

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/299747572>

# Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı

Article · April 2015

CITATIONS

0

READS

3,884

3 authors, including:



**Belma Türker**

Hacettepe University

9 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Belma Türker Biber**

Aksaray Üniversitesi

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

# Matematik Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yaklaşımı



artık biliyorsunuz

# Matematik Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yaklaşımı

**Blm. Uzm. Belma Türker Biber**  
**Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi**

**Yrd. Doç. Dr. İ. Elif Yetkin Özdemir**  
**Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi**

**Öz:** Matematiksel modelleme yaklaşımları, matematik eğitiminde 1990'ların sonlarına doğru benimsenmiştir. Araştırmalar, bu yaklaşımların öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmesini desteklediğini, matematiğe yönelik olumlu tutum ve motivasyon geliştirmelerini sağladığını ve öğrencilerin matematiği günlük yaşama transfer etmeye yönelik bilgi ve beceriler kazanmalarını sağladığını belirtmektedir (Doerr ve English, 2003; English ve Watters, 2005; Verschaffel, Greer ve De Corte, 1993). Bu çalışmada, Lesh ve Doerr'in (2003) bakış açısıyla matematiksel modelleme yaklaşımının açıklanması amaçlanmıştır. Özellikle, model ve matematiksel modelleme, modelleme etkinlikleri, özellikleri ve sınıf içinde uygulama süreçleri tartışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Matematik eğitimi, Matematiksel modelleme, Modelleme etkinlikleri

## Mathematical Modeling Perspective in Teaching Mathematics

**Abstract:** Mathematical modeling perspectives were adopted towards the end of 1990's in mathematics education. Research has shown that modeling approaches support students' understanding of mathematics, developing positive attitude and motivation towards mathematics, and improving the development of knowledge and skills with regard to transferring mathematics into real life (VDoerr ve English, 2003; English ve Watters, 2005; Verschaffel, Greer ve De Corte, 1993). In this study, Lesh and Doerr's (2003) mathematical modeling perspective is aimed to be explained. In particular, models and mathematical modeling, modeling activities, their characteristics and the implementation of modeling in classroom settings are discussed.

**Keywords:** Mathematics education, Mathematical modeling, Modeling activities

### Önerilen Atıf Biçimi:

Türker Biber, B. & Yetkin Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 39-50.

## GİRİŞ

Günlük yaşantıda karşılaşılan birçok problemi çözmeye yardımcı olan matematik, çoğu öğrenci için, sadece okulda öğretilen bir ders olarak kalmaktadır. Matematik, gerçek hayattan ayrı ve sadece okullarda yapılan bir bilim olarak düşünüldüğünde, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problem durumlarını ve olayları etkili bir şekilde yorumlayarak bunlara matematiksel çözüm üretebilme, akıl yürütme, ilişkilendirme gibi becerileri geliştirmediği görülmektedir (Baki, 2006). Derste öğrendiklerinin küçük bir kısmını günlük yaşantısına transfer edebilen öğrenciler bulunmakla birlikte bu beceriye sahip öğrenci sayısı çok azdır (Baki, 2006; Lesh, 1985). Çünkü öğretmenlerin birçoğunun, sadece kuralları aktardığı ve bu kurallarda bilinmeyi yerine koyma yoluyla çözülebilen matematik problemlerini içeren dersler işledikleri gözlenmektedir (Schorr ve Koellner Clark, 2003).

Matematiğin, ne olduğu anlaşılmayan soyut kavramlar ve formler olmaktan çıkarılıp öğrenciler tarafından anlaşılmasını ve sevilmesini sağlamak için matematik derslerinin, öğrencilere ilginç gelen, kendi yaşantıları ile ilişkilendirebildikleri bir ders haline getirilmesi gerekmektedir. Matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmenin en etkili yollarından biri, derslerde günlük yaşam problemlerini kullanmaktır (Huang, 2011). 1990'ların sonuna doğru geleneksel matematik öğretimine ve problem çözme yaklaşımlarına alternatif olarak ortaya çıkan matematiksel modelleme yaklaşımları, öğrencilerin matematiği farklı bağlamlarda uygulama becerilerinin gelişmesi için, özellikle günlük yaşam problemlerini barındıran modelleme etkinliklerinin uygulanmasını amaçlamaktadır (Lingefjärd, 2006).

