

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Alan Ölçme Konusundaki Anlamalarının İncelenmesi ¹

S. Koza Çiftçi ^{2,*} & İ. Elif Yetkin-Özdemir ³

Özet: Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin alan ölçme konusuna ilişkin matematiksel anlamaları incelenmiştir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseninin kullanıldığı çalışma, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılarak belirlenen gönüllü üç ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Yarı-yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilen veriler betimsel analiz kullanılarak çözümlenmiştir. Bulgular öğretmenlerin ölçme ve alan ölçme süreci, alan formülünün temelleri ve alan ölçme birimlerine ilişkin anlamalarında bazı sınırlıklar olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin genel olarak ölçme ve alan ölçme sürecini açıklamakta zorlandıkları, alan ölçmeye ilişkin bilgilerinin birime ilişkin anlamaları ile yakından ilişkili olduğu ve alan ölçme birimlerine ilişkin bilgilerinde önemli eksikliklerin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen bilgisi, alan kavramı, ölçme, alan ölçme, öğretmen eğitimi

DOI: 10.29329/mjer.2019.185.2

Mathematics Teachers' Understanding of Area Measurement: A study with Middle School Mathematics Teachers

Abstract: This research investigates the mathematical understandings of the secondary school mathematics teachers about the area measurement. The study which is employed qualitative case study methodology is carried out with volunteer three middle school mathematics teachers who are determined using criterion sampling from purposeful sampling methods. The data obtained by semi-structured interview form are analyzed through descriptive analysis. Findings of the study show that teachers have some limitations in the area of measurement and field measurement process, their understanding of the basics of field formulas and their area measurement units. It is found that teachers have difficulty in explaining the measurement and area measurement process in general, and it is closely related to their knowledge about the area measurement and their understandings related to unit and they have significant deficiencies in the field measurement units.

Keywords: Teacher knowledge, field concept, measurement, area measurement, teacher education

¹ Bu makale, Dr. İ. Elif Yetkin Özdemir danışmanlığında Dr. Ş. Koza Çiftçi tarafından hazırlanan “Ortaokul matematik öğretmenlerinin alan bilgilerinin öğretim materyali geliştirme temelli mesleki gelişim çalışması bağlamında incelenmesi” başlıklı doktora tezine dayalı olarak hazırlanmıştır.

² S. Koza Çiftçi, Dr. Öğretim Üyesi, Matematik Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye, ORCID: 0000-0002-5978-7149

İrtibat Yazarı: egitimdearastirma@gmail.com

³ İ. Elif Yetkin-Özdemir, Doç. Dr., Matematik Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, ORCID: 0000-0001-8784-0317

GİRİŞ

Matematik eğitimcileri tarafından hazırlanan öğretim programları ve standartlar her ne kadar sınıfta öğretilmesi gereken matematiği belirlese de, öğrenciler için oluşturulacak öğrenme fırsatları öğretmenlerin bu standartları nasıl yorumladığı ile ilişkilidir (Mewborn, 2003). Pek çok öğretmen için reformların getirdiği yeni standartları öğrenme, öğretme ve matematikle ilgili temel bilgilerin yeniden inşası ve sınıf-içi uygulamalar için yeni keşifler demektir. Bu nedenle öğretmenlere bu uyum sürecinde yardımcı olmak için bu standartlarla ilgili deneyim kazanmaları sağlanmalıdır (Ball ve Cohen, 1999; Goldsmith ve Schifter, 1997). Öğretmenlerin bu standartları sınıf-içi uygulamalarına yansıtılmalarına yardımcı olacak mesleki gelişim fırsatları sunulmalıdır (Blegen ve Kennedy, 2000; Brahier ve Schäffner, 2004; Schifter ve Simon, 1992). Aksi halde öğretmenlerin eski inanç ve bilgileriyle kullanacakları yeni materyallerin, reformların başarıya ulaşmasında bir etkisi olmayacaktır (Price ve Ball, 1997). Yapılan reformlar matematiğinin uygulanması öğrencilerle birlikte öğretmenlerden de beklenen yeterliliklerin artmasına ve değişmesine neden olmuştur. Öğrencilerden matematiksel anlamlarını, problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri ve matematiği günlük yaşamlarında kullanmaları bekleniyorsa, öğretmenlerden de daha azı beklenmemelidir. Shulman, (1986) öğretmenlerin öğretecekleri matematiğe ilişkin kavram ve süreçleri derinlemesine anlamaları için alan bilgilerinin tıpkı öğrencilerinki gibi işlemsel ve kavramsal bilgiyi içermesi gerektiğini belirtmiştir. Matematik eğitimcileri öğrencilere sunulan matematik öğretiminin kalitesinin artması için öğretmenlerin de öğretecekleri matematiğe ilişkin anlamalarının artırılması gerektiğini savunmaktadır (Ball, Hill ve Bass, 2005; Hill, Blunk, Charalambous, Lewis, Phelps, Sleep ve Ball, 2008; Stein ve Brown, 1997; Ma, 1999; Wenglinsky, 2002). Ancak pek çok araştırma öğretmenlerin öğretecekleri matematiğe ilişkin bilgilerinin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, 1988; Baştürk, 2009; Bütün, 2005; Hill, Rowan, Ball, 2005; Işıksal, 2006; Kılcan, 2006; Kutluk, 2011; Leavitt, 2008; Ma, 1999; Sherin, 2000; Sowder, Philipp, Armstrong ve Schappelle, 1998; Türnüklü ve Yeşildere, 2007). Ayrıca araştırmalar öğretmenlerin; matematiği sadece olgusal gerçekler, beceriler ve algoritmalar olarak gördüklerini, anlamdan çok kurallara odaklandıklarını, işlemsel süreçleri gerçekleştirirken kavramsal açıklamalar yapamadıklarını ve ispat yapmakta zorlandıklarını göstermektedir (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, 2005; Burmester ve Wu, 2001; Huang, 2006; Kajander, 2010; Luddin, 2007; Licwinko, 2014; Mewborn, 2001; Padinjarekkara, 2007; Sowder, 2007).

İlköğretim düzeyindeki matematiksel kavram ve süreçlerin öğreniminin ve öğretiminin kolay olduğu inancı öğretmen ve öğretmen adaylarının bu kavram ve süreçler üzerine odaklanmasını engelleyen unsurlardan biridir (Ball, 1988; Grossman, Schonfeld ve Lee, 2005). Ancak yapılan çalışmalarda, ilköğretim seviyesindeki matematiksel içeriğin öğretmenler için hiç de kolay olmadığı ortaya konulmuştur (Ball, 1988). Öğretmenlerin alan bilgilerindeki eksiklikler, matematik ve matematik öğretimine ilişkin çelişkili inançlara ve özgüven düşüklüğüne neden olmakta, dolayısıyla

sınıflarında yeni yöntemler denemeye çekinmelerine yol açmaktadır (Hill vd., 2008; Holm, 2014; Stein, Baxter ve Leinhardt, 1990). Bu açıdan gerek hizmet öncesi gerekse hizmet-içi öğretmenlere verilen eğitimler, matematiksel bilgi eksikliklerini gidermeleri ve standartları doğru bir şekilde anlamaları için öğretmenlere fırsat sunmalıdır. Ball, Hill ve Bass (2005) matematiği bilen ve öğretecekleri programı tanıyan öğretmenlere sahip olmak için etkili mesleki gelişim çalışmalarının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Öğretmenlerin sınıf-içi uygulamalarını desteklemenin en önemli yollarından biri öğretecekleri matematiği daha iyi anlamaları için fırsatlar sunmaktır (Darling-Hammond, Hammerness, Grossman, Rust ve Shulman, 2005; Wilson, Floden ve Ferrini-Mundy, 2001). Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin alan bilgisi birçok güncel araştırmanın konusu olup, pek çok araştırmacı öğretmenlerin öğretmekle sorumlu oldukları konu alanı hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiğini belirtmektedir (örneğin; Hill vd., 2005; Hill, Sleep, Lewis, ve Ball, 2007; Sowder, Philipp, Armstrong ve Schappelle, 1998). Bu araştırmaların bir kısmında matematik alan bilgisinin yapısının ve özelliklerinin sınıf bağlamında tanımlanmasına odaklanılırken (Franke, Carpenter, Levi ve Fennema, 2001; Hiebert, Gallimore ve Stigler, 2002), diğer araştırmalarda ise matematik alan bilgisi ve öğretmenlerin üniversite eğitimlerinde almış oldukları matematik dersleri arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır (Ball ve Wilson, 1990; Begle, 1979; Monk, 1994; Rowan, Correnti ve Miller, 2002; Wayne ve Youngs, 2003). Ancak araştırma sonuçları bu derslerin başarıyla tamamlanmış olmasının matematiksel bir uzmanlığa yol açmadığı gibi, bu kişilerin matematiksel bilgileriyle öğretecekleri matematik arasında da ilişki kurabileceklerini garantilemediğini göstermektedir (Monk, 1994; National Research Council, 2001). Matematik eğitimcileri, matematik alan bilgisinin yapısının ve özelliklerinin sınıf bağlamında tanımlanması gerektiğini vurgulamışlardır (Franke, Carpenter, Levi ve Fennema, 2001; Hiebert, Gallimore ve Stigler, 2002). Öğretmen yetiştirme programları her ne kadar öğretmenlerin matematik bilgilerini geliştirebilmelerine yardımcı olsa da, bu matematik bilgisi öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için her zaman yeterli olmamaktadır (Kajander, 2010). Ma (1999) öğretmenlerin üniversitede almış oldukları matematik ders sayısının değil, öğretecekleri matematiğe ilişkin sahip oldukları bilginin sınıf-içi uygulamalarını geliştirdiğini saptamıştır. Öğretmenlerin matematik alan bilgilerini sınıf bağlamında açıklamaya çalışan araştırmalar ise matematik öğretmenlerinin farklı konulara (kesirler, cebir, sayılar gibi) ilişkin alan bilgilerinde önemli eksiklikler olduğunu ortaya koymaktadır (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, 1990; Işıksal, 2006). Alanyazında tartışılan konulardan biri de öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının alan ölçme konusuna ilişkin alan bilgileridir (Batur ve Nason, 1996; Simon ve Blume, 1994).

