

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlık Becerilerinin PISA Soruları Üzerinden İncelenmesi¹

Tangül Kabael² ve Başak Barak³

Öz: Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının matematik öğretmenliği lisans programındaki gelişiminin bazı PISA soruları üzerinden incelenmesi amaçlanmaktadır. Nitel olarak desenlenen çalışmanın katılımcılarını dördüncü ya da altıncı yarıyılında olan 22 öğretmen adayı oluşturmaktadır. İki aşamadan oluşan çalışmanın ilk aşamasında 22 katılımcının matematik okuryazarlıkları beş PISA sorusundan oluşan test ile incelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise bu katılımcılardan ölçüt örnekleme yöntemiyle seçilen beş katılımcı ile mezun olduklarında, ilk aşamadaki PISA soruları kullanılarak yaklaşık doksan dakika süren klinik görüşmeler yapılmıştır. Testten ve klinik görüşmelerden elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. İlk aşamanın sonuçlarına göre katılımcıların matematikleştirmede, özellikle problemdeki değişkenler arasındaki ilişkileri oluşturma ve grafik yorumlamada zorlandıkları, matematik okuryazarlıklarının ise beklenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Katılımcıların dördüncü yarıyıldan mezuniyete kadar matematik okuryazarlıklarında ise gelişim olmamış, matematikleştirmedeki güçlükleri devam etmiştir. Bunun yanı sıra katılımcılar PISA sorularının amaçlarını, matematik okuryazarlığına değer verme bağlamında değil daha çok sorularda ölçülen kavram bilgisi ve matematiksel beceriler açısından değerlendirmişlerdir. Katılımcılar zorlandıkları PISA soruları haricindeki soruların ortaokul öğrencilerine uygun olduğunu ifade edebilmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, ortaokul matematik öğretmeni adayları, PISA

DOI: 10.16949/turcomat.73360

Abstract: This study aims to investigate development of middle school pre-service mathematics teachers' mathematical literacy through teacher education program on some PISA items. Participants of this qualitative study were 22 pre-service teachers who were at fourth or sixth term. In first section, a test consisted of 5 PISA items was carried out with participants. In second section, clinical interviews with same PISA items lasted approximately ninety minutes were conducted with selected five participants via criterion sampling from 22 graduated participants. Data from test and clinical interviews were analysed by qualitative methods. According to the results of first section, participants had difficulties in mathematization, especially making relations between variables in the problem, interpreting graphics and participants' mathematical literacy was not desirable. Participants could not progress in mathematical literacy from fourth term to graduation, had still difficulties in mathematization. Besides, participants assessed aims of items in the context of concept knowledge, mathematical abilities related to items not in the context of attaching importance to mathematical literacy. Participants could assess appropriateness of items for middle grades except difficult items for them.

Keywords: Mathematical literacy, middle school pre-service mathematics teachers, PISA

[See Extended Abstract](#)

1. Giriş

Günümüzde matematiği anlayan, günlük yaşamında matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulduğundan (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011a), matematik okuryazarlığı son yıllarda giderek artan bir önem kazanmıştır. Bu nedenle

¹ Bu çalışmanın bir bölümü 2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Doç. Dr., Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, uygur@anadolu.edu.tr

³ Arş. Gör., Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, bbarak@anadolu.edu.tr

matematik eğitimi, soyut uygulamalardan matematiğin günlük hayatla ilişkilendirildiği gerçekçi uygulamalara doğru kaymıştır (De Corte, 2004; Kilpatrick, 1996).

Matematik okuryazarlığının bugüne kadar birçok tanımı yapılmış (Evans, 2000; Steen Turner & Burkhardt, 2007; OECD, 2010), matematik okuryazarlığına yönelik değişik model ve yaklaşımlar ortaya atılmıştır (Jablonka, 2003; Pugalee, 1999). Evans (2000) matematik okuryazarlığını, kültürün bir parçası olacak şekilde çeşitli bağlamlardaki aktivitelere etkili bir şekilde katılmak için sayısal, nicel, uzamsal, istatistiksel ve matematiksel bilgiyi işleme, yorumlama ve iletişimde kullanma becerisi olarak tanımlamıştır (Evans 2000'den akt., Hoogland, 2003). Steen ve arkadaşları (2007) ise matematik okuryazarlığını, günlük hayatta karşılaşılan zorlukları anlama ve matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanma kapasitesi olarak tanımlamışlardır. Matematik okuryazarlığının en çok kabul gören tanımı, 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik ve fen okuryazarlıkları ile okuma becerilerinin değerlendirildiği Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nı (PISA) yürüten Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre matematik okuryazarlığı, çeşitli hayat bağlamlarında bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama kapasitesidir. Bu kapasite, matematiksel olarak akıl yürütme, bir olguyu açıklama ve tahmin etme için matematiksel kavramları, işlemleri ve araçları kullanmaktan oluşmaktadır (OECD, 2010). Ayrıca OECD (2010), PISA 2012 çerçevesinde matematik okuryazarlığının, bireylere matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerinde yapıcı, ilgili ve duyarlı bir vatandaş olmaları için gerekli olan yargılarda bulunmalarında yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Tüm bu tanımlarda herkesin ortak olarak kabul ettiği şey, matematik okuryazarlığının salt matematiksel bilgi olarak tanımlanamayacağı, matematik okuryazarlığının matematiksel bilginin işlevsel olarak kullanılma yeterliliği ile ilgili olduğudur (Hoogland, 2003).

Matematik okuryazarlığının ülkelerin eğitim reformlarında öncelikli önem verdikleri konu haline gelmesi, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından yürütülen ve geniş bir coğrafyaya yayılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Çalışması'nın (PISA) bir sonucudur. İlk 2000 yılında gerçekleşen PISA çalışması, üç senede bir yapılmakta ve her uygulamada matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarından biri öne çıkarılmaktadır. 2000 yılında fen okuryazarlığı, 2003 yılında matematik okuryazarlığı, 2006 yılında okuma becerileri, 2009 yılında fen okuryazarlığı ve son olarak 2012 yılında matematik okuryazarlığına odaklanılmıştır. PISA 2012'de matematik okuryazarlığını değerlendirme çerçevesi üç açıdan ele alınmıştır (MEB, 2011b). Bunlar matematiksel içerik, matematiksel süreçler ve matematiksel bağlamlardır. Matematiksel içerik, günlük hayattaki matematik alanlarını ifade etmektedir. Bu içerikler, "nicelik", "uzay ve şekil", "değişim ve ilişkiler" ile "belirsizlik" olmak üzere dört kategori altında toplanmıştır. Matematiksel süreçler ise bireylerin problemin bağlamı ile matematiği ilişkilendirerek, problemi çözmek için yaptıkları

açıklamaları ifade etmektedir. OECD tarafından yapılan matematik okuryazarlığı tanımında kullanılan üç fiil “formüle etme”, “kullanma” ve “yorumlama”, öğrencilerin aktif problem çözücü olarak yansıtacakları üç sürece işaret etmektedir (OECD, 2010). Bunlar “durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme”, “matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme” ve “matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme”dir. Bağlam ise söz konusu problemin gerçek yaşamda dayandırıldığı alanları ifade etmektedir (MEB, 2011b). PISA 2012 çerçevesinde kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört bağlam ele alınmıştır. PISA’da matematik okuryazarlığına ilişkin geliştirilen problemlere öğrencilerin verdikleri cevapların analiz edilmesi sonucunda, matematik okuryazarlığının altında yatan bir takım temel matematiksel beceriler olduğu ortaya çıkarılmıştır (OECD, 2010). Bu beceriler “iletişim”, “matematik diline aktarma”, “temsil ile gösterim”, “akıl yürütme ve ispatlama”, “farklı stratejiler oluşturma ve kullanma”, “matematiksel dili ve işlemleri kullanma” ve “matematiksel araçları kullanma” olmak üzere yedi tanedir.

PISA çalışmaları programa katılan ülkelerin eğitim sistemlerinin betimlenmesini, takip edilmesini ve karşılaştırılmalarını sağlamaktadır. Türkiye katılmış olduğu PISA çalışmalarında, ortalamanın ve katılımcı ülkelerin çoğunun altında puan olarak matematik okuryazarlığı sıralamasında alt sıralarda yer almıştır. Ülkemiz adına elde edilen bu sonuçlar göz önüne alındığında, eğitim sistemimizde öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini arttırma odaklı reform hareketleri içerisinde olmaya olan gereksinim açık hale gelmektedir. Yapılan çalışmalar uluslararası sınavlarda öğrenci başarısının en önemli etkenlerinden birinin öğretmen olduğunu göstermiştir (An, Kulm & Wu, 2004). İlk defa 2008’de 16 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen, matematik öğretmen adaylarının eğitimini ve gelişimini inceleyen uluslararası karşılaştırmalı TEDS-M (Teacher Education and Development Study in Mathematics) çalışmasının sonuçlarına göre katılımcı ülkelerin performansları TIMSS ve PISA’ daki performansları ile uyum göstermektedir (Center for Research in Mathematics and Science Education, 2010). Bu araştırmanın sonuçlarına göre örneğin Singapur, PISA 2009’da katılımcı ülkeler arasında matematik okuryazarlığı sıralamasında ikinci sırada yer alırken TEDS-M çalışmasında da matematik alan bilgisi sınavında ikinci, pedagojik alan bilgisi sınavında ise birinci olmuştur. Uluslararası karşılaştırmalı sınavlardaki başarıda öğretmen faktörünün ortaya koyulmasının yanı sıra matematik eğitimi alanyazınında matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerini destekleyici öğretim yapabilmelerinin önemi de oldukça geniş yer bulmaktadır (Kilpatrick, 2001). Bu nedenle öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık durumlarının belirlenmesi son derece önemlidir.

Ülkemizde PISA ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, PISA verileri kullanılarak ülkemizin seçilen bazı ülkelerle karşılaştırmalı olarak durumunu inceleyen nicel çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmektedir (İş, 2003; Berberoğlu ve Kalender, 2005; Berberoğlu, 2007; Yıldırım, 2009). Ayrıca PISA’da serbest bırakılan soruların, 15 yaş grubu öğrencilerine, öğretmen adaylarına ya da öğretmenlere uygulanması ile yapılan nitel çalışmalar da bulunmaktadır (Okur, 2008; Güler, 2013; Altun ve Akkaya, 2014).

