Üstbilişsel düzenleme; planlama, bilgiyi yönetme, kavramayı izleme, hata ayıklama ve değerlendirme olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır (Schraw ve Sperling-Dennison, 1994). Planlama sürecinde, bilişsel kaynaklar uygun biçimde kullanılmalı ve uygun stratejiler seçilmelidir (Schraw, 2009). Matematik dersi içinde ele alınırsa bu süreçte bir matematik problemi çözülmeden önce gerekli bilgiler hatırlanır, çözüm için strateji veya yöntem belirlenir (Yetkin Özdemir ve Sarı, 2016). Bilgiyi yönetmeyi, organize etmeyi ve

özetlemeyi içerirken, hata ayıklama performans hatalarını düzeltmek için kullanılmaktadır (Akin, 2006). İzleme; süreç boyunca adımların izlenmesi, yargılaması ve bilinçli olarak sorgulanmasıdır (Demircioğlu, 2008). Yetkin Özdemir ve Sarı'ya göre (2016) bu süreçte bir matematik problemi okunduktan sonra bireyler, problemi anlayıp anlamadıklarını sınarlar. Değerlendirme ise, süreç sonunda bireyin kendi çözümünün duruma uygunluğunu, öğrenme çıktılarını ve verimliliğini kontrol etmesidir (Everson ve Tobias, 1998).

Birçok araştırmacı, üstbilgi okuldaki öğrenci başarısında önemli bir rolü olduğunu düşünmektedirler (Howard vd. 2001; Panaoura vd., 2009). Çünkü üstbilgi yetenekler öğrencilerin bilgiyi kavramalarına ve amaçlarına ulaşip ulaşamadıklarının farkında olmalarına yardımcı olur (Akin, 2006). Etkili üstbilgi becerileriyle donatılmış kişiler kendi öğrenmelerini izlerler, bilgilerini güncelleştirirler ve yeni öğrenmeler için etkili planlar kurarlar (Everson ve Tobias, 1998). Ayrıca üstbilgi stratejilerini kullanma farkındalığına sahip bireyler; öğreneceği konuya motive olurlar ve dikkatlerini yoğunlaştırırlar (Sarpkaya vd., 2011). Howard vd. (2001) problem çözme için üstbilgi yetenekten daha önemli olduğunu, düşük yeteneğe ancak yüksek üstbilgiye sahip öğrencilerin yüksek yeteneğe sahip olanlar kadar başarılı olabildiklerini belirtmişlerdir.

Modelleme sürecine dönülürse, bu süreçte sadece mantıksal ve matematiksel sistemlerle uğraşılmaz, aynı zamanda duygular, sezgiler, değerler ve üstbilgi süreçler de kullanılır (Doerr ve Lesh, 2011, s. 256; Lesh ve Yoon, 2007). Ayrıca bu süreçte bilişsel etkinliklerin kontrol edilmesine veya izlenmesine yönelik kontrol kararları, üstbilgi stratejileri başlatılabilir ve üstbilgi bilgi sayesinde bilişsel ilerlemeler de izlenebilir (Kluwe, 1987'den aktaran Stillman, 2011). Ünal Çoban vd.'ye (2016) göre modellemeye dayalı öğrenme ile öğrenciler, kendi zihinsel modellerini diğer öğrencilerin modelleri ile karşılaştırma fırsatı bulduklarından dolayı öğrenme ürünlerine ve sürecine yönelik üstbilgi farkındalık sağlarlar.

Modelleme döngüsünde bireylerin kendi bilişsel süreçleri hakkında bilgi sahibi olmalarının, alternatif yöntemler bulup kendilerine en uygun olanı seçmelerinin ve verileri en iyi şekilde kullanarak problemi çözmelerinin önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu döngüde Deniz vd.'nin (2014) bahsettiği, bireylerin kendi öğrenmelerinin farkında olmasının üstbilgi kavramını ön plana çıkarması durumu söz konusudur. Üstbilgi ve modelleme ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında Panaoura vd. (2009) çalışmalarında Verschaffel vd. (2000) tarafından önerilen matematiksel modele dayanan bir program geliştirerek öğrencilerin matematikte öz düzenleme performanslarıyla ilgili kendi temsillerini geliştirilmelerini incelemişlerdir. Ön ve son test için üç farklı veri toplama aracı oluşturmuşlar ve bu veri toplama araçlarını 11 yaşındaki 107'si deney grubunda, 148'i ise kontrol grubunda olmak üzere 255 öğrenciye uygulamışlardır. Veri toplama araçlarından biri öz temsili göstermeye yönelik likert tipi anket, ikincisi matematik performansları ölçmeye yönelik test, üçüncüsü ise on çift cümleden oluşmaktadır ve öğrencilerden, bu cümlelerden matematiksel problemleri çözme konusunda zorluk yaşadıklarında hangilerinin bilişsel davranışlarını daha iyi ifade ettiğini seçmeleri istenmiştir. Matematiksel model, öğrencilere, yapılandırılmış bir web sayfasından kullanışlı bir problem çözme aracı olarak sunulmuştur. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2015) çalışmalarında, teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yapıları planlama, izleme, değerlendirme ve tahmin boyutlarında ele alınarak incelemişlerdir. Ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören üç birinci sınıf öğrencisi ile yapılan çalışmada verileri, video kayıtlarından ve gözlem notlarından, problemin çözümü ile ilgili yazılı yanıtlarından ve GeoGebra çözüm dosyalarından derlemişlerdir. Bu çalışma ile üst bilişsel eylemlerin, teknoloji destekli modelleme sürecinde birbirlerini desteklediği ve bilişsel eylemleri düzenlediği tespit edilmiştir. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel'in (2016) başka bir çalışmalarında matematiksel modelleme sürecindeki bilişsel ve üstbilgi eylemler arasındaki geçişleri