Alan ölçmenin günlük hayattaki önemi ve geometri başta olmak üzere diğer matematik konularıyla olan ilişkisi onu öğretim programlarının önemli bir parçası haline getirmektedir. Ancak alan ve alan ölçme kavramlarını anlamak öğrenciler için oldukça zorlayıcı olabilmektedir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin alan korunumu, kaplama yaparken boşluk bırakma, alan formülünü

uygulama, birim sayısı ve birim ebadı arasındaki ilişki, yüzey alanını hesaplama, eş parçalara ayırma ve birim tekrarlama, uzunluk ve alan ölçme birimlerini ayırt etme, birim dizilerini anlama, alan ve alan ölçme kavramlarını birbirinden ayırma gibi konularda sorunlar yaşamakta olduğunu göstermektedir (Battista, 2007; Huang ve Witz 2013; Huang, 2014; Kamii ve Kysh, 2006; Kordaki, 2003; Outhred ve Mitchelmore, 2004; Stephan ve Clements, 2003). Battista (2007) alan ölçme sürecinin anlaşılabilmesi için alanın niteliğinin ve alan ölçme birimlerini tekrarlamayla alanın nasıl hesaplanacağını; bazı şekillerin alanlarını belirlemede sayısal süreçlerin nasıl kullanıldığının ve bu sayısal süreçlerin sözel ve cebirsel yollarla nasıl ifade edildiğinin anlaşılabilmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerin bu kazanımlara ulaşabilmesi için düzenlenecek sınıf içi etkinliklerin yapısı, öğretim materyallerinin içeriği ve öğretmenlerin alan ölçme konusuna ilişkin anlamaları oldukça önemlidir (Tipps, Johnson ve Kennedy, 2011; Smith, Males ve Gonulates, 2016). Alan ölçme konusunda öğretmen bilgisine ilişkin yapılan sınırlı sayıda çalışma da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının alan kavramına ve alan ölçme sürecine ilişkin yaklaşımları incelenmiştir (Batur ve Nason, 1996; Simon ve Blume, 1994; O'Keefe ve Bobis 2008; Outhred ve McPhail 2000, Shahbari, 2017). Bu araştırmalarda öğretmen/öğretmen adaylarının alan ölçme konusuna ilişkin anlamalarında sınırlıklar olduğu görülmekle birlikte belirtmektedir. Simon ve Blume (1994) öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada adaylarından dikdörtgen şeklindeki bir masanın alanının dikdörtgen şeklindeki kartların kaç tanesiyle kaplanacağını bulmalarını istemişlerdir. Araştırmada iki farklı kaplama yöntemi ortaya çıkmış ve bu iki yöntemin farklılıkları üzerine bir sınıf tartışması olmuştur. İki dizim şeklinde farklı sonuçlar elde edilmesi hangi dizimin doğru olduğu sorusunu ortaya çıkarmıştır. İlk şekilde yinelenen birimin yönü değişmezken ikinci şekilde birimin yönünün değiştiği bu nedenle de bu iki durumda alanın farklı yöntemlerle ölçüldüğü görülmektedir. Ancak çalışmada öğretmen adaylarının önemli bir kısmının toplam birim sayısı ile ilk şeklin alanının toplam birim sayısı ile, ikinci şeklin alanının ise dikdörtgen şeklindeki kartların kenar uzunlukları yardımıyla hesaplandığını fark edemedikleri görülmüştür. Araştırmacılar ayrıca öğretmen adaylarının bu süreçte yaptıkları açıklamalardan yola çıkarak dikdörtgenin alan bağıntısına nasıl ulaşıldığını bilmedikleri sonucunda ulaşımlardır. Ayrıca birim dizilerinin şeklinin ve büyüklüğünün, alan ölçümü için seçilen birime ve nesnenin boyutlarına nasıl ve ne şekilde bağlı olduğunu algılayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Alan ölçme konusunda yapılmış önemli çalışmalardan biri Batur ve Nason (1996) tarafından 16 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında öğretmen adaylarına, önceki öğretim hayatlarında karşılaştıkları alan ve alan ölçmeye ilişkin bilgileri ve alan ölçme konusunu öğretmek için gerekli bilgiler göz önünde bulundurularak sekiz soru yöneltilmiştir. Bu sorulara, hangi şekillerin alanının olduğu, çokgenlerin alan formülleri arasındaki, günlük hayatla alan ölçme konusu arasındaki ilişkiye yönelik sorular örnek verilebilir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının alan ölçme sürecine ilişkin somut bilgilerinde (örn. Bir şeklin alanının ölçme için alanın standart ve standart olmayan birimlerle nasıl ölçüleceği) önemli eksiklerinin olduğu ve bu somut süreçler ve alan formülleri arasında ilişki kurmada sorun yaşadıklarını görülmüştür. Bununla birlikte katılımcıların bilgilerin çoğunun kural

odaklı olduğunun ancak bu kurallarının somut deneyimler sonucunda kazanılmadığından bazı problemleri çözerken gereken ilişkileri kuramadıklarından bahsetmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının alan ölçmenin günlük hayattaki kullanımları hakkında neredeyse hiçbir şey bilmedikleri ortaya konulmuştur. Outhred ve McPhail (2000), 16 ilkökul öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmenlerin alan kavramı bir bölgenin eşit parçalara ayrılması olarak değil bir bölgenin kaplanması ve kullanılan birimlerin sayılması olarak anladıklarını ortaya koymuştur. Öğretmenlerin hiç biri kaplamanın yapısal özelliklerinden (örneğin; boşluk kalmaması, üst üste binmelerin olmaması, eş birimlerin kullanılması) ve birim tekrarının yapısal özelliklerinden bahsetmemiştir. Bununla birlikte sadece bir öğretmen ölçü biriminin temel özelliklerinden bahsetmiştir. Bu konuda yapılan bir başka çalışma ise O'Keefe ve Bobis (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ilkökul öğretmenlerinin uzunluk, alan ve hacime ilişkin temel kavramlara yönelik ve öğrencilerinde ölçme sürecini nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bilgileri ve bu kavramların gelişimine ilişkin bilgileri araştırılmıştır. Farklı deneyimlere sahip dört öğretmenle yapılan görüşmelerde öğretmenlere birimin tekrarlanması, korunum, nesnenin ölçülecek özelliğinin belirlenmesi, standart ve standart olmayan birimlerin kullanılması, uygun ölçme aracının seçilmesi gibi ölçmeye ilişkin temel kavram ve süreçlere yönelik sorular sorulmuştur. Ayrıca öğretmenlerin bu konulara ilişkin öğrenci öğrenmeleriyle ilgili ne bildikleri araştırılmıştır. Son olarak ise iki durum bağlamında öğretmenlerden ölçme öğretime yönelik ne gibi etkinlikler yaptıkları sorulmuştur. Çalışma sonucunda alan ölçmeye ilişkin anlamalarının sınırlı olduğu, bu bağlamda öğrencilerin alan ölçme sürecini nasıl yapılandırdıkları hakkında çok fazla bilgiye sahip olmadıkları ve bu konuya ilişkin farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalar bize öğretmenlerin alan ölçme konusundaki alan bilgilerine ilişkin önemli fikirler verse de öğretmenlerin alan ölçme sürecine ilişkin anlayışlarına ve bu anlayışların sınıf içi uygulamalarını nasıl etkilediğine ilişkin daha çok araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin alan ölçme ilişkin anlayışlarının incelenmesi olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Ortaokul matematik öğretmenlerinin alan ölçmeye ilişkin anlamalarının incelendiği bu çalışma nitel araştırma yaklaşımı kapsamında desenlenmiştir. Çalışmada katılımcılara alan ölçmeye ilişkin nasıl ve niçin soruları (örneğin; kavram ve süreçleri nasıl açıkladıkları) yöneltildiğinden ve kontrol edilemeyen bir durumun derinlemesine incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma desenlerinden *durum çalışması* deseni kullanılmıştır (Best ve Kahn, 2005; McMillan ve Schumacher, 2006). Durum çalışması, ilgilenilen araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi elde etmeyi ve olayları farklı yönleriyle anlamayı amaçlayan bir araştırma deseni olup durum çalışmasında araştırmacı veri toplamada, analiz etmede ve bu verilerden sonuç çıkarmada birinci derecede kaynak teşkil etmektedir (Merriam, 2002). Çalışmada ele alınan durum, öğretmenlerin alan ölçmeye ilişkin anlamalarıdır.

