

BİREYSEL VE GRUP ÇALIŞMASININ MODELLEME ETKİNLİKLERİNDEKİ SÜRECE VE PERFORMANSA ETKİSİ*

Ali DELİCE**
Halil İbrahim TAŞOVA***

ÖZET

Bu çalışmayla, matematik öğretmen adaylarına modelleme etkinlikleri uygulanıp, bu etkinliklerin bireysel ve grup şeklinde çalışıldığında performansı ve süreci nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Özel durum çalışması olan bu araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Çalışma grubu olarak bir devlet üniversitesinin, tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayı seçilmiştir. Bireysel ve grup çalışmasının modelleme sürecine ve performansa etkisinin incelenmesi amacıyla, modelleme yaklaşımına uygun tarzda problem çözme etkinlikleri yaptırılmıştır. Etkinlik kâğıtları dağıtılarak öğrencilerin etkinlikler üzerinde bir süre çalışmaları sağlandıktan sonra çalışma kâğıtları toplanmıştır. Hemen ardından gruplar oluşturularak her bir gruba etkinlik kâğıtları tekrar dağıtılarak grup çalışması yapılmıştır. Bütün etkinliklerde grup çalışmalarındaki doğru cevaplanma oranı bireysel çalışmalardaki doğru cevaplanma oranının yaklaşık bir buçuk katı olmuştur. Grup çalışmalarında yanlış cevaplanma oranı bireysel çalışmalara göre neredeyse yarı yarıya azalmıştır. Yine aynı şekilde grup çalışmalarında, kısmi cevap ve cevap yok kategorilerinde bireysel çalışmalara göre azalma görülmüştür. Aynı zamanda grup çalışmalarında gerçekçi şekil ve model kullanımı bireysel çalışmalara göre daha fazla kullanılmıştır. Grup çalışmasının yer aldığı sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamının, rutin olmayan problemlerin doğru çözülme oranını artırdığı bilinmektedir. Araştırmamızda da rutin olmayan, alışılmamış problem tarzında olan modelleme etkinlik ve soruların çözümünde grup çalışmasının daha etkili olduğu gözlenmektedir.

Anahtar sözcükler: Matematiksel modelleme, grup çalışması, bireysel çalışma

* Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmektedir (proje no: EGT-C-YLP-040310-0058).

** Yrd. Doç. Dr, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

*** Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi

INFLUENCE OF INDIVIDUAL AND GROUP WORK ON THE PROCESS OF AND PERFORMANCE IN MODELING ACTIVITIES

SUMMARY

This study aimed to investigate how individual and group work influenced the process of and mathematics teacher trainees' performance in modeling activities. Qualitative methods were used in this case study. The participants were 75 mathematics teacher trainees doing an MA degree (without dissertation) at a state university. In order to investigate the effects of individual and group work on the modeling process and performance, the participants carried out problem solving activities appropriate to the modeling approach. The activity sheets were handed out to the students and were collected after they studied the activities for a while. Subsequently, the students were divided into groups and this time they were instructed to study the activities in groups. For all activities, the percentage of correct answers in group work was about one and a half times more than that in individual work. In group work, the percentage of wrong answers decreased by almost 50% compared to individual work. Likewise, in group work, there was a decline in the categories of partial answer and no answer in comparison to individual work. Moreover, in group work, realistic figures and models were used more than they were used in individual work. It is widely acknowledged that the socio-constructivist learning environment, which includes group work, increases the percentage of correct solutions to non-routine problems. Similarly, in this study, group work was observed to be more effective in the solution of modeling activities and questions which were in the form of non-routine, unusual problems.

Key words: Mathematical modeling, group work, individual work

Bireylerin günlük yaşamda, iş ve meslek dünyasında gerekli olan akıl yürütme, ilişkilendirme, çözümleyebilme, genelleme, iletişim kurma, karşılaştıkları problem durumlarını ve olayları daha iyi yorumlayabilme ve çözüm üretebilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi becerileri matematik eğitimiyle kazandırılabilir ve geliştirilebilir (NCTM, 1989; Çömlekoğlu, 2001; Karaca, 2004; Baki, 2006). Öğrencinin karşılaştığı bir problem durumunu yorumlayarak bir çözüm üretebilmesi için zihninde var olan veya sonradan oluşturacağı modeller, şemalar, görsel öğeler, kavram imge ve tanımları matematik eğitiminde üzerinde durulması gereken konulardır (Kertil, 2008). Bu açılardan matematik eğitiminin, çağın gereksinimlerine cevap verebilecek nitelikte, analitik ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip problem çözme becerileri gelişmiş, matematik alanında güçlü bireyler yetiştirmek için eğitim sisteminde ayrı bir önemi vardır.

Bahsedilen becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesini sağlayabilmek için, geleneksel matematik öğretiminin gerçekleştiği sınıf ortamlarında olduğu gibi matematiğin, gerçek hayattan ayrı ve sadece okullarda yapılan izole edilmiş bir bilim olarak görülmemesi gerekmektedir (Aydın, 2008). Lingefjard (2006) geleneksel matematik öğretiminin, öğrencilerin matematiği farklı bağlamlarda uygulama becerilerini geliştirmedeği nedeniyle matematik eğitiminde modelleme yaklaşımının ortaya çıktığı ifade etmiştir (akt. Kertil, 2008).

Modelleme, bir problem durumuyla karşılaştığında olayları tanımlama, açıklama veya oluşturma sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının bir kısmını temsil etmek üzere seçilen matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimidir (Niss, 1988). Genel anlamda düşünüldüğünde matematiksel modelleme, gerçek hayattan bir durumun matematiksel olarak ifade edilme sürecidir ve ilişkilerin ortaya çıkarılması, matematiksel analizlerin yapılması, sonuçların elde edilmesi ve modelin tekrar yorumlanması gibi süreçleri de kapsar (Lingefjard, 2006; akt. Kertil, 2008). Ayrıca matematiksel modelleme süreci, bir problem çözme sürecini içerir. Bu süreç, algoritmik ve rutin olmayan, açık uçlu ve gerçek hayat bağlamından kopmayan problem sürecini içerdiğinden, matematik eğitiminin amacına daha uygun bir problem çözme aktivitesi olarak kabul edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003; Blum ve Niss, 1991; Crouch ve Haines, 2004).

Matematiksel Modelleme

Birçok matematik eğitimi araştırmacısı matematiksel modelleme üzerinde çalıştığı halde, literatürde farklı modelleme tanımları bulunmaktadır. Bu bölümde literatürde bulunan model, matematiksel model ve matematiksel modellemenin genel anlamda tanımlarıyla birlikte yapılan önemli çalışmalardan bahsedilecektir.

Model, gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilileridir. Modelleme ise bir problem durumuyla karşılaştığında olayları tanımlama, açıklama veya oluşturma sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Sriraman (2005), model ve modelleme terimleri arasındaki anlam farkını, süreç ve ürün arasındaki anlam farkına benzetir. “Model” bir süreç sonunda oluşturulmuş ürünü ifade ederken, “modelleme” bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma sürecini ifade etmektedir. Kısaca modelleme, problematik bir durumun modelini oluşturma sürecidir.

Modelleme, bir problem durumuyla karşılaştığında olayları tanımlama, açıklama veya problem durumlarını zihinde düzenleme, farklı şema ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Gerçek dünya durumlarının bir kısmını temsil etmek üzere seçilen matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimi olan matematiksel modelleme (Niss, 1988) ise genel anlamda düşünüldüğünde, gerçek hayattan bir durumun matematiksel olarak ifade edilme sürecidir (Kertil, 2008). Bu süreç, içerisinde algoritmik ve rutin olmayan, açık uçlu ve gerçek hayat bağlamından kopmayan problemleri kapsadığından, matematik eğitiminin amacına daha uygun bir problem çözme aktivitesi olarak kabul edilmektedir (Blum ve Niss, 1991; Crouch ve Haines, 2005; akt. Kertil, 2008).

Matematiksel modelleme, öğrencilerin farklı düşüncelere, problemlere, matematiksel ve matematiksel olmayan kavramlara anlam yükleyip yorumlama aktivitesi olarak da tanımlanabilir (Crouch ve Haines, 2004). Bu yaklaşımda matematiksel modelleme tanımının odak noktasını matematiksel modeller ve bunların gerçek hayat uygulamaları oluşturur. Crouch ve Haines, (2004) mühendislik, mimarlık, ekonomi gibi alanlarda okuyan öğrencilerin gelecekte problem çözme becerisi gelişmiş kaliteli işgücü potansiyeli

olan bireyler olarak yetişmesini sağlayacağı düşüncesiyle, matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Bu düşünceyle oluşturulan bu modelleme yaklaşımı, matematiksel problem çözüme aktivitelerinin modelleme yapabilme becerilerini geliştirmeye yönelik olması gerektiği görüşünü savunmaktadır.

Matematik eğitiminin hedefleri göz önüne alınarak düşünüldüğünde, bir öğrencinin günümüzde birçok alanda başarılı olabilmesi için müfredatta yer alan matematiği bilmenin yanında, problem çözüme becerisi gelişmiş ve matematiksel modelleme yapabilme becerisine sahip olması gerekmektedir. Bu düşünceden hareketle geleneksel eğitim sisteminden yetişmiş matematik öğretmen adaylarının problem çözüme becerileri matematiksel modelleme sürecinde incelenerek müfredatın uygulayıcısı olacak öğretmen adaylarının durumları hakkında bir fikir edinme bu çalışmanın amaçlarından biridir.