teknoloji destekli ortamda açıklamayı amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcıları Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören dokuz matematik öğretmeni adaydır. Araştırmanın verileri, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme türlerinden deneysel, teorik ve simülasyon modelleme problemlerinin çözümlerinin kaydedildiği video kayıtlarının çözümlerinden, yazılı kağıtlarından, GeoGebra çözüm dosyalarından ve araştırmacıların gözlem notlarının derlenmesinden oluşmaktadır. Araştırmacılar bu çalışmada matematiksel modelleme sürecinde gerçekleşen üstbilişsel eylemleri planlama, izleme, değerlendirme ve tahmin boyutlarında ele almışlardır. Özturan Sağırlı (2016) ise çalışmasında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sınıf seviyelerini dikkate alarak matematiksel modelleme süreçlerindeki bilişsel-üstbilişsel davranışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın verileri üstbilişsel desteğin sağlanmadığı ve sağlandığı modelleme süreçlerine yönelik sesli düşünme görüşmeleri ve sürece yönelik yapılan yapılandırılmamış değerlendirme görüşmeleri ile toplanmıştır. Ünal Çoban vd. (2016) çalışmalarında modellemeye dayalı öğretimin yapıldığı Fen ve Teknoloji dersinin öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmayı, 8. Sınıflarla yaklaşık 3.5 hafta süren deney ve kontrol grupları ile yürütmüşlerdir. Deney grubunda dersleri modellemeye dayalı olarak işlerken, kontrol grubunda mevcut programı dikkate alarak işlemişlerdir. Veri toplama araçları olarak Bilişüstü Ölçeği'ni kullanmışlardır. Deney grubundaki öğrencilere ek olarak ön ve son test olarak bilişüstüne yönelik açık uçlu sorular uygulanmıştır. Shahbari vd. (2014) çalışmalarında model oluşturma etkinlikleri ile uğraşan 6-7-8. Sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üstbilişsel süreçleri ile matematiksel bilgileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Verileri grup çalışmalarındaki video kayıtları, çalışma yapıtları ve notlarla toplamışlardır.

Maaß'a (2006) göre modelleme süreçlerinin yürütülmesinde problem çözme stratejilerinin kullanılması gereklidir, dolayısıyla modelleme yeterliliklerinin gelişmesinde üstbilişin önemli bir rolü vardır. Ayrıca üstbilişsel beceriler modelleme yeterlikleri arasında yer almaktadır ve öğrencilerin üstbiliş farkındalık düzeyleri üstbiliş becerilerinin gelişmesinde önemli bir faktördür. Ancak matematiksel modelleme sürecinde üstbilişin incelendiği çalışmalar oldukça azdır (Hıdıroğlu ve Bukova, 2015; Hıdıroğlu ve Bukova, 2016; Özturan Sağırlı, 2016). Ülkemizde yapılan çalışmalara da bakıldığında bu çalışmaların öğretmen adayları düzeyine olduğu, lise öğrencileri üzerinde bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının MOE uygulamalarının lise öğrencilerinin üstbilişsel farkındalığına bir etkisinin olup olmadığının incelenmesi önemli hale gelmektedir. Bu çalışmanın amacı onuncu sınıf öğrencilerinin, öğretmen adaylarının uyguladıkları MOE'den önce ve sonraki üstbiliş stratejilerini kullanma farkındalıkları arasında bir değişiklik olup olmadığını incelemektir. Bu çalışmanın modellemenin üstbiliş farkındalıkları üzerindeki etkisini ortaya koymada diğer araştırmacılara ışık tutacağı düşünülmektedir.

### **1.1. Araştırmanın Problemi:**

Öğretmem adaylarının MOE'ni uygulamasının onuncu sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalıklarına etkisi var mıdır?

#### **1.1.1. Alt problemler:**

- 1) MOE'nin uygulandığı onuncu sınıf öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları üstbilişsel farkındalıkları toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2) MOE'nin uygulandığı onuncu sınıf öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları üstbilişsel bilgi toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) MOE'nin onuncu sınıf öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları üstbilişsel düzenleme toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4) MOE'nin uygulandığı onuncu sınıf öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları üstbilişsel bilginin alt boyutlarına ait puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

5) MOE'nin uygulandığı onuncu sınıf öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları üstbilişsel düzenlemenin alt boyutlarına ait puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

## 2. YÖNTEM

Çalışmada, MOE uygulamalarının onuncu sınıf lise öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek amacı ile nicel yaklaşımın deneysel desenlerinden zayıf deneysel tek grup ön test – son test deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Bu gruba müdahale yapılmadan önce ön test, deneysel müdahale yapıldıktan sonra ise son test uygulanır ve bu testler aynı ölçme araçlarıdır. Bu tür desenlerde seçkisizlik ve eşleştirme yoktur (Büyüköztürk vd., 2012; Metin, 2014). Bu desende ön test ile son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkıyorsa, bu farklılığın yapılan müdahaleden kaynaklandığı söylenebilir (Baştürk, 2009). Bu desenin simgesel görünümü aşağıdaki gibidir (Büyüköztürk vd., 2012):

Tablo 1

*Araştırma Deseni (Tek Grup Ön test-Son test Modeli)*

Grup	Ön test	İşlem	Son test
G	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

G, işlem yapılan tek grup; O<sub>1</sub>, deney grubunun ön test değeri; X deneysel işlem; O<sub>2</sub> deney grubunun son test değeridir (Büyüköztürk vd., 2012).