Katılımcılar

Katılımcıların belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden *ölçüt örnekleme* kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, bir durumu derinlemesine incelemek için belirli durum veya kişileri seçmek için kullanılır (Neuman, 2007). Katılımcıların belirlenmesinde öncelikle gönüllük esas alınmıştır. Bu kapsamda çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği mezunu, İç Anadolu bölgesinde yer alan bir il merkezinde görev yapan üç ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür.

Çalışmanın ilk katılımcısı olan Ayhan Öğretmen, on iki yıldır matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Daha önce farklı coğrafi bölgelerde görev yapmıştır. İki yıldır aynı okulda görev yapmaktadır. İkinci katılımcı Pelin Öğretmen, altı yıldır matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Pelin Öğretmen, ilköğretim matematik öğretmenliği programından mezundur ve bu alanda yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Meslek hayatının ilk iki yılında Ege Bölgesinde yer alan bir kasabada görev yapmıştır. Daha sonra kasabanın bağlı olduğu ilçe merkezinde çalışmıştır. Bu sene, çalıştığı şehre tayini çıkmıştır. Üçüncü katılımcı Mert Öğretmen, altı yıldır matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Daha önce Doğu Anadolu Bölgesinde bir köyde görev yapmış olan Mert Öğretmen üç yıldır aynı okulda görev yapmaktadır. Her üç öğretmen de aynı okulda görev yapmaktadır. Çalıştıkları okulorta-alt sosyoekonomik düzeyde öğrencilerin devam ettiği bir devlet okuludur. Sınıf mevcudu yaklaşık 27-28 kişidir.

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Çalışmada veriler yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. 17 sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış taslak görüşme formu uzman görüşü alınarak ve pilot görüşme yapılarak düzenlenmiştir. Toplam on dört (14) sorudan oluşan görüşme formunda öğretmenlerin; (i) ölçme sürecinin nasıl gerçekleştiğine, (ii) ölçmeye ilişkin temel kavramlara, (iii) birim kavramına, (iv) alan ve alan ölçme kavramlarına, (v) farklı çokgenlerin alan formüllerinin temellerine, (vi) bir dikdörtgenin alanı ve çevresi arasındaki ilişkiye, (vii) bir bölgenin alanını belirlerken kullanılacak tahmin stratejilerine ve (viii) sınıflarında ölçme ve alan ölçme kavramlarına nasıl yer verdiklerine ilişkin sorular yer almaktadır.

Görüşme formunun oluşturulmasının ardından katılımcılarla birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 30 dakika sürmüş ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ses kaydı yapılırken katılımcılara, çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve anlaşılmayan soru olduğunda, anlaşılmasını sağlayacak ek sorular sorulmuştur.

Veri analizi sürecinde öncelikli olarak gerçekleştirilen görüşmelerin yazılı dökümü yapılmıştır. Verilerin dökümü sırasında, her bir konuşma olduğu gibi hiçbir düzeltme yapılmadan yazı formuna aktarılmıştır. Elde edilen veriler, *betimsel analiz* yoluyla incelenmiştir. Öğretmenlerin alan ölçme konusundaki bilgileri birim kavramı etrafında şekillendiği için öğretmenlerin alan bilgilerinin değişimine ilişkin temalar birim kavramı üzerine kurulmuştur. Bu temalar: (i) ölçme, alan ölçme ve

birim, (ii) alan formülünün temelleri ve (iii) alan ölçme birimlerinin özellikleri şeklinde isimlendirilmiş ve bulgular bu başlıklar altında sunulmuştur.

Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmanın geçerliğini ve güvenirliliğini artırmak için bazı önlemler alınmıştır. Çalışmanın iç geçerliğini sağlamak için, görüşme sonrasında kişilerin söylediklerinin yazılı olarak dökümü yapılmış ve dökümün yapıldığı form ilgili kişilere gönderilerek kontrol etmeleri istenmiş, böylece katılımcı teyidi alınmış ve yapılan betimsel analiz sonucunda ortaya çıkan temaların kendi içinde tutarlılığı heterojenlik ölçütleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın dış geçerliğini sağlamak için, çalışmanın yöntem bölümünde, desen, katılımcılar, veri toplama aracı, verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması süreçlerindeki işlemlere ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Çalışmanın iç güvenirliliğini sağlamak için, veri analizinde elde edilen çözümlenmeye ilişkin bulgular öncelikle hiçbir yorum yapılmadan doğrudan verilmiş, bu durum da daha sonra yapılacak yorum ve açıklamalara temel oluşturulmuştur. Çalışmanın dış güvenirliliğini sağlamak için, araştırmacılar süreç içinde yapılanları ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuş ve elde edilen ham veriler ve çözümlenmeler ileriki bir dönemde olası bir teyide yönelik olarak başkaları tarafından incelenebilecek şekilde araştırmacılar tarafından saklanmaktadır.

BULGULAR

Ölçme, Alan Ölçme ve Birim

Yapılan görüşmelerde öncelikle öğretmenlerin ölçme sürecine ilişkin düşünceleri araştırılmıştır. Özellikle Mert ve Pelin öğretmenlerin ölçme sürecini açıklamakta zorlandıkları görülmüştür. Ölçme kavramını tanımlayamayan ve bu kavramı tanımlamanın oldukça zor olduğunu belirten Pelin Öğretmen, ölçme kavramının kendisinde yalnızca “hacim, alan ve çevre” kavramlarını çağrıştırdığını ifade etmiştir. Pelin Öğretmeninden masayı ölçmesi istendiğinde ise aşağıdaki açıklamaları yapmıştır:

Araştırmacı: Mesela ben senden bu masayı ölçmeni istesem ne yaparsın?

Pelin Öğretmen: Neyini ölçeceğimi sorarım mesela. İşte kütesini ölçeceksem işte teraziye koyarım.

Araştırmacı: Tamam. Kütesini ölçeceksin diyelim. Ne yaparsın daha sonra?

Pelin Öğretmen: İşte ölçerim.

Araştırmacı: Nasıl ölçersin? Yani bir sonraki adımın ne olur?

Pelin Öğretmen: İşte hangi ölçüm aracını kullanacaksam onunla ölçerim.

Araştırmacı: Sonra?

Pelin Öğretmen: İşte ölçmüş olurum.