Grup Çalışmasının Rolü

Öğrencilerin görüşlerini rahatlıkla açıklamalarına, farklı bakış açılarını tanımlarına ve diğer öğrencilerle ortak anlamlar oluşturmalarına imkân sağlayan (Erdamar ve Demirel, 2010) grup çalışmasının matematik öğretiminde etkili olduğu söylenmektedir (Chinn, O'Donnel ve Jinks, 2000; Peterson ve Swing, 1985; akt. Ubuz ve Haser, 2002). Grup çalışmalarında öğrenciler, bir problemi çözmek için birlikte karar verip çözüm sürecini birlikte yaşarlar. Gruptaki öğrenciler, verilen iş ya da problem hakkında sahip oldukları fikirleri birleştirerek ortaklaşa bir matematiksel anlam oluştururlar (Neyland, 1994; akt. Ubuz ve Haser, 2002). Aynı zamanda işbirliğine dayalı çalışma grupları ile öğretimin sosyal etkileşime bağlı olarak gerçekleştirilmesi, öğrencilerin problem çözüme ve sosyal becerilerinin gelişimine yardımcı olmakta ve problem çözümünün yapılması için harcanan zamandan tasarruf sağlamaktadır (Şimşek, Doymuş ve Bayrakçeken, 2004; Cafoğlu, 1996; akt. Yeşilyurt, 2010). Ayrıca grup çalışmalarında öğrenciler yaptıkları işten daha fazla haz duymaktadırlar. Bundan dolayı öğrencilerin akademik başarısı artmaktadır (Aksoy, 2006) ve daha fazla içsel motivasyona sahip olmaktadır. (Johnson and Johnson, 2005)

Grup çalışmasının yer aldığı sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamının, rutin olmayan problemlerin doğru çözülme oranını arttırdığı bilinmektedir (Verschaffel v.d., 1999; De Corte, 2004). Geleneksel, rutin matematik problem çözüme aktivitelerinde grup çalışması çok etkili olamayabilir (Zawojewski, Lesh ve English, 2003). Rutin olan etkinlik veya problemlerde bireysel çalışmalar daha etkin işlemektedir. Çünkü çoğu kişi zaten ne yapacağını bilmektedir. Çözülmesi ve ulaşılabilecek çözüm bir matematiksel (sayısal) sonuç olduğu için paylaşılmaya ihtiyaç yoktur ve bu nedenle sosyal yönü çok zayıftır, grup çalışmasındaki gibi paylaşacağı bir şeyi olmamaktadır. Ama modelleme etkinliklerinde öğrencilerin birbirini tamamlamasını sağlayan bir şeyler yer almaktadır, model oluşturma ve modeli genelleme ilkeleri, geliştirilen bir modelin paylaşılabilir ve tekrar kullanılabilir olmasını sağlamaktadır (Kertil, 2008). Modelleme etkinliklerinde grup çalışma sürecinde her bir öğrenci kendi dış temsilleriyle problemi yorumlanmakta ve tartışılmaktadır. Her bir bireyin ortaya attığı model tartışılıp, değerlendirildikten sonra en uygun model oluşturulmaktadır (Zawojewski, Lesh ve English, 2003; Kertil, 2008).

Modelleme sürecinde her ne kadar birkaç kişi baskın olsa da bir öğrencinin eksiğini diğer öğrenci tamamlamaktadır. Öğrencilerin grup çalışması ortamında problem çözmedeki özgün girişimleri ve yaratıcılıklarını destekleyecek şekilde düzenlenmiş bir problem çözme yöntemi dersinin, öğrencilerin rutin olmayan cebirsel problemleri çözme davranışlarını etkileme şeklinin incelendiği bir çalışmada ise öğrencilerin bilişsel stratejilerinin geliştirilmesinde, yapılan grup çalışmalarındaki deneysel öğretimin yararlı olduğu ortaya konulmuştur (Nancarrow, 2004). Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi, grup çalışmasındaki başarı artışının yüksek olması öğrencilerin sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamının ve öğretim içeriğinin, öğrencilerde var olan “matematiksel problemlerinin tek bir çözüm yolu ve tek bir doğru cevabı olduğu, sıradan öğrenciler alışılmadık bir problemi doğru çözemeyeceği” (Verschaffel v.d., 1999) gibi olumsuz tutum ve inançları yıktığı şeklinde yorumlanabilir.

Modelleme Etkinlikleri

Geleneksel sözel problemlerin öğrencilerde problem çözme stratejilerini geliştirmediğini, öğrencilerin problem cümlelerindeki bazı kalıp kelimelere göre hareket ederek buldukları çözümün öğrenciler için anlamlı olmadığını ve çözüm sürecinde problemle ilgili gerçek hayat durumlarını göz önüne almadıkları yapılan çalışmalardan görülmektedir (Greer, 1997; Schoenfeld, 1992; akt. Kertil, 2008). Açık uçlu, kalıp cümlelerle öğrenciyi yönlendirmeyen, rutin olmayan ve öğrencileri gerçek hayat durumları üzerinde düşünerek çalıştırmayı sağlayan problemlerin olmaması matematik eğitim programının önemli bir eksiğinin olduğunu göstermektedir. Bu eksiklik göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının sahip olduğu düşünme yapılarının herhangi bir matematiksel aktivite sürecine etkisi modelleme etkinlikleri yaptırılarak tespit edilmek istenmiştir. Çünkü modelleme problemleri, geleneksel problem özellikleri taşımakla birlikte bütün bu sınıflandırmaları içine alan daha geniş bir kavramdır. Açık uçlu olması tek bir doğru cevabının ve çözüm yolunun olmaması, hazır kalıpların olmaması (Kertil, 2008) modelleme problemlerini önemli hale getirmektedir.

Modelleme problemleri geleneksel problem özellikleri taşımakla birlikte bütün bu sınıflandırmaları içine alan daha geniş bir kavramdır. Yapılan bir çalışmada (English ve Watters, 2004), ilköğretim düzeyindeki öğrencilere uygulanan modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca yapılan bu çalışma, matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilköğretim seviyesindeki öğrencilere bile anlaşılması zor matematiksel kavramların ve modellerin öğretilebileceğini göstermiştir.

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerinde yaşadıkları zorluklar, teknoloji kullanımının modelleme sürecine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Lingefjard, 2000; akt. Kertil, 2008), çözüm sürecinde öğrencilerin daha çok etkisinde kaldığı teknoloji, arkadaş, öğretmen, ders kitabı vb. gibi etkiler, gözlemler ve görüşmelerle anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın bulguları, teknoloji bağlamı ile zenginleştirilerek oluşturulmuş modellerin etkinlikleri sonucunda öğrencilerin matematiği anlamaları ve matematiksel modelleme becerilerinin geliştiğinden söz etmektedir. Bunun yanında Lingefjard (2006), yapılandırılmış bir matematiksel modelleme dersinin öğretmen adaylarının mevcut bilgilerini uygulama ve problem çözme becerilerini geliştireceğini belirtmektedir.

Araştırmanın Amacı

Matematik eğitiminin hedefleri göz önüne alındığında, bir öğrencinin günümüzde birçok alanda başarılı olabilmesi için öğretim programı matematiğini bilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, karşılaştığı bir problem durumunu yorumlayarak bir çözüm üretebilmesi için zihninde var olan veya sonradan oluşturacağı modelleri, şemaları, görsel öğeleri, kavram imge ve tanımlarını kullanabilme becerisi gelişmiş ve matematiksel modelleme yapabilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Bununla birlikte farklı ilgi ve yeteneklerdeki öğrencilerin birbirine çok şey verebilmesi, modelleme etkinlik sürecinde farklı çözüm yollarını, modellerini, gerçek hayat durumlarını yorumlama biçimini görebilmesi düşünüldüğünde grup çalışması modelleme etkinlikleri sürecinde önemli bir yere sahiptir. Bu düşünceden hareketle geleneksel eğitim sisteminden yetişmiş matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecindeki kullandığı matematiksel ifadeleri ve bu süreçteki performansı belirlenip, bu durumların bireysel ve grup çalışmalarıyla beraber karşılaştırıldığında ne gibi farklılıkların ortaya çıktığını tespit etmek bu çalışmanın amacıdır.

Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır:

1. Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri performansı ve süreci nasıldır?
2. Bireysel ve grup çalışmaları, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinlikleri performansı ve sürecini nasıl etkilemektedir?

YÖNTEM

Araştırma modelinin, araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak geliştirilen bir plan olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2006). Bu plan dâhilinde, eğitim araştırmalarında kullanılan yöntem ve elde edilen verilerin analiz edilmesi bakımından yorumlayıcı (nitel) ve pozitivist (nicel) olmak üzere iki temel yaklaşımdan bahsedilebilir. Fakat eğitim araştırmalarında nitel araştırma yöntemini kullananların sayısında son yıllarda belirgin bir artış görülmektedir (Altunışık vd., 2004). Doğru ölçüm ve dikkatli sayısallaştırma ile gerçeği tanımlanabilir ve anlaşılır hale getirme olarak tanımlanan (Yıldırım ve Şimşek, 2006) pozitivist yaklaşıma nazaran sosyal olguları daha derinlemesine inceleme olanağı sağlayan nitel araştırma yöntemlerinin, nicel yöntemlere göre eğitim araştırmalarının doğasına daha uygun olduğu düşünülebilir. Bu nedenle çalışmamız genel itibarıyla nitel paradigmaya sahiptir. Veri toplama yöntemi olarak nitel veri toplama ve analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Belirli bir olay, durum, bireyleri ya da grupları durumun gerçekleştiği yer içerisinde sınırlı bir sürede derinlemesine incelemeye olanak veren (Yin, 1994); özellikle “nasıl” ve “niçin” sorularını yanıtlama amacıyla tercih edilen bir yöntem olan özel durum çalışması, modelleme etkinliklerindeki performansı ve süreci derinlemesine incelemeye yönelik en uygun araştırma deseni olarak belirlenmiştir. Nitel durum çalışmasının en temel özelliği bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasıdır. Yani bir duruma ait etkenler (ortam, bireyler, olaylar, süreçler, vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve

ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının bireysel ve grup çalışmasının matematiksel modelleme etkinliklerindeki süreci ve performansı nasıl etkilediği bütüncül bir yaklaşımla derinlemesine incelenmek istenmektedir.

