



Mathematics Teachers' Evaluations Regarding the Task of Eco-Friendly Transportation Designed for Constructing Relationship Between Diameter and Circumference of a Circle

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK¹, Esra BUKOVA GÜZEL²

¹Pamukkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, aytug.deu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1310-3247>

²Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, esra.bukova@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7571-1374>

Received : 21.02.2020

Accepted : 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.692718

Abstract – The purpose of this study was to examine mathematics teachers' evaluations of the real-life contextual task designed for constructing the relationship between the circle's diameter and circumference. The participants of the study which was conducted based on case study design were twenty-four middle school mathematics teachers. The data were collected during a workshop on mathematical modeling and integration of mathematical modeling on teaching. The participants worked on the task in groups and then individually evaluated the task. The collected data were analyzed by content analysis and the categories were formed in the direction of evaluation questions. It was revealed that the teachers evaluated the task by focusing on the concept and the teacher instead of focusing on students and their understandings. In this direction, it is suggested that teachers should be supported for designing teaching which they focused on students' cognitive processes by considering perspectives of teaching and learning.

Key words: : circle, covariation, mathematical modeling, quantitative reasoning, realistic mathematics education, ratio.

Corresponding author: Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, İzmir, Turkey.

Summary

Introduction

Mathematical learning occurs through students' actively working on the concepts. It is important to create learning situations, in which students can relate the new concepts to their existing knowledge and experiences to trigger students' cognition. As well, teachers should consider the teaching perspectives consistent with these learning processes in their designing lessons. Gravemeijer (2004), emphasizing that the purpose of mathematics education is to design an instruction supporting students to construct more complex mathematical meanings based on their available thinking, has related this purpose with the theory of Realistic Mathematics Education (RME). According to RME, learning processes should be based on the real situations. In order to relate a real life situation with the quantities related to a concept, an effective conceptual analysis is required. One of the theories guiding conceptual analysis is the quantitative reasoning (Thompson, 1990) reflecting the dynamic of the learning process. Quantitative reasoning includes exploring with students how changing quantities affect an emergent quantity, giving students time to reflect on a problem's context, and helping students identify a quantity by the name of the measurable attribute (Belue, Overman Cavey, & Kinzel, 2017). Designing the tasks based on RME and quantitative reasoning will be an important stage for an effective teaching process. For teachers to design these tasks, they firstly need to adopt quantitative reasoning and RME. Teachers should think about mental actions on the task to effectively examine a learning task. Thus, they will have a chance to determine the aims of the teaching. Evaluating a task in the direction of the students' understanding and thinking will prevent teachers to see the concepts independent of students' cognition. In this direction, this study is based on teachers' evaluations of a learning task designed by considering quantitative reasoning and RME. So, the purpose of this study is to reveal the teachers' evaluations of a mathematical modeling task designed with the aim of constructing relation between a diameter and circumference of a circle.

Method

The study was conducted as a multiple case study design because it was aimed to reveal the teachers' evaluations of a mathematical modeling task. The data were collected from twenty-four middle school mathematics teachers through a form including five open-ended questions about the tasks of "Eco-Friendly Transportation". The teachers' responses to the questions were taken as written. Their written responses were firstly scanned and were copied for the researchers. In the data analysis process, the researchers individually examined the

students' responses by the content analysis method. Then they compared each other's analysis together and achieved a consensus about the data. They formed the categories by comparing and relating the codes.

Results

The teachers' responses to the question in the category of aim were gathered in three categories as concept-oriented, process-oriented and context-oriented. For the aim of the task, they expressed developing measurement of lengths and the concept of rate and explained that the students would use from the concept of rate during the drawings in designing different bicycles. In the context of process-oriented aims, more half of the teachers stated that this task would use with the aim of relating mathematics with the real life. They evaluated mathematical modeling practice as a purpose in the context of the task although it was performed as a tool in constructed relations between quantities. In the questions of the category of concepts, the teachers expressed that the concepts of learning domains of algebra, number and measurement were considered in the task. Almost all teachers (83%) thought that the activity was related to the circumference of the circle, while approximately half (46%) stated that the circle was related to the diameter and radius. The teachers explained these concepts independently of the students while they were stating that the concepts were directly related to the activity or were related to prior knowledge to successfully complete the activity. In the direction of the answers to the questions about difficulties, teachers' responses emerged in three categories as cognitive difficulties, design-oriented difficulties, and systematic working difficulties. The teachers (67%) generally thought that students would mostly experience cognitive difficulties. In the category of the cognitive difficulties, teachers mainly (29%) stated that the students working on this activity would have difficulties in estimating the size of the wheels of bicycles.

Discussion and Conclusion

Teachers' evaluations provided insights into their perspectives on learning and teaching mathematics. The teachers generally stated that the activity was related to the circumference and diameter of the circle. What is important at this stage is to analyze the relationship between the diameters and circumferences of the circles, and to evaluate why the meanings and ideas in the concepts were important for the activity and how to use them. However, it was revealed that the teachers did not emphasize constant ratio without considering covarying between diameter and circumference. As the teachers did not interpret the dynamic situation between the two

quantities, they could not conceptually evaluate the relation. Confrey and Smith (1995) have stated that the amounts of change in linear functions can evidently be seen as proportional based on the idea of covarying of the function. In this direction, considering that the circumference of a circle is a function of its diameter (Maguire, 2012) that teachers did not refer to this idea in the task indicated that the teachers had not have strong theoretical knowledge regarding the concepts and relations. Teachers expressed that constructing the relation between real-life and mathematics was another aim of the task. Additionally, the teachers considered the concepts independently from students' cognition while evaluating the task. They focused on achieving of any learning goal without focusing on the students and students' thinking. Based on the results of the study, it was revealed that the professional development programs having the content about changing their perspectives on mathematics were necessary for the teachers. In the future studies, it is suggested that designing and conducting professional development processes including important perspectives for conceptual learning such as quantitative reasoning, reflective abstraction.

Çemberin Çapı ile Çevresi Arasındaki İlişkinin Oluşturulması Amacıyla Tasarlanan Çevre Dostu Ulaşım Aracı Etkinliğine Yönelik Matematik Öğretmenlerinin Değerlendirmeleri

Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK¹, Esra BUKOVA GÜZEL²

¹Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, aytug.deu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1310-3247>

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, esra.bukova@deu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7571-1374>

Gönderme Tarihi: 21.02.2020

Kabul Tarihi: 03.05.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.692718

Özet – Çalışmanın amacı matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmak için tasarlanan gerçek yaşam bağlamı etkinliğe yönelik değerlendirmelerini incelemektir. Durum çalışması desenine dayalı yürütülen çalışmanın katılımcıları 24 ortaokul matematik öğretmenidir. Çalışmanın verileri matematiksel modelleme ve öğretime entegrasyonu konulu bir çalıştay kapsamında toplanmıştır. Öğretmenler kendilerine sunulan etkinlik üzerinde gruplar halinde çalışmışlar ve ardından bireysel olarak etkinliğe yönelik değerlendirme formunu tamamlamışlardır. Elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiş ve değerlendirme soruları doğrultusunda kategoriler oluşturulmuştur. Öğretmenlerin etkinliği öğrencilerden ve öğrencilerin anlamalarından bağımsız olarak kavram ve öğretmen odaklı değerlendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin öğretim perspektiflerinin güçlendirilerek matematiği öğrencilerin zihinsel süreçleriyle ilişkili bir şekilde ele aldıkları öğretim süreçleri tasarlayabilmelerine yönelik desteklenmeleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: çember, eş zamanlı değişim, gerçekçi matematik eğitimi, matematiksel modelleme, nicel muhakeme, oran

Sorumlu yazar: Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İzmir, Türkiye.

