

# Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı ve bir Örneği

Ayşe Tekin Dede<sup>i</sup>, Esra Bukova Güzel<sup>ii</sup>

**Özet:** Bu çalışmanın amacı matematik öğretili için önemli bir araç olduğu düşünölen Model Oluşturma Etkinliklerinin kuramsal yapısını, bir örneğini ve bu örneğin uygulama sürecini tanıtmaktır. Model oluşturma etkinlikleri ürün olarak matematiksel bir modelin oluşturulmasını gerektiren gerçek yaşam problemlerini çözüme etkinlikleri olarak tanımlanmaktadır. Çalışma kapsamında model oluşturma etkinliklerini kuramsal olarak tanıtmak için, öncelikle bu etkinliklerin ortaya çıkış süreci kronolojik olarak verilmekte ve alan yazında farklı araştırmacılar tarafından nasıl tanımlandıkları ifade edilmektedir. Daha sonra ayrıntılı bir şekilde model oluşturma etkinliklerinin prensipleri olan, gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme, model genelleme ve etkili prototip prensipleri açıklanmaktadır. Model oluşturma etkinliklerinin matematik öğretimindeki önemi, bileşenleri ve bu bileşenlere paralel olarak derslerde nasıl uygulanması gerektiğine de yer verilmektedir. Yabancı alan yazında örnekleri bulunmasına karşılık ulusal çalışmalarda özgün örnekleri bulunmaması sebebiyle, çalışmanın devamında matematik öğretmenleri tarafından geliştirilen Yakıt Problemi isimli bir model oluşturma etkinliği örneği verilmekte ve ayrıntılı olarak tüm bileşenleri sunulmaktadır. Son olarak bu model oluşturma etkinliğinin uygulama sürecinden bahsedilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Model Oluşturma Etkinliği, Model Oluşturma Etkinliği Prensipleri ve Bileşenleri, Model Oluşturma Etkinliği Örneği, Model Oluşturma Etkinliğinin Uygulama Süreci.

## GİRİŞ

Model Oluşturma Etkinlikleri (MOEler) öğrencilerin karmaşık gerçek yaşam problemlerinde matematiksel modellemeden yararlanmalarını sağlamak amacıyla, modeller oluşturdukları ve bu modelleri matematiksel düşünmelerini kullanarak açıkladıkları, test ettikleri ve gerekli düzenleme ve düzeltme yaptıkları problem çözüme etkinlikleri olarak tanımlanmaktadır (Eric 2008). Bu çalışmada matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olduğu düşünölen MOElerin kuramsal olarak tanıtımı yapılarak, modelleme ile ilgili ulusal alan yazına katkıda bulunmak amaçlanmaktadır. Bu bağlamda MOElerin ortaya çıkış sürecinden, alan yazındaki tanımlamalarından, özelliklerinden, prensiplerinden, öneminden, bileşenlerinden ve uygulanma sürecinden bahsedilmektedir. Ardından yazarlar tarafından gerçekleştirilen bir modelleme çalışmayı kapsamında, uluslararası alan yazında yer alan MOE örneklerine alternatif olarak üç matematik öğretmeni tarafından geliştirilen ve yazarlar tarafından incelenerek revizyonu yapılan Yakıt Problemi isimli bir MOE örneğine yer verilmektedir. Son olarak söz konusu MOE örneğinin uygulama süreci anlatılmakta ve sürecin bir parçası olarak olası bir çözümlü sunulmaktadır.

## Model Oluşturma Etkinliklerinin Ortaya Çıkışı

MOElerin ABD ve Avustralya genelinde matematik eğitimcileri, akademisyenler ve lisansüstü öğrencileri tarafından matematik öğretimlerinde kullanılmak üzere tasarlandıkları ifade edilmektedir (Chamberlin ve Moon 2008).

---

<sup>i</sup> Arş.Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, ayse.tekin@deu.edu.tr

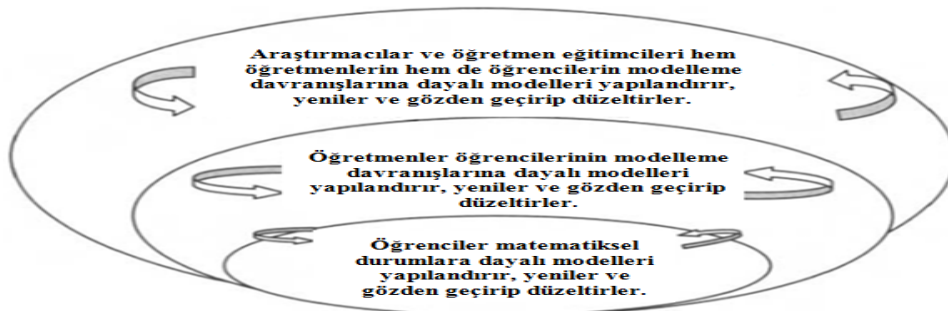
<sup>ii</sup> Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, esra.bukova@deu.edu.tr

Lesh, Young ve Fennewald (2010) yaptıkları çalışmalarında MOElerin ortaya çıkışlarından itibaren zaman içerisinde hangi amaçlarla kullanıldıklarını anlatmaktadırlar. İlk olarak 1970lerin sonlarında kullanılan MOEler, öğrencilerin okul dışındaki gerçek yaşam durumlarında matematiksel düşünmeden yararlanabilmelerini ve matematiksel kavramları günlük yaşamlarında kullanabilmelerini sağlamak amacıyla geliştirilmişlerdir. 1980lerin başında, MOEler araştırmacıların ya da öğretmenlerin, öğrencilerle ancak birebir görüşmeler süresince ortaya çıkarılabilen daha derin ve üst düzey anlamaları gözlemleyebilmek, belgeleyebilmek ve analiz edebilmek ya da değerlendirebilmek için düşünce açığa çıkarıcı etkinlikler (thought revealing activities) olarak tasarlanmışlardır. 1980lerin sonlarında, MOEler öğretim programlarında geliştirilmesi hedeflenen fakat standart testler kullanılarak değerlendirilmelerinin neredeyse olanaksız olduğu kazanımları değerlendirmek amacıyla, performans değerlendirme etkinlikleri olarak tekrar tasarlanmışlardır. 1990larda ise, okul dışında ihtiyaç duyulan matematiksel düşünmenin kullanılacağı durumları açığa çıkarmak amacıyla tasarlanmışlar ve bunlara çocuklar için durum çalışmaları (case studies for kids) ismi verilmiştir.

Zaman içerisinde kullanım amaçlarına göre tasarlanan MOElerin ilk örneklerinin akademisyenler tarafından okuldan, öğretmenlerden ve öğrencilerden bağımsız bir şekilde geliştirilmediği vurgulanmaktadır (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post 2000). Aksine MOEler yüzlerce öğretmen, öğrenci, araştırmacı ve öğretmen eğitimcileri tarafından on beş haftalık çok katlı öğretim deneyimleri (multi-tiered teaching experiments) olarak adlandırılan seminerlerde oluşturulmuşlardır (Lesh vd. 2000). Bu bağlamda söz konusu çalışmada model/ler oluşturulmasını gerektiren problem uygulamaları ile şekillenen MOEler sınıflarda uygulanmıştır. Seminerler boyunca test edilen söz konusu MOEler sürekli gözden geçirilmiş ve öneriler doğrultusunda geliştirilmiştir.

MOElerin geliştirilme sürecinde göze çarpan bir kavram çok katlı öğretim deneyimleridir. Bu noktada çok katlı öğretim deneyimlerinin ne olduğu ve bunların nasıl gerçekleştirildiğini açıklamak gerekmektedir. Çok katlı öğretim deneyimleri (bkz. Şekil 1); öğrencilerin matematiksel problem çözme durumlarını mantıklı kılmak için modeller geliştirdikleri, öğretmenlerin öğrencilerinin modelleme etkinliklerini mantıklı kılmak için modeller geliştirdikleri ve araştırmacılar ile öğretmen eğitimcilerinin de öğrenciler, öğretmenler ve ilgili öğrenme ortamları arasındaki etkileşimleri mantıklı kılmak için modeller geliştirdikleri üç aşamadan oluşan öğretim deneyimleridir (Clark ve Lesh 2003; Lesh 2002).