Okur (2008), 10 PISA sorusunu kullanarak ilköğretimden yeni mezun olmuş beş öğrencinin problem çözme stratejileri, problem çözme adımları ve üst bilişleri ile bunların öğrencilerin problem çözümedeki başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda problem çözümedeki başarının, problem çözücünün davranışı ya da tek bir değişkenle açıklanamayacak kadar karmaşık olduğu görülmüştür. Başarılı olmak için öğrencilerin gerekli matematiksel bilgiye ve farklı problem çözme stratejilerine sahip olmaları ve bu stratejileri ne zaman ve nasıl kullanacaklarını bilmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Problem çözümedeki başarı düzeyini arttırmak için matematik derslerinde çeşitli problem çözme stratejileri gerektiren problemlere yer verilmesi ve sınıf ortamında çözümlerin tartışılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Güler (2013) ise çalışmasında değişik zorluk düzeylerinden seçtiği beş PISA sorusunu ilköğretimi yeni bitirmiş altı öğrenciye uygulayarak, öğrencilerin soruları çözümede kendine güvenmeme, bilgi eksikliği, problemi tam okumama, problemi anlayamama, dikkatsizlik ve kendi bilgilerini problemde verilen bilgi olarak kabul etme şeklinde güçlükleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. PISA'daki özgün yeterliklere göre ise öğrencilerin daha çok iletişim ve muhakeme becerilerinde sorun yaşadıkları belirlenmiştir. Altun ve Akkaya (2014) ise 140 ilköğretim matematik öğretmenini ile yaptıkları çalışmalarında, öğretmenlerin 15 yaş grubu öğrencilerinin PISA sorularına ilişkin başarı düzeylerine yönelik görüşlerini almışlardır. Bunun için seçilen PISA soruları önce öğretmenlere yazılı olarak sorulmuş sonra da öğrencilerin bu soruları cevaplamadaki başarı durumları ve başarıyı arttırmaya yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmenler, PISA sorularının 15 yaş grubu öğrencilerinin düzeyine uygun olduğunu fakat ülkemizdeki öğrencilerin bu sorularda düşük başarı elde edeceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre PISA sınavlarındaki başarının düşük olmasının başlıca nedeni programın içeriği ve öğretmenlerin birikiminin yetersizliğidir. Öğretmenler PISA sınavlarındaki başarının artırılması için ise öğretim programı, fiziki koşullar, sınav sistemi ve öğretmen yetiştirme politikalarında değişikliğe gidilmesi şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Altun, Aydın, Akkaya ve Uzel (2012) ise 25 PISA sorusunu 960 sekizinci sınıf öğrencisi ve 324 matematik öğretmen adayına uygulayarak öğrencilerin ve öğretmen adaylarının PISA matematik alanı yeterlik düzeylerini betimlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının problem durumuna ilişkin cebirsel ifadeyi yazma, sonucu açıklama, istatistiksel verileri anlamlandırma ve verileri kullanarak öneriler oluşturma, grafikleri okuma ve yorumlama şeklinde benzer güçlükleri olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilere göre daha yüksek başarı göstermelerine rağmen bu başarının öğretmen adaylarının bölümlerine giriş puanları ve aldıkları eğitim de göz önünde bulundurulduğunda yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Ülkemizde PISA sorularını, Liseye Giriş Sınavı (LGS), Seviye Belirleme Sınavı (SBS) sınavlarındaki sorular ve 8. sınıf matematik ders kitabında yer alan sorularla karşılaştıran çalışmalar da yapılmıştır (Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki, 2011; Aydoğdu-İskenderoğlu,

Erkan ve Serbest, 2013; Savran, 2004). Savran (2004) çalışmasında PISA ve LGS sınavlarındaki soruları karşılaştırmıştır. Sonuç olarak PISA sorularının öğrencilerin teorik bilgilerini güncel yaşamda ne derece uygulayabildiğini ölçtüğünü ve bu sorularda öğrencilerin psikolojilerinin göz önünde bulundurularak öğrenci motivasyonunun sağlandığı görülmüştür. LGS sorularının ise öğrencilerin motivasyonunu göz önünde bulundurmadığı, soruların soyut ve bilgiye dayalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki (2011) ise yaptıkları çalışmada kullanımda olan 8. Sınıf ders kitaplarından birindeki soruları PISA matematik yeterlik ölçeğine göre inceleyerek sınıflamışlardır. Sonuç olarak incelenen ders kitabında ilk dört düzeyden sorulara ve ağırlıklı olarak 2. düzeydeki sorulara yer verildiği, her zorluk düzeyinden sorulara yer verilmediği görülmüştür. Aydoğdu-İskenderoğlu ve arkadaşları (2013) da yaptıkları çalışmada, 2008-2013 yılları arasında gerçekleştirilen SBS sınavlarında yer alan matematik sorularını PISA yeterlik ölçeğine göre incelemiş ve sınıflamışlardır. Çalışmanın sonucunda, incelenen SBS sorularının PISA'nın bütün düzeylerinde olmadığı, soruların genel olarak 2, 3 ve 4. düzeyde olduğu, 5. düzeyde olan 1 sorunun olduğu, 6. düzeyde ise herhangi bir soru olmadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının PISA sorularına ilişkin güçlüklerinin araştırıldığı yurtdışı çalışmalara da az sayıda rastlanmıştır. Saenz (2009) birinci sınıfa yeni başlayan 140 ilköğretim matematik öğretmeni adayının PISA sorularını çözerken yaşadıkları zorlukları araştırdığı çalışmasında öğretmen adaylarının matematiksel becerilerini değerlendirmenin bağlamsal, kavramsal ve işlemsel olmak üzere okul matematiğinin değerlendirilmesini gerektirdiği sonucuna ulaşmıştır. Çalışma gerçek dünyaya ilişkin bağlamsal bilginin PISA sorularını çözmek için gereken becerilerin kullanılması ile kavramlar ve işlemlerle ifade edilen geleneksel okul matematiği arasında bir ilişki kurması açısından önemli olduğunu göstermiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının çözüme ilişkin matematiksel olarak argümanlarını ifade etmekte zorlandıkları, bunun yerine ana dillerini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca grafik yorumlamada da zorlandıkları görülen öğretmen adayları bazı sorularda da soruya ilişkin herhangi bir matematiksel muhakemede bulunmaksızın çözüm olarak sorunun bağlamına ilişkin kişisel fikirlerini ifade etmişlerdir.

Widjaja (2011) ise öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında, iki PISA sorusunu kullanarak bu soruların öğretmen adayları açısından potansiyelini araştırmıştır. Bu tür bağlamsal soruların çeşitli stratejiler sunduğu ve bu tür soruların öğretmen adaylarının günlük yaşam bağlamlarında matematiğin gücünü deneyimlemelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bağlamsal soruların ve matematiksel modellemenin öğretmen adaylarının eğitimlerinin bir parçası olarak verilmesinin, geleceğin öğretmenlerinin matematik okuryazarlığını geliştirici dersler planlama ve uygulama kapasitelerini arttıracak ve öğretmen eğitimi programlarında bu tür problemlere yer verilmesine ihtiyaç olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının eğitimlerinde onlara böyle öğrenme deneyimleri sağlamanın, onları gerçek yaşamda matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmaları için daha iyi donatacağı belirtilmiştir.

Alan yazında matematik öğretmeni adaylarının PISA soruları üzerinden matematik okuryazarlık becerilerinin derinlemesine incelendiği kısıtlı sayıda araştırmaya rastlanmış olması bu çalışmanın önemini arttırmıştır. Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının öğretmen eğitim programındaki gelişiminin bazı PISA soruları üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ele alınan PISA sorularını değerlendirme biçimlerinin incelenmesi bu çalışmanın ikinci amacını oluşturmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranacaktır:

1. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının öğretmen eğitimi programındaki gelişimi nasıldır?

2. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının PISA sorularını, soruların amaçları ve ortaokul öğrencilerine uygunluğu açısından değerlendirmeleri nasıldır?

2. Yöntem

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının gelişimine odaklanan bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

2.1. Katılımcılar

Çalışmanın amaçlarına bağlı olarak iki aşamada gerçekleştirilen çalışmanın ilk aşamasının katılımcılarını, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında dördüncü ya da altıncı yarıyılında olan ve seçmeli bir dersi alan 22 öğretmen adayı oluşturmaktadır. 22 öğretmen adayının matematik okuryazarlıklarının araştırılması için beş PISA sorusundan oluşan test uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşaması ise mezun durumuna ulaşan 22 katılımcı arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen beş öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). 22 katılımcının, çalışmanın ilk aşamasında PISA sorularına verdikleri doğru yanıt sayıları ölçüt olarak kullanılmış ve öğretmen adayları bu ölçüte göre üç gruba ayrılmıştır. Bu üç gruptan seçilen beş gönüllü öğretmen adayı ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının öğretmen eğitimi programındaki gelişimi ve PISA sorularını değerlendirme durumlarını incelemek için klinik görüşmeler yapılmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması

Çalışmanın verilerinin toplanmasında, PISA sorularından oluşan test ve klinik görüşme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında kullanılan veri toplama aracı, araştırmacılar tarafından seçilen beş PISA sorusundan oluşan testtir. Bu beş sorudan üçü PISA 2000'de ikisi ise PISA 2003'te kullanılan ve serbest bırakılan sorulardan olmak

üzere “değişim ve ilişkiler” ile “nicelik” içerik kategorilerinden seçilmiştir. Sorulardan bir tanesi çoktan seçmeli, dördü açık uçlu olup, soruların bazıları üç ya da dört alt sorudan oluşmakta ve her alt soru ayrı bir soru olarak ele alındığında test toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Soru seçimlerinde PISA çerçevelerinde belirtilen zorluk düzeyi 1 olan kolay sorulardan, zorluk düzeyi 6 olan zor sorulara kadar her düzeyden sorular alınmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise seçilen beş mezun ortaokul matematik öğretmeni adayı ile klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Klinik görüşmelerde amaç, görüşülen kişinin bilgi yapısını ve muhakeme süreçlerini ortaya çıkartmaktır (Clement, 2000). Çalışmanın araştırmacılarından biri tarafından gerçekleştirilen klinik görüşmeler yaklaşık doksan dakika sürmüştür. Klinik görüşmelere başlamadan önce öğretmen adaylarından gerekli izinler alınmış ve yapılan görüşmeler video kamera kullanılarak kaydedilmiştir. Klinik görüşmede ilk aşamadaki testi oluşturan PISA soruları kullanılmıştır. Ayrıca mezun öğretmen adaylarının PISA sorularını amaç açısından değerlendirmeleri için “Bu soru hangi matematiksel beceri ya da kavram bilgisini ölçüyor?” ve ortaokul öğrencileri açısından değerlendirmeleri için de “Bir ortaokul matematik öğretmeni olarak bu soruyu öğrencilerle çözer misin, neden?”, “Bu soruyu ne amaçla çözersin?” soruları sorulmuştur. Çalışmanın katılımcıları Ö1, Ö2, ..., Ö22 ve görüşmeci G olarak kodlanmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Çalışmada Miles ve Huberman’ın (1994), “verilerin azaltılması”, “verilerin gösterimi” ve “sonuçları ortaya koyma ve doğrulama” olmak üzere üç aşamadan oluşan nitel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilerin azaltılması aşamasında ham veri çalışmanın amacı doğrultusunda ayıklanmış ve veriler kodlanarak kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Verilerin gösteriminde ise veriler tablo ya da şekil yardımıyla görsel hale getirilmiştir. Sonuçları ortaya koyma ve doğrulama aşamasında ise ortaya çıkan ilişkiler yorumlanmış, karşılaştırılmış ve alanyazınla karşılaştırılmıştır. Çalışmada veri analizinin güvenilirliğini sağlamak için testten ve klinik görüşmeden elde edilen veriler çalışmanın araştırmacıları tarafından birbirlerinden bağımsız olarak kodlanmıştır. Çalışmanın iki araştırmacısının yapmış oldukları kodlamalar için “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” durumlarının sayısı belirlenerek Miles ve Huberman’ın (1994) “Güvenirlik = (Görüş Birliği)/[(Görüş Birliği) + (Görüş Ayrılığı)]” formülü kullanılmış ve testin ve klinik görüşmelerin veri analizinin güvenilirlikleri sırasıyla %98 ve %94 olarak bulunmuştur.

3. Bulgular

Bulgular, çalışmanın araştırma sorularına göre dört ana temada düzenlenmiştir. Bu temalar “çalışmanın ilk aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıkları”, “çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıkları”, “katılımcıların matematik okuryazarlıklarındaki gelişim” ve “katılımcıların PISA sorularını değerlendirme durumları”dır.