Giriş

Matematiksel öğrenme öğrencilerin zihinsel olarak aktif bir şekilde kavramlar üzerinde çalışmalarını ve düşüncelerini yoluyla gerçekleşmektedir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde zihinsel süreçlerini harekete geçirmek için anlamlar yükleyebilecekleri ve var olan bilgileriyle ilişkilendirme yapabilecekleri durumlar oluşturulması önemlidir. Matematik eğitiminin

amacının öğrencilerin mevcut deneyim ve bilgilerini kullanarak yeni anlamlar oluşturmalarını destekleyecek bir öğretim tasarlamak olduğunu vurgulayan Gravemeijer (2004) bu amacı Gerçekçi Matematik Eğitimi (Realistic Mathematics Education [GME]) ile ilişkilendirmektedir. Somut durumlardan yararlanarak bilgiyi yapılandırma, somuttan soyuta doğru ilerleyen matematiksel araçları geliştirme, bağımsız bir şekilde sonuçlara ulaşmaya ve yansıtmaya teşvik etme ve etkileşim yoluyla öğrenenleri sosyal etkinliklere teşvik etme gibi prensipler etrafında düzenlenen GME yapılandırmacı bilgi kuramına dayanan pedagojik bir yaklaşımdır (Simon, 2000). GME bakış açısına göre öğrenme sürecinin gerçek durumlara dayandırılması gerekmektedir. Gerçek yaşama özgü durumlar, öğrencilerin zihninde hayal edebilecekleri, gerçeğe dönüştürebilecekleri ve anlamlandırabilecekleri problem bağlamlarını ifade etmektedir (van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014). Bu kapsamda GME, matematiği öğretme sürecinde öğrencilerin kendi matematiksel bilgi ve modellerini oluşturmalarını desteklemekte ve bu sürece karşılık gelen matematiksel modellemeyi öğretim aracı perspektifinden ele almaktadır (Erbaş vd., 2014). Matematiği bir insan aktivitesi olarak düşünen Freudenthal (1968) matematiğin kendi içinde kapalı bir sistem halinde ele alınarak öğrenilmesi yerine, gerçekliğin matematiksel hale getirildiği matematikselleştirme süreci ile öğrenilmesi gerektiğini savunmuştur (van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Treffer (1987) de matematikselleştirme sürecini yatay matematikselleştirme (horizontal mathematization) ve dikey matematikselleştirme (vertical mathematization) olarak iki aşamada ele almıştır (van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Freudenthal (1991) yatay matematikselleştirmeyi öğrencilerin gerçek yaşam bağlamını açıklayan bir model (model of) oluşturdukları, dikey matematikselleştirmeyi ise oluşturdukları bu modeli genelleyip farklı durumlarda kullanabilir (model for) hale getirdikleri süreç olarak açıklamış ve bu ardışık iki aşamayı kademeli ilerleyen matematikselleştirme (progressive mathematization) olarak ifade etmiştir (Alacacı, 2016; García, Maass ve Wake, 2010). Bu esnada öğrenciler gerçek yaşam durumlarını anlamlandırarak matematiksel kavramları aktif bir şekilde oluşturmakta ve böylece kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirebilmektedirler (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh ve Harel, 2003). Benzer şekilde, Baki (2018) öğrencilerin gerçek yaşam bağlamlarını içeren etkinlikler yardımıyla matematiksel kavramlara anlamlar yükleyebildiklerini ve yaparak yaşayarak öğrenebildiklerini ifade etmektedir.

Öğrenme ve öğretme sürecinde gerçek yaşam bağlamlarından etkili bir şekilde yararlanmak zorlayıcı bir süreci de beraberinde getirmektedir. Öncelikle, bir matematiksel kavramın öğretiminde yararlanılacak gerçek yaşam bağlamına karar vermek gerekmektedir. Bu ise kavramın yapısına hakim olmayı, bir başka deyişle güçlü bir teorik alt yapıya sahip olmayı

gerektirmektedir. Gerçek yaşam bağlamının ilgili kavramın içerdiği niceliklerle ilişkilendirildiği bu süreçte etkili bir kavramsal analiz yapılmalıdır. Kavramsal analiz, kazandırılması hedeflenen fikirlerin anlaşılmasının yolunu tanımlamak amacıyla gerçekleştirilmekte ve matematiksel kavramların anlaşılmasını desteklemek için kavramın ilişkili olduğu kavramları ve içerdiği fikirleri belirlemeyi ve öğrencilerin kavrama ilişkin olası düşüncelerini, anlamalarını ve güçlüklerini ayrıntılı olarak tanımlamayı içermektedir (Thompson, 2008). Simon, Kara, Placa ve Avitzur (2018) kavramın artikülasyonu olarak ifade ettikleri kavramsal analizi belirli bir öğretim tasarımının odağı olan öğrenci anlamalarını belirlemenin bir yolu olarak açıklamaktadırlar.

Öğretimin tasarlanmasında kavramsal analiz sürecine yön veren farklı öğretme teorilerinden yararlanılabilir. Bu teorilerden biri de öğrencilerin öğrenme süreçlerinin dinamikliğini yansıtan nicel muhakemedir (Thompson, 1990). Thompson (1990) nicel muhakemeyi, bir durumu içerdiği nicelikler ve bu nicelikler arasındaki ilişkiler ağı olan nicel bir yapı içerisinde analiz etme olarak tanımlamaktadır. Moore, Carlson ve Oehrtman (2009) da nicel muhakemeyi öğrencilerin formülleri ve grafikleri anlamlandırırken gerekli zihinsel eylemleri işe koşmalarına imkan veren bir akıl yürütme biçimi olarak ifade etmektedirler. Thompson (1995) karmaşık durumların kavranmasının nicel ilişki ağlarının yapılandırılmasıyla gerçekleştirildiğine ve böylelikle kavramsal anlamının geliştirilebileceğine değinmektedir. Öğrencilerin niceliklere odaklanmalarına teşvik eden öğretim yaklaşımları durumlar arasındaki ilişkilere ve dinamik olaylara ilişkin anlamlı genellemelere ulaşabilmelerini desteklemektedir (Ellis, 2007). Bu nedenle, nicel muhakeme öğretimin bir amacı olarak ele alınmalı ve nicel muhakemenin gerçekleşmesini sağlayan zihinsel eylemler ve kavramsal yapılar detaylandırılmalıdır (Thompson, 1990).

Nicel muhakeme öğrencilerin sahip olması beklenen ve sahip oldukları matematiksel anlamaların eylem veya iletişim biçiminde nasıl ifade edebileceklerinin tanımlanmasına imkan vermekte ve öğretimin tasarlanmasında ve değerlendirmesinde tamamlayıcı bir odak sağlamaktadır (Thompson, 2002). GME ve nicel muhakeme yapısına dayalı olarak etkinlikleri tasarlamak etkili bir öğretim süreci için önemli bir adım olacaktır. Öğretmenlerin bu perspektiflere dayalı etkinlikleri tasarımları öncelikle nicel muhakeme yapısını ve GME'yi benimsemeleri ile sağlanabilir. Bu ise öğretmenler için ayrı bir mesleki gelişim sürecini gerektirmektedir (Cobb, Zhao ve Visnovska, 2008). Öğretmenlerin öğrencileriyle ve meslektaşlarıyla etkileşim kurmaları, sürekliliği olan mesleki gelişim programlarına katılmaları ve öz yansıtma yapmaları yoluyla matematik ve öğretim bilgilerini geliştirmeleri, etkili öğretim,

öğrenme ve gelişim için gereklidir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu gerekliliğe karşın, son yirmi beş yıldır öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarının büyük ölçüde reformları gerçekleştirecek öğretmenleri hazırlamada başarısız olduğu görülmektedir (Simon, 2013). Etkili matematik öğretimi için öğretmenlerin belirli perspektifleri kazanmalarında öğretmen yetiştirme sürecinde alınan eğitim de her zaman yeterli olmamaktadır (Zaslavsky ve Leikin, 2004). Bu sebeple, matematik eğitimi alanındaki sürekli değişimlere öğretmenlerin kolaylıkla uyum sağlayabilmeleri için içeriğinin dinamik olarak güncelleştirildiği mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mesleki gelişim programları yapılandırılırken öğretmenlerin zihinsel olarak aktif bir şekilde sürece dahil olmaları göz ardı edilmemelidir. Bir başka ifadeyle, öğretmenler pasif birer dinleyici oldukları süreçler yerine kendi anlamlarını oluşturdukları süreçlere dahil edilmelidirler (Royce, 2010). Aksi halde, öğretmenlerin hem öğrenme ve öğretme teorilerinin içeriğini anlamaları hem de bu teorileri uygulamaya dönüştürmeleri kolay olmayacaktır. Öğretmenleri aktif çalışmalarını gerektiren bu tür mesleki gelişim programlarına katılmaya teşvik etmek için öncelikle böyle bir sürece dahil olma ihtiyacı onlara fark ettirilmeli ve bu sayede motivasyonları arttırılmalıdır. Öğretmenlerin aktif çalışmaları, onların zihinsel eylemlerini tetikleyen öğrenme etkinliklerini içeren mesleki gelişim süreçleriyle sağlanabilir. Bu etkinlikler üzerine değerlendirmeler yapmak öğretmenlerin matematiksel bilgilerini yapılandırılmalarına ve öğretme süreçleri ile ilgili ihtiyaçlarına yönelik farkındalıklar kazanmalarına imkan verecektir. Etkili öğretme perspektiflerine dayalı olarak tasarlanmış bir etkinlikteki kavramları öğrenci düşünceleri ve anlamaları doğrultusunda değerlendirmeleri onların kavramları öğrenci zihninden bağımsız yapılar olarak görmelerini de engelleyecektir. Burada bahsedilen ihtiyaçlar doğrultusunda, çalışmada matematik öğretmenlerinin bu farkındalıkları kazanmalarını desteklemek için nicel muhakeme ve GME dikkate alınarak tasarlanmış “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” isimli öğrenme etkinliği üzerinde değerlendirmeler yapmaları istenmiştir.