Örneklem

Bu çalışmada bireyler ya da olayların olduğu gibi alındığı olasılıksız örneklem seçiminin amaçlı örnekleme yöntemine ait maksimum çeşitlilik örnekleme tekniği kullanılmıştır (Patton, 1990). Olasılıksız örneklem seçimi ve amaçlı örnekleme, bir grup ya da olay üzerinde çalışılan grubun derinlemesine araştırıldığı nitel araştırmalarda ve zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine incelendiği çalışmalarda kullanılan yöntemdir (Patton, 1990; Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemindeki amaç ise, çeşitliliği sağlamak yoluyla evrene genelleme yapmak değil, çeşitlilik arzeden durumlar arasında ne tür ortaklıkların ve benzerliklerin var olduğunu bulmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu bağlamda çalışmanın katılımcıları İstanbul'daki bir devlet üniversitesinin Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümü tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören farklı üniversitelerden mezun olmuş 75 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada hedeflenen amaca ulaşabilmek için gerekli olan bilgileri toplamak nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Bireysel ve grup çalışmasının modelleme sürecine ve performansa etkisinin incelenmesi amacıyla, modelleme yaklaşımına uygun tarzda problem çözme etkinlikleri yaptırılmıştır. 75 matematik öğretmen adayına bireysel ve grup çalışması şeklinde uygulanan etkinliklerin bir kısmı (E-2, E-3, E-4, E-7 ve E-8) Kertil'in (2008) araştırmasında kullanılan etkinliklerin birebir aynısıdır. Modelleme etkinliklerinin diğer kısmı (E-1, E-5 ve E-6), modelleme yaklaşımına uygun tarzda, gerçek hayattan bazı durumların ve olguların matematiksel düşünmeyle değişkenlerinin belirlenmesi ve bu değişkenler arasındaki ilişkilerin matematiksel ifadelerle aktarılması gibi beceriler gerektiren problem çözme etkinlikleri, araştırmacı tarafından uzman görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin amacı, öğretmen adaylarına matematiksel modelleme bireysel ve grup etkinlikleri sürecini yaşatmak ve bu süreçte onların performanslarını ve görsel süreçlerini incelemektir.

Modelleme yaklaşımına uygun problem çözme etkinlikleri bireysel çalışma ve grup çalışması şeklinde yapılmıştır. Etkinlik kâğıtları dağıtılarak öğrencilerin etkinlikler üzerinde bir süre çalışmaları sağlandıktan sonra çalışma kâğıtları toplanmıştır. Hemen ardından gruplar oluşturularak her bir gruba etkinlik kâğıtları tekrar dağıtılarak grup çalışması yapılmıştır. Grup çalışmasından önce problemler üzerinde öğrenciler bireysel olarak belirli bir süre çalışma yaptırılmasının amacı, öğrencilerin problem üzerinde bireysel olarak yeterince düşüncelerini sağlamak ve bireysel çalışmalardaki çözümlerin grup çalışması sonucu ulaşılan çözümlere nasıl yansıdığını gözlemlemek ve ayrıca bireysel çalışma ile grup çalışması sonuçlarını kıyaslamaktır.

Her etkinlik için ilk 10 dakikalık zaman diliminde etkinlik kâğıtlarında bulunan problemler üzerinde öğrenciler bireysel olarak çalışmışlardır. Bu süreçte her bir öğrenci her bir soruyu kendi başına çözmeye çalışmıştır. Daha sonra bireysel çalışma kâğıtları toplanarak grup çalışmasına geçilmiştir. Oluşturulan 3, 4 veya 5 kişilik gruplara soruları tekrar çözmeleri için 15 dakikalık süre verilmiştir. Grup çözümleri ayrı kâğıda yaptırılarak bireysel çözümlerin grup tartışmasına katkısı ve grup tartışmasının etkisini incelemek için bireysel çözümler ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Üç hafta boyunca devam eden etkinliklerde yukarıda ayrıntılı olarak bahsedilen süreç takip edilmiştir. Modelleme etkinliklerinde kullanılan problemler ve her bir problemin amacı aşağıda açıklanmıştır.

E-1: Bir GSM operatörü müşterileri için A ve B ile isimlendirilen iki farklı tarife sunmaktadır; A tarifesini, aylık 10 TL sabit ücret ile dakika başına 75Krş olarak ücretlendirilmekte indesign'da script paneli nerde edir. B tarifesini, aylık 17 TL sabit ücret karşılığında 10 dakika konuşma süresi veriyor. Bunun dışında her bir dakika 50Krş üzerinden ücretlendirilmektedir.

Her hangi bir t görüşme süresi sonunda, her iki tarife için borcunuzu ifade edecek bir matematiksel ifade ve bir grafik gösterimi bulmaya çalışınız. Hangi durumda hangi tarifenin daha ekonomik olduğuna karar veriniz

Not: 1 dakikadan az süren konuşmalarda yine 1 dakikalık tarife geçerlidir.

Şekil 1: Etkinlik-1

Gerçek yaşam durumlarını matematiksel olarak modelleyerek çözüme ulaşılması beklenen 1. Etkinlikte (Şekil 1) günlük dille ifade edilmiş durumları cebirsel ifade ve denklemlere dönüştürmek anahtar rol oynamaktadır. Bu problem ile öğretmen adaylarının verilen sözel ifadeleri uygun sembolik gösterime dönüştürme, aralarındaki ilişkiyi ifade etme ve elde ettikleri çözümü yorumlama becerileri ortaya koymak amaçlanmıştır. Öğretmen adayının çözüm için kullanacağı harfli semboller ve bunlar arasındaki ilişkileri içerikten kendisi belirleyeceği bu problem ayrıca değişken kavramının doğasını anlamayı gerektirmektedir.

E-2: Bir teyp kaseti düşününüz. Teyp, kasetteki makaraları döndürerek bir makaradan diğerine sarım yapmaktadır. Bu kasetin başlangıçtan ilk yüzü bitinceye kadar olan süreçte makaraların hızlarının ve yarıçaplarının nasıl değiştiğini ayrıntılı (matematiksel) olarak açıklayınız.

E-5: Gece caddede sokak lambasına doğru sabit hızla yürüyen bir çocuk düşününüz. Bu çocuğun, lambaya olan uzaklık ve gölge boyundaki değişimi matematiksel olarak açıklayınız.

Şekil 2: Etkinlik-2 ve Etkinlik-5

Bu etkinlikler yukarıda da görüldüğü gibi (Şekil 2) kesin doğru cevabının basit matematiksel ifadelerle bulunması mümkün olmayan iyi tanımlanmamış bir problemdir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının gerçek hayat durumunu ifade edebilmek için kullandıkları yöntemler matematiksel düşünme becerilerini ve bu düşünme sürecinde kullandıkları araçların gözlemlenmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda problemin amacı, öğretmen adaylarını gerçek hayatta gözlemledikleri bu durum üzerinde düşündürmek ve bu durum içerisinde var olan matematiksel örüntüleri ve modelleri ne ölçüde ve nasıl ifade edebildiklerini gözlemlemektir.

E-3: Bir kamışın rüzgârlı bir havada suyun üzerinde kalan kısmının uzunluğu, rüzgârdan ötürü kamışın sürüklendiği mesafe ve su üzerindeki boy farkları ölçülüyor. Bu ölçümler kullanılarak gölün derinliği hakkında ne söylenebilir?

E-6: Bir ağacın dağa olan uzaklığı, sizin ağaca olan uzaklığınız, gözünüzün yerden yüksekliği ve ağacın yüksekliği ölçülüyor. Bu ölçümler kullanılarak dağın yüksekliği hakkında ne söylenebilir?

Not: Sizin ağaca olan uzaklığınız, ağacın tepesinden dağın tepesini görebileceğiniz mesafededir.

Şekil 3: Etkinlik-3 ve Etkinlik-6

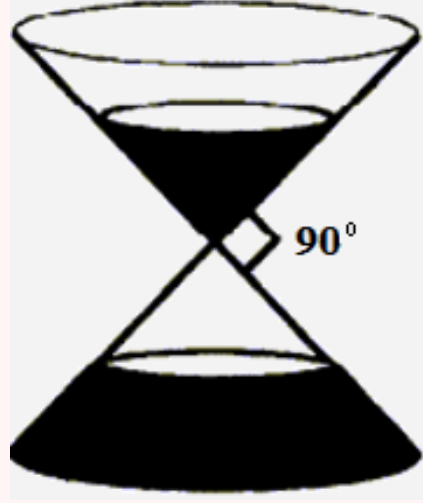
Bu etkinliklerde tamamen sözel ifadelerle anlatılmış bir durum söz konusudur. Bahsedilen bu durum için öğrencilerden matematiği kullanarak nasıl bir çözüm üretebilecekleri sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin görselleştirme, görselleştirilen şekil üzerine değişkenleri atama ve doğru geometrik model ve yorumları kullanarak çözüme ulaşmaları beklenmektedir.

E-4: Son sınıf öğrencileri mezuniyet kutlamaları için 500 TL ile güzel bir yer kiralamışlardır. Parti için kişi başına satılacak bilet ücreti 80 TL olarak belirlenmiştir. Satılan bilet sayısına göre organizasyondan elde edilecek gelir miktarını gösteren bir matematiksel ifade (fonksiyon, grafik...) geliştiriniz ve organizasyonun hangi durumda kara geçmeye başladığına karar veriniz.

Şekil 4: Etkinlik-4

Bu etkinlik doğrusal fonksiyonların gerçek hayattaki uygulanabileceği alana güzel bir örnek teşkil etmektedir. Bunun yanında öğrencilerin fonksiyon oluştururken tanım ve değer kümelerine ne kadar dikkat ettikleri, oluşturdukları grafik gösterimi ve matematiksel ifadenin gerçek hayat durumu ne ölçüde kıyasladıklarını anlamaya yönelik, öğrencilerin modelleme yapmasını gerektiren bir soru olarak düşünülmüştür.