Bu çalışmada ÜFE ön test olarak uygulandıktan sonra öğrenciler, sunulan matematiksel modelleme problemlerini çözmeye çalışmışlardır. Uygulama sonrasında öğrencilere yine aynı envanter son test olarak uygulanarak iki ölçüme de elde edilen üstbilişsel farkındalık puanlarının arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

### 1.1. Örneklem

Araştırmanın örneklemine, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı bir devlet okulunun onuncu sınıflarındaki üç farklı şubesinde öğrenim gören 55 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunun seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örneklem, yakın ve erişilmesi kolay olan durumun seçilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada örneklemin seçilmesinde, öğrencilerin çalışmaya istekli olmaları ve uygulama yapılan okulun uygulama yapılan okulun modelleme uygulamalarının yapılmasına kolaylık sağlaması gibi nedenler etken olarak gösterilebilir

### 1.2. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 52 maddeden oluşan Likert tipi ÜFE ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Bu envanter Schraw ve Sperling-Dennison (1994) tarafından geliştirilmiş olup; Türkçe uyarlaması Akın vd. (2007) tarafından yapılmıştır. Schraw ve Sperling-Dennison (1994) envanterinin güvenilirlik katsayısını 0.93 olarak bulmuşlardır. Akın vd.'nin (2007) Türkçeye uyarlama çalışmasında ise Üstbilişsel Farkındalık Testinin Cronbach alfa güvenilirlik kat sayısı 0.95 olarak tespit edilmiştir. Alt ölçekler için ise bu değer 0.93 ile 0.98 arasında değişmektedir (Türk, 2011). ÜFE 5'li likert tipi bir derecelendirmeye sahiptir ve cevaplar her zaman yanlış (1), bazen yanlış (2), kararsız (3), bazen doğru (4) ve her zaman doğru (5) şeklindedir (Akın, 2006). Envanter üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel düzenleme olmak üzere iki ana boyuttan oluşmaktadır. Üstbilişsel bilgi boyutu altında; açıklayıcı bilgi, prosedürel bilgi ve durumsal bilgi, olmak üzere üç faktör yer almaktadır. İkinci ana boyut olan üstbilişsel

düzenleme ise; planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgi yönetme olmak üzere beş faktöre sahiptir. Ana boyutlardan birincisi olan üstbilişsel bilgi; bireyin kendisi hakkında ve öğrenme sürecinde kullanacağı stratejiler ve bu stratejilerin hangi durumlarda daha verimli olacağı hakkındaki bilgidir. Üstbilişsel düzenleme ise öğrenme sürecinin planlanması, öğrenme stratejilerinin kullanılması, öğrenmenin izlenmesi ve hataların düzeltilmesi hakkındaki bilgidir (Akin, 2006).

Yıldırım (2010) envanterdeki maddelerin alt boyutlara göre dağılımını Tablo 2'deki gibi göstermiştir:

Tablo 2

*Alt Boyutlarına Göre Üstbilişsel Farkındalık Envanterinde Yer Alan Maddelerin Dağılımı*

ÜFE Alt Boyutları	Madde Numaraları	
Üstbilişsel Bilgi	Açıklayıcı Bilgi	5, 10, 12, 15, 16, 18, 32
	Prosedürel Bilgi	3,14, 27, 33
	Durumsal Bilgi	17, 20, 26, 29, 35, 46
Üstbilişsel Düzenleme	Planlama	4, 6, 8, 22, 23, 42, 45
	İzleme	1, 2, 21, 25, 28, 41, 44, 52
	Değerlendirme	7, 19, 24, 36, 38, 50
	Hata Ayıklama	11, 34, 40, 49, 51
	Bilgi Yönetme	9,13, 30, 31, 37, 39, 43, 47, 48
	<b>TOPLAM</b>	<b>52</b>

### 1.3. Verilerin Analizi

Öğrencilerin ön ve son testten almış oldukları puanları karşılaştırmak amacı ile verilerin analizinde eşleştirilmiş t- testi kullanılmıştır. Veriler analiz edilirken ön test ve son test olarak uygulanan ÜFE'den alınan toplam puanlar ve ÜFE'nin her bir alt boyutuna ait puanlar kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Büyüköztürk vd.'ye (2012) göre eşleştirilmiş t- testi, ilişkili iki örneklemin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için kullanılır. Bu çalışmada da aynı grubun iki farklı değişkene ait ortalamalarını karşılaştırmak amaçlanmaktadır. Bu testin ön şartları incelendiğinde verilerin aralıklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca verilerin normal dağılıma sahip olması şartına bakmak için mod, ortanca ve aritmetik ortalama değerleri ile çarpıklık ve basıklık katsayıları dikkate alınmıştır. Üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel bilginin her bir alt boyutunun mod, ortanca ve aritmetik ortalamaları birbirine yakın olduğu ve çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olduğu için çalışma grubunun normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Çünkü çarpıklık ve basıklık katsayılarının +1 ile -1 arasında olması ve mod, ortalama ve ortancanın birbirine yakın olması dağılımın normalden aşırı sapmadığını gösterir (Büyüköztürk, 2012; Çokluk vd., 2012)

Tablo 3'te üstbilişsel farkındalık, üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel bilginin her bir alt boyutunun ön test- son test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 3

