



İlkokul Öğrencilerinin Modelleme Süreçleri: Suç Problemi

Neslihan Şahin ¹, Ali Eraslan ²

Öz

Biliş ve biliş-ötesi düşünme süreçlerini içeren model ve modelleme yaklaşımlarının öğrencilere okulun ilk yıllarından yükseköğrenime kadar her seviyede tanıtılmasının gerekliliği son yıllarda matematik eğitimcileri tarafından oldukça çok vurgulanmaktadır. Bu çalışmanın amacı ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini inceleyerek eğer varsa bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri ortaya çıkarmaktır. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında, Karadeniz bölgesinde büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı vakıf kolejinde gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Belirlenen ilkokul 4. sınıf öğrencilerine uygulanan beş haftalık bir ön çalışmanın ardından odak grupta yer alacak üç öğrenci ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Oluşturulan odak gruba model oluşturma etkinliği olan *Suç problemi* verilerek çalışmaları istenmiş ve tüm süreç video ile kayıt altına alınmıştır. Video kayıtları yazılı olarak çözümlendikten sonra öğrencilerin çalışma kâğıtlarıyla beraber Blum ve Ferri'nin (2009) modelleme döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin süreç boyunca günlük yaşamla ilişkili varsayımları denedikleri, fikirler ürettikleri, modellerinin doğruluğunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek test ettiklerini ve modellerinin genellenebilir olmasına çalıştıklarını ortaya koymuştur. Fakat diğer taraftan süreçte öğrenciler problemi anlama ve nitel veriyi yorumlama gibi bir takım güçlüklerle de karşılaşmışlardır.

Anahtar Kelimeler

İlkokul öğrencileri
Model oluşturma etkinliği
Matematiksel modelleme
Modelleme süreci
Suç problemi

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 02.10.2015
Kabul Tarihi: 27.01.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 17.02.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.6011

Giriş

İçinde yaşamış olduğumuz teknoloji temelli bilgi çağında günlük yaşamları sürekli değişen insanlar, dinamik ve karmaşık sistemlerin etkisinde kalırken, özellikle matematik ve teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı (mühendislik, mimarlık, tıp, istatistik, ekonomi gibi) alanlarda karşılaştıkları problem durumlarına daha esnek, yaratıcı ve karmaşık çözümler üretmek durumunda kalmaktadırlar (Lesh ve English, 2005). Bu karmaşık sistemleri yorumlayabilmek ve bu sistemlerle çalışabilmek için tanımlama, açıklama, yapılandırma, doğrulama, öngörme, tahmin etme, analitik düşünme ve grupla ortak çalışma becerilerine sahip bireyler yetiştirme günümüzde eğitimin önemli amaçlarından biri haline gelmiştir (English ve Watters, 2004; Eraslan, 2012). İnsanların günlük

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, shn.neslihan@gmail.com

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, eraslanali@gmail.com

yaşamlarında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşacakları veya ne tür yeni ihtiyaçlarının ortaya çıkacağı önceden bilinemediğinden dolayı, toplumdaki her bireyin karmaşık gerçek yaşam problemlerinin üstesinden gelebilmeleri için küçük yaşlardan itibaren gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirilmiş zorlu problem durumlarıyla karşı karşıya gelmeleri gerekmektedir (English, 2011). Yaşamında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasındaki ilişkiyi kurabilen, zorlu problem durumlarının üstesinden gelebilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları üretebilen ve analitik düşünebilen bireylerin yetiştirilmesinde *model oluşturma etkinlikleri* öğrencilere yeni ve zengin fırsatlar sunmaktadır (Blum ve Niss, 1991; English ve Watters, 2005; Eraslan, 2012; Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel kavramların geliştirilmesinin yanı sıra, bazı önemli becerilerin geliştirilmesinin de hedeflendiği ülkemiz ilkököl programında, problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme ve ilişkilendirmenin önemli beceriler olduğunu şu şekilde vurgulamaktadır : “öğrenciler etkin şekilde matematik yaparken problem çözmeyi, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşmayı, açıklamayı ve savunmayı, matematiği hem kendi içinde hem de başka alanlarla ilişkilendirmeyi ve zengin matematiksel kavramları öğrenirler” (MEB, 2009, s. 8). Programda problem çözmenin matematik dersinin ve etkinliklerinin ayrılmaz bir parçası olduğunu açıkça belirtilerek matematik öğretimindeki yeri ve önemi ifade edilmiştir.

Türkiye yukarıda altı çizilen üst düzey becerilere sahip öğrenciler yetiştirmekte diğer ülkelerin gerisinde kaldığını Uluslararası Eğitim Başarıları Değerlendirme Kurulu IEA'nın (the International Association for the Evaluation of Educational Achievement) raporları ile ortaya konmuştur. TIMSS (The Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA (Program for International Student Assessment) gibi uluslararası sınavlarda Türk öğrenciler OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ortalamalarının çok altında yer almışlardır (MEB, 2005, 2007, 2010, 2013; OECD, 2003). Özel olarak PISA-2012 sonuçlarına göre öğrencilerin matematiksel modelleme becerisini ölçen altıncı basamakta ülkemiz öğrencilerinin matematik yeterlik düzeyi % 1,2 dir. Bu oran OECD ortalamasının (%3.3) çok altındadır (MEB, 2013). Bu nedenle özellikle ilkököl yıllarından itibaren küçük yaşta öğrencileri karmaşık gerçek yaşam durumlarını içeren model oluşturma etkinlikleri ile tanıştırmak onları bu tür üst düzey beceriler ile donatmak onları teknoloji temelli bilgi çağına hazırlamada etkili olabilir (English, 2011; Şahin, 2014).

Uluslararası alan yazına bakıldığında; ilkököl seviyesinde yapılan araştırmaların sonuçları, model oluşturma etkinliklerinin; (a) öğrencilere düşünce yollarını birçok kez ifade etmelerine, test etmelerine ve gözden geçirerek değiştirmelerine imkân sağladığını (English, 2011), (b) matematiksel dili kullanma, grup içinde çalışma, sosyal etkileşimde bulunma, tablodan veriyi okuma ve grafik kullanımında önemli derecede gelişme sağladığını (Watters, English ve Mahoney, 2004), (c) üst biliş ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini (English ve Watters, 2004), (d) küçük çocukların bazı kavramsal bilgilerdeki eksikliklerinin tamamlanmasını sağladığını (English ve Watters, 2004) ve (e) problemdeki esas fikir ve süreçleri ortaya çıkarmalarına, problemin temel unsurlarını önceliklerine göre belirlemelerine, problemi oluşturan parametreler arasındaki ilişkileri keşfetmelerine ve nitel veriyi nicelleştirerek üzerinde matematiksel hesaplamalar yapmalarına olanak sağladığını ortaya koymuştur (English, 2007). Diğer taraftan öğrencilerden bir kısmının (a) çeşitli temsili formatlarda kendilerine sunulan verileri yorumlama ve anlamada (English ve Watters, 2004), (b) verilerini farklı temsil formatlarına dönüştürmekte (English, 2012), (c) oluşturdukları en son modellerini sistematik bir şekilde ortaya koymakta (English, 2003), (d) doğru parametreleri belirlemekte (Doerr ve English, 2003) zorlandıkları tespit edilmiştir. Ulusal alan yazın incelendiğinde model oluşturma etkinlikleri üzerine yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olduğu ve çoğunlukla ortaokuldan üniversite son sınıf öğrencilerini içine alan bir aralıkta yapıldığı tespit edilmiştir (Delice ve Kertil, 2015; Doruk ve Umay, 2011; Eraslan ve Kant, 2015; Kal, 2013; Sandalcı, 2013; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013). Diğer taraftan ilkököl seviyesinde öğrencilerin model oluşturma süreçlerini incelenmesine yönelik sadece bir araştırmaya rastlanılmıştır (Şahin, 2014). Bu çalışmada yazar ilkököl 4. sınıf öğrencilerinin seçilen bir modelleme problemi üzerinde model oluşturma süreçleri ve bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri ortaya koymuştur. Nitel olarak yapılan bu çalışmada öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri ile başarılı bir şekilde çalışabildikleri fakat problemi anlama ve model kurma aşamalarında zorlandıkları

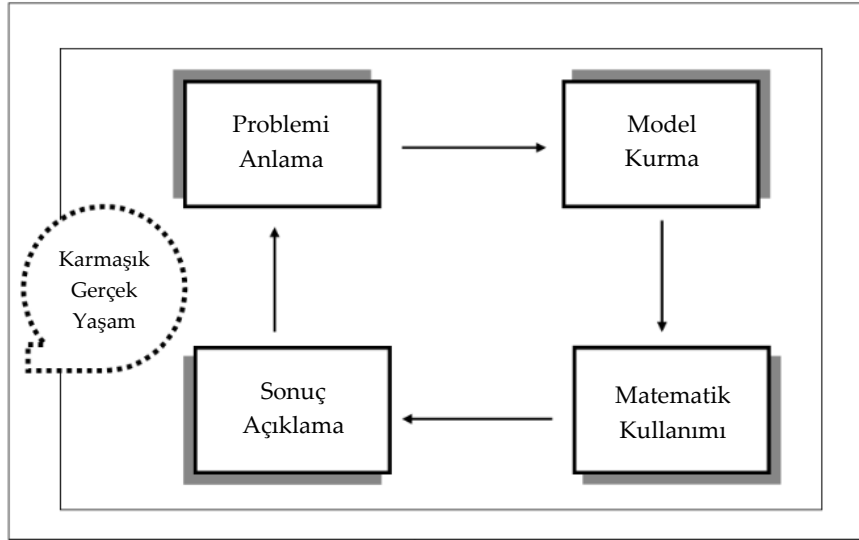
belirtilmiştir. Modelleme konusunda ilkökul seviyesinde eksik olan bu araştırmaların artarak devam etmesi ilkökul öğrencilerinin gerek ortaokul, gerek lise gerekse de okulun dışında gelecekte sahip olacakları mesleklerinde veya bir vatandaş olarak karşı karşıya kalacakları gerçek dünya problemlerini çözebilmeleri konusunda ne kadar hazırlıklı olduklarını göstermesi açısından önemlidir. Diğer taraftan 4+4+4 Eğitim Sistemi çerçevesinde yeniden adlandırılan *İlkokul Matematik Dersi (1-4) Öğretim Programında* geliştirilmesi amaçlanan altı temel matematik becerisinden biri olarak *matematiksel modelleme* yerini almıştır. Programda matematiksel modelleme yardımıyla ilkökul öğrencilerinin günlük hayatta ortaya çıkabilecek problemleri kendi matematik bilgilerini kullanarak çözebilmelerinin sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2015). Ayrıca öğrencilerin *modelleme* yaparken, karmaşık problemleri varsayımlarda bulunarak ve tahminler yürüterek basite indirgeyebilme, (b) gerçek hayattan problemlerde nicelikleri belirlemeleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkileri grafik, tablo ve formüllerle modelleyebilme ve (c) bulunan ilişkileri çözümlenerek matematiksel çıkarımlarda bulunabilme becerilerinin kazanılabileceği belirtilmiştir (MEB, 2015). Bundan dolayı yapılan bu çalışmayla ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin incelenip bu süreçte karşılaştıkları güçlükler ortaya konarken aynı zamanda bu alanda var olan kısıtlı alan yazının genişletilerek derinlik kazanmasına katkıda bulunulacaktır.

