

Probleme Dayalı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi ve Sürece İlişkin Öğrenci Görüşleri: Çember ve Daire Örneği

Alev ALTUN¹

Neslihan USTA²

Özet

Bu araştırmanın amacı probleme dayalı öğrenmenin ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarısına etkisini çember ve daire örneği üzerinden incelemektir. Araştırmada ayrıca deney grubu öğrencilerinin sürece ilişkin görüşleri de alınmıştır. Araştırma grubu Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nin bir ilinde bulunan bir devlet lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının kullanıldığı araştırmada deney grubunda, 16 kontrol grubunda 17 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubuna 4 hafta süre ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, kontrol grubuna ise matematik öğretim programında (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) belirtildiği gibi açıklayıcı anlatım yaklaşımının kullanıldığı bir uygulama yapılmıştır. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak matematik başarı ön testi ve matematik başarı son testi ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi Mann Whitney U-Testi ve Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın nicel verileri öğrencilerin görüşlerinin alındığı nitel verilerle desteklenmiştir. Nitel veriler araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile edilmiş ve analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre çember ve daire konusunda matematik başarıları arttırmada etkili olduğu görülmüştür. Ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarılarının artırılmasında probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı uygulamaların yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Çember, daire, matematik başarısı, ortaöğretim öğrencisi, probleme dayalı öğrenme.

The Effect of Problem-Based Learning on The Mathematical Achievement of High School Students and Student Views The Process: Circle and Circle Region Example

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of problem-based learning on high school students' mathematics achievement through the example of circle and circle region. In the study, the opinions of the experimental group students about the process have also been taken. The research

¹ Öğretmen, MEB, Zonguldak, Bartın Üniversitesi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi, Bartın, Türkiye, altun.alev111@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-3494-2091>

² Doç., Dr., Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bartın, Türkiye, neslihanusta74@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2662-1975>

group consisted of 11th grade students studying in a public high school in a province in the Western Black Sea Region of Turkey. In the study in which experimental and control groups have been used, there were sixteen students in the experimental group and seventeen students in the control group. The experimental group had been exposed to problem-based learning approach for four weeks and the control group had been exposed to an application in which the explanatory narrative approach was used as stated in the mathematics curriculum (Ministry of National Education [MoNE], 2018). In the study, pre-test post-test quasi-experimental design with control group, one of the quantitative research designs, has been used. Mathematics achievement pretest, mathematics achievement posttest and semi-structured interview form have been used as data collection tools. Quantitative data have been analyzed by using The MannWhitney U-test / Wilcoxon rank-sum test. The quantitative data of the study have been supported by qualitative data from students' opinions. Qualitative data have been collected through a semi-structured interview form prepared by the researchers and content analysis has been used to analyze them. As a result of the research, it has been seen that the experimental group students in which the problem-based learning approach was applied have been effective in increasing their mathematics achievement in the subject of circle and circle region compared to the control group students. It may be recommended to implement applications using the problem-based learning approach to increase the mathematics achievement of high school students.

Keywords: Circle, circle region (disc), mathematics achievement, high school students, problem-based learning

Giriş

Hızla gelişmeye devam eden dünyada bireylerin yeni bilgiye ulaşması, yeni bilgiler üretmesi, problem çözmesi, analitik düşünmesi, yapılan eleştirilere açık olması, iletişim becerilerini rahatlıkla kullanması beklenmektedir. Yeni dünyada önemli olan bu becerilerin bireylere kazandırılması için eğitim sisteminde yeni ve farklı yöntemlerin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Cantürk-Günhan ve Başer, 2009). Benzer durum matematik eğitimi için de geçerlidir. Matematiği anlayan bireyler geleceğini şekillendirmede daha fazla seçeneğe sahip olmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Matematik eğitiminin amacı matematiksel işlemlerin öğretilmesinden öte öğrencilere matematiksel düşünme becerisini (Umay, 2003) ve matematiksel yatkınlığı (De Corte, 2004) kazandırmaktır. Van de Walle ve diğerleri 'ne (2010) göre matematik öğretiminin amacı öğrencilerin matematikle ilgili olan kavramları ve işlemleri anlamalarına, kavramlar ile işlemler arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmaktır.

Anlamlı bir matematik öğretiminin gerçekleştirilmesi için uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması, öğrencinin öğrenme eksikliklerinin tespit edilerek tamamlanması, yeni bilgilerin inşa edilmesi, kullanılması ve öğrencinin aktif katılımın sağlanması oldukça önemlidir. Bu kapsamda öne çıkan öğrenme yaklaşımlardan biri Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yaklaşımıdır (Ersoy, 2012). PDÖ öğrencilerin yeni bilgileri zihninde yapılandırmasında oldukça etkili bir yöntemdir (Ronis, 2001). PDÖ, öğrencilere bireysel ve işbirlikli öğrenme ortamlarında çalışma

imkânı sunarak problem çözme becerilerini geliştirmelerini amaçlayan öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımıdır (Savery, 2019).

Probleme dayalı öğrenme öğrencilere grup içi ve gruplar arası çalışma fırsatı vererek öğrenme sırasındaki sorgulama süreçlerini desteklemektedir (Saleh ve ark., 2022). PDÖ öğrenciye öğrenme sırasında karşılaşılan zorluklarla mücadelede öğrenmeyi destekleyici birçok yol sunmaktadır (Hmelo-Silver ve Eberbach, 2012; Jonassen, 2011; Kim ve ark., 2018; Savery, 2019). Karmaşık ve iyi yapılandırılmamış problem senaryolarının verilmesiyle başlayan PDÖ süreci dört ila yedi kişiden oluşan grupların bireysel ve işbirlikli olarak çalışmaları ve problemin en iyi çözümüne karar vermeleri ile devam ederken çalışma sürecini yansıttıkları sunumlarla son bulmaktadır (Hung ve ark., 2008). Senaryonun verilmesiyle başlayan bu süreçte öğrencilerin en önemli görevi sürecin her aşamasında sorgulama yaparak doğru bilgiye ulaşmak ve bu bilgiyi problemin çözümünde en yararlı şekilde kullanmaktır (Hmelo-Silver ve Cindy E., 2004; Tawfik ve Kolodner, 2016). Öğrenci yaptığı bu çalışmalar sırasında eksikliklerinin farkına vararak onları tamamlama gereği duymaktadır, çünkü problemin çözümüne giden yolda yeni bilgilere ulaşması gerekmektedir. Öğrenci yeni varsayımlar oluşturarak bunları deneme ve doğru çözümü bulma isteğini duymalıdır. PDÖ' nün en önemli işlevi öğrenciyi problem senaryosundaki kişinin, olayın veya olgunun merkezine kendisini koymasını sağlayarak bir uzman gibi davranmasına yönlendirmektir.

Probleme dayalı öğrenme ile ortaya çıkan sorgulama aşamaları, öğrencilerin her aşamada veri toplama ve verileri analiz etme gibi belirli etkinliklere odaklanmalarına izin vermektedir. Böylece öğrencilerin bireysel öğrenme süreçlerini yönetmelerine yardımcı olmaktadır (Wijnia ve ark., 2019). Ayrıca, öğrenciler kendi öğrenmeleri üzerinde düşünerek öz-yönelimli öğrenme becerilerini geliştirmektedir (Hmelo-Silver ve Cindy, 2004). Bu süreçte grup çalışmaları akran öğrenmesini teşvik ederek öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırmakta, grup içindeki ve diğer gruplardaki her bireyin düşüncesinin değerli olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği anlayışı ortaya çıkmakta ve grupça hesap verilebilirlik teşvik edilmektedir (O'Connor ve Michaels, 2019). PDÖ sürecinde son olarak gruplar çalışmalarını görünür kılan sunumlar yaparak (Hmelo-Silver ve Barrows, 2006) bilgi ve görevlerini üst seviyeye taşıyacak üstbilişsel bir aktiviteye katılmaktadır (Gonzalez, 2019).

Probleme dayalı öğrenme sürecini başlatan problem senaryoları gerçek hayatla uyumlu, grup halinde çalışılmaya elverişli, öğrenilmesi beklenen konularla bütünlük oluşturan (Musal ve Miral, 2002) ilgili hedefleri ve öğrenme kazanımlarını kapsayan kurgusal metinlerdir. Tek çözümü

ve sıradan olmayan ilgi çekici problem senaryolarının kullanıldığı bu yaklaşımda öğrenci aktif rol aldığı ve kendi çözüm stratejilerini oluşturarak probleme çözüm bulduğu için öğrenme kalıcı olmaktadır. Öğrenciyi bir grubun parçası olarak çalışmaya ve konuyla ilgili kendi öğrenmesini yönlendirmeye isteklendirir (Gonzalez, 2019). Daniel'e (2003) göre iş birliğinin olduğu bir sınıf ortamında öğrencilerin birbirlerine güven duyma, karşılıklı iletişim kurma ve çıkacak çatışma durumlarında onları çözme vb. duyuşsal beceriler gelişmektedir. PDÖ bu fırsatı öğrencilere vermektedir.

İlgili literatür tarandığında PDÖ yaklaşımı üzerine yapılan çalışmaların varlığı görülmektedir. Bu çalışmaların genellikle akademik başarı (örn. Boz ve Alacapınar, 2023; Çelik ve Işık, 2021; Çetin ve Mirsayedioğlu, 2019; Eroğlu ve ark., 2020; Kara, 2020; Suprihatin, 2022; Taşoğlu ve Bakaç, 2023; Usta ve Mirasyedioğlu, 2017), içeriği anlamlandırma ve kalıcılık (örn. Goni ve ark., 2022; Hatısar, 2015; Rézio ve ark., 2022), tutum (örn. Cantürk-Günhan ve Başer, 2008; Zamir ve ark., 2023), eleştirel düşünme becerisi (örn. Taşoğlu ve Bakaç, 2023) değişkenleri üzerine yapıldığı görülmektedir.