Araştırmacı: *O aracı neye göre belirliyorsun?*

Pelin Öğretmen: *Aracı işte kütleyi ölçeceksem kütleyi ölçebilecek olan bir şey ile ölçüyorum. İşte teraziyle ölçüyorum. Alanı ölçeceksem metreyle ölçüyorum.*

Araştırmacı: *Nasıl ölçersin peki?*

Pelin Öğretmen: *İşte buraların [masanın kenarları] uzunluklarını ölçerim. Ölçmede tabii yani neticede bir araç kullanıyorum.*

Yukarıdaki açıklamada görüldüğü üzere, önce ölçülecek niteliğin belirlenmesi gerektiğini belirten Pelin Öğretmen, daha sonra bu niteliğe uygun bir ölçme aracı seçilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ancak ölçme aracı ile ölçme eyleminin nasıl gerçekleştirildiğine yönelik bir açıklama yapamamıştır. Yukarıdaki açıklamadan sonra da “neyi ölçeceksek ağırlık, uzunluk araçla ölçeriz işte” ifadelerini tekrarlamıştır. Pelin Öğretmen’in alan ölçmeyi alan ölçme birimleri ile değil uzunluk ölçme birimleri yardımıyla açıkladığı da görülmektedir. Masanın yüzey alanını ölçmek için “Alanı ölçeceksem metreyle ölçüyorum.” diyerek masanın kenar uzunluklarının ölçümünden yola çıkarak yüzey alanının hesaplanabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde ölçme denince aklına öncelikle uzunluk ölçme geldiğini belirten Mert Öğretmen uzunluk ölçmeyi “İki mesafe arasındaki mesafedir.” şeklinde açıklamıştır. Masayı ölçmesi istendiğinde öncelikle ölçülecek niteliğe odaklanmış daha sonra ise bir ölçme aracı seçilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aracın ölçme işlemini nasıl gerçekleştirdiğini açıklayamayan Mert Öğretmen yalnızca “Metreyi koyarız.” açıklamasını yapmıştır. Buna karşın Ayhan Öğretmen ölçmeyi bir karşılaştırma işi olarak tanımlamıştır. Ölçme sürecini “Standart olan bir şeyle karşılaştırmadır.” olarak açıklayan Ayhan Öğretmen’in ölçme eylemini açıklarken diğer meslektaşlarının aksine ölçme aracına değil birime odaklandığı görülmektedir.

Araştırmacı: *Peki, masayı ölçmenizi istesem sizden?*

Ayhan Öğretmen: *Öncelikle nesini ölçeceğimize karar veriyoruz.*

Araştırmacı: *Evet. Sonra ne yaparsınız?*

Ayhan Öğretmen: *Bir birim belirleriz. O birime göre karşılaştırırız.*

Araştırmacı: *Sonra, birimi belirledikten sonra ne yaparsınız?*

Ayhan Öğretmen: *O birimi yerleştiririz onun içine, kaç tane olduğunu buluruz.*

Ayhan Öğretmen’in ifadelerinden, ölçme işlemini gerçekleştirmek için öncelikle nesnenin ölçülecek niteliğinin belirlenmesi gerektiğini, daha sonra uygun bir birim seçilerek, ölçülecek nitelik içerisinde bu birimden kaç tane olduğunu hesaplanması gerektiğini düşündüğü söylenebilir. Görüldüğü üzere Ayhan Öğretmen, Pelin ve Mert Öğretmenlere göre daha açık ifadelerle ölçme sürecini tanımlamış ve bu tanımlama işlemini yaparken ölçme aracına değil ölçme birimine atıf yapmıştır.

Görüşmelerde öğretmenlerin ölçmenin doğasına ilişkin düşünceleri de araştırılmıştır. Pelin Öğretmen uygun koşullar altında ölçmenin hatasız bir şekilde yapılabileceğini ve bir şeyin gerçek uzunluğunun, hacminin ya da alanının hesaplanabileceğini; ancak kesin sonuca ulaşmanın ölçmeyi yapan kişiden kaynaklanacak hatalar nedeniyle çok da olası olmadığını belirtmiştir. Hassasiyet kavramı hakkında ise daha çok açıklama yapabilmektedir. Ayrıca farklı ölçme araçlarının farklı hassasiyet düzeylerine sahip olduklarını belirtmiştir:

***Araştırmacı:** Peki, hassasiyet?*

***Pelin Öğretmen:** Hassasiyet de işte hani o altınla bunu aynı yerde ölçer miyiz diye. Yani altın ölçtüğümüz şey ile şunu[masa] ölçmek de çok garip olurdu herhalde. Hani bu 10 kilo falan vardır herhalde.*

***Araştırmacı:** Peki nasıl daha hassas ölçümler yapabiliriz?*

***Pelin Öğretmen:** Nasıl daha hassas. Ölçme aracımızla alakalı bir şey.*

***Araştırmacı:** Ölçme aracım nasıl olursa daha hassas olur?*

***Pelin Öğretmen:** İşte ölçme aracımız artı ölçtüğümüz şey bunların hepsinin bileşkesi. Çok zor bu soru ya.*

Görüldüğü üzere Pelin Öğretmen hassasiyet kavramından haberdardır ve farklı niteliklerin farklı hassasiyete sahip ölçme araçları ile ölçülmesi gerektiğini düşünmektedir. Ancak öğretmen ölçme araçlarının hassasiyet düzeylerinin nasıl artıp azaldığını açıklayamamıştır. Bu durumun öğretmenin ölçme eylemini birimler yardımıyla açıklayamaması ile ilişkili olduğu söylenebilir. Öğretmenin hassasiyet kavramını seçilen birimin küçültülmesiyle açıklayamaması, ölçmenin kesinliği ve hassasiyet arasında bağ kurmasına engel olmuştur. Mert Öğretmen ise benzer şekilde uygun koşullar altında ölçmenin hatasız bir şekilde yapılabileceğini ve bir şeyin gerçek uzunluğunun, hacminin ya da alanının hesaplanabileceğini düşünmektedir. Özellikle bir cismin uzunluğu ölçebileceğimiz bir miktarsa (1 metre gibi) hassasiyeti arttırmaya gerek olamayacağı kanısındadır. Mert Öğretmen bir ölçme aracının hassasiyetinin nasıl artırılabilceğini ise açıklayamamıştır. Ayhan Öğretmen de meslektaşları gibi önce hatasız ölçmenin mümkün olduğunu belirtmiş, ancak hassasiyet kavramı üzerine düşündükten sonra bu fikrinden vazgeçmiştir. Birim küçüldükçe hassasiyetin de artacağını belirten Ayhan Öğretmen, birimin sonsuza kadar küçültülebileceğini fark ederek bir şeklin ölçme yoluyla gerçek uzunluğuna ulaşamayacağı kanısına varmıştır. Ayrıca Ayhan Öğretmen'in Pelin Öğretmen'den farklı olarak ölçme aracının hassasiyetinin artırılması için birimlerin küçültülmesi gerektiğini belirttiği gözlenmiştir.

Öğretmenler alan kavramını açıklamakta da bazı zorluklar yaşamışlardır. Görüşmelerde öğretmenlere tek boyutlu, iki boyutlu ve üç boyutlu şekiller gösterilerek belirli bir alana sahip şekilleri seçmeleri istenmiştir. Pelin Öğretmen, kapalı bölgelerin alanının olduğunu ve bu alanların

hesaplanabileceğini, açık şekillerin ise alanının olmasına rağmen hesaplanamayacağını belirtmiştir. Pelin Öğretmen, alanı, “bir şeklin kapladığı yüzey” olarak tanımlamıştır. Ayhan Öğretmen ise bir şeklin alanının olabilmesi için hep iki boyutlu ve kapalı olması gerektiğini belirterek tek boyutlu şekillerin alanının sıfır (0) olduğunu ve bu sebeple onların alanından bahsedilemeyeceğini belirtmiştir. Bu durum Batura ve Nason’a (1996) göre Ayhan öğretmenin dinamik bir alan anlayışına sahip olduğunu göstermektedir. Ayhan Öğretmen alan kavramını öğretim programında belirtilen şekilde tanımladığını belirtmiştir: “Belirli bir birime göre, herhangi bir düzlem parçasının içindeki birim kare sayısı.” Mert Öğretmen bir şeklin alanı olmasını sağlayan özelliğin kapalılık olduğunu belirtmiş ve alan kavramını “Uzayda iki boyutlu olarak kapladığı bölgedir.” şeklinde tanımlamaya çalışmıştır. Yaptığı tanımdan memnun olmadığını belirten Mert Öğretmen bu tanımı hacim tanımından yararlanarak yaptığını ifade etmiştir. Görüşme sırasında belirttiği dikkat çekici diğer bir ifade ise “Hacmi olan cisimlerin alanlarının olmayacağıdır.” Biraz düşündükten sonra ifadesinden vazgeçen Mert Öğretmen, üç boyutlu cisimlerin alanına yönelik derinlemesine bir açıklama yapamamıştır.