Etkinlik tasarlanırken 6. sınıf düzeyindeki “Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” ve “Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.” (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s.63) kazanımları dikkate alınmıştır. Bu kazanımları öğrenme sürecinde, öğrencilerin çemberin elemanlarını, çemberler arasındaki benzerliği ve çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaları gerekli görülmektedir (Constantinou, 2018). Çember kavramının öğretiminde öğretmenler genellikle günlük yaşam örneklerinden yararlanırken çapının ve çevresinin öğretiminde sadece işlemsel bilgiye ağırlık vermektedirler. Dolayısıyla öğrenciler çevre ile çap arasındaki ilişkiyi temsil eden gerçek yaşam durumlarını

anlamlandıramamaktadırlar (Indriani ve Julie, 2017). Ele alınan gerçek yaşam durumlarının çevre ile çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi temsil edecek nitelikte olması öğrencilerin $2\pi r$ formülünün gerekçesini açıklayabilmelerinde önemli hale gelmektedir. Örneğin, Lai (2013) bir öğretmenin soyut olan çember kavramını öğretim esnasında saat modeli yardımıyla somutlaştırdığını ve yelkovanın hareketini çevre ile ilişkilendirme metaforunu kullandığını ifade etmiştir. Söz konusu metaforda saatin çevresindeki noktalar yelkovanın karşılık geldiği noktalar olup çemberin çevresinin yelkovanın tam bir tur dönme ile oluştuğu belirtilmiştir. Böyle bir metofarlaştırma öğrencilerin çember kavramını somut olarak düşünmelerini desteklese de yelkovan uzunluğunun sabit olması sebebiyle çap-çevre ilişkisini dinamik bir yapı içerisinde incelemeye yönlendirmeyecektir. Bu ise eş zamanlı değişen iki nicelik arasındaki sabit oranın fark edilmesinin önüne geçebilecektir. Araştırmacı da çalışmasında bu metaforun yarıçap uzunluğundaki değişimin çevre uzunluğundaki değişime etkisinin gözlemlenmesi açısından eksik olduğunu dile getirmektedir. Dolayısıyla iki niceliğin eş zamanlı değişimini içeren gerçek yaşam durumlarına odaklanmak çap ile çevrenin ilişkili olarak yorumlanmasında önemli hale gelmektedir. Deichert (2014) çemberin çapına bağlı çevresinin ele alınmasının çarpımsal ilişkiyi örneklediğini ifade ederek dinamik sürece vurgu yapmakta ve bu iki niceliğin miktarlarının iki katına çıkması halinde aralarındaki oranın değişmeyeceğini belirtmektedir. Bu süreçte öğrencilerin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmaları, çemberin çapı ile çevresi arasındaki sabit oranı fark etmeleri ve farklı çap uzunluğuna sahip çemberlerin çevre uzunluklarının farklı olduğunu düşünmelerini sağlayacak fikirler göz önüne alınmalıdır. Tasarlanan “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliğinde eş zamanlı değişim, çarpımsal ilişki ve sabit oran fikrini tetiklemek için farklı tekerlek boyutlarının düşünülmesi, bu boyutlara bağlı olarak tekerleğin bir tur dönmesi sonucu bisikletlerin aldıkları yolların ve değişimlerinin incelenmesi ve bu yolların yarıçap/çap uzunluğu ile ilişkilendirilmesi istenmiştir. Bu amaçla farklı bisiklet boyutları göz önüne alınarak farklı yarıçap ve bu yarıçapa karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturulması bir başka deyişle eş zamanlı değişen iki niceliğin miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yarıçap ve çevre niceliklerini eşleyerek iki nicelik arasındaki ilişkinin matematiksel olarak ifade edilmesi istenmiştir. Bu iki nicelik arasındaki ilişki fonksiyonel bir ilişki olup öğrencilerin iki niceliğin eş zamanlı değişimlerine odaklanarak ilişkilendirme yapmalarının çemberin çevre formülünü hesaplamının yanında bu işlemlerin altında yatan fikirleri ve ilişkileri anlamalarına imkan vereceği düşünülmüştür. Etkinlikteki bu ilişkiyi oluşturmanın ileriki sınıf düzeylerinde fonksiyon fikrinin anlaşılmasına zemin hazırlayan bir uygulama olacağı varsayılmıştır. Bunu destekler şekilde, Maguire (2012) yarıçap

uzunluklarının oluşturduğu bir kümedeki herhangi bir yarıçap, yarıçaplara karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturduğu kümede yer alan bir çevre ile eşleştiği için çemberin çevresinin yarıçapının bir fonksiyonu olduğunu ifade etmektedir.

Öğretmenlerin GME ve nicel muhakeme perspektifleri göz önüne alınarak çevre ile çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi içerecek şekilde tasarlanan bu etkinliği değerlendirmeleri, onları hem kavrama ilişkin temel fikirleri irdelemede hem de öğrenci düşüncelerine ilişkin fikirler üretmede destekleyeceği düşünülmüştür. Bu değerlendirme süreci aynı zamanda öğretmenlerin kendi öğretim süreçlerini gözden geçirmelerini sağlayacaktır. Ayrıca çevre ve çap arasındaki ilişkisinin ötesinde fonksiyonel ilişkiyi içeren farklı niceliklerin ve kavramların öğretiminde yararlanabilecekleri etkinliklere yönelik öğretmenlerin fikirler verecektir. Yapılan öğretmen değerlendirmelerini incelemenin ise öğretmenlerin kavramlara ve öğrenme etkinliklerine yönelik bakış açıları ile ilgili dönütler sunması yönüyle öğretmen eğitimi ve hizmet içi eğitim programlarını destekleyici sonuçlar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin öğrenme etkinliği hazırlamalarına yönelik ne gibi ihtiyaçlarının olduğu konusunda fikirler vererek mesleki gelişim programlarına içerik, uygulama süreci gibi belirli yönleriyle katkı sunacaktır. Bu bağlamda, çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe yönelik değerlendirmelerini incelemektir. Amaç doğrultusunda, çalışmada yanıt aranan araştırma problemi ve alt problemler şu şekildedir:

Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği nasıl değerlendirmektedirler?

- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği amaçları açısından nasıl değerlendirmektedirler?
- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği içerdiği kavramlar açısından nasıl değerlendirmektedirler?
- Matematik öğretmenleri çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliği öğrenci güçlükleri açısından nasıl değerlendirmektedirler?

Yöntem

Matematik öğretmenlerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe yönelik değerlendirmelerinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışma çoklu durum desenine dayandırılmıştır. Birden fazla durumun ayrıntılı olarak incelendiği çalışmalarda çoklu durum deseninden yararlanılmakta ve farklı durumlar aynı bağlam içerisinde analiz edilmektedir (Yin, 2003). Matematik öğretmenlerinin etkinliğine yönelik değerlendirmeleri incelenen durumlar olarak ele alınıp ayrıntılı incelendiği için çalışma bu desene dayandırılmıştır.

Araştırmanın etik kurul onay belgesi, Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik komisyonundan 29.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını 11’i erkek 13’ü kadın olan 24 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. 8-19 yılları arasında deneyime sahip bu öğretmenler, matematiksel modelleme, ve öğretime entegrasyonu konulu bir çalışmaya katılmışlardır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin seçilmesinde gönüllülük ve başvuru önceliği dikkate alınmıştır. Çalıştay kapsamında toplanan veriler sunulurken öğretmenlerin isimleri gizli tutulmuş ve Ö1, Ö2, ... Ö24 gibi kodlamalar kullanılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veriler “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliği ile ilgili beş açık uçlu sorunun yer aldığı bir değerlendirme formu yardımıyla toplanmıştır. Veri toplama sürecinde ilk olarak öğretmenler etkinlik üzerinde gruplar halinde çalışmışlar ve bu sayede etkinliği anlamlandırma imkanı bulmuşlardır. Araştırmacılar tarafından tasarlanan “Çevre Dostu Ulaşım Aracı” (bkz. Ek 1) isimli etkinlik, çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulmasına ve çemberde çevre kavramının anlamlandırılmasına yöneliktir. Bu etkinlik tasarlanırken öncelikle çember, çevre ve çap-çevre arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal analiz gerçekleştirilmiştir. Kavramsal analiz sürecinde incelenen alanyazın çalışmalarından kavramın matematiksel yapısına ve öğrenci düşüncelerine ilişkin elde edilen sonuçlar etkinliğin ilk tasarlanma sürecini şekillendirmiştir. Tasarlanan etkinlik ilk olarak henüz çevre ve çap arasındaki ilişkiyi öğrenmemiş 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrenciler bir sınıf ortamında gruplar halinde çalışmalarını gerçekleştirirken iki araştırmacı bu süreçte öğrencileri gözlemlemişler ve sorular

sorarak öğrencilerin etkinlikteki fikirlere ve kavramlara yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bu uygulamadan elde edilen sonuçlara dayalı revize edilen etkinlik, başka bir okulda öğrenim gören bir 6. sınıf öğrencisine bireysel olarak uygulanmış ve süreç kamera kaydına alınmıştır. Bu uygulamanın ardından öğrencinin düşünceleri ve yanıtları incelenerek etkinlikte gerekli görülen değişiklikler yapılmış ve bu çalışma kapsamında kullanılan etkinlik tasarlanmıştır.

