

## Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Çevre Bilgisi ve Enerji Farkındalığının Artırılmasına Etkisi<sup>1</sup>

Erdoğan USTA<sup>2</sup>

Ceren ACARAY<sup>3</sup>

Gönderim Tarihi: 24.02.2023

Yayın Tarihi: 31.05.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

### Öz

Proje Tabanlı Öğrenme (PjTÖ), fende çevreyle ilgili konu alanlarında etkili öğrenme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmanın amacı, küresel olarak her ülkenin fenle ilgili müfredatındaki en önemli konulardan biri olan çevre ve iklim değişikliğiyle ilgili olarak ilkököl öğrencilerinin çevre bilgilerini ve yenilenebilir enerji farkındalıklarını artırmak için PjTÖ'yi kullanmaktır. Çalışmaya 2011-2012 döneminde Mardin'in Dargeçit ilçesinde bulunan Sümer İlkokulu'ndan iki 7. sınıf öğrenci sınıfı katılmıştır. Çalışma gerçek deneysel araştırma deseninde olup öğretmen tarafından yazı-tura tesadüfi yöntemiyle atanan SBS başarı puanlarının eşit olduğu varsayılan öğrenci sayısı eşit olmayan kontrol (28) ve deney gruplarıyla (25) dört hafta boyunca sürmüştür. Çalışmada fen bilgisi öğretmeni tarafından deney grubu PjBL yöntemine, kontrol grubuysa Geleneksel Anlatım (GA) yöntemine tabi tutulmuştur. Sonuçlar için, "çevresel bilgi düzeyi" ve "yenilenebilir enerji farkındalık düzeyini" ölçen geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş ölçekler, her iki gruba da öğretimsel müdahalelerden önce ve sonra ön test ve son test olarak verilmiştir. Veriler Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon testleriyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak ön test uygulaması sonrasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Son test uygulaması sonrasında PjBL grubunda hem çevre bilgi düzeyinde hem de enerji farkındalığı düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bulgular, PjBL yönteminin çevreyle ilgili konu alanlarında uygun olduğunu ima edebilir. Bulgularımızın literatürdeki ilgili diğer çalışmalarla da uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Proje tabanlı öğrenme, iklim değişikliği, çevre bilgisi, yenilenebilir enerji farkındalığı.

## Effect of Project Based Learning Method to Boost Environmental Knowledge and Awareness

### Abstract

Project Based Learning (PjBL) is one of the effective learning methods in science environmentally related subject areas. The objective was to use PjBL to teach primary school students in their science course to boost their environmental knowledge and their renewable energy awareness which is one of the most important subject areas in science in every country's curriculum globally. Two 7<sup>th</sup> grade student groups from Sümer Primary School in Mardin on 2011-2012 semesters participated. True experimental research design with control (28) and experimental groups (25) supposed to

<sup>1</sup> Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: Erdoğan USTA, Dr. Öğretim Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD. Tokat/Türkiye, eusta.gmeposta@gmail.com, ORCID ID: 0009-0000-2969-7807

<sup>3</sup> Ceren Acaray, MEB İMKB Müdür Zeki Paşa Ortaokulu /Fen Bilimleri Öğretmeni. Türkiye, ceren\_yaraca@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7028-5011

be equal in terms of their achievement scores assigned by flipping a coin randomization method by the teacher which thought both groups for four weeks. The experimental group was exposed to PjBL method while the control group was exposed to Conventional Lecturing method (CLM). For the outcomes the validated and reliability-tested scales measuring “environmental knowledge level” and “renewable energy awareness level” were given both groups as pre and posttests before and after the instructional interventions. Data were analyzed by means of Mann-Whitney U test and Wilcoxon tests. As a result, it was found that there was no meaningful difference between experimental and control groups after pre-test application. After the post-test application, in the PjBL group, there appeared meaningful differences both in environmental knowledge level and energy awareness. Findings may implicate that PjBL method is suitable in environmentally related subject areas. It was also concluded that our findings are in good accordance with other related studies in the literature.