*Üstbilişsel Farkındalık Ön Test- Son Test Puanlarının Mod, Ortanca, Aritmetik Ortalama, Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

Üstbilişsel Farkındalık	Mod	Ortanca	$\bar{X}$	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test Genel Toplam Puanı	152	169,00	169,87	-0,182	-0,563
Son Test Genel Toplam Puanı	176	184,00	186,09	0,120	-0,535

Üstbilişsel farkındalık toplam puanlarına ait mod, ortanca ve aritmetik ortalamaları birbirine yakındır ve çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olduğu için çalışma grubunun normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Tablo 4'te üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel



bilginin her bir alt Boyutunun ön test- son test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 4

*Üstbilişsel Bilgi ve Üstbilişsel Bilginin Alt Boyutlarının Ön Test- Son Test Puanlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

Üstbilişsel Bilgi ve Üstbilişsel Bilginin Alt Boyutları	Mod	Ortanca	$\bar{X}$	Çarpıklık	Basıklık
Açıklayıcı Bilgi Ön Test Puanı	21	25	24,95	-0,188	-0,760
Açıklayıcı Bilgi Son Test Puanı	25	26	26,18	-0,050	-0,523
Prosedürel Bilgi Ön Test Puanı	11	13	12,89	-0,558	0,106
Prosedürel Bilgi Son Test Puanı	13	14	14,29	0,159	-0,139
Durumsal Bilgi Ön Test Puanı	20	20	20,49	-0,424	-0,010
Durumsal Bilgi Son Test Puanı	22	22	22,36	-0,102	-0,925
Üstbilişsel Bilgi Ön Test Toplam Puanı	54	57	55,33	-0,007	-0,921
Üstbilişsel Bilgi Son Test Toplam Puanı	61	61	62,84	-0,363	0,196

Üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel bilginin alt boyutlarına ait mod, ortanca ve aritmetik ortalamaları birbirine yakındır ve çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile +1 arasında olduğu için çalışma grubunun normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 5'te üstbilişsel düzenleme ve üstbilişsel düzenlemenin alt boyutlarının ön test-son test puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 5

*Üstbilişsel Düzenleme ve Üstbilişsel Düzenlemenin Alt Boyutlarının Ön Test- Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

Üstbilişsel Düzenleme ve Üstbilişsel Düzenlemenin Alt Boyutları	Mod	Ortanca	$\bar{X}$	Çarpıklık	Basıklık
Planlama Ön Test Toplam Puanı	18	21	21,35	-0,368	0,118
Planlama Son Test Toplam Puanı	25	25	24,07	-0,536	0,414
İzleme Ön Test Toplam Puanı	28	27	26,20	-0,251	-0,560
İzleme Son Test Toplam Puanı	31	28	27,98	-0,497	0,041
Değerlendirme Ön Test Toplam Puanı	20	19	18,73	0,068	-0,106
Değerlendirme Son Test Toplam Puanı	23	22	21,35	-0,509	0,413
Hata Ayıklama Ön Test Toplam Puanı	15	15	14,93	0,041	-0,166
Hata Ayıklama Son Test Toplam Puanı	14	16	16,64	0,123	-0,337
Bilgi Yönetme Ön Test Toplam Puanı	29	30	30,35	-0,207	0,181
Bilgi Yönetme Son Test Toplam Puanı	29	32	33,22	0,160	-0,294
Üstbilişsel Düzenleme Ön Test Toplam Puanı	108	112	111,55	-0,548	0,578
Üstbilişsel Düzenleme Son Test Toplam Puanı	101	110	111,27	0,069	-0,808

Üstbilişsel düzenleme ve üstbilişsel düzenlemenin alt boyutlarına ait mod, ortanca ve aritmetik ortalamaları birbirine yakındır ve çarpıklık ve basıklık değerleri yine -1 ile +1 arasında olduğu için çalışma grubunun normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

#### 2.4. Uygulama Süreci

Uygulama "Öğretmenlik Uygulaması" dersinde yapılmıştır. Bu uygulamada ilk olarak altı tane matematik öğretmeni adayı seçilip beş hafta boyunca haftada üçer saat olmak üzere matematiksel modelleme yöntemi ve MOE tasarım prensipleri tanıtılmıştır ve literatürdeki matematiksel modelleme yöntemini içeren etkinlik örnekleri sunulmuştur. Bu beş haftalık

süreçte öğretmen adayları sunulan modelleme etkinliklerini üçer kişilik gruplar halinde modelleme aşamalarını dikkate alarak çözmüşlerdir. Sonrasında öğretmen adayları Lesh vd.'nin (2000) MOE tasarım prensiplerini dikkate alarak irrasyonel sayılar, oran- orantı, fonksiyonlar, trigonometri ve parabol konularını içeren etkinlikler tasarlamışlardır ve tasarladıkları etkinliklerin MOE tasarım prensiplerine uygunluğu bir alan uzmanı ile birlikte değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları araştırmacıların önerileri doğrultusunda tasarladıkları MOE'nin tasarım prensiplerine uygun olma koşullarını sağlamak amacıyla gerekli yerlerde düzeltmeler yapmışlardır ve böylelikle etkinlikler son hallerini almıştır. Bu prensiplere uygun olarak seçilen etkinlikler bir lisede uygulanmıştır. Uygulamaya başlamadan önce çalışmaya katılmak isteyen matematik öğretmenleri ile konuşulmuş ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan onuncu sınıflarda uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Bu öğrencilere uygulamalardan önce araştırmacı tarafından ön test olarak ÜFE uygulanmıştır. Sonrasında öğretmen adaylarının tasarladıkları MOE bu sınıflarda iki ay boyunca uygulanmıştır. MOE'nin lisede uygulanması, modelleme aşamaları takip edilerek öğretmen adayları tarafından yapılmıştır. Bu süreçte araştırmacı tüm uygulamalara katılmıştır ancak veri toplama dışındaki herhangi bir sürece müdahalede bulunmamıştır. Uygulamaların sonunda araştırmacı tarafından ÜFE MOE'nin uygulandığı öğrencilere son test olarak sunulmuştur. Matematiksel modelleme etkinliklerinin onuncu sınıfta öğrenim gören lise öğrencilerinin üstbilgi farkındalıklarını etkileyip etkilemedikleri araştırılmıştır.

