



Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Özel Yetenekli Öğrencilerin Görüşlerine Etkisi: Nükleer Santral Konusu*

Selman ÜLKER¹, Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN²

¹Öğretmen, Bilim ve Sanat Merkezi, Manisa-Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Balıkesir-Türkiye, abostan@balikesir.edu.tr

ÖZET

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının amacı, öğrencilerin olay ve olguları anlamalarını sağlamak için bilimsel araştırmaların basamaklarını kullanarak farklı bakış açıları üretmelerini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda öğrencinin öğrenmesinden kendisinin sorumlu olduğu, aktif katılım ile sürece dâhil olduğu, bilgiyi kendisinin inşa etmesine fırsat verildiği bir yol izlenerek sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı benimsenir. Bu stratejinin, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılması onların bilişsel yapıları ile örtüşmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak bu çalışmada, Bilsem’lerde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak nükleer santrallerin çalışma mekanizmasını kavraması ve nükleer santral kurulmasının gerekliliği hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada zayıf deneysel desenlerden tek gruplu öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Türkiye’nin batı bölgesindeki bir büyükşehirdeki Bilim ve Sanat Merkezi’ne devam etmekte olan BYF (Bireysel Yetenekleri Fark ettirme) aşamasındaki 5. ve 6. sınıf düzeyindeki sekiz öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere öğretim öncesi ve sonrası sekiz sorudan oluşan bir kavram testi uygulanmıştır. Aynı zamanda yarı yapılandırılmış görüşme ile öğrencilerin testlere verdikleri cevaplar daha ayrıntılı bir şekilde belirlenmiştir. Sorgulamaya dayalı öğretim sonrası, öğrencilerin nükleer santrallerin çalışma mekanizmasına ilişkin bilimsel cevap verme oranlarının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerden doğru cevapların alınması bu olumlu artışta desteklemektedir. Özel yetenekli öğrenciler ile projeler yürütülerek bu tür sosyobilimsel konuların öğretimi yapılması uygun olacağı bu çalışmanın önerileri arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Nükleer santral, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, özel yetenekli öğrenciler

Effect of Inquiry Based Learning on the Opinions of Gifted Students: The Subject of the Nuclear Power Plant

ABSTRACT

The purpose of inquiry based learning (IBL) is to enable students to produce different perspectives by using their steps in scientific research in order to make them understand events and phenomenon. In line with this purpose, an inquiry based learning approach is adopted by following a path in which the students is responsible for learning, participates in the process with active participation and gives opportunity to construct knowledge themselves. The use of this strategy in the education of gifted students overlaps with their cognitive structures. Based on this idea, in this study, it is aimed to determine the thoughts of the gifted students studying Science and Art Center about the operation

* Bu çalışma 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresinde (FMGT 2020) sözlü sunum olarak sunulmuş ve özeti yayınlanmıştır.

mechanism of nuclear power plants by using inquiry based learning approach and the necessity of establishing nuclear power plants. In the study, single group pretest-posttest experimental design, which is one of the weak experimental designs, was used. The sample of the study in Turkey's western region where a metropolitan city of Science and Art Centre ISDA (Individual Skill Difference Avoid) constitute eight students in 5th and 6th grade level on the stage. A concept test consisting of eight questions was applied to the students. At the same time, the answers given by the students to the tests were determined in more detail with the semi-structured interview. After the IBL education, it was determined that the scientific response rates of the students regarding the working mechanism of nuclear power plants increased. In addition, getting correct answers from the students as a result of interviews with students supports this positive increase. It would be appropriate to teach such sociological subjects by carrying out projects with gifted students.

