



Development of a Learning Preference Questionnaire-Calculus: Prospective Teachers' Preferences*

Erhan Selçuk Hacıömeroğlu¹, Güney Hacıömeroğlu²

¹ Temple University Japan Campus, Japan

² Canakkale Onsekiz Mart University, Turkey

ABSTRACT

The present study sought to test the validity and reliability of the Learning Preference Questionnaire-Calculus (Hacıömeroğlu, 2012a) designed to determine prospective teachers' learning preference for calculus tasks (i.e., preference for representations). The Learning Preference Questionnaire-Calculus consists of 7 items, each of which presents a calculus task algebraically and visually and requires a response on a 5-point scale ranging from 1 (strongly more algebraic than visual) to 5 (strongly more visual than algebraic). Then, we administered the LPQ-C to 131 first-year students (freshman) majoring in mathematics, science, and chemistry education at a public university in Turkey to check reliability and validity. In the second phase of the study, we collected data from 172 mathematics education majors with different undergraduate class standings. We conclude that the LPQ-C instrument reliably determines prospective teachers' learning preferences for calculus tasks. There were no significant differences between male and female prospective teachers on learning preference for calculus tasks. Also interesting is that the prospective teachers with different class standings did not differ in learning-preference scores. The mathematics courses taken during undergraduate education did not affect their learning preferences. We advocate those prospective teachers be made aware of which representations seem to be more or less effective in terms of enhancing their learning experiences. Further research is needed to examine the relationship between learning preference and preferred mode of processing for calculus tasks.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 26.04.2022

Received in revised form: 17.08.2022

Accepted: 22.08.2022

Available online: 10.09.2022

Article Type: Research paper

Keywords: prospective teacher, calculus, learn, preference.

© 2022 IJESIM. All rights reserved

1. Purpose

The present study sought to test the validity and reliability of the Learning Preference Questionnaire-Calculus (Hacıömeroğlu, 2012a) designed to determine prospective teachers' learning preference for calculus tasks (i.e., preference for representations).

2. Background

The research literature on teaching and learning calculus indicates that multiple representations of mathematical concepts (e.g., algebraic, graphic) improve students' conceptual understanding (Aspinwall, Shaw, and Presmeg, 1997; Hacıömeroğlu, Aspinwall and Presmeg, 2010; Hacıömeroğlu, Chicken and Dixon, 2013). Since preferences for representations can be quite different, teachers should encourage students to think visually and analytically by presenting mathematical tasks algebraically and graphically. Hacıömeroğlu, Hacıömeroğlu, Bukova-Güzel, and Kula (2014), found that majority of the prospective teachers preferred analytic solution strategies for the derivative and antiderivative

¹ Corresponding author's address: Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Education, Canakkale.
e-mail: hguney@comu.edu.tr

*Earlier version of this paper was presented at the ERPA International Conference on Education on June 3-5, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.1108795>

tasks, and the mode of representations of the tasks did not affect their preference for visual or analytic solution strategies. Hacıömeroğlu and Hacıömeroğlu (2013) added the finding that the task difficulty had a significant impact on prospective teachers' problem-solving preferences for algebra tasks. Research on differences in calculus students' performance and cognitive abilities has been of considerable interest to educators for many years. However, within this large body of research, few studies took into account students' learning preference or preferred modes of processing for calculus tasks (Galindo, 1994; Hacıömeroğlu et al., 2013; Sağlam and Bülbül, 2012; Samuels, 2010; Sevimli and Delice, 2011, 2012). There is evidence that students learn in different ways. Students prefer visual representations (i.e., preference for graphs or pictures) when learning a mathematical concept. Others prefer analytic representations (i.e., preference for algebraic equations or numbers) when learning a mathematical concept. Thus, there is a need for an instrument designed to determine prospective teachers' learning preferences for calculus tasks presented algebraically and graphically. In sum, our goal is to produce valid and reliable measures of learning preference for calculus tasks (i.e., preferring instructions with graphs or algebraic equations).

3. Method

The Learning Preference Questionnaire-Calculus (Hacıömeroğlu, 2012a) consists of 13 items. Each item presents a calculus task (i.e., finding slopes and limits, solving equalities and inequalities, determining differentiability, sketching derivative and antiderivative graphs, and finding the area under a curve) algebraically and visually and requires a response on a 5-point scale ranging from 1 (strongly more algebraic than visual) to 5 (strongly more visual than algebraic). The questionnaires used in this study were inspired by Mayer and Massa's (2003) Verbal-Visual Learning Style Rating (VVLSR).

The present study consists of two phases. In the first phase of the study, we administered the LPQ-C to 131 first-year students (freshman) majoring in mathematics or science education at a public university in Turkey to check reliability and validity. Six items with low reliability were deleted. The field test on the LPQ-C with 7 items yielded the Cronbach's alpha coefficient of 0.71, indicating that the instrument is highly reliable. In the second phase of the study, we collected data from 172 middle school mathematics majors with different undergraduate class standings (i.e., freshman, sophomore, junior, and senior). These prospective teachers took calculus because it was required for their major. The prospective teachers were divided into subgroups according to their learning preferences and gender, and statistical analyses were conducted to compare these groups.

4. Results

In the first phase of the study, we have administered the Learning Preference Questionnaire-Calculus (LPQ-C) consisting of calculus tasks. The internal reliability of the LPQ-C was 0.71 for the prospective teachers in this study. Results of the study revealed that the LPQ-C is a valid and reliable instrument that can be used to measure prospective teachers' learning preferences for calculus tasks (i.e., preferring instructions with graphs or algebraic equations). In the second phase of the study, we divided prospective teachers into subgroups using learning-preference scores. That is, the prospective teacher with a learning preference score in the middle 50% tended to prefer both algebraic and graphic representations when presented with a mathematical task. For high learning-preference scores, the prospective teachers were more likely to prefer graphic representations, and for low learning-preference scores, the prospective teachers were more likely to prefer algebraic representations. Then, we divided males and females into three groups according to their learning-preference scores: analytic males and females with preference scores in the bottom 25%, harmonic males and females with preference scores in the middle 50%, and visual males and females with preference scores in the top 25% of all prospective teachers. When the prospective teachers were divided into subgroups according to their learning-preference scores on the questionnaire, within males and females, it's observed that the number of prospective teachers with preference for graphic representations is greater than those with preference for algebraic representations. Comparisons using the Mann Whitney U test indicated

male and female prospective teachers did not differ significantly with respect to their learning preference scores. Prospective teachers are required to take Algebra, Analysis I, II and III, Analytic Geometry, Abstract Mathematics, Linear Algebra I and II, Probability, and Statistics for their major during their undergraduate education. They were divided into four groups according to their class standings (i.e., freshman, sophomore, junior, senior), and comparisons between these three groups were made on learning-preference scores. The prospective teachers with different class standings did not differ in learning-preference scores.