### 3. BULGULAR

Bu bölümde, onuncu sınıf öğrencilerinin ÜFE'nin her bir alt boyutu ve toplamda aldıkları ön test ve son test puanlarının eşleştirilmiş t-testinden elde edilen bulgularına yer verilmiştir. Bu bulgular MOE uygulanması sonrasında öğrencilerin üstbilgi farkındalıklarındaki değişim hakkında bilgi vermektedir.

587

Tablo 6

*Üstbilgi Farkındalık Ön Test- Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t- Testi Sonuçları*

Üstbilgi Farkındalık Toplam Puanları	$\bar{X}$	N	T	p
Üstbilgi Farkındalık Ön Test Toplam Puanı	169,87	55	-0,0839	0,405
Üstbilgi Farkındalık Son Test Toplam Puanı	174,11	55		

Üstbilgi farkındalık ön test ve son test toplam puanlarına bakıldığında görüldüğü gibi ön test puan ortalamalarının (169,87), son test puan ortalamalarından (174,11) düşük olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan eşleştirilmiş t testi sonuçlarına göre öğrencilerin üstbilgi farkındalık puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ( $t_{(54)} = -0,0839$ ;  $p > 0,05$ ). MOE'nin uygulanmasının öğrencilerin üstbilgi farkındalık toplam puanları üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 7

*Üstbilgi Bilginin Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t- Testi Sonuçları*

Üstbilgi Bilgi Puanları	$\bar{X}$	N	T	p
Üstbilgi Bilgi Ön Test Toplam Puanı	55,33	55	-2,471	0,017
Üstbilgi Bilgi Son Test Toplam Puanı	62,84	55		

Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin üstbilgi bilgi ön test toplam puan ortalamasının (58,33), son test puan ortalamasından (62,84) düşük olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan eşleştirilmiş t testi ile öğrencilerin üstbilgi bilgilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ( $t_{(54)} = -2,471$ ;  $p = 0,017 < 0,05$ ). Bu bulguya



göre MOE'nin uygulanmasının öğrencilerin üstbilişsel bilgileri üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 8

*Üstbilişsel Bilginin Alt Boyutlarının Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t- Testi Sonuçları*

Üstbilişsel Bilginin Alt Boyutlarının Puanları	$\bar{X}$	N	T	p
Açıklayıcı Bilgi Ön Test Puanı	24,95	55	-1,710	0,093
Açıklayıcı Bilgi Son Test Puanı	26,18	55		
Prosedürel Bilgi Ön Test Puanı	12,89	55	-2,388	0,020
Prosedürel Bilgi Son Test Puanı	14,29	55		
Durumsal Bilgi Ön Test Puanı	20,49	55	-2,487	0,016
Durumsal Bilgi Son Test Puanı	22,36	55		

Analiz sonuçlarına göre üstbilişsel bilginin tüm alt boyutlarında son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu ancak bu farklılığın her alt boyut için hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Üstbilişsel bilginin alt boyutlarına ait ön test-son test puanları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılığı incelendiğinde; öğrencilerin açıklayıcı bilgi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $t_{(54)} = -1,710$ ;  $p > 0,05$ ) görülmektedir. Ancak prosedürel bilgi ön test ve son test puanları arasında ( $t_{(54)} = -2,388$ ;  $p < 0,05$ ) ve durumsal bilgi ön test ve son test puanları arasında ( $t_{(54)} = -2,487$ ;  $p < 0,05$ ) anlamlı bir farklılık vardır. Yani MOE'nin uygulanması üstbilişsel bilginin alt boyutlarından açıklayıcı bilgiyi etkilemezken, prosedürel ve durumsal bilgiyi etkilemiştir.

Tablo 9

*Üstbilişsel Düzenlemenin Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t- Testi Sonuçları*

Üstbilişsel Düzenleme Puanları	$\bar{X}$	N	t	p
Üstbilişsel Düzenlemenin Ön Test Toplam Puanı	111,55	55	0,073	0,942
Üstbilişsel Düzenlemenin Son Test Toplam Puanı	111,27	55		

588

Öğrencilerin üstbilişsel düzenlemenin ön test puan ortalamasının (111,55) son test puan ortalamasından (111,27) yüksek olduğu görülmektedir. Ancak görüldüğü gibi bu farklılık oldukça düşüktür. Eşleştirilmiş t-testi sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin üstbilişsel düzenlemeden aldıkları ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ( $t_{(54)} = 0,073$ ;  $p > 0,05$ ).