Keywords: Nuclear power plant, inquiry based learning, gifted students

GİRİŞ

Günümüz eğitim sisteminde öğrencilerin araştıran ve sorgulayan bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu süreç içerisinde fen öğretmenleri, bilimsel sorunun anlaşılmasında, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında, öğrenciler sorgulama faaliyetleri yürütmelerine rehberlik etme ve organize etme gibi yetenek ve becerilere sahip olmalıdır (Crawford, 2000). Öğrencilerin, bilimsel çalışmalarda kullanılan teknikler ile hareket ederek etraflarında gelişen olayları fark edip anlamalarını sağlamak, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının esasıdır (NRC, 2000). Bu yaklaşımda öğrencinin, süreç içerisinde aktif olması, kendi davranış değişikliklerinden sorumlu olması, kendi zihninde bilgiyi inşa etmesi ve yapılandırması benimsenir (de Jong & van Joolingen, 1998). Bu süreçte öğretmen, rehber rolünü üstlenirken (Sadeh ve Zion, 2012) öğrenci, bilgi kaynağına ulaşmaya çalışan, tartışan, sorgulayan, açıklayan ve anlamlandıran birey rolündedir (Kaya & Yılmaz, 2016). Bu doğrultuda araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğreniminin temel amacı, öğrencilerin sorgulama ve araştırmaya yönlendirilerek bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının farklı türleri mevcuttur. Sorgulamaya dayalı öğrenme, NCR (2000) ve Colburn (2000)'a göre öğretmenin soruyu seçtiği, çalışmayı planladığı ve uyguladığı öğretmen merkezli yapılandırılmış sorgulama; öğretmenin yalnız ya da öğrencilerle birlikte soruları seçtiği, öğretmen ve öğrencinin çalışmayı nasıl sürdüreceklarını birlikte planladıkları rehberli sorgulama; öğrencilerin soruları oluşturup, çalışmalarını planladıkları açık sorgulama olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Bu sorgulama düzeylerinden yapılandırılmış sorgulamada, öğretmen araştırma problemini öğrencilere verir ve süreci yönetir, öğrenciler ise öğretmenler tarafından yönlendirilerek yapılan etkinliklere dayalı sonuçlara ulaşırlar (Bell, Smetana & Binns, 2005). Yapılandırılmış sorgulamada, öğrenciler özerk düşünebilme yeteneğine sahip değildir çünkü sorular, süreç ve sonuç öğrenciler tarafından önceden bilinmektedir (Zion & Mendelovici, 2012). Öğrenciler deneyleri kitapta yazan veya öğretmenin söylediği açıklamaları takip ederek sonuçlandırır (Llewellyn, 2002). Bu nedenle yapılandırılmış sorgulamanın, daha çok geleneksel öğretmen merkezli yaklaşımı yansıttığı da söylenebilir. Rehberli sorgulamada, öğretmen problem durumunu belirler ve öğrenciler problemin çözümüne karar vermekte ve çözüme kendisi ulaşmaktadır. Bu sorgulama türünde öğretmen ve öğrenci öğretim süresince aktiflerdir. Öğrenciler, çözüme ulaşmak için süreci kendileri planlamakta ve yönetmektedirler (Hansen, 2002). Bir diğer sorgulama türü olan açık sorgulamada ise öğrenciler, araştırmak istedikleri problemi kendileri seçerler ve bu problemin çözümüne kendi ya da arkadaşları ile belirledikleri yoldan

ulaşmaya çalışmaktadırlar. Açık sorgulamada, öğretmen öğrencilerini kendi araştırma sorularına cevap verebilmek için kendi tasarladıkları, ilgi alanlarına yönelik araştırma yapmaları için desteklemektedir (van Uum, Verhoeff & Peeters, 2016). Aynı zamanda, sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerde öğrenilen kavram ile ilgili bilimsel olmayan görüşlerinde değişim ve bilimsel cevapların kalıcılığının da tartışılması önem taşımaktadır.

Alanyazında farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanıldığı ve cinsiyetin öğrencilerin fen başarılarının etkisini araştıran çalışmalar mevcuttur. Cinsiyetin öğrenme üzerinde önemli bir değişken olup olmadığının belirlenmesi birçok çalışmanın da araştırma problemini oluşturmaktadır. Aydede ve Matyar (2009) yaptıkları çalışmada aktif öğrenme yaklaşımı ile öğretim yaptıkları deney grubu öğrencileri ve geleneksel öğretim ile öğretim yaptıkları kontrol grubu öğrencilerinin başarıları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Türksoy ve Taşlıdere (2016) aktif öğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş öğretim yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin başarıları ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucu ile karşılaşmışlardır. Yazıcıoğlu ve Çavuş-Güngören (2019) oyun temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin başarısına etkisini araştırdığı çalışmalarında cinsiyet değişkeninin başarı üzerinde etkili olmadığını belirtmişlerdir. Genel olarak yapılan çalışmalarda cinsiyet ile öğrencilerin fen başarısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirtilmektedir.

Enerji üretimi ve kullanımında dışa bağımlılığı azaltmak ve geliştirmekte olan ülkeler için enerji önem arz etmektedir. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak enerji gereksiniminin de artması, ülkelerin bu duruma çözüm aramalarını da beraberinde getirmiştir. Bu çözüm seçeneklerinden biri de nükleer enerjidir (Temurçin & Aliagaoglu, 2003). Genel olarak ülkeler enerji ihtiyacını en verimli şekilde karşılamayı ve aynı zamanda çevreye zararlı olmayan kaynakları tercih etmeyi hedeflemektedirler (Özdemir & Çobanoğlu, 2008). Bununla birlikte, radyoaktif atıklar, reaktör kazaları, ekonomik rekabet ve nükleer silahlanma ile ilgili etkenler akıllarda soru işareti bırakmakta ve nükleer enerji konusundaki çalışmaları etkilemektedir (Van der Zwaan, 2008, akt. Üner, Kan & Akkuş, 2017). Nükleer enerjinin, Dünya genelindeki enerji sektörü üzerinde oldukça büyük bir etkisi vardır. Ancak nükleer enerji üzerinde oldukça tartışılan bir konudur çünkü kullanılmasının yararı kadar zararı olduğunu savunan birçok kişi vardır. Buradan ele alındığında nükleer santrallerin kurulumu ve nükleer enerji kullanımı öğrenciler ile birlikte detaylıca ele alınmalıdır. Nükleer enerji kavramı ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini araştıran çalışmalar ile alanyazında karşılaşılmaktadır (Ateş & Saraçoğlu, 2013; Demircioğlu & Uçar, 2014; Eş, Mercan & Ayas, 2016; Kapıcı & İlhan, 2016; Turan, 2017; Yapıcıoğlu & Aycan, 2018). Ortaokul öğrencileri özellikle de özel yetenekli öğrenciler ile yapılan çalışmaların ise alanyazında sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Özel yetenekli öğrencilerin sosyo-bilimsel konulara ilişkin görüşlerinin belirlendiği çalışmalar yapılmakla birlikte özellikle nükleer santral konusu ile ilgili öğretim çalışmasına bilgimiz dahilinde alanyazında rastlanmamıştır. Alanyazında da özel yetenekli öğrencilerin sosyo-bilimsel konular ile ilgili argüman geliştirme becerilerinin oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir (Akbaş & Çetin, 2018). Bu nedenle de nükleer santral konusunun özel yetenekli öğrencilerin araştırması için uygun olacağı düşünülmektedir.