**Key Words:** Project based learning, climate change, environmental knowledge, renewable energy awareness.

## Giriş

Bir BM uzmanı olan Ian Fry, insan kaynaklı iklim değişikliğinin, doğal çevreye ve toplumlara yönelik dünyanın şimdiye kadar deneyimlediği en büyük, en yaygın tehdit olduğunu ve en yoksul ülkelerin en ağır bedeli ödediğini ifade etti (Ohchr, n.d.). Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi'nin (UOAD) Mauna Loa Atmosferik Temel Gözlemevi'nde ölçülen karbondioksit [CO<sub>2</sub>] Mayıs ayında milyonda 421 parçayla (ppm=milyon başına parça; atmosferdeki diğer gaz moleküllerinin her bir milyonu başına 421 CO<sub>2</sub> molekülü düşmesi) 2022'de zirveye ulaşmıştır (*Global Monitoring Laboratory - Carbon Cycle Greenhouse Gases*, n.d.). Atmosferde ne kadar çok CO<sub>2</sub> molekülü varsa, kızılotesi radyasyon o kadar çok kesintiye uğrar ve uzay yerine dünyaya geri gönderilir. Bu da küresel ısınmaya neden olur ki bu ısınma basit bir soda deneyiyle (sodalı su aynı ışıktaki sudan daha fazla ısınır) öğrencilere de gösterilebilir. Atmosferimizdeki [CO<sub>2</sub>] artık sanayi öncesi seviyelere göre %50'den fazla daha yüksektir (*Carbon Dioxide Now More Than 50% Higher Than Pre-industrial Levels*, 2022b). UOAD'sine göre küresel sıcaklıklar 1901'den 2020'ye kadar yaklaşık 1,1°C arttı, ancak iklim değişikliği sıcaklıktaki bir artıştan daha fazlasını ifade ediyor. Aynı zamanda deniz seviyesinin yükselmesini, kuraklık ve sel gibi hava düzenlerindeki değişiklikleri ve çok daha fazlasını içerir. Bağımlı olduğumuz ve değer verdiğimiz şeyler - su, enerji, ulaşım, vahşi yaşam, tarım, ekosistemler ve insan sağlığı - değişen bir iklimin etkilerini yaşıyor (*Climate Change Impacts*, n.d.-c).

Peki iklim değişikliği ve küresel ısınmanın küremiz ve türümüz üzerindeki bu etkileri karşısında çaresiz miyiz? Elbette öyle değiliz. Hem bizlerin yapacakları çok şey var hem de çocuklarımızı bu konuda bilinçlendirebiliriz. Onların ileride ne gibi tehlikelerle karşı karşıya kalabileceklerini onlara öğretmek bizim sorumluluğumuzdur. Nitekim BM, çocukları gelecekte küresel ısınmayla başa çıkma konusunda daha iyi donatmak için iklim eğitiminin 2025'ten itibaren okullarda zorunlu hale getirilmesi çağrısında bulunuyor. Pek çoğu Paris Anlaşması'nda (United Nations / Framework Convention on Climate Change, 2015) bu amaca taraf olmasına rağmen, şu anda yalnızca bir avuç ülke eğitim sistemlerinde iklim değişikliği çalışmalarını zorunlu kılıyor (*Which Countries Are Teaching Climate Change Studies in Schools?*, 2022). 2021 yılında, küresel bir çalışma, iklim kaygısının gençlerin yaklaşık yarısının günlük yaşamını etkilediğini ortaya koydu. Bath Üniversitesi tarafından yürütülen araştırma, 10 ülkede 10.000 gençle yapılan anketlere dayanıyordu-yanıt verenlerin %75'i "geleceğin korkutucu" olduğuna inandıklarını söyledi (*Government Inaction on Climate Change Linked to Psychological Distress in Young People - New Study*, 2021). UNESCO