5. Discussion and Conclusion

In this research, we contribute to the visualizer– verbalizer hypothesis by creating and validating a self-report instrument for measuring learning preferences. We conclude that the LPQ-C instrument reliably determines prospective teachers' learning preferences for calculus tasks. There were no significant differences between male and female prospective teachers on learning preference for calculus tasks. Also interesting is that the prospective teachers with different class standings did not differ in learning-preference scores. The mathematics courses taken during undergraduate education did not affect their learning preferences. We advocate those prospective teachers be made aware of which representations seem to be more or less effective in terms of enhancing their learning experiences. Further research is needed to examine the relationship between learning preference and preferred mode of processing for calculus tasks.

Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'in Geliştirilme Çalışması: Öğretmen Adaylarının Tercihleri

Erhan Selçuk Hacıömeroğlu¹, Güney Hacıömeroğlu²

¹ Temple University Japan Campus, Japan

² Canakkale Onsekiz Mart University, Turkey

ÖZ

Bu araştırma Öğrenme Tercihleri Ölçeği-Analiz'in (Hacıömeroğlu, 2012a) geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması ve öğretmen adaylarının analiz için öğrenme tercihlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Geliştirilen Öğrenme Tercihleri Ölçeği-Analiz 7 maddeden oluşmaktadır. Her bir maddede bir analiz sorusu cebirsel ve görsel olarak sunulmaktadır. Her bir madde 5'li Likert tipindedir ve 1 (kesinlikle cebir tercih ederim) ile 5 (kesinlikle grafik tercih ederim) derecelendirmesi kullanılmıştır. Bu araştırma iki kısımda oluşmaktadır. Bu araştırmanın iki amacı bulunmaktadır. İlk aşama öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelenmesi amacıyla bir ölçme aracının geliştirilmesi çalışmasının yapılmasıdır. İkincisi ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelenmesidir. Daha sonra geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında ÖTÖ-A bir devlet üniversitesinin matematik, fen ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim gören 131 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. İkinci aşamada matematik eğitimi programının farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören 172 öğretmen adayından veri toplanmıştır. Elden edilen sonuçlar, ÖTÖ-A ölçme aracının öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelemek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu ortaya koymuştur. Erkek ve kadın öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sınıf düzeyi değişkenine göre öğretmen adaylarının öğrenme tercihleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Lisans programlarında aldıkları matematik derslerinin öğrenme tercihlerini etkilemediği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenme deneyimlerini geliştirmek açısından hangi temsillerin az ya da çok etkili olduğunun farkına varılması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalar öğrenme tercihleri ile analiz soruları için tercih edilen çözümler arasındaki ilişkiyi incelemelidir.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı: 26.04.2022

Düzeltilmiş hali alındı: 17.08.2022

Kabul edildi: 22.08.2022

Çevrimiçi yayımlandı: 10.09.2022

Makale Türü:

Anahtar Kelimeler: öğretmen adayı, analiz, öğrenme, tercih.

© 2022 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Matematiğin temel konularından birisi olan analiz limit, türev ve integral konularını içine alır. Analiz dersiyle bireylerin kavramsal ve işlemsel olarak öğrenmelerini geliştirmeleri, öğrenilen kavramları grafik, cebir ve tablo gibi gösterimlerle temsil etmeleri ve bunlar arasında geçiş yapabilmeleri beklenmektedir (Berry ve Nyman, 2003; Bezuidenhout, 2001; Demiray ve Saygı, 2021; Goertdt, 2007). Bu becerilerin kazandırılmasının temelini problem çözme oluşturmaktadır. Problem çözme bireyin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl anladığı ve inşa ettiğini anlamada temel yapı taşlarından bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Chinnappan, 1998; Hacıömeroğlu, 2011). Problem çözme günlük yaşamda yer alan matematiksel durumları keşfetmede ve bu ilişkileri matematiksel olarak sözlü ve yazılı olarak ifade etmede önemli bir yere sahiptir (Altun, 2008; Gür ve Korkmaz, 2003). Problem çözüme Krutetskii (1976) tarafından tanımlanan görsel ve analitik düşünme sistemleri önemli becerilerden biri olarak kabul edilmektedir (Hegarty ve Kozhevnikov, 1999; Jencks ve Peck, 1972; Presmeg, 1986a, 1986b). Bu düşünme sisteminde, görsel düşünmeyi tercih eden bireyler matematik problemlerini şekil, diyagram ve tablo gibi gösterimleri kullanarak çözme eğilimi göstermektedir. Bu sistemi tercih eden bireyler, problemler şekil, diyagram ve tablo gibi unsurlar ile sunulmadığında muhakeme becerilerini kullanarak çözebileceği soruları bile görsel çözmeyi tercih etmektedir. Analitik düşünme sistemini tercih eden bireyler problem çözüme soyut bir yaklaşımı benimsemektedir. Bu yaklaşımı tercih eden bireyler görsel öğeleri kullanmaktan kaçınırlar. Harmonik düşünme sistemini tercih eden bireyler ise görsel ve analitik düşünme sistemlerini dengeli bir şekilde

beraber kullanmayı tercih ederler. Harmonik düşünme sisteminin resimsel-harmonik ve soyut-harmonik olmak üzere iki alt grubu bulunmaktadır. Resimsel-harmonik düşünme tercihinde bulunan bireyler problem çözümünde görsel gösterimleri kullanmayı tercih ederken soyut-harmonik düşünme sistemini benimseyen bireyler ise analitik düşünmeye yönelik soyut bir yaklaşım benimsemektedir.

Ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde Krutetskiî'nin (1976) düşünme sistemleri kullanılarak bireylerin problem çözme tercihlerinin incelendiği görülmektedir (Hacıömeroğlu, Hacıömeroğlu, Bukova-Güzel, Kula 2014; Hacıömeroğlu ve Hacıömeroğlu, 2013, 2017; Lean ve Clements, 1981; Moses, 1977; Presmeg, 1985; Sağlam, 2011; Sağlam ve Bülbül, 2012; Suwarsono, 1982). Analiz dersiyle ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde kavramsal ve işlemsel anlama (Açıkyıldız, 2013; Bezuidenhout, 2001), grafiksel, nümerik, cebirsel gibi farklı gösterimler kullanarak temsil etme (Berry ve Nyman, 2003; Sevimli, 2009, 2013) ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilme (Goerd, 2007) düzeylerinin incelendiği görülmektedir. Buna ek olarak analiz dersi kapsamında yer alan kavramlar arasındaki bağlantıları kurma ve bu bağlantılara yönelik farkındalık düzeylerinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Demiray ve Saygı, 2021; Yerushalmy ve Swidan, 2012). Grundmeier, Hansen ve Sousa (2006) bireylerin öğrenmeleri gereken kavramlar ile öğrendikleri arasında ciddi farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Analiz konularını öğrenirken genellikle ezberleme ve rutin işlemleri gerçekleştirme sınırlılığında kaldıklarını belirlemiştir. Bu şekilde analizin temel kavramları tam öğrenilmemekle kalmayıp ezber ve rutin işlemlerin odağında sıkışık kalmaktadır (Bezuidenhout, 1998, 2001; Ferrini-Mundy ve Graham, 1991; Nasari, 2008; Oberg, 2000). Sadece ezber ve rutin işlemlerin odağındaki bir öğrenme kavramsal anlamının eksikliğine sebep olmaktadır (Aspinwall ve Miller, 1997). Analiz dersi kapsamındaki konu ve kavramlar farklı yollarla (analitik, görsel, harmonik, vb.) ve öğretim metotlarıyla öğrenilmektedir (Demiray ve Saygı, 2021). Bireylerin öğrenme tercihleriyle öğretmenin öğretme yöntemleri arasında uyumsuzluklar olabilir. Bu durumla ilgili olarak araştırmalar (Mayer ve Massa, 2003; Sternberg, Grigorenko ve Zhang, 2008) öğrencilerin öğrenmeyi tercih ettikleri gösterimler kullanılarak derslerin işlenmesinin daha iyi olacağını vurgulamaktadır. Araştırmalar çoklu temsillerin (cebir, grafik, nümerik vb.) öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini geliştirdiğini vurgulamaktadır (Aspinwall, Shaw, ve Presmeg, 1997; Hacıömeroğlu, Aspinwall ve Presmeg, 2010; Hacıömeroğlu, Chicken ve Dixon, 2013).

Ulusal düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde bireylerin problem çözme tercihlerini incelemek amacıyla iki farklı ölçme aracının Türkçeye uyarlandığı görülmektedir. Bunlardan ilki, Suwarsono (1982) tarafından geliştirilip Türkçeye Hacıömeroğlu ve Hacıömeroğlu (2013) tarafından uyarlanan Matematik İşlem Testi'dir. Bu testte yer alan matematik problemleri kullanılarak öğretmen adaylarının analitik, harmonik ve görsel problem çözme tercihleri incelenmiştir. Adayların bir kısmının soru tipi zorlaştıkça matematik problemlerini görsel ve analitik çözme tercihlerinin değiştiği ortaya koyulmuştur. Soru tipi zorlaştığında analitik çözme tercihlerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yarıdan fazla öğretmen adayı ise soruların zorluk derecesi değişse de çözüm tercihlerini değiştirmemiştir. İkinci ölçme aracı, Hacıömeroğlu ve Chicken (2012) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Hacıömeroğlu ve diğerleri (2014) tarafından uyarlanan Matematik İşlem Testi-Analiz'dir. Bu ölçme aracı türev ve integral sorularının yer aldığı test ile öğretmen adaylarının analitik, harmonik ve görsel problem çözme tercihlerinin incelenmesine olanak sunmuştur. Hacıömeroğlu ve diğerleri (2014) öğretmen adaylarının çoğunun türev ve integral sorularını analitik çözmeyi tercih ettiklerini belirlemiştir. Soru tipi değiştiğinde öğretmen adaylarının çözüm tercihlerini değiştirmedikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde, uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar bireylerin analitik çözümü görsele kıyasla daha fazla tercih ettiklerini ortaya koymuştur (Eisenberg ve Dreyfus, 1991; Presmeg, 2006; Presmeg ve Bergsten, 1995). Analitik ve görsel problem çözme tercihleri üzerinde sınıf düzeyi (Ben-Chaim, Lappan ve Houang, 1989), yöneltilen soruların gösterim biçimi ve zorluk derecesinin (Hacıömeroğlu, 2012b) önemli bir rolü olduğu belirlenmiştir.