E-7: Yandaki resimde görülen kum saati, yarıçapları yüksekliklerine eşit olan iki eş ve simetrik koniden oluşmaktadır. İki koniyi birbirine bağlayan, yandaki şekilde renkli olarak gösterilmiş, akışkan sıvı maddenin akışını sağlayan küçük bir kanal bulunmaktadır. Alt kısımdaki koni tam dolu iken, kum saati ters çevrildiğinde akışkan maddenin dolu koniden boş koniye tamamının boşalması 7,5 dakika sürmektedir. Akışkan maddenin akma hızı $0,5 \text{ cm}^3/\text{saniye}$ 'dir. (Akış hızı sabittir ve iki koniyi birbirine bağlayan kanalın yüksekliği önemsizdir, ihmal edilebilir)



Kum saati üzerinde bir ölçek (derecelendirme) oluşturmak için, saatin alt kısmındaki koni için aşağıdaki tabloda gösterilen ölçümler alınmıştır.

Hacim (cm^3)	Akışkan maddenin koni içerisinde oluşturduğu yükseklik (cm)
20	0,23
50	0,48
75	0,76
100	1,06
150	1,82
200	3,08

Kum saatindeki konilerden her hangi birine baktığımızda aynı saati okuyabileceğimiz bir sistem geliştirmek istiyoruz. Kum saati üzerinde alt ve üst konilere bakıldığında aynı saatin okunacağı bir ölçek (derecelendirme) geliştiriniz ve ayrıntılı olarak açıklayınız.

Şekil 5: Etkinlik-7

Gerçek hayatla ilgili verilen bir duruma en uygun matematiksel örüntüyü ve çözümü bulmada öğrencilerin becerilerini anlamayı amaçlayan bu problemde, öğrencilerden öncelikle tabloda verilen değerleri kullanarak bir fonksiyon oluşturmaları ve bu fonksiyonu kullanarak integral yardımıyla en iyi çözüme ulaşmaları beklenmektedir.

E-8: Telefonunuzla uzun bir süre görüşme yapmayı düşünüyorsunuz. Kullandığınız hattın ücret tarifesi şu şekildedir. Görüşme süresinin ilk dakikası 100 kuruştur. Devam eden süreçte her bir dakika 20 kuruş üzerinden ücretlendirilmektedir. Bu telefon görüşmesi sonunda her hangi bir t görüşme süresi için borcunuzu ifade edecek bir matematiksel ifade ve bir grafik gösterimi bulmaya çalışınız.

Not: 1 dakikadan az bir süre için yine bir dakikalık ücret tarifesi alınmaktadır.

Şekil 6: Etkinlik-8

Bu sorunun amacı öğrencilerin gerçek hayatlarında her zaman karşı karşıya oldukları bir durumu matematiksel olarak nasıl ifade edebileceklerini ve yazdıkları fonksiyonun tanım ve değer kümesine ne ölçüde dikkat ettiklerini anlamaya yönelik bir sorudur. Arkadaşlarıyla, aileleriyle konuşurken her zaman düşündükleri ve dile getirdikleri bir durumu matematiksel bir dille ifade edebilme becerileri gözlemlenecektir.

Verilerin Çözülmesi

Bir araştırmada gerekli verilerin toplanması çalışmanın önemli bir aşamasıdır. Ancak bu toplanan verilere bir anlam kazandırılması, kuramsal ya da pratik yönden, çözüm önerileri geliştirmesini sağlayacak şekilde çözümlenip yorumlanması ve değerlendirilmesi de oldukça önemli bir aşamadır (Karasar, 1999; Altunışık vd., 2004). Bu bölümde veri toplama aracı olarak kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri için nitel değerlendirmelerin nasıl yapıldığından bahsedilmektedir. Öğretmen adaylarına uygulanan modelleme etkinlikleri önce performans olarak sonra da süreç değerlendirmesi olarak incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri performansını belirlemek için, her bir çözümü sonuca ulaşma becerilerine göre, “doğru”, “kısmen doğru”, “yanlış” ve “boş” kategorilerine göre gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme önceden hazırlanan ve her bir problem için hangi çözümlerin doğru, kısmen doğru, yanlış ve cevap yok şeklinde kabul edileceğini belirten cevap anahtarına göre yapılmıştır. Elde edilen bulguların betimsel analizi yüzdeleriyle birlikte bireysel ve grup çalışması için ve düşünme yapılarına göre ayrıntılı olarak verilmektedir.

Tablo 1. Etkinlik-1 performans değerlendirme tablosu

Kategori	Cevap
Doğru (D)	Fonksiyonu tanım ve değer kümesiyle doğru oluşturup, grafiği doğru çizenler
Kısmen Doğru (K.D)	Grafik çizimi veya sözel ifadeleri doğru olup cebirsel ifadeleri yanlış olanlar Cebirsel denklem ifadeleri doğru olduğu halde grafik çizimi eksik veya yanlış olanlar
Yanlış (Y)	Fonksiyon ve grafik çizimi yanlış, fonksiyon yazarken tanım kümesi yanlış
Cevap Yok (C.Y.)	Soruya herhangi bir cevap verilmemiş

Tablo 1’de etkinliklerde bulunan problemlerden birinin nasıl değerlendirildiği gösterilmektedir. Diğer etkinliklerin de değerlendirilmesi benzer şekilde yapıldığı için söz konusu tablo, performans değerlendirmesi hakkında bir fikir vermesi için sunulmuştur.

Performans değerlendirmesinden sonra düşünme yapılarının modelleme etkinlikleri çözüm sürecine etkisinin daha ayrıntılı incelenmesi ve hataların kaynaklarını görmeye yardımcı olmak amacıyla modelleme etkinlikleri çözüm süreci değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini çözüme sürecinde, hangi ifadeleri en çok kullandığı, hangilerinde başarılı-başarısız olduğu gibi sonuçların nasıl elde edildiği bu bölümde ifade edilmiştir. Çözüm süreçlerinin değerlendirilmesinde kategori yöntemi kullanılmıştır. Etkinliklerin çözüm sürecinde öğretmen adaylarının faydalandığı ifadeler görsel, sözel ve cebirsel olmak üzere üç ana kategori halinde sunulmuştur. Her bir kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmaktadır. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine verdiği her bir cevap Şekil 7’de görülen aşağıdaki forma göre değerlendirilerek öğrencilerin çözüm sürecinde yanlış veya doğru kullanımlarıyla birlikte görsel, sözel ve cebirsel ifadeleri kullanım dağılımları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecinde görsel, sözel ve cebirsel ifadelerin hangi soruda ne kadar oranda kullanmadıkları da değerlendirilmiştir. Bir kategorinin kullanılmama oranının (K’) belirlenmesi, o ifadenin çözüm sürecinde gerekli olup olmadığını göstermektedir. Bu kullanım veya kullanılmama dağılımlarına bakılarak öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerinde kullandıkları başarılı ve başarısız oldukları ifadeler anlaşılmalı ve elde edilen bulgular öğretmen adaylarının bireysel ve grup çalışmaları bağlamında değerlendirilmiştir.

Görsel İfadeler					
	Gerçekçi Şekil	Model	Etiketleme	Grafik	Tablo
Doğru					
Yanlış					
Yok					
Sözel İfadeler					
Etkinlik-1	Sadece Sözel	Sembollerle Sözel			
	Doğru				
	Yanlış				
	Yok				
Cebirsel İfadeler					
	Denklem (işlemler)	Yalnız Denklem	Yalnız Orantı/Bağıntı	Orantı/Bağıntı (işlemler)	
Doğru					
Yanlış					
Yok					

Şekil 7: Süreç Değerlendirme Formu

Şekil 7’de yer alan

“Doğru: İlgili ifade modelleme etkinliği çözüm sürecinde doğru olarak gözlemlenmiştir”

“Yanlış: İlgili ifade çözüm sürecinde kullanıldığı, fakat yanlış olduğu”

“Yok: İlgili ifade çözüm sürecinde gözlemlenmemiştir” anlamına gelmektedir.

BULGULAR

Bu bölümde; araştırma neticesinde elde edilen nitel veriler yorumlanmıştır. Çalışma gruplarının modelleme etkinlikleri performansları ve çözüm süreci boyunca kullandıkları matematiksel veya matematiksel olmayan ifadeler (tablo, model, grafik, etiketleme, denklem, orantı-bağıntı, sözel açıklamalar, sembollerle sözel açıklamalar) bireysel ve grup çalışması şeklinde karşılaştırılarak verilmiştir.

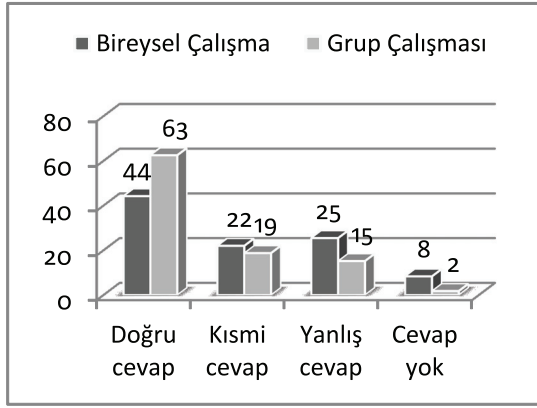
Performans Değerlendirmesi

Aşağıda modelleme etkinliklerinin bireysel çalışma ile grup çalışması performanslarının kıyaslamalı tablosu (Tablo 2) verilmiştir.