tarafından yapılan bir araştırma, yaklaşık 50 ülkedeki eğitim planlarını analiz etti ve yarısından fazlasının iklim değişikliğine atıfta bulunmadığını belirtmiştir. Sadece %19'u biyolojik çeşitlilikten bahsetmektedir (*UNESCO Declares Environmental Education Must Be a Core Curriculum Component by 2025*, 2022). Ülkemiz bu açıdan şanslı sayılabilecek ülkelerden birisidir ve zira ülkemizde 2004 yılında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından alınan kararla birlikte ilköğretim okullarında uygulanan fen dersi de yeniden yapılandırılmış adı ve fen ve teknoloji dersi olarak değiştirilmiş; uygulamaları fen – teknoloji – toplum (FTT) eğitimine dayandırılmıştır (MEB, 2005; Dindar ve Ahu, 2011). Bu program her ne kadar günümüzde değişikliğe uğramış olsa da programda, 7. sınıfta “Canlılar ve Enerji İlişkileri” Ünitesi içerisinde “Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar.” ve “Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular.” adlı kazanımlarla, dolaylı olarak da olsa, öğretmenin bu kazanımları işlerken zorunlu olarak iklim değişikliğine bir şekilde atıfta bulunması gerekeceğinden, ülkemizi şanslı 19 ülke arasında sokmuştur. Ülkemizde Fen ve Teknoloji Programı (FTP) 2018 yılında Fen Bilimleri dersi başlığı altında tekrar değişikliğe uğramıştır. Yine çok şanslıyız ki yeni programda, bu sefer 8. Sınıfta, “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunlar” adlı ünite içinde iklim değişikliği, “Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır” şeklinde doğrudan zikredilmekle kalınmamış, beş alt kazanımla konu açılmış ve zenginleştirilmiş ve ayrıca küresel ısınmanın etkilerinden kaçınmak ve bu etkileri azaltmak konusunda Sürdürülebilir Kalkınma” Ünitesi içinde çeşitli kazanımlara yer verilmiştir (MEB, 2018). Bu anlamda bu çalışma güncelliğini korumaktadır.

Gelecek nesillerimizi bu etkiler ve tehditler konusunda nasıl eğitebiliriz? MEB fen bilimleri dersi programında öğretimde çeşitli öğretim yol ve yöntemleri içinde öneriler sunmakla beraber doğal olarak spesifik bir öğretim yöntemi önermemektedir. Fen bilimleri ile ilgili konular fen bilimleri öğretmenlerinin yenilik içeren özel bir çabası olmadıkça, genelde geleneksel öğretim yöntemi içinde öğretilir. Ne var ki “küresel ısınma” gibi kısmen de olsa soyut kalan bazı konuların öğretilirken öğretmenlerin çeşitli yeni yaratıcı yol ve yöntemleri kullanmalarını beklemek normaldir. Bunun dışında, çağımızın iklim değişikliği gibi küresel sorunları tek başına çözülebilmekten ziyade, iş birliği ve yaratıcılık gerektiren karmaşık problemlerdir. İçinde yaşamakta olduğumuz 21. Yüzyıl işte bu nedenle daha farklı becerilerin eğitim sistemiyle birleştirilmesini gerektirmektedir.

ABD'nin Washington, D.C.'deki düşünce kuruluşlarından birisi olan Brookings Enstitüsü adlı kuruluş, başta ekonomi (ve vergi politikası), metropol politikası, yönetim, dış politika, küresel ekonomi ve ekonomik kalkınma olmak üzere sosyal bilimlerde araştırma ve eğitim yürütmektedir. Brookings Enstitüsü'nden Vivekanandan'a (2022) göre “21. yüzyıl becerileri, dünyada düşünme, öğrenme, çalışma ve yaşama biçimlerini geliştirmek için küresel olarak uygulanabilen araçlardır. Beceriler arasında eleştirel düşünme/akıl yürütme, yaratıcılık/yaratıcı düşünme, problem çözme, üst biliş, iş birliği, iletişim ve küresel vatandaşlık yer alır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde görev yapmakta olan bir fen bilgisi öğretmeni olduğunuzu ve yörenizde küresel ısınmanın etkilerinin yoğun bir biçimde yaşandığını, kız öğrenciler başta olmak üzere giderek öğrencilerinizin okula devamının azalmakta olduğunu düşünün. Ayrıca, öğrencilerinize müfredatta işlenen konular açısından tam da iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma konularını işlemekte olduğunuzu düşünün. Bu konuları geleneksel öğretim yöntemleri dışında ne şekilde işlemek isterdiniz? Çeşitli alternatif öğretim yöntemleri düşünülebilir. Bunlar her hangisi olur olsun öğrencilerimizden beklenen 21. Yüzyıl becerilerini öğrenme öğretme süreçlerine katmaları beklenir. Bunlardan biri

de Proje Tabanlı Öğrenmedir (PjTÖ). Peki neden öyle? PjTÖ bu anlamda birçok avantaj sağlar. Her şeyden önce iş birliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi ve öğrenmede gelişmiş özerklik ve aynı zamanda akran öğrenmesi bunlardan en önemli üçüdür. Bu nedenle bu çalışmada “Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar.” ve “Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular.” adlı kazanımların PjTÖ yöntemiyle öğretilmesi ele alınacaktır.