Kuramsal Çerçeve

Modelleme, olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar kullanarak modeller oluşturma süreciyken; *modeller* öğrencilerin ya da problem çözümlerinin hem zihninde hem de kullandıkları denklemler, diyagramlar, bilgisayar programları ya da diğer somutlaştırılmış temsili medyalarda yer alan kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003). Model ve modelleme arasındaki ilişki sırasıyla ürün ve süreç arasındaki ilişkiye benzetilmektedir (Sriraman, 2005). Bu yapı içinde yer alan *Matematiksel modelleme* ise matematiksel ya da matematiksel olmayan gerçek hayattan bir durumun matematiksel olarak ifade edildiği gibi analiz, sentez ve yorumlama gibi birçok biliş üstü aktivitelerin kullanıldığı sistematik bir süreçtir (Swetz ve Hartzler, 1991). Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi model oluşturma etkinliklerinin bir aşaması ya da model oluşturma etkinlikleri sırasında gerçekleşen bir süreç olarak tanımlamışlardır. Dolayısıyla en geniş anlamda *Model Oluşturma Etkinlikleri*; geleneksel problemlerden farklı olarak öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak problem durumlarına yaratıcı çözümler üretmesi gereken ve grup üyelerinin genellenebilir bir model oluşturmaları için birden çok varsayıma dayalı çözüm üretmeleri istenen, olası farklı çözümler içeren, rutin olmayan ve gerçek hayatla ilişkilendirilmiş problem türleridir (Lesh ve Doerr, 2003).

Lesh ve Doerr (2003) model oluşturma etkinlikleri ile öğrencilerin, gerçek yaşam probleminin bir matematik problemine dönüştürmesini, problemleri nasıl çözdüğünü, fikirlerini nasıl geliştirdiğini, fikirlerinin planlama, revizyona veya daha kapsamlısına ihtiyacı olup olmadığını, düşüncelerini problemde verilen şartları ve varsayımları karşılayıp karşılamadığı sonuçlarıyla ilgili karar vermeyi içeren, öğrencilerin araştırma ve keşfetme becerilerini geliştiren etkinlikler olduğunu vurgulamıştır. Model oluşturma etkinlikleri ile yüzleşen öğrenciler problem çözme görevinin amacına ulaşmak için problemin içeriğini tartışmak zorundadır (Doyle, 2006). Öğrenciler zamanlarının çoğunu bu tartışma ortamında, ilgili olan ilişkiler, yapılar, sistemler ve bilgi hakkında düşünmek için çeşitli yollar geliştirerek harcarlar. Bu durumda aktivite sırasında değiştirdikleri veya dönüştürdükleri şey, verilerle ilgili kendi karakteristik düşünme şekilleridir. Bu karakteristik düşünme şekilleri, öğrencilerin modelleme aktiviteleri sırasında prosedürler hakkında biliş üstü düşünerek prosedürlerle düşünmenin ötesine geçtiklerini vurgulamaktadır (Lesh, Lester ve Hjalmarson, 2003). Sonuç olarak modelleme problemleri ile öğrenciler, birbirlerinin düşüncelerini etkileyerek farklı düşünme ortamlarında üst bilişsel düşünme süreçlerinin gerçekleştiği, tek yönlü olmayan, birden fazla denemenin ve döngülerin olduğu bir öğrenme süreci ile meşgul olurlar. Eleştirel yaklaşımların olduğu bu süreç, öğrencilere bir diğerinin oluşturduğu modele geri bildirim oluşturmaları açısından da olanak sağlamaktadır.

Modelleme etkinliklerinin hedefi öğrencilerin, matematiksel düşünceleri ve süreçleri kavramsallaştırmada yararlı olabilecek modelleri geliştirirken, aynı zamanda problem durumuyla ilgili anlayışlarını yansıtmalarına yardım etmektir. Lesh ve Doerr (2003) çocukların matematiksel tanımlamalarının, açıklamalarının, gerekçelendirmelerinin ve tartışmalarının gelişiminin model oluşturma etkinlikleriyle sağlandığını belirtmişlerdir. Bu etkinlikler sonucunda ulaşılabilecek modeller, önemli matematiksel yapılar, örüntüler, düzenler ve bu ürünlerin gelişiminin gerektirdiği yorumlamaların, tanımlamaların, varsayımların, açıklamaların ve çıkarımların çoklu döngüleri üzerine kurulurlar (Lesh ve Doerr, 2003). Bu döngülerden birini gösteren ve çalışmadaki verilerin analizinde kullanılan Blum ve Ferri'nin (2009) geliştirdiği modelleme döngüsü aşağıdaki gibidir:



Şekil 1. Blum ve Ferri'nin (2009) Modelleme Problemleri için Dört Aşamalı Çözüm Planı

Bu aşamaların her zaman lineer ve sırasıyla gerçekleşmek zorunda olmadığını vurgulayan Blum ve Ferri (2009), modelleme döngüsünün dört basamağını şu şekilde açıklamaktadırlar: *Problemi anlama* basamağında öğrencilerin günlük yaşam durumundan uyarlanmış bir problemi durumunu anlamak için okuma, hayalinde canlandırma, çizim yapma, tabloyu okuma gibi eylemlerini yaparak problemi basite indirgeme çalışmalarını içermektedir. *Model kurmada* ise öğrenciler ihtiyaç duyduğu veriyi oluşturur, ilişki ve kuralları tanır ve bulur, örüntüleri fark eder ve varsayımlarda bulunurlar. *Matematik kullanma* basamağında öğrencilerden uygun olan matematiksel kavramları belirlemeleri, uygun matematiksel işlemleri yapmaları ve bu işlemler sonucunda matematiksel sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Öğrencilerin yaptıklarının doğruluğunun sorgulandığı, sonucun gerçek yaşamla ilişkilendirilerek modelin geçerliliğinin onaylandığı ve çözümün raporlaştırıldığı *sonucu açıklama* basamağı ile döngü sonlanmaktadır. Yukarıdaki sıralama doğrusal bir sıralama olmayıp (problemi anlama, model kurma, matematik kullanma, sonucu açıklama) çalışmada verilerin analizi öğrencilerin düşünce süreçleri gerçekleştiği sıraya göre analiz edilmiştir.

Yöntem

Bu araştırma model oluşturma etkinlikleri kullanılarak, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma süreçlerinin incelenmesi, eğer varsa bu süreçte ortaya çıkacak güçlüklerin belirlenerek nedenlerinin açıklanması amacıyla yapılan nitel bir araştırmadır. Araştırmanın deseni, bir grup veya olayı derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak tanımlanan durum çalışmasıdır (Merriam, 2013). Bu çalışmada belirlenen durum ise matematiksel düşünme süreçlerini belirlemek amacıyla seçilen ve üç kişiden oluşan odak grubudur.

Çalışma Grubu

Bu araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında, Karadeniz bölgesinde, büyük bir ilin merkezinde bulunan bir devlet üniversitesine bağlı vakıf kolejinde öğrenim gören on sekiz 4. sınıf öğrencisinin yer aldığı bir sınıfta gerçekleştirilmiştir. Esas çalışmadan önce bir ön çalışma yapılmıştır. Ön çalışmada araştırmacı etkinlikleri sınıfta yaptırarak uygulayıcı-öğretmen olarak etkin bir rol alırken sınıf öğretmeni gözlemci olarak yer almış ve herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Beş hafta süreyle devam eden ön çalışmada öğrencilerin kendi grup arkadaşlarını kendilerinin seçtiği üçer öğrenciden oluşan altı gruba, her hafta farklı bir model oluşturma etkinliği verilerek öğrencilerin beraber bu etkinlikler üzerinde çalışmalarını sağlanmıştır. Çalışmanın sonunda her grup kendi çözümlerini diğer gruplara sunmuş ve modellerini nasıl belirlediklerini açıklamışlardır. Daha sonra esas çalışmada yer alacak üç öğrenciden oluşan odak grup amaçlı örneklem yöntemi içinde yer alan ölçüt örnekleme tekniği kullanarak belirlemiştir. Belirlenen grubun seçiminde şu ölçütler kullanılmıştır: öğrencilerin (a) beş hafta boyunca birlikte uyum içinde çalışabilmesi, (b) probleme "grup olarak" çözüm getirebilmesi, (c) düşüncelerini özgürce ifade edebilen, konuşkan ve özgüveni yüksek bireyler olmasına dikkat edilmiştir. Esas uygulamada öğrencilerin tek tek seçiminden ziyade birlikte bu özellikleri sağlayan en uygun grubun seçimi yoluna gidilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Ön çalışmanın ardından ilgili sınıftan amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen ve üç öğrenciden oluşan çalışma grubuna model oluşturma etkinliği olan *Suç Problemi* verilerek üzerinde çalışmalarını istenmiştir (EK-1). *Suç Problemi* Doerr ve English'in (2003) çalışmasından Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlama sürecinde problemin çocukların yaş seviyesine uygun ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Bu problemde on iki şehirde meydana gelen farklı suçlara ait veriler tablo şeklinde yer almaktadır. Tablodaki altı suça ait yıllık ortalama suç oranları *şiddet içeren suçlar* ve *mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* şeklinde ayrılmıştır. Ayrıca son 5 yıl içinde görülen suç oranındaki *artış veya azalış* eğilimlerini gösteren bir başka sütun da yer almaktadır. Öğrencilerden bu tablodaki verileri kullanarak içinde yaşadıkları ilin bu şehirlerarasında en güvenli şehri olup olmadığına karar vermelerine yardım edecek bir yöntem geliştirmeleri ve bu yöntemi nasıl bulduklarını açıklayan bir mektup yazmaları istenmektedir. Özel olarak, şehir listesinden belli bir şehrin, örneğin Antalya'nın, 'yeterince güvenli' veya 'polis bütçesinin artırılması gerektiğini' belirlemek için kullanılacak bir sistem geliştirmesi beklenmektedir. Burada öğrenciler tarafından *kişilere karşı yapılan şiddet suçları* daha düşük toplam oranlarına sahip olsa da, güvenlik ile ilgili alınacak kararda *mülke zarar veren suçlara* göre daha önemli olduğunun kabul edileceği değerlendirilmektedir. Öğrenciler bu önem farkını her bir şehir için kalan şehirlerarasında en yüksek *suç oranı sıklığına* göre yeni bir katsayısı veya puan atayarak genellenebilir bir model oluşturmada kullanabilmektedirler.