Araştırmaların örneklemini incelendiğinde ise ilkokul öğrencileri (örn. Goni ve ark., 2022; Bayraktar, 2020; Chalis ve Ariani, 2020; Öksüz ve Uca, 2011; Özsar, 2009; Uygun, 2010) ortaokul öğrencileri (örn. Cui ve ark., 2023; Ekaputri ve Simanjorang, 2022; Aydoğdu, 2020; Simatupang ve ark., 2019; Harahap, 2019; Altıparmak ve Akın, 2017; Erdoğan, 2018; Cantürk-Günhan ve Başer, 2008; Karaalioğlu, 2016; Usta, 2013; Uyar, 2014) ve lisans öğrencileri (örn. Ayyıldız, 2021; Mairing, 2021; Biber, 2012; Demir, 2011; Kar, 2010; Koh ve Chapman, 2019; Taşoğlu ve Bakaç, 2023) ile yapıldığı görülmektedir. Diğer taraftan ortaöğretim düzeyinde probleme dayalı öğrenmenin matematik başarıları üzerine etkisinin araştırıldığı (Zamir ve ark., 2023; Anjelina ve ark., 2021; Migdadi ve Al-Zu'bi, 2021; Hendriana ve ark., 2018; Aytaç, 2014; Alus, 2013; Hatısar, 2008; Özgen, 2007) sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Ayrıca PDÖ' nün ortaokul (Altıntaş, 2018) ve ortaöğretim (Mensah ve ark., 2022; Ameen ve ark., 2022; Menten, 2019) öğrencilerinin geometri başarılarına etkisinin incelendiği sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır.

Migdadi ve Al-Zu'bi (2021) PDÖ' nün matematiksel düşünme becerisinin ve problem çözme becerisinin geliştirilmesinde etkili olduğunu çalışmalarının sonucu olarak belirtmişlerdir. Ameen ve diğerleri (2022) ortaöğretim öğrencileri ile çember ve daire konusunda yaptıkları

çalışmada PDÖ yönteminin geleneksel yöntemlere göre öğrenci performansını arttırmada etkili olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır.

Rézio ve arkadaşları (2022) Covid-19 salgını (2019) döneminde çevrimiçi bir sınıf ortamında mühendislik öğrencileri ile PDÖ yöntemini uygulayarak bilginin keşfedilmesi ve anlamlandırılması üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucu PDÖ uygulamasının öğrencilerin bilimsel bilgiyi edinme ve keşfetme süreçlerine ilişkin farkındalıklarını arttırdığını ve içeriğin öğrenciler tarafından anlamlandırıldığını göstermiştir. Suprihatin (2022) analitik geometri konularının öğretimini PDÖ yöntemini kullanarak yapmıştır. Bireysel ve grup bazlı olarak yapılan PDÖ uygulaması sonucunda kullanılan yöntemin öğrencilerin başarı ve motivasyonlarını artırdığı ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı görülmüştür. Alus (2013) 12. sınıf öğrencileri üzerinde limit konusunun öğretimini PDÖ yöntemini uygulayarak gerçekleştirmiş ve bu yöntemin öğrencilerin matematik başarısına etkisini incelemiştir. Kontrol grubunda geleneksel yöntemlerin kullanıldığı çalışma sonucunda PDÖ' nün uygulandığı deney grubu öğrencilerinin limit konusundaki matematik başarılarının arttığı görülmüştür. Menten (2019) 10. sınıf öğrencileri üzerinde çokgenler ve dörtgenler konusunun öğretimini PDÖ yöntemini kullanarak yapmıştır. Menten (2019) bu çalışmasında PDÖ yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına, öğrenilenlerin kalıcılığına, matematiksel tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin etkisi incelenen değişkenler üzerinde kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenci görüşlerinin de alındığı bu çalışmada öğrencilerin yapılan uygulamadan memnun oldukları, dersi daha eğlenceli hale getirdiği ve daha önceki derslerinden oldukça farklı olduğunu ifade ettikleri belirtilmiştir. Öğrenciler bu yöntemle derse daha fazla katılma isteği duyduklarını, öğrendiklerinin daha kalıcı olduğunu, eğlenerek öğrendiklerini, arkadaşları ile iletişimlerinin arttığını ve daha yaratıcı fikirler bulmalarını sağladığını da sözlerine eklemiştir.

Günlük yaşamda karşılaşılan pek çok problemin çözümünde temel geometri becerileri kullanılmaktadır. Bu nedenle geometri öğretimi bütün sınıf seviyelerinde kapsamlı bir yer bulmaktadır (Altun, 2001). Ancak ortaöğretim öğrencileri üzerinde yapılan PDÖ yönteminin kullanıldığı sınırlı sayıdaki çalışmaların Türkiye'de geometri öğrenme alanında daha da sınırlı sayıda olduğu yapılan literatür taramasıyla görülmüştür. Kurt (2021) meta analiz çalışmasında PDÖ yönteminin kullanıldığı araştırmaların sadece %16,6 sının ortaöğretim öğrencileri ile çalışıldığı sonucuna ulaşmıştır. Özellikle çember ve daire konusunda lise düzeyinde probleme dayalı öğrenmenin etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu nedenle

araştırmamız ortaöğretim öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş olup geometri alanında çember ve daire konusu seçilmiştir. Türkiye’de matematik alanında yapılan ulusal sınavlarda (Yüksek Öğretim Kurumları Sınavı [YKS], Temel Yeterlik Testi [TYT], Alan Yeterlik Testi [AYT], vb.) çember ve daire konusundaki soruların önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Her yıl yapılan bu sınavlarda çember ve daire konusunda en az 2 veya 3 soru sorulmaktadır. Ortaöğretim öğrencileri için geleceklerini belirleyen bu sınavlar oldukça önemlidir. Ancak ÖSYM – 2022 YKS sınav verileri incelendiğinde ortaöğretim öğrencilerinin 40 soruluk TYT sınavında 6.938, 40 soruluk AYT sınavında ise 7.248 net sayısı ortalamasına sahip oldukları görülmektedir. Bu bağlamda ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarılarının artırılmasına yönelik yeni yöntem ve tekniklerin kullanılmasının bir zorunluluk olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmamızda ortaöğretim öğrencileri ile çember ve daire konusunda çalışma yapılması uygun görülmüştür. Araştırmamızın sonuçlarının ortaöğretim düzeyinde görev yapan matematik öğretmenlerine/eğitimcilerine ve bu konuda yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Problemi

Probleme dayalı öğrenme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarısına etkisi nedir ve sürece ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Alt Problemleri

1. Probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik başarısı testinden aldıkları puanlar ile Mevcut Öğretim Programı’na (MEB, 2018) göre açıklayıcı anlatım yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarısı testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

2. Probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik başarısı ön testinden ve son testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

3. Mevcut Öğretim Programı’na (MEB, 2018) göre açıklayıcı anlatım yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarısı ön testinden ve son testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

4. Probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın deseni kontrol gruplu ön test son test yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2011). Deney grubu öğrencilerinin yapılan uygulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi ile ortaya çıkan nitel verilerin analizi nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile yapılmıştır.

Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesinin bir ilinde bulunan bir devlet lisesine devam eden 33 on birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan gruplardan biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere yansız atama yöntemiyle belirlenmiştir. Deney grubunda 16 (5 kız, 11 erkek), kontrol grubunda 17 (11 kız, 6 erkek) öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Her iki grubun matematik derslerini hali hazırda aynı lisede görev yapan ve her iki grubun da matematik öğretmeni olan araştırmacılardan biri yürütmüştür. Bu durum araştırma sonuçlarının etkilenmemesi açısından önemlidir. Araştırmanın etiği gereği çalışmaya katılan öğrencilerin gerçek isimleri yerine kodlar kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının matematik başarıları ön test puanlarının analizi sonucunda iki grubun denk olduğu görülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra matematik başarılarını ölçmek amacıyla Matematik Başarı Ön Testi (MBT-1), Matematik Başarı Son Testi (MBT-2) ve deney grubu öğrencilerinin PDÖ sürecine ilişkin görüşlerini almak amacıyla Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF) kullanılmıştır.

Matematik Başarı Testi (MBT)

Birbirine paralel olarak hazırlanan MBT-1 ve MBT-2 de bulunan sorular Türkiye'de ulusal ölçekte yapılan üniversiteye giriş sınavlarından biri olan Yükseköğretim Kurumları Sınavı'nda (YKS) çıkmış sorulardan ve Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) akademik destek platformunda bulunan sorulardan konu ve öğrenme kazanımları kapsamında seçilerek hazırlanmıştır. Seçilen sorularla hazırlanan MBT-1 testinde bulunan sorulara paralel olarak MBT-2 testi hazırlanmıştır. Testlerde bulunan maddelerin ilgili kazanımlar, dil ve anlatım, öğrenci seviyesine uygunluğu ve süre bakımından yeterliklerinin değerlendirilmesi amacıyla matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim elemanının ve devlet lisesinde görev yapan iki matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. MBT-1 ve MBT-2 testlerinin cevaplama süresi ve öğrenci seviyesine uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla pilot uygulaması

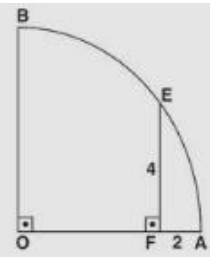
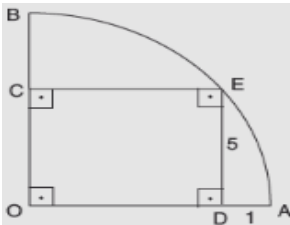
yapılmıştır. Pilot uygulama esas uygulamaya başlamadan önce 10 öğrenci ile 2 farklı oturumda gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada öğrencilerin testin cevaplama süresi bakımından zorlandığı gözlenmiştir. Bunun için her bir teste bulunan 12 madde 8 maddeye düşürülerek testlere son hali verilmiştir. MBT-1 ve MBT-2 de bulunan sorular araştırma konusu olan “Çember ve Daire” kazanımları doğrultusunda 8 madde olarak hazırlanmış ve böylece testlerin kapsam geçerliği sağlanmıştır. Araştırma Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) bulunan “Çember ve Daire” konusunun belirlenen kazanımları kapsamında yapılmıştır. Bu kazanımlar şunlardır:

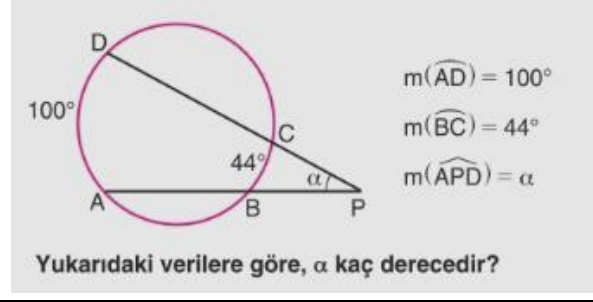
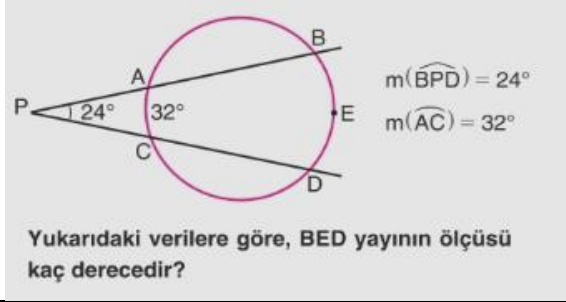
- Teğet, kiriş, çap, yay ve kesen kavramlarını açıklar.
- Teğet özelliklerini göstererek işlemler yapar.
- Merkez, çevre, iç, dış ve teğet-kiriş açısı özellikleri ile işlem yapar.
- Dairenin çevre ve alan bağıntılarını oluşturur.