“Çevre Dostu Ulaşım Aracı” etkinliği çalıştayda öğretmenlere sunularak belirlenen kategorilere dayalı sorular çerçevesinde değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmenler Tablo 1’de üç kategori altında sunulan soruları bireysel olarak yanıtlamışlar ve etkinliği değerlendirmişlerdir.

Tablo 1 Değerlendirme Soruları ve Kategorileri

Kategori	Soru
Amaçlar	<ul style="list-style-type: none"> Sizce bu etkinliğin amacı nedir? Açıklayınız.
İlgili kavramlar	<ul style="list-style-type: none"> Etkinliğin hangi matematiksel kavramlarla ilişkili olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız. Öğrencilerin bu etkinliği başarılı bir şekilde tamamlayabilmeleri için hangi ön bilgilere sahip olmaları gerekmektedir? Gerekçeleriyle açıklayınız. Bu etkinlik üzerine çalışan öğrencilerin hangi fikirlere sahip olacağını düşünüyorsunuz? Ayrıntılarıyla açıklayınız.
Güçlükler	<ul style="list-style-type: none"> Bu etkinlik üzerine çalışırken öğrenciler ne gibi güçlüklerle karşılaşabilirler? Nedenleriyle açıklayınız.

Değerlendirme soruları öğretmenlerin etkinlik üzerinde çalışırken amaçları düşünüp düşünmediklerini, etkinliğin içerisindeki kavramları ve fikirleri ortaya koyup koymadıklarını, bu kavram ve fikirlerle ilişkili olan matematiksel kavramları ve etkinlik uygulamasında gerekli olan ön öğrenmeleri belirleyip belirleyemediklerini ve ortaya çıkabilecek olası öğrenci güçlüklerini değerlendirip değerlendirmediklerini anlamak amacıyla sorulmuştur. Sorular yardımıyla öğretmenlerin bir öğrenme etkinliği tasarlamak ve uygulamak için gerekli olan temel bilgileri tartışmalarına ortam hazırlanması da amaçlanmıştır. Öğretmenlerin sorulara verdikleri yanıtlar yazılı olarak alınmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmenlerin yazılı değerlendirmeleri ilk olarak taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve iki araştırmacı için ayrı ayrı kopyaları hazırlanmıştır. Araştırmacılar öncelikle bireysel olarak öğretmenlerin yanıtlarını incelemişler ve içerik analizi gerçekleştirmişlerdir. Sonrasında bir araya gelerek analizlerini karşılaştırmışlar ve iki araştırmacı yüzdesi % 91 olarak

belirlenmiştir. Belirlenen kodları birbiriyle karşılaştırıp ilişkilendirerek Tablo 2’de sunulan kategorileri oluşturmuşlardır.

Tablo 2 Sorular Bağlamında Ortaya Çıkan Öğretmen Yanıtlarının Kategorileri

Soru	Kategoriler
Amaç	Kavram odaklı amaçlar
	Süreç odaklı amaçlar
	Bağlam odaklı amaçlar
İlgili kavramlar	Geometri
	Cebir
	Sayı
	Ölçme
Güçlükler	Bilişsel güçlükler
	Tasarım odaklı güçlükler
	Sistematik çalışma güçlükleri

Bulgular ve Yorumlar

Matematik öğretmenlerinin etkinliğe yönelik değerlendirmeleri kategoriler ve bu kategorilere ait kodları içeren tablolar halinde sunulmuştur. Ortaya çıkan kodlar öğretmenlerin yazılı yanıtlarından alınan kesitlerle örneklenmiş ve ardından bu kesitler yorumlanmıştır.

Etkinliğin Amacı Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Etkinliğin amaç sorusuna öğretmenlerin verdikleri yanıtlar kavram odaklı, süreç odaklı ve bağlam odaklı amaçlar olmak üzere üç kategoride toplanmıştır (Tablo 3). Dört koddan oluşan amaç kategorisi sunulan modelleme etkinliğinin matematiksel açıdan hangi kavramı ele almaya hizmet ettiğine yönelik olup çember, uzunluk ve oran kavramını içermiştir. Süreç odaklı amaçlar ise akıl yürütme, matematiksel düşünme, problem çözme gibi çeşitli süreç becerilerinin söz konusu etkinlik ile kazandırılacağı vurgulanması ile oluşturulmuştur. Bağlam odaklı amaçlar ise sunulan modelleme etkinliğinin içeriğinde yer alan bilgilerin de bazı amaçlara hizmet ettiği ve öğrencilerin bisiklete ve bisiklet kullanımına yönelik farkındalık kazanmalarını ve bilinçli bireyler olmalarını kapsamıştır.

Tablo 3 Amaç Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Kavram odaklı amaçlar	Çemberin yardımcı elemanlarını kavrama	Ö22	1	4
	Uzunluk ölçü birimlerini geliştirme	Ö21-Ö22	2	8
	Oran-orantı kavramlarını geliştirme	Ö12-Ö21	2	8
	Çemberin çevresini bulma	Ö1-Ö8-Ö12-Ö22-Ö24	5	21
Süreç odaklı amaçlar	Araştırma yapma	Ö24	1	4
	Matematiksel modelleme	Ö6	1	4
	Matematiksel düşünme	Ö7	1	4
	Yorumlama	Ö24	1	4

	Tasarım yapma	Ö14-Ö15	2	8
	Problem çözme	Ö7-Ö15	2	8
	Disiplinler arası ilişkilendirme	Ö7-Ö13	2	8
	Tahmin etme	Ö1-Ö6-Ö24	3	12
	Çok yönlü düşünme	Ö2-Ö16-Ö19	3	12
	Akıl yürütme	Ö6-Ö14-Ö16-Ö17-Ö18	5	21
	Günlük yaşam ile ilişkilendirme	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6-Ö7-Ö12-Ö14-Ö19- Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	13	54
Bağlam odaklı amaçlar	Bisiklet ve kullanımına ilişkin farkındalıklar kazanma	Ö4-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11	5	21
	Bilinçli bireyler olma	Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö13	5	21

Etkinlik kapsamında kavram odaklı amaçlara öğretmenlerden sadece altısı değinmiştir. Bu öğretmenlerden bazıları etkinlikte birden fazla kavramın kazandırılmasının amaçlandığını ifade etmiştir. Buna karşın, hiçbir öğretmen etkinliğin tasarlanmasındaki temel amaç olan çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkinin oluşturulmasını amaç olarak dile getirmemiştir. İlişkili olarak gördükleri kavramları açıklarken ise sadece yüzeysel olarak belirtmişler, bu kavramın etkinlik kapsamında ne şekilde ele alındığını ayrıntılandırmamışlardır. Ek olarak kavram odaklı amaca yönelik ifadelerde bulunan öğretmenler etkinliğin aynı zamanda süreç odaklı amaçlarının da olduğuna değinmişlerdir. Etkinliğin kavram odaklı bir amacı olduğunu açıklayan öğretmenlerden biri olan Ö1'in ifadelerinden bir kesit aşağıda verilmiştir.

Bu etkinlik, öğrencilerin çemberin çevresini bulmasını amaçlamaktadır. Bunu, günlük hayatla ilişkilendirerek yapmaları da diğer amaçtır. Öğrenci tekerleğin çapını belirlerken kişinin bacak boyunu tahmin etmelidir.