Suç probleminde öğrencilerden ön çalışmalar sırasında elde ettikleri deneyimleri de kullanarak nicel olarak verilen verileri basite indirgemeleri, yorumlamaları, sıralama yapmaları, analiz ederek birleştirmeleri ve nitel veriyi nicel veri ile ilişkilendirmeleri istenmektedir. Ayrıca bu problem öğrencilerin verileri farklı temsil formatlarında sunmalarına, farklı varsayımlar ile genellenebilir ve yeni durumlarda da kullanılabilir bir model oluşturmalarına, analiz edilen verilerden yazılı bir rapor hazırlamalarına, grup çalışması yapabilmelerine ve çalışmanın sonunda ulaştıkları çözümleri yazılı ve sözlü paylaşabilme becerilerini kullanmalarına olanak tanıyan bir model oluşturma etkinliğidir (Doerr ve English, 2003).

Toplam 90 dakika süren odak grup çalışması video ile kayıt altına alınmış daha sonra çözümlenerek öğrencilerin çalışma kâğıtları ve gözlem notlarıyla beraber nitel olarak analiz edilmiştir. Odak grup görüşmesine başlamadan önce hem öğrencilere hem de ailelerine çalışma hakkında bilgi verilmiş, etkinliklerdeki performansları ile ilgili olarak herhangi bir şekilde not ile değerlendirilmeyecekleri bildirilmiş, gerçek isimlerinin ve görüntülerinin kullanılmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca yapılan bu araştırmanın ilkökul matematik programının gelişip değişmesine önemli katkılar sağlayacağı belirtilerek çalışmanın önemi vurgulanmıştır. Çalışmalar sırasında araştırmacı öğrencilerle doğrudan yönlendirici hiçbir diyaloga girmemiş ve bu amaçla bir etkileşimde bulunmamıştır.

Verilerin Çözümlemesi

Çalışmada yer alan 4. sınıf öğrencilerinin, *Suç Problemi*'nin çözümü esnasında geliştirdikleri matematiksel düşünceler ve ortaya koydukları yazılı cevapları betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Betimsel analiz: (a) analiz için bir çerçeve oluşturma, (b) tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, (c) bulguların tanımlanması ve (d) bulguların yorumlanması aşamalarını içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle odak grup görüşmesinde yer alan ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri Blum ve Ferri (2009) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan çalışmanın iç güvenilirliğini (inandırıcılığını) arttırmak için çalışma grubu ile uzun süreli etkileşimde bulunulması amacıyla araştırmacı ön uygulamaya geçmeden önce iki hafta sınıfta gözlemci olarak yer almış ve sınıf içi tartışmalara yer yer katılarak öğrenciler ile etkileşim içinde bulunmuştur. Ayrıca esas çalışmadan önce öğrenciler ile beş hafta boyunca farklı model oluşturma etkinliklerinin uygulandığı bir ön çalışma yapılmış ve bu süreçte katılımcılar ile güven ortamı oluşturulmuştur. İnanırıcılığı sağlamak amacıyla, süreç esnasındaki tutulan gözlem notları, öğrenci çalışma kâğıtları, video çözümlenmeleri ve sonuç raporları birlikte değerlendirilerek veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca araştırmacının dışında aynı üniversitede görev yapan eğitim doktorasına sahip nitel araştırma konusunda deneyimli iki çalışma arkadaşı tarafından süreç ve kategoriler ayrı ayrı incelenerek modelleme süreçleri üzerinde tam bir mutabakat sağlanmıştır. Diğer taraftan elde edilen sonuçların benzer ortamlara aktarılabilirliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı betimleme ile amaçlı örneklem yönteminden faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Ayrıntılı betimleme ile ortamın ve katılımcıların zengin ve yoğun tanımlanması kadar katılımcı görüşmelerinden, araştırma notlarından ve dokümanlardan yapılan alıntılar yoluyla desteklenen bulguların detaylı tanımlanması yapılmaktadır (Merriam, 2013).

Bulgular

Modelleme Süreçleri

Odak grup çalışmasında yer alan öğrencilerin matematiksel düşünce ve yazılı işlem yoluyla ortaya koydukları model oluşturma süreçleri meydana geldiği sırada aşağıda sunulmuştur. Grup içinde yer alan erkek öğrencilere gerçek olmayan Anıl, Berk ve Mahmut ismi verilmiştir.

Matematik kullanımı: Öğrencilere model oluşturma etkinliği dağıtıldıktan sonra araştırmacı ile birlikte problem okunmuş ve öğrenciler veri tablosunu incelemişlerdir. Veri tablosunu inceleyen öğrencilerden Berk aşağıdaki şekilde düşüncelerini ifade etmiştir:

Berk: hepsini toplarız ona bakarız.

Araştırmacı: niçin topluyorsun?

Berk: öğretmenim bur[a]da ne kadar suç varsa ben onları toplarım. Ben bunun yarısını yaparsam suç oranı az olanı bulurum. Hepsini toplayaca[ğ]ım. Ne kadar hırsızlık olmuş ona bakaca[ğ]ım.

Yukarıdaki alıntılarda Berk, ilk olarak illere ait "ne kadar suç" olduğunu, her kategori için verilmiş olan sayısal değerleri "toplayarak" bulacağını ifade ederek sürece doğrudan matematik kullanımı basamağından başlamıştır.

Model kurma: Berk'in yukarıdaki görüşünden sonra Mahmut kendi düşüncesini aşağıdaki şekilde belirterek tabloda yer alan tüm illere ait suçların toplamını hesaplamaya başlamıştır (Şekil 2):

Mahmut: benim yapacağım, suçların hepsini... Bu sırayı; Rize'ninkini toplarım. Hepsini böyle yaparım. Tüm şehirlerin şu sırasını (şiddet içeren suçlar sütununu göstererek) toplarım. Sonra hepsini karşılaştırırım. En azı, en güvenlisidir. Diğer satırlarda da aynıyı yaparım. Ya da tüm satırı toplarım. Ondan sonra bu artmalara (son beş yıldaki suç eğilimi sütununu göstererek) bakarım. Bir şehirde çok az suç var ama suç beş yıl boyunca artmış. O zaman o şehir ikinci plana düşer, üçüncü plana düşer. Ama bir şehirde azalıyor; atıyorum daha deminkinin iki katı bile olsa beş yıl içinde azalmışsa o da ikinci plana düşer diğerleriyle aynı olur.

Şekil 2. Her Bir Şehre Ait Toplam Suç Miktarlarının Hesaplanması

Yukarıdaki alıntılarda Mahmut birden fazla faktörü aynı anda hesaba katarak bir model geliştirmeye çalışmaktadır. İlk olarak tabloda şehirler sütununun en başında yer alan Rize'nin tüm suç oranlarını "toplayacağımı" ve sonrasında da "hepsini [tüm şehirleri] böyle yaparım" ifadesi ile Berk'le benzer şekilde düşündüğünü ifade etmiştir. Mahmut ayrıca şiddet içeren suçlara ait verileri "toplayarak" diğer illerle "karşılaştırma" yolu ile "en az" suçu bulunan ilin "en güvenlisi" olacağı varsayımını ortaya atarak ana kategorideki suçların ayrı ayrı değerlendirmiştir. Bunun dışında son beş yıldaki suç eğilimi sütununu da sürece katarak, eğer bir ildeki suç oranı az olmasına rağmen suç eğiliminde bir artış varsa sıralamada "ikinci plana düşürerek" yani daha az güvenilir şehir olarak değerlendireceğini belirterek bu faktörün oluşturacağı modelde nasıl yer alacağını açıklamıştır. Diğer taraftan eğer suç oranı başka bir ilin "iki katı" olsa dahi suç eğiliminde bir azalma varsa diğer ille aynı sıralamada yer alacağını ifade ederek "suç eğilimi" faktörünün oluşturacağı modeldeki önemini vurgulamıştır.

Problemi anlama: Mahmut model geliştirmeye çalıştığı esnada Anıl da sürece dahil olarak araştırmacıya problemle anlamadığı kavramları aşağıdaki şekilde sormuştur:

Anıl: öğretmenim ben de tahmin e[de]ce[ği]m ama anlamadığım bi[r] yer var. Artan, azalan diyor ya (son beş yıldaki suç eğilimi sütununu göstererek) bunlar konusunda anlamadım.

Araştırmacı: beş yıl içinde o suç...

Anıl: ama ne kadar arttı, ne kadar azaldı?

Araştırmacı: artma eğilimi göstermiş. Ne kadar arttı ne kadar azaldı bilmiyoruz.

Yukarıdaki alıntılarda Anıl *son beş yıldaki suç eğilimi* faktöründe yer alan ‘artan’ ve ‘azalan’ ifadelerini anlamakta zorluk çektiğini belirtmiştir. Anıl sorununu grup arkadaşları ile çözmek yerine “ne kadar artıp”, “ne kadar azaldığını” doğrudan araştırmacıya yönelterek açıklama istemiştir. Bu aşamada grup üyelerinin problem üzerinde beraber çalışmaktan ziyade ayrı ayrı hareket edip kendi bireysel çözümlerini bulunmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Model kurma: Problemi anlama basamağında karşılaştığı zorluğu aştıktan sonra Anıl, geliştirdiği modelini aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Anıl: mesela Antalya'nın değişmemiş (son beş yıldaki suç eğilimi sütununu göstererek). O zaman Antalya'dakini önce bi[r] toplarım. Ondan sonra öbür şehirleri de bi[r] toplarım. Antalya'nunki hiç değişmemiş çünkü. Ondan başka azalan –artan var. Antalya değişmedi ya, Antalya'yı bi[r] kere bi[r] koyarım. Bütün iyileri toplarım hangisinin beş yıl içinde suç oranı daha az onu bulurum önce. Sonra daha fazla olanı bulurum.

Yukarıdaki alıntılarda Anıl ilk olarak, *son beş yıldaki suç eğilimi* verileri üzerinden düşünmeye başlamıştır. *Son beş yıldaki suç eğilimi* verilerinde artış veya azalışların yanında bir de suç eğiliminde “değişiklik” olmayan il olan Antalya'nın verilerini “toplayarak” bu ilin toplam suç oranını referans noktası (orta değer) olarak kullanan Anıl, suç eğiliminde azalma olan illeri “iyiler” olarak nitelendirmiştir. Bu ‘iyi’ olarak belirtilen illerin *suç oranını* topladıktan sonra Antalya iline göre artan ve azalanlar olarak sıralayarak suç oranı en az olanı bulacağını ifade etmiştir. Bu esnada Berk, problemde vurgulanan il olan Samsun'un “en güvenli il olmadığını” ifade ederken Mahmut'la ‘suç eğilimini’ nasıl yorumlayacakları konusunu aşağıdaki şekilde tartışmışlardır:

Berk: Samsun en güvenli şehir değil öğretmenim. Bakın artış göstermiş (suç eğilimindeki artışı göstererek).