Görüşme süresince alanı hep kenar uzunlukları yardımı ile hesaplayan Pelin Öğretmen’in, alan ölçmeye ilişkin görüşlerinin ölçme sürecine ilişkin görüşleri ile bazı farklılıklar taşıdığı gözlenmiştir. Alanı, “bir şeklin kapladığı yüzey” olarak tanımlayan Pelin Öğretmen alan ölçmeyi “...kapladığı yüzeyi ölçme” olarak ifade etmiştir. Aşağıda alan ölçmeye yönelik açıklaması yer almaktadır:

“Ya alan ölçme işte kapladığı yüzeyi ölçme gibi yani böyle alan ölçme deyince yani direkt şey mantığıyla geliyor. Önce o bir birim karenin yani bunun alanı mesela. Ondan sonra da tüm şekillerin içinde bundan ne kadar varmış gibi. Tabii şu şekilde olduğu zaman tahmini bir şeyden bahsedebiliriz. Direkt söyleyemeyiz.”

Bu açıklamadan yola çıkarak Pelin Öğretmen’in alan ölçme sürecinde örtük de olsa birimlerin yerleştirilmesi ve bu birimlerin sayısının hesaplanması fikrine sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak bu işlemin gerçek bir ölçme işlemi mi yoksa bir tahmin işlemi mi olduğu konusunda kararsız olduğu görülmektedir. Yukarıda yapmış olduğu ölçme tanımı da göz önünde bulundurulduğunda Pelin Öğretmen’in alan ölçme sürecine ilişkin kısmi anlamalarının olduğu; ancak alan ölçme üzerine yeterince düşünmemiş olduğu söylenebilir. Ayhan Öğretmen alan kavramını da öğretim programından yola çıkarak tanımlamıştır: “Belirli bir birime göre, herhangi bir düzlem parçasının içindeki birim kare sayısı.” Bu bağlamda alan ölçme işlemi ise “Birim karelerin sayısını bulmak.” olarak açıklamıştır. Ayhan öğretmenin yaptığı açıklamada alan ölçme birimi olarak sadece kareden bahsetmesi dikkat çekicidir.

Alan Formülünün Temelleri

Öğretmenlerin alan formülleri ile ilgili anlayışlarını ortaya çıkarmak için dikdörtgen, paralel kenar, üçgen ve yamuk şekillerinin alan formüllerini açıklamaları istenmiştir. Ayrıca derslerinde bu konuya ilişkin kullandıkları öğretim materyalleri ve etkinlikleri ile yaşadıkları zorluklar da

sorulmuştur Pelin Öğretmen bir dikdörtgenin alanının, içindeki toplam birim kare sayısına eşit olduğunu belirtmiş; ancak dikdörtgenin alan formülünün nerden geldiğine ilişkin herhangi bir açıklama yapmamıştır. Ayrıca öğrencilere bu konuyu öğretirken birim karelerin toplam sayısının iki kenarın çarpımı olduğunu fark ettirmek için çok sayıda örnek soru göstermek gerektiğini ifade etmiştir. Pelin Öğretmen, öğrencilerin aradaki ilişkiyi beşinci veya altıncı örnekten sonra fark edebileceğini belirtmiştir. Pelin öğretmen paralelkenar, üçgen ve yamuğun alanlarını ise dikdörtgenin alan formülünden yararlanarak açıklamıştır. Düzgün çokgenlerin alan formüllerini ise dikdörtgenin alan formülünden yararlanarak açıklayabilmiştir. Ayhan Öğretmen dikdörtgenin alanının formülünü açıklamak için bir dikdörtgen çizmiş ve içini birim karelere ayırmıştır. Dikdörtgenin alanının toplam birim kare sayısına eşit olduğunu ve toplam birim kare sayısının satır ve sütun sayılarının çarpımına eşit olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra alan ölçerken dikliğin önemli olduğunu “Diklik olmadığı zaman alan bulunmuyor diye öğretiyorum.” ifadesi ile belirtmiştir. Diğer düzgün çokgenlerin ve diğer şekillerin alan formüllerinin ise Pelin öğretmen gibi dikdörtgenin alan formülünden yararlanılarak oluşturulabileceğini ifade etmiştir. Mert Öğretmen dikdörtgenin alan formülünün nereden geldiğini bilmediğini ve bunu daha önce hiç düşünmediğini ifade etmiştir. Dikdörtgenin alan formülünün temelleri ile ilgili bir yorum yapmamasına karşın Mert Öğretmen paralelkenar, üçgen ve yamuk gibi şekillerin alan formülleri ile dikdörtgenin alan formülü arasında ilişki kurabilmiş ve bu alanları birbirine dönüştürebilmiştir. Öğretmenlerin yapmış oldukları açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda dikdörtgenin alan formülüne ilişkin detaylı açıklamalar yapamadıkları görülmektedir.

Öğretmenlerin alan formüllerine ilişkin sınıf içi etkinliklerinin ise bu formüllerin ezberlenmesi ve uygulanmasına yöneliktir. Pelin Öğretmen sınıfında bu konuyu anlatırken önce düzgün çokgenlerin alan formülünü verdiğini daha sonra konuyla ilgili sorular çözdüğünü ifade etmiştir. Öğrencilerin en çok alan ve çevre kavramlarını karıştırdığını belirtilen Pelin Öğretmen, çevre kavramını tanımlayamamış ancak bir şekil üzerinde gösterebileceğini söylemiştir. Ayhan Öğretmen’in soruları incelerken sadece matematiksel süreçlere takılı kalmadığı günlük hayatı işin içine katarak mantıksal çıkarımlar yaptığı görülmektedir. Ancak derslerinde bu bilgileri kullanmadığını ve öğrencilerinin ölçme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer vermediğini belirtmiştir. Ayhan Öğretmen derslerinde alan ölçme konusunu işlerken alan formüllerine odaklandığını ifade etmiştir. Öğrencilerin alan ve çevre konularını çok sık karıştırdığını belirten öğretmen bu durumun temel sebebi olarak alan ölçme ve uzunluk ölçme birimlerinin karıştırılmasını göstermiştir. Benzer şekilde Mert Öğretmen de derslerinde formülün açıklamasına değil uygulamasına ağırlık verdiğini belirtmiştir.

Alan Ölçme Birimlerinin Özellikleri

Ölçme işlemine standart olmayan birimler yerine standart birimlere sahip ölçme araçları ile başlandığında ölçme süreci yeterince anlaşılabilir (Outhred ve McPhail, 2000). Bu nedenle öğretmenlerin alan ölçme birimlerini anlayabilmesi için öncelikle standart olmayan birimleri ve bu

birimlerin alan ölçme sürecindeki yerini anlamaları önemlidir. Pelin Öğretmen'in görüşme boyunca ölçme sürecine ilişkin yapmış olduğu açıklamalar incelendiğinde, birim kavramı ile ölçme süreci arasında net bir ilişki kurmadığı gözlenmiştir. Birim deyince aklına daha çok standart birimlerin geldiğini belirten Pelin Öğretmen, standart olmayan birimleri hatırlamakta zorlanmıştır:

Araştırmacı: *Peki standart ve standart olmayan birimleri açıklayabilir misin?*

Pelin Öğretmen: *Ya metre standart bir birim mesela. Ama atıyorum karış standart olmayan bir birim.*

Araştırmacı: *Ne fark var peki bu iki birim arasında?*

Pelin Öğretmen: *Yani metre metreyi yani herhangi insan iklimde, coğrafyada, hangi ülkede yaşayan biri olursa [olsun] bir metrenin ne olduğunda hepimiz ortak noktadayızdır ama diğer o standart olmayan şeylerde işte karış marış gerçekten ne, kastetmem gereken ne bilmiyorum saçma ama.*

Araştırmacı: *Peki başka ne gibi örnekler verebilirsin standart olmayan birimlere?*

Pelin Öğretmen: *İşte bilmiyorum işte o standart birim. Hani standart birim metredir işte kilogramdır tondur. Ama standart olmayan deyince aklıma bir şey gelmiyor.*