Matematik öğrencilerinin performansındaki ve bilişsel yeteneklerindeki farklılıklar üzerine yapılan araştırmalar, eğitimcilerin uzun yıllardır büyük ilgisini çekmiştir. Örneğin Sevimli ve Delice (2011, 2012), uzamsal yeteneğin öğretmen adaylarının matematik görevlerini öğrenme tercihlerine etkisini

incelediklerinde uzamsal yeteneği düşük olan adayların cebirsel temsili kullandıklarını belirlemiştir. Literatürdeki bu tür araştırmalar içinde öğrencilerin öğrenme veya problem çözme tercihlerini dikkate alan çok az çalışma vardır (Galindo, 1994; Hacıömeroğlu ve diğerleri, 2013; Sağlam ve Bülbül, 2012; Samuels, 2010; Sevimli ve Delice, 2011, 2012). Öğrencilerin farklı şekillerde öğrendiğine dair kanıtlar vardır. Öğrenciler matematiksel bir kavram öğrenirken görsel temsilleri tercih ederler. Diğerleri, matematiksel bir kavram öğrenirken analitik temsilleri tercih eder. Bu durum, öğretmen adaylarına çözmeleri istenmeden yöneltilecek analiz soruları üzerinden öğrenme tercihlerinin incelenmesine yönelik bir ölçme aracına olan ihtiyacı ortaya koymuştur. Bu sebeple bu çalışmanın ilk aşamasında öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerini belirlemek amacıyla bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise geliştirilen bu ölçme aracı kullanılarak ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Amaç

Bu araştırmanın iki amacı bulunmaktadır. Bunlardan ilki öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelenmesi amacıyla bir ölçme aracının geliştirilmesi çalışmasının yapılmasıdır. İkincisi ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin incelenmesidir.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı mıdır?
2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihleri ne düzeydedir?
3. Cinsiyet değişkenine göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Sınıf düzeyi değişkenine göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2.Yöntem

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır.

2.1 Örneklem

Bu çalışmada iki farklı örneklem kullanılmıştır. Bu araştırmanın örneklemini Marmara bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü matematik, fen ve kimya eğitimi anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışması için Marmara bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü matematik, fen bilgisi ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim gören 1. sınıf adaylardan veri toplanmıştır. Bu veriler, ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışması kapsamında 98 kız ve 33 erkek olmak üzere toplam 131 öğretmen adayından toplanmıştır. Çalışmanın ikinci örneklemini Marmara bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü ilköğretim matematik öğretmeni lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmı için veriler 121 kız ve 51 erkek olmak üzere toplam 172 adaydan toplanmıştır.

2.2 Veri Toplama Aracı

2.2.1. Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz

Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak soru havuzunun oluşturulması için analiz öğrenme tercihleriyle ilgili yapılan araştırmalar incelenmiştir. Geliştirilen ve uyarlanan ölçme araçlarında yer alan sorular incelenmiştir. Madde havuzunda yer alan sorular Hacıömeroğlu (2012a) çalışmasından faydalanılarak oluşturulmuştur. Havuzda yer alan 13 soru rastlantısal bir sırayla numaralandırılmıştır. Ölçekte analiz konularından türev, limit ve integral ile ilgili sorular yer almaktadır. Bu ölçek Likert tipinde beş dereceli (1-kesinlikle cebir tercih ederim, 2-cebir tercih ederim,

3-grafik ve cebiri eşit tercih ederim, 4-grafik tercih ederim ve 5-kesinlikle grafik tercih ederim) olarak hazırlanıp uygulanmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda ölçek 5'li Likert tipinde olup 7 sorudan oluşmaktadır. 6 soru geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sırasında çıkarılmıştır. Bu ölçek kullanılarak alınabilecek en yüksek puan 35 en düşük puan ise 7'dir. Ek 1'de ölçek maddelerinden birine yer verilmiştir.

2.3 İşlem

Bu çalışma kapsamında öncelikli olarak etik kurul izinleri alınmıştır. Gönüllük esasına göre araştırma kapsamında veriler ilköğretim matematik, fen bilgisi ve kimya öğretmenliği lisans programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarına derslerinin dışında kalan bir uygun bir zamanda çalışma hakkında bilgi verildikten sonra çevrimiçi uygulanmıştır. Veriler iki aşamada toplanmıştır. Veriler öncelikle Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'in Türkçeye uyarlama çalışması için toplanmıştır. Araştırmanın birinci aşamasında veriler Marmara bölgesinde yer alan bir üniversitesin eğitim fakültesi matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü matematik, fen ve kimya eğitimi anabilim dallarında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. İkinci aşamada toplanan veriler ise eğitim fakültesi matematik eğitimi anabilim dalı ilköğretim matematik öğretmenliği programı 1., 2., 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarına geliştirilen Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'in uygulanarak toplanmıştır.

2.4 Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında verilerin analizi için SPSS 22.0 ve LISREL 8.51 paket programları kullanılmıştır. Faktör analizi, alt ve üst %27'lik gruplar için bağımsız gruplar t-testi, doğrulayıcı faktör analizi ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayı hesabı geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında yapılmıştır. Faktör analizi, uyarlama çalışması yapılan ölçeğin faktör analizine ne derece uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Ortaya çıkan yapının ne derece uygun olduğunu belirlemek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerini incelemek amacıyla betimsel istatistikler (aritmetik ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır (Field, 2005). Ölçeğin değerlendirilmesinde grup aralık katsayısı değeri kullanılmıştır. Grup aralık katsayısı değeri "ölçme sonuçları dizisindeki en büyük değer ile en küçük değer arasındaki farkın belirlenen grup sayısına bölünmesiyle (Kan, 2009, s. 407)" hesaplanmaktadır. Öğrencilerin Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'e vermiş oldukları yanıtların değerlendirilmesinde (1-kesinlikle cebir tercih ederim, 2-cebir tercih ederim, 3-grafik ve cebiri eşit tercih ederim, 4-grafik tercih ederim ve 5-kesinlikle grafik tercih ederim) aralıkları dikkate alınmıştır. Elde edilen verilerin incelenmesinde betimsel istatistikler hesaplandıktan sonra kartil (quartile) kullanılarak analitik, harmonik ve görsel olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerine yönelik görüşleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla bir Mann Whitney U testi yapılmıştır. Sınıf düzeyi değişkenine göre öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerine yönelik görüşleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla Kruskal Wallis testi yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1 Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'in Geçerlik Çalışması Bulguları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ve Barlett Küresellik testi ölçek için hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular genel boyutu için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin .853 ve Barlett Küresellik testi sonuçlarının $\chi^2_{(21)} = 6513.870$ $p < .01$ şeklinde olduğu belirlenmiştir. KMO değerinin .7 oluşu iyi ve .8'in üzerinde olması çok iyi olarak kabul edilmektedir. Barlett Küresellik testi sonuçlarının $p < .01$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara bağlı olarak verilerin faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2011; Eroğlu, 2009). Uyarlama çalışması yapılan ölçekte yer alan maddelerin faktör yük değerleri ve madde toplam test korelasyon değerleri incelenmiştir. Bu inceleme