**Şekil 1. Çok Katlı Öğretim Deneyimleri**



Daha ayrıntılı olarak, söz konusu çok katlı öğretim deneyimlerinin içeriği ve nasıl gerçekleştirildikleri, derlenen alan yazın ışığında şöyle ifade edilmektedir: On beş haftalık çok katlı öğretim deneyimlerinde her hafta 2 saatlik seminerler süresince ilköğretim matematik öğretmenleriyle birlikte çalışılmıştır. Söz konusu çalışma kapsamında öğretmenler ilk olarak araştırmacılar tarafından verilen ve ders kitaplarında olan örnek problemler üzerine tartışmışlar ve ardından da öğrenciler gibi bu problemleri çözmüşlerdir. Her öğretmen kendi okulunda

girdiği sınıflarda bu problemleri uygulamış ve bu uygulama sonrasında bir araya gelerek uygulama deneyimleriyle öğrencilerinden gelen ilginç örnekleri paylaşmışlardır. Bunun yanı sıra öğretmenler 3 kişilik öğrenci grupları tarafından çözülen bu problemlerin çözümleri esnasındaki video kayıtlarını da izleyerek, önemli olan noktaları tartışmışlardır. Öğretmenler bu tartışmalarından elde ettikleri hususlar doğrultusunda her hafta birer problem yazmışlar ya da var olan problemleri uyarlamışlardır. Uygun problemler yazmak için neler gerekebileceği üzerine tartışmalar yapmaya devam etmişlerdir. Ardından öğretmenler kendi ya da meslektaşları tarafından yazılan problemleri derslerinde uygulamış ve uygulama sonrasındaki öğrenci yanıtlarını değerlendirmişlerdir. Bu öğretim deneyimlerinin bir sonucu olarak MOE kavramı, yapısı ve bir etkinliğin MOE olabilmesi için gereken prensipler ortaya çıkmıştır (Clark ve Lesh 2003; Iversen ve Larson 2006; Lesh ve English 2005; Lesh ve Kelly 2000; Lesh vd. 2000; Lesh, Young ve Fennewald 2010).

### Model Oluşturma Etkinlikleri ve Özellikleri

MOEler matematiksel bir model oluşturulmasını gerektiren gerçek yaşamdan problem çözme etkinlikleri olarak ifade edilmektedir (Lesh ve Yoon 2004). MOEler öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını mantıklı kılarak, kendi matematiksel yapılarını açığa çıkardıkları, genişlettikleri, düzenledikleri ve düzelttikleri birlikte çalışma etkinlikleri olarak da tanımlanmaktadır (Kaiser ve Sriraman 2006). Bu etkinliklerde var olan bir formül çözüm için kullanılmamakta aksine, öğrencilerin, geleneksel okul matematiğinin dışındaki gerçek yaşam durumları için kendi matematiksel modellerini oluşturmalarını gerektirmektedir (Chamberlin ve Moon 2008; Lesh ve Zawojewski 2007). Öğrencilerin gerçek yaşam durumlarına uygun olarak geliştirdikleri modeller, yalnızca o problemin çözümü için değil aynı zamanda benzer bağlamlara da genellenebilen modellerdir (Lesh ve Harel 2003). Öğrenciler gerçekçi, paylaşılabilir ve yeniden kullanılabilir modellerini geliştirirken, matematiksel düşüncelerini açıklama, test etme ve gözden geçirip düzeltme süreçlerinden geçmektedirler (Chamberlin ve Moon 2008; Doerr ve O'Neill 2011; Dominguez 2010; Eric 2008; Lesh vd. 2000; Lesh ve Caylor 2007; Yoon, Dreyfus ve Thomas 2010).

MOE uygulamalarında öğrenciler gerçek yaşam problemi bağlamında kendisine danıştığı düşünülen bir kimsenin karar vermesine yardımcı olmaktadır. Bu süreçte gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak yorumlayan öğrencilerin, modellerini oluştururken geliştirdikleri çözümler onların verilen durum hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarmaktadır (Chamberlin ve Chamberlin 2001). Bu nedenle MOElere düşünce açığa çıkarıcı etkinlikler (thought revealing) de denilmektedir (Chamberlin ve Moon 2005). Bunun yanı sıra, öğrencilerin MOEler üzerinde çalışırken, geliştirdikleri tanımlamalar, açıklamalar ve yapılar gerçek yaşam durumlarını nasıl yorumladıklarını ve nasıl matematikselleştirdiklerini açığa çıkarmaktadır (Lesh vd. 2000).

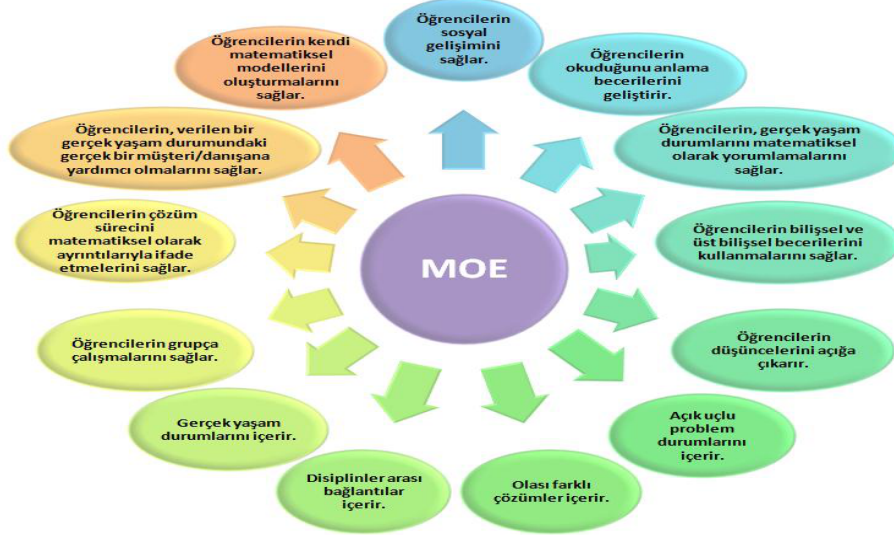
MOEler kimi zaman problem çözme etkinlikleri olarak tanımlanmalarının yanı sıra, Lesh ve Harel (2003) MOEleri geleneksel sözel problemlerden aşağıdaki biçimde ayırmaktadırlar:

- Öğrenciler gerçek yaşam durumlarından anlamlı modeller geliştirmektedirler.
- Gerçek yaşam durumları için geliştirilecek olan modellerin kim için ve ne amaçla geliştirileceği açıktır.
- Gerçek yaşam durumları için geliştirilecek olan modeller başkalarıyla paylaşılabilir, başka durumlarda yeniden kullanılabilir ve farklı amaçlara uyarlanabilir nitelikte olmalıdırlar. Dolayısıyla MOElerde model geliştirme sosyal bir etkinlik haline gelmektedir.

Alan yazındaki yayınlar çerçevesinde (Chamberlin ve Moon 2005; Chamberlin ve Moon 2008; Lesh vd. 2000; Lesh ve Caylor 2007; Lesh ve Zawojewski 2007; aktaran Eraslan 2011;

Mousoulides 2007; Mousoulides, Christou ve Sriraman 2006) MOElerin özellikleri Şekil 2’de sunulmaktadır:

Şekil 2. Model Oluşturma Etkinliklerinin Özellikleri



### Model Oluşturma Etkinliklerinin Prensipleri

MOElerin prensipleri; *Gerçeklik Prensipleri*, *Model Oluşturma Prensipleri*, *Öz Değerlendirme Prensipleri*, *Yapı Belgelendirme Prensipleri*, *Model Genelleme Prensipleri* ve *Etkili Prototip Prensipleri* olarak sıralanmaktadır. Bu altı prensip öğretmenlere, sadece akademik açıdan başarılı öğrenciler için değil, aynı zamanda ortalama ya da düşük başarıya sahip olduğu düşünülen öğrenciler için de, uygun etkinlikler seçmelerinde veya geliştirmelerinde katkı sağlamaktadır (Lesh vd. 2000).