Tablo 2. Modelleme etkinlikleri bireysel ve grup performansları

Etkinlikler	Doğru cevap		Kısmi cevap		Yanlış cevap		Cevap yok	
	Bireysel çalışma	Grup çalışması	Bireysel çalışma	Grup çalışması	Bireysel çalışma	Grup çalışması	Bireysel çalışma	Grup çalışması
E-1	33	79	41	14	26	7	0	0
E-2	33	50	13	21	48	21	6	0
E-3	4	14	24	36	56	43	17	0
E-4	89	86	11	14	0	0	0	0
E-5	67	79	6	7	20	7	7	7
E-6	35	57	24	7	41	36	0	0
E-7	35	57	35	29	11	7	19	7
E-8	57	79	22	21	2	0	19	0

Etkinliklerdeki her bir problem çözümü “doğru cevap”, “kısmi cevap”, “yanlış cevap” ve “cevap yok” kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen bulguların betimsel analizi yüzdeleriyle birlikte bireysel ve grup çalışması için ayrıntılı olarak Tablo 2’de yer almaktadır. 8 adet modelleme yaklaşımına uygun problemlerden oluşan etkinliklerde bireysel çalışmalarda soruların tümüne toplamda %44 oranında doğru cevap, %22 oranında kısmi cevap, %25 oranında yanlış cevap verdikleri ve %8 oranında ise cevap vermedikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının bireysel çalışmalarda doğru cevaplama oranı bakımından en başarılı olduğu etkinlik 4. etkinlik (%89), en başarısız oldukları etkinlik ise 3. etkinlik (%4) olmuştur.



Şekil 8: Modelleme etkinlikleri bireysel ve grup toplam performansları yüzdeleri

Ayrıca, Şekil 8’deki bulgular öğretmen adaylarının önce bireysel olarak çalıştıkları etkinlikleri, grup çalışması ile tekrar çözdüklerinde nasıl bir durum ortaya çıktığını da ortaya koymaktadır. Grup çalışması doğru cevaplarda kendisini hissettirirken, “kısmi cevap”, “yanlış cevap” ve “cevap yok” kategorilerinde bireysel çalışmaya göre düşük bir yüzdeye sahip olması grup çalışmasının bireysel çalışmalara göre gözlenen farklılığı olmuştur.

Süreç Değerlendirmesi

Performans değerlendirmesinden sonra hataların kaynaklarını görmeye yardımcı olmak amacıyla modelleme etkinlikleri çözüm sürecini değerlendirmek faydalı olabilir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini çözme sürecinde, hangi ifadeleri en çok kullandığı, hangilerinde başarılı-başarısız olduğu gibi sonuçlar bu bölümde ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri çözüm sürecinde sonuca ulaşmak için kullandığı matematiksel veya matematiksel olmayan ifadelerin belirlenmesine yönelik yapılan uygulamanın bulgularına aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir. Etkinliklerin çözüm sürecinde öğretmen adaylarının faydalandığı ifadeler görsel, sözel ve cebirsel olmak üzere üç ana kategori halinde sunulmuştur. Her bir kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmaktadır. Her etkinlik için öğretmen adaylarının görsel ifadeleri ne sıklıkla kullandıklarına ilişkin betimsel istatistik, Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3’deki bulguları incelerken hem doğru cevap oranı hem de yanlış cevap oranı %0 olan, kullanılmama oranı (K’) %100 olan etkinliklerde o kategorinin çözüm sürecinde gerekmediği göz önünde bulundurulması gerekir. Örneğin; birinci, dördüncü, yedinci ve sekizinci etkinliklerde bir görsel ifade olarak “gerçekçi bir şekil veya resim” kategorisi hiç görülmemiştir. Bu durum, o etkinliklerin çözüm sürecinde gerçekçi bir resme ihtiyaç duyulmadığı anlamına gelmektedir. Ayrıca etkinliklerin çözüm sürecinde faydalanılan görsel ifadeleri oluşturan alt kategorilerin kullanımları bazen çakışmaktadır. Daha açık bir ifadeyle; katılımcılar aynı etkinliğin çözüm sürecinde hem “gerçekçi bir şekil” hem de “grafik” kullanmış olabilir. Bu sebeple görsel ifadeleri oluşturan kategoriler birbirlerinden tamamen ayrılmış değildir.

Tablo 3. Bireysel çalışmaların çözüm sürecinde görsel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

Etkinlikler	Gerçekçi			Model			Etiketleme			Grafik			Tablo		
	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'
E-1	0	0	100	6	6	89	0	0	100	2	87	11	7	0	93
E-2	65	13	22	2	4	94	33	0	67	9	30	61	0	0	100
E-3	30	31	39	7	4	89	30	4	67	0	0	100	0	0	100
E-4	0	0	100	6	2	93	0	0	100	15	69	17	7	0	93
E-5	87	4	9	6	6	89	46	0	54	46	17	37	2	0	98
E-6	89	9	2	15	0	85	94	0	6	0	0	100	0	0	100
E-7	0	0	100	0	4	96	0	0	100	33	4	63	0	0	100
E-8	0	0	100	0	0	100	0	0	100	41	17	43	6	0	94
Toplam	34	7	59	5	3	92	25	0	74	18	28	54	3	0	97

Tablo 3’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının kullandığı görsel öğelerden “grafik”, toplamda %18 oranında doğru, %28 oranında ise yanlış olarak kullanılmış, %54 oranında ise kullanılmamıştır. 1. Etkinlik çözüm sürecinde kullanılan grafiklerin neredeyse tamamının yanlış olması dikkat çeken bulgular arasındadır.

Kullanılan görsel ifadeleri belirlemeye yönelik olan Tablo 3’deki bulgular, doğru “gerçekçi bir şekil” kullanarak çözüme ulaşmaya çalışan öğretmen adaylarının 6. Etkinlik (%89) ve 5. etkinlikte (%87) en yüksek oranda görüldüğünü ortaya koymuştur. Bu etkinlikler, tamamen sözel ifadelerle verilmiş, öğretmen adaylarından gerçekçi şekil veya geometrik bir model oluşturup, oluşturulan görseller üzerinde değişkenleri atayıp yorumlayarak çözüme ulaşması beklenen etkinliklerdir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının doğru bir “model” kullanarak çözüme ulaşma oranının 6. etkinlik için %15, 5. etkinlik için ise %6 olması dikkat edilmesi gereken bir bulgudur. Görsel ifadelerin tüm etkinliklerde toplam kullanım oranına bakıldığında da, etkinliklerin tümünde gerçekçi bir şekil kullanım oranı %34 iken, bir model oluşturup çözüme ulaşma oranının %5 olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri çözüm sürecinde kullandığı görsel ifadelerden “etiketleme” kullanım oranı tüm etkinliklerde %25 oranında kullanılmıştır. Etkinliklerin çözüm sürecinde kullanılan etiketlemenin tamamının doğru olarak kullanılmış olmasıyla birlikte doğru kullanım oranının en yüksek olduğu etkinlik 6. etkinlik (%94) olmuştur.

Tablo 4. Grup çalışmalarının çözüm sürecinde görsel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

(%)	Gerçekçi			Model			Etiketleme			Grafik			Tablo		
	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'	D	Y	K'
Etkinlikler															
E-1	0	0	100	31	0	69	0	0	100	23	62	15	23	0	77
E-2	92	0	8	0	0	100	31	0	69	23	15	62	0	0	100
E-3	54	23	23	31	0	69	62	0	38	0	0	100	0	0	100
E-4	0	0	100	8	0	92	0	0	100	46	38	15	31	0	69
E-5	85	0	15	8	0	92	69	0	31	38	23	38	23	0	77
E-6	92	0	8	8	0	92	92	0	8	0	0	100	0	0	100
E-7	0	0	100	0	0	100	0	0	100	43	4	53	0	0	100
E-8	0	0	100	0	0	100	0	0	100	52	16	32	0	0	100
Toplam	40	3	57	11	0	89	32	0	68	16	1	83	10	0	90

Tablo 4’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının grup çalışmalarında kullandığı görsel öğelerden “grafik”, toplamda %16 oranında doğru, %1 oranında ise yanlış olarak kullanılmış, %83 oranında ise kullanılmamıştır. Bireysel çalışmalara göre daha az grafik kullanımı görülmekle beraber, yanlış grafik kullanımında da (%1) azalma görülmüştür.

Grup çalışmalarında kullanılan görsel ifadeleri belirlemeye yönelik olan Tablo 4’deki bulgular, doğru “gerçekçi bir şekil” kullanarak çözüme ulaşmaya çalışan grupların 5. Etkinlik (%92) ve 6. etkinlikte (%92) en yüksek oranda görüldüğünü ortaya koymuştur. Bu etkinlikler, tamamen sözel ifadelerle verilmiş, öğretmen adaylarından gerçekçi şekil veya geometrik bir model oluşturup, oluşturulan görseller üzerinde değişkenleri atayıp yorumlayarak çözüme ulaşması beklenen etkinliklerdir. Gerçekçi bir şekil kullanarak çözüme ulaşmaya çalışan grupların tüm etkinliklerde toplam oranının %40 olması göz önünde bulundurulursa, bireysel çalışmalara göre çözüm sürecinde gerçekçi bir şekil kullanımının arttığı görülmektedir.

Bireysel çalışmalara kıyasla Tablo 4’deki bulgular incelendiğinde çözüm sürecinde doğru bir “model” kullanarak çözüme ulaşma oranının 1. ve 3. etkinlik (%31) için arttığı görülmektedir. Grup çalışmalarının çözüm sürecinde model kullanımındaki bu artış tüm etkinliklerde toplam kullanım oranında da (%11) görülmektedir.

Öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri grup çalışmaların çözüm sürecinde kullandığı görsel ifadelerden “etiketleme” kullanım oranı tüm etkinliklerde %32 oranında kullanılmıştır. Etkinliklerin çözüm sürecinde kullanılan etiketlemenin tamamının doğru olarak kullanılmış olmasıyla birlikte doğru kullanım oranı en yüksek olduğu etkinlik 6. etkinlik (%92) olmuştur.

Öğretmen adayları problem durumunu anlama ve çözüm sürecinde görsel ifadelerin yanı sıra sözel açıklamalardan da yararlanmışlardır. Etkinliklerin çözüm sürecinde faydalanılan sözel ifadeleri oluşturan alt kategorilerin kullanımları çakışmamaktadır. Daha açık bir ifadeyle; katılımcılar aynı etkinliğin çözüm sürecinde ya “sadece sözel”

ya da “sembollerle sözel” kullanmıştır. Bu sebeple sözel ifadeleri oluşturan kategoriler birbirlerinden tamamen ayrılmışlardır. Her modelleme etkinliği için öğretmen adaylarının çözüm sürecinde sözel ifadeleri ne sıklıkla kullandıklarına ilişkin betimsel istatistik, Tablo 5’de yer almaktadır.