sonucunda bazı maddeler için hesaplanan faktör yük değerleri ve madde toplam test korelasyon değerlerinin kabul düzeyinin altında olduğu belirlenmiştir. Bu maddeler (2, 3, 4, 11, 12 ve 13) çıkarılarak analizler tekrarlanmıştır. Elde edilen bulgular özdeğeri 1'den büyük tek faktörün olduğu belirlenmiştir (Bakınız Tablo 1). Geliştirilen ölçekte yer alan faktör toplam varyansın %68.793'ünü açıklamaktadır. Büyüköztürk (2002) açıklanan varyansın analize dahil edilen maddelerin toplam varyansının 2/3'ü kadar olması gerektiğini belirtmektedir. Geliştirilen ölçekte yer alan maddeler için hesaplanan madde toplam test korelasyon değerlerinin .40-.57 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Ölçekte yer bir madde için hesaplanan yük değerinin .30 ve üzerinde olması gerektiğini vurgulamaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu çalışmada faktör yükü kesme değeri .30 olarak belirlenmiştir. Ölçekte yer alan her bir madde için hesaplanan yük değerlerinin .82-.63 aralığında olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen ölçek 7 madde ve tek boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin bütünü için güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin .7 ve üzerinde oluşu güvenilir (Field, 2005) olarak kabul edilmektedir (Kayış, 2009).

Tablo 1. Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz için Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Madde	AÖTÖ	r
a5	.83	.40
a1	.80	.47
a6	.76	.52
a7	.59	.54
a8	.71	.57
a9	.63	.49
a10	.65	.40
Cronbach alfa	.71	

3.2 Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz için Madde Analizi

Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz'de yer alan her bir madde için madde toplam korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra ise bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Bu test toplam puana göre üst %27 ve alt %27'lik grupların madde puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını belirlemek için uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, alt ve üst grupların madde puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur (Bakınız Tablo 2).

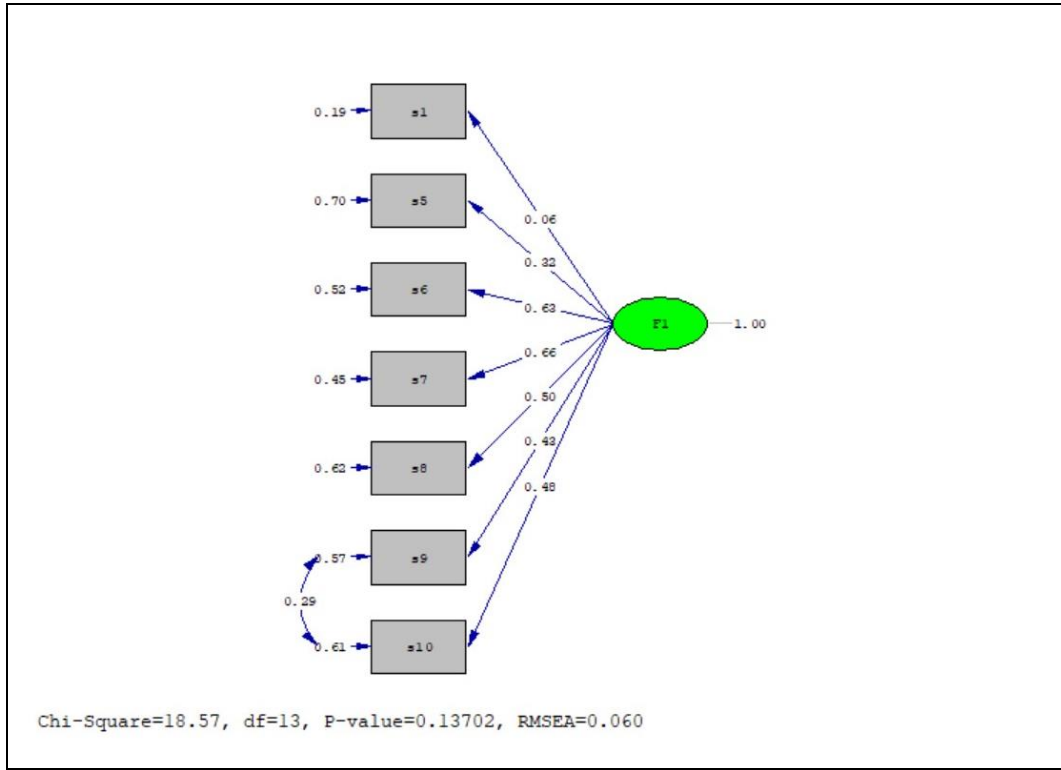
Tablo 2. Üst ve alt %27'lik Gruplar için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Madde No	\bar{X}	ss	r	t (alt %27-üst %27)
a5	2.31	.91	.40	-6.53*
a1	3.32	1.05	.47	-4.39*
a6	2.23	.94	.52	-6.83*
a7	2.40	1.01	.54	-9.61*
a8	2.75	.96	.57	-8.89*
a9	2.96	1.11	.49	-6.43*
a10	2.69	1.00	.40	-8.81*

*p<.01

3.3 Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz için Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları

Doğrulayıcı faktör analizi açıklayıcı faktör analizinden ortaya çıkan modelin ne derece uygun olduğunu belirlemek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 1. Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz için Path Diyagramı