#### *Gerçeklik Prensipleri*

Öğrencilerin kendi kişisel bilgi ve deneyimlerine dayalı olarak durumları anlamlandırmalarından ötürü gerçeklik prensibi, anlamlılık prensibi olarak da adlandırılmaktadır (Chamberlin ve Moon 2005; Lesh vd. 2000). Bir MOEnin bu prensibi sağlayıp sağlamadığını belirlemenin en kesin yolu “Bu durum öğrencinin gerçek yaşamında karşısına çıkabilir mi?” sorusunu yanıtlamaya çalışmaktan geçmektedir (Lesh ve Caylor 2007; Lesh vd. 2000). Bu aşamada bir öğrenci için gerçekliğin ne olduğunun ya da öğrenciye anlamlı gelen durumların ne olabileceğinin sorgulanması önem kazanmaktadır. Öğrencilerin gerçek yaşamında anlamlı olan bir durumun, yetişkinler için anlamlı olması gerekmemektedir (Lesh ve Caylor 2007). Benzer biçimde öğrencilerin yaş grupları, yaşadıkları çevreler, ailelerinin sosyo-ekonomik durumları gibi birçok faktör, onların gerçek yaşamda anlamlandırdıkları durumları farklı kılabilir. Örneğin büyük bir alışveriş merkezini konu edinen bir problem kırsal kesimlerde yaşayan öğrenciler için anlamlı bir durum oluşturmamaktadır. Dolayısıyla öğrenciler kendi gerçek yaşam bilgi ve deneyimlerine dayalı durumları daha rahat mantıklı kılabilirler (Lesh ve Caylor 2007). Bu prensip sayesinde öğrencilerin problemde sunulan karmaşık durumu anlamlandırmaları ve bu durumla ilişki kurmaları önem kazanmaktadır (English 2009).

Gerçeklik prensibi sunulan problem durumu senaryosunun öğrencinin yaşamında gerçekten karşılaşılabileceği bir durumu gerektirmesi sebebiyle, bu prensibe önem vererek öğrencilerin ilgisinin artırılması hedeflenmektedir (Chamberlin ve Moon 2005). Her bir MOEde öğrencilerin gerçek bir müşteri/ danışana yardımcı olmak için model geliştirmeleri de bu prensibin varlığına

işaret etmektedir. Bu sayede öğrencilerin problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğu düşüncesini kabul ederek, biri için bir şey yapma ihtiyacını hissedecekleri düşünülmektedir.

### Model Oluşturma Prensibi

Model oluşturma prensibinin varlığı aslında net bir şekilde MOE'nin isminde de kendini göstermektedir. Bu prensibin varlığını sorgulamak amacıyla "Verilen durum öğrencilerin bir model oluşturmalarını gerektiriyor mu? Yoksa sadece başkaları tarafından geliştirilen bir durum için cevap vermek yeterli mi olacaktır?" soruları sorulmaktadır (Lesh, vd. 2000; Lesh ve Caylor 2007). En temel anlamda bu prensip, MOE'deki problem durumunun model oluşturmayı gerektirdiğini ifade etmektedir (Chamberlin ve Moon 2005; English 2009; Lesh vd 2000; Lesh ve Caylor 2007). Çünkü MOE'lerde amaç, sadece bir karara varmak değil, kararlara ulaşmayı sağlayan uygun bir araç geliştirmektir (Lesh vd. 2000).

Öğrencilerin MOE'ler için model geliştirmeleri, modeli gözden geçirmeleri, düzeltmeleri ve genişletmeleri için hangi durumlarda model geliştirilmesi gerektiğini bilmeleri gerekmektedir. Lesh vd. (2000) modellerin geliştirilmesi gereken durumları aşağıdaki gibi açıklamaktadırlar:

1. Gerçek olaylara ilişkin beklentiler, geçmiş durumları yeniden yapılandırma ya da ulaşılamayan olayları uyarılma gibi durumlarda belli başlı örüntülere ve ilişkilere dayalı tahminlerde bulunmak için modellere ihtiyaç duyulmaktadır.
2. Varsayılan örüntü ve ilişkileri tanımlamak gibi amaçlar için, çok fazla verinin olduğu ya da hiçbir veriye ulaşılamayan karar verme durumlarını tanımlamak için, yapıları ya da açıklamalara gereksinim olduğunda modellere ihtiyaç duyulmaktadır.
3. Belli başlı varsayımları, koşulları ve seçenekleri tanımlamak suretiyle; kararları gerekçelendirmek veya açıklamak gerektiğinde modellere ihtiyaç duyulmaktadır.
4. Varsayımlar ve gerçekler arasındaki yorumlamadan kaynaklanan uyumsuzlukları ya da verilen bir duruma ilişkin iki farklı yorum, tahmin veya açıklama arasındaki tutarsızlıkları ortadan kaldırmak suretiyle; başkaları tarafından geliştirilen alternatif sonuçları, açıklamaları ya da yorumlamaları analiz etmek veya değerlendirmek gerektiğinde modellere ihtiyaç duyulmaktadır (s. 12).

### Öz Değerlendirme Prensibi

Bir MOE'de öz değerlendirme prensibinin sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak için, "Problem durumu alternatif çözümlerin değerlendirilmesi için uygun kriterler gerektiriyor mu?", "Problem durumunun amacı açık mıdır?", "Öğrenciler yanıtlarının geliştirilmesi gerektiğinde kendilerini değerlendirebilecekler midir?", "Öğrenciler problemin çözümünü tamamladıklarını fark edecekler mi yoksa öğretmenlerine çözüme devam edip etmemeleri gerektiğini soracaklar mıdır?" sorularının yanıtlanması gerekmektedir (Lesh ve Caylor 2007; Lesh vd. 2000). Söz konusu bu prensip öğrencilerin öğretmen desteği ya da onayı olmaksızın, çözümlerinin uygunluğunu ve kullanılabilirliğini kendi kendilerine değerlendirmeleri gerektiğini ifade etmektedir (Chamberlin ve Moon 2005). Öğrencilerin MOE uygulamalarında bir müşteri/danışana yardımcı olmak amacıyla bir model geliştireceklerinin bilincinde olmaları, onların çözüm süreci boyunca sürekli kendilerini değerlendirme ihtiyacı hissedeceklerini düşündürmektedir. MOE uygulaması süresince, öğrencilerin çözümlerinin gözden geçirilmeye ihtiyacı olup olmadığı ile hangi yönde ilerlemeleri gerektiğini değerlendirmeleri ve verilen amaca ulaşmak için çok sayıda alternatif çözümde kullanışlı olanları seçmeleri gerektiği belirtilmektedir (Lesh vd. 2000). Doerr ve English (2006) çalışmalarında, öğretmenlerin MOE uygulamasında öğrencilerin çözüm yaklaşımlarının doğruluğu hakkında bilgi vermeden,

onların öz değerlendirme yapmalarını sağlayacak öğretim stratejileri bulmaları gerektiğini belirtmektedirler.