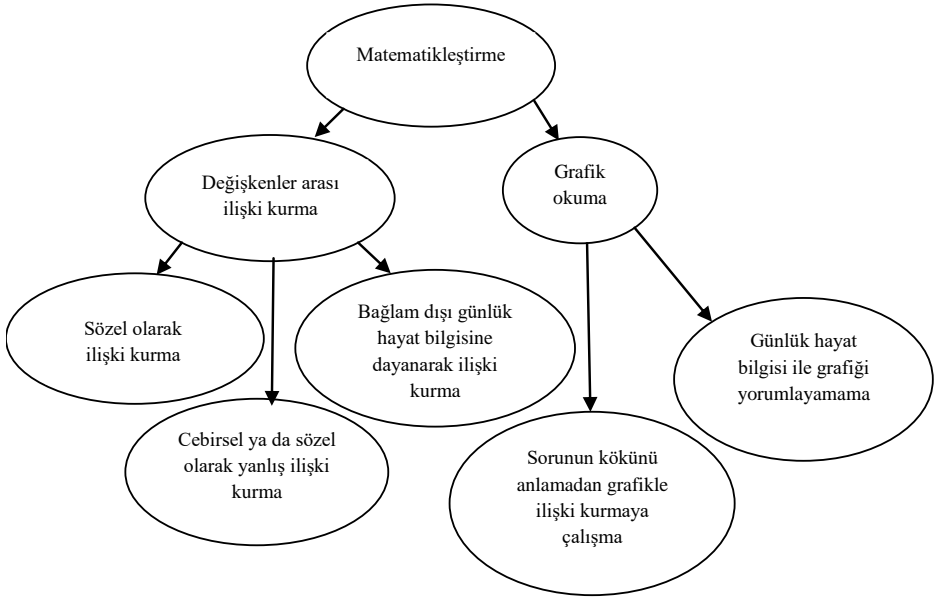
3.1. Çalışmanın İlk Aşamasında Katılımcıların Matematik Okuryazarlıkları

Çalışmanın ilk aşamasında, 22 katılımcının PISA sorularından oluşan teste verdikleri cevaplar incelendiğinde soruların düzeyi arttıkça katılımcıların doğru cevap verme yüzdelerinin düştüğü görülmüştür. Tablo 1’den de görüldüğü gibi katılımcıların düzey 1’deki soruda başarı yüzdeleri %95 iken düzey 2’deki dört sorudan birinde %72’ye kadar düşmüştür. Katılımcılar düzey 3 ve düzey 4’teki sorularda ortalama %77 oranında başarı gösterirken, başarı oranı düzey 5’teki soruda %23’e ve düzey 6’daki iki sorudan birinde %32’ye kadar düşmüştür.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan PISA sorularının zorluk düzeyleri ve katılımcıların testte bu sorulara doğru cevap verme yüzdeleri

Soru Adı	Alt Soru: Zorluk Düzeyi	Katılımcıların Testte PISA Sorularına Doğru Cevap Verme Yüzdeleri
Büyüme	Soru 1: Düzey 2	%72
	Soru 2: Düzey 4	%86
	Soru 3: Düzey 3	%77
Pizzalar	Soru 1: Düzey 6	%73
Yarış Arabasının Hızı	Soru 1: Düzey 3	%82
	Soru 2: Düzey 2	%91
	Soru 3: Düzey 2	%95
	Soru 4: Düzey 5	%23
Döviz Kuru	Soru 1: Düzey 1	%95
	Soru 2: Düzey 2	%95
	Soru 3: Düzey 4	%77
Elmalar	Soru 1: Düzey 6	%32

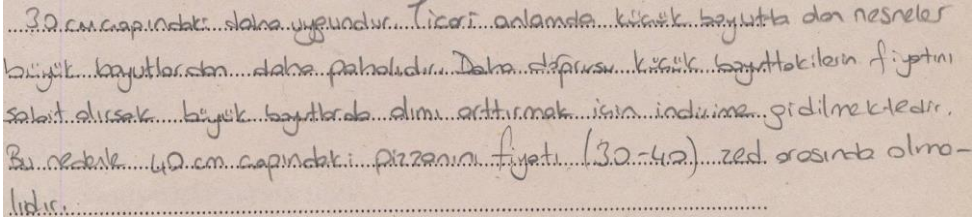
Tablo 1’den de görüldüğü gibi katılımcıların genel olarak PISA sorularında başarılı oldukları görülmüştür. Başarı oranı düşük olan sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların problem durumunu matematik diline aktarma ve günlük yaşam bağlamında yorumlama yani kısaca matematikleştirmede güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca özel olarak katılımcıların güçlüklerinin değişkenler arası ilişkileri oluşturma ve grafik yorumlamada yoğunlaştığı söylenebilir. Bu durumda çalışmanın ilk aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıkları incelendiğinde katılımcıların sahip oldukları güçlükler, “matematikleştirme” alt teması altında toplanmıştır. Bu alt tema kendi içinde “değişkenler arası ilişki kurma” ve “grafik okuma” olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. “Değişkenler arası ilişki kurma” kategorisi kendi içinde “sözel olarak ilişki kurma”, “cebirsal ya da sözel olarak yanlış ilişki kurma” ve “bağlam dışı günlük hayat bilgisine dayanarak ilişki kurma” şeklinde üç şekilde kodlanmıştır. “Grafik okuma” kategorisi ise “sorunun kökünü anlamadan grafik ile ilişki kurmaya çalışma” ve “günlük hayat bilgisi ile grafiği yorumlayamama” şeklinde iki şekilde kodlanmıştır. Tüm bu alt tema, kategori ve kodlar aşağıda Şekil 1’de görüldüğü gibi görselleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışmanın ilk aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıklarında yaşadıkları güçlükler

Katılımcıların matematikleştirme sürecinde yaşadıkları güçlükleri ortaya koyan sorular, “Pizzalar” ve “Yarış Arabasının Hızı” soruları olmuştur. Ek 1’de görüldüğü gibi “Pizzalar” sorusunda kalınlıkları aynı olan iki farklı pizzanın maliyeti, pizzanın çap büyüklüğüne göre verilmekte ve hangi pizzanın maliyetine göre daha uygun olduğunun bulunması istenmektedir. Burada katılımcılardan, verilen iki pizzanın da kalınlıkları aynı olduğundan pizzaların alanlarını bulmaları, basit bir oranlamayla bu pizzaların bir cm^2 ’sine ne kadar ücret ödenmesi gerektiğini hesaplamaları ve bu iki ücreti karşılaştırarak uygun olan pizzayı seçmeleri beklenmektedir. Zorluk düzeyi 6 olan bu soruda katılımcıların başarı yüzdeleri %73 olmuş ve bu soruya katılımcıların 16’sı doğru, altısı ise yanlış cevap vermiştir. Soruya yanlış cevap veren katılımcıların cevapları incelendiğinde katılımcıların problem bağlamında verilenleri matematiksel olarak yorumlayarak akıl yürütmek yerine, bağlamla ilişkisi olmayacak biçimde günlük hayatlarından yorumlar yaptıkları görülmüştür. Katılımcıların hatalı olan bu cevapları, Şekil 1’de de görüldüğü gibi “matematikleştirme” alt teması altındaki “değişkenler arası ilişki kurma” kategorisinde yer alan “bağlam dışı günlük hayat bilgisine dayanarak ilişki kurma” şeklinde kodlanmıştır. Aşağıda verilen Şekil 2’de görüldüğü gibi Ö4 bu soruyu matematiksel olarak yorumlamak yerine, “ticari anlamda küçük boyutta olan nesnelere

büyük boyutlardan daha pahalıdır” şeklindeki günlük hayat bilgisine dayandırarak yanıtlamıştır.



Şekil 2. Ö4'ün “Pizzalar” sorusuna ilişkin yanıtı

Katılımcıların matematikleştirme becerisindeki zayıflığını ortaya koyan bir diğer soru olan “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun çoktan seçmeli olan dördüncü alt soru maddesinde, Şekil 7’den görülebileceği gibi soru kökünde hız-yol grafiği verilen yarış arabasının Şekil 8’deki pistlerden hangisinde yarışı daha erken bitireceği sorulmuştur. Burada soru kökünde verilen yarış arabasının hız-yol grafiğindeki bilgilerin viraj ya da düzlüklere sahip bir piste giden bir araç göz önünde bulundurulurken virajlarda aracın hızının azalacağı, virajların bitiminde düzlüğe çıkarken ise aracın hızının artacağı şeklinde günlük hayat bağlamında yorumlanması ve Şekil 8’deki pistlerden grafikte verilen bilgilere uyan, çevre uzunluğunun ise diğer pistlere göre daha az olduğu görülen B şikkındaki pistin seçilmesi beklenmektedir. Zorluk düzeyi 5 olan bu alt soru maddesinde katılımcıların başarı oranının %23 olduğu görülmüştür. Katılımcıların yalnızca beşi bu alt soru maddesine doğru cevap verirken 16’sı yanlış cevap vermiş, bir katılımcı da bu maddeyi boş bırakmıştır. Dolayısıyla katılımcıların bu alt soru maddesinde soru kökünde verilen grafikteki bilgileri beklendiği şekilde günlük hayat bağlamında yorumlayamadıkları görülmüştür. Katılımcıların bu cevapları Şekil 1’de belirtildiği gibi “matematikleştirme” alt teması altındaki “grafik okuma” kategorisinde yer alan “günlük hayat bilgisi ile grafiği yorumlayama” şeklinde kodlanmıştır. Fakat bu soru maddesi çoktan seçmeli olduğu için katılımcıların neden yanlış olan şıkları seçtiğine ya da soruyu boş bıraktığına ilişkin veri elde edilememiştir. Diğer yandan katılımcıların güçlükleri detaylı olarak incelendiğinde problemlerdeki değişkenler arası ilişkileri kurabilmiş olsalar da bu ilişkileri anadillerinde yansıtabildikleri ancak cebirsel olarak ifade edemedikleri görülmüştür. Ek 1’de verilen “Elmalar” sorusunda belli bir örüntüye göre elma ağacı ve kozalaklı ağaç dikilen bir meyve bahçesinin yeteri kadar büyütülmesi durumunda hangi ağacın sayısının artacağı sorulmuştur. Bu soruda katılımcılardan elma ağacı ve kozalaklı ağaç sayısının artışına ilişkin bir genellemeye ulaşmaları, bu genellemeleri cebirsel olarak ifade etmeleri ve bu cebirsel ifadeleri karşılaştırarak hangi ağacın daha çok artacağına karar vermeleri beklenmektedir. Zorluk düzeyi 6, başarı oranı %32 olan bu soruda

katılımcıların sadece yedisi elma ağacı ve kozalaklı ağaç sayısına ilişkin örüntü kuralını cebirsel olarak ifade etmiştir. Geriye kalan katılımcıların ise yedisi örüntüdeki değişkenler arası ilişkiyi doğru belirleyemezken, sekiz katılımcı ise değişkenler arası ilişkiyi anadillerinde yansıtabilmiştir. Örüntüdeki değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru belirleyemeyen katılımcıların cevapları, “matematikleştirme” alt teması altında, “değişkenler arası ilişki kurma” kategorisinde yer alan “cebirsel ya da sözel olarak yanlış ilişki kurma” şeklinde kodlanmıştır (bkz. Şekil 1). Örneğin örüntüdeki ilişkiyi yanlış kuran ve bu ilişkiyi yazarken “elma sayısı” ve “kozalak sayısı” değişkenlerini sembol yerine “elma” ve “kozalak” etiketiyle kullanan Ö22'nin yanıtı Şekil 3'teki gibidir. Burada Ö22'nin elma ağacı ve kozalaklı ağaç sayısının artışına ilişkin bir genellemeye ulaşmak yerine elma ağacı sayısı ile kozalaklı ağaç sayısı arasında bir ilişki kurmaya çalışması bu katılımcının problem durumundaki değişkenleri belirleyemediğini göstermektedir.