(Ö1)

Ö1, etkinlik kapsamında öğrencilerin çemberin çevresini bulmalarının ve kavramı günlük yaşamla ilişkilendirmelerinin amaçlandığını dile getirmiştir. Öğretmenin ifadeleri çemberin çevresinin öğrencilerin zihninden bağımsız olarak var olduğunu düşündüğünü ve tüm öğrencilerin aynı şeyi “bulmalarını” beklediğini göstermiştir. Öğretmen çemberin çevresini bulma aşamasında öğrencilerin gerçekleştirecekleri süreci ayrıntılandırmamış sadece gerçek yaşam ile ilişkilendirme yapacaklarını belirtmiştir. Kavram odaklı amaçların olduğunu dile getiren bir diğer öğretmen olan Ö21 süreç odaklı amaçlara değinen ifadelerle de yer vermiştir.

Bu etkinlikte uzunluk ölçü birimleri ve oran-orantı öğrenme alanlarını öğrenmesini sağlamak, gerçek yaşam problemlerinde bu konuları entegre etmek.

Farklı boyutlarda bisiklet tasarımları oluştururken oran-orantı kavramını kullanarak çizmek

(Ö21)

Ö21 uzunluk ölçü birimleri ve oran-orantı kavramlarının geliştirilmesini etkinliğin bir amacı olarak ifade etmiş ve oran-orantı kavramlarını öğrencilerin farklı boyutlardaki bisikletleri tasarlarken gerçekleştirecekleri çizimler sırasında kullanacaklarını açıklamıştır. Ancak bu

açıklaması öğretmenin etkinliğin amacında ifade ettiği gibi oran-orantı kavramlarının gelişimine yönelik değil bu kavramların kullanılmasına ya da uygulamasına yönelik olmuştur.

Etkinliğin amacına yönelik soruda on sekiz öğretmen süreç odaklı amaçlara yer vermiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin yarısından daha fazlası bu etkinliğin matematiğin gerçek yaşam ile ilişkilendirilmesi amacıyla uygulanacağını belirtmiştir. Matematiksel modellemeye nicelikler arası ilişkileri oluşturmada bir araç olarak yararlanıldığı etkinlikte sadece bir öğretmen matematiksel modellemeyi amaç olarak yorumlamıştır. Matematiksel modellemeye değinen Ö6'nın ifadeleri aşağıdaki kesitte verilmiştir.

Bence bu etkinlikte alınan yolun nelere bağlı olduğunu düşünmede öğrencinin akıl yürütmesini ve gerçekçi modeller oluşturma becerisini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

(Ö6)

Ö6 etkinlik üzerine çalışan öğrencilerin alınan yolun bağlı olduğu değişkenleri belirlemede akıl yürüteceklerini ve modeller oluşturacaklarını ifade etmiştir. Ö6 alınan yolun bisikletin tekerlek boyutuna ve dolayısıyla çapına bağlı olduğunu düşünmüş olsa bile bu kavramların oluşturulmasını amaç olarak ifade etmemiştir. Bu ise öğretmenin kavramlara odaklanmadığını göstermiştir. Oysa ki model oluşturmaya değinmiş olan bu öğretmenin modelleme aşamasında yararlanılacak matematiksel kavramları ya da yapıları göz önüne alması beklenirdi. Bu doğrultuda öğretmen, etkinliğin amacını süreç becerileri bağlamında öğrenci odaklı olarak yorumlamış gibi görünse de ifadeleri yeterince derinlemesine bir analiz yapmadığını göstermiştir.

Süreç odaklı amaçlara değinen bir diğer öğretmen olan Ö7'nin ifadeleri de şu şekildedir:

Disiplinler arası ilişki kurarak, günlük hayatta karşılaşılan bir problem üzerinde matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek, problem çözme becerileri kazandırmak

(Ö7)

Ö7 etkinlik ile öğrencilerin disiplinler arası ve günlük yaşam ile ilişkilendirme, matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin amaçlandığını ifade etmiştir. Öğretmenin sadece matematiksel becerileri içeren eylemlere değinmesi ve çember kavramını bu becerilerle ilişkilendirmemesi etkinliğin amacının farkında olmadığını göstermiştir.

Kavram odaklı amaçlara benzer şekilde, öğretmenlerden altısı etkinlikte bağlam odaklı amaçların olduğunu belirtmiştir. Bu öğretmenlerden biri olan Ö4 bu etkinlik ile öğrencilerin toplum içerisinde bilinçli bireyler olmalarının amaçlandığını dile getirmiştir.

*Sağlıklı yaşam için sporun önemi
Doğa kirliliğini önlemek için bisiklet kullanma*

(Ö4)

Öğretmenin etkinliğin amacını açıklarken matematiksel kavramlara ve süreçlere değinen hiçbir açıklama yapmamış olması etkinliğin içerdiği fikirlerin farkında olmadığını ya da bu fikirleri önemsemediğini göstermiştir. Aksine Ö4'ün etkinliğe yüklediği anlam öğrencilere sağlıklı yaşam ve çevre kirliliği bilinci kazandırmaya yönelik olmuştur.

Etkinliğin İçerdiği Kavramlar Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

İkinci kategori olan ilgili kavramlar kategorisi bağlamında öğretmenler etkinlikte geometri, cebir, sayı ve ölçme öğrenme alanlarındaki kavramlara yer verildiğini ifade etmişlerdir (Tablo 4).

Tablo 4 İlgili Kavramlar Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Geometri	Geometrik şekiller	Ö20	1	4
	Daire	Ö15-Ö17-Ö20-Ö21	4	16
	Çap/yarı çap	Ö1-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö21-Ö24	11	46
	Çember	Ö2-Ö5-Ö8-Ö10-Ö11-Ö12-Ö13-Ö16-Ö17-Ö19-Ö21-Ö23-Ö24	13	54
	Çemberin çevresi	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö12-Ö14-Ö15-Ö16-Ö17-Ö19-Ö20-Ö22-Ö24	20	83
Cebir	Denklem	Ö15	1	4
	Ters orantı	Ö4	1	4
	Cebirsel ifadeler	Ö13	1	4
	Oran-orantı	Ö3-Ö4-Ö7-Ö12-Ö13-Ö14-Ö16-Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	12	50
Sayı	Rasyonel sayı	Ö16	1	4
	Tamsayı	Ö16-Ö17	2	8
	π sayısı	Ö6-Ö9-Ö10-Ö11	4	16
Ölçme	Yol-zaman-hız	Ö7-Ö12-Ö23	3	12
	Uzunluk	Ö2-Ö3-Ö5-Ö7-Ö8-Ö12-Ö13-Ö17-Ö20-Ö21-Ö22-Ö24	12	50

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin yirmi üçü etkinliği Geometri öğrenme alanındaki kavramlarla ilişkilendirmişlerdir. Dört öğretmen dışındaki tüm öğretmenler (%83) etkinliğin çemberin çevresi ile ilgili olduğunu düşünürken yaklaşık yarısı (%46) çemberin çapı ve yarıçapı ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenler etkinliğin bu kavramları ya doğrudan içerdiğini ya da etkinliğin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için bu kavramların ön bilgiler olarak kullanılması gerektiğini belirtmiş ancak bu açıklamalarını öğrenci düşünceleriyle ilişkilendirmeden yapmışlardır. Aşağıdaki kesitte sırasıyla verilen Ö7'nin ve Ö15'in ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin çemberin çevresini ifade eden formülü bilmeleri gerektiği düşüncesiyle etkinliği çemberin çevresi ile ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Çemberin çevre formülü, çember bilgisi, kişi boy uzunluğu ile bisiklet parçaları arasındaki uzunluk ilişkisi

(Ö7)

Çemberin çevresini veren formülü bilebilmeli

(Ö15)

Her iki öğretmen etkinlikte çemberin çevresinin ele alındığını ifade etmelerine karşın öğrencilerin bu etkinliği başarıyla tamamlamaları için çevrenin formülünü bilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Bu ifadeleri öğrencilerinden bu etkinlikte yarıçap/çap ve çevre uzunluklarının değişimini inceleyerek aralarındaki ilişkiyi oluşturmalarının yerine sadece ezbere bildikleri kuralları uygulamalarını beklediklerini göstermiştir.

Etkinlikteki kavramları Cebir öğrenme alanı içerisindeki kavramlarla ilişkili olarak gören öğretmenlerin (%54) ağırlıklı olarak oran-orantı kavramlarına değindikleri görülmüştür. Oran ve orantı kavramları ile ilişkili olduğunu düşünen öğretmenlerden biri Ö12'dir.

Tekerleğin bir tam dönüşte alacağı yol için çember, çemberin çevre uzunluğu, bisikleti kullanan kişinin iç bacak uzunluğu için oran-orantı.

(Ö12)

Ö12 etkinlikte gerçek yaşam bilgilerinden veriler oluşturma sürecinde bir kişinin iç bacak uzunluğunu hesaplayabilmek için oran-orantı kavramlarının önemli olduğunu ifade etmiştir. Oran kavramının öğrencilerin çemberin çevresi ile çapı arasındaki sabit oranı fark etme sürecinde ilişkili olduğunu dile getirmemiştir. Diğer öğretmenler ise oran ve orantı kavramları ile ilişkilendirmelerinin gerekçelerini açıklamamışlardır.