Lesh vd. (2000), MOEler için kabul edilebilir çözümlerin çok sayıda modelleme döngüsünü gerektirmesi ve öğrencilerin gruplar halinde probleme çözüm bulmaya çalışmaları sebebiyle, bu prensibin özellikle önemli olduğuna vurgu yapmaktadırlar. Öğrencilerin çalışma gruplarıyla yaptıkları çözümlerde grup içinde karara varırken, sırasıyla (1) mevcut düşünme şekillerindeki eksikliklerin giderilmesi, (2) alternatif fikirlerin karşılaştırılıp en çok işe yarayanların seçilmesi ve hiç işe yaramayanların elenmesi, (3) alternatif düşünme şekillerinin güçlü yönleri bütünleştirilirken, zayıf yönlerinin en aza indirgenmesi, (4) problem çözümü için en uygun yorumlamaların düzenlenmesi ve düzeltilmesi ve, (5) yapılan uyarlamaların değerlendirilmesi adımlarının gerçekleştiği ifade edilmektedir (Lesh vd. 2000). Lesh vd.nin ifade ettiği söz konusu basamakların her birinde öz değerlendirme prensibinin önemli bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir.

### **Yapı Belgelendirme Prensibi**

Yapı belgelendirme prensibinin varlığını sorgulamak “Öğrencilerin problem durumuna verdikleri yanıtlar onların durum hakkında nasıl düşündüklerini net bir şekilde açığa çıkarıyor mu?” sorusunu yanıtlamakla sağlanmaktadır (Lesh ve Caylor 2007, Lesh vd., 2000). Yapı belgelendirme prensibi, öğrencilerin MOEler üzerinde çalışırken çözümlerinde kendi düşünme biçimlerini ortaya çıkarmalarını gerektirmektedir (Chamberlin ve Moon 2005). Bu prensipte, öğretmenlerin öğrencilerini, oluşturdukları matematiksel gösterimleri anlayıp yorumlamaları ve iletişim kurmak için bu gösterimleri kullanmaları konusunda cesaretlendirmeleri gerektiği ifade edilmektedir (Doerr ve English 2006). English (2009), öğrencilerin kendi modellerini oluştururken kullandıkları açıklamaların çözümlerinde de olması gerektiğini belirterek bu prensibin varlığına dikkatleri çekmektedir. MOElerdeki problem durumlarının çözümleri bir müşteri/danışana yardımcı olmak için bir model oluşturulmasını gerektirdiğinden, öğrencilerin bu yardımı sağlarken, mümkün olduğunca anlaşılır olmak için ne düşündüklerini ayrıntılarıyla ifade ederek modeli sunmaları gerektiği düşünülmektedir. Söz konusu prensip MOElerin neden düşünce açığa çıkarıcı etkinlikler olarak nitelendirildiğini de açıklamaktadır (Chamberlin ve Moon 2005). Çünkü MOElerin araştırmalarda öğrencilerin ne düşündüklerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmalarda durumunda, bu prensibin varlığı araştırmacılara yardımcı olmaktadır (Lesh ve Caylor 2007).

Lesh vd. (2000) yapı belgelendirme prensibinin varlığı sonucunda belgelenmiş olan öğrenci çözümlerinin öz değerlendirmeyi de içerdiğini ifade etmektedirler. Bu bağlamda söz konusu bu prensip sayesinde düşüncelerini açık bir şekilde ifade edebilen öğrencilerin kendi kendilerini de değerlendirebildikleri düşünülerek, öz değerlendirme prensibi ile bu prensip yakından ilişkilendirilebilmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin düşünmelerini doğal olarak yansıtmalarını sağlamanın bir yolunun da birlikte çalışma olduğu (Lesh vd. 2000) belirtilerek, MOE uygulamalarında birlikte çalışmanın önemine bu prensip aracılığıyla da bir kez daha değinilmektedir.

### **Model Genelleme Prensibi**

Bazen yapının paylaşılabilirliği ve yeniden kullanılabilirliği prensibi (Lesh, vd. 2000) olarak da adlandırılan model genelleme prensibi, “Geliştirilen model sadece onu geliştiren kişi için mi kullanılırdır ya da farklı durumlarda paylaşılabilir, dönüştürülebilir, kolayca uyarlanabilir ve yeniden kullanılabilir bir düşünme şekli sağlamakta mıdır?” sorularına yanıt aramaktadır (Lesh ve Caylor 2007, Lesh vd. 2000). Bu prensibe göre öğrencilerin sadece özel bir durum ve belli bir amaç için kullanılabilecek değil aynı zamanda başkalarıyla paylaşılabilir ve farklı amaçlar için paralel durumlarda yeniden kullanılabilir modeller geliştirmeleri önem kazanmaktadır (Lesh ve Caylor 2007). Chamberlin ve Moon (2005) geliştirilen modelin benzer bir modeli gerektiren

farklı durumlara genellenmesi durumunda, çözümün başarılı olarak nitelendirilebileceğini belirtmektedirler.

#### *Etkili Prototip Prensibi*

Etkili prototip prensibi “Geliştirilen model yapısal olarak benzer diğer durumlar için kullanışlı bir ilk örnek (prototip) oluşturmakta mıdır?”, “Problem çözüldükten uzunca bir süre sonra bile yapısal olarak benzer durumlarda öğrenciler önceki problemi düşünebilecekler midir?” sorularına yanıt aramaktadır (Lesh ve Caylor 2007, Lesh vd. 2000). Lesh ve Caylor (2007) bu prensibin sağlanıp sağlanmadığını belirlemenin en iyi yolunun, MOE uygulaması üzerinde aylar hatta belki de yıllar geçse dahi çözümün öğrenciler tarafından hatırlanmasıyla mümkün olduğunu belirtmektedirler. Bunun yanı sıra oluşturulan modelin ve yapılan çözümün başkaları tarafından anlaşılabilir olması da önem taşımaktadır (Chamberlin ve Moon 2005). İçerik açısından etkili prototip prensibinin model genelleme prensibine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Aradaki farkın varlığı Chamberlin ve Moon (2005) tarafından, öğrencilerin oluşturdukları modeli veya çözümü benzer fakat paralel olmayan bir durumda kullanmaları gerektiği şeklinde açıklanmaktadır. Bunun yanı sıra oluşturulan modelin genellenebilir bir içeriğe sahip olmasının model genelleme prensibi ile, aradan zaman geçtikten sonra farklı durumlarda söz konusu modelin hatırlanabilir ve yararlanılabilir olmasının da etkili prototip prensibi ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir (Tekin 2012).

MOE tasarımı için gerekli olan altı prensibin tartışılmasının ardından tüm bu prensipleri Tablo 1’deki gibi özetlemek mümkündür.

**Tablo 1.** Model Oluşturma Etkinliği Prensipleri

Prensip	İçeriği
Gerçeklik Prensibi	MOE'nin içeriği öğrencilerin gerçek yaşamlarında anlamlı olabilecek durumları içermelidir ve öğrenciler kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturmalarıdır.
Model Oluşturma Prensibi	Problem durumu öğrencilerin ürün olarak bir kelime ya da sayı üretmeleri yerine, onların model oluşturmalarını gerektirmelidir.
Öz Değerlendirme Prensibi	Problem durumu, öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerin ne ölçüde geçerli olduğuna kendilerinin grup arkadaşlarıyla tartışarak karar verebilmesini gerektirmeli, öğrencilerin öğretmenlerinden yardım alma ihtiyacı hissetmelerine engel olmalıdır.
Yapı Belgelendirme Prensibi	Problem durumu öğrencilerin çözümlerinde tüm düşündüklerini ayrıntılarıyla ifade etmelerine olanak sağlamalıdır.
Model Genelleme Prensibi	Oluşturulan model benzer durumlara genellenebilir, benzer durumlarda yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmalıdır.