Doğrulamalı faktör analizinden elde edilen uyum indeksleri için kabul edilebilir kesme noktaları Tablo 3'te verilmiştir. Geliştirilen ölçeğin tek faktörlü yapısı doğrulamalı faktör analizi aracılığıyla test edilmiştir. Geliştirilen ölçek için hesaplanan indeks değerleri $\chi^2 = 45.06$, $sd=14$, $\chi^2/sd = 3.21$, CFI= .82, RMSEA= .137, GFI= .87, NFI= .76 ve NNFI= .73, olarak hesaplanmıştır (Bakınız Şekil 1). İndeks değerlerinin bir kısmının kabul edilebilir aralığın altında kalması sebebiyle modifikasyon indeks değerleri yeniden incelenerek 9.-10. madde çiftleri arasındaki hata korelasyonları eklenerek model yeniden incelenmiştir (Bakınız Şekil 1). Geliştirilen ölçek için yeniden hesaplanan indeks değerleri $\chi^2 = 18.57$, $sd=13$, $\chi^2/sd = 1.42$, CFI= .95, RMSEA= .060, GFI= .96, NFI= .90 ve NNFI= .93 olarak hesaplanmıştır (Bakınız Şekil 1). Bu değerler incelendiğinde model için kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur (Bakınız Tablo 3).

Tablo 3. Uyum İndekslerinin Kesme Noktaları

Uyum İndeksleri	Uyum Sınırları	Kaynaklar
$\chi^2=c^2/sd$	$2 \leq \chi^2=c^2/sd \leq 5$	(Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Kline, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2007)
RMSEA	$.05 \leq RMSEA \leq .08$	(Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tabachnick ve Fidell, 2007)
GFI	$GFI \geq .90$	(Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tabachnick ve Fidell, 2007)
NFI	$NFI \geq .90$	(Kline, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2007)
NNFI	$NNFI \geq .90$	(Tabachnick ve Fidell, 2007)
CFI	$CFI \geq .95$	(Kline, 2016; Tabachnick ve Fidell, 2007)

3.4 Öğretmen Adayları için Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'den Elde Edilen Bulgular

Verilerin normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz kullanılarak toplanan verilere normallik testi yapılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

ölçek için hesaplanan p değerinin $p=.00$ ve $p<.05$ olması sebebiyle normallik varsayımını sağlamadığını ortaya koymuştur.

Tablo 4. Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz'e İlişkin Puanların Normallik Testi Sonuçları

Kolmogorov-Smirnov		
İstatistik	N	p
.11	198	.00

Öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerini incelemek amacıyla kartil (quartile) kullanılarak üç gruba ayrılmıştır. Düşük %25'lik, %50'lik orta ve en yüksek %25'lik dilim olmak üzere iç grup oluşturulmuştur. Bunlar %25'lik düşük dilimi analitik, %50'lik orta dilimi harmonik ve %25'lik yüksek dilimi görsel olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Analiz Öğrenme Tercihleri

Gruplar	f	%
Analitik	41	23.8
Harmonik	78	45.3
Görsel	53	30.8
Toplam	172	100

Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının 41'inin tercihlerinin analitik, 78'nin harmonik ve 53'inin görsel olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 6'da cinsiyete göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihleri sunulmuştur.

Tablo 6. Cinsiyete Göre Öğretmen Adaylarının Analiz Öğrenme Tercihleri

Cinsiyet	Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz		
	Analitik	Harmonik	Görsel
Erkek	11	25	15
Kadın	30	53	38
Toplam	41	78	53

Kadın ve erkek öğretmen adayları ayrı ayrı bakıldığında görsel öğrenme tercihlerinin analitikten fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 7. Cinsiyet Değişkenine Göre Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz'e İlişkin Mann Whitney U Test Sonuçları

	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	U	p
Analiz Öğrenme Tercih	Erkek	51	91.37	2837	.40
	Kadın	121	84.45		
Toplam	172				

Tablo 7'de görüldüğü üzere, cinsiyet değişkenine göre öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihi ortalama puanları arasında $p>.05$ olması sebebiyle anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 8. Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Öğretmen Adaylarının Analiz Öğrenme Tercihleri

Sınıf düzeyi	Öğrenme Tercih Ölçeği-Analiz		
	Analitik	Harmonik	Görsel
1	11	21	13
2	10	24	7
3	10	24	8
4	8	24	12

Tablo 8’de sınıf düzeyine göre bakıldığında öğrenme tercihi harmonik olanların en fazla olduğu dikkat çekmektedir. Analitik ve görsel tercihte bulunanların sayılarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 9. Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz’e İlişkin Kruskal Wallis Test Sonuçları

Ölçek	Gruplar	N	Sıra Ort.	X ²	df	p	Anlamlı Fark
Öğrenme Tercihi Analiz	1	45	84.08	4.94	3	.17	yok
	2	41	82.45				
	3	42	78.48				
	4	44	100.41				