Tablo 5. Bireysel çalışmaların çözüm sürecinde sözel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

Etkinlikler	Sadece Sözel		Sembollerle Sözel		K'
	D	Y	D	Y	
E-1	33	9	11	9	38
E-2	28	35	11	4	21
E-3	2	44	2	0	52
E-4	50	0	35	0	15
E-5	46	9	7	0	37
E-6	35	9	4	0	52
E-7	19	0	19	0	62
E-8	7	0	7	0	86
Toplam	28	13	12	2	45

Modelleme etkinliklerinin çözüm sürecinde öğretmen adaylarının sözel ifadelerden faydalanma oranlarını gösteren Tablo 5 incelendiğinde, en yüksek oranla (%50) sadece doğru sözel ifadeler kullanılan etkinlik 4. etkinlik olmuştur. Yine 4. etkinlik, öğretmen adaylarının sembollerle karma bir şekilde kullandığı doğru sözel ifadelerin en yüksek oranda (%35) olduğu etkinlik olmuştur. Sadece sözel ve sembollerle sözel ifadelerin çözüm sürecinde kullanılmama oranı etkinliklerin çoğunluğunda kullanılma oranına göre yüksek olmasıyla birlikte, öğretmen adayları tüm etkinliklerde sözel ifadelerden faydalanmışlardır.

Tablo 6. Grup çalışmalarının çözüm sürecinde sözel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

Etkinlikler	Sadece Sözel		Sembollerle Sözel		K'
	D	Y	D	Y	
E-1	46	8	31	0	15
E-2	46	15	8	0	31
E-3	23	31	8	0	38
E-4	15	0	31	0	54
E-5	15	0	15	0	69
E-6	8	0	8	0	85
E-7	33	0	30	0	37
E-8	13	0	11	0	76
Toplam	19	7	13	0	62

Öğretmen adaylarının grup çalışmaları çözüm sürecinde kullanılan sözel ifadeleri belirlemeye yönelik olan Tablo 6 incelendiğinde, en yüksek oranla (%46) sadece doğru sözel ifadeler kullanılan etkinlik 1. ve 2. etkinlik olmuştur. Öğretmen adaylarının sembollerle karma bir şekilde kullandığı doğru sözel ifadelerin en yüksek oranda (%35) kullanıldığı etkinlik 1. ve 4. etkinlik (%31) olmuştur. Etkinliklerin çözüm sürecinde sadece

sözel ifadelerin tüm etkinliklerde toplam kullanım oranı bireysel çalışmalarda %28 iken, bu oran grup çalışmalarında %19 olmuştur. Bireysel çalışmalarda sözel ifade kullanılmama oranı %45 iken grup çalışmalarında bu oran %62 olmuştur. Grup çalışmalarında sözel ifade kullanımının azaldığı görülmektedir.

Tablo 7. Bireysel çalışmaların çözüm sürecinde cebirsel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

Etkinlikler	Denklem (İşlemliler)		Yalnız Denklem		Yalnız Orantı/Bağıntı		Orantı/Bağıntı (işlemliler)		K'
	D	Y	D	Y	D	Y	D	Y	
E-1	33	7	46	2	0	0	2	0	9
E-2	0	0	2	0	11	4	2	2	80
E-3	0	0	11	0	2	6	0	0	81
E-4	37	2	44	2	0	0	0	0	15
E-5	0	0	2	2	24	2	4	0	67
E-6	4	0	2	0	33	15	13	2	31
E-7	37	0	2	0	0	0	4	0	57
E-8	4	0	54	0	0	0	0	0	43
Toplam	14	1	20	1	9	3	3	0	48

Tablo 7’de öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri çözüm sürecinde cebirsel ifadelerden faydalanma oranı yer almaktadır. “Denklem” ve “orantı/bağıntı” kategorilerinin işlemliler ve işlemsiz olarak ayrıldığı cebirsel ifadelerden, en yüksek oranla “işlemliler denklem” cebirsel ifadelerin doğru olarak kullanıldığı etkinlik 4. ve 7. etkinlik (%67), en yüksek oranla “yalnız denklem” cebirsel ifadeleri kullanılan etkinlik 8. etkinlik (%54) olmuştur. “Yalnız orantı/bağıntı” doğru cebirsel ifadelerinin en yüksek oranda kullanıldığı etkinlik 6. etkinlik (%33), “işlemliler orantı/bağıntı” cebirsel ifadelerinin en yüksek oranla doğru olarak kullanıldığı etkinlik de yine 6. etkinlik (%13) olmuştur. Çözüm sürecinde tüm etkinliklerde toplam olarak en yüksek oranda (%20) kullanılan cebirsel ifade türü yalnız denklem olmuştur. Öğretmen adayları yalnız denklemden en yüksek oranda 1. 4. ve 8. etkinliklerin çözüm sürecinde faydalanmışlardır.

Tablo 8. Grup çalışmalarının çözüm sürecinde cebirsel ifadelerden faydalanma yüzdeleri

Etkinlikler	Denklem (İşlemliler)		Yalnız Denklem		Yalnız Orantı/Bağıntı		Orantı/Bağıntı (işlemliler)		K'
	D	Y	D	Y	D	Y	D	Y	
E-1	62	0	31	0	0	0	0	0	8
E-2	8	0	0	0	31	8	15	0	38
E-3	0	0	0	0	8	15	0	0	77
E-4	31	0	46	0	0	0	0	0	23
E-5	15	0	0	0	23	0	15	0	46
E-6	8	0	0	0	54	8	8	0	23
E-7	65	0	0	0	0	0	0	0	35
E-8	35	0	55	0	0	0	0	0	10
Toplam	15	0	10	0	14	4	5	0	52

Öğretmen adaylarının grup çalışmalarında kullandığı cebirsel ifadeleri belirlemeye yönelik olan Tablo 8’deki bulgular incelendiğinde, en yüksek oranla “işlemlilik denklem” cebirsel ifadelerin doğru olarak kullanıldığı etkinlik 1. etkinlik (%62), en yüksek oranla “yalnız denklem” cebirsel ifadeleri kullanılan etkinlik 4. etkinlik (%46) olmuştur. “Yalnız orantı/bağıntı” doğru cebirsel ifadelerinin en yüksek oranda kullanıldığı etkinlik 6. etkinlik (%31), “işlemlilik orantı/bağıntı” cebirsel ifadelerinin en yüksek oranla doğru olarak kullanıldığı etkinlik 2. ve 5. etkinlikler (%15) olmuştur. Grup çalışmalarının çözüm sürecinde tüm etkinliklerde toplam olarak en yüksek oranda (%19) kullanılan cebirsel ifade türü işlemlilik denklem olmuştur.

TARTIŞMA

Günlük hayat bağlamında olan ve çözüm sürecinde görselleme, cebirsel işlem gibi çeşitli becerilerin entegre kullanımını da içeren modelleme etkinlikleri öğrencilerin bilgilerini uygulama zorluğu çektiği bir alan olarak görülebilir. Modelleme etkinliklerinde öğretmen adaylarının modellenme becerilerinin eksik olduğu ve bunun neticesinde gerçek hayat durumlarını yorumlamada matematiği kullanma becerilerinin yeterli olmadığı yorumu getirilebilir. Bunun sebebi olarak, Kertil’in (2008) de belirttiği üzere, öğretmen adaylarının bütün düşünme süreçlerini kâğıt üzerine yansıtmamalarının yanı sıra, geleneksel problem çözme alışkanlıklarının bir neticesi ve öğretmen adaylarının kapalı uçlu, tek cevabı olan ve bulunan cevabın kontrol edilme gereksinimi olmayan klasik problem çözme alışkanlıklarının bir sonucu olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bireysel olarak çözmekte zorlandığı modelleme etkinliklerini grup çalışması ile tekrar çözdüklerinde nasıl bir durumun ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bireysel çalışmalarda, bütün etkinliklerde verilen cevapların yarıya yakını doğru cevap iken grup çalışmasında verilen cevapların neredeyse üçte ikisinin doğru cevap olması, Zawojewski, Lesh ve English’in (2003) çalışmalarında da yer alan grup çalışmasının önemini destekler nitelikte bir bulgu olmuştur. Bazı gruplarda, bireysel olarak çalıştıklarında hiçbir soruya doğru cevap veremeyen grup üyeleri grup çalışmasında sorulara doğru cevaplar vermişlerdir. Bu durum grup çalışmasında bir problemi çözmek için, öğrencilerin işbirliği içinde birlikte karar verip çözüm sürecini birlikte yaşamaları, problem hakkında sahip oldukları fikirleri birleştirerek ortaklaşa bir matematiksel anlam oluşturmaları, matematik bilgilerini en üst düzeyde kullanmasına yardımcı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte gruplarda bir ya da iki kişinin baskın rolde olması diğer bireylerin fikir beyan etmelerinde bir adım geri durmalarına neden olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu durumun, paylaşılan fikirlerin beyin fırtınası etkinliğine dönüştürülmesine, fikir paylaşımında baskın olanların dinlemeye geçmelerine ve katılım göstermeyenlerin de fikir paylaşımında bulunmalarına neden olduğu söylenebilir. Grup çalışmalarının grupta ki rolü ne olursa olsun problem çözme hedefi doğrultusunda bireylerin fikir paylaşımında bulunarak sonuca gidecek pratikler gerçekleştirmelerine neden olmuştur.