Testi cevaplama süresi yapılan pilot çalışma sonucunda 2 ders saati (80 dakika) olarak belirlenmiştir. Tablo 1’de teste bulunan sorulardan örnekler verilmiştir.

Tablo 1

MBT-1 ve MBT-2 de Bulunan Sorulardan Örnekler

MBT-1	MBT-2
Yönerge: Problemi çözerken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.	
Problemin çözümü için nasıl bir yol izlersiniz? Açıklayınız.	
Problemi seçtiğiniz yöntemle çözünüz.	
Size çözümünüz ve bulduğunuz çözüm doğru mu? Açıklayınız.	
Çözümünüzün mantıklı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?	
Bu problemi farklı bir yoldan çözebilir misiniz? Açıklayınız.	
 <p>O merkezli çeyrek çemberde [FE] ⊥ [OA] FA = 2 birim IEFI = 4 birim</p> <p>Yukarıdaki verilere göre, çemberin yarıçapı kaç birimdir?</p>	 <p>Şekildeki O merkezli çeyrek çemberde ODEC dikdörtgen ADI = 1 cm IDEI = 5 cm</p> <p>Yukarıdaki verilere göre, çemberin yarıçap uzunluğu kaç cm dir?</p>



Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF)

Deney grubu öğrencilerinin PDÖ sürecine ilişkin görüşlerinin alınması amacıyla araştırmacılar tarafından 8 soruluk bir görüşme formu hazırlanmıştır. Formda bulunan bir soru dışında diğer soruların yarı yapılandırılmış görüşmede sorulmasına karar verilmiştir. Formda bulunan “Senaryolarla işlediğimiz çember ve daire konusundaki terimleri iyi kavradığınızı düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi açıklayınız” sorusu formda bulunan ikinci soru kapsamında olduğundan çıkarılmasına karar verilmiştir. Böylece 8 soruluk görüşme formu 7 soru olarak hazırlanmıştır. Daha sonra 7 soruluk görüşme formunun dil-anlatım ve anlam bakımından uygunluğunun değerlendirilmesi için uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda herhangi bir değişiklik yapılmasına ihtiyaç duyulmamış ve böylece 7 soruluk yarı yapılandırılmış görüşme formunun son hali oluşturulmuştur. Bu form ile öğrencilerin uygulanan yöntemi, senaryoları ve yapılan etkinlikleri değerlendirmeleri istenmiştir. YYGF’ de bulunan sorular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunda Bulunan Sorular

Soru No	Soru
1	Dersin senaryo ve etkinliklerle işlenmesi hakkında ne düşünüyorsun?
2	Senaryoların ve etkinliklerin konuyu öğrenmene bir katkısı oldu mu? Olduysa neler öğrendin ne gibi katkıları oldu cevabını açıklar mısın?
3	En çok hangi senaryoyu ve etkinliği beğendi? Nedenini yazar mısın?
4	Daha önceki matematik dersleri nasıl işleniyordu? Senaryolarla yapılan bu öğretim ile daha önceki dersler arasında bir fark var mı? Cevabını açıklar mısın?
5	Senaryolarla ve etkinliklerle çalışırken seni zorlayan kısımlar oldu mu? Olduysa nerelerde zorlandın? Açıklar mısın?
6	Günlük hayatta çember ve daire konusu ile ilgili karşılaşılabileceğiniz başka durumlara da örnekler verebilir misiniz?
7	Yapılan uygulama ile ilgili eklemek istediklerin var mı? Varsa nelerdir?

Probleme Dayalı Öğrenmede Kullanılan Senaryo ve Etkinlikler

Uygulama yapılmadan önce ilgili literatür (Mensah ve ark., 2022; Ameen ve ark., 2022; Ginting ve ark., 2021; Çakır, 2015; Usta, 2013) incelenerek araştırmacılar tarafından deney grubunda kullanılmak üzere çember ve daire konusunun kazanımları kapsamında senaryo ve etkinlikler hazırlanmıştır. Deney grubu öğrencilerine “Akın ve Dost”, “Boş Zaman Aktivitesi”, “Sağlıklı Yaşam” ve “Mutluluk Lokantası” isimlerinin verildiği 4 problem senaryosu ile uygulama yapılmıştır. Literatür desteği (Çakır, 2015) ile hazırlanan bu senaryolar araştırmacılar tarafından iyi yapılandırılmamış problem durumları olarak tasarlanmıştır. Hazırlanan senaryolar uzman görüşleri doğrultusunda yapılandırılarak son şeklini almıştır. Senaryolar ve çalışma kâğıtlarından oluşan etkinliklerin tasarımında MEB (2018) Matematik Dersi Öğretim Programında “Çember ve Daire” konusu kapsamında yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Senaryonun verilmesi ile başlayan PDÖ süreci çalışma yapraklarından oluşan etkinliklerin verilmesi ile sona ermiştir. PDÖ senaryolarında konuyla bağlantılı gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problem durumları sunulmuştur. Bu senaryolar tek doğru cevabı olmayan araştırma-inceleme gerektiren ilgi çekici problemleri barındıran ve öğrenci seviyesine uygun olarak hazırlanan senaryolardır. Her biri 4 öğrenciden oluşan 4 grupta bulunan öğrencilerden öncelikle senaryodaki problem durumunu tespit etmeleri istenmiştir. Daha sonra problemin çözümü için gerekli bilgilerin neler olduğunu ortaya çıkarmaları, gerekli kaynaklara ulaşmaları, eski ve yeni bilgileri arasında bağ kurarak probleme çözüm üretmeleri, çözümlerini grup üyeleri ile paylaşmaları, farklı çözüm yolları denemeleri, en iyi çözüme karar vermeleri, çözümlerini değerlendirmeleri ve diğer gruplara süreci yansıtan bir sunum yapmaları istenmiştir. PDÖ süreci boyunca öğretmen olan araştırmacı öğrencilere rehberlik yaparak doğru kaynaklara nasıl ulaşacakları konusunda ve hedefte kalmalarına yardımcı olmuştur. Rehberlik yapan öğretmen öğrencilerin soruları karşısında sorgulayıcı bir yaklaşım benimseyerek onların öğrenme ihtiyaçları konusunda farkındalık kazanmalarını ve ihtiyacı olan bilgiye kendilerinin ulaşmalarını sağlamaya çalışmıştır. Her bir oturum 40’ar dakikalık 2 ders saati süresi boyunca devam etmiştir. Her bir senaryo için üç oturumla toplam 6 ders saati olarak planlanan uygulama toplamda 4 hafta sürmüştür. Oturumlar arasında öğrencilerin ders dışında araştırmalarına devam etmeleri ve elde ettikleri bilgileri grupları ile paylaşmaları istenmiştir.

Örnek bir problem senaryosu: Aşağıda “Teğet, kiriş, çap, yay ve kesen kavramlarını açıkla. “ ve “Kirişin özelliklerini göstererek işlemler yapar” kazanımlarına yönelik “Akın ve Dost” senaryosu verilmiştir. Bu senaryo uygulaması üç oturumda gerçekleştirilmiştir. Senaryodan ve yönergede bulunan sorulardan örnekler verilmiştir.

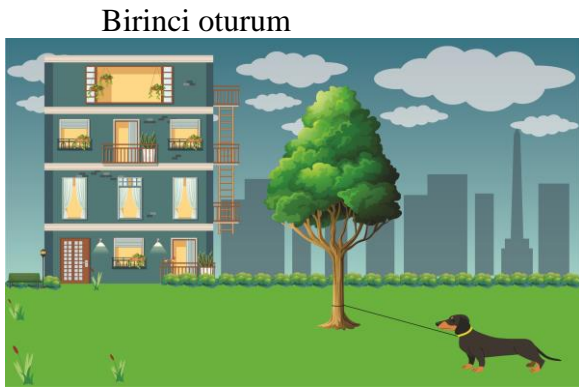
Akın ve Dost

Akın'ın babası oğluna hayvan sevgisini aşlamak ve sorumluluk bilincini geliştirmek istediği için barınaktan bir köpek sahiplenmiştir. Fakat evin içinde köpeğin özgürce dolaşabileceği bir alan bulunmamaktadır. Neyse ki Akın ve ailesi bahçe katında oturmaktadırlar. Komşuları Akın'ın köpeği Dost'un ağaca bağlı olması koşuluyla bahçede bulunmasına izin vereceklerini söylemişlerdir. Bu durum Akın'ı sevindirmiştir. Bu şekilde Dost bahçede özgürce zaman geçirecek Akın da Dost'tan ayrılmamış olacaktı. Bu çözümden Akın ve aile ile birlikte apartman sakinleri de memnun olmuşlardır. Ancak Akın yine de Dost için endişelenmektedir. Şekil 1'de ve Şekil 2'de Dost'un ağaca bağlı olduğu durumlardan örnekler verilmiştir.