Özel yetenekli bireyler, genel zihinsel yetenek, özel akademik kabiliyet, yaratıcılık, liderlik yeteneği, görsel veya performans dayalı sanat yeteneği ve psikomotor beceri

alanlarından en az birinde yaşıtlarına göre üstün performans sergileyen bireylerdir (Marland, 1972). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından yapılan tanıma göre; yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenen, soyut fikirleri anlayabilen, yaratıcılık, sanat, liderlik ve özel ilgi alanlarında akranlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren ve özel akademik yeteneğe sahip olan bireyler özel yetenekli bireylerdir (MEB, 2016). Tanımlardan da anlaşılacağı üzere, özel yetenekli bireyler yaşıtlarına göre performansı daha yüksek olan bireylerdir. Bu nedenle, bu öğrencilere verilmesi gereken eğitimin de, genel eğitimden farklı bir eğitim yaklaşımı ile sunulması önem taşımaktadır. Farklılaştırma, öğrencilerin programın içeriğini keşfetmelerini sağlamak için, çeşitli yolların kullanıldığı, etkinliklerin ve sürecin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini olanaklı kılacak şekilde, kendi bilgi ve fikirlerine ulaşmalarına imkân verecek şekilde yapıldığı ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmeleri için seçimler yapabildikleri bir öğrenme yaşantısıdır (Tomlinson, 1995). Özel yetenekli öğrenciler için eğitim bağlamında farklılaştırma, öğretmenin öğrenci gereksinimlerine cevap verebilmesi olarak tanımlanabilir. Farklılaştırma gerçekleştiren öğretmen, sınıfındaki farklı özellikler gösteren öğrencilerin her birinin öğrenme gereksinimlerinin farkına vararak, bu gereksinimlerin karşılanması için çaba gösterir. Böylece, sınıfındaki tüm öğrencilere standart bir öğretim gerçekleştirmek yerine, bireysel farklılıkları dikkate alır. Farklılaştırılmış öğretim gerçekleştirilen bir sınıf ortamında, öğrencilerin de önemli rolleri vardır. Öğrenciler hoşlandıkları ve tercih ettikleri öğrenme türlerinin bilincindedirler ve planlama yapılırken söz sahibi olurlar, çeşitli seçimler yaparak, sınıfları ile ilgili kararlarda söz sahibidirler (Ayverdi, 2018). Üstün yetenekli öğrencilere yönelik fen eğitiminin farklılaştırılması gerektiği ise yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Erdoğan, 2014). Bu sebeple, bu öğrencilerin öğretiminde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Özel yetenekli öğrenciler sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının gereklerinden biri olan karar verme ve sürece dahil olma konusunda yetkin oldukları düşünülmektedir. Ayrıca MEB tarafından yayınlanan müfredat dâhilinde olmayan kazanımlar da özel yetenekli bireylerin eğitiminde kullanılabilir (MEB, 2013). Bakanlığın, Bilsem öğretmenleri ile yaptığı program geliştirme çalıştaylarında oluşturulan etkinliklerin bir bölümünün müfredat kazanımlarından bağımsız olması bu durumu desteklemektedir. Ülkemizdeki Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM)'lerine gelmeye hak kazanan öğrenciler yaş ve sınıf düzeylerine göre farklı programlara dâhil olmaktadır. Bu programlar Destek, BYF (Bireysel Yetenekleri Farkettirme), ÖYG (Özel Yetenekleri Geliştirme) ve Proje olmak üzere 4 bölümü kapsamaktadır. İlkokul döneminde Destek programı ile BİLSEM'e başlayan özel yetenekli öğrenciler, lise döneminin sonunda Proje programı ile süreci tamamlamaktadır.

Yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak bu çalışmanın amacı, Bilsem'lerde öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile nükleer santrallerin çalışma mekanizmasını kavrama düzeylerini ve nükleer santral kurulmasının gerekliliği hakkındaki görüşleri belirlemektir. Yukarıda da değinildiği gibi özel yetenekli öğrenciler öğretim süreci planlanırken kendi seçimlerini yapabilmektedir (Ayverdi, 2018). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı da öğrencilerin aktif olarak öğrenme içeriğine karar vermelerini istemektedir (Trautmann, MaKinster & Avery, 2004). Bu açıdan, özel yetenekli öğrenciler ile sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre öğrenme sürecinin planlanmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada öğrenme süreci diğer

derslerde olduğu gibi MEB tarafından belirlenen bir kazanıma yönelik değil özel yetenekli öğrencilerin kendilerinin araştırmak için seçtikleri bir konu olan nükleer santral konusu ile ilgilidir. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının tartışmaya çok açık bir konu olan nükleer enerji ve nükleer santraller ile ilgili özel yetenekli öğrencilerin görüşlerine etkilerinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada araştırmaya konu olan problemler şu şekildedir:

1. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretimin özel yetenekli öğrencilerin nükleer santrallerin çalışma mekanizması ve gerekliliği ile ilgili görüşleri üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Nükleer santrallerin çalışma mekanizması ile ilgili özel yetenekli öğrencilerin görüşleri cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Araştırmanın bu aşamasında, araştırmada kullanılan model, araştırmanın örnekleme, verilerin toplanması ve analizi ve öğretim süreci ile ilgili bilgiler verilmektedir. İlk olarak araştırma modeli aşağıda yer almaktadır.

a) Araştırma Modeli

Bu araştırmada, zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende uygulanan yöntemin etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışma ile test edilmektedir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010).

b) Araştırmanın Örnekleme

Bu araştırmanın örneklemini Türkiye'nin batı bölgesindeki bir büyükşehirdeki Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM)'nde BYF (Bireysel Yetenekleri Fark ettirme) aşamasındaki toplam sekiz öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme yer alan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıflara Göre Dağılımı

Cinsiyet	5.Sınıf	6.Sınıf
Kız	3	2
Erkek	1	2

Tablo 1 incelendiğinde, araştırma örnekleminin 5. ve 6. sınıfa devam eden 5 kız ve 3 erkek öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

c) Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri toplama aracı olarak öğrencilere sekiz açık uçlu sorudan oluşan bir kavramsal anlama testi uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinde açık uçlu ve kısa cevaplı sorular bulunmaktadır. Kavramsal anlama testinde yer alan sorular hazırlanırken Bulut (2015), Özdemir ve Çobanoğlu (2008) çalışmalarında kullandığı sorulardan yararlanılmıştır. Hazırlanan kavramsal anlama testi kapsam geçerliğinin sağlanması için fen eğitimi doktoralı iki uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri sonrası kavramsal anlama testinde yer alan sorulara son şekli verilmiş ve öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinde, enerji santrali çeşitleri, nükleer santrallerin yapısı, nükleer

santrallerde kullanılan hammaddenin özellikleri, nükleer santrallerin olumlu ve olumsuz özellikleri, nükleer santrallerde enerjinin oluşum aşamaları ve bir nükleer santral modeli oluşturma ile ilgili sorular yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin verdiği cevaplar hakkında daha ayrıntılı bilgi almak için görüşme türlerinden biri olan yarı yapılandırılmış görüşme türü kullanılmıştır. Bu görüşme türünde, planlanmış bir soru olmamakla birlikte beklenen bir yanıt da yoktur. Görüşmenin yapıldığı anda görüşmeci tarafından yeni sorular sorulabilir (Brannigan, 1985; Chadwick vd., 1984; akt. Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu tür görüşmeler büyük ölçüde açık uçlu sorulara dayanır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin rahatlıkla cevap verebileceği bir ortam olan laboratuvarında gerçekleştirilmiş ve her bir öğrenci ile yaklaşık 25 dakika sürmüştür.

Kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin analizinde dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdiği bilimsel cevaplara 10 puan, bilimsel olmayan cevaplara ise sıfır puan verilmiştir. Rubrikte kısmen doğru cevaplara ise doğru cevabı içerme derecesine göre ara puanlar verilmiştir. Verilen cevap bilimsel cevaba yaklaştıkça daha yüksek bir puan ile değerlendirilirken, bilimsel olmayan cevaba yaklaştıkça daha düşük bir puan ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cevapları iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak dereceli puanlama anahtarı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarında araştırmacılar arası uyuma bakılmış ve tutarlılık katsayısı .84 olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık yüzdesinin, %70'ten fazla olması, analizin güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Uygulama öncesi yapılan öntest ile uygulama sonrası yapılan sontestten elde edilen puanlar SPSS 22 programında analiz edilmiştir. Öncelikli olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmış, Skewness-Kurtosis değerleri -1 ile +1 arasında olduğu ve histogram grafiğinde simetrik bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda kavramsal anlama testinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle de analizde parametrik testler uygulanmıştır. Öğrencilerin ön-test ve son-test toplam puanlarını karşılaştırmak amacıyla bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır.