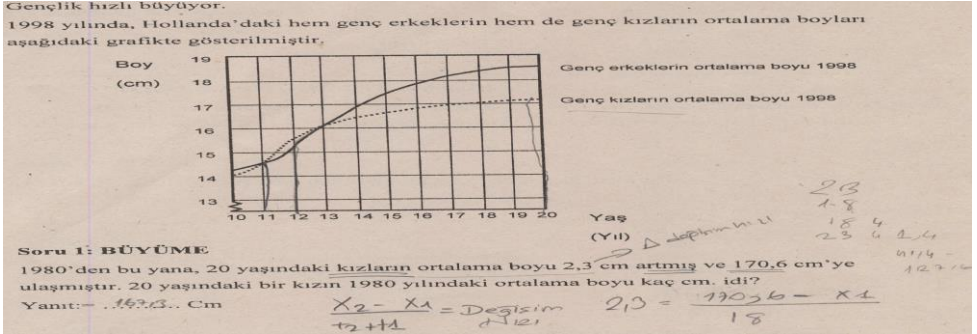
Şekil 3. Ö22'nin “Elmalar” sorusuna verdiği yanıt

Örüntüdeki değişkenler arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak kurmak yerine anadilde doğru bir şekilde kuran katılımcıların cevapları ise “matematikleştirme” alt teması altında, “değişkenler arası ilişki kurma” kategorisinde yer alan “sözel olarak ilişki kurma” şeklinde kodlanmıştır (bkz. Şekil 1). Örüntüdeki ilişkiyi anadilde açıklamaya çalışan katılımcılardan biri olan Ö8, yinelemeli olarak düşündüğü örüntünün kuralını Şekil 4'teki gibi anadilde ve doğru bir şekilde ifade etmiştir.

Şekil 4. Ö8'in “Elmalar” sorusuna verdiği yanıt

Katılımcıların, düzeyi 2 olan düşük düzeyli bir soruda %72 başarı oranına sahip olmalarının nedeninin ise soru kökünde verilen ve soru maddesinden bağımsız olan “Büyümler” sorusunun bir alt sorusunda grafiği yorumlamaya çalışarak problemi anlamada güçlük çekmeleri olduğu görülmüştür. Bu sorunun kökünde öğrencilere Hollanda'daki kız ve erkeklerin yaşlarına göre boylarının nasıl değiştiğini gösteren bir grafik verilmiştir (bkz. Şekil 5). Soruda öğrencilerden verilen grafiği kullanmaksızın akıl yürütme becerilerini kullanarak basit bir çıkarma işlemi yapmaları beklenmektedir. Katılımcıların 16'sı bu soruya doğru cevap verirken üçü yanlış cevap vermiş ve üçü de soruyu boş bırakmıştır. Bu soruya yanlış cevap veren üç katılımcının cevabı

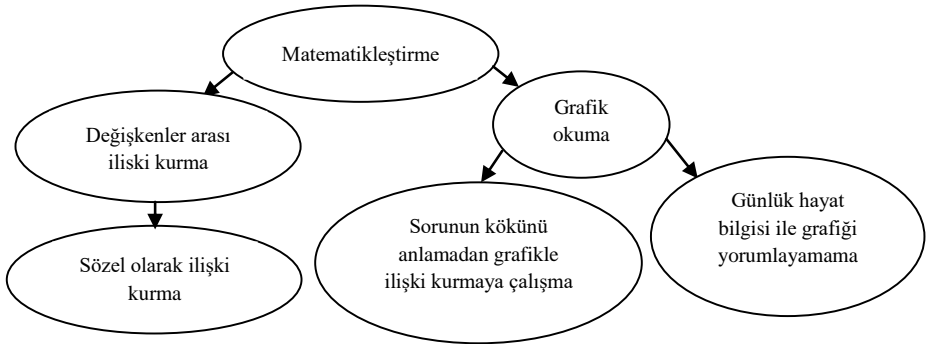
incelendiğinde katılımcıların soruda grafik ile ilişki kurmaya çalıştığı görülmüştür. Katılımcıların bu cevapları, “matematikleştirme” alt teması altındaki “grafik okuma” kategorisinde yer alan “sorunun kökünü anlamadan grafik ile ilişki kurma” şeklinde kodlanmıştır. Aşağıda Şekil 5’ten de görüldüğü gibi Ö18, 2,3’ü değişim hızı olarak yorumlamış, aradığı boy uzunluğuna x_1 demiş, 170,6’dan x_1 ’i çıkararak boy uzunlukları farkını paya, 1998 ile 1980’in farkı olan yıllar farkı 2’yi de paydaya yazarak, x_1 ’i hesaplamaya çalışmıştır.



Şekil 5. Ö18’in “Büyüme” sorusuna verdiği yanıt

3.2. Çalışmanın İkinci Aşamasında Katılımcıların Matematik Okuryazarlıkları

Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk aşamadaki katılımcılardan seçilen beş katılımcıyla mezun oldukları dönemin sonunda gerçekleştirilen klinik görüşmelerde kendilerinden beklenen matematik okuryazarlık performansını gösteremedikleri görülmüştür. Çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıkları incelendiğinde katılımcıların sahip oldukları güçlükler ilk aşamaya benzer şekilde “matematikleştirme” alt teması altında toplanmıştır. Bu alt tema ilk aşamaya benzer şekilde kendi içinde “değişkenler arası ilişki kurma” ve “grafik okuma” olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Fakat ilk aşamadan farklı olarak ikinci aşamada, “değişkenler arası ilişki kurma” kategorisi sadece “sözel olarak ilişki kurma” şeklinde kodlanmış, “cebirselsel ya da sözel olarak yanlış ilişki kurma” ve “bağlam dışı günlük hayat bilgisine dayanarak ilişki kurma” kodlarına rastlanmamıştır. İlk aşamaya benzer şekilde ikinci aşamada da “grafik okuma” kategorisi, “sorunun kökünü anlamadan grafik ile ilişki kurmaya çalışma” ve “günlük hayat bilgisi ile grafiği yorumlayamama” şeklinde iki şekilde kodlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasındaki alt tema, kategori ve kodlar aşağıda Şekil 6’da görüldüğü gibi görselleştirilmiştir.



Şekil 6. Çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıklarında yaşadıkları güçlükler

Burada çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların matematik okuryazarlıklarını iyi sergilediği düşünülen soru maddeleri üzerinden örnekler sunulacaktır. Çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların örüntüdeki değişkenler arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak kurabildikleri görülmüştür. Klinik görüşmelerde katılımcılardan biri hariç dördü, “Elmalar” sorusundaki örüntünün kuralını genellemiş ve cebirsel olarak ifade etmiştir. Şekil 4’ten de görüldüğü gibi teste örüntünün kuralını yinelemeli düşünce ile anadilinde ifade etmeye çalışan Ö8, klinik görüşmede de benzer şekilde bu soruda cebirsel düşünmeye yönelmemiş ve soruda istenilen ilişkiyi aşağıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi yinelemeli düşünce ile anadilde vermiştir. Ö8’in bu cevabı “sözel olarak ilişki kurma” şeklinde kodlanmıştır (bkz. Şekil 6).

Ö8: ... burada n üçle n dört arasına baktığımızda elma ağaçlarının sayısı bu sefer yedi artmış. Kozalaklılar yine sekiz artmış. Şimdi buraya baktığımızda her bir sonraki adımda elma ağaçlarının artış hızı artıyor. Yani elma ağaçları artıyor, arttıkları sayı da artıyor. Ama kozalaklı ağaçların artışı aynı miktarda hep devam etmiş. Hep sekiz sekiz sekiz diye gitmiş. Bir yerde elma ağaçlarının sayısı kozalaklı ağaçların sayısını yakalayacak, çünkü artış hızı daha fazla elma ağaçlarının. Nerede kestiremiyorum ama bayağa bir büyük olduğunda elma ağaçlarının sayısı yakalayacak.

Ö8, klinik görüşmede cebirsel düşünmeye yönlendirildiğinde ise problem durumundaki elma ağacı sayısına ilişkin örüntü kuralını deneme yanılma ile cebirsel olarak ifade edebilmiştir. Ö8 kozalaklı ağaç sayısına ilişkin örüntü kuralını da aşağıdaki alıntıdan görüldüğü gibi deneme yanılma ile bulmaya çalışmış, fakat zorlanarak kozalaklı ağaç sayısına ilişkin örüntü kuralını cebirsel olarak ifade edememiştir.

Ö8: Birinci basamakta ya da dört desek n artı bir desek (“4.(n+1)” yazıyor). Bunu yine elde ederim (birinci basamağa işaret ediyor). Ama burda iki desem üç kere

dört on iki. Buna varamam. Demek ki ya şu ifadeyi, ya şu ifadeyi arttırmam lazım (“4”ü ve “n+1”i gösteriyor). n artı üç desem yine dördü verir bana. Ama bu sefer şu iki ne olur bu sefer de bu vermez (“2.(n+3)” için deniyor). Bu zor, bunda zorlandım mesela, bilmiyorum.

Yukarıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi Ö8, örüntüdeki ağaç sayılarına ilişkin bir cebirsel ifade yazmak yerine hiçbir ilişkilendirme yapmaksızın rastgele yazdığı cebirsel ifadeleri örüntülerdeki ağaç sayılarına göre değerlendirmiştir. Buradan Ö8’in bu soruyu aritmetiksel olarak yanıtlayabildiği, ancak cebirsel olarak yanıtlayamadığı görülmektedir.

Çalışmanın ikinci aşamasında birinci aşamada “değişkenler arası ilişki kurma” kategorisi altında ele alınan “bağlam dışı günlük hayat bilgisine dayanarak ilişki kurma” koduna ise rastlanmamıştır. Testte “Pizzalar” sorusunu matematiksel olarak yorumlamak yerine soruyla ilişkisi olmayan bir günlük hayat bağlamını kullanarak cevaplayan katılımcıların klinik görüşmede bu soruyu beklediği gibi matematiksel olarak yorumlayarak doğru bir şekilde cevapladıkları görülmüştür. Aşağıda bu katılımcılardan biri olan Ö2’nin görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö2: Kalınlıkları aynı olduğuna göre, alanlarına bakarım dedim. Alanlarını maliyetleriyle birlikte karşılaştırdığımda birinci için atıyorum 1 br^2 ’lik alan için 0,12 zet. 2. pizza için 1 br^2 ’lik alan için 0,1 zet çıktı. Aynı alanlar karşılaştırıldığında 2. pizzanın değeri daha düşük. Bu yüzden ikinci pizzayı seçerdim.