Senaryo 1-Birinci ve İkinci Oturum: Akın ve Dost

Şekil 1

Ağaca bağlı Dost



(Kaynak: yazarlar tarafından hazırlanmıştır)

Şekil 2

Dost'un Özgürlüğü



(Kaynak: yazarlar tarafından hazırlanmıştır)

Sizce bu hikâyedeki problem durumu nedir? Akın neden endişelenmektedir? Ne verilmiştir ve ne istenmektedir? Kendi cümlelerinizle açıklayınız.

Sizin ve köpeğinizin mutlu olacağı bir çözüm üretmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyarsınız? Bu bilgilere nasıl ulaşırsınız? Açıklayınız.

Problemin çözümü ile ulaştığınız sonuçlar nelerdir? Hangi matematiksel kavramları kullandınız? Açıklayınız.

Çözümde kullandığınız matematiksel kavramları kullanabileceğiniz benzer bir problem yazarak çözünüz.

Yukarıda Dost'un genellikle dolaşmayı tercih ettiği yön temsil edilmiştir. (Burada ipin ağacın gövdesine sarılması ve ipin boyunun kısılması durumu ihmal edilecektir) Şekil 2, Akın ve babasının Dost'un bir iple ağaca bağlı olarak bahçede rahatça dolaşabilmesi ve komşuların da rahatsız olmamaları için buldukları çözümü göstermektedir.

Siz bu çözümü nasıl değerlendiriyorsunuz? Bu kapsamda aşağıdaki sorulara nasıl cevaplar verirsiniz?

İpin uzunluğu ile en geniş alanlı bölge arasında nasıl bir ilişki vardır? İpin uzunluğunun bölgenin/şeklin oluşmasındaki rolü nedir? İpin uzunluğuna matematiksel bir kavram olarak nasıl bir isim verirsiniz? Neden?

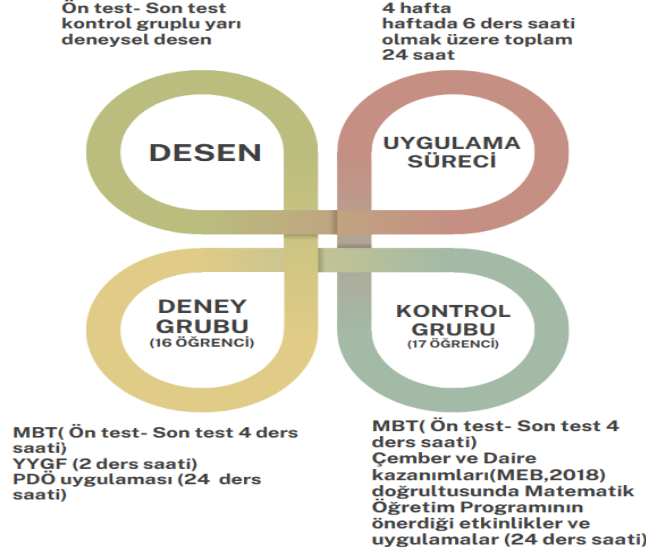
Dost'un ulaşabileceği en geniş alanlı bölgenin sınırları üzerinde farklı zamanlarda kediler geçmektedir. Ancak kedilerin Dost'a yakalanmaması gerekmektedir. Kediler bunu nasıl başarabilir? Kediler için kaç farklı durum vardır? Bu durumları hangi matematiksel kavramlarla açıklarsınız?

Araştırma Süreci

Araştırmada deney ve kontrol grupları kullanılmıştır. Geometri öğrenme alanında yer alan çember ve daire konusunun öğretimi deney grubunda probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulanması ile kontrol grubunda ise mevcut matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018) kapsamında açıklayıcı anlatım yönteminin uygulanması ile yapılmıştır. Deney grubunda dörder kişilik dört grup oluşturularak problem senaryosunun verilmesiyle uygulamaya başlanmıştır. Kontrol grubunda “açıklayıcı anlatım yöntemi” (Ausubel ve Robinson, 1969) kullanılmış olup farklı bir müdahalede bulunulmamıştır. Bu yöntem öğrenenin kendisine sunulan materyalden anlam oluşturması ile ilişkilidir (Ausubel, 2000). Bu süreçte öğretmenin dersin içeriğini seçmesi, düzenlemesi ve öğrenen için anlamlı bir hale getirip çeşitli materyallerle öğrenciye sunması ve açıklaması gerekmektedir. Matematik başarı testleri için yapılan pilot çalışma sonucunda testlerin yanıtlanma süresi olarak 2 ders saatinin yeterli olduğu görülmüştür. Her iki gruba da MBT-1 ön testi uygulama öncesinde ve MBT-2 son testi ise uygulama sonrasında uygulanmıştır. Deney grubuna haftada 6 ders saati olmak üzere 4 hafta boyunca toplam 24 ders saati süren bir probleme dayalı öğrenme uygulaması yapılmıştır. Benzer şekilde kontrol grubuna da toplamda 24 ders saati boyunca açıklayıcı anlatım yöntemi ile ders yapılmıştır. Uygulamanın sona ermesiyle deney grubu öğrencileri ile probleme dayalı öğrenme süreci ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla 15-20 dakikalık yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Görüşme araştırmacılar tarafından hazırlanan 7 soruluk yarı yapılandırılmış görüşme formu üzerinden yapılmıştır. Bu form ile öğrencilerden uygulanan yöntemi ve yapılan etkinlikleri değerlendirmeleri istenmiştir. Görüşme sırasında veri kaybının olmaması için görüşmeler ses kaydına alınmış ve araştırmacılar tarafından yazılı hale getirilerek görüşmelerin analizi yapılmıştır. Görüşmenin ses kaydına alınmasına istemeyen veya görüşmeyi kabul etmeyen öğrencilerin cevapları yazılı form olarak alınmıştır. Daha sonra formda anlaşılmayan kısımlar için öğrencilerle kısa görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın süreci Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3

Araştırma Süreci



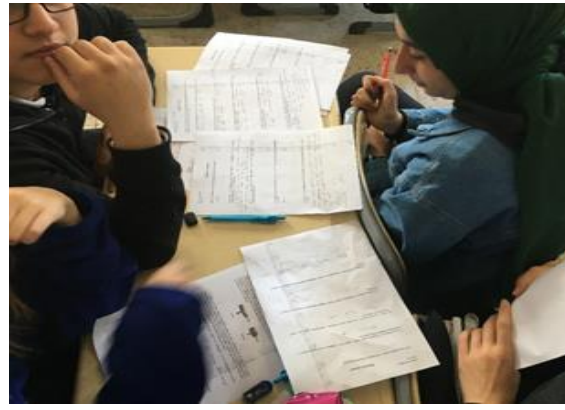
Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulanması:

Deney grubunda dörder kişilik dört grup oluşturulmuştur. Sınıf ortamı her grubun rahat çalışabilmesi için yeniden düzenlenmiştir. Öğrencilere probleme dayalı öğrenme yöntemi hakkında bilgiler verilerek, öğrenci ve öğretmen sorumlulukları anlatılmıştır. Hazırlanan dört senaryo ile “Çember ve Daire” konusundaki belirlenen kazanımların edindirilmesi amaçlanmıştır. Uygulamalar üç oturum üzerinden gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda gruplar oluşturulduktan ve yöntem hakkında bilgi verildikten sonra problem senaryosu her bir gruba ve her bir grubun üyesine dağıtılmış ve ayrıca etkileşimli akıllı tahta yardımıyla sınıfa yansıtılmıştır. İlk oturumda öğrenciler problem durumunu belirleyerek iş bölümü yapmışlar ve ilgili matematik konusunu tespit etmeye çalışmışlardır. Bu sırada grup olarak çalışan öğrencilerden önceki bilgilerine de başvurarak problemi tartışmaları istenmiştir. Öğrenciler grup olarak kendilerine sunulan problem senaryosunu tartıştıktan sonra ders kitaplarından, test kitabından, dergilerden, öğretmeninden, etkileşimli tahtadan yararlanarak, grup arkadaşlarıyla iş birliği ile çalışmışlardır. Böylece öğrencilerden problemin çözümü için hipotezler üretmeleri beklenmiş; hipotezlerini kendilerine dağıtılmış olan senaryodaki ilgili kısımlara yazmaları beklenmiştir. Öğrenciler bu çalışma esnasında problem durumunun çözümü için hangi bilgilere sahip olduklarını ve hangi bilgilerin gerekli olduğunu oluşturdukları tablolarla görünür hale getirmişlerdir. İkinci oturuma kadar her bir grup üyesi problem durumu üzerinde çalışmıştır. İkinci oturumla birlikte elde edilen yeni bilgiler/veriler grup

üyeleri ile paylaşılmış ve çözümler üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Öğrenciler probleme dayalı öğrenme sürecinde zaman zaman öğretmen tarafından verilen çalışma kâğıtlarından oluşan etkinlikler üzerinde de bireysel ve grupla birlikte bir çalışma yapmışlardır. En iyi çözüme karar veren gruplar çalışma sürecini ve problem çözümünü yansıtan birer sunum hazırlayarak sınıfta diğer gruplara ve rehber roldeki öğretmene sunmuşlardır. Sunum üzerinden yapılan tartışmalar ve savunmalarla yanlış ve eksik bilgiler düzeltilmiş ve öğretmenin konuyu özetlemesiyle süreç tamamlanmıştır. Bu süreçte öğretmen öğrencilere kolaylaştırıcı ve rehber olmuştur. Öğrencilerin sorularını hemen cevaplamak yerine düşündürücü sorularla öğrencilerin kendi zihinsel keşiflerini yapmalarına yardımcı olmuştur. Grup sunumlarının yapılmasının ardından öğretmen; süreci, problem senaryosunu, kendini ve öğrencilerin kazanımları ne ölçüde edindiklerini ortaya çıkarmak için değerlendirmeler yapmıştır. Bu değerlendirmelerde öğretmen olarak kendisinin öğrencilere ne ölçüde yardımcı olabildiğini, eksik yönlerinin olup olmadığını, problem senaryosunun gerçek yaşamla bağlamının ne kadar anlaşıldığını ve ilgi çekici olup olmadığını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Öğrencilerin kaynaklara erişimi ve kullanımı, grup çalışmalarının ne ölçüde faydalı olduğu ve süreçte yaşanan zorlukların ve iyi yönlerin neler olduğu hakkında öğrencilerden dönütler alarak süreci tamamlamıştır. Deney grubunda yapılan uygulamaya ait fotoğraflardan örnekler Şekil 4’te verilmiştir.