### **Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Çevre**

Gezegeneğimizin sürdürülebilir kalkınmasını desteklemek için herkesin çevreye daha duyarlı olmaya çalışması son derece önemlidir. Aslında insanlık çevre üzerindeki etkisinin, çevrenin doğal süreçlerle bozunum oranı üzerinde, baskın hale gelmekte olduğunu çok önceden anlamıştı. Hollandalı kimyager ve Nobel ödüllü Paul Crutzen, cihazın endüstriyel üretim ve nakliyeye uygulanabilirliği nedeniyle, Antroposen'in başlangıç tarihi olarak, İskoç mucit James Watt'ın buhar makinesini (fosil yakıtı kömürün yoğun bir biçimde kullanılmaya başlanması) icat ettiği yıl olan 1784'e işaret etti (Rafferty, 2022).

Antroposen Çağı, resmi olmayan jeolojik zaman aralığı, Kuvaterner Dönemi'nin (2,6 milyon yıl öncesinden günümüze) dünya çapındaki üçüncü bölümünü oluşturan, insanların (*Homo sapiens*) kolektif faaliyetlerinin Yeryüzü'nün yüzey, atmosfer, okyanuslar ve besin döngüsü sistemlerini önemli ölçüde değiştirmeye başladığı zaman olarak karakterize edilir (Rafferty, 2022).

İnsanlığın Antroposen etkilere karşı ve 17 sürdürülebilir kalkınma hedefleri (The Sustainable Development Goals Report, 2022) konusundaki küresel girişiminde dönüm noktası olan 1972 Stockholm İnsan Çevresi Konferansı'ndan (United Nations, n.d.) bu yana, çevre konusu sürdürülebilir kalkınma çerçevesine yerleştirildi. Birleşmiş Milletler'in (BM) tüm Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SKH) çevreyle bir bağlantısı vardır. Doğrudan bağlantılı erekler, Ereğ 6 (Temiz Sıhhi H<sub>2</sub>O), Ereğ 7 (Ucuz ve Kirletmeyen Enerji), Ereğ 11 (Sürdürülebilir İller ve Cemiyetler), Ereğ 12 (Sorumlu Sarfiyat ve İstihsal), Ereğ 13 (Klima Harekatı), Ereğ 14 (Sualtı Hayat) ve Ereğ 15'tir (Arzda Hayat). İklim felaketinin eşğinde olan küremizi birinci derecede ilgilendiren Ereğ 13 ya da İklim Eylemidir ya da Klima Harekatıdır.

BM İklim Değişikliği, 26 Ekim 2022 günü yeni bir rapor (United Nations, 2022) yayınlayarak, “*Sonuçların ülkelerin küresel sera gazı emisyonları eğrisini aşağı doğru eğdiğini gösterdiğini ancak bu çabaların, küresel sıcaklık artışını yüzyılın sonuna kadar 1,5 santigrat dereceyle sınırlamak için yetersiz olduğunun altını çizmiştir. Rapora göre, 193 Tarafın Paris Anlaşması kapsamındaki birleşik iklim taahhütleri, dünyayı yüzyılın sonuna kadar yaklaşık 2,5 santigrat derece ısınma yoluna sokabilir. Bugünün raporu ayrıca mevcut taahhütlerin 2010 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar emisyonları %10,6 oranında artıracığını gösteriyor. Bu, ülkelerin 2010 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar emisyonları %13,7 artırma yolunda olduğunu tespit ettiği geçen yılki değerlendirmeye göre bir gelişmedir. Geçen yılın analizi, öngörülen emisyonların 2030'dan sonra da artmaya devam edeceğini göstermektedir. Ancak bu yılın analizi, emisyonların 2030'dan sonra artık artmamasına rağmen, bilimin bu on yılda gerekli olduğunu söylediği hızlı düşüş eğilimini hâlâ göstermediğini gösteriyor.*” demıştır.