Mahmut: hayır ama onu da şu şekilde bulaca[ğ]ız. Bur[a]da yıllık ortalama değerleri diyor. Bunu beşle çarpaca[ğ]ız (son beş yıldaki suç eğilimi sütununu göstererek). Atıyorum Rize'de bunların toplamını (Rize satırındaki suçları göstererek) beşle çarpaca[ğ]ız z. Beş yıl içindeki artışını o zaman bulaca[ğ]ız. Artış yoksa da beşe bölece[ğ]iz.

Berk: nasıl yani? Çok saçma. Niye bölüyorsun artış olmayınca öyle kalır.

Mahmut: hayır! Beş yıl boyunca azalıyor ama...

Berk: azalmıyor. Değişiyor. Bence çok mantıksız...

Mahmut: niye bur[a]da çarpıyorsun mesela. Yıllık ortalama değeri bu artıyorsa, beş yılda, çarparsın yani. Değişmediyse (Antalya'nın suç eğilimini göstererek) gene çarparsın. Neden çarparsın, beş yıl içinde hiç değişmemiş. Beş yıl içinde yani.

Anıl: hesap makin[e]n[i]z var mı?

Berk: çok mantıksız değil mi? Şu an bu fazla, beşle çarptın buna göre daha fazla olur. Çarpmaya ne gerek var.

Mahmut: bölmede yapıyorsun aynı zamanda.

Berk: nasıl aynı zamanda? Ne kadar azaldığını bilmiyorsun.

Mahmut: tamam beşe böl.

Berk: %40 mı azalmış, %95... nasıl beşe bölüp bul[ay]m!

Mahmut: evet doğru her yıl aynı değil.

Berk: beşle çarpıp beşe bölünce aynı sonuca varıyorsun ya!

Yukarıdaki alıntılarda Berk, suç eğilimindeki artıştan dolayı *Samsun'un* en güvenli il olmadığını belirtmiştir. Bunun üzerine Mahmut, “*yıllık ortalama değer*” ifadesini dikkate alarak son beş yılda suç eğiliminde artış olan illerdeki toplam suç oranını “*beş ile çarpması*”, azaldığı durumda ise “*beşe bölmesi*” gerektiğini vurgulamıştır. Mahmut görüşünde ısrarcı olarak açıklamaya devam etmiş ve “*yıllık ortalama değer*” ve “*son beş yıldaki eğilim*” ifadelerine vurgu yaparak neden çarptığını açıklamıştır. Berk ise Mahmut’un düşüncesine katılmadığını, eğer bir ilin yıllık ortalama değeri diğerlerinden fazlaysa beşe çarptığında “*daha fazla*” olacağını belirterek bu işlemin değerleri büyütmekten öteye gitmediğini vurgulamaya çalışmıştır. Sonrasında Berk, tablodaki azalma eğiliminin ne kadar olduğu bilinmediğinden dolayı beşe bölmemesi gerektiğini, beşe çarpma ve bölme ile “*aynı sonuca*” vardığı yönünde Mahmut’u ikna etmiş ve modelinden vazgeçirmiştir. Her bir *suç oranını* 5 ile çarpıp toplamaya çalışma yaklaşımı *ağırlıklı ortalama* kavramının ilkel bir uygulamasıdır. Bu aşamada Mahmut *ortalama* ve *ağırlıklı ortalama* kavramlarını süreç esnasında kendi oluşturmuş olup bunları matematiksel olarak nasıl yapacağını açıklayarak *eğilim* kavramını ifade etmeye çalışmıştır.

Matematik kullanımı: Tartışmalar sonucunda bir model üzerinde ortak karara varamayan grup üyeleri aşağıdaki şekilde konuşmaya devam etmiştir:

Anıl: bana göre, buradaki tartışmalara göre en güzel sonuç benimki. Bence herkesin fikrini bi[r] alalım.

Sonra aramızda en uygun olanı seçelim. Herkes bi[r] bulsun bence. Birebir yapmayalım ama!

Mahmut: şu an birebir yapıyoruz sonra onları konuşuruz.

Berk: ben Aydın’ı eledim bile. Çok fazla suç var. Düşse bile (suç eğiliminde azalış) suç var yani.

Berk: ben Trabzon’u da eledim.

Yukarıdaki alıntılarda Anıl “*en güzel fikir*” olarak kendi modelinin olduğunu belirterek “*en uygun olanı seçmek*” için herkesin fikrini almak gerektiğini vurgulamıştır. Diğer grup üyeleri ise illere ait suç oranları toplamını Berk’in geliştirdiği “*her bir sütündeki değeri toplayarak*” bulma modeline göre işlem yapmaya başlamışlardır. Bu işlemler esnasında bulunduğu suç oranlarını değerlendiren ve sırayla sonuçlarını bulmuş olduğu diğer illerle karşılaştıran Berk, Trabzon ve Aydın ilini “*çok fazla suç*” olmasından dolayı elediğini belirtmiştir.

Model kurma: Her bir grup üyesi illere ait toplam suç oranlarını toplarken suçların önem derecesi hakkında aralarında aşağıdaki şekilde bir tartışma gerçekleşmiştir:

Anıl: öğretmenim şöyle bir şey de var. Şiddet içeren suçlar- mülke ve eşyaya zarar veren suçlar...

Mahmut: mülke zarar veren daha iyi bi[r] şey çünkü diğerleri insan canı diyorsun. Cana geleceğine mala gelsin diyorsun. Yani şiddet içeren suçlar çok az olsun. Mülke-eşyaya zarar veren suçlar çok olsun, onu ben seçerim. Birinci olarak seçerim çünkü güvenlidir çünkü bu (şiddet içeren suçları göstererek) daha kötü bir suç. Gasp daha kötü...

Berk: doğru. Mesela Türkiye’nin her yerinde parkları yakıyorlar, salıncakları koparıyorlar. O daha az. Ama bi[r] insanın karşısına geçip satırla doğrasa. Ben onu bi[r] tane şeye tercih etmem yani.

Anıl: mesela stadyumlarda maçta kavga çıkıyor. Türb[i]nleri yakıyorlar, çimleri yakıyorlar...

Araştırmacı: ne demeye çalışıyorsunuz?

Berk: şiddet daha kötü bi[r] şey!

Anıl: mesela Galatasaray- Fenerbahçe maçı oluyor. Galatasaray atıyorum 12-1 yendi. Galatasaraylılar çim götürüyorlar. Bu da bi[r] suç yani...

Mahmut: ama onları hapse atmıyorlar. Bi[r] ifadesini alıp elini kolunu sallaya sallaya çıkıyor.

Berk: taciz çok kötü bi[r] şey. Bur[a]da güç kullanılanlar derken bağlayıp köşeye koymuşlar da olabilir, vurmuşlar da olabilir. Onu bilmediğimiz için en önemli suç bu (cinayet suçunu işaret ederek).

Mahmut: bu (cinayet suçunu göstererek) fazla olanı atıyorum zaten. Onun hiç bi[r] güvenliği yoktur. Mesela aydın ili iyi. Ayda yılda bi[r] kere cinayet oluyormuş.

Yukarıdaki alıntılar gösteriyor ki bu aşamada öğrenciler veri tablosundaki suçları kategorize ederek illeri değerlendirmeye çalışmaktadırlar. Tabloda bulunan *şiddet içeren suçlar ve mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* kategorilerini değerlendirirken “*insan canı*”nın önemini vurgulayarak bu suçlardan mülke (eşyaya) zarar veren suçları, şiddet içeren suçlara göre “*daha iyi*” (kabul edilebilir) olarak nitelendirmişlerdir. Bu durumda *şiddet içeren suçların “az olması”* gerekliliği belirtilerek, *mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* sayısal değer olarak çok daha fazla olsa da eğer o ilde *şiddet içeren suçlar “en az’ ise o ilin daha güvenli bir il seçileceği* vurgulanmışlardır. Bu iki kategorideki suçun önem derecesini belirlemek için öğrenciler durumu farklı günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek bu iki kategorinin kapsadığı alt kategorileri (*Cinayet, Gasp, Darp, Ev Hırsızlığı, Hırsızlık, Otomobil Hırsızlığı*) de önem sırasına göre değerlendirmeye çalışmışlardır. Bunlardan en önemli suçu *cinayet* olarak belirleyen öğrenciler, tabloya dönerek *cinayetin “yilda bir kere”* gerçekleşmesinden dolayı Aydın ilini “*iyi*” yani güvenilir olarak nitelendirmişlerdir.

Matematik kullanımı: Geliştirdikleri modelden yola çıkan öğrenciler illerdeki cinayet oranlarını inceleyerek tartışmalarına aşağıdaki gibi devam etmişlerdir:

Mahmut: Adana’yı bi[r] kere eleriz. Diyarbakır’ı da eleriz, Trabzon’u da eleriz...

Anıl: Samsun’la Malatya’nın toplamı aynı çıkıyor!

Mahmut: sen ne yapıyorsun (Anıl’a sorarak)? Şunları mı (*şiddet içeren suçlar* sütununu göstererek) topluyorsun?

Anıl: hu!

Mahmut: Berk’te aynısını yapıyor ama.

Berk: 76, 99...

Yukarıdaki alıntılarda Mahmut, *cinayet* kategorisinde en yüksek suç orana sahip iller olan Adana, Diyarbakır ve Trabzon’u “*elediğini*” belirtmiştir. Yukarıdaki tartışmalara rağmen önceden geliştirdikleri model olan illere ait toplam suç oranını bulmaya devam eden Anıl, yaklaşımının Berk ile aynı olmasından dolayı grubun diğer üyeleri tarafından göz ardı edilmiştir.

Model kurma: Grup üyeleri tabloda belirtilen suç kategorileri (*Cinayet, Gasp, Darp, Ev Hırsızlığı, Hırsızlık, Otomobil Hırsızlığı*) üzerinde tartışmaya başlamış ve *mülke (eşyaya) zarar veren suçları* aşağıdaki şekilde değerlendirerek sınıflandırmışlardır (Tablo 1):

Mahmut: otomobil hırsızlığı mı daha iyi ev hırsızlığı mı?

Berk: otomobil.

Mahmut: çünkü ev hırsızlığında 130 milyarlık şey çalabiliyorsun. Ama kapkaç daha kötü... Çünkü çantanın içinde kart olur, ev anahtarı olur, araba olur. Bir hırsız gelse kapkaç yapsa tüm ev gi[de]cek, araba gi[de]cek.

Berk: hangi ev olduğunu nerden bulacak?