Şekil 4

Uygulamaya ait fotoğraflardan örnekler





Verilerin Analizi

MBT-1 ve MBT-2' den Elde Edilen Verilerin Analizi

Matematik Başarı Testi-1 ve Matematik Başarı Testi-2 ile elde edilen veriler Ek' de yer alan "Aşamalı Puanlama Ölçeği" ne (Baki, 2014) göre puanlandırılmış ve sekiz sorunun her biri için toplam puan hesaplanmıştır. Her bir aşamaya 0 ile 3 arasında puanların verildiği "Aşamalı Puanlama Ölçeği" ne göre bir öğrencinin bir sorudan alacağı en düşük puan 0 en yüksek puan 15 olarak hesaplanmıştır. 8 soru için ise bir öğrencinin bir testten alacağı toplam puan (8×15) 120 puandır. Araştırmada SPSS 23.0 paket programı kullanılarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Matematik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanları hesaplanıp elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Dört hafta süren uygulama sonunda toplanan verilerin istatistiksel olarak analizleri yapılmıştır. Uygulama süreci ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 50'den küçük olduğu durumlarda normal dağılımı belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MBT-1 ve MBT-2 puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Deney ve Kontrol Gruplarının MBT-1 ve MBT-2 Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Gruplar	Bağımlı Değişken	N	Ortalama	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk	
							İst.	p
Kontrol Grubu	Ön test	17	23,47	10,77	-.41	-.49	,95	,58
	Son Test	17	33,58	8,95	1.25	2.20	,91	,09
Deney Grubu	Ön Test	16	28,87	15,81	1.02	2.17	,91	,14
	Son Test	16	71,68	13,97	-.03	-.45	,96	,65

Tablo 3 incelendiğinde $p > .05$ olmasından dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Araştırmamızda verilerin normal dağılım göstermesine rağmen deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayısının 20'nin altında olmasından dolayı verilerin analizi parametrik olmayan istatistiklerden Mann Whitney U-testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmıştır (Büyüköztürk, 2016). İki ilişkisiz örneklemden elde edilen test sonuçlarının anlamlı bir biçimde farklılık gösterip göstermediğini test etmek için Mann Whitney U-testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016, s.165). Birbirleri ile ilişkisi bulunan puanlar arasındaki farkın anlamlılığı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile belirlenmektedir (Büyüköztürk, 2016, s. 174). Bu nedenle araştırmada PDÖ yönteminin matematik başarısına etkisinin belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testten aldıkları puanların analizi Mann Whitney U-testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile yapılmıştır.

YYGF' den Elde Edilen Verilerin Analizi

YYGF verilerinin analizinde nitel veri analiz tekniklerinden olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, belli sistematik kurallar bazında bir metnin daha kısa ve az kelimelerle özetlenmesi şeklinde tanımlanabilir (Büyüköztürk ve ark., 2013). Verilerin analizinde araştırmacılar tarafından oluşturulan kategori ve kodlar kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından bağımsız bir şekilde yapılan kodlamalarla oluşturulan kategoriler ve kodlar Miles ve Huberman'ın (1994) uyuşum yüzdesi formülüne göre hesaplanmış ve uyuşum yüzdesi %93 olarak bulunmuştur.

Farklı kodlar için de bir araya gelen araştırmacılar tam bir uyum sağlamışlardır. Kodlama güvenilirliği de bu şekilde sağlanmıştır.

Bulgular

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MBT-1 Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan MBT-1 ön test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını bulmak amacıyla ilişkisiz ölçümler için yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Deney ve Kontrol Grupları MBT-1 Ön Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	16	18.81	301	107.00	.296
Kontrol	17	15.29	260		

Tablo 4'e göre MBT-1 için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($U = 107.00$, $p > .05$). Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarının sıra ortalamaları 15.29, deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının sıra ortalamaları 18.81'dir. Bu bulguya göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile deney grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmaktadır.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin MBT-2 Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan MBT-2 son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını bulmak amacıyla ilişkisiz ölçümler için yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Grupları MBT-2 Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	16	25.34	405.5	2.50	.00
Kontrol	17	9.15	155.5		

Tablo 5, MBT-2 için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($U=2.50$, $p < .05$). Kontrol grubu

öğrencilerinin son test puanlarının sıra ortalaması 9.15, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının sıra ortalaması ise 23.34'dir. Buna göre sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre matematik başarılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu probleme dayalı öğrenme yöntemi ile yapılan öğretimin matematik başarısını arttırmada etkili olduğu sonucunu göstermektedir.

Deney Grubu Öğrencilerinin MBT-1 ve MBT-2 Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin MBT-1 ve MBT-2 testlerinden aldıkları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testinin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Deney Grubunun MBT-1 ve MBT-2 Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Deney Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Son Test- Ön Test					
Negatif Sıra	0	.00	.00	-3.52	.00
Pozitif Sıra	16	8.50	136.0		
Eşit	0				

Tablo 6'ya göre probleme dayalı öğrenme yöntemiyle dersin işlendiği deney grubu öğrencilerinin MBT-1 ön test ve MBT-2 son test puanları arasında MBT-2 son testinin lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($z = -3.5250$, $p < 0.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamına bakıldığında, gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgu ile deney grubu öğrencilerine uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin MBT-1 ve MBT-2 Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubunun MBT-1 ve MBT-2 testlerinden aldıkları puanlar arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinden elde edilen sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7*Kontrol Grubunun MBT-1 ve MBT-2 Puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Kontrol Grubu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Son Test- Ön Test					
Negatif Sıra	5	3.90	19.50	-2,70	,007
Pozitif Sıra	12	11.13	133.50		
Eşit	0				

Tablo 7’ de mevcut matematik dersi öğretim programının (MEB, 2018) önerdiği açıklayıcı anlatım yöntemiyle dersin işlendiği kontrol grubunun MBT-1 ön testinden ve MBT-2 son testinden aldıkları puanlara göre yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları görülmektedir. Tablo 7’den kontrol grubu öğrencilerinin MBT-2 son test puanlarının MBT-1 ön test puanlarına göre anlamlı biçimde arttığı görülmektedir ($z = -2.70$, $p < 0.05$, $r = 0.721$). Açıklayıcı anlatım yönteminde öğrenci kendisine sunulan materyalden anlam oluşturmaktadır. Öğretmen ise bu süreçte dersin içeriğini seçerek düzenlemekte ve öğrenci için anlamlı hale getirerek çeşitli materyallerle içeriği öğrenciye açıklamaktadır. Bu bulguya göre açıklayıcı anlatım yöntemi etkili bir biçimde kullanıldığında öğrencilerin matematik başarısının artırılmasında etkili olduğu söylenebilir. Ancak Tablo 6 ve Tablo 7 birlikte incelendiğinde deney grubuna uygulanan probleme dayalı öğrenme yönteminin etkisi görülmektedir. Tablo 6 ve Tablo 7’den uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin matematik başarı puanlarındaki artışın kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarı puanlarındaki artıştan daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Deney Grubu Öğrencilerinin Probleme Dayalı Öğrenme Süreci ile İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde “Probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı sürece ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?” alt problemine ait nitel bulgulara yer verilmiştir. Tablo 8’de deney grubu öğrencilerinin uygulamayla ilgili görüşleri kategori ve kodlar kullanılarak frekans değerleriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 8

Deney Grubu Öğrencilerinin Probleme Dayalı Öğrenme Süreci ile İlgili Görüşleri

Kategori	Kodlar	Alt Kodlar	f	Toplam f
Olumlu Görüşler	Öğrenmeye etkisine dair görüşler	Anlamlandırmayı ve kavramayı sağlaması	11	34
		Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	3	
		Öğretici olduğunu düşünme	7	
		Öğrenilenleri özümseme/Kavramları ve tanımları pekiştirme	3	
		Konuyu derinlemesine öğrenme	2	
		Formül öğrenme	8	
Günlük hayat ile ilişkilendirme		Günlük hayattan daire örnekleri bulma	12	43
		Senaryoların günlük hayat ile ilişkili olması	17	
		Günlük hayattan çember örnekleri bulma	14	
En beğenilen senaryo ve etkinlik		Akın ve Dost	11	17
		Boş Zaman Aktivitesi	1	
		Sağlıklı Yaşam	3	
		Mutluluk Lokantası	2	
Senaryo ve Etkinliklerde karşılaşılan zorluklar		Herhangi bir zorlukla karşılaşılmaması	3	3
Senaryo ve etkinliklerin faydaları/duygu düşünceler		Grup çalışması ve iş birliğini sağlaması	4	24
		Yorumlama/Keşfetme	3	
		Sosyalleşme/Yardımlaşma	4	
		Eğlenceli/Keyifli etkinlikler	7	

Tablo 8 (Devamı)*Deney Grubu Öğrencilerinin Probleme Dayalı Öğrenme Süreci ile İlgili Görüşleri*