### Matematiksel Model ve Modelleme

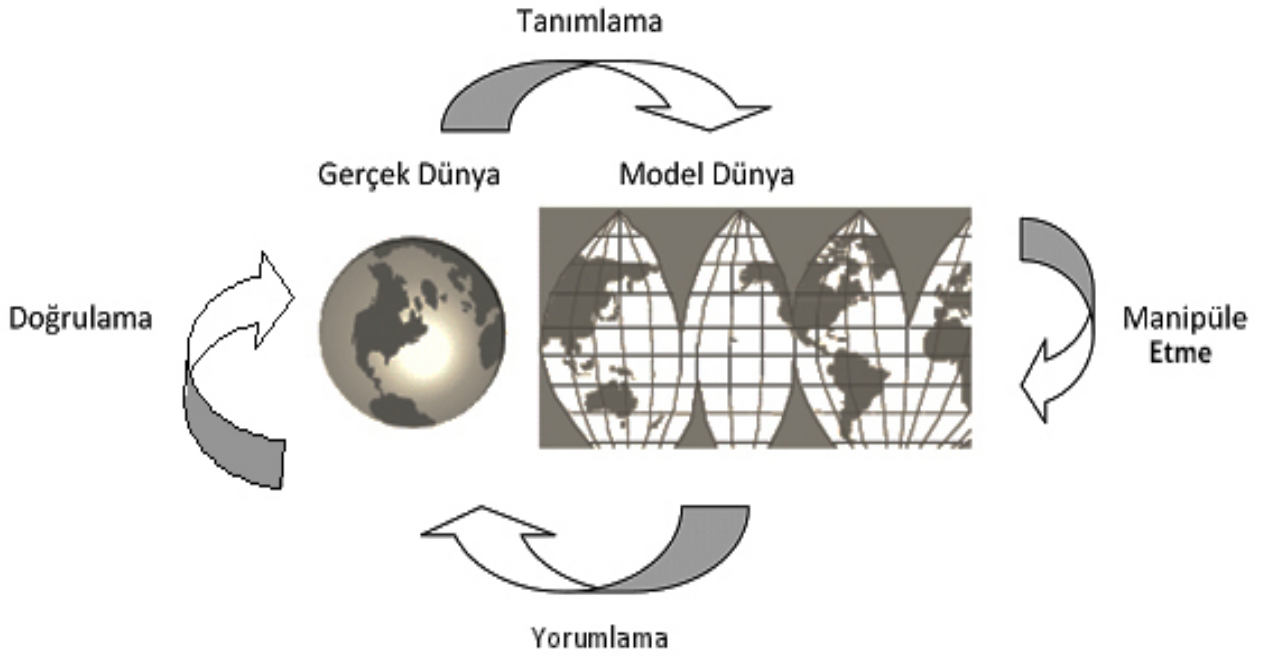
Modelleme yaklaşımlarında model ve matematiksel model olmak üzere iki kavram tanımlanmaktadır. Lesh ve Doerr'a (2003) göre "modeller," karmaşık sistemlerin, çok değişkenli problem durumlarının çözümünün tanımlanmasını ve açıklanmasını sağlayan, kurallar, işlemler, ilişkiler, semboller ve notasyonlar gibi farklı gösterimlerle dış dünyaya aktarılan zihindeki kavramsal sistemlerdir. Matematiksel modelleme ise var olan bu modellerin kullanıldığı ya da yeni kavramsal modellerin oluşturulduğu bir süreçtir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu bağlamda "model" matematiksel bir süreç, işlem ve düşüncelerin sonucunda ortaya çıkan **ürün**, "modelleme" ise bir problemin, bir durumun matematiksel olarak sembollerle, farklı gösterimlerle modelini oluşturma **süreci** olarak ifade edilmektedir.

- ▶ Matematiksel modelleme en genel tanımıyla, gerçek hayatta karşılaşılan veya karşılaşılabilecek bir durumun veya problemin matematiğe aktarılması, matematiksel yöntemler kullanılarak irdelenmesi süreci ve bu süreç sonunda, **benzer durumlarda kullanılabilir bir model ortaya çıkarma** işidir.
- ▶ Model ortaya çıkarma sürecinde bireyler matematikten yararlanır ve onu yaşama uygularlar.
- ▶ Matematiksel modellemenin problem çözmeden temel farkı, matematik yardımıyla genellenebilir **bir ürün** ortaya koyulmasıdır.

Alan yazında matematiksel model ve modelleme ifadelerinin farklı şekillerde kullanımları görülmektedir. Model daha çok öğrencilerin zihinlerindeki problem durumunu somutlayan, genelleyen zihinsel şemalar olarak tanımlanırken; matematiksel modelleme günlük yaşam problemlerini matematiksel ifadeler kullanarak somutlamak olarak tanımlanmaktadır. Verschaffel, Greer ve De Corte (1993) ise gerçek hayatta karşılaşılan problem durumlarını çözmek için yapılan matematiğin uygulamalarını matematiksel modelleme olarak ele almışlardır.

Lesh ve Doerr'e (2003) göre "model", karmaşık problem durumlarını anlamlandırmak, yorumlamak için bireyin zihninde oluşan kavramsal şemalar ile bu şemaların dış temsillerinin bütünüdür. Modelleme ise problem durumlarını tanımlama ve yorumlama sürecinde, probleme ilişkin verileri zihinde farklı şemalar ve yapılar kullanarak düzenleme, organize etme ve ilişkilendirmelerde bulunarak çözümü zihinde oluşturma sü-

recidir (Lesh ve Doerr, 2003). Lesh ve Doerr'e göre (2003), bu süreç kendi içerisinde bir döngüye sahiptir. Bir problem durumuyla uğraşan öğrenci bu probleme ve hatta aynı durumlara çözüm olacak genel bir model oluşturma sırasında birçok yöntem kullanarak sonuca ulaşabilmektedir. Matematiksel modelleme sürecinde problemin verilenleriyle istenenleri arasında bir tek çözüm yolunun ve sonucun olmaması, matematiksel modellemeyi problem çözme sürecinden ayıran önemli bir noktadır. Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci birden fazla veriyi bir arada göz önünde bulundurmalı ve buna bağlı olarak birçok çözüm yolu düşünmelidir. Dolayısıyla Lesh ve Doerr (2003) modelleme sürecindeki bir öğrencinin sonuca ulaşma sırasında belirli basamakların olduğu bir döngüden geçtiğini savunmaktadır. Bahsedilen döngüdeki basamakların arasında, sürekli bir devir daimin söz konusu olduğunu belirtmektedirler. Lesh ve Doerr'e (2003) göre bu döngü aşağıdaki gibi şematize edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Modelleme Döngüsü (Lesh ve Doerr, 2003)

Matematiksel modelleme döngüsü dört basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak, verilen günlük yaşam durumunu, gerçek hayattan modele aktarma süreci olan "tanımlama" basamağıdır. İkinci basamak olan "manipüle etme" basamağında, tanımlama sürecinde elde edilen modele ilişkin tahminlerde bulunma ve problem durumuyla ilgili işlemler yapma söz konusudur. Üçüncü basamak tahmin ve transfer etmeyi içeren "yorumlama" basamağıdır. Bu aşamada, elde edilen sonuçlardan problem durumuna uygun bulunan sonuçlar gerçek

hayat durumuna uygulanmakta ve son aşama olan "doğrulama" aşamasında da uygun bulunan modelin doğruluğuna ve kullanılabilirliğine bakılmaktadır.