Sayı öğrenme alanı kapsamında yanıt veren öğretmenlerin sayısı diğer alanlara oranla en az olup dört öğretmen etkinlikte π sayısının önemli olduğu ifade etmiş ancak herhangi bir açıklama yapmamıştır. Etkinliği Ölçme öğrenme alanındaki kavramlarla ilişkilendiren öğretmenler (%54) ağırlıklı olarak uzunluk ölçmeye vurgu yapmışlardır. Öğretmenlerin ilgili kavramları ortaya çıkaracak soruları sadece kavramın ne olduğunu ifade ederek yanıtladıkları görülmüştür. Bu süreçte kavramların nasıl ve neden ilişkili olduğunu gösteren gerekçelendirmeler yapmamışlardır. Ö18 ise etkinlik ile ilgili hiçbir kavrama değinmemiş bu sorulara süreç becerilerini kapsayan yanıtlar vermiştir.

Öğrenci Güçlükleri Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Güçlüklerle ilgili sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda ise öğretmen yanıtları bilişsel güçlükler, tasarım odaklı güçlükler ve sistematik çalışma güçlükleri olmak üzere üç kategoride ortaya çıkmıştır (Tablo 5).

Tablo 5 Güçlükler Açısından Öğretmen Değerlendirmeleri

Kategori	Kodlar	Öğretmen	n	%
Bilişsel güçlükler	Çevre-çap ilişkisini anlamlandıramama	Ö1	1	4
	Genelleme yapamama	Ö16	1	4
	Dönme sayısı ile yorumlayamama	Ö12	1	4
	Modelleme yapamama	Ö3-Ö15-Ö23	3	12
	Değişkenler arası ilişkilendirme yapamama	Ö9-Ö10-Ö11-Ö19	4	16
	Bisiklet tekerliğinin büyüklüğünü tahmin edememe	Ö6-Ö17-Ö20-Ö21-Ö22-Ö23-Ö24	7	29
Tasarım odaklı güçlükler	Yaratıcı olamama	Ö2	1	4
	Tasarım için gerekli unsurları belirleyememe	Ö7	1	4
	Tasarım yapamama	Ö5-Ö7-Ö13-Ö14-Ö17	4	16
Sistematiik çalışma güçlükleri	Isınma sorularının zaman alması	Ö8	1	4
	İnternet araştırması	Ö5	1	4
	Grup çalışması	Ö18	1	4

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenlerin genellikle (%67) öğrencilerin en fazla güçlüğü bilişsel olarak yaşayacaklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu kategoride ise öğretmenlerin ağırlıklı olarak (%29) bu etkinlik üzerinde çalışan öğrencilerin bisikletlerin tekerleklerinin büyüklüğünü tahmin etmede güçlükler yaşayacaklarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu güçlükleri modelleme sürecindeki verileri oluşturma aşamasında olacağı için öğretmenlerin bu ifadelerinin kavram ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Bu yanıtı veren öğretmenlerden biri olan Ö6'nın ifadesi aşağıdaki kesitte görülmektedir.

Bisiklet tekerliğinin büyüklüğünü tahmin etmede zorlanabilirler. Daha önce üzerine düşünmedikleri için. Ayrıca çapı tahmin etmede uzunluk ölçümü daha önce yapmamışsa zorlanabilirler.

(Ö6)

Ö6, öğrencilerin gerçek yaşamlarında bir tekerlek boyutu üzerine hiç düşünmemiş olmalarının bu süreçte problemlerle karşılaşmalarına sebep olabileceğini dile getirmiştir. Benzer şekilde tekerleğin çapının uzunluğunu belirlemede de güçlük yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğretmenin bu ifadeleri gerçek yaşam verilerinin belirlenmesini dikkate aldığını ancak matematiksel ilişkinin oluşturulduğu sürece odaklanmadığını göstermiştir. Sadece Ö1 öğrencilerin çap ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada güçlükler yaşayabileceklerini ifade etmiştir.

Öğrenciler eğer 5.sınıf ise, çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkiyi yaklaşık olarak tahmin etmede zorluk yaşayabilirler.

(Ö1)

Ö1 öğrencilerin 5. sınıf düzeyinde olmaları halinde bu güçlükleri yaşayabileceklerini belirtmiştir. Öğrenciler 6. sınıfta bir çemberin çevresinin $2\pi r$ 'ye eşit olduğunu öğrendikleri için,

öğretmenin sonraki sınıf düzeylerindeki öğrencilerin formülü bilerek etkinliği başarıyla tamamlayabileceklerini varsaydığı düşünülmektedir. Benzer olarak, bir diğer bilişsel güçlüğün ise değişkenler arası ilişkilendirme aşamasında ortaya çıkabileceğini düşünen öğretmenler olmuştur. Ö10 bu güçlüğün bir öğrencinin kavramları bilmemesi durumunda ortaya çıkabileceğini dile getirmiştir.

Kavramları çok bilmiyorsa değişkenler arasında ilişkilendirme yapamaz.

(Ö10)

Öğretmenin öğrencilerin ilişkilendirmede günlük yaşayacaklarını düşündüğü kavramları ya da değişkenleri açıklamadığı görülmüştür. Öğretmenlerin %25'i öğrencilerin tasarım odaklı güçlükler yaşayacaklarını ifade etmişlerdir. Bu güçlükler kapsamında ise en fazla öğrencilerin tasarım yapma aşamasında zorluklar yaşayacaklarını düşünmüşlerdir. Ö14 öğrencilerin mühendis gözüyle bakamayacakları için tasarım yapmada güçlükler yaşayabileceklerini belirtmiştir.

Tasarımı oluştururken mühendis gözüyle bakamayabilir.

(Ö14)

Ö14 öğrencilerin bu etkinliği çözerken tasarım aşamasında mühendis gibi yaklaşımları gerektiğini düşünmüş ve bu şekilde yaklaşmamaları halinde süreç içerisinde güçlüklerle karşılaşacaklarını ifade etmiştir. Ancak etkinlikte öğrencilerin çok basit düzeyde bisikletler tasarlamaları yeterli olacağı için böyle bir yaklaşımın güçlükler yaratacağı düşünülmemektedir. Üçüncü kategorideki güçlükler ise güçlüklerin ne olduğu yerine güçlükler sebepleri olarak da yorumlanabilir. Etkinlik çözümü sırasında öğrencilerin sistematik çalışmamalarının da güçlükler yol açacağını ifade eden öğretmenler (%12) diğer kategorilere oranla azdır. Üç öğretmene göre ısınma sorularının zaman alması, internetteki bilgilerden gerekli olanların ayıklanamaması ve grup çalışmalarında ortaya çıkan problemler öğrencilerin süreç içerisinde güçlükler yaşamalarına ortam hazırlayacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkisinin oluşturulması amacıyla tasarlanan etkinliğe ilişkin öğretmen değerlendirmelerinin incelendiği bu çalışma değerlendirme sürecinin öğretmenler için zorlayıcı bir süreç olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu süreçte öğretmenler öğrenci düşüncelerini göz ardı ederek etkinliği kendi bakış açıları doğrultusunda değerlendirmişlerdir. “Öğrenciler neler biliyor?”, “Etkinlik üzerinde çalışırken nasıl düşünürler?”, “Nasıl bir yol izler?” gibi soruları düşünmek yerine doğrudan etkinliği çözme ve