İlköğretim öğretim programına da giren Polya’nın (1973) problem çözme adımlarından en sonuncusu olan kontrol etme, modelleme etkinliklerinde öğrenciler tarafından devamlı yapılması gereken bir adımdır. Alışıl gelmiş sorularda sonuca ulaştıktan sonra kontrol mümkünken, modelleme etkinliklerinde öğrencilerin neredeyse her attığı adımda tekrar bir kontrol yapması, dolayısıyla kontrol mekanizmasını devreye

sokması gerekmektedir. Hâlbuki öğrencilerin problem çözme ile ilgili kritik davranışları gerçekleştirme düzeylerinin incelendiği bir araştırmada, öğrencilerin şekil veya şema çizme ve problemin doğruluğunu kontrol etme davranışlarını gösteremedikleri ortaya çıkmıştır (Kaytancı, 1998). Başka bir çalışmada da öğrencilerin özellikle problem çözme testindeki kontrol sorularında diğer sorulara oranla daha başarısız oldukları gözlenmiştir (Özsoy, 2005). Kontrol aşaması, seçilen çözüm yolunun, işlemlerin ve elde edilen sonucun kontrol edilmesi davranışlarını gerektirmektedir. Polya'nın problem çözme basamağındaki bu son adımın öğrenciler tarafından sık kullanılmadığı söylenmektedir. Fakat öğrenciye sorulursa, bunu kâğıt üzerinde veya işlemlerle yapmıyor, cevabı bulduktan sonra kısa bir süre hızlıca göz gezdirip kontrol ettiğini söylemektedir. Hatta bu "kontrol etme" veya "doğrulama" basamağını öğrencilerin çoğunlukla kullandıkları formülleri kontrol etme, rakamları doğru yazıp yazmadığını kontrol etme, işlemlerini kontrol etme şeklinde yaptığı bilinmektedir (Nakiboğlu ve Kalın, 2009). Bu da öğrencilerin problem deyince hep algoritmik soruları düşündükleri ve soruların sonuçlarını yorumlamadıkları sonucuna götürmektedir. Ancak, öğrencilerin bir şekilde, sonuçlarını kontrol etmeye çalışmakta olduğu da belirlenmiştir. Bu anlamda modelleme etkinliklerinde de öğretmen adaylarının zihinden gerçekleştirebileceği bir kontrolün olabileceği ve şekil dâhil modellemeyi gerçekleştirebilmesi için neredeyse problem çözümünün her basamağında kontrol ettiği söylenebilir.

Bireysel olarak incelenen öğrenciler grup olarak dikkate alındığında, grubun sayısına göre, grupta en az bir tane baskın karakter olabileceğinden, bu kişinin (ya da kişilerin) önderliğinde ve çözüm süreci liderliğinde diğer bireyler sürecin her bir basamağını zihinlerinde veya sesli olarak kontrol etmektedirler ve gerekli müdahaleyi yaparak problem çözüm sürecini yönlendirmektedirler. Böylelikle gruptaki her bireyin bireysel (farklı) kontrolüyle modelleme etkinliğinin her sürecinde bir kontrol söz konusudur. Öğrenci tek başına kaldığında bu kontrolün bir garantisi yok iken grup çalışmasında, gruba katkıda bulunabilmek, arkadaşlarıyla işbirliği yapabilmek ve baskın olan lider arkadaşını takip edebilmek için problem çözme süreçlerini dikkatli takip etmek durumundadır. Böylelikle grup çalışmalarında Polya'nın neredeyse hiç kullanılmadığı zannedilen ve gözlenen kontrol etme basamağı dolaylı ya da doğrudan grup çalışmalarında her birey tarafından kullanılmaktadır.

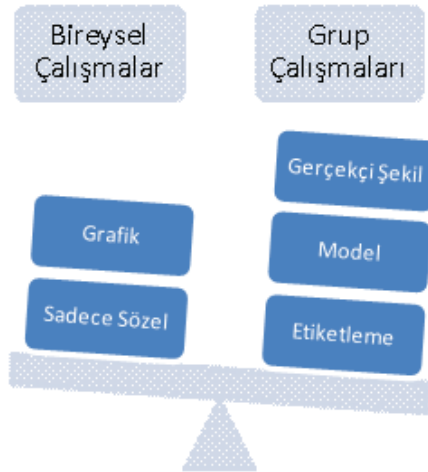
Bunun yanında ilk defa karşılaştıkları bu problemlerdeki performansları üzerinde problemlere karşı önyargılarının da önemli bir etkisinin olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Nitekim Kertil (2008), benzer bir modelleme etkinlik sürecinden sonra yaptığı yarı-yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının kendilerinden ve çözüm yollarından tam emin olamadıklarını, grup çalışmasını bekleme eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir. Bu durum matematik öğretmen adaylarının modelleme problemlerine alışkın olmadıklarını ve bu problemlere karşı önyargılı yaklaşıtlarını göstermektedir. Grup çalışmasında bireysel çalışmaya göre oldukça başarılı sonuçlar alınması bu yorumu güçlendirmektedir. Ayrıca grup çalışmasında bireysel çalışmaya oranla daha başarılı sonuçların ortaya çıkması, temeli Vygotsky'nin (1978) sosyal öğrenme teorisine dayanan grup çalışmalarının sosyal bir öğrenme ortamı oluşturma açısından eğitimde kullanılmasını savunan yaklaşımları desteklemektedir (Akt: Kertil, 2008).

Performans değerlendirmesinden sonra hataların kaynaklarını görmeye yardımcı olmak amacıyla modelleme etkinlikleri çözüm sürecini değerlendirmek faydalı olabilir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini çözme sürecinde, hangi ifadeleri en çok

kullandığı, hangilerinde başarılı-başarısız olduğu gibi sonuçları bu noktadan itibaren tartışılmıştır. Etkinliklerin çözüm sürecinde öğretmen adaylarının faydalandığı ifadeler görsel, sözel ve cebirsel olmak üzere üç ana kategori halinde sunulmuştur. Her bir kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmaktadır.

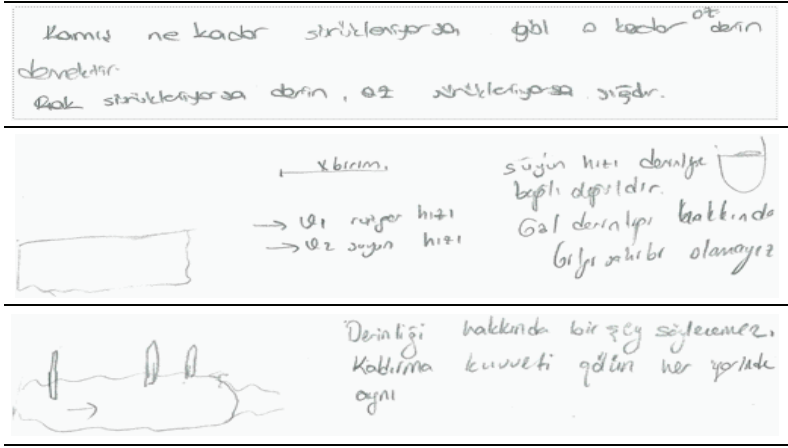
Kullanılan görsel ifadeleri belirlemeye yönelik olan bulgular incelendiğinde, doğru “gerçekçi bir şekil” kullanarak çözüme ulaşmaya çalışan öğretmen adaylarının en yüksek oranda görüldüğü etkinlikler, tamamen sözel ifadelerle verilmiş, öğretmen adaylarından gerçekçi şekil veya geometrik bir model oluşturup, oluşturulan görseller üzerinde değişkenleri atayıp yorumlayarak çözüme ulaşması beklenen etkinliklerdir. Bu etkinlikler aynı zamanda öğretmen adaylarının doğru bir “model” kullanarak çözüme ulaşma oranının en düşük olduğu etkinliklerdir. Görsel ifadelerin tüm etkinliklerde toplam kullanım oranına bakıldığında da, etkinliklerin tümünde gerçekçi bir şekil kullanım oranının yüksek, bir model oluşturup çözüme ulaşma oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun betimlenen öğretmen adaylarının sahip olduğu modelleme becerilerinden “model seçme” becerisinin zayıf olduğunu gösterdiği söylenebilir (Taşova, 2011). Öğretmen adayları modelleme etkinliklerinde geometrik bir model belirleyip, o model üzerinde değişkenleri veya parametreleri atayıp çözüme ulaşmaktan daha çok, gerçekçi bir şekil üzerinde uğraşarak problemi çözmeye çalışmışlardır. Öğretmen adaylarının modelleme becerilerinden “değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirleme” becerisini ölçmeye yönelik olan soruların performansındaki oranın ortalama performansın üstünde olması, tüm etkinliklerde kullanılan toplam doğru “etiketleme” oranının, yanlış “etiketleme” oranına karşın üstünlüğünü açıklayabilir.

Öğretmen adaylarının 3. etkinliğin çözüm sürecinde kullandığı sözel ifadelerin neredeyse tamamının yanlış olması, bu etkinliğin katılımcılar arasında doğru cevaplanma oranı bakımından en başarısız etkinlik olmasına sebep olmuş olabilir. Öğretmen adaylarının grup çalışmalarında kullandığı görsel, sözel ve cebirsel öğelerin bireysel çalışmalarda kullanılma oranıyla ilgili karşılaştırma tartışılırsa aşağıdaki Şekil 9 incelenebilir.