Öğretim öncesi ve sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve ardından veriler yazıya dökülmüştür. Görüşme anında öğrencilerin verdiği cevaplardan daha ayrıntılı veri elde edebilmek adına sonda sorular sorulmuştur. Görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin kavram testine verdikleri cevapları desteklemeye yönelik bir şekilde gruplandırılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar gruplandırılırken Çoştur, Karataş ve Ayas (2003)'ün çalışmalarında kullandıkları kategorilerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası görüşmelere verdikleri yanıtlar 'anlama', 'kısmen anlama', 'yanlış anlama' ve 'cevap vermeme' kategorileri ile gruplandırılmıştır. Öğrencilerin bilimsel olarak doğru cevapları anlama kategorisine, doğru ancak eksik cevapları kısmen anlama kategorisine, bilimsel cevaplara alternatif cevapları yanlış anlama kategorisine yerleştirilmiştir. Görüş belirtmeyen öğrenciler ise cevap vermeme kategorisinde yer almıştır. Öğrencilerin öğretim öncesi görüşme verileri ÖÖ, öğretim sonrası görüşme verileri ÖS olarak kodlanmıştır. Ayrıca her bir öğrenciye bir numara verilerek görüşme verileri bu şekilde kodlanmıştır. Görüşmeci ise G olarak kodlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler, nükleer santraller ile ilgili görüşlerine öğretimin etkilerinin ortaya çıkarılması amacı ile kullanılmıştır.

d) Öğretim Süreci

Öğretim süreci özel yetenekli öğrencilerin BİLSEM'e geldikleri dört saat süresince devam etmiştir. Uygulanan öntest sonrasında özel yetenekli öğrencilere enerji santralleri ile ilgili neler düşündükleri sorularak nükleer santraller üzerinde odaklanmaları sağlanmıştır. Nükleer santraller ile ilgili düşündüklerini kelimeler halinde bir kâğıda yazmaları

Tablo 3. Öntest ve Sontest Puanlarının Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre t-testi Bulguları

	Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Öntest	Kız	5	25.00	17.32	6	0.000	1.00
	Erkek	3	25.00	12.90			
Sontest	Kız	5	75.00	5.77	6	0.447	.67
	Erkek	3	72.50	9.57			

Tablo 3 incelendiğinde, öğrencilerin öntest [$t(8) = 0.00, p > .05$] ve sontest [$t(8) = 0.447, p > .05$] puanlarının cinsiyetlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ortalamalara bakıldığında kızların erkeklere göre daha başarılı olduğu söylenebilir ancak bu fark cinsiyetlere göre anlamlı değildir. Nükleer santrallerin çalışma mekanizması ile ilgili kız ve erkek öğrencilerin görüşleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

a) Öğrenciler ile Gerçekleştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere uygulanan öntest ve sonteste verilen cevaplar hakkında ayrıntılı bilgi alabilmek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere bazı öğrenciler tarafından verilen cevaplar aşağıda yer almaktadır.

İlk soru olan enerji santralleri türü ile ilgili Ö5 ile öğretim öncesi ve sonrası yapılan görüşme bulgular şu şekildedir:

G: *Yandaki kutucuğun içine bildiğiniz enerji santrali türlerini yazınız.*

ÖÖÖ5: *Rüzgar gülleri, su enerjisi, güneş enerjisi, barajlar. (Kısmen Anlama)*

ÖSÖ5: *Termik santraller, nükleer santraller, güneş panelleri, barajlar, rüzgar gülleri.*

G: *Son testte yeni maddeler eklemiştin, bunun nedeni nedir?*

ÖSÖ5: *Eklediğim santralleri ne amaçla kullanıldığını tam olarak bilmiyordum, yaptığımız etkinlik ile öğrendim. (Anlama)*

Nükleer santral ile ilgili öğretim öncesi yanlış anlama ve öğretim sonrası anlama kategorisinde yer alan cevaplar veren Ö2 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen bulgular şunlardır:

G: *Yanda görmüş olduğunuz yapı sizce ne olabilir*

ÖÖÖ2: *Fabrika, büyük tesis. (Yanlış Anlama)*

ÖSÖ2: *Elektrik üretim santrali, nükleer santral.*

G: *Ön testte bir fabrika olduğunu düşünürken son testte bir elektrik üretim merkezi olduğunu yazmışsın, sence nasıl bir üretim merkezi burası?*

ÖSÖ2: *Çok miktarda elektrik üretilen bir santral olduğunu öğrendim. Çok fazla ısı ile elektrik üretilen bir yer. (Anlama)*

Radyoaktif işareti ile ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemeye yönelik öğretim öncesi görüş belirtmeyen ve öğretim sonrası anlama kategorisinde yer alan cevap veren Ö7 ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıdadır:

G:Yanda görmüş olduğunuz uyarı işaretinin ne anlama geldiğini aşağıdaki boşluğa yazınız.

ÖÖ7: Bilmiyorum. (**Cevap vermeme**)

ÖSÖ7: Radyasyon işareti.

G: Ön testte bilmediğini yazmışsın ama son testte doğru cevabı vermişsin. Bu işaretin nükleer santraller ile ne ilgisi olabilir.

ÖSÖ7: Nükleer santrallerde kimyasal maddeler kullanılıyor, o kimyasal maddelerden yayılan radyasyondur. Çernobil ile ilgili izlediğim bir videodan anımsadım. (**Anlama**)

Nükleer santrallerin kurulması ile ilgili Ö8 ile öğretim öncesi ve sonrası yapılan görüşmeden elde edilen bulgular aşağıdadır:

G:Ülkemizde Nükleer santral kurulması konusundaki düşünceniz nedir? Düşüncenizi nedenleri ile açıklayınız.

ÖÖ8: Bu konuda fikrim yok. (**Cevap vermeme**)

ÖSÖ8: Gerekli önlemler alınması şartıyla kurulabilir.