Tablo 10

*Üstbilişsel Düzenlemenin Alt Boyutlarının Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t- Testi Sonuçları*

Üstbilişsel Düzenlemenin Alt Boyutlarının Puanları	$\bar{X}$	N	T	p
Planlama ön test puanı	21,35	55	-3,284	0,002
Planlama son test puanı	24,07	55		
İzleme ön test puanı	26,20	55	-1,790	0,079
İzleme son test puanı	27,98	55		
Değerlendirme ön test puanı	18,73	55	-4,277	0,000
Değerlendirme son test puanı	21,35	55		
Hata ayıklama ön test puanı	14,93	55	-2,557	0,013
Hata ayıklama son test puanı	16,64	55		
Bilgi yönetme ön test puanı	30,35	55	-2,528	0,014
Bilgi yönetme son test puanı	33,22	55		

Tablo 10'a bakıldığında üstbilişsel düzenlemenin tüm alt boyutlarında son test puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Eşleştirilmiş t-testi sonuçlarına bakıldığında ise öğrencilerin izleme ön test ve son test puanları arasında ( $t_{(54)} = -1,790$ ;  $p = 0,079 > 0,05$ ) bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Ancak planlama ön test ve son test puanları arasında ( $t_{(54)} = -3,284$ ;  $p < 0,05$ ), değerlendirme ön test ve son test puanları arasında

( $t_{(54)} = -4,277$ ;  $p < 0,05$ ), hata ayıklama ön test ve son test puanları arasında ( $t_{(54)} = -2,557$ ;  $p < 0,05$ ) ve bilgi yönetme ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ( $t_{(54)} = -2,528$ ;  $p < 0,05$ ). Yani MOE'nin uygulanmasının üstbilişsel düzenlemenin alt boyutlarından izleme puanları üzerinde etkisinin olmadığı; ancak planlama, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgi yönetme puanları üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir.

#### 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı onuncu sınıflardaki lise öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuç Ünal Çoban vd.'nin (2016) çalışmalarındaki, modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarında anlamlı bir gelişmeye yol açmadığı sonucuyla uyum içerisindedir. Ancak bu sonucun tersine Panaoura vd. (2009) çalışmalarında modelleme sürecinin öğrencilerin kendi kendilerini izleyebilme imkânı sağladığını ve bunun da onların üstbilişsel performanslarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Üstbilişsel farkındalığın alt boyutları olan üstbilişsel bilginin ve üstbilişsel düzenlemenin boyutlarının ön test ve son test puanları incelendiğinde ise, üstbilişsel düzenlemenin ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken üstbilişsel bilginin puanlarında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu iki ana alt boyutların da alt boyutları incelendiğinde üstbilişsel bilginin alt boyutu olan açıklayıcı bilginin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmezken prosedürel bilgi ve durumsal bilgi puanlarında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Üstbilişsel düzenlemenin alt boyutlarına bakıldığında ise sadece izleme ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak planlama, bilgi yönetme, hata ayıklama ve değerlendirme puanlarında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının modelleme sürecinde en çok planlama eylemiyle, en az ise tahmin eylemiyle karşılaştıklarını tespit etmişlerdir. Özturan Sağırlı (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının kendilerine üstbilişsel destek verilen aşamada destek verilmeyen aşamaya göre matematiksel modelleme sürecinde daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca 1. ve 2. sınıf öğretmen adaylarının metabilşsel desteğin soruları anlamada katkı sağladığını belirttiklerini, 3. ve 4. sınıf adaylarının ise izleme, kontrol ve alternatif çözüm yollarına ulaştırmada kendilerine katkı sağladığını belirttiklerini ortaya çıkarmıştır. Shahbarı vd. (2014) ise model oluşturma etkinlikleri ile meşgul olan 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin düzenleme ve değerlendirme sürecinde 6. sınıflara göre daha fazla meşgul olduklarını tespit etmişlerdir. Bunun nedeni olarak da üstbilişin yaşlara göre geliştiğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin modelleme problemleriyle karşılaştıklarında bu problemlere alışkın olmadıkları ve bu problemleri zor buldukları görülmüştür (Deniz, 2014). Yeni ve zor görevler daha fazla üstbilişsel deneyim gerektirirken, aşına olunan görevler daha az üstbilişsel deneyim uyandırma eğilimindedirler (Yetkin Özdemir ve Sarı, 2016). Dolayısıyla öğrencilerin son testlerdeki puanlarının genel olarak daha yüksek çıkmasının nedeni olarak modelleme problemlerinin yapısından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanında Özer Keskin'in (2010) belirttiği modelleme adımlarına bakıldığında da bir matematiksel modelleme problemi çözüldüğünde üstbilişsel becerilerin kullanıldığının bu sonuçlara neden olduğu söylenebilir. Çünkü bu adımlarda problemin anlaşılması, problem için değişkenlerin seçilmesi, model oluşturmak için uygun stratejilerin seçilmesi, çözüm için plan yapılması ve bu planı uygulayarak problemin çözülmesi, çözülen problemlerin doğruluğunun değerlendirilmesi kısacası bireylerin ne bildiklerinin farkında olmaları ve bu bildiklerini kullanabilmeleri gibi faaliyetler üstbilişsel becerilerle alakalıdır. Bununla ilgili olarak Maaß (2006) modelleme sürecinde iyi performansla

sahip olanların modelleme süreci hakkında yüksek bir üstbilgi bilgisine sahip olduğunu, düşük performansa sahip bireylerin ise düşük üstbilgi bilgisine sahip olduklarını belirtmiştir.