Yukarıdaki diyalogda Pelin Öğretmen'in hem standart birimler hem de standart olmayan birimlere ait bilgilerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle standart olmayan birimlere örnek bulmakta zorlanan Pelin Öğretmen'in "gerçekten ne, kastetmem gereken ne, bilmiyorum" ifadesi bu birimlere ne kadar yabancı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Pelin Öğretmen'in bu ifadeleri üzerine ortaokul matematik programında yer alan ilgili kazanımlar gösterilmiş ve bu kazanımların amaçlarının ne olabileceği sorulmuştur. Pelin Öğretmen, bu kazanımlarla ilk kez karşılaştığını belirtmiş; standart olmayan birimlere kazanımlarda neden yer verildiğine anlam veremediğini ve bunun yerine standart birimlerle ölçme yapmanın daha mantıklı olacağını düşündüğünü ifade etmiştir. Pelin Öğretmen görüşme süresince alan ölçme birimleri yerine uzunluk ölçme birimlerini kullanmayı tercih etmiştir. Birim kareyi "kenarı 1 birim olan kare olarak" tanımlamış olmasına rağmen yaptığı hiçbir açıklamada alan ölçme birimlerine değinmemiştir. Aynı zamanda 1 br^2 deki "²" sayısının iki birimin çarpılması sonucunda ortaya çıktığını ve bu gösterimin üslü ifadelerle ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Ayhan Öğretmen ise ölçme sürecinde birimin önemi hakkında daha geniş bir bilgiye sahip olduğu halde, kavramı tanımlamakta oldukça zorlanmıştır. Bir süre düşündükten sonra birimi "Kullandığımız uzunluğun veya ağırlığın en küçük parçası gibi." şeklinde açıklamıştır. Standart birimleri ise "Herkes tarafından kabul edilen birimdir." olarak tanımlayan Ayhan Öğretmen standart olmayan alan ölçme birimleri ilgili bir açıklama yapamamıştır. Ancak diğer meslektaşlarıyla benzer şekilde "karış, kulaç, adım" gibi örnekler vermiştir. Ayhan Öğretmen'in de standart olmayan birimlere

karşı önyargıları olduğu görülmektedir. Kendisi bu durumun kaynağını “Olumlu bir şey olunca hep kafamda standart canlanıyor, olumsuz bir şey olunca hep, hani bu Atatürk’ün değiştirdiği kavramlar, birimler... hep o şekilde geliyor aklıma.” şeklinde açıklamaktadır. Ayhan Öğretmen alan kavramını önce birim daha sonra birim kare ile tanımlamış, alan ölçme işlemini ise sadece birim kareleri kullanarak açıklamıştır. Standart alan ölçme birimlerini yakından tanımaması ve bu birimlere olan önyargısı alan ölçmeyi sadece birim karelerle sınırlı tutmasına neden olmuş olabilir. Ayhan Öğretmen birim ve birim kare arasındaki farkı ilkinin uzunluk ikincisinin ise alan ölçmede kullanılabilmesi olarak açıklamıştır. Ayrıca Pelin Öğretmen’in aksine 1 br^2 deki “2”nin boyut kavramı ile alakalı olduğunu ve alanın iki boyutlu olduğu için “2” ile ifade edildiğini belirtmiştir. Bu durum öğretmenin nesnenin ölçülecek özelliğinin boyutu ile birimin boyutu arasındaki uyumdan haberdar olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Mert Öğretmen ölçme ve alan ölçme ile ilgili ifadelerinde birim kavramına hiç değinmemiştir. Bu duruma paralel olarak birim kavramını tanımlamakta zorlanmıştır. Uzun bir süre düşündükten sonra birimi “kullandığımız uzunluğun veya ağırlığın cinsidir.” şeklinde tanımlamıştır. Standart ve standart olmayan birimlerin tanımını da yapmakta zorlanan Mert Öğretmen standart olmayan uzunluk ölçme birimlerine örnek vermekle yetinmiştir. Mert öğretmen birim ve birim kare arasındaki farkı ise şu şekilde açıklamıştır:

Mert Öğretmen: *Bir boyut, iki boyut. Üstünde 1 var birimin (br), 3 olursa hacim. 3 boyutlu oluyor.*

Araştırmacı: *Üçüncü bir boyut gelmiş oluyor. Birazcık daha derinlemesine açıklar mısınız? Bir öğrenciye açıklıyor gibi.*

Mert Öğretmen: *Yani burada çarptığımız bir şey yok, birimde, onun için birim kalıyor. Ama birim çarpı birim oluyor alanda. Onun için birim kare geliyor. Hacimde de bir daha geliyor.*

Mert Öğretmen’ in uzunluk ölçme ve alan ölçme birimleri arasındaki farkı boyut kavramıyla açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Mert öğretmen görüşmenin ilerleyen kısımlarında alan ve hacim ölçme birimlerinin uzunluk ölçme birimlerinden türetildiğini düşündüğünü belirtmiştir. Bu durum Mert Öğretmenin zihninde alan ölçme birimlerine ilişkin bir imge olmadığı bir göstergesi olabilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Öğrencilerin ölçme sürecini anlaması için öncelikle ölçülecek niteliğin farkında olmaları, karşılaştırma yapabilmeleri, standart ve standart olmayan birimlerle ölçme yapabilmeleri -ki bu süreç bir birim seçmeyi ve nesneyi kaç birimin kapladığını belirlemeyi içerir- gerekmektedir. (Climents ve Battista, 1986, s. 30). Bu araştırmaya katılan üç öğretmenden yalnızca biri (Ayhan Öğretmen) ölçme sürecini açıklarken niteliğe uygun birimin seçilmesi, yinelenmesi ve toplam birim sayısının hesaplanmasından bahsetmiştir. Diğer iki öğretmen (Pelin ve Mert öğretmenler) ise ölçme sürecinden bahsederken birimin rolünü ölçme aracına atfetmişlerdir Ancak ölçme araçlarının ölçme sürecine nasıl

yardımcı olduğunu açıklayamamışlardır. Dolayısıyla, ölçme sürecini açık bir şekilde ifade edememişlerdir. Ölçme sürecine paralel olarak öğretmenlerin alan ölçme sürecini açıklarken de zorlandıkları görülmüştür. Özellikle Pelin ve Mert Öğretmen alan yazında pek çok öğretmende de gözlemlendiği gibi bir şeklin alanını sadece kenar uzunluklarından yola çıkarak hesaplamış ve alan ölçmeyi 'genişlik x yükseklik' olarak tanımlamıştır (Bragg ve Outhred, 2000; Casa, Spinelli ve Gavin, 2006). Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına ilişkin açıklamaları da derslerini alan formüllerinin uygulamalarına odaklanarak yürüttüklerini göstermektedir. Öte yandan ölçme ve alan ölçme sürecine ilişkin diğer öğretmenlere göre daha kavramsal açıklamalar yapabilen Ayhan Öğretmenin de sınıf içi uygulamalarında alan formülüne odaklanması dikkat çekicidir. Yapılan çalışmalar öğretmenlerin sınıflarında alan ölçme sürecini açıklamadan formülleri ezberlemeye ve uygulamaya odaklandıklarını ortaya koymaktadır (Barrantes ve Blanco, 2006; Strutchens, Harris ve Martin, 2001).

Öğretmelerin ölçmede kesinlik konusuna ilişkin görüşlerinin de birim kavramına yönelik anlayışları ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ayhan öğretmen ölçmenin doğası gereği kesin olamayacağını düşünürken, Mert öğretmen ölçmede kesinliğin olduğunu savunmuştur. Pelin öğretmen ise ölçmeciden ya da ölçme aracından kaynaklanabilecek hatalar nedeniyle ölçmenin kesin olamayacağına inanmaktadır. Öğretmenlerin bu konuya ilişkin görüşleri hassasiyet kavramına ilişkin sorularla derinleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak yalnızca Ayhan öğretmen ölçmede farklı büyüklükte birimlerin kullanımından yola çıkarak bu konuda fikir yürütebilmiştir. Bu durum ölçme sürecinde ve ölçmeye ilişkin kavramların anlamlandırılmasında birimin rolünün önemini göstermektedir.

Batistta (2007) alan ölçme sürecinin anlaşılması için sayısal süreçlerin bazı şekillerin alanlarını belirlemek için nasıl kullanıldığını ve bu sayısal süreçlerin kelimeler ve cebir ile nasıl ifade edildiğinin anlaşılması gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin dikdörtgenin alan formüllerine ilişkin anlamaları sınıf içi uygulamaları açısından önem taşımaktadır. Öğretmenlerin cevapları incelendiğinde Mert Öğretmenin bu konuda bir yorum yapamadığı görülmektedir. Buna karşın Ayhan Öğretmen toplam birim sayısının satır ve sütun sayısı ile ilişkisi üzerinden dikdörtgenin alan formülünü açıklayabilmiştir. Ancak kenar uzunlukları ve toplam birim kare sayısı arasındaki ilişkiden ve birim dizilerinden bahsetmemiştir. Pelin Öğretmen ise ilginç bir bakış açısı sunmuştur. Toplam birimkare sayısının dikdörtgenin kenar uzunluklarına eşit olduğunu ifade eden öğretmen bu nedeni açıklayamamış ancak öğrencilerin yeterli örnek çözümünden sonra bu eşitliği keşfedeceğini düşündüğünü belirtmiştir. Pelin öğretmenin bu tutumu onun işlemsel süreçlere önem verdiğinin bir göstergesidir. Ancak öğrenciler her ne kadar formülleri ezberlerse ve alan problemleri için uygulasa da iki kenar uzunluğunu çarpmanın neden şeklin alanına eşit olduğunu anlayamamaktadırlar (Simon ve Blume, 1994). Pelin ve Mert öğretmenler dikdörtgenin alan formülünü açıklayamamaları da yamuk, paralelkenar ve üçgenin alan formüllerini dikdörtgenin alan formülü yardımı ile açıklayabilmişlerdir.