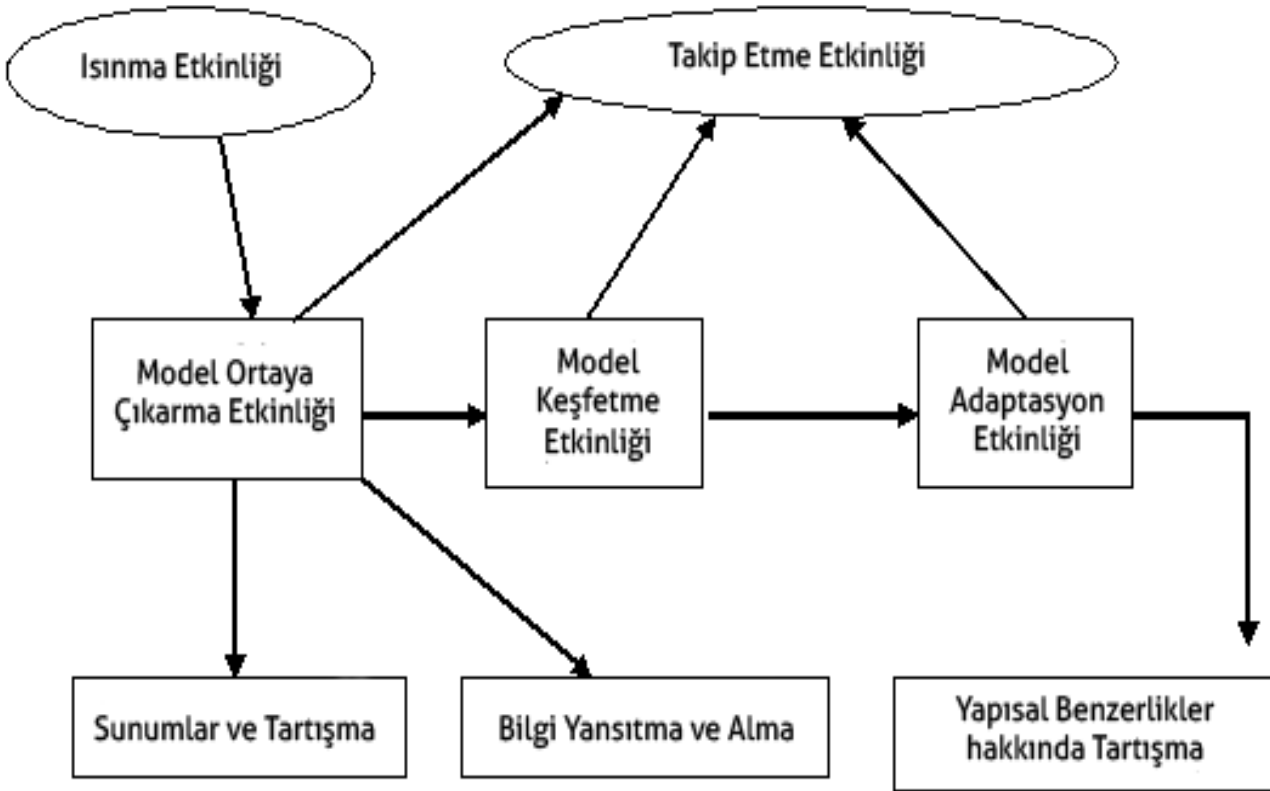
Burada her ne kadar aşama olarak bahsedilse de matematiksel modelleme döngüsü, model oluşturma sürecinde birden fazla ve değişik sıralarda tekrar edebilmektedir. Süreçte birden fazla gerçekleşen ve tekrar eden döngüler sırasında, öğrenci problem durumuyla ilgili birden fazla yorum yapabil-

mekte, farklı düşünme yolları üretmekte ve bunlar arasından en uygun modelin hangisi olduğuna karar vermektedir. Böylece öğrenci, verilen problem durumuyla ilgili kendisi bir çözüm yolu bulup, bunu gerekli manipülasyonlarla şekillendirip, uygunluğunu test edip, uygun değilse yeniden gözden geçirerek bizzat matematiksel düşünme sürecinin içinde bulunmaktadır. Geleneksel problem çözme sürecinden farklı olan bu süreçte öğrenci, kendi fikirlerini yargılamayı, akranlarından gelen fikirleri tartmayı ve onlarla uygun bir iletişim kurmayı öğrenmektedir.

Matematiksel modellemenin bu tür yararlarının sağlanmasında en büyük rolü, verilen problem durumları taşımaktadır. Öyle ki, öğrencilerin modelleme sürecinde geçireceği uzun çalışma vakitlerinde sıkılmadan, süreçten kopmadan, doğru matematiksel kavramlara ulaşmasını sağlamak kimi sınıf ortamlarında mümkün olmamaktadır. Bu nedenle model ortaya çıkarma ve modelleme yapma sürecinin ikisini de kapsayan problem durumları, öğrencilerin üst bilişsel ve zihinsel süreçleri yaşayarak bilgileri daha anlamlı öğrenmelerini sağlamakta oldukça önemlidir. Bir sonraki bölümde Lesh ve Doerr'in (2003) tanımladığı model ortaya çıkarma etkinlikleri ve bu etkinliklerle öğrencilere bir konunun aktarım sürecine ilişkin uyguladıkları model geliştirme dizisi açıklanmıştır.