Katılımcıların matematik okuryazarlık performansı açısından testte yansıttıkları en önemli görülen güçlüklerden biri olan grafik okumadaki güçlüğü klinik görüşmelerde devam ettiği görülmüştür. Katılımcıların testte oldukça düşük başarı düzeyine sahip olduğu ve problem durumunda grafik ile verilen bilgileri günlük hayat bağlamında yorumlamalarını gerektiren “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesinde klinik görüşmelerde de oldukça zayıf matematikleştirme becerisi sergiledikleri görülmüştür. Ö22 ve Ö8 haricinde diğer katılımcılar bu soru maddesinde soru kökünde verilen grafiği kullanmayarak soruyu günlük hayat bağlamında yorumlayamamış, verilen pistlerin çevre uzunlukluklarına göre bir değerlendirmede bulunmuşlardır. Katılımcıların bu cevapları “günlük hayat bilgisi ile grafiği yorumlayamama” şeklinde kodlanmıştır. Testte tüm soru maddelerine doğru cevap veren Ö3 de klinik görüşmede bu soru maddesinde sorunun kökünde verilen hız-yol grafiğindeki bilgileri viraj ya da düzlüklere sahip bir pistte giden bir araç bağlamında başka bir deyişle günlük hayat bilgisi kullanarak düşünememiştir. Testte doğru şıkkı işaretleyen Ö3 aşağıda verilen klinik görüşmesindeki alıntıdan da görüldüğü gibi bu alt soru maddesine Şekil 7’de verilen grafiği yorumlamaksızın Şekil 8’de verilen pistlerin çevre uzunluğuna göre yanıtlamıştır.

Ö3: Bunda da yine aynı şekilde çevre olarak en az olduğu için D pistinde erken bitirir bence.

G: Bunu çözerken neyi kullandın?

Ö3: Onda sadece çevreler arasında bir kıyaslama yaparak D dedim. Grafikle bir yorum yapmamış oldum. Grafikle bir ilişki kurmamış oldum.

Katılımcılardan Ö12 de bu alt soru maddesini Ö3 gibi grafiği kullanmaksızın günlük hayat bağlamında yorumlamayıp pistlerin çevre uzunluklarına göre yanıtlarken, Ö3 ve Ö12'den farklı olarak Ö2'nin ise soru maddesinde verilen şıklardaki pist şekillerini anlamlandıramadığı görülmüştür. Ö2 verilen pist şekillerinin iki boyutlu olduğunu düşünmek yerine pistleri gerçek hayatta olması imkansız bir şekilde lunaparklardaki tren yolları gibi üç boyutlu olarak düşünmüştür. Pist şekillerini hem iki hem de üç boyutlu düşünerek nasıl düşünmesi gerektiğine karar veremeyen Ö2, pist şekillerini düşünme durumuna göre bu alt soru maddesini iki farklı şekilde yanıtlamıştır. Ö2 pist şekillerini iki boyutlu düşündüğünde Ö3 ve Ö12 gibi soru kökünde verilen grafikteki bilgileri kullanmaksızın pist şekillerinin çevre uzunluklarını karşılaştırarak soruya yanıt vermiştir. Aşağıda Ö2'nin pist şekillerini önce üç boyutlu düşünerek sonra bu düşüncesinden vazgeçip iki boyutlu düşünerek vermiş olduğu yanıtla ilişkin klinik görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö2: Ee mesela yolumuz şöyle. Sen buradan yukarı çıkıp arabayla aşağıya iniyormuşsun gibi. Ama galiba bu düzlemsel değil mi? İlk başta öyle düşünmüştüm ama şimdi baktığımda direkt düz bir yol var. Yollardan böyle kıvrıla kıvrıla geçiyorum aslında. Herhalde ikincisi daha mantıklı. İlk başta öyle düşünmüştüm ama. O zaman B veya D olabilir herhalde. Ölçüm yaptığımızda D sanki ya. Toplam yol olarak düşündüğümüzde parçalara bölssem atıyorum 4,5 birim gidecekmış gibi. Bunda da yine aynı mesafeyi alırsam buradan buraya yaklaşık olarak göz kararı şöyle galiba. Bu da böyle bu 3,5'ten daha az. Bu daha erken bitirir yol kısa olduğundan diye düşündüm (D şıkkını gösteriyor).

Ö2 bu alt soru maddesindeki pistleri gerçek hayatta olması imkansız bir şekilde düşündüğünde ise öğretmen adayından beklenmeyecek şekilde soru kökünde verilen grafikte aynı şekle sahip Şekil 8'de yer alan E şıkkındaki pisti yanıt olarak verdiği görülmüştür. Aşağıda Ö2'nin bu düşünme biçimini gösteren klinik görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö2: Şeklini dediğine göre üç boyutlu demek istiyor şekil dediyse. Öyle düşündüm. Şeklin kağıt üzerindeki gösterimiye yokuş vardır, tümsek vardır herhalde.

...

Yokuş indiği için hızını arttırmasına gerek yok zaten az bir hızla da hızlıca inebilir yokuştan indiğinden dolayı. Sonra yine tekrar hızını arttırması gerekir yokuş çıktığı için. Sonra yine hızını sabitlemiş. Düz bir yolda gittiği için hızını

sabitleyebilir. Zaten şekil olarak da birbirine benziyorlar. O zaman E'ymiş üç boyutlu düşündüğümde.

Katılımcıların klinik görüşmede problemde verilenleri anlama ve matematiksel olarak yorumlamada güçlüğ çektikleri bir soru da zorluk düzeyi 2 olan ve testte %72 oranında başarı gösterdikleri "Büyüme" sorusunun birinci alt soru maddesidir. Soru kökünde 10 yaşından 20 yaşına kadar Hollanda'daki kız ve erkeklerin ortalama boy uzunluklarının nasıl değiştiğini gösteren bir grafik verilmiştir (bkz. Şekil 5). Burada 20 yaş, aynı zamanda 1998 yılını göstermektedir. Alt soru maddesinde ise 1980 yılından bu yana 20 yaşındaki kızların ortalama boy uzunluğunun 2,3 cm artarak 170,6 cm'e ulaştığı bilgisi verilmiş ve 20 yaşındaki bir kızın 1980 yılındaki ortalama boy uzunluğu sorulmuştur. Bu soru maddesinde soru kökünde verilen grafik kullanılmaksızın ortalama boy uzunluğu 2,3 cm arttıysa artmadan önce ortalama boy uzunluğu ne kadar olacaktır şeklinde bir akıl yürütme yapılarak 170,6'dan 2,3'ün çıkarılması şeklinde basit bir işlem yapılması beklenmektedir. Klinik görüşmede Ö22 haricindeki diğer dört katılımcının bu soru maddesine ilişkin doğru akıl yürütmeyi yaparak 170,6'dan 2,3'ü çıkarmalarına rağmen, soru kökünde verilen grafiği de yorumlamaya çalıştıkları ve yaptıkları akıl yürütmeden emin olmadıkları görülmüştür. Katılımcıların bu cevapları "sorunun kökünü anlamadan grafikte ilişki kurmaya çalışma" şeklinde kodlanmıştır. Aşağıda bu durumu örnekleyen Ö3'ün klinik görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö3: Bu kadar basit olmaz herhalde hocam.

G: Neden öyle düşünüyorsun?

Ö3: Ya şu an soruya baktığımda yaptığım söylediğim her şeyi soruya bakarak söylemiş oluyorum. Hiç grafiğe bakmıyorum, grafikte ilgili bir yorumlama yapmıyorum. Yani grafikte de birşeyler olmalı yorumlama yapmam gerekiyor diye düşünüyorum o yüzden.

Bu soru maddesini soru kökünde verilen grafiği kullanmadan çözmeleri beklenen katılımcıların yukarıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi grafikte soru maddesi arasında bir ilişki kurmaya çalışmaları katılımcıların bu soru maddesini anlamadıklarını göstermektedir.

Klinik görüşmelerin gerçekleştirildiği beş katılımcının tümü zorluk düzeyi düşük olan grafik okuma maddelerinde hem testte hem de klinik görüşmede başarılı olmuşlardır.

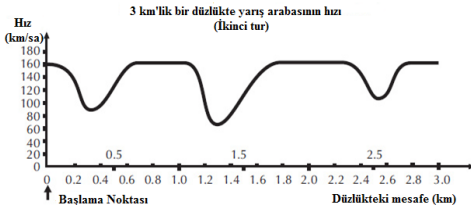
3.3. Çalışmanın İkinci Aşamasında Katılımcıların Matematik Okuryazarlıklarındaki Gelişim

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının, lisans programının dördüncü yarıyılının programın sonuna kadar matematik okuryazarlık durumlarında beklenen gelişim görülmemiştir. Klinik görüşme yapılan beş katılımcıdan yalnızca birisi oldukça iyi gelişim

göstermiştir. İki yıl önce oldukça düşük performans gösteren bu katılımcı gerek cebirsel düşünme gerekse matematikleştirme becerilerinde olumlu değişim gösterdiğini yansıtmıştır. Ö22 olarak kodlanan bu katılımcı yapılan testte yalnızca düşük düzeydeki alt soru maddelerine doğru cevap verebilirken klinik görüşmede tüm soru maddelerine doğru cevap vermiş ve bu doğru cevaplarında oldukça güçlü matematikleştirme becerisi sergilemiştir. Testte başarının oldukça düşük olduğu Şekil 7 ve Şekil 8’de verilen “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesine klinik görüşmede günlük hayat bağlamında doğru akıl yürütme ile doğru cevap verebilen iki katılımcıdan biri Ö22 olmuştur.

M 159: YARIŞARABASININ HIZI

Grafik bir yarış arabasının ikinci tur sırasında 3 kilometrelik bir düzlükteki hızını göstermektedir.

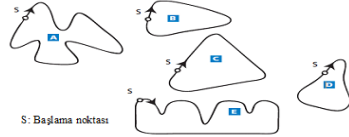


Şekil 7. “Yarış Arabasının Hızı” sorusunda verilen yarış arabasının hız-yol grafiği

Soru 4: YARIŞ ARABASININ HIZI

Burada 5 pistin şeklini görüyorsunuz.

Burdaki pistlerden hangisinde grafikte verilen araç daha erken bitirir?



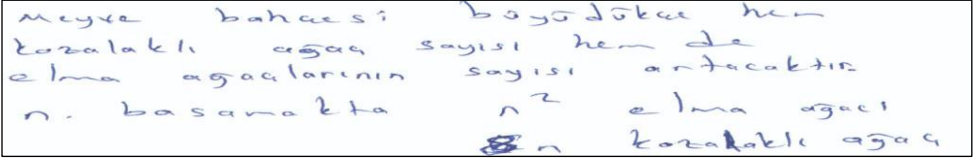
Şekil 8. “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesi

Testte bu soruya yanlış cevap veren Ö22, aşağıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi yarış arabasının hızının üç defa azalıp arttığını belirterek soru kökünde verilen grafiği doğru bir şekilde okuduğunu, kendi ifadesiyle üçten fazla kıvrımı yani virajı olduğunu ifade ettiği A ve E şıklarındaki pistleri elemesiyle de grafikte verilen bilgileri günlük hayat bağlamında yorumlayabildiğini göstermiştir. Çünkü grafikte yarış arabasının hızının üç kere azalıp arttığı verilirken, A ve E şıklarındaki pistlerde üçten fazla viraj olduğundan bu pistlerde hareket eden bir aracın hızının da üçten fazla sayıda azalıp artması gerekmektedir. C şikkındaki pisti çevre uzunluğunun B ve D şıklarındaki pistlere göre daha uzun olmasından dolayı eleyen Ö22, B’nin daha az kıvrıma yani viraja sahip olduğunu fark ederek doğru yanıt olan B şikkını seçmiştir.