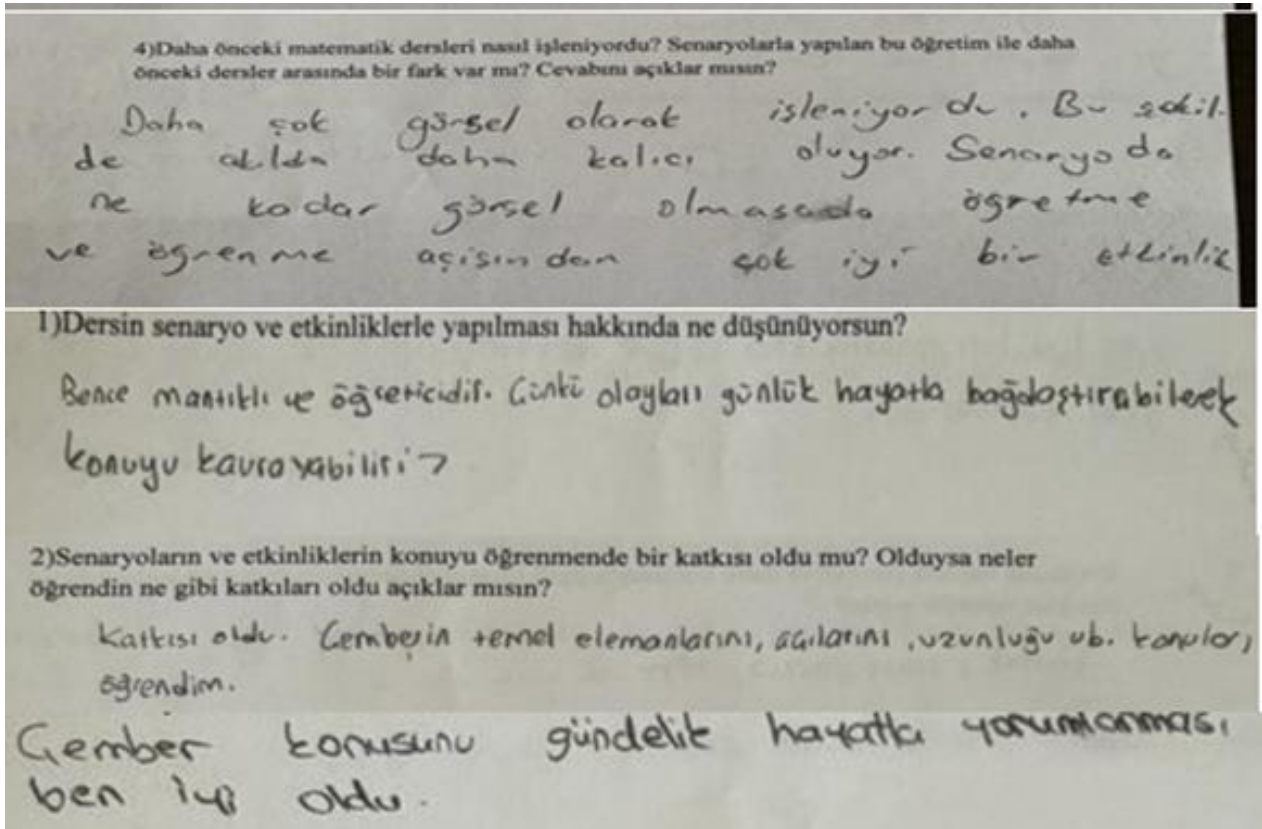
		Farklı bir deneyim	6	
Olumsuz Görüşler	Öğrenmeye dair görüşler	Sıkıcı	4	
		Verimsiz	3	
		Çok fazla katkısı olmadı	3	
	En beğenilen senaryo ve etkinlik	Hiçbirini beğenmeme	1	
Senaryo etkinliklerde karşılaşılan zorluklar	ve	Ön bilgi eksikliğinin olması	3	10
		Grupça karar vermenin zor olması	2	1
		Senaryo sonundaki soruların gerekli olmadığını düşünme	1	7

Tablo 8 incelendiğinde uygulamaya dair öğrenci görüşlerinin çoğunlukla olumlu olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygulamanın ağırlıklı olarak günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlere dayalı olarak senaryolarla işlenmesinin eğlenceli, keyifli ve farklı olduğunu dile getirmişlerdir. Tablo 8'e göre probleme dayalı öğrenme yöntemi öğrencilerin konuyu ve kavramları anlamlandırılmalarına, derinlemesine öğrenmelerine ve pekiştirmelerine yardımcı olmasının yanında kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve formül öğrenmelerini sağlaması açısından olumlu öğrenci görüşlerinin olduğunu göstermektedir. Öğrenciler probleme dayalı öğrenme uygulaması kapsamında verilen senaryo ve etkinliklerle çalışmanın grup çalışmasını ve iş birliğini olumlu olarak etkilediği ve sosyalleşme ve yardımlaşma ile keyifli bir süreç yaşayarak farklı bir deneyim kazındıklarını ifade etmişlerdir. Olumsuz görüşlere sahip öğrencilerin az sayıda olmasına rağmen bu görüşlerin dikkate değer olduğu söylenebilir. Olumsuz görüş bildiren öğrencilerden biri ön bilgi eksikliklerinin senaryoda verilen problem durumunu tespit etmede ve problem durumuna yönelik çözüm önerileri sunmada güçlük yaşadığını belirtmiştir. Ayrıca bir öğrenci grup çalışması ile ortaya çıkan öğretimsel çatışmanın olumsuz olduğunu düşünmüştür. Ancak bu durum öğrenmeye yardımcı öğretim ortamlarının oluşmasında ve motivasyonun sağlanmasında etkili olmuştur diye düşünülmektedir. Öğrenciler "Daha önceki matematik dersleri nasıl işleniyordu?"

Senaryolarla yapılan bu öğretim ile daha önceki dersler arasında bir fark var mı?" sorusuna yanıt olarak on kişi geleneksel yöntem ile ders işlemenin sıkıcı olduğunu ve o derslerde kendilerinin pasif olduğunu düşündüklerini bu nedenle senaryolarla öğrenmenin daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Onlara göre bu yöntem yorum yapmalarına ve fikirlerini ifade etmelerine imkân sağlamaktadır. Bir kişi senaryoların her ders ve konu için uygulanamayacağını ancak uygulanabilecek konuları öğrenmede etkili olacağını ve kavramsal öğrenmeye katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Beş kişi ise geleneksel yöntemler olarak adlandırdıkları açıklayıcı anlatım yönteminde öğretmen merkezli olarak ulusal ölçekteki sınavlara yönelik daha fazla soru çözümü yapıldığını vurgularken senaryoların farklı soru tarzlarını görmelerine yardımcı olmadığını, öğretmenin soruyu çözmemesi durumunda kendilerinin konuyu öğrenemeyeceklerini ve pekiştiremeyeceklerini düşündüklerini ancak bu yöntemle ders işlemenin keyifli olduğunu ifade etmişlerdir. Şekil 5'te ve Şekil 6'da deney grubu öğrencilerinin sürece ilişkin görüşlerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

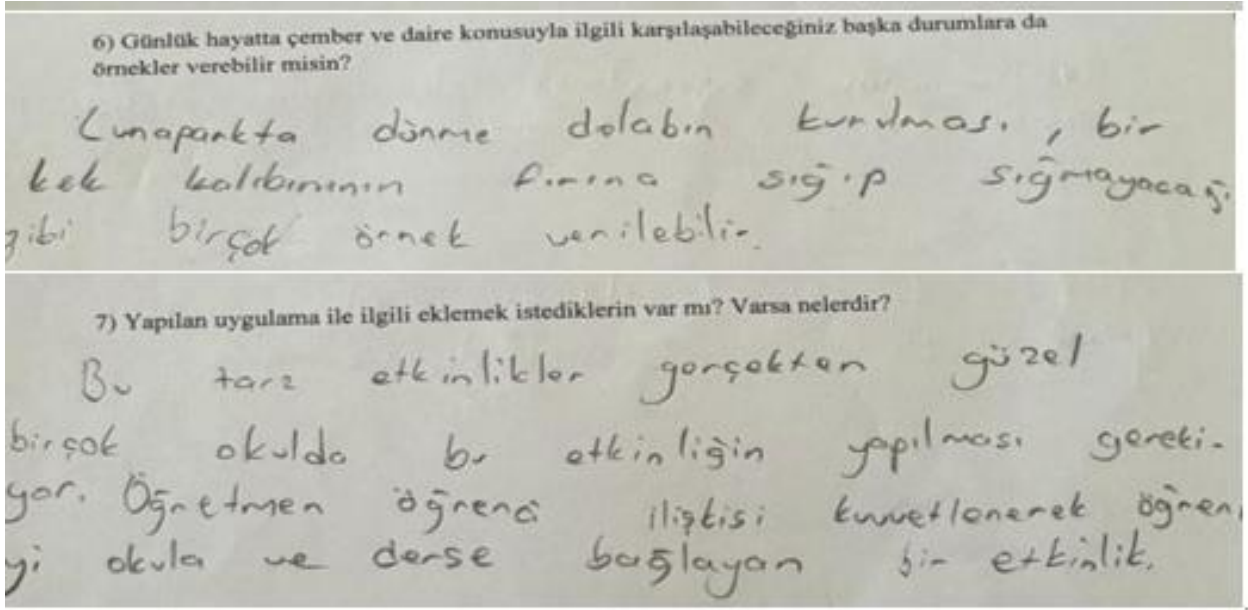
Şekil 5

Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamaya Dair Görüşlerinden Örnekler 1



Şekil 6

Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamaya Dair Görüşlerinden Örnekler 2



Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada probleme dayalı öğrenmenin on birinci sınıf öğrencilerin matematik başarısına etkisi geometri öğrenme alanında bulunan çember ve daire konusu örneği üzerinden incelenmiş ayrıca sürece ilişkin öğrenci görüşleri de değerlendirilmiştir. On birinci sınıf öğrencileri ile yarı deneysel desenle yürütülen bu araştırmada probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin çember ve daire konusu bağlamında matematik başarılarının arttığı görülmüştür. Araştırma sonucunda probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu ile açıklayıcı anlatım yönteminin uygulandığı kontrol grubunun matematik başarı son testinden (MBT-2) aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($U=2.50$, $p<.05$). Bu sonucun ortaya çıkmasında probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilere kendi öğrenmelerini yönetme ve iş birliği içinde çalışma imkânı sunmasının etkisi olduğu söylenebilir. Bu durum öğrencilerin görüşlerinin alındığı nitel verilerin analiz ile desteklenmektedir. Şöyle ki deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu bu yöntemi öğrenmenin kalıcılığını sağlama, kavramları ve tanımları içselleştirme, konuyu derinlemesine öğrenme, formülleri öğrenme, konuyu günlük yaşamla ilişkilendirme ve günlük yaşamdan örnekler verme ve kendilerini ifade etme fırsatlarının verilmesi boyutlarında değerlendirerek olumlu görüşlerini yansıtmışlardır. Literatürde probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanıldığı birçok çalışma olmasına rağmen özellikle Türkiye’de geometri alanında bu yöntemin kullanıldığı çalışmaların sayısının azlığı göze çarpmaktadır. Bu bağlamda araştırmamızın sonucu bu yöntemin kullanıldığı

birçok çalışmanın sonucu (Suprihatin, 2022; Çelik ve Işık, 2021; Harahap, 2019; Kara, 2020; Usta ve Mirasyedioğlu, 2017; Çetin ve Mirasyedioğlu, 2019; Çakır, 2015; Usta, 2013; Alus, 2013; Kar, 2010) ile paralellik göstermektedir. Ancak araştırmamız geometri alanında ve ortaöğretim öğrencileri üzerinde yapılmıştır ve bu alanda yapılan az sayıdaki çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Araştırmamızın sonucunun bu kapsamda değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasıyla öğrencilerin matematik başarılarının arttığı sonucunu ortaya koyan Alus (2013) ve Menten (2019) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile araştırmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Ayrıca sürece ilişkin öğrenci görüşlerinin incelendiği Menten (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile öğrenci görüşlerinin değerlendirildiği araştırmamızın sonuçları örtüşmektedir. Araştırmamızda görüşme yapılan öğrencilerin çoğunluğu uygulamanın eğlenceli ve yardımlaşmaya açık olması dolayısıyla matematik dersini eskiye nazaran daha çok sevdiklerini ve derse daha fazla katılma istekleri oluştuğunu vurgulamışlardır. Elde edilen sonuçlar literatürde bu alanda yapılmış olan diğer çalışmalarla (Mensah ve ark., 2022; Rézio ve ark., 2022; Migdadi ve Al-Zu'bi, 2021; Uyar ve Bal, 2015; Kara, 2020; Çakır, 2015; Özdil, 2011) benzerlik göstermektedir. Örneğin; Rézio ve diğerleri (2022) yaptıkları çalışmada öğrencilerin gerçek yaşam ile bağlantı kurmaları dolayısıyla içerik ve kavramları daha iyi anladıkları yönünde görüş bildirdikleri sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde Mensah ve diğerleri (2022) geometri öğrenme alanında daire konusunda probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılması ile yapılan uygulamada öğrencilerin matematik performanslarında gelişme olduğunu, kavramları akılda tutma sürelerinin arttığını ve matematiğe yönelik daha olumlu tutum içinde olduklarını ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

Ortaöğretim öğrencileri ile yapılan probleme dayalı öğrenme çalışmalarının sonuçları (Çelik ve Işık, 2021; Mensah ve ark., 2022; Ameen ve ark., 2022; Çetin ve Mirasyedioğlu, 2019; Rézio ve ark., 2022; Suprihatin, 2022) ile araştırmamızın sonuçları da paralellik göstermektedir. Ameen ve diğerleri (2022) geometri öğrenme alanında çember ve daire konusunda bütün bir kentteki lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada probleme dayalı öğrenme yönteminin bilginin kazanılmasında ve akılda tutulmasında geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan Özdil (2011) yapmış olduğu çalışmada yedinci sınıf matematik dersinde geometrik kavramlardan alan ve çevre kazanımlarının öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin akademik başarı ve geometriye yönelik tutum bağlamında etkisini araştırmıştır. Araştırmada geometri başarısı bağlamında geleneksel yöntem ile probleme dayalı öğrenme yöntemi arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç

araştırmamızın sonucunu desteklememektedir. Probleme dayalı öğrenme küçük gruplarda etkili olan bir yöntemdir, iş birliği gerektirmektedir. Bu nedenle kalabalık sınıflarda uygulanması oldukça güçtür. Çünkü yöntemin uygulanması sırasında öğretmenin her durumu kontrol altına alması ve öğrencileri yönlendirmesi onlara rehberlik etmesi zor olabilir. Bu durumda probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulanması ile yapılan öğretim etkili bir sonuç ortaya koyamayabilir. Ancak geometri öğrenme alanında az örneklem ile yaptığımız araştırmamızda bu tür zorluklar ile karşılaşmamış ve probleme dayalı öğrenme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin matematik başarısını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada görüşme yapılan öğrencilerin birkaçı probleme dayalı öğrenme uygulamasının sıkıcı olduğunu ve zaman açısından verimsiz bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuca benzer bir sonuç Eski'nin (2011) ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada görülmüştür. Buna göre Eski'nin (2011) çalışmasında öğrenciler; çalışmanın zaman açısından uzun sürdüğünü ve grupta bulunan bazı arkadaşlarının etkinliklere katılımlarının az olduğunu ifade etmişlerdir. Bu şekilde görüş bildiren öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yönteminin “kendi kendine öğrenmeyi ön plana alması, öğrencinin kendi öğrenmesinden ve çalışmasından sorumlu olması araştırma inceleme yoluyla elde ettiği bilgileri grup çalışması ile arkadaşları ile paylaşması, eski ve yeni bilgilerin birlikte değerlendirilerek çözüme ulaşılması ve çözümlerin sınıfla paylaşılması” gibi kendine has özelliklerinin olmasının bazı öğrencilere çeşitli zorluklar yaşattığı söylenebilir. Bu yönde görüş bildiren öğrencilerin matematik dersine karşı ön yargısının olup olmadığı ya da öğrenilecek konuya temel oluşturan ön bilgilerinin eksik olup olmadığı da araştırılması gereken nedenlerden birkaçı olabilir. Bu durumun nedenlerinin araştırılması farklı bir araştırmanın konusu olmakla beraber bu araştırmada ortaya çıkan bu tür bir sonuca vurgu yapmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmamızın sonuçlarına dayalı olarak:

- “Çember ve daire” örneği üzerinden probleme dayalı öğrenme yöntemi ortaöğretim öğrencileri üzerinde uygulanarak öğrencilerin matematik başarısının değerlendirilmesi ve görüşlerinin alınarak probleme dayalı öğrenme sürecinde aksayan yönlerin iyileştirilmesi önerilebilir.
- Matematik konularının günlük yaşamla bağlantısını kurmakta zorlanan öğrenciler için soyut kavramları günlük yaşam ile ilişkilendirebilecekleri senaryoların hazırlanarak uygulanması önerilebilir.

- Probleme dayalı öğrenme yönetimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinden bazılarının grup çalışmalarında pasif kaldıkları görülmüştür. Bunun önlenmesi için grupların kendi içlerinde görev dağılımı yaparken öğretmenin yakından gözlem yapması önerilebilir.
- Ortaöğretim öğrencileri üzerinde bu yöntemin kullanıldığı araştırmamıza benzer araştırmaların diğer konularda ve farklı sınıf seviyelerinde yapılması ve yöntemin etkisinin araştırılması önerilebilir.

Kaynakça

- Altıntaş, K. (2018). *Ortaokul 7. sınıf çember-daire ve çokgenler konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin Van Hiele geometri düşünme düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi].
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Altıparmak, K., & Akın, P. (2017). Probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiği üzerine deneysel bir çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(26), 459-492. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.292775>
- Altun, M. (2001). *İlköğretim 2. kademedeki matematik öğretimi*. (1. Baskı). Alfa.
- Alus, M. (2013). *Probleme dayalı öğrenme modelinin ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi*. [Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ameen, K. S., Salawu, S. A., Ajibade, E. A., & Nasrudeen, M. A. (2022). Effects of problem-based instructional strategy on senior school students' performance in circle theorems. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 10(1), 1-15.
<http://dx.doi.org/10.23960/mtk/v10i1.pp1-15>
- Anjelina, Z., Usman, U., & Ramli, M. (2021). Students' Metacognitive Ability Mathematical Problem-Solving through the Problem-based Learning Model. *Jurnal Didaktik Matematika. LPPM Unsyiah*, 8(1), 32-44. <https://doi.org/10.24815/jdm.v8i1.19960>
- Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. (1969). *School Learning: An introduction to educational psychology*. Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Kluwer Academic.

- Aydoğdu, M. (2020). Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(18), 97-108.
- Aytaç, U. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin Anadolu liseleri matematik dersindeki kümeler konusunda öğrencilerin başarılarına ve davranışlarına etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ayyıldız, A. (2021). *Lineer cebir dersinde çoklu temsil temelli ve probleme dayalı öğretimin öğretmen adaylarının düşünme yapılarına, anlama boyutlarına, akademik başarılarına ve öz-yeterlik algularına etkisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Baki, A. (2014). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi* (5. Baskı). Harf.
- Bayraktar, F. (2020). *5. sınıf yüzdeler konusunun probleme dayalı öğretiminin APOS Teorisi ile incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Biber, M. (2012). *Duyuşsal özelliklerin probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin matematiksel kazanımlarına etkisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Boz, H., & Alacapınar, F.G. (2023). Determining the effect of problem-based learning on students' academic achievement in mathematics lessons. *International Journal of Quality in Education*, 8(1), 11-28.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneyisel desenler ön test- son test kontrol grubu desen ve veri analizi*. Pegem.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. Baskı). Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (22.baskı). Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (25. baskı). Pegem.