### Matematiksel Model Ortaya Çıkarma Etkinlikleri ve Model Geliştirme Dizisi

Lesh ve Doerr (2003), modelleme sürecinde öğrencilerin matematiksel ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek üzere farklı modelleme etkinlikleri geliştirmişlerdir. Bu etkinliklerden "Model Ortaya Çıkarma Etkinlikleri" hem matematiksel modelleme sürecini hem de model oluşturarak bir ürün ortaya çıkarmayı içermektedir. Kısaca modelleme etkinlikleri olarak ifade edilecek bu model ortaya çıkarma etkinlikleri, öğrencilerin anlamlı gerçek yaşam durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını icat edip genişlettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel prensipler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doerr, 2003). Lesh, vd. (2003), anlamlı matematik öğretimi ve öğrenimi yolunda hazırlanan derslerin içeriğinde bulunmasının gerekli olduğunu düşündüğü bir sıralı öğretim şekli sunmuş ve modelleme etkinliklerinin uygulama sürecine dair farklı etkinlikleri de içeren bir şema oluşturmuştur (Lesh vd., 2003). Aşağıda bu şemaya yer verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Model Geliştirme Dizisi için Standart Organizasyon Şeması (Lesh vd., 2003)

Şekil 2’de yer verilen etkinlikler matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin üst düzey düşünebilmelerini sağlayan açık uçlu, rutin olmayan, günlük yaşantılarında karşılaşılabilecekleri ve geleneksel ders kitaplarındakilerden farklı, ilginç problem durumlarını içeren etkinliklerdir. Bu etkinliklerden “Model Ortaya Çıkarma Etkinliği” öğrencilerin verilen bir problem durumuyla ilgili yaptıkları matematikselleştirme ve yorumlamalarla ortaya bir ürün çıkarmalarını sağlarken onların matematiksel düşünme süreçleriyle ve sahip oldukları kavramsal bilgileriyle ilgili öğretmenlere bilgi verir. Böylece öğretmenler öğrencilerinin neyi bilip bilmedikleri konusunda bilgi sahibi olurlar. Model ortaya çıkarma etkinlikleri içerisinde problemin çözüm yolunu direkt belirtecek ifadeler yoktur. Probleme çözüm yolu bulmaya, ardından genel bir modele ulaşmaya çalışan öğrenci, bildiği matematiksel kavramlar ve bunlar arasındaki bağlantıları kurmaya çalışır. Bu sırada farklı düşünme yollarını dener. Ek 1’de sunulan “Yaz İşi” isimli model ortaya çıkarma etkinliğinde (Lesh ve Doerr, 2003) öğrencilerden problemin çözümü için gerekli değişkenler arasında ilişki kurabilmeleri, bu değişkenlere ait verileri yorumlayabilmeleri ve problemin çözümüne yönelik bir model oluşturabilmeleri beklenmektedir. Bu modelleme etkinliği sırasında öğrenciler tablo okuma, merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini kullanma, grafik oluşturma, ilişki kurma, akıl yürütme gibi çeşitli matematiksel bilgi ve becerileri kullanarak probleme çözüm olabilecek bir model oluşturmaya çalışırlar.

Model ortaya çıkarma etkinliklerinden sonra kullanılan “Model keşfetme ve kontrol etme etkinlikleri” ortaya çıkarılan modellerin farklı temsil biçimleriyle sınanarak anlamlandırılması için kullanılır. Bu süreçte, sunulan problem durumuyla öğrencinin kazanması beklenen kavramsal bilginin en güçlü gösterimsel ifadesi ortaya konmaya çalışılır ve bir takım somutlaştırmalar yapılır. Bir bilgisayar programıyla hazırlanmış grafikler, materyaller, çizilen diyagramlar ve dil (sözel ifade) bu gösterim biçimlerine örnek verilebilir. Örneğin, Ek 1’de sunulan “Yaz İşi” etkinliğinin sınıfta kağıt ve kalemle (çeşitli diyagramlar, hesaplamalar, aritmetik ortalama vs. ile) çözümden sonra, öğrencilerden ev ödevi olarak bu problemin, Tinkerplot gibi çeşitli bilgisayar programları yardımıyla çözmeleri istenebilir. Tinkerplot, istatistik ve olasılık konularında verilerin oluşturulması, düzenlenmesi, çözümlenmesi, grafiklerinin çizilmesi veya görsel olarak ifade edilmesi, problem durumunun sonuçlandırılması ve verilerin değiştirildiğinde nasıl bir sonuca ulaşıldığının gözlemlenmesi için 2004 yılında Konold ve Miller tarafından hazırlanan dinamik bir istatistik yazılımıdır. Öğrencilerin, verileri kendilerince değiştirme fırsatları sunan bu program yardımıyla verilenleri farklı şekillerde düzenleyerek veya değiştirerek çözüme giden süreci daha anlamlı öğrenmeleri sağlanmaktadır. Böylelikle ortaya

koydukları modelleri test etme süreci de yaşayarak, kontrollerini yapabilmektedirler.

“Model adaptasyon etkinlikleri” ise, model keşfetme ve kontrol etme sürecinde elde edilen, benzer ancak farklı durumlar ve bağlamlar için tekrar kullanılabilen, farklı durumlara uyarlanabilen en iyi kavramsal araç olarak belirlenen modellerin, benzer bir modelleme etkinliği içerisinde kullanılıp uygulandığı etkinliklerdir. Ek-2’de sunulan “Taksi Problemi” Ek-1’de sunulan model oluşturma etkinliğinin (Yaz İşi) ardından kullanılacak bir model adaptasyon etkinliğidir. Görüldüğü üzere, her iki etkinlik de çok sayıda değişken ve veri içermektedir. “Taksi Problemi” etkinliği sırasında öğrenciler, “Yaz İşi” etkinliğinde oluşturdukları modeli kullanarak onu test edebilirler. Böylece daha önce oluşturdukları bir modeli farklı bir bağlamda uygulama fırsatı oluşur.