bildikleri kurallardan yararlanma yaklaşımlarını sergilemişlerdir. Bu yaklaşımları da onların etkili değerlendirmeler yapmalarını engellemiştir. Öğretmenlerin değerlendirmeleri onların matematiği öğrenmeye ve öğretmeye yönelik bakış açıları ile ilgili fikirler de sunmuştur. Öğretmenler genellikle etkinliğin çember, çemberin çevresi ve çapı ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Elbette ki farklı bisikletlerin tekerlek büyüklükleri ve aldıkları yolların incelenmesini içeren bir etkinliğin bu kavramlarla ilişkili olduğunu söylemek öğretmenler açısından beklenen bir durumdur. Bu aşamada önemli olan çemberlerin çapları ve çevreleri arasındaki ilişkiyi analiz edip kavramların içerdiği anlamların ve fikirlerin etkinlik için nasıl önemli olduğunu ve nasıl kullanılacağını değerlendirmektir. Buna karşın öğretmenlerin çap ile çevre uzunlukları arasındaki eş zamanlı değişimi göz önüne alarak sabit orana vurgu yapmadıkları görülmüştür. Her ne kadar etkinlikte iki niceliğin birbirine bağlı değişimi açık bir şekilde istenmemiş olsa da “Tüm bisikletlerin aldığı yolları dikkate alarak tüm mesafeleri bir değişkene bağlı olarak gösterecek matematiksel ifadeyi oluşturunuz.” yönergesine dayalı öğretmenlerin doğrusal ilişkiyi yorumlamaları gerekirdi. Bunu kolaylaştırmak için etkinlik revize edilerek niceliklerin değişiminin tablolar yardımıyla gösterilmesi sağlanabilir. Bir çemberin çapı ile çevresi arasındaki sabit oran olan π sayısını belirlemek çevre ile çap arasındaki ilişkinin oluşturulması için kritik bir adım olacaktır. Etkinlikte öğrencilerin anlamlandırmalarının hedeflendiği bu fikri öğretmenlerin ele almamalarının farklı nedenleri olabilir. Örneğin, öğretmenler çap uzunluğuna bağlı olarak alınan yolun ve dolayısıyla çevrenin eş zamanlı değişimine vurgu yapmış olsalardı aralarındaki çarpımsal ilişkiyi fark ederek sabit oranı yorumlamaya yönlenebileceklerdi. Bu yorumu yapmamalarındaki bir diğer neden de halihazırda sabit oranı bildikleri için bu oranın oluşturulma sürecine odaklanmamaları olabilir. Bu sebeple değerlendirme aşamasında öğretmenlerin kavramların içerdiği nicelikleri daha ayrıntılı incelemelerini sağlayacak sorular sorulması önemli hale gelmektedir. Çalışmada öğretmenlerin iki nicelik arasındaki dinamik durumu yorumlamamaları ilişkiyi kavramsal olarak değerlendirememelerine de yol açmıştır. Confrey ve Smith (1995) fonksiyonun eş zamanlı değişim fikri ile doğrusal fonksiyonlardaki değişim artışlarının orantılı olduğunun açık bir şekilde görülebileceğini dile getirmişlerdir. Bu doğrultuda çemberin çevresinin çapının bir fonksiyonu (Maguire, 2012) olduğu düşünüldüğünde öğretmenlerin etkinlikteki bu fikri ortaya çıkaramamaları bu kavramlara ve ilişkilere yönelik güçlü teorik bilgilerinin olmadığı çıkarımına götürmektedir. Bu anlayışa sahip olmayan öğretmenlerin öğretimlerinde öğrencilerinin işlemsel bilgi edinmelerinin ötesinde bir süreç gerçekleştiremeyeceklerini söyleyebiliriz. Rowland, Turner ve Thwaites (2014) teorik bilgiye sahip olmanın, pedagojik seçimleri ve stratejileri temel bir şekilde gösterme potansiyeline sahip olduğunu

vurgulamaktadırlar. Bir etkinliği değerlendirirken öğretmenler kendi bilgileri ve anlamaları doğrultusunda yorumlamalar yaptıkları için çalışmanın sonuçları etkinlikteki kavramlara yönelik öğretmenlerin eksik bilgileri olduğunu ve dolayısıyla bu kavramlara ilişkin öğretim süreçlerinin etkili olmayacağını göstermiştir. Belki de ayrıntılı yapılan tartışmalarda çemberin çevresi ve çapı arasında fonksiyonel bir ilişki olduğunu ifade edebileceklerdir. Ancak yazılı değerlendirmelerinde bunlara odaklanmamaları bu ilişkileri ortaokul düzeyinde önemsemediklerinin bir yansıması olabilir. Oysa ki ortaokul öğretmenleri lise matematiğine temel oluşturacak fikirleri kazandırdıklarını unutmamalıdır. Dolayısıyla öğrencilerin etkinlikler boyunca ulaşacakları çıkarımlar onların ileriki matematik deneyimlerine alt yapı sağlayacağı için öğretmenler derslerindeki ilişkilendirmeleri bu yönde yapmaları gerektiğini göz önüne almalıdırlar.

Etkinliği ilgili kavramlar yönüyle çember ve çemberin elemanlarıyla ilişkilendiren öğretmenler amacı açısından değerlendirirken kavramsal amaçları derinlemesine ele almamışlardır. Genellikle süreç becerileri kazandırma ile ilgili amaçlara odaklanan öğretmenler öğrencilerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirmelerinin etkinliğin amacı olarak ifade etmişlerdir. Etkinliğin GME perspektifine dayalı olarak tasarlanmasının nedeni kavramların öğrenciler için anlamlı bağlamlar yardımıyla oluşturulmasına imkan vermektir. Bir başka deyişle matematiği gerçek yaşam bağlamında görmeyi ötesinde öğrenme için anlamlı bir başlangıç noktası oluşturmaktır. Baki (2018) öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlar yükledikleri durumları içeren etkinlikler yardımıyla öğrenebildiklerini ifade etmektedir. Ancak öğretmenler matematik ve gerçek yaşam ilişkilendirmesini öğrenme süreçleri için bir araç olarak değil etkinliğin amacı gibi yorumlamışlardır. Verilen bir etkinlikte sadece gerçek yaşam bağlamının sunulması öğretmenlerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirildiği sonucuna ulaşmaları için yeterli olmuştur. Bağlamın hangi amaçla ve nasıl sunulduğu, matematiksel öğrenme sürecinin hangi aşamasına hizmet ettiği gibi hususları göz önünde bulundurmamışlardır. Öğretmenlerin genel olarak gerçek yaşam durumlarını kavramların pekiştirilmesi amacıyla kullanmaları çalışmadaki etkinliğin amacını da bu şekilde yorumlamalarına neden olmuştur. Bazı öğretmenlerin etkinliğin amacının öğrencilerin bilinçli bireyler olması yönündeki açıklamaları da bağlamın onların değerlendirmeleri üzerine yansımalarından bir diğeridir. Bu değerlendirmeyi yapan öğretmenler gerçek yaşam bağlamı bir etkinliğin öğrencilere matematiksel kavramların ya da becerilerin kazanılması yönünde bir destek sağlamak yerine sadece toplumsal farkındalıklarının arttığını düşünmüşlerdir. Öğretmenlerin kavramlara ilişkin hem matematiksel bilgilerinin hem de öğretimsel bilgilerinin

eksik olması gerçek yaşam durumu içerisindeki matematiksel fikirleri anlamlandıramamalarının nedeni olarak düşünülebilir.

Öğretmenler etkinliği değerlendirirken kavramları öğrencilerin zihinlerinden bağımsız olarak ele almışlardır. Öğrencilere ve öğrencilerin düşüncelerine odaklanmadan sadece herhangi bir kazanımın tamamlanmasını içeren ifadelerde bulunmuşlardır. Bu ifadeleri öğretmenlerin öğrenci anlamalarından daha çok öğretime odaklı olduklarını ortaya koymuştur. Çemberin çevresi ile çapı arasındaki ilişkinin oluşturulması sürecinin çap, çevre, uzunluk gibi kavramların öğrencilere dışarıdan sunularak gerçekleşeceği bakış açısına sahip oldukları görülmüştür. Ek olarak öğretmenlerin etkinlikleri ele alırken öğrenciler açısından değil kendi açılarından değerlendirdikleri söylenebilir. Kendilerinin düşündükleri fikirleri öğrencilerin görebileceklerini düşünmeleri öğretmenlerin matematiksel kavramların öğrencilerin zihinlerinde oluşacağı fikrine sahip olmadıklarını göstermektedir. Simon (2017) bir öğretmenin bir etkinlik kapsamında kendisi için kolaylıkla görülen ilişkileri öğrencilerinin de kolaylıkla anlamlandırabileceklerini düşünmesinin matematiği öğrencilerin zihninden bağımsız olarak ele aldığına göstergesi olduğunu ifade etmektedir. Çalışmadaki öğretmenlerin değerlendirme yaklaşımlarının temel nedeni bu tür bir bakış açısına sahip olmaları olarak yorumlanabilir. Öğretmenler bu sebeple etkinlikteki kavramları içerdikleri nicelikler açısından ayrıntılandırmamışlar ve öğrencilerin bu nicelikleri nasıl ilişkilendirdiklerini yorumlamayarak nicel muhakeme bakış açısıyla değerlendirmemişlerdir.