- Cantürk Günhan, B., & Başer, N. (2008). Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ve başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 119-134.
- Cantürk Günhan, B., & Başer, N. (2009). Probleme dayalı öğrenmeye ilişkin öğrenci, öğretmen ve öğretim üyelerinin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 134-155.
- Chalis, G. A., & Ariani, Y. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Pecahan di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(3), 2936–2944. <https://doi.org/10.31004/jptam.v4i3.794>
- Cui, Z., Ng, O. L., & Jong, M. S. Y. (2023). Integration of Computational Thinking with Mathematical Problem-based Learning. *Educational Technology & Society*, 26(2), 131-146. <https://www.jstor.org/stable/48721001>
- Çakır, S. (2015). 7. Sınıf matematik dersinde çember ve daire konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Çelik, E., & Işık, A. (2021). Cebir öğrenme alanında probleme dayalı işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya ve edinilen bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 736-767. <https://doi.org/10.17556/erziefd.828757>
- Çetin, Y., & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 13-34. <https://doi.org/10.18009/jcer.494907>
- Daniel, L. K. (2003). *Problem based learning for teachers, Grades 6-12*. Pearson.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, 2(53), 279–310. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00172.x>
- Demir, B. (2011). *Probleme Dayalı Öğrenme Modelinin Nümerik Analiz Dersinde Uygulanması*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Eğitim Bilişim Ağı [EBA] (2012). *Eba*. Eğitim Bilişim Ağı. <https://www.eba.gov.tr/>
- Ekaputri, H., & Simanjanrang, M. M. (2022). The Effect of Problem-Based Learning Model on Students' Mathematical Literacy. *Interdisciplinary Social Studies*, 1(12). <https://doi.org/10.55324/iss.v1i12.289>
- Erdoğan, A. F. (2018). *İlköğretim 7. Sınıf merkezi eğilim ölçüleri konusunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Eroğlu, A., Aydoğdu, M., & Tutak, T. (2020). Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 9(18) , 97-108.
- Ersoy, E.(2012). *Probleme dayalı öğrenme sürecinde üst düzey bilişsel düşünme becerileri ve duyuşsal kazanımlardaki değişim*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ginting, M. S., Lastriani, U., Mahmuzah, R., Kurnia, H., & Aklimawati, A. (2021). The analysis of learning outcomes through problem-based learning model approach on circle materials. *Jurnal Serambi Ilmu*, 22(1), 110-125. <https://doi.org/10.32672/si.v22i1.2747>
- Goni, A. M., Tumurang, H., & Ester, K. (2022). Problem Based Learning (Pbl) Model and Mathematics Learning Outcomes Students. *Specialusis Ugdyms*, 1(43), 8277-8284.
- Gonzalez, L. (2019). The problem-based learning model. *In 2019 eighth international conference on educational innovation through Technology*, 180-183. <https://doi.org/10.1109/EITT.2019.00042>
- Harahap, H. H. (2019). Application of Problem Based Learning Models to Students' Mathematical Problem Solving Ability. *Journal of Education and Practice*, 10(18). <https://ssrn.com/abstract=3625387>
- Hatisaru, V. (2008). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin endüstri meslek lisesi 9.sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Hatisaru, V. (2015). Investigating Student Growth in Problem Based Learning Treatment Mathematics Classs. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14(2) , 459-477. <https://doi.org/10.21547/jss.256769>
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The Role Of Problem-Based Learning To Improve Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self Confidence. *Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5394.291-300>
- Hmelo-Silver C. E., & Cindy E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hmelo-Silver C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*, 1(1), 21 – 39.
- Hmelo-Silver C. E., & Eberbach C. (2012). Learning theories and problem-based learning. *Problem-based learning in clinical education*. Springer, 3–17. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2515-7_1
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- Jonassen, D. (2011). Supporting problem solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 95-119.
- Kar, T. (2010). *Lineer cebirde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, problem çözme becerileri ve yaratıcılıkları üzerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Kara, A. (2020). *Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Karaalioglu, A. (2016). *7. sınıf oran ve orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Kim, N. J., Belland, B. R., & Walker, A. E. (2018). Effectiveness of computer-based scaffolding in the context of problem-based learning for STEM education: Bayesian meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30, 397-429. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9419-1>
- Koh, K., & Chapman, O. (2019). Problem-based learning, assessment literacy, mathematics knowledge, and competencies in teacher education. *Papers on postsecondary learning and teaching: proceedings of the university of calgary conference on postsecondary learning and teaching*, 3, (ss.74-80). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1302560.pdf>
- Kurt, U. (2021). *Probleme dayalı, işbirlikli ve proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi*. [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Mairing, J. P. (2021). Proving Abstract Algebra Skills with Problem-Based Learning Integrated with Videos and Worksheets. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35, 1000-1015. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a20>
- Menten, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının onuncu sınıflarda geometriye ilişkin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve motivasyona etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Migdadi, M.A., & Al-Zu'bi, M.A. (2021). The Effectiveness of Problem-Based Learning in Improving Mathematical Thinking Skills, and Mathematical Problem Solving Ability. *Journal of Al-Quds Open University for Educational & Psychological Research & Studies*, 12(33), 66–78. <https://doi.org/10.33977/1182-012-033-006>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. SAGE.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://akademik.adu.edu.tr/ad/egitim/mat/webfolders/Mat_6-8_2009.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı. (9, 10, 11. ve 12. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. http://bumatematikozelders.com/altsayfa/meb_mufredat/meb_matematik_mufredati_9_10_11_12.sinif.pdf

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343>
- Musal, B., & Miral, S. (2002). *Grup dinamikleri: D.E.Ü aktif eğitim çalışmaları eğitim yönlendiricisi kurs kitapçığı*. DEÜ Tıp Fakültesi.
- O'Connor, C., & Michaels, S. (2019). Supporting teachers in taking up productive talk moves: The long road to professional learning at scale. *International Journal of Educational Research*, 97, 166-175. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.11.003>
- Öksüz, C., & Uca, S. (2011). Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme üzerine bir örnek olay. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 20-29.
- Özdil, G. (2011). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 7. sınıflarda çevre ve alan kavramı öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Özgen, K. (2007). *Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Özsarı, T. (2009). *İlköğretim 4. sınıf öğrencileri üzerinde işbirlikli öğrenmenin matematik başarısı üzerine etkisi probleme dayalı öğrenme ve öğrenci takımları – başarı bölümleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Rézio, S., Andrade, M.P., & Teodoro, M. F. (2022). Problem-Based Learning and Applied Mathematics. *Mathematics* 2022, 10, 2862. <https://doi.org/10.3390/math10162862>
- Ronis, D. L. (2001). *Problem-based learning for math & science: Integrating inquiry and the internet*. Corwin Press.
- Saleh, A., Phillips, T. M., Hmelo-Silver, C. E., Glazewski, K. D., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2022). Probleme dayalı bir öğrenme ortamında işbirlikçi sorgulamayı anlamaya yönelik bir öğrenme analitiği yaklaşımı. *İngiliz Eğitim Teknolojisi Dergisi*, 53(5), 1321-1342. <https://doi.org/10.1111/bjet.13198>

- Savery, J. R. (2019). Comparative pedagogical models of problem-based learning. *The Wiley Handbook of problem-based learning*, 81-104. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch4>
- Simatupang, R., Elvis, N. E., & Syahputra, E. (2019). Analysis of Mathematical Problem-Solving Abilities Taught Using Problem-Based Learning. *American Journal of Educational Research. Science and Education Publishing Co., Ltd.* <https://doi.org/10.12691/education-7-11-6>
- Suprihatin, T. (2022). Using Problem-Based Learning to Improve 12th Grade Students' Learning Outcome of Mathematical Three-Dimension. *Interdisciplinary Social Studies*, 1(12). <https://doi.org/10.55324/iss.v1i12.283>
- Taşoğlu, A. K., & Bakaç, M. (2023). Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(238), 855-884. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1086365>
- Tawfik, A. A., & Kolodner, J. L. (2016). Systematizing scaffolding for problem-based learning: A view from case-based reasoning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1), 6. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1608>
- Umay A. (2003). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik öğretmeye ne kadar hazır olduklarına ilişkin bazı ipuçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 25, 194-203.
- Usta, N. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına, matematik öz yeterliğine ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Usta, N., & Mirasyedioğlu, Ş. (2017). Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve öz-yeterliğine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2263-2282.
- Uyar, G. (2014). *6. sınıf matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Uyar, G., & Bal, A. P. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinde probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(4), 361-374. <https://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2015.020>
- Uygun, N. (2010). *İlköğretim 5.sınıf matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Van De Walle, J. A., Karp, K.S. & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. Pearson Education.
- Wijnia, L., Loyens, S. M., & Rikers, R. M. (2019). The problem-based learning process: An overview of different models. *The Wiley handbook of problem-based learning*, 273-295. <https://doi.org/10.1002/9781119173243.ch12>
- Zamir, S., Yang, Z., Wenwu, H., & Sarwar, U. (2023). Assessing the attitude and problem-based learning in mathematics through PLS-SEM modeling. *PLoS One*, 17(5), e0266363. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280909>

Ek

MBT-1 ve MBT-2 Testlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Aşamalı Puanlama Ölçeği

Problem	Puan	Aşamalar
A		<i>Problemi Anlama</i>
	3	Problemin tam olarak anlaşılması
	2	Problemin bir parçasının anlaşılması
	1	Problemin anlaşılabilmesi
	0	Problemin anlaşılması için herhangi bir çabanın gösterilmemesi
B		<i>Plan Hazırlama (Bir Strateji Seçme)</i>
	3	Uygun çözümü oluşturacak bir stratejinin seçilmesi
	2	Çözüme yardımcı olacak stratejinin sadece bir parçasının seçilmesi
	1	Uygun olmayan bir stratejinin seçilmesi
	0	Herhangi bir stratejinin seçilmemesi
C		<i>Planı Uygulama</i>
	3	Uygun ve doğru çözüme ulaşılması
	2	Bir kısmı doğru olan bir çözümün yapılması
	1	Uygun ve doğru olmayan bir çözümün yapılması
	0	Herhangi bir çözümün yapılamaması
D		<i>Değerlendirme</i>
	3	Problemin ve bu probleme göre oluşturulan yeni problemin çözülmesi
	2	Sonuçların mantıksal olarak doğrulanması
	1	Sonuçların kısmen doğrulanması
	0	Sonuçların nasıl doğrulanacağını bilmemesi
E		<i>Problem Ortaya Atma</i>
	3	Oluşturulan problem mantıklı ve çözülebilir
	2	Problemin değerleri değiştirilerek yeni bir problem oluşturulmuş
	1	Oluşturulan problemde mantık hatası yapılmış ve çözülemez
	0	Aynı problem veya herhangi bir problem yazılmamış

(Kaynak: Baki, 2014, s. 208).