Etkili Prototip Prensibi	Oluşturulan model ileride karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerliğini korumalı ve bir ilk örnek (prototip) oluşturmalıdır.
-----------------------------	--

### Model Oluşturma Etkinliklerinin Önemi

Lesh vd. (2000), MOElerin, öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmak için araştırma amaçlı kullanımlarının yanı sıra öğretim ve değerlendirme sürecinde de kullanımlarının etkili olduğunu ifade etmektedirler. Bu durum MOElerin sadece araştırma yapmayı sağlayan bir araç olarak kullanılmasının ötesinde bir anlam taşıdığını göstermektedir. Bu düşünceleri destekler biçimde, öğretmenlerin öğrencilerini MOEler üzerinde çalışırken gözlemlediklerinde ve öğrencilerin ürettikleri çözümleri incelediklerinde, öğrencilerinin kavramsal açıdan güçlü ve zayıf yönleri hakkında fikir sahibi olabilecekleri ve öğretimlerini daha etkili bir hale getirebilecekleri ifade edilmektedir (Lesh vd. 2000). Benzer şekilde, öğretmenlere yardımcı olmanın en iyi yollarından birinin öğrencilerin düşüncelerini anlamlandırmalarına yardımcı olmak olması ve MOElerin de düşünce açığa çıkarıcı olarak ele alınmaları sebebiyle, öğretmenlerin günlük öğretim etkinliklerini MOElere dönüştürmek işe yarayacaktır (Kelly, Lesh ve Baek 2008; aktaran Lesh, Young ve Fennewald 2010). Bunun yanı sıra, MOEler öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini, öğrendiklerini akıllarında tutmalarını ve bunları diğer problem durumlarına transfer etmelerini sağlamaktadırlar (<http://serc.carleton.edu/sp/library/mea/why.html>'den alınmıştır). MOElerin kullanımıyla öğrenciler hem öğrendikleri bilgileri uygulamakta hem de gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirerek konuları daha derinlemesine anlamaktadırlar (Yoon, Dreyfus ve Thomas 2010) ve böylece MOEler öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmektedirler (Doerr, 2006; aktaran Mousoulides, Christou ve Sriraman 2006). Aynı zamanda MOElerin öğretmenlere etkili bir öğretim planlamalarında ve öğrencileriyle etkileşim içinde olmalarında yardımcı oldukları (Lesh vd. 2000, Doerr, 2006; aktaran Mousoulides, Christou ve Sriraman 2006) ifade edilmektedir.

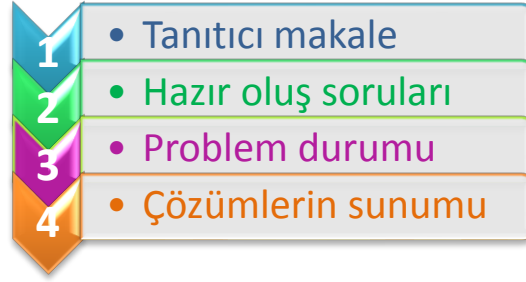
MOElerin öğretim sürecinde yukarıda belirtilen katkılarının yanı sıra, Mousoulides, Christou ve Sriraman (2006) yaptıkları literatür taraması sonucunda, MOE uygulamalarının öğrencilerin matematiksel okur yazarlıklarına, kavramsal anlamalarına, sosyal gelişimlerine ve üst bilişlerine; öğretmenlerin ise pedagojik yaklaşımlarının ve öğretim uygulamalarının gelişimine katkı sağladıkları belirtilmektedir. Chamberlin ve Moon (2005) MOElerin disiplinler arası ilişki kurmaya yardımcı olduklarını ifade etmekte ve öğrencilerde okuduğunu anlama, akranlarla iletişim kurma ve çözümlerinin açıklamalarını yapma ve bunları yazıya dökme gibi becerileri geliştirdiklerini belirtmektedirler. Özetle, Papageorgiou (2009)'nun da belirttiği gibi MOEler başarılı bir matematik öğretimi için kullanılabilir önemli birer araçlardır.

### Model Oluşturma Etkinliklerinin Bileşenleri ve Uygulama Süreci

Her bir MOE, tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olmak üzere dört temel bileşenden (bkz. Şekil 3) oluşmaktadır (Chamberlin ve Chamberlin 2001, Chamberlin ve Moon 2005, Chamberlin ve Moon 2008, Yu ve Chang 2009).



Şekil 3. Model Oluşturma Etkinliklerinin Dört Temel Bileşeni



Tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacı, öğrencilere ardından gelecek problem durumunun bağlamını tanıtmak ve onları problem durumuna hazırlamaktır (Chamberlin ve Chamberlin 2001, Yu ve Chang 2009). Chamberlin ve Moon (2005) tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının amacının problemin kapsamı hakkında öğrencilerin ilgilerini ortaya çıkarmak ve tartışmalarını sağlamak olduğunu belirtmektedirler. Bu iki bileşenin öğrencileri problem durumuna hazırlayan bir ısınma aşaması olduğu düşünülmektedir. Chamberlin ve Moon (2005), hazır oluş sorularını; tanıtıcı makalenin içeriğinde neler olduğuna ilişkin bilgileri ortaya çıkaran kavrama soruları, makaledeki bilgileri kullanarak yeni bilgiler oluşturmayı amaçlayan çıkarım soruları ve verilen bilgilerin yorumlanarak öğrencilerin yeni fikirler üretmelerini sağlayan yorumlama soruları olarak gruplamaktadırlar. Özel olarak hazır oluş soruları, tanıtıcı makaledeki bağlamı öğrencilerin ne kadar anladığını ortaya koyan okuduğunu anlama soruları ve onların bağlama ilişkin yeni fikirler üretmelerini sağlayan yorumlama soruları gibi düşünülebilmektedir. Ayrıca okuduğunu anlama, okuma parçasını irdeleme, okuduğu metinden sonuç çıkarmayı gerektirmesi nedeniyle Matematik ve Türkçe dersleri arasındaki bağlantının kurulması sağlanabilir. MOEnin üçüncü bileşeni olan problem durumu MOEnin merkezi bölümüdür (Yu ve Chang 2009). Bu bileşende öğrencilerden oluşan çalışma grupları bir müşteri/danışana yardımcı olmak amacıyla model/ler geliştirmeleri istenmekte (Chamberlin ve Moon 2005) ve öğrencilerden modellerini ayrıntılı bir şekilde mektup/e-posta ile müşteri/danışana yazmaları beklenmektedir (Chamberlin ve Chamberlin 2001). Bu bileşene genellikle hazır oluş soruları bölümünden gönderme yapılmaktadır (Chamberlin ve Moon 2005). Son olarak öğrencilerin grup arkadaşlarıyla yaptıkları çözümleri sınıf arkadaşlarına sundukları çözümlerin sunumu bileşeni gelmektedir (Chamberlin ve Chamberlin 2001).

Her bir MOE uygulamasında öğrencilerin karmaşık bir gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak yorumlamaları istenmekte ve gerçek bir müşteri/danışanın kullanması için matematiksel bir tanımlamanın, sürecin veya yöntemin oluşturulması gerekmektedir (Chamberlin ve Chamberlin 2001).