Çalışmanın ilgi çekici sonuçlarından biri öğretmenlerin alan ölçme birimlerine ilişkin anlamalarıdır. Hiebert, (1981) birimin nesne ve nesnenin büyüklüğünü tanımlayan nicelik arasında bir

köprü olduğunu ve ölçme sürecini anlamak için mutlaka derinlemesine bir birim bilgisine sahip olunması gerektiğini belirtmiştir. Alan ölçme sürecinin anlaşılabilmesi için öğretmenlerin zihninde bir alan ölçme imgesinin bulunması önemlidir (Hiebert, 1981; Nitabach ve Lehrer, 1996). Pelin ve Mert öğretmenin ifadeleri zihinlerinde herhangi bir alan ölçme birimi imgesi olmadığına işaret etmektedir. Bu durum öğretmenlerin ölçme ve alan ölçme sürecine ilişkin açıklamalarıyla da paralellik göstermektedir. Alan ölçmeyi uzunluk ölçme birimleri ile gerçekleştiren öğretmenler alan ölçme birimlerine ihtiyaç duymadıkları için bu birimler üzerine düşünmemiş olabilirler. Buna karşın öğretmenler standart ve standart olmayan uzunluk ölçme birimlerine ilişkin de detaylı açıklamalar yapamamıştır. Ayhan öğretmenin alan ölçme birimlerine ilişkin anlamalarının ise sadece kare ile sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu durum alan ölçme birimi olarak genellikle karenin tercih edilmesinden kaynaklanabileceği gibi öğretmenin standart olmayan birimlere ilişkin sınırlı bilgisinden de kaynaklanıyor olabilir.

Çalışma verileri genel olarak irdelendiğinde Pelin ve Mert öğretmenlerin ölçme ve alan ölçme süreci hakkında daha önce kapsamlı olarak düşünmediği ve bazı eksik bilgilere sahip olduğu gözlenmiştir. Özellikle ölçme süreci ile ölçme birimi arasındaki ilişkiyi kuramadıkları görülmüştür. Bununla ilişkili olarak alan ölçme, standart olmayan birimler, ölçmede hassasiyet ve alan formüllerinin temelleri gibi konularda da eksik veya yanlış anlamalara sahiptirler. Öğretmenler ölçme ve alan ölçme eylemini gerçekleştirebilmekte ve bu konulara ilişkin işlemsel bilgi gerektiren soruları çözebilmektedir. Ancak bir matematik öğretmeni olarak ölçme sürecini ve ölçme sürecine ait kavramları daha derinlemesine inceleyip anlamaları beklenmektedir. Öte yandan Ayhan Öğretmen'in diğer meslektaşlarına göre alan bilgisi açısından görüşme boyunca daha farklı bir performans sergilediği söylenebilir. Diğer meslektaşlarının aksine alan ölçme ile ilgili kavram ve süreçleri daha önceden düşünmüş olduğu ve cevaplarını kendinden emin bir şekilde verdiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra ölçme işlemi günlük hayatına aktarmada ve yaklaşık tahminler yapmada diğer öğretmenlerden daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the US. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 145-172.
- Ball, D. L. (1988). *The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: challenging the myths*. East Lansing, MI: The National Center for Research on Teacher Education.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes, & L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco: Jossey Bass.

- Ball, D. L., & Wilson, S. M. (1990). *Knowing the subject and learning to teach it: Examining assumptions about becoming a mathematics teacher*. (Research Report No. 90-7). East Lansing, MI: NCRTL, Michigan State University.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?. *American Educator*, 29(1), 14-17.
- Barrantes, M., & Blanco, L. J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(5), 411-436.
- Baştürk, S. (2009). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarına göre fen-edebiyat fakültelerindeki alan eğitimi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(10), 137-160.
- Battista, M. T. (2003). Computer technologies and teaching geometry through problem solving. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten–grade 6* (pp. 229–238). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Baturo, A., & Nason, R. (1996). Student teachers' subject matter knowledge within the domain of area measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 31(3), 235-268.
- Begle, E. G. (1979). *Critical variables in mathematics education: findings from a survey of the empirical literature*. Washington, DC: Mathematical Association of America and the National Council of Teachers of Mathematics.
- Best, j. W., & Kahn, J. V. (2005). *Research in education*, London: Pearson.
- Blegen, M. B., & Kennedy, C. (2000). *Principals and teachers, leading together*. NASSP Bulletin, 84(616), 1-6.
- Bragg, P., & Outhred, L. (2000). *Students' knowledge of length units: do they know more than rules about rulers?*. In Proceedings of the 24th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, edited by Tadeo Nakarahara and Masataka Koyama (Vol. 2, pp. 97-104).
- Brahier, D. J., & Schäffner, M. (2004). The Effects of a Study-Group Process on the Implementation of Reform in Mathematics Education. *School Science and Mathematics*, 104(4), 170-178.
- Burmester, M., Wu, H. 2001. *Some Lessons from California*. <https://Math.Berkeley.Edu/~Wu/Pspd4c.Pdf>
- Bütün, M. (2005). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin alan eğitimi bilgilerinin nitelikleri üzerine bir çalışma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Casa, T. M., Spinelli, A. M., & Gavin, M. K. (2006). This about covers it! Strategies for finding area. *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 168-173.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1986). Geometry and geometric measurement. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 29-32.
- Darling-Hammond, L., Hammerness, K., Grossman, P., Rust, F., & Shulman, L. (2005). The design of teacher education programs. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.) *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 390-441). NY: Jossey-Bass.
- Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, 38(3), 653-689.

- Goldsmith, L., & Schifter, D. (1997). Understanding teachers in transition: Characteristics of a model for developing teachers. In E. Fennema, & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp.19-54). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grossman, P., Schoenfeld, A., & Lee, C. (2005). Teaching subject matter. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world* (pp. 201-231).
- Hiebert, J. (1981). Cognitive development and learning linear measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(3), 197-211.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. W. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hill, H. C., Sleep, L., Lewis, J. M., & Ball, D. L. (2007). Assessing teachers' mathematical knowledge: What knowledge matters and what evidence counts. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 1, 111-155.
- Holm, J. (2014). *Improving mathematics teaching through professional learning groups* (Unpublished doctoral dissertation), Lakehead University, Thunder Bay, ON.
- Huang, C. C. (2006). *The understanding of multiplication of preservice elementary school teachers in Taiwan*. (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Northern Colorado,
- Huang, H. M. E. (2014). Third-to fourth-grade students' conceptions of multiplication and area measurement. *ZDM*, 46(3), 449-463.
- Huang, H. M. E., & Witz, K. G. (2013). Children conception of area measurement and their strategies for solving area measurement problems. *Journal of Curriculum and Teaching*, 2(1), 10-26.
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions* (Unpublished doctoral dissertation), Middle East Technical University, Turkey.
- Kajander, A. (2010). Mathematics teacher preparation in an era of curriculum change: The development of mathematics for teaching. *Canadian Journal of Education*, 33(1), 228-255
- Kamii, C., & Kysh, J. (2006). The difficulty of "length x width": Is a square the unit of measurement?. *Journal of Mathematical Behaviour*, 25, 105-115.
- Kılcan, S. (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kavramsal bilgileri: Kesirlerle bölme*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Kordaki, M. (2003). The effect of tools of a computer microworld on students' strategies regarding the concept of conservation of area. *Educational Studies in Mathematics*, 52(2), 177-209.
- Kutluk, B. (2011). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin örüntü kavramına ilişkin öğrenci güçlükleri bilgilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Leavitt, T. A. (2008). *German mathematics teachers' subject content and pedagogical content knowledge* (Unpublished doctoral dissertation). University of Nevada, Las Vegas.