Ö22: Üç defa hızı yavaşlamış ve sonrasında artmış (grafiki gösteriyor). Bu pistlerde de zaten A ve E seçeneğinde üçten fazla kıvrım var. O seçenekleri eledim. C seçeneğindeki pist çevresi daha uzun geldi bana. Pistlerin çevreleri eşit denmemiş bize. B ile D seçenekleri arasında kaldım da B seçeneği biraz daha az kıvrımlı gibi geldi bana (B seçeneğini seçiyor).

Bu katılımcının, problem durumundaki değişkenler arası ilişkileri kurmasında da gelişme olduğu görülmüştür. Şekil 3’ten de görüldüğü gibi “Elmalar” sorusunda testte değişken yerine etiket kullanarak oldukça zayıf cebirsel düşünme becerisi sergileyen ve soruya yanlış cevap veren Ö22, klinik görüşmede elma ağacı ve kozalaklı ağaç sayısına

ilişkin örüntü kurallarını doğru bir şekilde genelleyebilmiştir. Aşağıda Şekil 9’da, Ö22’nin klinik görüşmesinde kullandığı cevap kağıdından bir alıntı verilmiştir.



Şekil 9. Ö22’nin klinik görüşmedeki cevap kağıdına yazdığı “Elmalar” sorusu yanıtı

Ayrıca aşağıda verilen alıntıdan da görüldüğü gibi Ö22 elma ağacı ve koyalaklı ağaç sayısı için bulduğu örüntü kurallarını doğru bir şekilde karşılaştırarak ağaçlardan hangisinin kaçınıcı basamaktan sonra diğer ağaca göre daha çok artacağını ifade etmiştir.

Ö22: n. basamakta n^2 elma ağacı, $8n$ koyalak ağacı dikilecektir. Buradaki modelden çıkarttım bunu ... Burada 8. basamakta her ikisinin sayısı eşitleniyor. 8. basamaktan sonraki basamaklarda meyve bahçesi büyüdükçe elma ağaçlarının sayısı daha fazla olacaktır.

Böylece testte problem durumundaki değişkenleri doğru bir şekilde belirleyemeyen Ö22’nin klinik görüşmede değişkenleri doğru bir şekilde belirlediği ve değişkenler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde kurabildiği görülmüştür.

3.4. Çalışmanın İkinci Aşamasında Katılımcıların PISA Sorularını Değerlendirme Durumları

“Çalışmanın ikinci aşamasında katılımcıların PISA sorularını değerlendirme durumları” teması, “katılımcıların PISA sorularının amaçlarını değerlendirme durumları” ve “katılımcıların PISA sorularını ortaokul öğrencilerine uygunluğu açısından değerlendirme durumları” olmak üzere iki kategori altında ele alınmıştır.

Mezun olan beş katılımcının PISA sorularının amaçlarını değerlendirme durumları incelendiğinde katılımcıların soruların ölçtüğü başlıca kavram bilgisi ve matematiksel becerileri ifade edebildiği görülmüştür. Diğer yandan katılımcılar PISA sorularını günlük hayat bağlamındaki önemine yani matematik okuryazarlığını geliştirme durumlarına göre değerlendirme yapmamışlardır. Katılımcıların PISA sorularının amaçlarını değerlendirme durumlarına ilişkin ulaşılan sonuçlar burada bu sonuçları en iyi yansıttığı düşünülen soru maddeleri üzerinden verilecektir. Katılımcılar matematik diline aktarma, akıl yürütme, matematiksel dili ve işlemleri kullanma gibi matematiksel becerileri kullanmayı gerektiren ve zorluk düzeyi 6 olan “Elmalar” sorusunda, bu sorunun “akıl yürütme”, “problem çözme”, “genelleme”, “matematiksel düşünme”, “matematiksel modelleme”, “ilişki kurma” gibi becerileri ve ayrıca “örüntü”, “değişken kavramı” gibi kavramları

ölçtüğünü ifade etmişlerdir. Ö22 bu soruyu değerlendirirken aşağıda verilen klinik görüşmesindeki alıntıdan da görüldüğü gibi bu sorunun “matematiksel modelleme” ve “matematiksel düşünme” becerilerini gerektirdiğini ifade etmiştir.

Ö22: Bu soru daha çok matematiksel modelleme ve matematiksel düşünme becerilerini gerektiriyor. Modellemeden yola çıkarak bir genellemeye vardım burada. Bir formül elde ettim. Bu formülden n. basamakta kaç tane ne ağaç vereceğini bize gösteren formül çıkarttım. Buna matematiksel modelleme diyebiliriz.

Katılımcıların tümü PISA sorularının günlük hayat bağlamındaki önemine değinmemiştir. Yalnızca bir katılımcının akıl yürütme, matematik dili ve işlemleri kullanma gibi becerileri kullanmayı gerektiren ve zorluk düzeyi 5 olan “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesinde günlük hayat bağlamındaki önemine vurgu yapmasa da bu maddenin okul matematiğindeki rutin sorulardan farkını belirttiği görülmüştür. Bu katılımcı bu alt soru maddesini doğru çözen iki katılımcıdan biri olan Ö8’dir. Alt soru maddesini doğru çözen diğer katılımcı olan Ö22, bu alt soru maddesinin “karşılaştırma” ve “yorum” becerisini ölçtüğünü ifade ederken, Ö8 “çevirme”, “grafik yorumlama”, “analitik düşünme” becerilerini ölçtüğünü ifade etmiş ve ayrıca bu alt soru maddesinin çözümü için günlük hayat bilgilerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Aşağıda Ö8’in bu soruyu nasıl değerlendirdiğine ilişkin klinik görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö8: Bu soru bir kere günlük hayattan da bir soru. Araçlarla da böyle şey kurması lazım şurdan dönerken dönemeçlerde mesela hızını yavaşlatıp arttırdığını düşünebilmesi gerekir. Biraz günlük hayattan da haberi olması yani ona göre de düşünmesi gerekir. Bir problem de değil de grafik çizme, bir grafiği daha doğrusu şekle dönüştürebilme, çevirme yapabildiğini sağlar. Grafiği şekle dönüştürmeye işte burda piste dönüştürmüş. Çevirme yapabilme becerisini geliştirir veya oluşturur. Başka yine analitik düşünür yani düşünmesi lazım, öyle gibi geldi bana.

Yukarıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi Ö8 bu sorunun okul matematiğindeki rutin sorulardan farkını sorunun günlük hayat bilgisi kullanılarak çözülmesi gerektiğini ifade ederek ortaya koymuştur. “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesini doğru bir şekilde çözemeyen katılımcıların ise bu alt soru maddesini birbirlerinden farklı şekilde değerlendirdikleri görülmüştür. Ö3 grafikte ilişki kurmadan bu alt soru maddesini çözmeye rağmen bu alt soru maddesinin grafikte ilişki kurularak çözülmesi gerektiğini ifade etmiş ve maddenin hangi kavramı ölçtüğünü bilmediğini belirtmiştir. Ö12 ise bu alt soru maddesini grafikte ilişki kurmadan çözdüğü için Ö3’ün aksine çözümüyle tutarlı olarak bu maddenin grafik okuma ile ilgili olmadığını ifade etmiştir. Ö2 de bu maddeye ilişkin iki farklı bakış açısı geliştirerek iki farklı yanıt vermesiyle soruyu anlamadığını ve sorunun hangi kavramı ölçtüğü bilmediğini belirtmiştir. Bu alt maddeyi çözemeyen Ö3, Ö12 ve Ö2’nin bu maddeyi nasıl değerlendirdiklerine ilişkin klinik görüşmelerinden alıntılar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Ö3: *Dördüncü soru için de yani grafikte aslında bağlantılı bir şeyler olması gerekiyor. Ama ben öyle bir şey yapmadım sadece çevre uzunlukları arasında bir karşılaştırma yaparak D pistinin olduğunu söyledim. Matematiksel kavram olarak ... bilmiyorum hocam.*

Ö12: *Şu soruyu pek grafikte ilişkilendiremedim, açıkçası bunu pek grafikte şey yapmadım (4. alt maddeyi gösteriyor). Yani grafiği doğru okuma bu üç soru da (ilk üç soruyu gösteriyor) grafiği okumayla alakalı.*

Ö2: *Önce soruda ne demek istediğini anlamamız lazım bence. Bu şekiller tümsek olarak mı yokuş olarak mı onu görmesi lazım çocuğun. Ben anlamamış da olabilirim. Bilmiyorum belki soru açıktır ama bana şu an açık gelmedi. Ne demek istediğini anlamadım sorunun. O yüzden çocuğun önce bunu fark etmesi lazım. Bu soru üç boyutun kağıda çizilmiş yansımış hali mi yoksa bir yolda düz, sadece eğimli bir yol.*

Katılımcılar PISA sorularını ortaokul öğrencilerine uygunluğu açısından ise değerlendirebilmişlerdir. Katılımcıların çözümünde zorlandıkları PISA soruları haricindeki soruların ortaokul öğrencileri için uygun olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. PISA sorularının çözümünde zorlanan katılımcılar ise kendileri zorlandıkları için söz konusu soruları ortaokul öğrencilerine çözemeyeceklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar soruları ortaokul öğrencilerine çözme amacı olarak sorunun ölçtüğünü ifade ettikleri kavram bilgisini ortaokul öğrencilerinin kazanması ya da sorunun ölçtüğünü ifade ettikleri matematiksel beceriyi ortaokul öğrencilerinin göstermesi şeklinde belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların PISA sorularını ortaokul öğrencilerine çözme amacı olarak bu soruların temel oluşturduğu ileri matematiksel kavramlara değinmedikleri görülmüştür. Burada, katılımcıların ortaokul öğrencileri açısından PISA sorularını değerlendirme durumlarına ilişkin öne çıkan sonuçlar, bu sonuçları en iyi yansıttığı düşünülen katılımcıların açıklamaları üzerinden ifade edilecektir. Katılımcıların tümünün klinik görüşmelerde doğru bir şekilde çözdükleri “Pizzalar” sorusunun ortaokul öğrencileri için uygun olduğunu ifade ettikleri ve bu soruyu çözme amacı olarak da bu sorunun ölçtüğünü ifade ettikleri kavram bilgisi ve matematiksel becerilere yönelik açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin Ö3 aşağıda verilen klinik görüşmesindeki alıntıdan da görüleceği gibi bu soruyu ortaokul öğrencilerine çözeceğini ve bu soruyu çözme amacını da oran-orantı kavramının kazanılması ve mukayese becerisinin geliştirilmesi olarak belirtmiştir.

Ö3: *Hem bu konunun öğretiminden sonra konuyu pekiştirme amaçlı çözerim. Burada oran orantı için daha kullanışlı bir soru olduğunu düşünüyorum. Tabii içerisinde alan bilgisini de gerektiriyor. Alan bilmesi gerekiyor. Oran orantı için daha çok kullanılabilir bir soru bence. Hem işte öğrenilen konuyu pekiştirici amaçlı ve sonunda da aslında sadece sonunda değil buralarda yine 30'a şu*

kadarsa 1'e şu kadardır, yine bir kıyas yapması gerekiyor. Yine dediğim gibi sonunda karar verme aşamasında bir mukayese yapacağı için kullanılabilir.