Model keşfetme ve model adaptasyon etkinlikleri, model ortaya çıkarma etkinliklerine benzemekle birlikte bir takım farklılıklar içermektedir. Model ortaya çıkarma etkinliklerinde üç kişilik gruplar halinde çalışan öğrenciler bu etkinliklerde bireysel olarak bir çözüme ulaşmaya çalışmaktadırlar. Her iki etkinlik de öğrenciyi değerlendirmede önemli rol oynayıp, düşünme süreçleri hakkında derinlemesine fikirler vermektedir. Lesh ve Doerr (2003), model ortaya çıkarma etkinliklerinin derse ilişkin ön test, model adaptasyon etkinliklerinin ise son test olarak görülebileceğini belirtmişlerdir. Model ortaya çıkarma etkinliği sonrasında elde edilen modelin başka bir duruma transfer edildiği, yeniden kullanılabilirdiği model adaptasyon etkinlikleri ile öğrencilerin edindikleri matematiksel bilgileri günlük yaşamda kullanmaları sağlanarak, matematiği günlük yaşamdaki problemlere çözüm bulabilmek için bir araç olarak kullanabilmeleri hedeflenmektedir.

Takip etme etkinlikleri ise, öğrencilerin model ortaya çıkarma etkinliklerinden sonraki uygulama sürecinde, matematiksel modellerini farklı durumlara uygulayabilecekleri problem çözümü etkinlikleridir. Bu etkinliklerin uygulanma süreci, çoğunlukla geleneksel problem çözme sürecine benzemekte olup, öğretmenin kendi hazırladığı bir web sitesindeki, öğrencilere önerdiği bir kaynak kitap veya ders kitaplarındaki soruların bulunan modeller ile çözülebilmesi sürecidir.

Kavramları, kavramsal ilişkileri ve kavram sistemlerini öğrencilere yeniden inşa ettirmek ve benimsetmek için sadece yol göstermek amacıyla dikkatlice seçilmiş soru dizilerinin olduğu model geliştirme dizileri, öğrencilere, kendi düşünme yollarını açıklayacakları, test edecekleri, değiştirecekleri, düzeltecekleri ve yenileyecekleri güçlü kavramsal araçlar tasarlanabilecekleri fırsatlar sunar. Böylelikle, öğrencilerin, öğret-

menin düşünme yolunu benimsemek yerine kendi düşünme yollarını geliştirmeleri sağlar.

### Modelleme Etkinliklerinin Sınıf İçi Uygulamaları ve Faydaları

Matematisel modelleme etkinlikleri öğrencilerin, problem durumuna uygun temsil biçimlerini kullanmalarına, ilişkili kavramları kullanarak kendi matematisel yapılarını inşa etmelerine, akranlarıyla ve öğretmenle konu hakkında tartışarak problem durumuna ilişkin düşüncelerini ortaya koymalarına olanak sağlamaktadır. Böylelikle öğretmenlerin, öğrencilerinin matematisel düşünme süreçlerini gözlemleyebilmelerine imkân tanınmaktadır. Matematisel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı derslerde, yeni eğitim sistemiyle değişen sınıf kültürü ve öğretmen görevleriyle de örtüşen bir süreç gerçekleşmektedir (Biembengut ve Hein, 2010). Modelleme ile işlenen derslerde, sınıf kültürünün temel özellikleri; araştırma, sorgulama, gözlem, iş birliği, iletişim ve akıl yürütmedir (Helding, Megowan-Romanowicz, Ganesh, ve Fang, 2010). Dolayısıyla öğretmen bilgi verici olmak yerine sorgulayıcı roller üstlenmektedir (Megowan, 2007). Matematisel modelleme etkinlikleri uygulanan sınıflarda öğrenciler, çevresindeki gerçek durum ya da olaylar hakkında uygun çözüm yollarını arayarak karar verme yetisini geliştirmek ve akranları ile durumu değerlendirmek üzere en az üç kişiden oluşan gruplara ayrılmakta, öğretmen de onlara kendi bilgilerini üretme sürecinde yardımcı roller üstlenmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımın belirgin özelliklerini barındıran bu sınıf ortamlarında yapılan durum değerlendirmeleri, öğrencilerin kendi sonuçlarına dair matematisel bilgilerini paylaşmalarını ve tartışmalarını da sağlamaktadır. Böylelikle modelleme süreci, öğrencilere matematik bilgilerindeki eksikleri, yanlışları ya da farklı çözüm yollarını akranları yardımıyla öğrenip, fikirlerine farklı bakış açıları katarken sosyal anlamda iletişim kurma ve matematisel dili kullanma becerileri de kazandırabilmektedir (Biembengut ve Hein, 2010; Lesh, 1985).

Geleneksel problem çözme sırasında çoğunlukla sonuca odaklanılırken, matematisel modelleme etkinlikleri ile düzenlenen bir derste her bir problem durumunun çözümlenmesi süreci önem taşımaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Öğrenciler onlara verilen, içinde çoğunlukla nasıl çözüleceğine dair bilgiyi hazır buldukları ve bir tek çözüm yoluna sahip problemlerden farklı olarak, birçok çözüm yolu ve yeni durumlara yorumlanabilir problem durumlarıyla karşı karşıya gelmektedir. Daha önce belki sadece gerçek yaşantısında karşılaştığı bir problemi, matematik kullanarak çözmeye çalışmaktadır. Bu sırada matematiğin nerede kullanıldığına dair fikir sahibi olmakla kalmayıp matematiğin yararlarını da görebilmektedir.