Anıl: ama kredi kartlarının şifreleri var.

Mahmut: arabanın anahtarlarından hangi araba olduğunu anlayamayacak mısın?

Berk: yoo bi[r] sürü Nissan var. Nissan qushquia var. Hangi birini bull[a]ca[ksı]n. Gidip her arabanın yanında tuşa mı basaca[ksı]n.

Mahmut: otomobil hırsızlığı daha kötü çünkü baktım (tabloya) bu daha az yapılmış (otomobil hırsızlığı sütununu göstererek) bu daha çok yapılmış (kapkaç sütununu göstererek).

Berk: çünkü bu daha zor (otomobil hırsızlığı sütununu göstererek) Bu daha kolay (kapkaç sütununu göstererek).

Mahmut: bence otomobil hırsızlığı birinci, bu (ev hırsızlığı) ikinci, bu da (kapkaç) üçüncü...

Berk: bu da (otomobil hırsızlığı) göstererek) mi önemli?

Mahmut: evet!

Berk: niye?

Mahmut: bu daha önemli... Çok nadir yapılmış.

Berk: çünkü zor bi[r] şey. Şimdi sen sokakta elini kolunu sallaya sallaya araba çalabilir misin?

Mahmut: akşam çalıyorlar.

Tablo 1. Mülke (Eşyaya) Zarar Veren Suçların Sınıflandırılması

ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MÜLKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			SUÇ EĞİLİMİ (Son 5 Yıl İçinde)	
	Cinayet	Gasap (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldırı-şiddet- taciz)	Ev Hırsızlığı	Hırsızlık (Kapakç)	Otomobil Hırsızlığı	Artan	Azalan
Rize	4	3	6	56	304	14	↑	↓
Eskişehir	2	2	7	134	498	32	↑	↓
Aydın	1	2	20	50	299	16	↓	↓
Trabzon	18	32	92	186	497	67	↓	↓
Antalya	2	4	16	90	325	23	↑	↓
Malatya	4	16	20	60	162	58	Değişmedi	↑
Samsun	3	10	16	83	257	16	↑	↓
Sivas	9	53	44	103	367	95	↑	↓
Kayseri	5	8	79	125	177	26	↓	↓
Van	2	3	22	62	271	15	↓	↓
Diyarbakır	15	23	61	185	421	61	↓	↓
Adana	24	107	78	131	315	152	↑	↓

Yukarıdaki alıntılarda öğrencilerin mülke (eşyaya) zarar veren suçlar kategorisinin alt kategorileri olan ev hırsızlığı, hırsızlık (kapkaç), otomobil hırsızlığı suçlarını ayrı ayrı "önem" derecesine göre sınıflandırmaya çalışmaktadırlar. Tartışma sırasında sık sık günlük yaşam durumlarıyla ilişki kurarak düşüncelerini açıklamış ve savunmuşlardır. Tablodaki verileri inceleyerek "daha az yapılan" veya "nadir yapılan" olarak sınıflandırarak suçun yapılmasının daha zor olması varsayımından hareketle "daha kötü" suç olarak nitelendiren Mahmut, bu üç kategoriyi kendi arasında zordan kolayca doğru sırasıyla otomobil hırsızlığı, ev hırsızlığı ve kapkaç olarak ifade etmiştir. Bu alt kategorideki suçları "önem" sırasına göre sırayla otomobil hırsızlığı, ev hırsızlığı ve kapkaç olarak belirlemelerine rağmen bu yeni modeli kullanmayarak bir önceki işlemleri olan illere göre suçların toplam oranlarını bulmaya devam etmişlerdir. Bu süreçten ve belirlediği modelin dikkate alınmamasından rahatsız olan Mahmut aşağıdaki şekilde tartışmaya devam etmiştir:

Mahmut: şimdi siz bunları topluyorsunuz ya. İkiniz de aynı işi yapmıyor musunuz? Bence napalım biliyor musunuz? Anıl'la ben bunlara bakalım. Sen hızlı işlem yapıyorsun yap onları. Ev hırsızlığı çok nadiren yapılmış ya. Otomobil hırsızlığı nadiren yapılmış ya. Buradan önemli olanın en nadir yapılan şehri bulalım. O şehrin diğer suçlarına bakalım. Diğerleri de nadir mi? Değilse ondan sonraki nadire bakalım. Bunda hepsi iyiyse bunu seçelim güvenli şehir olarak.

Berk: öyle olacak zaten.

Mahmut: en nadir olan hangisi (Anıl'a soruyor)?

Mahmut: Aydın bence çok güzel bi[r] şehir. Rize de iyi.

Mahmut: Aydın cinayette en iyisi, gasapta en iyisi. Darpta en iyisi...

Araştırmacı: en iyisi ne demek?

Mahmut: cinayeti çok nadir olmuş. Cinayeti 5 yılda... bi[R] kere darpta ikinci sırada ve beş yıl içinde azalıyor...

Anıl: bence Rize! Ama Rize de artıyor işte.

Mahmut: *ve iki tane nadirliği var. Bunun (Aydın ilini göstererek) üç dört. Bunun (Aydın ili) dört tane nadirliği var.*

Berk: *Mahmut sen şur[a]da şu işlemleri yap. Son toplamları. Ben de az düşün[ey]im*

Berk: *Mahmut doğru söylüyor. Bir kere Rize en nadir değil (tabloyu inceleyerek).*

Mahmut: *en nadir değil çünkü bunda (Aydın ilinde) dört tane nadirlik var.*

Berk: *bi dur bi dur. Aha "13". Rize'yi(otomobil hırsızlığı sütununda) nasıl buldun. "13"ü görmedin mi? Van! Buda (14) yanlış. Hırsızlık kapkaçta "160" bu doğru! Evet bu da (ev hırsızlığı sütununu göstererek) doğru. Bu da (3. Sütunu inceleyerek) doğru. Şu da olabilir (2. Sütunda Eskişehir'i de işaretleyerek)... Evet doğru söylüyor. Aydın en iyi.*

Yukarıdaki alıntılarda iş paylaşımı yapan Mahmut, "önemli" olan suçun "nadir" yapılan suç olduğunu vurgulayarak bu suçların da "en nadir" yapıldığı bir başka deyişle belirledikleri bu "önemli suçların" suç oranlarının en az olduğu şehri bulmaları gerektiğini vurgulamıştır. Sonrasında diğer kategorilerdeki suç oranlarını inceleyerek "diğer suçlarında" da "en nadir" olduğu durumda o şehri en güvenli şehir seçeceklerini belirtmiştir. Sırayla her ili her kategorideki ve alt kategorideki suç oranlarını sözel bir karşılaştırma yaparak *gasp*ta ve *darpt*a "en iyi" ili suçların "nadir olmasından" dolayı bir başka deyişle suç oranı en az olan *Aydın* ilini seçmişlerdir. Ayrıca Mahmut bunun sebebinin *cinayet* ve *darpt* alt kategorilerine ait en düşük suç oranına (suç oranları sırasıyla; cinayet:1 ve darpt:2) ve *son beş yıldaki suç eğiliminde* azalış olmasından dolayı *Aydın* ilini en güvenli şehir olarak belirlemiştir. Anıl ise *Rize* ilini en güvenli il bulmasına rağmen *suç eğilimindeki* artıştan dolayı tereddütte kalırken, Mahmut *Aydın* ilinde "üç nadirlik" olduğunu belirterek (cinayet:1, *gasp*:2, *ev hırsızlığı*:50) altı alt kategorinin üçünde en az işlenen suçların bu ilde olduğunu vurgulamıştır. Bu tartışmalar sonucu her iki ana kategoriye göre toplam suç oranlarını hesaplayan Berk, işlemlerini bırakarak tabloyu incelemiş ve Mahmut ile aynı fikirde olduğunu vurgulayarak *Aydın* ilini "en iyi" bir başka deyişle en güvenli il seçmişlerdir. Ayrıca yukarıda verilen Tablo.1 incelendiğinde *şiddet içeren suçlar* ve *mülke (eşyaya) zarar veren suçları* da önem sırasına koydukları ve en önemli suçları "şiddet içeren suçlar" olduğunu, sonrasında her alt kategorideki suçlara kendi arasında sırasıyla 1, 2 ve 3 değerlerini vererek önem sırasına koydukları görülmektedir.

Sonucu açıklama: Geliştirdikleri modeli yazılı olarak raporlaştıran (Şekil.3) öğrenciler modellerini aşağıdaki şekilde açıklamışlardır:

Berk: *Bur[a]da en iyi il Aydın çünkü cinayette bütün şehirlerden daha az.*

Mahmut: *suçları en az...*

Berk: *gasp*ta da daha az yapılmış ve *ev hırsızlığı* daha az yapılmış ve bu beş yıl içinde toplam yani daha azalmış. Buradaki tüm suçları toplarsın, ondan sonra hem ortalamasını da düşünce[ği]m hemen.

Benim işlem kağıdım nerde? Şur[a]da ortalamasına bakılırsa aydın... dur hemen hesap[ayayı]m en iyisi. Mahmut şunları toplamamışsın. Toplada yap[ayım]. Şur[a]dan anlatayım (veri tablosunu göstererek). Mesela şur[a]da cinayet daha az ondan kazanmış Aydın. Gasp daha az ve ev hırsızlığı daha da az ve azalmış. Ama Samsun'da emniyet müdürü en güvenli demiş ama öyle değil. Bakın üç en iyilerden biri ama en iyi değil. Çok kötü bur[a]da "4" var, "2" var, "3" var, "8" var. Çok geride (Samsun). "16" ile müthiş geride değil ama o da ortalarda, "83" yani o da öyle bi[r] şeyler. Yani ortalarda.

Anıl: *mesela Samsun'da "257" nasıl ortalarda olsun.*

Berk: *"177" var. Baksana 2. sırada.*

Anıl: *ama ortalarda diyorsun işte.*

Berk: *tamam işte 2. sırada ortalarda oluyor.*

Anıl: *"257"den üstte yok ki daha.*

Berk: "451", "497", "299", "499", "304".