Ö8 haricindeki diğer dört katılımcının örüntüyü genelledikleri ve bunu cebirsel olarak ifade ettikleri “Elmalar” sorusunda ise “Pizzalar” sorusunda olduğu gibi sorunun ortaokul öğrencileri için uygun olduğunu ifade ettikleri ve bu soruyu çözme amacı olarak da sorunun ölçtüğünü ifade ettikleri kavram bilgisi ve matematiksel becerilere yönelik açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin Ö22 “Elmalar” sorusunun ortaokul öğrencilerine uygun olduğunu ve bu soruyu ortaokul öğrencilerine çözme amacını da bu sorunun ölçtüğünü belirttiği genelleme ve yorum yapma becerileri şeklinde ifade ettiği klinik görüşmesinden bir alıntı aşağıda verilmiştir.

G: Bir ortaokul matematik öğretmeni olarak bu soruyu öğrencilerine çözer misin?

Ö22: Bu soruyu çözerim.

G: Neden?

Ö22: Bu soru da güzel soru. Çok işlem gerektiren bir soru değil. Yine öğrencilerin çözebileceği seviyede bir soru. Öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir soru.

G: Peki ne amaçla çözersin bu soruyu?

Ö22: Öğrencileri bir genellemeye vurdurtmak için, yorum yaptırtmak için, bu modeli yorumlattırmak için sorabilirim bu soruyu.

Klinik görüşmede “Elmalar” sorusundaki ilişkileri anadilde doğru bir şekilde ifade eden, cebirsel düşünmeye yönlendirildiğinde ise sorudaki değişkenler arası ilişkileri cebirsel olarak ifade etmekte zorlanan Ö8 ise bu soruda ortaokul öğrencilerinin zorlanabileceklerini belirtmiştir. Aşağıda Ö8’in klinik görüşmesinden verilen alıntıdan görüldüğü gibi Ö8 bu sorunun ortaokul öğrencileri için biraz üst düzeyde olduğunu, bu nedenle öğrencilerin zorlanabileceklerini ifade etmiş ama yine de öğrencilerin bu soruyu çözebileceklerini belirtmiştir.

Ö8: Mesela bu ifadede birinci basamakta üç oluyor. İkinci basamakta altı oluyor diye gidiyordu. Ama orada birinci basamakta bir ifade bir dört diye devam ederken biri işte sekiz on altı yirmi dört diye diğer ifade devam ediyor. Bu ikisini karşılaştırmaları daha değerine göre daha bir üst basamak olduğu için hani orada belki biraz zorlanabilirler. Yaparlar mı ben mi çok zeki görüyorum onları bilmiyorum ama bana yaparlar gibi geliyor.

Yukarıdaki alıntıdan da görüldüğü gibi Ö8 bu sorunun ortaokul öğrencilerine uygunluğu konusunda soruda kendisinin de zorlanmasıyla tutarlı olarak ortaokul öğrencilerinin de bu soruda zorlanabileceklerini ifade etmiştir.

Ö8 “Elmalar” sorusunu hangi amaçla çözeceğine ilişkin olarak ise yinelemeli düşünce yoluyla yaptığı kendi çözümüne uygun olarak soruyu ortaokul öğrencilerinin denemeyanılma ve tahmin becerilerini geliştirmek amacıyla çözeceğini belirtmiştir. Ayrıca Ö8 bu sorunun hangi amaçla çözüleceğini ifade ederken sorunun günlük yaşamdan bir soru

olduğuna da vurgu yapmıştır. Aşağıda Ö8'in bu soruyu hangi amaçla çözeceğine ilişkin klinik görüşmesinden bir alıntı verilmiştir.

Ö8: ... Acaba bunun kökünü mü alsam veya işte ikiye mi bölsem. Dediğim gibi deneme yanılma da kullanılabilir. Çünkü hemen de işte tamam karesini aldım da çıktı da olmaz. Denemeleri lazım ille. Deneme yanılmanın yerleştirilmesi için kullanılabilir. Çünkü o da önemli bir yöntem matematik için. Tahmin yürütebilirler. Bunu ben mesela tarla bahçe olarak düşündüm. Günlük hayata hemen çevirdim. Ya zaten günlük hayat örneği burdaki, gözümde canlandırdım. Onlar da öyle canlandırabilirler. Deneme yanılma tahmin falan çocuklarda bunları geliştirmek için kullanılabilir bence.

Soruların çözümünde zorlanan katılımcıların hepsi bu soruları ortaokul öğrencilerine çözemeyeceğini ifade etmiştir. Örneğin Ö3 katılımcıların en çok zorlandıkları sorulardan biri olan “Yarış Arabasının Hızı” sorusunun dördüncü alt soru maddesini kendisi de anlayamadığı için öğrencilerine çözemeyeceğini belirtmiştir. Bu alt soru maddesinin hangi amaca yönelik olduğunu belirleyemediğini de ifade eden Ö3'ün bu alt soru maddesini ortaokul öğrencileri açasından değerlendirmesine yönelik klinik görüşmesinden bir alıntı aşağıda verilmiştir.

Ö3: Ya bu soruyu da ne için kullanabileceğimi belirleyebilirsem, mesela sordunuz hangi kavram bir şey söyleyemedim, şu kavram var bu soruda diyemedim, şu amaç için kullanabilirim diyemiyorum şu anda bu soru için ... niçin kullanabileceğim belirleyemediğim için şu an kullanmazdım diyorum. Çünkü kendim de bu soruda düşünüyorum, ne olduğunu kendim de göremiyorum.

Katılımcılardan yalnızca Ö12 PISA sorularını ortaokul öğrencileri açasından değerlendirirken soruları çözme amacı olarak bu soruların ortaokul öğrencilerinin ileride öğrenecekleri kavramları oluşturmak için önemli olduğuna değinmiştir. “Elmalar” sorusunu hangi amaçla ortaokul öğrencilerine çözeceğini ifade ederken bu sorunun öğrencilerin ileride öğrenecekleri fonksiyon kavramı ve cebire giriş için iyi bir örnek olacağını ifade eden Ö12'nin klinik görüşmesinden bir alıntı aşağıda verilmiştir.

G: Peki ne amaçla çözersin?

Ö12: Ne amaçla yani buraya n koyup şunları elde etmek bunlar aslında fonksiyon konusuna giriş yapmak için yapılabilecek şeylerden örüntü. Ondan sonra harfli ifadeleri görüyorlar, cebir konusuna giriş yapılabilir buradan sonra. Yani onlara girmeden önce bu tarz şeyler yapmak gerekiyor. Çünkü birden cebir konusuna girince hocam x neymiş falan diye kalabiliyorlar. x'i anlamlandıramıyorlar kafalarında. Oradaki değişkenin aslında farklı şeyler alabileceğini görmeleri açasından böyle bu tarz örnekler iyi olabilir diye düşünüyorum.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarına odaklanılmış ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıkları bazı PISA soruları üzerinden incelenmiştir. PISA'nın 15 yaş grubu yani 8. ve 9. sınıf öğrencilerine uygulandığı düşünüldüğünde PISA sorularının düzeyinin ortaokul matematik öğretmeni adayları için ne kadar düşük olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra 8. ve 9. sınıf öğrencilerine matematik okuryazarlık becerilerini büyük ölçüde kazandıracak olan öğretmenlerin de ortaokul matematik öğretmenleri olduğu göz önüne alındığında ortaokul matematik öğretmen adaylarının PISA sorularının çözümlerinin yanı sıra öğretimlerine de hâkim olmaları gerektiği açıktır. Tüm bu gerçeklerin yanı sıra bu çalışmanın katılımcılarını oluşturan ortaokul matematik öğretmeni adayları lisans programının dördüncü ve altıncı yarıyılında olduğu gibi mezun olduklarında da kendilerinden beklenen matematik okuryazarlık becerilerini sergileyememişlerdir.

Çalışmanın ilk aşamasında PISA sorularının düzeyi arttıkça hem dördüncü hem de altıncı yarıyılında olan öğretmen adaylarının sorulara doğru cevap verme yüzdelerinin düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Dördüncü yarıyılında olan katılımcılar lisans programının çoğu matematik dersini almış, altıncı yarıyılında olan katılımcılar ise matematik derslerinin yanı sıra özel öğretim yöntemleri dersini almış ortaokul matematik öğretmeni adaylarıdır. Ancak kendilerinden beklenen matematik okuryazarlık becerilerine sahip olmadıkları görülmüştür. Başarı oranı düşük olan sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının matematikleştirmede zorluklar yaşadıkları bu zorlukların ise Saenz (2009) ile Altun ve arkadaşlarının (2012) da çalışmalarında belirttiği gibi özellikle problemdeki değişkenler arası ilişkileri oluşturma ve grafik yorumlama ağırlıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları problemlerdeki değişkenler arası ilişkileri oluşturabilmiş olsalar da bu ilişkiyi anadillerinde yansıtabilmiş, ancak bu ilişkiyi cebirsel olarak ifade etmede güçlük yaşamışlardır. Aritmetikten cebire geçiş sürecini kapsayan ve öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi gereken ortaokul yıllarında matematik öğretiminden sorumlu olacak olan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının öğretmen eğitim programının dördüncü ve altıncı yarıyılarında göstermiş oldukları cebirsel düşünme becerisi oldukça düşük bulunmuştur. Ayrıca çalışmanın ilk aşamasında öğretmen adaylarının grafikleri yorumlarken günlük hayat bilgilerini kullanamadıkları bazen de Saenz'in (2009) çalışmasında olduğu gibi sorunun çözümüne ilişkin matematiksel akıl yürütme yerine bağlamla ilişkisi olmayan günlük hayat bilgilerine dayanarak yorumlar yaptıkları görülmüştür. Bu da öğretmen adaylarının matematikleştirmede yaşadıkları güçlüklerden bir diğeridir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise henüz mezun olmuş olan beş katılımcının kısa süre sonra ortaokul matematik öğretmenliği yapacağı düşünüldüğünde kendilerinden beklenen matematik okuryazarlık performansını gösterememişlerdir. Bu aşamada henüz mezun olmuş olan katılımcıların cebirsel düşünme becerilerinde gelişim olduğu ancak cebirsel ifadeleri, grafikleri hala günlük yaşam bağlamında yorumlamada aynı güçlüklerle sahip

oldukları görülmüştür. Dolayısıyla ortaokul matematik öğretmenliği eğitim programı katılımcıların cebirsel düşünme becerilerinde gelişme sağlamış olsa da, beş katılımcıdan biri hariç diğerlerinin günlük yaşam problemlerini yorumlamasında herhangi bir gelişim gözlenmemiştir. Öğretmen adaylarının günlük yaşam problemlerini yorumlamalarındaki sorunun nedeni öğretmen eğitim programındaki derslerin salt matematik odaklı olması olarak düşünülmüştür. Öğretmen adayları lisans programındaki ileri matematik dersleri ile cebirsel düşünme becerilerini geliştirmiş ancak kazandıkları matematik bilgisini günlük yaşam problemlerinde yorumlamayı öğrenememişlerdir. Dolayısıyla matematik öğretmenliği eğitim programının matematikleştirme ya da daha genel bir deyişle matematik okuryazarlık becerilerini geliştirme yönünde desteklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Widjaja'nın (2011) da belirttiği gibi PISA soruları öğretmen adaylarına günlük hayat bağlamlarında matematiğin gücünü deneyimlemelerini sağlaması açısından oldukça önemlidir. Ancak ülkemizde matematik öğretmenliği lisans programlarında matematik okuryazarlığı ve PISA değerlendirmesi konusunda bilgilendirme içeren, PISA sorularını öğretmen adayları ile incelemeye fırsat veren zorunlu dersler bulunmamaktadır. Widjaja (2011) ile Altun ve Akkaya (2014) da çalışmalarında matematik öğretmeni yetiştirme programlarının matematik okuryazarlığını geliştirme yönünde desteklenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Sonuç olarak bu gerekliliğin ülkemizde çok önemli boyutlarda olduğu bu çalışma ile desteklenmektedir.