Elde edilen bulgular, $p > .05$ olması sebebiyle sınıf düzeyi değişkenine göre öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmanın ilk aşaması, öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerini belirlemek amacıyla bir ölçme aracının geliştirilmesini hedeflemiştir. Bu amaç doğrultusunda ölçme aracının geliştirilmesi için geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yürütülmüştür. Geliştirilen ölçek tek boyut ve 7 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 5’li Likert tipindedir. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan güvenilirlik katsayısının değerinin .7 üzerinde oluşu ölçeğin güvenilir olduğu şeklinde nitelendirilmektedir (Field, 2005). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ölçme aracının güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Doğrulamalı faktör analizinden elde edilen sonuçlar ortaya çıkan modelin kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur. Geliştirilen ölçek öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerini belirlemek amacıyla kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır. Bu araştırmanın ikinci aşamasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihleri incelenmiştir. Analiz öğrenme tercihlerine göre öğretmen adayları analitik, harmonik ve görsel olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Adayların yarıya yakınının harmonik olduğu belirlenmiştir. Bu durum adayların hem görsel hem analitik olarak analiz konu ve kavramlarını öğrenmeyi tercih ettiklerini göstermektedir. Analitik ve görsel problem çözme tercihleri üzerinde sınıf düzeyi (Ben-Chaim, Lappan ve Houang, 1989) ile kullanılan soruların temsil biçimlerinin ve zorluk derecesinin (Hacıomeroglu, 2012b; Hacıomeroglu et al., 2013, 2014) önemli bir rolü olduğu vurgulanmaktadır. Hacıomeroglu ve Hacıomeroglu (2013) problemlerin zorluk derecesi arttıkça analitik çözüm tercihlerinin daha fazla olduğunu belirlemiştir. Ancak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının soruların zorluk derecesi değişse de çözüm tercihlerini değiştirmedikleri belirlenmiştir. Adayların bir kısmının soru tipi zorlaştıkça matematik problemlerini görsel ve analitik çözme tercihlerinin değiştiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara paralel olarak Hacıomeroglu ve Hacıomeroglu (2013) öğretmen adaylarının çoğunun harmonik problem çözme tercihinde bulunduğunu belirlemiştir. Bununla beraber Hacıomeroglu ve diğerleri (2014) öğretmen adaylarının çoğunun türev ve integral sorularını analitik çözmeyi tercih ettikleri ve soru tipi değiştiğinde çözüm tercihlerini değiştirmedikleri tespit edilmiştir. Bazı araştırmalar ise öğrencilerin analitik çözümü görsel kıyasla daha fazla tercih ettiklerini ortaya koymuştur (Eisenberg ve Dreyfus, 1991; Presmeg, 2006; Presmeg ve Bergsten, 1995). Bu çalışmaya katılan adayların üçte birlik dilimi ise analiz çözüm tercihlerinin görsel olduğunu ortaya koymuştur. Analitik olarak öğrenme eğilimi gösteren adayların en az oluşu bu çalışmadan ortaya çıkan en dikkat çekici sonuçtur. Analiz öğrenme ve öğretmeye yönelik çalışmalara bakıldığında ülkemizde analitik öğrenme yönelimleri baskındır. Bu durum düşünüldüğünde öğretmen adaylarının harmonik ve görsel öğrenme tercihlerinin daha yüksek oluşu öğrenme ve çözüm tercihlerindeki değişime işaret etmektedir. Bu çalışmada cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kendi içinde ayrı ayrı bakıldığında kadın ve erkek öğretmen adaylarının çoğunun analizi öğrenme tercihlerinin harmonik olduğunu ortaya koymuştur. Bununla beraber cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenine göre ilköğretim matematik

öğretmeni adaylarının analiz öğrenme tercihleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının analiz öğrenme tercihlerinin benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmanın sonuçlarına bağlı olarak yapılacak yeni çalışmalarda, farklı programlarda öğrenim gören ve analiz dersleri alan öğrencilerin öğrenme tercihlerini incelemek amacıyla Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz'in (Hacıömeroğlu, 2012a) geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılabilir. Araştırılması gereken bir diğer önemli konu ise öğrenme ve problem çözme tercihleri arasındaki ilişkidir. Öğrenme Tercihi Ölçeği-Analiz kullanılarak aynı problemler üzerinde öğrencilerin öğrenme tercihi ve problem çözme tercihleri kıyaslanabilir. Örneğin, bir problemi görsel öğrenmeyi tercih eden bir öğrencinin görsel çözümü mü kullanmakta olduğu veya bir problemi analitik olarak öğrenmeyi tercih eden bir öğrencinin analitik çözüm kullanarak mı problemi çözdüğü incelenebilir. Öğrencilerin öğrenme tercihleri ile çözüm tercihleri arasındaki ilişkiyi inceleyecek bir çalışma ile aralarında bir farklılık olup olmadığı ortaya koyulabilir.

Kaynaklar

- Açıkyıldız, G. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının türev kavramını anlamaları ve yaptıkları hatalar. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Altun, M. (2008). Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri için Matematik Öğretimi: İstanbul: Alfa Yayınları.
- Aspinwall, L., & Miller, D. (1997). Students' positive reliance on writing as a process to learn first semester calculus. *Journal of Instructional Psychology*, 24(4), 253-261.
- Aspinwall, L., Shaw, K., & Presmeg, N. (1997). Uncontrollable mental imagery: Graphical connections between a function and its derivative. *Educational Studies in Mathematics*, 33(3), 301-317.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1989). Adolescents' ability to communicate spatial information: Analyzing and effecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*, 20, 121-146.
- Berry, J. & Nyman, M. (2003). Promoting students' graphical understanding of the calculus. *Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 481-497.
- Bezuidenhout, J. (1998). First-year university students' understanding of rate of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(3), 389-399.
- Bezuidenhout, J. (2001). Limits and continuity: some conceptions of first-year students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(4), 487-500.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Chinnappan, M. (1998). Schemas and mental models in geometry problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 201-217.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demiray, E. & Saygı, E. (2021). Pre-service middle school mathematics teachers' descriptions of definite integral and indefinite integral. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 50(2), 698-720.
- Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1991). On the reluctance to visualize in mathematics. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics* (pp. 127-138). Washington, DC: MAA.