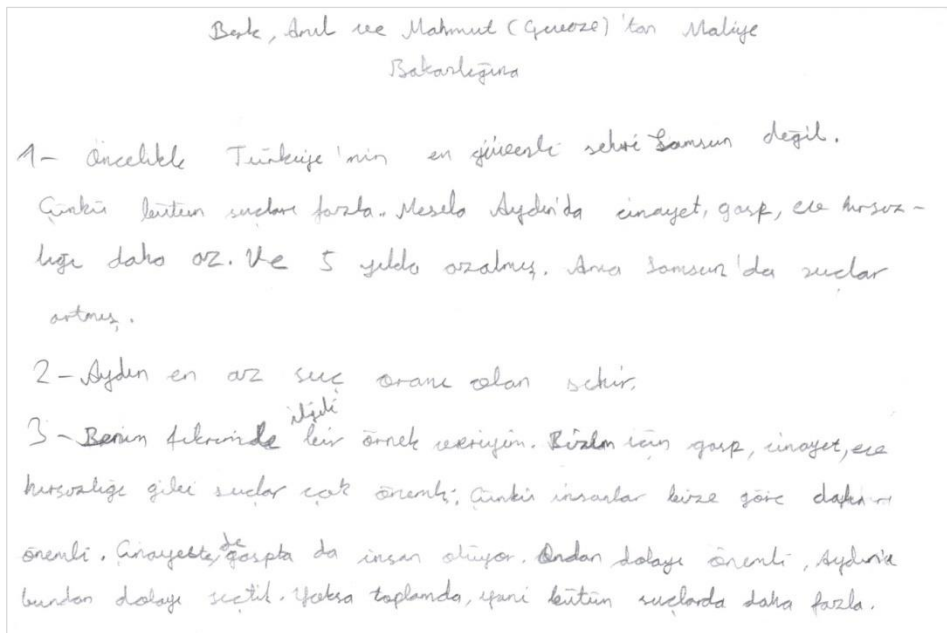
Anıl: "299" fazla mı?

Berk: evet.

Anıl: o zaman "257" den fazla olur. Çünkü "257" ile "299" arasında çok fark yok.

Berk: ama öbür sayılara baksana fark var. Şimdi bi[r] de şunu sıralayalım (işlem kağıdında illere ait toplam suçları). Toplamaya göre Aydın 3 veya 4. sırada ama bizim için cinayet, gasp, falan daha önemli. Buradaki suçlar daha fazla. Önemli suçlar aydında daha az. Bur[a]da Adana mesela "107" (gasp suç oranı) ama bi[r] Aydın'a bakalım "2". Arasında yani "105" sayı fark var.

Mahmut: mesela cinayette "1". Suç oranı azalıyor mesela (Aydın ilindeki oranı işaret ederek). Kim bilir bi[r] dahaki sene sıfır olacak (cinayet oranı).



Şekil 3. Sonuç Raporu

Yukarıdaki alıntılarda öğrenciler yazılı olarak tamamlamaya çalıştıkları raporu açıklamaya çalışmaktadırlar. Öğrenciler illere ait toplam suçlar sıralamasında Aydın ilini "3. veya 4. sırada" olduğunu buna rağmen geliştirdikleri "en önemli suçlar" modelinde en az suç oranlarına ait olduğundan dolayı en güvenli il seçtiklerini açıklamışlardır. Cinayet, gasp ve ev hırsızlığı suçlarını diğer illere göre sözel sıralamışlar ve bu suçlarda en düşük değerlere sahip olan Aydın ilini seçmişlerdir. Öğrenciler son beş yıldaki suç eğilimi faktörünü de dikkate alarak Aydın ilinde cinayetin "1" olduğunu ve bu eğilim azaldığını, bu azalışla cinayetin "sıfır olabileceğini" belirterek en güvenli şehir olduğunu kanıtlama yoluna gitmişlerdir. Samsun ilini en güvenli il seçmeyerek bu modele göre "orta sıralarda" yer aldığını vurgulamışlardır. İşlemler esnasında suçların "ortalamasını" da "düşüneceğini" belirtmelerine rağmen bu işlemlerini hesaba katmamışlardır.

Modelleme Süreci Analizinin Özeti

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinden Berk, Anıl ve Mahmut'tan oluşan grubun Suç Problemi üzerinde matematiksel model oluşturma çalışmaları problemi okuma ve problemi anlamaya başlamıştır. Okuma işleminden sonra tüm verilerin toplanması gerektiği düşüncesi ortaya koyulmuş ve öğrenciler ilk aşamaya matematik kullanımı basamağıyla başlamışlardır. Her iki grup üyesi bu düşünceden hareketle her ilin yıllık ortalama suç değerlerini toplama işlemini gerçekleştirdikleri sırada Mahmut grup arkadaşlarından farklı olarak işlem yapmamış ve farklı bir model geliştirmeye çalışmıştır. Veri tablosunda bulunan üç ana kategoriye (şiddet içeren suçlar, mülke (eşyaya) zarar veren suçlar ve suç eğilimi) ayrı ayrı değerlendirmiş, şiddet içeren suçlara ait tüm verileri toplayarak bu oranın

en düşük olduğu ilin en güvenli il olacağını belirtmiştir. *Mülke- eşyaya zarar veren suçlar* kategorisi için de aynısını yapacağını belirten Mahmut, sonrasında toplam suç oranı en az illeri belirledikten sonra ayrıca suç eğilimine bakmak gerektiğini belirtmiştir. Toplam suç oranı en düşük iller arasından ilk sıradaki ilin *suç eğiliminde* artış olması durumunda bu il yerine, *suç eğilimi* azalan ve suç oranı en az olan diğer ilin ilk tercih olacağı belirtilmiştir. Bu esnada toplama işlemine ara vererek problemde yer alan *suç eğilimi* kategorisini anlamadığından dolayı bir model geliştirmekte zorlandığını belirten Anıl, bu durumu grup içinde tartışarak çözmek yerine araştırmacıya sorular yönelterek problemi anlamaya çalışmıştır. Anıl bu durumun üstesinden geldikten sonra *suç eğilimindeki* artış ve azalışların yanında bir de suç eğiliminde değişme olmama durumunu (Antalya ilinde) göz önüne almış ve bu ilin toplam suç oranını *orta değer* olarak kabul etmiştir. Anıl, yalnızca suç eğilimi azalan illeri temel alarak bir başka deyişle *suç eğilimi* artan illeri göz ardı ederek, bu illerin toplam suç oranlarını bulduktan sonra Antalya iline göre suç oranı azalan iller arasında bir sıralama yapmıştır.

Tartışmaya farklı bir düşünceyle katılan Mahmut ise verilerin yıllık değerler olduğunu belirterek, *son beş yıldaki suç eğiliminde* artış olduğu durumda verilerin de *beş ile çarpılması* gerektiğini, azalma olduğunda ise *bölünmesi* gerektiğini belirtmiştir. Berk ise bu görüşe karşı çıkarak *suç eğilimi* denildiğinde artma veya azalma miktarının net bir şekilde bilinmeyeceğini bu durumda *ortalama değerleri* direkt beş ile çarpıp bölmenin doğru olmadığını belirtmiş ve bu durumun değerleri büyütmeyle gitmediğini vurgulamıştır. *Aritmetik ortalama* ve *ağırlıklı ortalama* gibi kavramlar bu yaş grubuna öğretilmemesine rağmen uygulanan model oluşturma etkinliği sürecinde bu matematiksel kavramlar öğrenciler tarafından açıklanmıştır. Bir başka deyişle öğrencinin henüz kazanım olarak öğrenmediği *ağırlıklı ortalamanın* kullanılması gerektiğini ifade etmesi kendi kavramsal sisteminin kendisi tarafından oluşturulduğunu göstermektedir. Ayrıca Berk açıklamaya devam ederek; aynı sayı ile çarpıp bölündüğünde tekrar aynı sonuca ulaşılabileceğini vurgulayarak Mahmut'u modelinden vazgeçmesi yönünde ikna etmiştir.

Bu tartışmaların devamında illerin yıllık ortalama suç oranlarının toplamını bulmaya devam eden öğrenciler, toplam suç oranı yüksek olmasından dolayı *suç eğilimindeki* azalmaya rağmen *Aydın* ve *Trabzon* illerini elediklerini belirtmişlerdir. Bu işlemler sırasında Anıl farklı bir tartışma başlatmış ve tüm grup üyeleri bu konu üzerinde düşüncelerini açıklamışlardır. Öğrenciler iki ana suç kategorisini (*şiddet içeren suçlar* ve *mülke eşyaya zarar veren suçlar*) insana en çok zarar verme durumuna göre değerlendirmişlerdir. Bu durumda en güvenli ilin seçilmesi için ilk olarak *şiddet içeren suçların* en az olması gerektiğini vurgulayarak bu durumu birincil değerlendirme kriteri olarak seçmişlerdir. Bu iki ana kategorideki suçların önem derecesini belirleme sırasında öğrenciler, durumu farklı günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirerek güncel olaylardan yola çıkmış ve bu iki kategorinin kapsadığı alt kategorileri (*Cinayet*, *Gasp*, *Darp*, *Ev Hırsızlığı*, *Hırsızlık*, *Otomobil Hırsızlığı*) de önem sırasına göre değerlendirmeye çalışmışlardır. İnsanın hayatına *en çok* zarar verecek suçlardan *en az* verecek olan suçlara göre bir puanlama yaparak *cinayeti* en önemli (bir numaralı) suç seçmişlerdir. Bu durumda, tabloya dönerek cinayetin yılda bir kere gerçekleşmesinden dolayı *Aydın* ilini en güvenli il seçmişlerdir. Bu düşünceden yola çıkarak ilk olarak iller sütununda *cinayet* oranı en yüksek illeri (*Adana*, *Trabzon* ve *Diyarbakır*) elemişlerdir. Mahmut ise bu işlemler sırasında modellerini geliştirerek, *mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* kategorisinin alt kategorileri olan *ev hırsızlığı*, *hırsızlık (kapkaçlık)*, *otomobil hırsızlığı* suçlarını da ayrı ayrı önem derecesine göre sınıflamaya çalışmıştır. Bu tartışmalar esnasında öğrenciler sık sık günlük yaşam durumlarıyla ilişki kurarak düşüncelerini açıklamış ve savunmuşlardır. Ayrıca öğrenciler *mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* kategorisinin alt kategorilerini (*ev hırsızlığı*, *kapkaç*, *otomobil hırsızlığı*) verilerin sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre incelemişlerdir. Yıllık ortalama değerlerini inceleyerek otomobil hırsızlığı suçunun gerçekleşme oranının daha düşük değerlere sahip olmasından dolayı bu suçu yapılması zor bir suç olarak nitelendirilmiş ve bu düşünceden yola çıkan öğrenciler alt kategorideki suçları önem sırasına göre sırayla *otomobil hırsızlığı*, *ev hırsızlığı* ve *kapkaç* olarak belirlemişlerdir. Öğrenciler farklı bir model geliştirmelerine rağmen bu yeni modeli de kullanmayarak bir önceki varsayımları olan illere göre suçların toplam oranlarını bulmaya devam etmişlerdir.