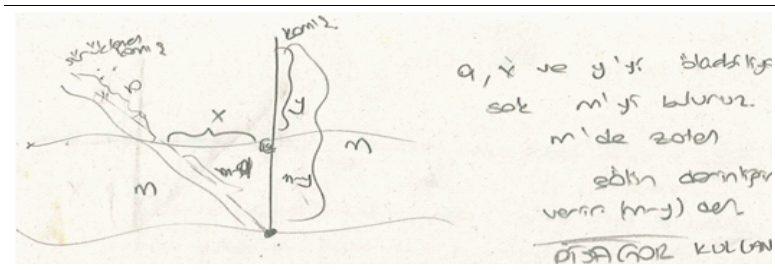
Şekil 9: Bireysel ve grup çalışmalarında kullanılan ifadeler

Şekilden de anlaşıldığı gibi grup çalışmalarında gerçekçi şekil ve model kullanımı bireysel çalışmalara göre daha fazla kullanılmıştır. Grup çalışmasında kişiler 3, 4 veya 5 kişiden oluştuğu için soruları çözmeye başlarken öncelikle var olan şekli görmek istemektedirler, problem ifadesinden anlaşılan gerçekçi şeklin herkes tarafından aynı şekilde tasarlandığından emin olmak istedikleri için gerçekçi bir şekli çizmektedirler. Çünkü herkes zihninde farklı bir şekil tasarlayabilir, bireysel çalışmalarda kişi, problem cümlesini okuduğunda ya zihninde gerçekçi bir şekil canlanmamakta ya da zihninde canlanan şekli kâğıda aktarmamaktadır, direkt olarak ya grafiğini çizmekte ya da sözel bir açıklamayla çözüme ulaşmaya çalışmaktadır. Grup çalışmalarındaki fark ortak bir şekil oluşturmak için kâğıt üzerine gerçekçi bir şekil çizilmesidir. Etkinliklerin çözüm sürecinde kullanılan modellerde de aynı durum söz konusudur. Aşağıda bir grubun Etkinlik-3 kapsamında bireysel çalışmaları ve grup çalışmasına ait çözüm örnekleri yer almaktadır.



Şekil 10: Bir grubun bireyelerine ait Etkinlik-3 çalışma örnekleri

Şekil 10'da yer alan çözüm örnekleri incelendiğinde grupta yer alan öğrencilerin grup çalışmasından önce yaptıkları bireysel çalışmalarda, problemin ifadesinde yer alan bilgileri yorumlayarak gerçekçi bir şekil çizemedikleri görülmektedir. Doğru bir şekil veya herhangi bir şekil çizilemediği için problemde verilen bilgiler kullanılmadığından dolayı bu etkinlik doğru olarak çözülememiştir.



Şekil 11: Bir gruba ait olan etkinlik-3 çalışma örneği

Yukarıda bireysel çözüm örnekleri yer alan öğretmen adaylarının grup çalışması sonuç bölümünün yer aldığı Şekil 11 incelendiğinde, bireysel olarak çalışıldığında elde edilen sonuç ile grup olarak çalışıldığında ulaşılan sonuç arasındaki fark görülmektedir. Kendi başına çalıştığında problemde verilen bilgileri zihninde veya kâğıt üzerinde canlandıramayan öğretmen adayları, grup olarak çalıştığında ortak bir kararla doğru bir gerçekçi şekil çizerek çözüme nasıl doğru bir şekilde ulaşacaklarını ifade ettikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının geleneksel problem çözme alışkanlıklarının bir neticesi ve öğretmen adaylarının kapalı uçlu, tek cevabı olan ve bulunan cevabın kontrol edilme gereksinimi olmayan klasik problem çözme alışkanlıkları gibi durumlardan dolayı öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerindeki performans düzeyleri düşük seviyede olmuştur. Modelleme etkinliklerinin grup çalışması ile tekrar çözülmesi, öğretmen adaylarının önce bireysel olarak çalıştıkları etkinlikleri, grup çalışması ile tekrar çözdüklerinde nasıl bir durum ortaya çıktığını da ortaya koymaktadır. Bireysel çalışmalarda, bütün etkinliklerde verilen cevapların yarıya yakını doğru cevap, grup çalışmasında verilen cevapların neredeyse üçte ikisi doğru cevap olarak sonuçlanmıştır.

İlköğretim öğretim programında da yer alan Polya'nın (1973) problem çözme adımlarından en sonuncusu olan kontrol etme basamağı, bireysel çalışmalara göre grup çalışmalarında daha etkin kullanıldığı görülmüştür. Tamamen sözel ifadelerle verilmiş, öğretmen adaylarından gerçekçi şekil veya geometrik bir model oluşturup, oluşturulan görseller üzerinde değişkenleri atayıp yorumlayarak çözüme ulaşması beklenen etkinliklerin tümünde gerçekçi bir şekil kullanım oranının yüksek, bir model oluşturup çözüme ulaşma oranının çok düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca grup çalışmalarında kişiler soruları çözmeye başlarken öncelikle var olan şekli görmek istemektedirler. Bundan dolayı problem ifadesinden anlaşılan gerçekçi şeklin herkes tarafından aynı şekilde tasarlandığından emin olmak istediklerinden grup çalışmalarında gerçekçi şekil ve modellerin bireysel çalışmalara göre daha fazla kullanıldığı görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, matematik öğretmen adaylarının mevcut durumu hakkında önemli ipuçları vermektedir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinde ve matematiksel bilgilerini kullanarak gerçek hayat durumlarını yorumlamada zorlandıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerinde zorlanmalarının nedenleri olarak, mevcut matematik eğitim sistemimizin tek bir doğru cevabı olan, kalıp cümlelerle öğrenciyi yönlendiren, öğrencinin işlem ve prosedür bilgisini ölçmeye dayalı ölçme değerlendirme yöntemlerini kullanması ve bunun neticesi olarak eğitimin bu becerileri sağlamaya yönelik yapılması söylenebilir. Öğrencilere matematiğin gerçek hayat uygulamalarını göstermeyi ve modelleme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan öğretim programındaki sözel problemler amacına yeterince hizmet etmemektedir, hatta gerçek hayat ile ilişkili uygulama problemlerine yeterince yer verilmemektedir (Delice ve Roper, 2006). Dolayısıyla öğretmen eğitimi ve ortaöğretim öğretim programlarında/ders kitaplarında, probleme çok farklı açılardan bakabilen, matematiği gerçek hayat durumlarını yorumlamada kıvrak bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirme amacını taşıyan matematiksel modelleme ve matematiksel modelleme

etkinlikleri oluşturabilme becerilerini geliştirmeye y6nelik kazanımlar oluşturulmalıdır (Kertil, 2008). Ayrıca 6st d6zey d6ř6nme becerilerini geliştirdiği d6ř6n6len proje tabanlı 6đretim yaklaşımları (Aydın ve Delice, 2005) modelleme yaklaşımlı problem 6özme becerilerine katkı sağlayabileceğinden dolayı, 6đretmen yetiştirme programlarında bu t6r yaklaşımlara daha fazla yer verilmelidir.

G6r6şmelerde ve yapılan g6zlemlerde lisans seviyesinde bazı derslerde grup 6alışmalarının yapıldığı g6r6lmektedir. Fakat grup 6alışması disipliniyle veya amacıyla değil, 6đrencilerin birlikte bir g6rev tamamlayabilmeleri i6in yapılmaktadır. O y6zden sadece ilköğretim ve orta6đretim seviyesinde değil, lisans seviyesinde de amacına uygun olarak grup 6alışmalarının yapılması, 6đrencilerin zihinsel s6re6 ve problem 6özme becerilerini daha iyi kullanmaları, birlikte 6alışma durumlarını ortaya koymaları a6ısından 6nemlidir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, G. (2006). *İşbirlikçi öğrenme yönteminin genel kimya laboratuvarı dersinde akademik başarıya, laboratuvar malzemesi tanıma ve kullanma becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, E., ve Delice, A. (2005). Üst düzey düşünme becerilerini geliştirme amaçlı bir matematik dersi tasarımı sürecinin değerlendirilmesi, *II. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu*. İstanbul.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., ve Yıldırım, E. (2004). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri (3. Baskı)*. Sakarya: Sakarya Kitapevi.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. (3. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Blum, W., & 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.
- Cohen, L., Manion, L., and Morrişon, K. (2000). *Research methods in education (5th Ed.)*. London: RoutledgeFalmer
- Crouch, R., and Haines, C., (2004). Mathematical modeling: Transitions between real world and the mathematical model. *Instructional Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.
- Çömlekoğlu, G. (2001). *Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine hesap makinesinin etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, 2(53), 279-310.
- Delice, A. and Roper, T. (2006). Implications of a comparative study for mathematics education in the English education system. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*. V 25, 64 - 72.

- English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines & A. B Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 335-342). Bergen, Norway: PME.
- Erdamar, G. K., Demirel, H. (2010). Öğretmen adaylarının grup çalışmalarına ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 11, Sayı 3, Aralık 2010, Sayfa 205-223
- Johnson, D. W. and Johnson, R. T. (2005). Co-operative Learning, R. M. Gillies and A. F. Ashman (Ed.) *Student Motivation in Co-operative Groups, Social Interdependence Theory*; London and New York, Taylor and Francis e-Library
- Karaca, D. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematik eğitiminde vee diyagramı kullanımı*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi- kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayın
- Kaytancı, N. (1998). *İlköğretim dördüncü sınıf matematik öğretiminde öğrencilere problem çözme ile ilgili kritik davranışların kazandırılmasında öğrenme düzeyinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). (Eds.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of modelling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 96-112.
- Nakiboğlu, C., ve Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (2), 715-725.
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success*. Unpublished doctoral thesis, The Florida State University.

- National Council Of Teachers Of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM
- Niss, M. (1988). *Theme group 3: Problem solving, modeling, and applications*. In A. Hirst & K. Hirst (Eds.), *Proceedings of the sixth International Congress on Mathematical Education*. Budapest, Hungary: János Bolyai Mathematical Society, 237_252.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(25), 179-190.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd Ed). Newbury Park, Calif: Sage Publication.
- Polya, G. (1973). *How to solve it, a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Sriraman, B. (2005). Conceptualizing the notion of model eliciting. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Spain: Sant Feliu de Guixols.
- Taşova, H. İ. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ve performansı sürecinde düşünme ve görselleme becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ubuz, B. & Haser, Ç. (2002). Matematik öğretiminde rol yapılarının değişimi (Change of role structures in mathematics teaching). *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Üniversitesi Eğitim Fakültesi. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm (p.1-5)
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenbergh, Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A desing experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195 229.
- Yeşilyurt, E. (2010). Öğretmen adayları niteliklerinin işbirliğine dayalı öğrenme yöntemine uygunluğunun değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2010), 25-37
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd Ed). London: Sage Publication.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., and English, L. D. (2003). A models and modelling perspective on the role of small group learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.