Matematisel modelleme etkinlikleri, gerçekçi problem durumlarıyla öğrencinin derse katılımını sağlayabilmekte, öğrencinin verilen problem durumuna ait birçok çözüm yolunu bir arada düşünmesine fırsat sunmakta ve süreçteki tüm düşüncelerini ortaya koyarak çözümlerin kullanışlılığıyla ilgili kendilerini değerlendirebilmelerine olanak sağlamaktadır. Bu gibi özelliklerinden dolayı, modelleme etkinliklerinin, hem öğretmenin derste bir rehber rolü üstlenerek öğrencisini gözlemleyebilmesini, hem de öğrencinin neler bildiği hakkında bilgi sahibi olmayı kolaylaştırdığı çalışmalarla da tespit edilmiştir (Schorr ve Koellner Clark, 2003).

Model oluşturma etkinliklerinin bir diğer faydası da öğrencilerin kavramsal araçlar geliştirmelerine olanak sağlamasıdır. Bu kavramsal araçlar açık bir şekilde tanımlayıcı sistemleri içerir. Bu sistemler öğrencilerin bir problem durumunu çözüme sürecinde geçirdiği matematisel düşüncelerin ve nasıl yorumladıklarının da birçoğunu açığa çıkarmaktadır. Örneğin, modelleme etkinlikleri öğrencilerin problem durumundaki verilenlerin hangilerini ele aldıkları, verideki ne tür ilişkilerin önemli olduğunu düşündükleri ve bu veriler üzerindeki işlemlerde hangi tür kuralların işleyeceğine dair inançları hakkında bilgi sağlamaktadır.

## SONUÇ

Ülkemizde yeniden düzenlenen öğretim programlarında yer verilen ve matematik eğitimcileri tarafından üzerinde durulan matematisel modelleme yaklaşımı, günümüz bireylerinin matematiği günlük yaşama taşımaları ve kullanmaları için fırsat sağlayan bir araçtır. Matematisel modelleme uygulamaları, öğrencileri günlük yaşamla ilişkili problem durumlarına matematisel, yaratıcı ve sistematik yanıtlar bulmaya zorlaması ve öğrencilerin okul matematiğini günlük yaşantılarına aktarabilmelerine yardımcı olması açısından önemli bulunmaktadır (Blum ve Niss, 1991; Huang, 2011; Mousoulides, 2008).

Matematisel modelleme yaklaşımı, çoğu sınıf ortamında bulunan geleneksel problem çözme yaklaşımlarına alternatif öğretimsel faaliyetler sunmaktadır. Ancak modelleme etkinlikleri geleneksel problem çözme sürecinden farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklardan en bariz olanları şu şekilde ifade edilebilir. Modelleme etkinliklerinin içerdiği problem durumlarının çözümü sırasında öğrenciler, matematisel kavramlar ve işlemler arasında bağlantılar kurmaya ihtiyaç duyarlar ve bu ilişkileri kullanmak zorunda kalırlar (Lesh ve Zawojewski, 2007). Bu süreç öğrencilerin kendi bilgilerinden



yola çıkarak verilen problem durumuna ilişkin kendi matematiklerini oluşturmaları ve günlük yaşantılarında karşılaşılabilecekleri problemleri matematikselleştirerek mantıklı çözümler bulmaları konusunda anlamlı fırsatlar sunmaktadır (Mousoulides, 2008). Matematiksel modellemenin geleneksel problem çözüme sürecinden farklı olduğu bir diğer nokta da, modelleme aktivitelerinde öğrencilerin, başka benzer yapıları içeren problem durumlarına da uygulanabilen bir model oluşturmak için çaba göstermesi ve bunun sonucu olarak, yaptıkları çözümleri genelleme ve geliştirebilmelerinin sağlanmasıdır (English, 2006; Doerr ve English, 2003).

Öğrenciler okulda öğrendikleri matematik konularının uygulamalarını günlük yaşantılarına transfer edemedikleri için, kimi zaman derslere isteksiz, olumsuz tutumlara sahip bir şekilde katılmaktadır. Lesh ve Doerr (2003), matematik başarıları düşük olan pek çok öğrencinin günlük yaşam problemlerini çözerken akıl yürütebildiklerini ve kendilerini iyi ifade edebildiklerini; ancak bu becerilerini sınıf ortamına aktaramadıklarını belirtmektedirler. Öğrencilerin sınıf içinde ve sınıf dışında yaşadıkları bu farklılığın ortadan kaldırılması, matematik derslerindeki başarılarının artırılması için gereklidir (Lesh, vd., 2000). Matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinlikleri üzerine yapılan araştırmalar, başarıları düşük öğrencilerin bile bu etkinliklerdeki becerilerinin sıra dışı olduğunu göstermektedir (English, 2006). Çünkü model oluşturma etkinliklerinin genel amaçlarından bazıları, bu yeteneklere sahip öğrencilerin matematiksel becerilerini ortaya çıkarmak, tanımak ve ödüllendirmektir. Dolayısıyla öğrencilerin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirerek daha anlamlı öğrenmelerine yardımcı olan matematiksel modelleme sürecinin öğrencilerde başarıyı yükselteceği söylenebilir.

Modelleme süreci genel anlamda, öğrencilerin bir gerçek yaşam problemini çözmek için uğraşı sarf ettikleri ve bu anlamda kendilerini geliştirdikleri bir süreçtir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu süreç, problemi tanımlama, işlem, sembol veya formülleştirme olarak problemi matematiğe aktarma, bir model oluşturma, bu modelin gerçek yaşamla ilişkisini kurma, gerçek yaşama uygunluğunu yorumlama ve problem bağlamına uygun olduğunu test etmeyi içermektedir. Süreçte öğrenci modelleme becerileri olan, gerçek yaşam problemlerine yönelik yapılandırma, matematikselleştirme – matematiğe aktarma, yorumlama, çözüme ve matematiksel çözüm sonucu oluşan modellerle, kavramsal sistemlerle başka problemleri de çözüme becerilerini geliştirir. Öğrenciler kazandıkları bu becerilerle verilen bir problem durumunu analiz edebilir, uygun çözüm yolunu bularak çözüme gidebilir, bulduğu çözümün gerçek yaşama uygunluğunu kritik edebilir, değerlendirebilir hale gelmektedirler (Mousoulides, 2008).