Bu süreçten ve belirlediği modelin dikkate alınmamasından rahatsız olan Mahmut önemli suçlar olarak belirledikleri *cinayet, gasp, darp suçlarının* suç oranlarının en az olduğu şehri bulmaları gerektiğini vurgulamıştır. Sırayla her ili her kategorideki ve alt kategorideki suç oranlarını sözel bir karşılaştırmasını yaparak *gasp*ta ve *darpt*a en iyi il olarak suç oranı en az olan *Aydın* ilini seçmiştir. Ayrıca Mahmut bunun sebebini *cinayet* ve *darp* alt kategorilerine ait en düşük suç oranına (suç oranları sırasıyla:1 ve 2) ve *son beş yıldaki suç eğiliminde* azalış olmasından dolayı *Aydın* ilini en güvenli şehir olduğunu vurgulamıştır. Anıl ise *Rize* (toplam suç oranı düşük iller sıralamasında 4. Sırada) ilini en güvenli il bulmasına rağmen *suç eğilimindeki* artıştan dolayı tereddütte kalırken Mahmut, altı alt kategorinin üçünde (*cinayet*:1, *gasp*:2, *ev hırsızlığı*:50) en az işlenen suçların *Aydın* ilinde olduğunu vurgulamıştır. Bu tartışmalar sonucunda her iki ana kategoriye göre toplam suç oranlarını hesaplayan Berk, işlemlerini bırakarak tabloyu incelemiş ve Mahmut ile aynı fikirde olduğunu vurgulayarak *Aydın* ilini en güvenli il seçmişlerdir. Bu durumda illeri, toplam suç oranlarına göre değerlendirmeyerek bu modellerinden vazgeçmiş ve belirledikleri kriterlere göre *Aydın* ilini toplam suç oranı en düşük il olmamasına (5. Sırada) rağmen *en güvenli il* olarak belirlemişlerdir. Süreç sonunda *Samsun*'un neden en güvenli il olmadığını ve *Aydın*'ı nasıl belirlediklerini ilgili kişiye mektupla yazarak sonuç raporlarını tamamlamışlardır.

Süreç esnasında öğrencilerin sık sık ara verdikleri, güncel olaylar ile ilişkilendirme sırasında çoğu zaman konudan uzaklaştıkları, matematiksel işlemler yaptıkları sırada tartışmalardan rahatsız olarak bireysel çalışmak için grubu terk ettikleri ya da grup üyelerinin susturulmasına çalıştıkları gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu nedenle sık sık araya girerek herhangi bir yönlendirme yapmaksızın dikkati dağılan grup üyelerini sürece katmaya çalışmıştır. Tartışmalar sırasında konudan uzaklaşıldığı anlarda konuya yoğunlaşmaları adına sorular sorulmuştur. Çalışmaların uzun sürmesinden dolayı zaman zaman öğrencilere molalar verilerek öğrencilerin çalışmalarını verimli şekilde yapması sağlanmıştır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ilkökul 4. sınıf öğrencilerinden oluşan odak grubun *Suç Problemi* üzerinde, verilenlerden yola çıkarak sonuca ulaşana kadar olan süreçte doğrusal olmayan bir döngü içinde birçok biliş ve biliş-üstü düşünme süreçlerini nasıl kullandıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin problemin çözümü sırasındaki her aşamada günlük yaşamla ilişkili varsayımları denedikleri, fikirler ürettikleri, modellerinin doğruluğunu gerçek yaşamla ilişkilendirerek test ettiklerini ve hatta gerçek yaşamla ilişkilendirerek modellerinin genellenebilir olmasına çalıştıkları görülmektedir. Ayrıca uygulanan *suç problemi* öğrencileri iletişim kurmaya zorlarken aynı zamanda kendi matematiksel düşüncelerini açıklayabilecekleri, paylaşabilecekleri ve modellerini nasıl kullanacaklarını anlatabilecekleri, kendi görüşlerinin haklılığını savunacakları, grup üyelerini bu yönde ikna etmeye çalışacakları ve diğer bireylerin düşünceleriyle kendi fikirlerini yeniden geliştirebilecekleri bir ortam oluşturmaktadır. Süreç boyunca öğrenciler birçok varsayım üzerinde düşünürken aynı zamanda örüntü bulma, bu ilişkileri veya kuralları matematiksel olarak ifade ederken; açıklama, analiz etme, oluşturma (inşa etme) ve muhakeme etme gibi önemli üst düzey matematiksel düşünce süreçleriyle de meşgul olmuşlardır. Fakat diğer taraftan bu süreçte öğrencilerin bir takım güçlüklerle de karşılaştıkları ortaya konmuştur.

Model oluşturma sürecinin ilk basamağı olan *problemi anlama* aşamasında öğrenciler, veri tablosundaki ana kategorilerden olan *suç eğilimi* faktöründe yer alan ve sembolik olarak artış ve azalışların gösterildiği nitel veriyi yorumlamada zorlanmışlardır. Özellikle *artış* ve *azalışların* ne kadar olduğunu belirlemede ve *eğilim* kavramını anlamada güçlük yaşamışlardır. Benzer şekilde English ve Watters'ın (2004) araştırmasında öğrencilerin çeşitli format ve temsillerde sunulan veriyi anlamada ve yorumlamada zorlandığını vurgulanmıştır. Bu noktada dikkat çeken bir başka sonuç ise öğrencilerin problemi anlama basamağını tam olarak gerçekleştirmeden doğrudan yapmaları gereken matematiksel işleme karar vermiş olmalarıdır. Öğrencilerin problemdeki ifadeyi anlamadan

problemin çözümüne odaklandıkları benzer bir durum Şahin'in (2014) çalışmasında da ifade edilmiştir. Bu zorlukların sebebi okul içi ve dışında öğrencilerin beraber çalışacakları, yeni fikirler üretecekleri ve kendilerini savunacakları bu tip etkinliklere ait deneyimlerinin sınırlı olmasından kaynaklandığı ortaya konmuştur (Blum ve Ferri, 2009; Eraslan ve Kant, 2015; Şahin, 2014). Zira bu etkinlikler öğrencilerin var olan müfredatta gördüğü tek bir çözümlü rutin problemlerden farklı olarak onları daha önceki bilgileri üzerinde daha derinlikli düşünüp anlamalarını sağlarken, genellenebilir çözümler geliştirmeleri yönünde teşvik etmektedir.

Grup çalışmaları esnasında özellikle sürecin başlarında, Şahin'in (2014) çalışmasında da olduğu gibi öğrenciler odaklanma sorunu yaşamış ve zaman zaman çalışmaya ara vermişlerdir. Bazı öğrencilerin grup tartışması sırasında odaklanmadığını, grubun sessiz olmasını istediği, gruptan ayrılarak çalışma odasının farklı köşesinde tek başına çalışmak istediği gözlemlenmiştir. Bu durumlarda araştırmacı sık sık araya girerek öğrencilerin probleme odaklanmalarını istemiş, birlikte çalışarak fikir üretmelerinin ve beraberce bir sonuca ulaşmanın önemini vurgulamış, öğrencilerden süreç sırasında düşüncelerini daha açık ifade etmeleri ve yazarak açıklamaları yönünde teşvik etmiştir. Öğrencilerin problem üzerinde birlikte çalışma noktasında yaşadıkları zorluklar süreci yavaşlatarak model geliştirme sürecini geciktirmiştir. İlkokuldaki öğrencilerin diğer üst öğretim kademelerindeki öğrencilere göre daha fazla müdahaleye ihtiyaç duydukları görülürken benzer sonuçlar Watters ve diğerlerinin (2004) çalışmasındaki öğretmenler tarafından da ifade edilmiştir.

Model kurma basamağında öğrenciler, farklı birçok varsayım üretmiş ve varsayımlar üzerinde uygun modeller geliştirmede, tüm veriler üzerinde genellenebilir bir model oluşturmada ve modelin geçerliliğini sağlayarak gerçek hayatla matematik arasında bağlantı kurmada başarılı olmuşlardır. Bu süreçte alışa gelmiş matematiksel işlemler kullanarak çözümlerini oluşturmak yerine, verileri anlamlandırmışlar ve hangi faktörün önemli ve değerli olduğuna karar vererek modellerini oluşturmuşlardır. Süreç boyunca birçok varsayım denenmiş, uygun olmayan modeller elenmiş ve geliştirilen model tartışılarak yeniden gözden geçirilmiş ve matematiksel olmayan öznel bir metotla genellenebilir bir model elde edilmiştir. Doerr ve English'in (2003) çalışmasında da olduğu gibi öğrencilerin modellerinin genellenebilir olması gerektiğinin farkında olmuşlar ve bunun için gerekli stratejileri kullanmaya çalışmışlardır. Ayrıca Şahin ve Eraslan'ın (2014) araştırmasındaki sonuçlara paralel olarak öğrenciler varsayımlarını sık sık günlük yaşam durumları ile ilişkilendirerek modellerini anlamlı hale getirmeye ve doğrulamaya çalışmışlardır.

Matematik kullanımı basamağında ise öğrenciler verileri, toplama, çarpma, azlık-çokluk ilişkisi üzerinden sıralama gibi basit matematiksel işlemler kullanarak modellerini geliştirmişlerdir. Öğrenciler, English'in (2007) çalışmasında da paylaşıldığı üzere problemin önemli faktörlerini öncelik sırasına göre tanımlamış, faktörler arasındaki ilişkiyi keşfetmiş, verileri sıralayarak toplamış ve ayrıca belirtilen çalışmadan farklı olarak faktörleri önem sırasına göre sıralayıp bir *puanlama sistemi* geliştirmişlerdir. Ayrıca *aritmetik ortalama* ve *ağırlıklı ortalama* kavramları daha önce öğrenilmemiş olmasına rağmen, Doerr ve English (2003) ile English ve Watters'ın (2004) çalışmalarında olduğu gibi öğrenciler tartışmalar sırasında bu kavramları açıklamış ve kendi kavramsal sistemlerini oluşturmuşlardır. Bu yaş gurubundaki öğrencilerin genellenebilir bir model oluştururken daha üst sınıflardaki öğrencilerin aksine modellerini matematiksel olarak formüle etmelerinden ziyade sözel olarak ifade etmeleri veya matematiksel düşünce süreçlerini adım adım yazılı olarak anlatmaları beklenir ki bu çalışmada da odak grup modellerini sözel olarak ifade ederek matematiksel kavramları nasıl kullandıklarını açıklamışlardır.

Sonucu açıklama basamağında öğrenciler, modellerini geliştirirken hangi faktörleri ele aldıklarını, bu faktörleri nasıl değerlendirdikleri ve öğrencilerin yaşadıkları ilin neden en güvenli il olmadığını neden-sonuç ilişkisi altında açıkladıkları mektuplarını başarılı şekilde raporlamışlardır. Bunun yanı sıra raporda matematiksel olarak herhangi bir gösterimin yer almadığı ve bunun yerine oluşturdukları modeli ve oluşturma sürecini adım adım sözel olarak ifade ettikleri görülmektedir.