MOE uygulamalarında gerçekleştirilmesi istenen iki temel amaç; matematik eğitimi araştırmacılarının öğrencilerin modelleri nasıl geliştirdiklerini araştırmalarını (Lesh vd. 2000) ve değerlendirme sürecinde öğrencilerde fark edilemeyen matematiksel yetenekleri ortaya çıkarmayı (Chamberlin ve Moon 2005, Lesh vd. 2000) sağlamaktır. Yapılan çalışmalar ışığında bir MOEnin uygulama süreci şu şekilde özetlenmektedir: MOEnin uygulanmasından bir gün önce tanıtıcı makale ve hazır oluş soruları öğrencilere bireysel ev ödevi olarak verilmektedir. Söz konusu hazır oluş soruları tanıtıcı makalede yer alan bilgilere dayalı olarak hazırlanmış sorulardır. Öğrencilerin bireysel olarak tanıtıcı makaleyi okuyup soruları yanıtlamaları ve ertesi gün uygulama öncesinde hazır oluş sorularına verdikleri yanıtları sınıfça tartışmaları gerekmektedir. Ardından 3 veya 4 kişilik çalışma gruplarına problem durumu dağıtılmakta ve öğretmen öğrencilerle birlikte problem durumunu okuyarak tüm grupların problem durumunu doğru bir şekilde anlamlandırdığından emin olması gerekmektedir. Ardından öğrencilerden bu problemi çözmeleri ve bir müşteri/danışan için bir model geliştirmeleri istenir. Çözüm süreci

genellikle 45 – 90 dakika sürmektedir ve bu süre öğretmenlerin öğrencilerden çözüme yönelik beklentilerine göre değişim göstermektedir. Öğrencilerin geliştirdikleri modellerin doğruluğu kontrol edilip gerekiyorsa yenilenmesinin ardından öğrencilerin çözümlerini sınıftaki arkadaşlarına sunmaları gerekmektedir. Bu sunumlar her bir gruptan bir öğrenci tarafından kısa sürelerde yapılmakta ve sınıf içinde çözümlerin etkililiği üzerine tartışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada öğretmenin öğrencilerini; sadece diğer grupların sunumlarını dinlemede değil aynı zamanda da diğer grupların sonuçlarını anlamada ve müşterinin/danışanın ihtiyacının ne ölçüde karşılandığını düşünme konusunda cesaretlendirmesi gerekmektedir (Chamberlin ve Chamberlin 2001, Chamberlin ve Moon 2005, Chamberlin ve Moon 2008, Dominguez 2010, Yu ve Chang 2009).

MOE uygulamasının sadece küçük bir kısmı evde tamamlanmaktadır çünkü problem durumunda model oluşturma süreci akranlarla etkileşimi gerektirdiğinden problem durumunun çözümü ve çözümlerin tartışılmasının sınıf ortamında gerçekleştirilmesi başarılı bir uygulama için önem taşımaktadır (Chamberlin ve Moon 2008). Dominguez (2010)'in çalışmasında olduğu gibi, tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının bazen ev ödevi olarak verilmediği, bunun yerine bir önceki derste bireysel bir çalışma olarak gerçekleştirildiği de görülmektedir. Bu durumda tüm MOE uygulaması toplamda yaklaşık olarak 3 – 5 ders saatini almaktadır fakat öğrencilerin bireysel görevlerini sınıf dışı zamanda yapmaları sağlanarak bu sürenin kısaltılabileceği de belirtilmektedir (Chamberlin ve Chamberlin 2001).

### **Örnek Bir Model Oluşturma Etkinliği ve Uygulama Süreci**

Yakıt problemi\*\*\* isimli MOE uygulamasının yapılacağı dersten bir önceki derste, tanıtıcı makale ve hazır oluş soruları (bkz. Şekil 4) öğrencilere bireysel ev ödevi olarak verilir.

Uygulama dersinde, tanıtıcı makaleyi okumuş ve hazır oluş sorularını yanıtlamış olarak sınıfa gelen öğrencilerle, tanıtıcı makale hakkında tartışmalar gerçekleştirilir ve öğrencilerin yanıtlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Dördüncü soruda, tanıtıcı makalede yer alan bilgiler doğrultusunda öğrencilerin kendi düşüncelerini açığa çıkaracağı için, birden fazla öğrenciye söz hakkı verilerek farklı görüşlerin ifade edilmesi sağlanır. Bu süreçte öğrencilerin, dağıtılacak olan problem durumuna ısınmaları sağlanır. İlk ders saatinin ilk 10 dakikasında tanıtıcı makale ve hazır oluş sorularının tartışması gerçekleştirildikten sonra, öğrenciler önceden belirlenmiş olan 3 veya 4 kişilik çalışma gruplarını oluştururlar. Öğretmen çalışma gruplarına problem durumunu (bkz. Şekil 5) dağıtır ve öğrencilerden problemi okuyup anlamlandırmalarını ister. Öğrencilere, ancak problem durumunu anlamlandırmada bir sıkıntı yaşamaları durumunda öğretmenlerinden yardım isteyebilecekleri belirtilir ve çözüm esnasında kendi yaklaşımlarını grup içinde gözden geçirerek değerlendirmeleri gerektiği vurgulanır.

---

\*\*\* Yakıt Problemi birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü yüksek lisans tez çalışması kapsamında, Hasan Korkmaz, Ezgi Çöpür ve Tüley Metin isimli üç matematik öğretmeni tarafından geliştirilmiştir.

#### Şekil 4. Yakıt Problemi İsimli MOEnin Tanıtıcı Makalesi ve Hazırloluş Soruları

##### ZİRAAT FAKÜLTELERİNDE ARAZİ UYGULAMALARI

Üniversitelerin Ziraat Fakültelerinde verilen teorik derslerde anlatılan her türlü bilgi, arazi uygulamaları ve teknik gezilerle pekiştirilmektedir. Lisans öğrencileri derslerde gördükleri teorik bilgileri bu arazi gezileri boyunca uygulama fırsatı bulmaktadırlar. Bu tür geziler planlanırken, akademisyenler ön keşif ve inceleme amacıyla araziye çıkmaktadırlar.

X Üniversitesi'nin Ziraat Fakültesi'nde öğretim görevlisi olan Mehmet Bey de bu türden araştırma-inceleme gezilerine ekibiyle birlikte sık sık çıkmaktadır. Zorlu arazi koşullarının yanında araziye gitmelerini sağlayan araçların eski olması Mehmet Bey ve ekibini zorlayan faktörler arasındadır. Çünkü aracın arızalanması ya da yakıtın tükenmesi sonucunda arazide mahsur kalabilmektedirler. Özellikle Anadolu'da bulunan üniversitemizde akademisyenler çalışmalarını devam ettirmek için bu tür zorluklarla her zaman karşılaşmaktadırlar. Arazi, arazi aracı ve örnek bir yakıt deposu resmine aşağıda yer verilmiştir:



Yukarıdaki bilgilere göre lütfen şu soruları yanıtlayınız:

1. Ziraat fakültelerinde teorik dersler nasıl desteklenmektedir?
2. Araziye çıktığında yaşanan zorluklar neler olabilir?
3. Arazi gezilerinde kullanılan araçlarda neye dikkat edilmelidir?
4. Genel olarak baktığımızda Ziraat Fakülteleri için akademisyenlerin yaşadığı zorluklar hakkında ne düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi açıklayınız.

Öğrenciler ilk ders saatinin geri kalan zamanında ve ikinci ders saatinde grup çözümlerini gerçekleştirirler. Ardından sınıf mevcuduna göre her gruba 2-3 dakika süre verilerek, oluşturdukları modeli sınıf arkadaşlarına sunmaları istenir. Bu süreçte çalışma grupları birbirlerinin oluşturdukları modelleri dinlerler ve gerektiğinde oluşturulan modelin düzenlenmesi ya da düzeltilmesi konusunda birbirlerine tavsiyede bulunurlar. Ek 1'de Yakıt Problemi için geliştirilmesi beklenen bir çözüm örneği sunulmaktadır.

#### Şekil 5. Yakıt Problemi İsimli MOEnin Problem Durumu

##### YAKIT PROBLEMİ

Arazi gezilerinden birinde araç şoförü olan Ali Bey, çok büyük sıkıntı çektiği bir konuyu Mehmet Bey ile paylaşır. Konu yakıt göstergesi ile ilgilidir. Aracın yakıt göstergesinin bozuk olduğunu ve yakıtın yol için yeterli olup olmayacağını kestiremediğini söyler. Çünkü yol üzerinde yakıt alabilecekleri herhangi bir istasyon yoktur ve yakıt bitmesi durumunda arazide mahsur kalınabilir. Ali Bey bu sıkıntıyı; gidemek için çok basit bir araçla yakıt durumunu öğrenip öğrenemeyeceğini sorar:

"Mehmet Bey, acaba elimde bir çubuk alsam ve bu çubuğu yakıt deposuna dik olarak batırsam Çubuğun ıslak kısmına bakarak depomda kaç litre yakıtımın kaldığını öğrenebilir miyim? Bana öyle bir liste yapın ki ıslak bölüm her 1 cm arttığında depodaki yakıt miktarını öğrenebileyim."