G:Önteste fikrin olmadığını belirtmişsin ama son testte gerekli önlemler alırsa kurulabilir şeklinde yazmışsın. Bu gerekli önlemler nelerdir.

ÖSÖ8: Az önce arkadaşımдан öğrendiğim Çernobil'de meydana gelen patlamadan dolayı öyle düşündüm. (**Anlama**)

Nükleer santrallerin kullanılması ile ilgili olumlu ve olumsuz görüşlere ilişkin öğretim öncesi ve sonrası Ö1'den elde edilen görüşme bulguları şu şekildedir:

G: Nükleer santrallerin olumlu ve olumsuz yönlerini yandaki kutucuğa yazar mısınız?

ÖÖ1: Enerji üretir. (**Kısmen anlama**)

ÖSÖ1: Elektrik ihtiyacımızı karşılar, gelişmemizi sağlar, patlama tehlikesi vardır, canlılar için zararlı olabilir.

G: Verdiğin cevaplar ile ilgili açıklama yapmak ister misin?

ÖSÖ1: Yaptığımız etkinlik ve nükleer santraller hakkındaki konuşmalarımız sonucu olumlu ve olumsuz özellikleri olduğunu düşündüm. (**Anlama**)

Nükleer santrallerde hangi elementin kullanıldığına ilişkin öğretim öncesi bilimsel görüşlere sahip olmayan ve öğretim sonrası da eksik bilgilere sahip olan Ö3 ile yapılan görüşme bulguları şu şekildedir:

G: Nükleer santrallerde kullanılan elementin adı nedir? O element ile ilgili bildiklerinizi yandaki kutucuğa yazar mısınız?

ÖÖ3: Kömür. (**Yanlış anlama**)

ÖSÖ3: Uranyum. Parçalandığında çok miktarda ısı veriyor.

G: İlk başta kömür diye cevap vermişsin, sonra uranyum olduğunu belirtmişsin. Sence aralarında nasıl bir fark var?

ÖSÖ3: *Santrallerde sadece kömür kullanılıyor diye biliyordum, uranyumun kullanıldığını yeni öğrendim. Çok ısı veren müthiş bir elementmiş. (Kısmen Anlama)*

Öğretim sonrası yapılan görüşmede Ö3 nükleer santrallerde uranyum kullanıldığı cevabını vermiş ancak nükleer santrallerde farklı elementlerin de kullanıldığından bahsetmediği için kısmen anlama kategorisinde yer almıştır.

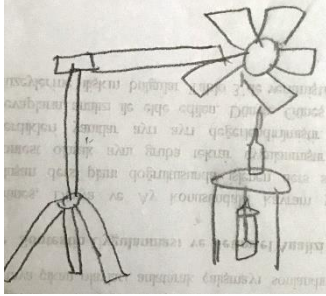
Nükleer santrallerdeki enerji dönüşümleri ile ilgili öğretim öncesi görüş belirtmeyen ve öğretim sonrası anlama kategorisinde yer alan cevap veren Ö4 ile yapılan görüşme bulguları aşağıda yer almaktadır:

G: *Nükleer santrallerdeki enerji oluşumunu, enerji dönüşümlerini dikkate alarak yandaki kutucuğa sıralayınız.*

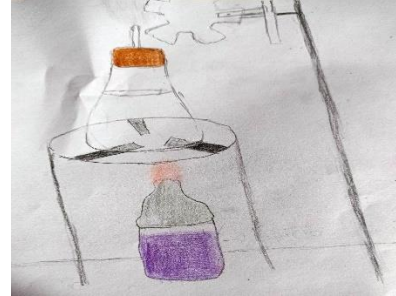
ÖÖÖ4: *Bilmiyorum. (Cevap vermeme)*

ÖSÖ4: *Nükleer santrallerdeki enerji dönüşümünü yaptığımız etkinlik ile daha net anlayabildim. Enerjinin bu şekilde dönüştüğünü bilmiyordum. Özellikle kimyasal enerjinin nasıl başka bir enerjiye dönüştüğü konusunda fikrim yoktu, etkinlik anında daha iyi anladım. (Anlama)*

Nükleer santrallerin çalışma sistemini gösteren bir düzenek ile ilgili çizimler aşağıda yer almaktadır. Sontestte doğru çizim yapan öğrenci sayısı artmış ve doğru çizim yapan öğrencilerden biri olan Ö5, “Su buharının çarka temas ederek döndürmesini planladım.” şeklinde ifade etmiştir. Ö5’in çizimi Şekil 2’de ve farklı bir çizim yapan Ö8’in çizimi Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ö5'in Tasarladığı Düzeneğin Çizimi



Şekil 3. Ö8'in Tasarladığı Düzeneğin Çizimi

Öğrencilerin kurmuş oldukları düzenekler Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4a. Öğrencilerin Kurduğu Santral Düzenekleri