Bu çalışmada sadece modelleme süreci sonunda onuncu sınıftaki lise öğrencilerinin üstbilgi ve üstbilginin alt boyutlarında değişimin olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ancak bu değişimlerin nasıl ve niçin oldukları tespit edilmemiştir. Yapılacak olan çalışmalarda bu değişimler daha kapsamlı bir şekilde nitel yöntemlerle detaylı incelenebilir. Bu çalışmada ayrıca öğretmen adaylarına modelleme eğitimi verilmiş ve öğretmen adayları etkinlikleri uygulamışlardır. Yapılacak çalışmalarda görev yapan öğretmenlere yönelik bir hizmet içi eğitim verilerek, MOE'nin bu öğretmenlerin kendi öğrencileri üzerindeki etkisi araştırılabilir. Modelleme döngüsü dikkate alınarak hangi aşamada üstbilginin hangi alt boyutlarının daha ön planda olduğu araştırılabilir. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel'in (2013) çalışmalarında matematiksel modelleme sürecinde teknolojinin kullanılmasının daha zengin bilişsel ve üst bilişsel süreçleri ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla modelleme sürecinde üst bilişsel süreçleri daha iyi ortaya koyabilmek için teknoloji kullanımı da sağlanabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Akın, A. (2006). *Başarı amaç oryantasyonları ile biliş ötesi farkındalık, ebeveyn tutumları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Akın, A., Abacı, R. vd. (2007). The validity and reliability study of the Turkish version of the Metacognitive Awareness Inventory. *Educational Science: Theory & Practice*. 7(2), 655-680.
- Baştürk, R. (2009). Deneme modelleri. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s.31-54), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bukova Güzel, E. (Ed.) (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, S. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E. vd. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Carrell, P. L., Gajdusek, L. vd. (1998). Metacognition and EFL/ESL reading. *Instructional Science*. 26, 97-112.
- Confrey, J., & Maloney, A. (2007). A theory of mathematical modelling in technological settings. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 57-68). New York: Springer.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. vd. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Demircioğlu, H. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının üst-bilişsel davranışlarının gelişimine yönelik tasarlanan eğitim durumlarının etkililiği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Deniz, D., Küçük, B. vd. (2014). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının üstbilgi farkındalıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 22(1), 305-320.
- Doerr, H. M., & Lesh, R. (2011). Models and modelling perspectives on teaching and learning mathematics in the twenty-first century. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 247-268). Netherlands: Springer.
- Erbaş, A. K., Kertil, M. vd. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(4), 1607-1627.
- Everson, H. T., & Tobias, S. (1998). The ability to estimate knowledge and performance in college: A metacognitive analysis. *Instructional Science*. 26, 65-79.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *The American Psychologist*. 34, 906-911
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. E. Weinertand R. & H. Kluwe (Eds), *Metacognition, motivation, and understanding*, (pp. 21-29). Hillside, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hidroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2(1), 127 – 145.
- Hidroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel yapılar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 6(2), 179-208.
- Hidroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2016). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme sürecindeki bilişsel ve üst bilişsel eylemler arasındaki geçişler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 10(1), 313-350.
- Howard, B. C., McGee, S. vd. (2001). The influence of metacognitive self-regulation and ability levels on problem solving. *American Educational Research Association*. Seattle, WA.
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2010). Üstbilgi hakkında bir gözden geçirme: Üstbilgi çalışmaları mı yoksa üstbilişsel yaklaşım mı?. *Türk Psikoloji Yazıları*. 13(26), 45-60.
- Kluwe, R. H. (1987). Executive decisions and regulation of problem solving behaviour. In F. E. Weinertand and R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding*. Hillsdale: Erlbaum.
- Lesh, R., & Doerr, H, M.(2003) Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning & Teaching* (pp. 3-33). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Hoover, M. vd. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly and R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?. In W. Blum, P. L.

- Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 161-170). New York: Springer.
- Maaß, K. (2006). What do we mean by modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 38(2), 113–142.
- Mazzoni, G. F., & Nelson, T. O. (1998), *Metacognition and cognitive neuro psychology. Monitoring and control processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McCormick, C. B., Miller, G. vd. (Eds.). (1989). *Cognitive Strategy Research: From Basic Issues to Educational Applications*. New York: Springer Science & Business Media.
- Metin, M. (Ed.) (2014). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990), Metacognition: A theoretical frame work and new findings. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 26 (pp. 125-141). San Diego, CA: Academic Press.
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özsoy, G., & Günindi, Y. (2011). Okul öncesi öğretmen adaylarının üst bilişsel farkındalık düzeyleri. *İlköğretim Online*. 10(2), 430-440.
- Özturan Sağırlı, M. (2016). A case study on pre-service secondary school mathematics teachers' cognitive-metacognitive behaviours in mathematical modelling process. *Universal Journal of Educational Research*. 4(4), 639-663. doi: 10.13189/ujer.2016.040401
- Panaoura, A., Gagatsis, A. vd. (2009). An intervention to the metacognitive performance: Selfregulation in mathematics and mathematical modeling. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics*. 9, 63-79.
- Sarpkaya, G., Arık, G. vd. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üst biliş stratejilerini kullanma farkındalıkları ile matematiğe karşı tutumları arasındaki ilişki. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. 2, 107-122.
- Schraw, G. (1994). Theeffect of metacognitive knowledge on local and global monitoring. *Contemporary Educational Psychology*. 19,143-154.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*. 26, 113-125.
- Schraw, G. (2009). A conceptualan alysis of five measures of metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning*. 4, 33–45.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*. 7(4), 351-371.
- Schraw, G., & Graham T. (1997). Helping gifted students develop metacognitive awareness. *Poeper Review*. 20, 4-8.
- Schraw, G., & Sperling-Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 19, 460-470.
- Selçuk, Z. (2000). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Shahbari, J. A., Daher, W. vd. (2014). Mathematical knowledge and the cognitive and metacognitive processes emerged in model-eliciting activities. *International Journal on New Trends in Education and their Implications (IJONTE)*. 5(2), 209-219.
- Stillman, G. (2011). Applying metacognitive knowledge and strategies in applications and modelling tasks at secondary school. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 165-180). Netherlands: Springer.
- Tosun, A., & Irak, M. (2008). Üstbilis ölçęęi-30'un Türkçe uyarlaması, geçerliği, güvenirliği, kaygı ve obsesif-kompulsif belirtilerle ilişkisi. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 19(1), 67-80.
- Türk, E. G. (2011). *Ergenlerin düşünme biçimlerini yordayan faktörler: Anne baba, üstbilis ve epistemolojik inançlar*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Ünal Çoban, G., Kocagül Sağlam, M. vd. (2016). Modellemeye dayalı öğretim bilisüstü farkındalık, tutum ve kavramsal anlamaya etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*. 7(13), 61-104.
- Yetkin Özdemir, E., & Sarı, S. (2016). Matematik öğrenme ve problem çözmeye üstbilisin rolü. In E. Bingölbali, S. Arslan, & İ.Ö. Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler* (pp. 655-676). Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, S. (2010). *Üniversite öğrencilerinin bilisötesi farkındalıkları ile benzer matematiksel problem türlerini çözmeleri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpařa Üniversitesi, Tokat.
- Yıldırım, A., & şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## SUMMARY