Sizden Mehmet Bey'e bu konuda yardımcı olmanız istenmektedir. Grup arkadaşlarınızla tartışarak bu problemi çözmek için öyle bir model geliştiriniz ki, modeliniz çubuğun ıslak kısmı için depoda kaç litre yakıt olduğunu hesaplayabilsin. Araç sabit hızla giderken kalan yakıt ile kaç km yol gidilebileceğini de hesaplayınız. Oluşturduğunuz modeli ayrıntısıyla açıklayan e-postanızı Mehmet Bey'e gönderiniz.

#### TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Matematik derslerinde öğrencilerin çoğunlukla ders kitaplarındaki ya da liseye ve üniversiteye giriş sınavlarında sorulan problem türlerini çözdükleri görülmektedir. Öğretim sürecinin bu sınavlara yönelik gerçekleşmesi, öğrencilerin kısa sürede çok sayıda soruları çözebilme becerilerini geliştirmektedir. Matematik öğretiminin hedeflerinin bireylerin bağımsız düşünebilme ve iş yapabilmeleri ve karşılaştıkları sorunları çözmede sistematik çözümler üretmeleri olarak özetlendiği (Greenwood, 1993; aktaran Alkan, Köroğlu ve Başer 1999) göz önünde bulundurulduğunda, kısa sürede sayıca fazla soru çözenin bu hedefler ile ilişkili olmadığı anlaşılmaktadır. Hem ilköğretim hem de ortaöğretim matematik dersi öğretimi

programlarında (MEB 2005a, MEB 2005b) yaşamda başarılı bireylerin yetiştirilmesi öncelikli amaç iken, öğrencilerin karşılaştıkları problemler için etkili çözümler geliştirebilir nitelikte olmaları önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin ders kitaplarındaki geleneksel sözel problemlerden farklı olarak, kendi matematiksel modellerini geliştirdikleri, grup arkadaşlarıyla çözüm süreci boyunca yaklaşımlarını tartıştıkları ve matematiksel olarak uyarlanan bir gerçek yaşam durumundan yararlanacak bireylerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere matematiksel modeller geliştirdikleri MOEler, matematiksel modellemenin matematik derslerinde kullanılacak uygun uygulamalar olarak düşünülmektedir. Bu sayede gerçek yaşam durumlarındaki problemlerle karşılaşan öğrencilerin, bu problemlerin matematik içerisinde nasıl çözülebileceğine ilişkin fikirlere sahip olmaları, hedeflenen öğrencilerin yetiştirilmesine olanak sağlamada önemli bir adım olacaktır. Bu süreçte kendi akranlarıyla geliştirdikleri çözümleri değerlendirebilmeleri ve bu süreci öğretmenlerinden destek almadan gerçekleştirebiliyor olmaları da, kendilerine olan güveni artıracak ve dolaylı yoldan yaşamlarında başarıya ulaşmalarını sağlayacaktır.

Bu çalışma ile ortaöğretim için bir MOE örneği sunulmakta ve uygulama süreci hakkında bilgi verilmektedir. Chamberlin ve Moon (2008) alan yazındaki MOE örneklerinin yeterli miktarda olmadığını hatta ortaöğretimde kullanılacak MOElerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedirler. Çalışmada sunulan Yakıt Problemi bu ihtiyacı bir ölçüde karşılamakla birlikte, ileriki çalışmalar için bu MOE'nin uygulamasının gerçekleştirilmesi ve uygulama sonuçlarının tartışılması önerilmektedir.

#### KAYNAKÇA

- ALKAN Hüseyin, KÖROĞLU Hayrettin ve BAŞER Neşe. (1999). "Ülkemizde Matematik Öğretmeninin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretiminin Amaçları", **Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı**. S. 10, s. 15-22.
- CHAMBERLIN Scott A ve CHAMBERLIN, M. T. (2001). "On-time Arrival", Yayınlanmamış metin.
- CHAMBERLIN Scott A ve MOON, Sidney M. (2005). "Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians", **The journal of secondary gifted education**. C. 17, S. 1, s. 37-47.
- CHAMBERLIN Scott A ve MOON, Sidney M. (2008). "How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics?", **International Journal for Mathematics Teaching and Learning**. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/chamberlin.pdf> E.T: 5 Mart 2012.
- KOELLNER CLARK Karen ve LESH Richard. (2003). "A Modeling Approach To Describe Teacher Knowledge", **Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, And Teaching**, Eds: Richard Lesh, Helen Doerr, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. s. 159-173.
- DOERR Helen M ve ENGLISH Lyn D. (2006). "Middle Grade Teachers' Learning Through Students' Engagement With Modeling Tasks", **Journal Of Mathematics Teacher Education**. S. 9, s.5-32.
- DOERR Helen M ve O'NEILL AnnMarie H. (2011). "A Modelling Approach to Developing an Understanding of Average Rate of Change", **Proceedings of CERME 7**, Eds: Marta Pytlak, Tim Rowland, Ewa Swoboda, Poland: University of Rzeszow. s. 2113-2122.
- DOMINGUEZ Angeles (2010). "Single Solution, Multiple Perspectives", **Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies**, Eds: Richard Lesh, Peter L Galbraith, Cristopher R Haines, Andrew Hurford, New York: Springer. s. 223-233.

- ENGLISH Lyn D (2009). "Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling", **ZDM**. S. 41, s. 161-181.
- ERASLAN Ali (2011). "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri", **İlköğretim Online**. C. 10, S. 1, s. 364-377.
- ERIC Chan Chun Ming. (2008). "Using Model-Eliciting Activities For Primary Mathematics Classroom", **The Mathematics Educator**. C. 11, S. 1/2, s. 47-66.
- IVERSEN Steffen M ve LARSON Christine J. (2006). "Simple Thinking using Complex Math vs. Complex Thinking using Simple Math - A study using Model Eliciting Activities to compare students' abilities in standardized tests to their modelling abilities", **ZDM**. C. 38, S. 3, s. 281-292.
- KAISER Gabriele ve SRIRAMAN Bharath. (2006). "A Global survey Of International Perspectives On Modelling In Mathematics Education", **ZDM**. C. 38, S. 3, s. 302-310.
- LESH Richard. (2002). "Research Design in Mathematics Education: Focusing on Design Experiments", **International Handbook of Research Design in Mathematics Education**, Ed: Lyn English, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. s. 27-50.
- LESH Richard ve CAYLOR Beth. (2007). "Introduction To Special Issue: Modeling As Application Versus Modeling As A Way To Create Mathematics", **International Journal of Computers for Mathematical Learning**. C. 12, S. 3, s.173-194.
- LESH Richard ve ENGLISH Lyn D. (2005). "Trends in the Evolution of Models & Modeling Perspectives on Mathematical Learning and Problem Solving", **ZDM**. C. 37, S. 6, s. 487-489.
- LESH Richard ve HAREL Guershon. (2003). "Problem Solving, Modeling, And Local Conceptual Developing", **Mathematical Thinking And Learning**. C. 5, S. 2&3, s.157-189.
- LESH Richard ve KELLY Anthony E. (2000). "Multi-tiered teaching experiments in mathematics, science and technology education", **Handbook of research design in mathematics and science education**, Eds: Anthony E. Kelly, Richard Lesh, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. s. 197-231.
- LESH Richard ve YOON Caroline. (2004). "Evolving communities of mind:in which development involves several interacting simultaneously developing strands", **Mathematical Thinking and Learning**, C. 6, S. 2, s. 205-226.
- LESH Richard ve ZAWOJEWSKI Judith S. (2007). "Problem solving and modeling", **The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**, Ed: Frank K. Lester, Charlotte, NC: Information Age Publishing. s. 763-804.
- LESH Richard, HOOVER Mark, HOLE Bonnie, KELLY Anthony ve POST Thomas. (2000). "Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers", **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education**, Eds: Anthony Kelly, Richard Lesh, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. s. 591-645.
- LESH Richard, YOUNG Randall ve FENNEWALD Thomas. (2010). "Modeling in K-16 Mathematics Classrooms - and Beyond", **Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies**, Eds: Richard Lesh, Christopher R. Haines, Peter L. Galbraith ve Anthony Hurford, New York: Springer. s. 275-283.
- MEB (2005a). **İlköğretim Matematik Dersi 6-8 Öğretim Programı**. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