- Eroğlu, A. (2009). Faktör analizi. Ş. Kalaycı (Ed.), SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (s.321-331). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ferrini-Mundy, J., & Graham, K.G (1991). An overview of the Calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching and curriculum development. *American Mathematical Monthly*, 98(7), 627-635.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Galindo, E. (1994). *Visualization in the calculus class: Relationship between cognitive style, gender, and use of technology* (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University, Columbus, USA.
- Goerd, L. S. (2007). The effect of emphasizing multiple representations on calculus students' understanding of the derivative concept. [Unpublished doctoral dissertation] The University of Minnesota.
- Grundmeier, T. A., Hansen, J., & Sousa, E. (2006). An exploration of definition and procedural fluency in integral calculus. *Problem, Resources and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 16(2), 178-191.
- Gür, H. & Korkmaz, E. (2003). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi. 7. Matematik Sempozyumu Sergi ve Ş enlikleri. 18 Aralık 2021 tarihinde <http://www.matder.org.tr/> adresinden alınmıştır.
- Hacımerođlu, E. S. (2012a). Learning Preference Questionnaire. The Project AP²: Ability, Preference, and Performance in Calculus. University of Central Florida, Orlando, Florida.
- Hacımerođlu, E. S. (2012b). Investigating the relationship between task difficulty and solution methods. Proceedings of the 34th Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education– PME-NA (pp. 202-205). Kalamazoo, Michigan.
- Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel Problem Çözmeyle İlişkin İnanç Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlama Çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 119-132.
- Hacımerođlu, E. S., Aspinwall, A., & Presmeg, N. C. (2010). Contrasting cases of calculus students' understanding of derivative graphs. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(2), 152–176.
- Hacımerođlu, E. S., & Chicken, E. (2012). Visual thinking and gender differences in high school calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(3), 303-313.
- Hacımerođlu, E. S., Chicken, E., & Dixon, J. (2013). Relationships between gender, cognitive ability, preference, and calculus performance. *Mathematical Thinking and Learning*, 15, 175-189.
- Hacıömeroğlu, G. & Hacıömeroğlu, E. S. (2013). Matematik işlem testi'nin türkçe'ye uyarlama çalışması ve öğretmen adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihleri. *Kursamsal Eğitim ve Bilim*, 6(2), 196-203.
- Hacıömeroğlu, G. & Hacıömeroğlu, E. S. (2017). Cinsiyet, uzamsal beceri, mantıksal düşünme becerisi ve çözüm tercihleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 116-131.
- Hacıömeroğlu, E. S., Hacıömeroğlu, G., Bukova-Güzel, E., & Kula, S. (2014). Türev ve integral problemlerinin çözümünde görsel, analitik ve harmonik çözüm tercihleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 108-119.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 91, 684-689.
- Jencks, S. M., & Peck, D. M. (1972). Mental imagery in mathematics. *Arithmetic Teacher*, 19, 642-644.

- Kan, A. (2009). *Ölçme sonuçları üzerinde istatistiksel işlemler*. H. Atılğan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve Değerlendirme* (ss.397-456), Anı Yayıncılık: Ankara.
- Kayış, A. (2009). Güvenirlik analizi. S. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (s.403-419). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. In J. Kilpatrick & I. Wirszup (Eds.), Chicago: The University of Chicago Press.
- Lean, G., & Clements, M. A. K. (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 267-299.
- Mayer, R. E., & Massa, L. (2003). Three facets of visual and verbal learners: Cognitive ability, cognitive style, and learning preference. *Journal of Educational Psychology*, 95, 833-841.
- Moses, B. E. (1977). *The nature of spatial ability and its relationship to mathematical problem solving*. Unpublished Ph.D. Dissertation, Indiana University.
- Nasari, Y. G. (2008). *The effect of graphing calculator embedded materials on college students' conceptual understanding and achievement in a calculus I course*. [Unpublished doctoral dissertation] Wayne State University.
- Oberg, R. (2000). *An investigation of undergraduate calculus students understanding of the definite integral*. [Unpublished doctoral dissertation] University of Montana.
- Presmeg, N. C. (1985). *The role of visually mediated processes in high school mathematics: A classroom investigation*. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Cambridge.
- Presmeg, N. C. (1986a). Visualization and mathematical giftedness. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 297-311.
- Presmeg, N. C. (1986b). Visualization in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 205-235). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Presmeg, N. C., & Bergsten, C. (1995). Preference for visual methods: An international study. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 58-65). Recife, Brazil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Sağlam, Y. (2011). *Üniversite öğrencilerinin integral konusunda görsel ve analitik stratejileri*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi] Hacettepe Üniversitesi.
- Sağlam, Y., & Bülbül, A. (2012). Üniversite öğrencilerinin görsel ve analitik stratejileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 398-409.
- Samuels, J. (2010). *The use of technology in calculus instruction* (Unpublished doctoral dissertation). Columbia University, New York.
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] Marmara Üniversitesi.

- Sevimli, E. (2013). Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi. [Yayımlanmamış Doktora Tezi] Marmara Üniversitesi.
- Sevimli, E. & Delice, A. (2011). The influence of teacher candidates' spatial visualization ability on the use of multiple representations in problem solving of definite integrals: A qualitative analysis. *Research in Mathematics Education*, 1(13), 93-94.
- Sevimli, E. & Delice, A. (2012). The relationship between students' mathematical thinking types and representation preferences in definite integral problems. *Research in Mathematics Education*, 3(14), 295-96.
- Suwarsono, S. (1982). Visual imagery in the mathematical thinking of seventh grade students. [Unpublished doctoral dissertation] Monash University, Australia.
- Sternberg, R.J., Grigorenko, E. L., & Zhang, L. F. (2008). Styles of learning and thinking matter in instruction and assessment. *Perspective on Psychological Science*, 3(6), 486-506.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics. New York: Allyn ve Bacon/Pearson Education.
- Yerushalmy, M., & Swidan, O. (2012). Signifying the accumulation graph in a dynamic and multi-representation environment. *Educational Studies in Mathematics*, 80(3), 287-306.

Ek 1.

Aşağıdaki analiz problemini cebirsel mi yoksa görsel olarak mı çözmeyi tercih edersiniz? (Problemi çözmenize gerek yoktur)

Bir fonksiyonun türevinin grafiğini çizerken hangi gösterimi tercih edersiniz?

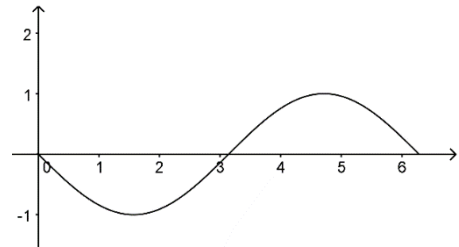
CEBİRSEL

VEYA

GÖRSEL

Fonksiyonun denklemi $f(x) = -\sin(x)$ olarak verildiğine göre türevinin grafiğini çiziniz.

Fonksiyonun grafiği verildiğine göre türevinin grafiğini çiziniz.



1 Kesinlikle cebirsel tercih ederim.	2 Cebirseli tercih ederim.	3 Görsel ve Cebirseli beraber tercih ederim	4 Görseli tercih ederim	5 Kesinlikle görseli tercih ederim.
--------------------------------------	----------------------------	---	-------------------------	-------------------------------------