Mathematical modeling is the representation of a real-world situation through establishing a bridge between mathematics and real world (Bukova Güzel, 2016). According to Özer Keskin (2008), during the modeling process, the real-world problem is understood, the variables required to solve the problem are determined, a mathematical model is constructed, after reaching the solution of the problem, the model is interpreted and verified and the obtained solution is applied to the real world. Confrey and Maloney (2007) state that the result of a modeling process is a summary of the mathematical efforts which can be used as the starting point by teachers and students for their subsequent studies, and that this presents a rich field for metacognitive thinking.

Metacognition is the awareness of the individuals about their cognitive processes and mechanisms and their ability to regulate them (Demircioğlu, 2008; Flavell, 1979; Schraw, 1994; Selçuk, 2000). Metacognition is studied in two main dimensions, metacognitive knowledge and metacognitive regulation (Akin, 2006; Flavell, 1987; Mazzoni and Nelson, 1998; Nelson and Narens, 1990). Metacognitive knowledge is the knowledge of cognitive structure, mechanism, and the knowledge of the individual on the cognitive processes of himself and his surroundings, and what he knows or does not know (Demircioğlu, 2008). Metacognitive knowledge comprises three parts which include declarative knowledge, procedural knowledge and conditional knowledge (Carrell vd. 1998; Schraw, 1998; Schraw and Moshman, 1995; Schraw and Graham, 1997). Metacognitive regulation is the behaviors which ensure the control and use of metacognitive knowledge to attain cognitive objectives (Demircioğlu, 2008; Schraw, 1998). Metacognitive regulation comprises five sub-dimensions which include planning, information management, comprehension monitoring, debugging, and evaluation (Schraw ve Sperlign-Dennison, 1994).

The objective of this study is to analyze whether there is a difference in high school students' awareness of using metacognitive strategies before and after the implementation of MEA by teacher candidates. In the study, in order to analyze the effect of MEA implementations on metacognitive awareness levels of high school students, weak experimental single group pretest-posttest pattern, which is an experimental pattern of qualitative approach, was used. A sample of the study comprised 55 high school students in three different sections of the tenth grade in a public school where mathematical modeling activities are implemented. In this study, as data collection tool, Likert-type Metacognition Awareness Inventory consisting of 52 items was used as the pretest and posttest. Paired t-test was used for the analysis of data. In this application, six mathematics teacher candidates were selected and introduced with mathematical modeling method for five weeks. Teacher candidates designed activities according to MEA design principles and the suitability of the designed activities was analyzed in the presence of a domain expert. Activities selected based on these principles were implemented in a high school. Before the implementation, MEA were conducted as a pretest by a researcher. Later, MEA designed by teacher candidates were implemented in these classes for two months. Implementation of MAE in high school was performed by teacher candidates by monitoring the stages of modeling. At the end of implementations, MEA were presented to the students by the researcher as the posttest of MEA.

No statistically significant difference was detected between the pretest and posttest points of tenth-grade high school students who took part in mathematical modeling activities. When the pretest and posttest points of metacognitive knowledge and metacognitive regulation, which are the subdimensions of metacognitive awareness, are analyzed, no statistically significant difference was detected between the pretest points and posttest points, whereas a significant difference in favor of the posttest was detected in metacognitive knowledge points. While no statistically significant difference was detected between the pretest points and posttest points of the declarative knowledge, which is the subdimension of metacognitive knowledge, procedural knowledge and conditional situational knowledge points were significantly different in favor of the posttest. When subdimensions of metacognitive regulation are analyzed, no significant difference was detected between the pretest and posttest points of monitoring comprehension whereas information management, debugging, and evaluation points were significantly different in favor of the posttest.

It has been seen that students are not accustomed to modeling problems when they come across and find them difficult (Deniz, 2014). While new and hard tasks require more metacognitive experience, familiar tasks tend to provoke less metacognitive experience (Yetkin Özdemir and Sarı, 2016). Thus, it can be stated that the structure of the modeling problems is the cause of the higher points students got in more recent tests.