Şekil 4b. Düzeneğin Yakından Görünümü

SONUÇ VE TARTIŞMA

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının özel yetenekli öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan bir tanesidir. Ön test-son test toplam puanlarına göre yapılan bağımlı örneklem t-testi analizine göre, yapılan sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğretim öğrencilerin ö ntest ve son test puanlarında anlamlı bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun geliştirilen etkinliklerle öğrenim gören öğrencilerinin fen bilimleri ders başarılarında olumlu yönde bir artış meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır (Anderson, 2002; Bilir, 2015; Kaya & Yılmaz, 2016; Kayacan ve Selvi, 2017; Şimşek & Kabapınar, 2010; Uçar ve Trundle, 2011). Bu sonuçlar; nükleer santrallerin çalışma mekanizması ve gerekliliği konusundaki sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde geliştirilen etkinlikten elde edilen sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı sürecinde uygulanan etkinlik sonrasında yapılan son testte, öğrencilerin nükleer santrallerin olumlu ve olumsuz özelliklerini yazabildiği, verilen malzemeler ile bir nükleer santral tasarımı yapabildiği ve nükleer santrallerdeki enerji dönüşümünü sıralayabildiği görülmüştür. Ön test ve son testten alınan puanlar ile yapılan t-testi sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir farklılığın olduğunun belirlenmesi, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkili olduğu sonucunu da ortaya çıkarmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı üstün yetenekli öğrencilerin tasarım yapabilme beceri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Benzer olarak da, Ülger ve Çepni (2020) farklılaştırılmış sorgulamaya dayalı fen dersi modüllerinin üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan (2018) ise yaptığı çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel araştırma yapmada kısmen yeterli olduğu sonucu ile karşılaşmıştır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile yapılan etkinlikten elde edilen ön test-son test puanlarını cinsiyete göre incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Evren (2012)'in yaptığı çalışmada da, sorgulayıcı öğrenme becerilerinin cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu yönüyle bu çalışmadaki sonuca benzerlik göstermektedir. Benzer olarak Tatar ve Kuru (2006) araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı öğrencilerde akademik başarı ile cinsiyet arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu ile karşılaşmıştır. Bu sonuçtan farklı olarak Doğan, Han-Tosunoğlu, Özer ve Akkan (2019) ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama ile ilgili görüşlerinin cinsiyete göre farklılaştığı sonucu ile karşılaşmıştır.

Bazı öğrencilerin nükleer santral kavramını ilk defa duymaları nedeniyle konuya yabancı oldukları fark edilmiştir. Yapılan etkinlik ile sorgulayarak, tartışarak ve akıl yürüterek bu konuda bilgi sahibi olmaları da sağlanmıştır. Ayrıca santrallerde yakıt olarak sadece kömür kullanıldığını düşünen öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışları da giderilmiştir. Nükleer santrallerde atomun çekirdeğindeki enerjinin kullanıldığının farkındalığı oluşturulmuştur. Bilsen'e devam eden beşinci ve altıncı sınıf düzeyinde olan özel yetenekli öğrencilerin Fen Bilimleri müfredatında olmayan nükleer santral konusu, farklılaştırma çalışmaları kapsamında öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliğin uygulanma aşamasında bilişsel ve duyuşsal anlamda herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır. Öğrencilerden gelen dönütlerin olumlu olması uygulanan etkinliğin seviyeye ve amaca uygun olduğunu düşündürmektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerin Ukrayna ve Japonya'da meydana gelen nükleer santral patlamalarını araştırmak istemeleri bu durumu desteklemektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğrencilerin nükleer santrallerin çalışma prensibini anladıkları görülmektedir. Öğrencilerin verilen malzemeler ile en uygun tasarımı dizayn etmeleri, ince cam borudan çıkan su buharının çarka en uygun açıyla temas etmesini sağlamaları konunun anlaşıldığını desteklemektedir. Ayrıca nükleer santrallerde kullanılan elementlerin parçalanmasını temsilen ispirto ocağından elde edilen

ısının kullanıldığı farkında olmaları da konunun özüksendığını göstermektedir. Zenginleştirilmiş öğretim programının üstün yetenekli öğrencilerin başarılarını arttırmada etkili olduğu ve bu öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayat ile ilişkilendirmede başarılı oldukları sonucu ile diğer çalışmalarda da karşılaşılmıştır (Özdemir, 2017). Benzer olarak, Edoğan (2014) ise farklılaştırılan fen öğretim programının öğrencilerin öğrenme düzeyi, dersten zevk alma gibi durumları olumlu etkilediğini belirtmektedir. Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu (2012) React stratejisi ile asit ve baz kavramlarının üstün yetenekli öğrencilerde öğretiminin yapılmasının öğrencilerin bilgiyi doğru olarak yapılandırmasında etkili olduğu sonucu ile karşılaşmıştır.

ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

- Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı Fen Bilimleri dersindeki farklı konulara da entegre edilebilir. Özellikle Bilsen'lerdeki özel yetenekli öğrencilerin öğrenme ortamının bu yaklaşıma çok uygun olması, birçok kazanıma uyarlanmasını kolaylaştırmaktadır. Kavram yanlışlarının olduğu konularda da bu yaklaşımın kullanılması o yanlışları gidermesi yönünden anlamlı olacaktır.

- Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre planlanan etkinlikte, disiplinler arası ilişki de göz önünde bulundurulmalıdır. Farklı disiplinlerle işbirliği içerisinde olmak etkinliğin ve sürecin etkisini artıracaktır.

- Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenen derste, öğrencilerin olabildiğince farklı bakış açıları geliştirmelerine olanak sağlayacak ortam ve malzemelerin hazırlanması önem arz etmektedir.

- Dünya'nın önemli problemleri (çevre kirliliği vb.) ve bu problemlerin çözümü konusunda hazırlanan etkinliklere önem verilerek öğrencilerin araştırma, sorgulama ve çözüm üretme becerilerinin bu yönde gelişmesi sağlanabilir. Bu konuda farkındalık oluşturularak orijinal çözümlere ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

Akbaş, M., & Çetin, P. S. (2018). Üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon kalitesinin ve informal düşünme becerisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 339-360.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Ateş, H., & Saraçoğlu, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözünden nükleer enerji. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 14(3), 175-193.

Aydede, M. N., & Matyar, F. (2009). Fen bilgisi öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının bilişsel düzeyde öğrenci başarısına etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 115-127.

Ayverdi, L. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Bilir, U. (2015). *Fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bulut, M. (2015). *Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel risk algısı, tutum ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Akademi.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Coştu, B., Karataş, Ö., & Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 33-48.
- Demircioğlu, H., Vural, S., & Demircioğlu, G. (2012). React stratejisine uygun hazırlanan materyalin üstün yetenekli öğrencilerin başarısı üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 101-144.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2014). Akkuyu nükleer santrali konusunda üretilen yazılı argümanların incelenmesi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1373-1386.
- De Jong, T., & van Joonlingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Doğan, N., Han-Tosunoğlu, Ç., Özer, F., & Akkan, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşleri: Cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türü değişkenlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 162-189.
- Erdoğan, S. C. (2014). Üstün zekalı ve yetenekli öğrenciler için fen bilimleri eğitiminde farklılaştırmanın gerekliliği. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 2(2), 1-10.
- Erdoğan, İ. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel araştırma becerilerinin öğrencilerin yaptığı araştırmalara dayalı olarak incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eş, H., Mercan, S. I., & Ayas, C. (2016). Türkiye için yeni bir sosyo-bilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, 5(2), 47-59.
- Evren, B. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin sahip oldukları eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

- Hansen, M. L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *Science Teacher*, 69(2), 34–37.
- Kapici, H. O., & Ilhan, G. O. (2016). Pre-service teachers' attitudes toward socio-scientific issues and their views about nuclear power plants. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 642-652.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Kayacan, K., & Selvi, M. (2017). Öz düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: Implementing Inquiry-based Science Standards*. California: Corwin Press.
- Marland, S. P. (1972). *Education of the Gifted and Talented*. (2 Vols.). Report to congress of the United States Commissioner of Education, Washington, DC: US Government Printing Office.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). Üstün Yetenekli Bireyler Strateji Ve Uygulama Planı (2013-2017) [Erişim Tarihi, 12.22.2019]. http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/meb_ustunyeteneklibireyler_sunum_150_12013.pdf.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi [Erişim tarihi,22.12.2019]. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf
- National Research Council [NRC] (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- Özdemir, N. & Çobanoğlu, E. O. (2008). Türkiye’de nükleer santrallerin kurulması ve nükleer enerji kullanımı konusundaki öğretmen adaylarının tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 218-232.
- Özdemir, G. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik zenginleştirilmiş öğretim programının bilimsel süreç becerilerine ve başarıya katkısına ilişkin eylem araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2012). Which type of inquiry project do high school biology students prefer: Open or guided?. *Research in Science Education*, 42(5), 831-848.
- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.
- Tatar, N., & Kuru, M. (2006). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 147-158.

- Temurçin, K., & Aliağaoğlu, A. (2003). Nükleer enerji ve tartışmalar ışığında Türkiye’de nükleer enerji gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 25-39.
- Tomlinson, C.A. (1995). *How to differentiate instruction in mixed ability classrooms*. Alexandria VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Trautmann, N., MaKinster, J., & Avery, L. (2004, April). What makes inquiry so hard?(and why is it worth it?). In *annual meeting of the national association for research in science teaching, Vancouver, BC, Canada*.
- Turan, İ. (2017). Sınıf öğretmeni adayların nükleer santralle ilgili metaforları. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 3(4), 569-579.
- Türksoy, E., & Taşlıdere, E. (2016). Aktif öğrenme teknikleri ile zenginleştirilmiş öğretim yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi akademik başarı ve tutumları üzerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 57-77.
- Ucar, S., & Trundle, K. C. (2011). Conducting guided inquiry in science classes using authentic, archived, web-based data. *Computers & Education*, 57(2), 1571-1582.
- Ülger, B. B., & Çepni, S. (2020). Evaluating the effect of differentiated inquiry-based science lesson modules on gifted students' scientific process skills. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1289-1324.
- Üner, S., Kan, A., & Akkuş, H., (2017). Nükleer santrale yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 33-48.
- Yapicioglu, A. E., & Aycan, S. (2018). Pre-service science teachers' decisions and types of informal reasoning about the socioscientific issue of nuclear power plants. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 13(1), 31-53.
- Yazıcıoğlu, S., & Çavuş-Güngören, S. (2019). Fen bilgisi öğretiminde oyun temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin başarı, motivasyon, tutum ve cinsiyet değişkeni üzerindeki etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 389-413.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450-469.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.