### **İklim Değişikliğinin Yeryüzü Sistemi ve İnsan Yaşamları İçin Sonuçları Olacaktır**

Isınan bir iklimin etkileri arasında deniz seviyesinin yükselmesi, tatlı su kaynaklarının mevcudiyetinin azalması, aşırı hava koşullarının artması, okyanusların asitlenmesi, ekosistemlerin

bozulması ve insan sağlığı ve tarım üzerindeki etkileri yer alır (*The Essential Principles of Climate Literacy*, n.d.).

### **Bilinçli İklim Kararları İçin Yol Gösterici İlkeler**

İklim Okuryazarlığının Gerekli Yedi İlkelerinden aşağıdakilerdir (*The Essential Principles of Climate Literacy*, n.d.):

“ ...

*4. İnsanlar, karbonu atmosferden uzaklaştıran veya sera gazı emisyonlarını azaltan süreçler yoluyla sera gazı konsantrasyonlarını azaltarak iklim değişikliğini hafifletebilir veya şiddetini azaltabilir.*

*5. Sera gazı emisyonlarını azaltmak için stratejilerin bir kombinasyonuna ihtiyaç vardır. En acil strateji, ulaşım, ısıtma, soğutma, tarım ve elektriğimizin çoğunda yakıt olarak kullandığımız petrol, gaz ve kömürün korunmasıdır. Kısa vadeli stratejiler, alternatif enerji kaynakları için yeni altyapı inşa etmeyi de gerektiren karbon yoğun kaynaklardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi içerir. Uzun vadeli stratejiler, yenilikçi araştırmaları ve insanların enerjiyi kullanma biçiminde temel bir değişikliği içerir.*

...”

### **Yenilenebilir Enerji**

Türümüzün bugün yüz yüze kaldığı birinci problem sürdürülebilirlik sorunudur. Sera gazı emisyonları ve 2020 yılında küresel elektrik üretiminin %61,3'üne katkıda bulunan kömür, doğal gaz ve petrol en önde olarak, fosil yakacaklarından kaynaklanan küresel iklim değişikliğidir (Kabeyi ve Olanrewaju, 2022). 1972 Stockholm (United Nations, n.d.-b), 2002 Johannesburg (United Nations, n.d.-d) ve 2012 Rio (United Nations, n.d.-a) konferansları, sürdürülebilir enerji gelişimini (SED), sürdürülebilir küresel kalkınmada çok önemli bir faktör olarak tanımladı. Kabeyi ve Olanrewaju yürüttükleri çalışmayla, enerji geçiş stratejilerini gözden geçirmekte ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve küresel ortalama sıcaklıktaki artışı sanayi öncesi seviyenin 1,5°C üzerinde sınırlamayı amaçlayan Paris Anlaşmasının taahhütleri doğrultusunda sürdürülebilir elektrik üretimi ve arzı ve sürdürülebilir enerji geçişi için bir yol haritası önermektedir. Buna göre; sürdürülebilir geçiş stratejileri tipik olarak üç ana teknolojik değişiklikten oluşur: (1) talep tarafında enerji tasarrufu, (2) üretim düzeyinde üretim verimliliği ve (3) çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları ve düşük karbonlu nükleerle fosil yakıt ikamesidir.

Ayrıca Panwar, Kaushik ve Kothari. (2011) göre yirminci yüzyılın son çeyreğinde (1975-2000), yaşanan iki gelişme dünya çapındaki ülkelerin ulusal enerji politikalarında değişim için katalizör görevi gördü:

1. Sürekli artan elektrik enerjisi talebi, hükümetlerin sağlama kabiliyetini aşan yeni sermaye yatırımları için gereklilikler yarattı; ve
2. Fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan yerel ve küresel çevresel bozulma ve bunların küresel ısınma, asit yağmuru, hava kirliliği ve diğer sorunları üzerindeki etkisine ilişkin endişeler, bu sorunları çözmek için fon harcamak için baskılar yarattı.