Matematiksel modelleme sürecinin anlamlı bir şekilde yaşanabilmesi ve öğrencilerin verilen konuyu içselleştirebilmeleri için bu tür etkinlikleri destekleyecek etkinliklerin de olması gereklidir. Lesh vd. (2003) bu sürecin etkili olabilmesi için bir model geliştirme dizisi oluşturmuşlardır. Model ortaya çıkarma ve kavramsal sistemleri anlamayı sağlayan model geliştirme dizisi, öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal şemaların derin ve yüksek seviyede anlaşılabilmesine için tasarlanmıştır. Bu dizinin içerdiği modelleme etkinlikleri ülkemizde okul matematiğinde yer alan konuların öğrenciler tarafından anlaşılması, onların zihinlerinde oluşan derin kavramsal yapıların ortaya çıkarılması, onların nasıl bir düşünme sürecinden geçtiklerinin görülebilmesi için uygun araçlar olabilir.

***Geleneksel problem çözüme sırasında çoğunlukla sonuca odaklanılırken, matematiksel modelleme etkinlikleri ile düzenlenen bir derste her bir problem durumunun çözümlenmesi süreci önem taşımaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Öğrenciler onlara verilen, içinde çoğunlukla nasıl çözüleceğine dair bilgiyi hazır buldukları ve bir tek çözüm yoluna sahip problemlerden farklı olarak, birçok çözüm yolu ve yeni durumlara yorumlanabilir problem durumlarıyla karşı karşıya gelmektedir.***

## KAYNAKLAR

- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* (3 ed.). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Biembengut, M. S., & Hein, N. (2010). Mathematical Modeling: Implications for Teaching. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. ICTMA 13 (pp. 481 - 490): Springer, US.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects – state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Chamberlin, S. A. (2013). *Statistics for Kids: Model Eliciting Activities to Investigate Concepts in Statistics*: Prufrock Press.
- Doerr, H., & English, L. D. (2003). A Modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Doerr, H., & Lesh, R. (2003). A modeling perspective on teacher development. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 125 - 139). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- English, L., & Watters, J. (2005). Mathematical Modeling in the Early School Years. *Mathematics Education Research Journal*, 16, 59-80.
- Helding, B., Megowan-Romanowicz, C., Ganesh, T., & Fang, S. (2010). Interdisciplinary Modeling Instruction: Helping Fifth Graders Learn About Levers. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. ICTMA 13 (pp. 327 - 339): Springer US.
- Huang, C.-H. (2011). Assessing the modelling competencies of engineering students. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 9(3), 172 - 177.
- Konold, C., & Miller, C. (2004). *TinkerPlots™ Dynamic Data Exploration (Version 1.0)*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Lesh, R. (1985). Processes, Skills, and Abilities Needed to Use Mathematics in Everyday Situations. *Education and Urban Society*, 17(4), 439-446.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T., & Zawojewski, J. S. (2003). Model development sequences. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism. Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3 - 33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Hand book of reseacrh design in mathematics and science education* (pp. 591-646). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 96-112.
- Megowan, C. (2007). *Framing Discourse fpr Optimal Learning in Science and Mathematics*. Tempe, AZ: Arizona State University.
- Mousoulides, N. G., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 293 - 304.
- Schorr, R. Y., & Koellner Clark, K. (2003). Using a Modeling Approach to Analyze the Ways in Which Teachers Consider New Ways to Teach Mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2), 191 - 210.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gra vemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 171-195). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

## EK 1. Model Ortaya Çıkarma Etkinliği

### YAZ İŞİ

Maya, geçen yaz bir eğlence parkında gıda satışı işine girmiştir. İşe aldığı satıcılar, seyyar arabalarla park içerisinde dolaşarak patlamış mısır ve içecek satışı yapmıştır. Maya geçen yaz dokuz seyyar satıcı çalıştırmıştır. Ancak bu yaz sadece altı tane çalıştırabilecektir. Bunlardan üçünü tam gün, üçünü ise yarım gün olarak işe alabilecektir. Maya'nın bu yaz hangi elemanlarını tekrar işe alacağına karar vermesinde sizin yardımınıza ihtiyacı vardır.

Maya, kendisine en fazla kazandıran satıcılarını yeniden işe almak istemektedir. Ancak bu kararı nasıl alacağını bileme-

mektedir; çünkü geçen sene çalışan elemanlarının hepsinin çalıştığı süre farklıdır. Ayrıca ne zaman çalıştıkları da fark yaratmaktadır; çünkü kalabalık bir Cuma akşamı satış yapmak, yağmurlu bir öğleden sonra satış yapmaktan daha kolaydır.

Maya geçen seneki kayıtlarını inceleyerek, parkın yoğunluk durumuna göre çalıştırdığı her bir elemanı için aylık çalışma sürelerini ve elde edilen toplam kazancı belirlemiştir. Tablo 1 ve Tablo 2'de yer alan bu bilgileri inceleyerek, Maya'nın yarım gün için işe alacağı üç elemanı ve tam gün için işe alacağı üç elemanı belirleyiniz. Verileri nasıl değerlendirdiğinizi ve kararınızı nasıl aldığınızı Maya'ya bir mektup ile ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