Model oluşturma etkinliklerini küçük yaş gruplarındaki öğrencilere sunduğumuz zaman çocukların, fikirlerini geliştirmede, varsayımları denemede, bu süreçte fikirlerini gözden geçirerek yeniden düzenleyip, verilerle ilişkili farklı yollar deneyecekleri farklı yaklaşımlarla problemi çözmek için çaba sarf ettiklerini ve kendi çözüm yollarını açıkladıklarını görmekteyiz. Bunun için tartışma ortamlarının doğal olarak oluştuğu ve birbirlerinin düşüncelerini nasıl etkileyerek geliştirdikleri çalışma verilerinde de görülmektedir. Benzer sonuçların yer aldığı çalışmalar (English ve Watters, 2005; English, 2007, 2010; Mousoulides ve English 2008) modelleme etkinliklerinde başarı göstermek için gerekli becerilerin gerçek hayata atıldıktan sonra; mühendislik, ekonomi, sanayi ve iş yönetimi gibi alanlarda, uzmanların aradıkları en önemli karakteristik özellikler olduğunu belirtmişler ve bu becerilerin küçük yaşlardan itibaren geliştirilerek oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu nedenle bu becerilerin temellerinin erken yaşlarda atılması için matematiksel dili kullanarak gerçek yaşam durumlarının yorumlamalarını sağlayan model oluşturma etkinlikleri ile öğrencilerin daha önceden tanıştırılarak bu konuda daha fazla deneyim sahibi olmalarını sağlayacak öğretim ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple model oluşturma etkinliklerine ilkökul ve ortaokul öğretim programlarında kesintisiz olarak yer verilebilir. Var olan müfredatta bu ortamların oluşturulmasına uygun etkinliklerin yer almadığı görülmektedir. Bunun için ortaokul 1. sınıf programında yer alan seçmeli *matematik uygulamaları* dersinin ilkökul 1-4. sınıflarını da içine alacak şekilde genişletilebilir. Ayrıca öğrencilerin matematiğin diğer disiplinler ile ilişkisini fark etmesini sağlayacak disiplinler arası model oluşturma etkinlikleri ilkökul kademesinden itibaren kullanılması onların matematiğe karşı pozitif bir tutum geliştirmesine neden olabilmektedir (English, 2013). Seçmeli *matematik uygulamaları* dersinin ilkökul düzeyindeki sınıflara yaygınlaştırılana kadar geçecek sürede en azından var olan ilkökul matematik ders kitaplarında her ünitenin sonuna en az bir model oluşturma etkinliği konularak öğrencilerin bu konuda tecrübe kazanması sağlanabilir. Bu şekilde küçük yaşlardan itibaren modelleme eğitimi almış öğrencilerin yaratıcılıkları, üst düzey düşünme becerileri, iletişim becerileri ve sosyal yönden gelişimlerinde önemli katkılar sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmanın sonuçları bir ilkökulun 4. sınıfında öğrenim gören bir odak grupta yer alan toplam üç öğrencinin *Suç Problemi* üzerindeki düşünme süreçleri ve çalışmada kullanılan model oluşturma etkinliği ile sınırlıdır. Çok kısıtlı olan ulusal alan yazının derinleşip zenginleşmesine katkıda bulunulması amacıyla model oluşturma etkinlikleri üzerine yapılacak yeni araştırmaların okul öncesi ve ilkökulun tüm kademelerini kapsayacak şekilde genişletilmesi, bunların model oluşturma süreçlerinin incelenmesi, modelleme ile ilgili bilgilerinin zaman içinde nasıl gelişip değiştiğinin belirlenmesi, modellemenin matematiğe karşı olan görüş ve düşüncelerin değişimindeki etkisinin incelenmesi için çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Blum, W. ve Ferri, B. R. (2009). Mathematical modeling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. ve Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Delice, A. ve Kertil, M. (2015). Investigating the representational fluency of pre-service mathematics teachers in a modelling process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(3), 631-656. doi:10.1007/s10763-013-9466-0
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). The effects of mathematical modeling on transferring mathematics into daily life. *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 124-125.
- Doyle, K. M. (2006). *Creating mathematical models with structure*. 30th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Prague, Czech Republic.
- Doerr, H. M. ve English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- English, L. D. (2003). Mathematical modelling with young learners. S. J. Lamon, W. A. Parker ve S. K. Houston (Ed.). *Mathematical modelling: A way of life* içinde (s. 3-18). Chichester, UK: Horwood Publishing.
- English, L. D. ve Watters, J. (2004). *Mathematical Modelling with Young Children*. 28th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Bergen, Norway.
- English, L. D. ve Watters, J. (2005). *Mathematical modelling with 9-year-olds*. 29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Melbourne, Australia.
- English, L. D. (2007). Interdisciplinary modelling in the primary mathematics curriculum. J. Watson ve K. Beswick (Ed.). *Mathematics: Essential research, essential practice* içinde (s. 275-284). Hobart, Australia: MERGA.
- English, L. D. (2010) *Promoting student understanding through complex learning*. 32nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Columbus, Ohio.
- English, L. D. (2011). Complex modelling in the primary/middle school years. G. Stillman ve J. Brown (Ed.), *ICTMA Book of Abstracts* içinde (s. 1-10). Melbourne, Victoria : Australian Catholic University.
- English, L. D. (2012). Young children's metarepresentational competence in data modelling. J. Dindyal, L. P. Cheng ve S. F. Ng (Ed.). *Mathematics education: expanding horizons* içinde (s. 266-273). Singapore: MERGA.
- English, L. D. (2013). complex modelling in the primary and middle school years: An interdisciplinary approach. G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum ve J. P. Brown (Ed.). *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* içinde (s. 491-505). Dordrecht: Springer.
- Eraslan, A. (2012). Prospective elementary mathematics teachers' thought processes on a model eliciting activity. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 12(4), 2953-2968.
- Eraslan, A. ve Kant, S. (2015). Modeling processes of 4th-year middle-school students and the difficulties encountered. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(3), 809-824. doi:10.12738/estp.2015.3.2556

- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Lesh, R. A. ve Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. R. A. Lesh ve H. Doerr (Ed.). *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving* içinde (s. 3-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. A. ve English, L. D. (2005). Trends in the evolution of models and modeling perspectives on mathematical learning and problem solving. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 37(6), 487-489.
- Lesh, R. A., Lester, F. K. ve Hjalmarson, M. (2003). A models and modelling perspective on metacognitive functioning in everyday situations where problem solvers develop mathematical constructs. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.). *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching* içinde (s. 383-403). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Merriam S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar/pisa/PISA_2003_Ulusal_Nihai.pdf adresinden erişildi.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2007). *PISA 2006 Projesi Ulusal Ön Rapor*. http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar%5Cdokumanlar%5Culuslararası/pisa_2006_ulusal_on_raporu.pdf adresinden erişildi.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2009). *İlköğretim 1-5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2010). *PISA 2009 Projesi Ulusal Ön Raporu*. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf> adresinden erişildi.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2013). *PISA 2012 Projesi Ulusal Ön Raporu*. http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_12/13053601_pisa2012_ulusal_n_raporu.pdf adresinden erişildi.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2015). *İlkokul Matematik Dersi (1-4) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mousoulides, N. G. ve English, L. D. (2008). *Modeling with Data in Cypriot and Australian Primary Classrooms*. 32nd Annual Meeting of the International Group and the North American Chapter of Psychology of Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Morelia, Mexico.
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework*. <http://www.oecd.org/edu/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33694881.pdf> adresinden erişildi.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting*. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. Sant Feliu de Guixols, Spain.
- Swetz, F. ve Hartzler J. S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum*. NCTM: Reston, Virginia.
- Şahin, N. (2014). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Őahin, N. ve Eraslan, A. (2014). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin model oluŐturma etkinlikleri üzerine dűŐünme süreçleri ve karşılaŐılan zorluklar*. XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eđitimi Kongresi'nde sunulmuŐ sözlü bildiri. ukurova Üniöersitesi, Adana.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013). Examining the mathematics teachers' design process of the model eliciting activity: Obesity problem. *Elementary Education Online*, 12(4), 1100-1119.
- Watters, J. J., English, L. D. ve Mahoney, S. (2004, Nisan). *Mathematical modeling in the elementary school*. American Educational Research Association Annual Meeting toplantısında sunulmuş sözlü bildiri. San Diego.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: SeŐkin Yayıncılık.

Ekler

Suç Problemi: *Samsun* Emniyet Genel Müdürlüğü bu yılki bütçenin arttırılmasına ihtiyaç olmadığını söyleyerek tüm dikkatleri üstüne çekmiştir. Emniyet müdürü *Samsun'un*, Türkiye'nin en güvenli şehirleri arasında olduğunu ve elindeki verilerin bunu kanıtladığını bildirmiştir. Emniyet müdürünün yorumları pek inandırıcı gelmemiş olacak ki Maliye Bakanlığı *Samsun'un* bütçesini geçen yılki bütçeye oranla arttırmıştır. Maliye Bakanlığı *Samsun'un* diğer şehirlere göre daha güvenli olmadığını düşünmektedir. Maliye bakanlığı *Samsun'un* Türkiye'nin en güvenli şehri olup olmadığına karar vermek için sizden yardım istiyor. Bu yardım *Samsun'un* güvenliği hakkında Maliyenin karar vermesine yardımcı olacak bir yöntem geliştirmektir. Bu yöntemi ve nasıl bulunduğunuzu açıklayan bir mektup yazınız?

Emniyet müdürlüğü verileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Tabloda oniki şehrin, 6 ciddi suça ait yıllık ortalama oranları yer almaktadır. Bu oranlar ortalama 100.000 kişiye düşen verilerdir. Bu 6 suç şekli *şiddet içeren suçlar ve mülke (eşyaya) zarar veren suçlar* şeklinde ayrılmıştır. En sağdaki sütun son 5 yıl içinde görülen suç oranındaki *artış veya azalış* eğilimlerini göstermektedir.

ŞEHİRLER	ŞİDDET İÇEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			MULKE (EŞYAYA) ZARAR VEREN SUÇLAR (Yıllık Ortalama Değerler)			SUÇ EGİLİMİ (Son 5 Yıl İçinde)	
	Cinayet	Gasp (Güç Kullanarak Soygun)	Darp (Saldın- şiddet- taciz)	Ev Hırsızlığı	Hırsızlık (Kapakç)	Otomobil Hırsızlığı	Artan ↑	Azalan ↓
Rize	4	3	6	56	304	14	↑	
Eskişehir	2	2	7	134	498	32	↑	
Aydın	1	2	20	50	299	16		↓
Trabzon	18	32	92	186	497	67		↓
Antalya	2	4	16	90	325	23	Değişmedi	
Malatya	4	16	20	60	162	58	↑	
Samsun	3	10	16	83	257	16	↑	
Sivas	9	53	44	103	367	95	↑	
Kayseri	5	8	79	125	177	26		↓
Van	2	3	22	62	271	13		↓
Diyarbakır	15	23	61	185	421	61		↓
Adana	24	107	78	131	315	152	↑	