Çalışma kapsamındaki sonuçlara dayalı olarak öğretmenlerin matematiğe bakış açılarının değiştirilmesine yönelik içeriğe sahip mesleki gelişim programlarına dahil edilmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. İleri çalışmalarda nicel muhakeme, yansıtıcı soyutlama gibi kavramsal öğrenme için önemli perspektiflerin yer verildiği zengin içerikli mesleki gelişim programları tasarlanması ve yürütülmesi önerilmektedir. Bu kapsamda öğretmenler hem matematiksel kavramları daha derinlemesine analiz etme hem de analizlerinden elde ettikleri sonuçları öğretimlerine yansıtma yönünde desteklenmelidir. Ek olarak, öğretmenlerin farklı öğrencilerin çözüm süreçlerinin transkriptleriyle birlikte sunulan etkinlikleri değerlendirmelerini istemek ve özellikle bu değerlendirmelerde matematikselleştirme süreçlerini ön plana çıkarmak öğretmenleri öğrencilerin düşüncelerini göz önüne alma yönünde teşvik edecektir. Öğretmenler etkinlik üzerinde çalışırken bir öğrenci gözüyle etkinliği ele almadıkları için matematiselleştirme sürecini değerlendirmemişlerdir. Bunu sağlamak için öğrenci çözümlerinin aşamalı bir şekilde incelenmesi ve buna dayalı değerlendirmeler yapılması istenebilir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin değerlendirmeleri yazılı olarak alındığı için bazı

düşüncelerinin altında yatan nedenler tam olarak belirlenememiştir. Bu fikirlerini ayrıntılandırmak için öğretmenlerle görüşmeler yapılması da etkili olacaktır. Ayrıca öğretmenlerin kendi sınıflarında etkinliği uygulayarak sonrasında fikirlerinde değişim olup olmadığı araştırılabilir.

Kaynakça

- Alacacı, C. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat, (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (pp. 341-354). Ankara: Pegem Akademi.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi* (1. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Belue, P. T., Overman Cavey, L. & Kinzel, M. T. (2017). An exploration of a quantitative reasoning instructional approach to linear equations in two variables with community college students. *School Science and Mathematics*, 117(5), 183-193.
- Cobb, P., Zhao, Q., & Visnovska, J. (2008). Learning from and adapting the theory of realistic mathematics education. *Éducation et Didactique*, 2(1), 105–124.
- Confrey, J. & Smith, E. (1995). Splitting, covariation and their role in the development of exponential function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 66–86.
- Constantinou, C. (2018). *Implications of mathematics standards on geometry education in New York State*. Yayınlanmamış doktora tezi, Columbia Üniversitesi.
- Deichert, D. (2014). *The conceptual field of proportional reasoning researched through the lived experiences of nurses*. Yayınlanmamış doktora tezi, Central Florida Üniversitesi.
- Ellis, A. B. (2007). The influence of reasoning with emergent quantities on students' generalizations. *Cognition and Instruction*, 25(4), 439-478.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1607–1627.
- García, F. J. G., Maass, K., & Wake, G. (2010). Theory meets practice—Working pragmatically within different cultures and traditions. In R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines & A. Hurford (Eds.), *Modelling students' modelling competencies* (pp. 445–457). New York: Springer.
- Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as a means of support for teachers in reform mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105-128.

- Indriani, N., & Julie, H. (2017, August). Developing learning trajectory on the circumference of a cycle with realistic mathematics education (RME). *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 050022). AIP Publishing LLC.
- Lai, M. Y. (2013). Constructing meanings of mathematical registers using metaphorical reasoning and models. *Mathematics Teacher Education and Development*, 15(1), 29-47.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematic teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Maguire, T. J. (2012). *Investigation of the misconceptions related to the concepts of equivalence and literal symbols held by underprepared community college students*. Yayınlanmamış doktora tezi, San Francisco Üniversitesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Moore, K. C., Carlson, M. P., & Oehrtman, M. (2009). The role of quantitative reasoning in solving applied precalculus problems. *Proceedings of the Twelfth Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Rowland, T., Turner, F., & Thwaites, A. (2014). Research into teacher knowledge: a stimulus for development in mathematics teacher education practice. *ZDM*, 46(2), 317-328.
- Royce, C. A. (2010). A revolutionary model of professional development. *Science Scope*, 34(3), 6.
- Simon, M. A. (2013). Promoting fundamental change in mathematics teaching: a theoretical, methodological, and empirical approach to the problem. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 45(5), 573-582.
- Simon, M. A., Kara, M., Placa, N., & Avitzur, A. (2018). Towards an integrated theory of mathematics conceptual learning and instructional design: The Learning Through Activity theoretical framework. *Journal of Mathematical Behavior*. 52, 95-112.
- Simon, M. A. (2000). Constructivism, mathematics teacher education, and research in mathematics teacher development. L.P.. Steffe & P.W. Thompson (Ed.). *Radical*

- Constructivism in Action: Building on the Pioneering Work of Ernst von Glasersfeld* (s. 213-230). London: Routledge-Falmer.
- Simon, M. A. (2017). Challenges in mathematics teacher education from a (mostly) constructivist perspective. S. E. Kastberg, A. M. Tyminski, A. E. Lischka & W. B. Sanchez, (Eds.) *Building support for scholarly practices in mathematics methods* (s. 39-48). IAP.
- Thompson, P. W. (1995). Notation, convention, and quantity in elementary mathematics. J. Sowder & B. Schappelle (Ed.), *Providing a foundation for teaching middle school mathematics* (pp. 199-221). Albany, NY: SUNY Press.
- Thompson, P. W. (1990). *A theoretical model of quantity-based reasoning in arithmetic and algebraic. Progress report to the National Science Foundation*. San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Thompson, P. W. (2002). Didactic objects and didactic models in radical constructivism. K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers & L. Verschaffel (Ed.), *Symbolizing and modeling in mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Thompson, P. W. (2008). Conceptual analysis of mathematical ideas: Some padework at the foundation of mathematics education. Plenary Paper Delivered at the 32nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. SÈpulveda (Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Cilt 1, s. 45-64). MorÈlia, Mexico: PME.
- van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour* (Freudenthal Institute CD ROM for ICME9) (Utrecht, Utrecht University).
- van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education. S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (s. 521-525). Springer Netherlands.
- Yin, R.K. (2003). *Case study research design and methods*. 3rd Edition, Thousand Oaks: Sage.
- Zaslavsky, O., & Leikin, R. (2004). Professional development of mathematics teacher educators: Growth through practice. *Journal of mathematics teacher education*, 7(1), 5-32.
- Abowitz, D.A. & Knox, D. (2003). Life goals among Greek college students. *College Student Journal*, 37, 96-100.

Ek 1. Etkinlik: Çevre Dostu Ulaşım Aracı



Bisiklet dünyadaki ülkelerin büyük bir bölümünde pratik bir ulaşım aracı olarak görülmekte ve yolun olduğu her yerde kullanılabilir. Bisiklete binme, özgürlük, sağlık ve iyi bir ruh halini çağrıştırmaktadır.

Kaza riskleri bisiklet sürmenin tek dezavantajı gibi görülse de bazı yaş grupları için otomobillerin bisiklet sürmekten çok daha önemli bir risk oluşturdukları kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, bisiklete binmenin sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve yaşam kalitesi kazalardan çok daha fazladır! Bir ailede arabaya ayrılan bütçenin düşmesi, trafik sıkışıklığında kaybedilen çalışma saatlerinin azaltılması, düzenli egzersizin etkileri sayesinde sağlık giderlerinin azaltılması gibi bir çok yönden katkısı bulunmaktadır. Ayrıca bisikletler arabaların yarattığı karmaşıklığı büyük oranda azaltarak çevre ve gürültü kirliliğinin azalmasını sağlamaktadır.



- Bir bisikletiniz var mı ya da daha önce hiç bisiklete bindiniz mi?
- Kaç bisikletiniz oldu ve bu bisikletlerinizin birbirinden farklı özellikleri nelerdi?
- Nasıl bir bisikletiniz olmasını isterdiniz?
- Farklı yaşlardaki bireyler aynı bisikleti sürebilirler mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Şimdi çevre dostu bir ulaşım için ailenizdeki bireylerin kullanabileceği şekilde bisikletler tasarlayınız.

- Her bir birey için tasarladığınız bisikletlerin boyutlarını etkileyen en önemli faktörler nelerdir? Açıklayınız.
- Tasarladığınız bisikletlerin tekerleklerinin yerden yüksekliklerini bulunuz.
- Ailenizdeki bireyler kendi bisikletlerini sürerken bisikletlerin tekerleklerinin aldıkları mesafeleri belirleyen faktörler nelerdir?
- Tüm bisikletlerin tekerleri 5 kere döndüğünde herkesin aldığı mesafe kaç olur?
- Tüm bisikletlerin tekerleri 8 kere döndüğünde herkesin aldığı mesafe kaç olur?

Tüm bisikletlerin aldığı yolları dikkate alarak tüm mesafeleri *bir değişkene* bağlı olarak gösterecek *matematiksel ifadeyi* oluşturunuz. Oluşturduğunuz matematiksel ifadeyi yorumlayınız.