Diğer taraftan çalışmada katılımcıların zorlandıkları sorular dışında PISA sorularının ortaokul öğrencilerine uygunluğunu değerlendirebildikleri görülmüştür. Bu sonuç Altın ve Akkaya'nın (2014) çalışması ile tutarlıdır. Katılımcıların PISA sorularını matematiksel kavram ve beceriler bağlamında değerlendirdikleri, problemlerin günlük yaşam bağlamında yorumlanması ya da kullanılmasını Saenz'in (2009) çalışmasında da olduğu gibi göz ardı ettikleri görülmüştür. Başka bir deyişle katılımcılar matematik okuryazarlığının önemini vurgulamamışlardır. Savran (2004), Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki (2011) ve Aydoğdu-İskenderoğlu ve arkadaşlarının (2013) çalışmalarında değindikleri gibi gerek LGS, SBS gibi ulusal seçme sınavlarında gerekse ortaokul kitaplarında tüm zorluk seviyelerindeki PISA sorularının benzerlerine yer verilmemektedir. Dolayısıyla ülkemizdeki sınav ve ders kitaplarında matematik okuryazarlık problemleri yerine kavram odaklı problemlerin kullanılması öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin matematik okuryazarlık sorularına değer vermemelerine ve bunları öğretimlerinde kullanmamalarına yol açmaktadır. Sonuç olarak matematik okuryazarlığı ülkemizde matematik eğitim sistemimize her yönü ile girmeli ki matematik öğretmenleri matematik okuryazarlık sorularına değer versin ve bunları öğretimlerinde kullansınlar.

Research of Middle School Pre-Service Mathematics Teachers' Mathematical Literacy on PISA Items

Extended Abstract

When considering people who understand mathematics and use mathematical knowledge and abilities in their daily life are recently needed (MEB, 2011a), mathematical literacy gain importance day by day. For this reason, the focus of mathematics education has flowed away from abstract applications to realistic applications in which mathematics is associated with daily life (De Corte, 2004; Kilpatrick, 1996). The success in the international comparative studies has revealed the importance of teacher factor (An et. al., 2004). Especially mathematical literacy abilities of mathematics teachers and their teaching which support students' mathematical literacy abilities have taken part wider in the literature (Kilpatrick, 2001). Thus, determining mathematical literacy of middle school mathematics teachers are quite important. When reviewing literature, the studies investigating pre-service middle school mathematics teachers' mathematical literacy about PISA items intimately are limited and the importance of this study is increased by this result.

The purpose of this study is to investigate mathematical literacy of middle school pre-service mathematics teachers and their mathematical literacy development through teacher education program on some PISA items. To investigate middle school pre-service mathematics teachers' assessments of PISA items' aims and appropriateness of the items for middle grades is the second purpose of the study. The sub-research problems of the study are:

- (1) How is the development of middle school pre-service mathematics teachers' mathematical literacy through the teacher education program?
- (2) How are the middle school pre-service mathematics teachers' assessments of PISA items' aims and appropriateness of the items for middle grades?

Qualitative research method was used in the study and the participants of the study were 22 middle school pre-service mathematics teachers who were at fourth or sixth term of the teacher education program attending a selective course. In the first section of the study, a test which consisted of 5 selected PISA items was carried out with 22 participants. In the second section of the study, 5 participants were purposively selected via criterion sampling from 22 participants who recently graduated from the teacher education program to conduct clinical interviews. In clinical interviews, the test's items and assessments of these items' aims and appropriateness for middle grades were asked. In the study, Miles and Huberman's (1994) three-phase qualitative data analysis method was used to analyse data of the test and clinical interviews. This analysis method includes three phases that are "data reduction", "data display" and "conclusion drawing/verification". The data were formed into themes, categories and codes.

According to the results of the first section of the study, the participants had difficulties in mathematization and especially making relations between variables in the problem and interpreting graphics. These results are consistent with Saenz's (2009) and Altun and his colleagues' (2012) studies. Moreover, it was seen that the participants were not be able to use information of daily life to interpret graphics or they used information of daily life without any mathematical reasoning related to the item. In addition, it was seen that the mathematical literacy of the participants was not desirable. According to the results of the second section, the participants could not make progress in mathematical literacy from fourth term of teacher education program to graduation. The newly graduated participants developed their algebraic thinking but they had still same difficulties in interpreting graphics via daily life. It is thought that the teacher education program is beneficial for developing participants' algebraic thinking. However, only one out of five participants could made progress in interpreting items via daily life. The reason of that the participants were not be able to interpret items via daily life was thought as courses of teacher education program because almost all courses of the program were about pure mathematics. The participants developed their algebraic thinking abilities via mathematics courses of the teacher education program but they could not learn to interpret their conceptual knowledge in daily life problems. For this reason, it is thought that the teacher education program should be supported in the context of mathematization or generally mathematical literacy. As stated in Widjaja (2011), PISA items are quite important for pre-service teachers to understand power of mathematics in daily life contexts. Nevertheless, there is no compulsory courses that are about mathematical literacy, informing assessments of PISA and PISA items in our teacher education program. Widjaja (2011) and Altun and Akkaya (2014) have stated that the teacher education programs should be supported from the point of mathematical literacy. In a similar vein, this study has revealed that to be support our teacher education program from the point of mathematical literacy is an indispensable requirement.

On the other hand, the participants were able to assess the appropriateness of the PISA items, which they did not have difficulties, for middle grades. This result is consistent with Altun and Akkaya's (2014) study. In addition, the participants were able to assess the aims of the PISA items in the context of concept knowledge and mathematical abilites. The participants could not consider interpreting items via daily life as stated in Saenz's (2009) study. In other words, the participants could not emphasize the importance of mathematical literacy. As stated in Savran (2004), Aydoğdu-İskenderoğlu and Baki (2011) and Aydoğdu and her colleagues' (2013) studies, there is no questions like PISA items in each level of difficulty in the natioanal exams (e.g. LGS, SBS) and in books of middle grades. Therefore, the questions, which are about conceptual knowledge instead of mathematical literacy in exams and books of middle grades causes pre-service teachers and teachers not to give importance to such questions and not to use them in their teaching. In conclusion,

mathematical literacy should be taken part the curriculums from the middle grades to teacher education programs in our country. It is thought that this will provide teachers to give importance questions about mathematical literacy and use these questions in their teaching.

Kaynaklar/References

- Altun, M., Aydın, N., Akkaya, R. ve Uzel, D. (2012). *PISA perspektifinden ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarı düzeyinin tahlili*.
<https://doktora2012.files.wordpress.com/2012/10/zpisa-kuyeb.doc> adresinden 15.03.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Altun, M. ve Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemiz öğrencilerinin düşük başarı düzeyleri üzerine yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004) The pedagogical content knowledge of middle school mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7,145-172.
- Aydoğdu İskenderoğlu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterli düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 36-161.
- Aydoğdu-İskenderoğlu, T., Erkan, İ. ve Serbest, A. (2013). 2008-2013 yılları arasındaki SBS matematik sorularının matematik yeterli düzeylerine göre sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 147-168.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(7), 21-35.
- Berberoğlu, G. (2007). *Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları*.
<http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf> adresinden 13.06.2015 tarihinde edinilmiştir.
- Center for Research in Mathematics and Science Education. (2010). *Breaking the cycle: An international comparison of U.S. mathematics teacher preparation*. East Lansing: Michigan State University.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning mathematics from instruction. *Applied Psychology*, 53, 279-310.
- Güler, H. K. (2013). Türk öğrencilerin PISA'da karşılaştıkları güçlüklerin analizi. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 501-522.
- Hoogland, K. (2003). *Mathematical literacy and numeracy*.
http://www.gecijferdheid.nl/Publicaties/HooglandJablonka_UK.PDF adresinden 20.07.2012 tarihinde edinilmiştir.

- İş, Ç. (2003). *A cross-cultural comparison of factors affecting mathematical literacy of students in programme for international student assessment* (Unpublished master's thesis). ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A. J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. K. S. Leung (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 75-102). Dordrecht: Kluwer.
- Kilpatrick, J. (1996). Introduction to section 1: Curriculum, goals, contents, resources. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101-116.
- MEB (2011a). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- MEB (2011b). PISA Türkiye. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Müdürlüğü, Ankara. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-kitab%C4%B1.pdf> adresinden 05. 02. 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Miles, M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- OECD. (2010). *Draft PISA 2012 mathematics framework*. <http://www.oecd.org> adresinden 17.12.2012 tarihinde edinilmiştir.
- Okur, S. (2008). *Students' strategies, episodes and metacognitions in the context of PISA 2003 mathematical literacy items* (Unpublished master's thesis). ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pugalee, D. F. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House*, 73(1), 19-22.
- Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71, 123-143.
- Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). *Developing mathematical literacy*. In W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn and M. Niss (Eds), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 285-294). US: Springer.
- Savran, N. Z. (2004). PISA- Projesi'nin Türk eğitim sistemi açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (4), 397-414.
- Widjaja, W. (2011) Towards mathematical literacy in the 21st century: perspectives from Indonesia. *Southeast Asian mathematics education journal*, 1(1),75-84.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, K. (2009). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) 2006 yılı verilerine göre Türkiye'de eğitimin kalitesini belirleyen temel faktörler* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EK 1

M 154: PİZZALAR

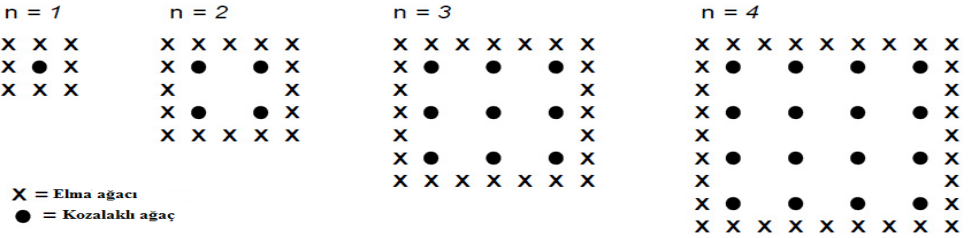
Bir pizzacı aynı kalınlıkta farklı boyutta iki yuvarlak pizza sunmaktadır. Küçüğü 30 cm çapındadır ve maliyeti 30 zeddir. Büyüğü 40 cm çapındadır ve maliyeti 40 zeddir.

Soru 1 : PİZZALAR

Hangi pizza maliyetine göre daha uygundur? Gerekçenizi belirtin.

M 136: ELMALAR

Bir çiftçi elma ağaçlarını kare şeklindeki bir düzende ekıyor. Elma ağaçlarını rüzgara karşı korumak için, meyve bahçesinin çevresine kozalaklı ağaç dikiyor. Aşağıda elma ağaçlarının ve kozalaklı ağaçların dikiliş modelinin bulunduğu, her sayıdaki ağaç için, bu durumu gösteren diyagramı görüyorsunuz.



Çiftçinin çok daha büyük bir meyve bahçesi yapmak istediğini düşünün. Meyve bahçesi büyüdükçe elma ağaçlarının sayısı mı, kozalaklı ağaçların sayısı mı artar? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu anlatın.

Kaynak Gösterme

Kabael, T. ve Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 321-349.

Citation Information

Kabael, T., & Barak, B. (2016). Research of middle school pre-service mathematics teachers' mathematical literacy on PISA items. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321-349.