**Tablo 1:** Geçen Yaz Çalışma Saatleri (Saat)

Parkın yoğunluğu Çalışanlar	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS		
	Çok	Orta	Az	Çok	Orta	Az	Çok	Orta	Az
NEŞE	12,5	15	9	10	14	17,5	12,5	33,5	35
CANAN	5,5	22	15,5	53,5	40	15,5	50	14	23,5
BURAK	12	17	14,5	20	25	21,5	19,5	20,5	24,5
DERYA	19,5	30,5	34	20	31	14	22	19,5	36
AYŞE	19,5	26	0	36	15,5	27	30	24	4,5
VOLKAN	13	4,5	12	33,5	37,5	6,5	16	24	16,5
SEDA	26,5	43,5	27	67	26	3	41,5	58	5,5
GÖZDE	7,5	16	25	16	45,5	51	7,5	42	84
MURAT	0	3	4,5	38	17,5	39	37	22	12

**Tablo 2:** Geçen Yaz Toplanan Para (TL)

Parkın yoğunluğu Çalışanlar	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS		
	Çok	Orta	Az	Çok	Orta	Az	Çok	Orta	Az
NEŞE	690	780	452	699	758	835	788	1732	1462
CANAN	474	874	406	4612	2032	477	4500	834	712
BURAK	1047	667	284	1389	804	450	1062	806	491
DERYA	1263	1188	765	1584	1668	449	1822	1276	1358
AYŞE	1264	1172	0	2477	681	548	1923	1130	89
VOLKAN	1115	278	574	2972	2399	231	1322	1594	577
SEDA	2253	1702	610	4470	993	75	2754	2327	87
GÖZDE	550	903	928	1296	2360	2610	615	2184	2518
MURAT	0	125	64	3073	767	768	3005	1253	253

Bu modelleme etkinliği, editörlüğünü Lesh ve Doerr'in (2003) yaptığı, "*Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*". Mahwah,

NJ: Lawrence Erlbaum Associates." kitabından uyarlanmıştır.

## EK 2. Model Adaptasyon Etkinliği

### TAKSİ PROBLEMİ



Ahmet Yılmaz, uluslararası uçuş yapan bir Boeing uçağında yardımcı pilot olarak çalışacağı yeni işi hakkında epey heyecanlıdır. Ahmet, yeni taşındığı evinden iş yerine yani havaalanına nasıl gideceği konusunda endişeli olup yeni işiyle ilgili heyecanının bir aksiliğe neden olmasından korkmaktadır. İş yerine zamanında yetişebilmek için bazı planlar yapmaktadır. Ahmet işe gitmek için sabah evden çıktığından erken yola çıkarsa, İstanbul Atatürk Uluslararası Havaalanına giden ve Beyoğlu'ndan geçen metrobüse rahatlıkla yetişebilir. Ancak Ahmet planını metrobüse yetişebileceği şekilde ayarlayamazsa, işe gidebilmek için bir taksiye ihtiyaç duyacaktır. Bu nedenle Ahmet, İstanbul'da Atatürk Havaalanına zamanında gidebileceği konusunda güvenilir bir taksi şirketini belirlemek ister.

Tablo ile gösterilen verileri kullanarak, Ahmet'e zamanında havaalanına yetişmesi için belirleyeceği taksi konusunda yardım et.

Şunu unutmama ki, Ahmet' in günün her kısmında (sabah, öğleden sonra, akşam) bir uçuşu olabilir. Ahmet'in işe zamanında yetişebilmesi için en uygun taksi şirketini belirledikten sonra Ahmet'e bunu değerlendirmesi ve diğer taksi şirketlerinde de kullanabileceği bir sistem yaratmasında yardımcı ol. Bir mektup ile bu sistemi Ahmet'e anlat, böylelikle Ahmet, başka bir zaman seçeceği taksi şirketi için senin sistemini bir rehber olarak kullansın.

Bu modelleme etkinliği, "Chamberlin, S. A. (2013). *Statistics for Kids: Model Eliciting Activities to Investigate Concepts in Statistics*. Prufrock Press." kitabından uyarlanmıştır.

İşte Tablo...

Günün Kısımları	X TAKSİ Şirketi	Y TAKSİ Şirketi	Z TAKSİ Şirketi	A TAKSİ Şirketi	B TAKSİ Şirketi
Sabah	0	4	0	10	5
	1	0	0	10	3
	0	6	4	0	1
	0	0	0	0	0
	20	0	1	3	4
	0	5	3	5	0
	12	0	2	0	7
	6	0	0	1	3
	1	0	0	1	1
	4	0	2	2	7
	3	0	0	4	5
	8	0	15	0	4
	1	0	0	0	3
	2	0	0	1	0
	0	1	20	12	4
Öğleden Sonra	0	6	3	0	0
	0	3	0	0	4
	0	0	0	2	0
	5	8	0	0	0
	8	0	17	7	8
	0	0	1	5	6
	0	6	2	7	0
	2	1	2	1	8
	2	2	0	0	0
	6	0	12	9	9
	9	0	0	0	0
	1	0	1	8	6
	45	60	35	0	5
	0	6	0	11	1
	Akşam	0	0	1	0
0		0	1	0	6
3		0	1	7	0
2		6	0	0	7
0		8	0	6	0
1		0	18	1	3
2		0	0	9	2
1		0	0	1	0
0		7	0	14	4
0		0	0	0	8
0		2	2	1	7

**NOT:**

Tablodaki sayılar dakika cinsinden verilmiş olup, taksi şirketindeki (durağındaki) taksilerin çalışma sıralarını takip eden hareket memurunun Ahmet'e söylediği varış süresine göre belirlenmiştir. Örneğin, Ahmet hareket memuruna taksinin kaç dakikada geleceğini sorduğunda, memur "ona 10 dakikaya sizin kapınızda olur" der ve taksi 20 dakikada Ahmet'in evine varırsa, bu aradaki 10 dakikalık gecikme farkı tabloya kaydedilmektedir.

Aynı şekilde Ahmet, hareket memuruna "7.30'da taksinin evimin önünde olmasını istiyorum" dediğinde, eğer taksi tam 7.30'da orada olursa, bu durumda tablodaki sıraya 0 olarak kaydedilir.