- MEB (2005b). **Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı**. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MOUSOULIDES Nicholas G. (2007). **A Modeling Perspective in the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving**, University of Cyprus., y.d.t., Cyprus.
- MOUSOULIDES Nicholas G, CHRISTOU Constantinos ve SRIRAMAN Bharath. (2006). "From Problem Solving to Modelling- A meta-analysis", <http://www.umt.edu/math/reports/sriraman/mousoulideschristousriraman.pdf>. E. T: 5 Mart 2012.
- PAPAGEORGIU Georgia (2009). **The Effect of Mathematical Modeling on Students' Affect**, Universiteit van Amsterdam., y.d.t., Amsterdam.
- TEKİN Ayşe. (2012). **Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri**, Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, y.y.l.t., İzmir.
- YOON Caroline, DREYFUS Thomas ve THOMAS Michael O. J. (2010). "How high is the tramping track? Mathematising and applying in a Calculus model-eliciting activity", **Mathematics Education Research Journal**, C. 22, S. 2, s. 141-157.
- YU Shih-Yi ve Chang Ching-Kuch. (2009). "What Did Taiwan Mathematics Teachers Think of Model-Eliciting Activities And Modeling?", **Trends In Teaching And Learning Of Mathematical Modelling International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**, Eds: Gabriele Kaiser, Werner Blum, Rita Borromeo Ferri ve Gloria Stillman, New York: Springer. s. 147-156.

Ek 1. Yakıt Problemi İçin Olası Çözüm Örneği

$|AB| = h$   
 $|AD| = 2r$   
 $|EF| = x$  (islanan kısım)

$x < r$       Veya       $x > r$

$|EF| = x$  ,  $|OE| = r - x$

$OEL$  Üçgeninde  $\cos \alpha = \frac{r-x}{r} \Rightarrow \alpha = \cos^{-1} \left( \frac{r-x}{r} \right)$

Taralı alan;  $S = \pi r^2 \frac{2\alpha}{360} - \frac{1}{2} r^2 \sin 2\alpha = r^2 \left( \pi \frac{\alpha}{180} - \frac{\sin 2\alpha}{2} \right)$

Hacim:  $V = h \cdot S \text{ br}^3$

$h = 60 \text{ cm}$   
 $r = 20 \text{ cm}$

$x = 1$  için  $V_1 = \frac{\{60 \cdot 20^2 [\frac{\pi}{180} \cos^{-1}(\frac{19}{20}) - \frac{1}{2} \sin(2 \cos^{-1}(\frac{19}{20}))]\}}{1000} \cong 0,50 \text{ lt}$

$x = 39$  için  $V_{39} = \frac{\{60 \cdot 20^2 [\frac{\pi}{180} \cos^{-1}(\frac{-19}{20}) - \frac{1}{2} \sin(2 \cos^{-1}(\frac{-19}{20}))]\}}{1000} \cong 74,90 \text{ lt}$

Deponun hacmi:  $V = 60 \cdot 20^2 \cdot \pi = 75,40 \text{ lt}$

Dikkat edilirse  $V = V_1 + V_{39} \text{ dur.}$

1 lt yakıt ile yaklaşık 11 km yol gidilirse, V lt yakıt ile 11 V km gidilir.

## Model Eliciting Activities: The Theoretical Structure and Its Example

Ayşe Tekin Dede<sup>iii</sup>, Esra Bukova Güzel<sup>iv</sup>

**Extended Abstract:** The purpose of the study is to introduce the theoretical structure of model eliciting activities considered to an important tool for mathematics education, to exemplify a model eliciting activity constructed by mathematics teachers and to explain its application process. In a general way, the model eliciting activities are basically defined as real life problem solving activities required constructing mathematical model/models. Model eliciting activities defining non-routine complex real world situations are ill-defined and open ended problems requiring students to reason and interpret about the situation, and to define and formalize the process mathematically to help clients who benefit from this situation (Lesh, Hoover, hole, Kelly, & Post, 2000; Chamberlin & Moon, 2008). These activities were firstly developed by many mathematics teachers, students, researchers, and mathematics and teacher educators in the framework of the fifteen-week seminars named multi-tiered teaching experiments. During these seminars, it was revealed that the model eliciting activities continuously tested and improved to provide some criteria. In this context, to become a model eliciting activity, it must meet the criteria named reality principle, model construction principle, self-assessment principle, construct documentation principle, model generalization principle, effective prototype principle. The reality principle means that the context of the situation should be meaningful and relevant to the students and the solution should be real and meaningful in the students' everyday lives. The model construction principle means that the product obtained at the end of the model eliciting activities should be model/models constructed by the students. According to the self-assessment principle, the students should decide whether their solution approaches and the accuracy of their constructed model/models are true and sufficient or not. In this context, the students assess their own approaches in their working groups which the practices are carried out. The model documentation principle requires the students should state their thinking towards solutions in a detail way. Due to the nature of the model eliciting activities, the students develop/advise a model/models to help a client and it is wanted for the developed model /models to be conveyed to the client by a letter or e-mail. These also indicate the model documentation principle. The model generalization principle refers that the solutions created by students are generalizable or easily adapted to other similar situations. This principle also ensures that students' models are communicated in a clear understandable manner that allows them to be used by others. Finally the effective prototype principle means that the developed model/models should provide a prototype for interpreting other problems with the same underlying structure.

Each model eliciting activity asks students to interpret a complex real-world situation mathematically and requires the formation of a mathematical description, procedure, or method for the purpose of making a decision for a realistic client. The model eliciting activities has four central components named the newspaper article and the readiness or warm-up questions, the problem situation and the presentation of solutions. The implementation process of these activities is as follows: The newspaper article and the readiness or warm-up questions are given to the students as individual homework a lesson before the class application. The so-called readiness questions as for the article content contains questions. Some of these questions are reading comprehension questions and some of them are aimed to reveal the students' original

---

<sup>iii</sup> Arş.Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, ayse.tekin@deu.edu.tr

<sup>iv</sup> Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, esra.bukova@deu.edu.tr



thoughts. Students come to the course by reading the newspaper article and responding the readiness questions firstly and then discuss their answers with their classmates. After that, the students in working groups of 3 or 4 people begin to solve the problem situation distributed them. In this process, teachers only can guide students in the event of difficulties in understanding the problem situation. Otherwise students in the group should be able to decide themselves the effectiveness of the approaches to their solution. Within the time specified by the contents of the problem difficulty and the level of students, the groups completing their solutions present their solutions/models to their classmates. During this component referred to as the presentation of solutions, a student from each group is expected to make presentations. Although there are different model eliciting activities for different levels in the foreign literature, there are no original ones in Turkey. So the Fuel Problem constructed by three mathematics teachers is presented in this study as an example. The components of Fuel Problem are explained in a detailed way and the implementation process is identified. Finally, it is emphasized the importance of model eliciting activities in mathematics education. There is required different model eliciting activities to be implemented in different levels in Turkey.

**Key Words:** Model Eliciting Activity, The Principles and Components of Model Eliciting Activity, A Sample of Model Eliciting Activity, Implementation Process of Model Eliciting Activity.