- Licwinko, S. E. (2014). *Mathematics teachers' understanding of and strategies addressing problematic elementary mathematics topics*. (Unpublished Doctoral Dissertation). Columbia University.
- Lundin, J. C. (2007). *Effects of mathematics content courses on content knowledge for teaching mathematics for elementary preservice teachers*. (Unpublished Doctoral Dissertation). The University of Alabama
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McMillan, J. S., & Schumacher, J. S. (2006). *Research in education: A conceptual introduction*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers
- Mewborn, D. (2001). *Teachers content knowledge, teacher education, and their effects on the preparation of elementary teachers in the United States*. *Mathematics Teacher Education and Development*, 3, 28-36.
- Mewborn, D. S. (2003). Teaching, teachers' knowledge, and their professional development. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 45–52). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Monk, D. H. (1994). Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement. *Economics of Education Review*, 13, 125-145
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. (Edited by J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell). Washington: National Academy Press.
- Neuman, W. L. (2007). *Basics of social research: Quantitative and qualitative approaches*. Boston: Allyn and Bacon
- Nitabach, E. and Lehrer, R. (1996). Developing spatial sense through area measurement. *Teaching Children Mathematics*, 2, 473-476.
- O'Keefe, M., & Bobis, J. (2008). Primary teachers' perceptions of their knowledge and understanding of measurement. In M. Goss, R. Brown, & K. Makar (Eds), *Navigating currents a directions* (pp. 391-398). Brisbane, QLD: MERGA.
- Outhred, L., & McPhail, D. (2000). A framework for teaching early measurement. In J. Bana, & A. Chapman (Eds.), *Mathematics education beyond* (pp. 487-494). Perth: Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated.
- Outhred, L., & Mitchelmore, M. (2004). Students' Structuring of Rectangular Arrays. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Padinjarekkara, J. (2007). *Elementary mathematics teaching in India's Jharkhand: mathematical knowledge and social status*. (Unpublished Doctoral Dissertation). Marquette University.
- Price, J. & Ball, D. L. (1997). There's always another agenda: Marshalling resources for mathematics reform. *Journal of Curriculum Studies*, 29, 637-666.
- Rowan, B., Correnti, R., & Miller, R. (2002). What large-scale survey research tells us about teacher effects on student achievement: insights from the prospects study of elementary schools. *The Teachers College Record*, 104(8), 1525-1567.

- Schifter, D., & Simon, M. A. (1992). Assessing teachers' development of a constructivist view of mathematics learning. *Teaching and Teacher Education*, 8(2), 187-197.
- Shahbari, J. A. (2017). Mathematical and Pedagogical Knowledge amongst First-and Second-Grade In-service and Pre-service Mathematics Teachers. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*, 18(1).
- Sherin, M. G. (2000). Viewing teaching on videotape. *Educational Leadership*, 57(8), 36-38
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *The Journal of Mathematical Behavior*, 13(2), 183-197.
- Smith III, J. P., Males, L. M., & Gonulates, F. (2016). Conceptual limitations in curricular presentations of area measurement: One nation's challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 18(4), 239-270.
- Sowder, J. (2007). The mathematical education and development of teachers. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 157-223). Reston, VA: Information Age.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, M., Sowder, L., & Thompson, A. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(2), 127-155.
- Stein, M. K., & Brown, C. A. (1997). Teacher learning in a social context: Integrating collaborative and institutional processes with the study of teacher change. In E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp. 155-191). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stein, M. K., Baxter, J. A., & Leinhardt, G. (1990). Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal*, 27(4), 639-663.
- Stephan, M., & Clements, D. H. (2003). Linear and area measurement in prekindergarten to grade 2. *Learning and teaching measurement*, 3-16.
- Strutchens, M. E., Harris, K. A., & Martin, W. G. (2001). Assessing geometric and measurement understanding using manipulatives. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(7), 402-405.
- Sullivan, P. (2004). Some ways of knowing mathematics and some implications for teacher education (editorial). *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(4), 295-298.
- Tipps, S., Johnson, A., & Kennedy, L. M. (2011). Guiding children's learning of mathematics. *Cengage Learning*.
- Türnüklü, E., & Yeşildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Preservice primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 1, 1-13.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. New York, NY: Pearson.
- Wayne, A. J., & Youngs, P. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: A review. *Review of Educational Research*, 73(1), 89-122.

- Wenglinsky, H. (2002). The link between teacher classroom practices and student academic performance. *Education Policy Analysis Archives, 10*(12), 1-30.
- Wilson, S. M., Floden, R. E., & Ferrini-Mundy, J. (2001). *Teacher preparation research: Current knowledge, gaps, and recommendations*. Seattle: Center for the Study of Teaching and Policy, University of Washington.

EXTENDED SUMMARY

The importance of area measurement in daily life and its relation to other mathematical subjects, especially geometry, make it a crucial part of the curriculum. However, understanding the area and area measurement concepts can be quite challenging for students. Researches in the literature have showed that students are experiencing problems in subjects such as the area conservation, space gap during coating, application of the area formula, relation between the number of units and the unit size, calculation of the surface area, unit iteration, distinction of length and area measurement units, understanding of unit sequences, area and area measurement. The researches, conducted with teachers, have indicated that they have limited understanding in area measurement. Although these researches give us important ideas about the field information of teachers on the area measurement, it can be said that there is a need for more research on understanding of teachers on area measurement process and how their understanding affect the classroom practices. In this context, the aim of this research was to investigate the understanding of middle school mathematics teachers on the area measurement.

This study, in which understanding of middle school mathematics teachers on area measurement was examined, was designed through qualitative research method. Criterion sampling method which is one of the purposeful sampling methods was used by determining participants. In this context, the study was conducted with three elementary school mathematics teachers working in a city center in the Central Anatolia Region. Data were collected using a semi-structured interview form. The draft interview form consisting of 17 questions was prepared by taking expert opinions and it was reviewed by conducting a pilot interview. In the interview form consisting of fourteen (14) questions; there were questions related to (i) how the measurement process takes place, (ii) the basic concepts of measurement, (iii) the concept of the unit, (iv) the concepts of area and area measurement, (v) the basis of the area formulas of the different polygons, (vi) the relationship between the area and the perimeter of a rectangle (vii) estimation strategies to be used in determining the area of a field; and (viii) how to mention measurement and area measurement concepts in their classrooms. The data obtained from the research were analyzed through descriptive analysis. Since teachers' knowledge on the field measurement was shaped around the unit concept, the themes related to the change on the field information of the teachers were based on the unit concept. These themes were named as (i) measurement, area measurement and unit, (ii) the area formula and (iii) the characteristics of the area measurement units and the findings were presented under these headings.

Only one of the three teachers who participated in this study (Ayhan Teacher) mentioned about the selection of the appropriate unit for the qualification, its recurrence and the calculation of the total number of units while explaining the measurement process. The other two teachers (Pelin and Mert teachers) attributed the role of the unit to the measurement tool when talking about the measurement process. However, they could not explain how the measurement tools helped the measurement process. Therefore, they could not express the measurement process clearly. In parallel with the measurement process, it was found that teachers were also forced to explain the area measurement process. Especially, Pelin and Mert Teacher, as observed in many teachers in the literature, calculated the area of a shape through only the edge lengths and defined the area measurement as “width x height”.

Teachers’ understanding on formula of a rectangle is important for classroom practices. When the answers of the teachers were examined, it could be seen that Mert Teacher had not been able to comment on this subject. In spite of that, Ayhan Teacher was able to explain the area formula of the rectangle through the relationship between the total number of units and the number of rows and columns. However, he did not mention the relationship between lengths of sides and total unit number of frames and unit sequences. Pelin Teacher presented an interesting point of view. The teacher who stated that the total unit number was equal to the length of the rectangle, could not explain its reason but stated that she thought students would discover this equation after adequate examples. One of the interesting results of the study was that their understanding on the area measurement units. The statements of Pelin and Mert teachers indicated that there was no area measurement unit image in their minds. This situation was in parallel with the teachers’ explanations on the measurement and area measurement process. Teachers who calculated area measurement through length measurement units may not have thought on these units because they did not need field measurement units. Nevertheless, teachers could not make detailed explanations related to standard and non-standard length measurement units. It was observed that Ayhan teacher’s understanding on field measurement units was limited to square. This may be due to the preference of the square as a field measurement unit or the limited knowledge of the teacher on non-standard units.

When data of this study were examined in general, it was observed that Pelin and Mert teachers had not thought about the measurement and area measurement process before and they had some incomplete information. In particular, it was found that they could not establish the relationship between the measurement process and the measurement unit. In relation to this, they also had deficit knowledge or misunderstandings on field measurement, non-standard units, precision in measurement, and area formulas. Teachers were able to perform measurement and measurement activities and to solve the questions requiring operational information on these subjects. On the one hand, as mathematics teachers, they were expected to examine and understand the measurement process and the concepts related to the measurement process more deeply, but on the other hand it could be said that

Ayhan Teacher had a different performance compared to other colleagues in terms of content knowledge during interview process. Unlike other colleagues, it was observed that he had thought about the concepts and processes related to the area measurement before and gave his answers confidently. In addition, it was observed that it was more successful than other teachers in transferring the measurement process to daily life and making approximate estimates.