Panwar, Kaushik ve Kothari. (2011) göre yenilenir teknolojiler temiz enerji kaynakları olarak kabul edilmekte olup bu kaynakların optimal kullanımını çevresel etkileri en aza indirme, minimum ikincil atık üretme ve mevcut ve gelecekteki ekonomik ve sosyal toplumsal ihtiyaçlar açısından sürdürülebilir olmayı sağlar.

“Yenilenebilir Enerji Kaynaklar” nelerdir? “Yenilenebilir” tümcesi genelde ortak yönü tükenmeyen veya tabii olarak yenilenebilen enerji kaynakları ve teknolojileri için kullanılır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi, rüzgar, düşen su, yeryüzünün ısı (jeotermal), biyokütle/biyoyakıtlar (ahşap ve odun atıkları, belediye katı atıkları, çöp gazı ve biyogaz), dalgalar, okyanus akıntıları, okyanuslardaki sıcaklık farkları ve gelgitlerin enerjisi yer alır (OECD, 2023). Yenilenebilir enerji teknolojileri, bu kaynakları elektriğe dönüştürerek veya gücü motive etmek için güç, ısı veya mekanik enerji üretir.

Çevik'e (2022) göre 1980–2019 döneminde Avrupa'daki 39 ülkenin katıldığı panelde sunulan ampirik analiz kullanarak yapılan çalışmada nükleer, yenilenebilir ve diğer hidrokarbon dışı kaynakların payının artırılmasının ve enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, karbon emisyonlarında önemli bir azalmaya yol açabileceğine ve Avrupa genelinde enerji güvenliğini iyileştirilebileceğine delalet eder. Buna göre, hedeflenen politikalar ve reformlarla hidrokarbonlardan uzaklaşılması ve dağıtım ve tüketimde enerji verimliliğinin artırılması iklim değişikliğini hafifletmenin, enerji bağımlılığını azaltmanın ve enerji fiyat oynaklığına maruz kalmayı en aza indirmenin anahtarıdır.

### **Çevre ve Yenilenebilir Enerji Farkındalığı**

İlk kez 1830-40'lı yıllarda İngiltere başlayan Sanayi Devrimi'nden (*saymedia.com*, n.d.) bu yana, dünyadaki çoğu ülkenin enerji karışımı fosil yakıtların hakimiyeti altına girdi. Bunun insan sağlığı kadar küresel iklim üzerinde de önemli etkileri vardır. Küresel sera gazı emisyonlarının dörtte üçü, enerji için fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanmaktadır ve fosil yakıtlar, yılda en azından 5 milyon erken ölüme yol açan bir sağlık sorunu olan büyük miktarda yerel hava kirliliğinden sorumludur (Ritchie, Roser and Rosado, 2022).

İnsanın yaşadığı çevrenin geleceği hakkında farkındalık sahibi olmak: davranışlarımızın çevreyi nasıl etkilediğini anlamak ve gezegeni korumak için faaliyetlerimizde değişiklik yapmaya çaba göstermemiz anlamına gelir. Son on yıllardaki çevreci hareket (Dreamer, 2020), birçok insanı daha çevre dostu bir şekilde yaşamak için hem küçük hem de önemli yaşam tarzı değişiklikleri yapmaya sevk etti (40 Ways to Be More Eco Friendly in 2023 | GreenMatch, 2023). Buna rağmen enerji politikamız yeterince değişmiyor, fosil yakıtlarına olan bağımsızlığımızı engelleyemiyor, dolayısıyla karbon emisyonunu azaltamıyor ve temelde buna bağlı olarak küresel ısınmayı engelleyemiyoruz.

Yukarıdaki paragraftan da anlaşılacağı gibi çevresel farkındalık sahibi olmak çevremizi en başta tehdit eden küresel ısınmanın başlıca nedeni olan fosil yakıtlara bağlı enerji kaynaklarından bir an önce vazgeçmemiz ve alternatif enerji kaynaklarına yönelmemiz gereğini anlayıp, bunlar arasında en iyi alternatifin yenilenebilir enerji kaynakları olduğuna ve onlara yönelmemiz gerektiğini anlamaktan ve aynı zamanda bunları gelecek kuşaklar olan genç öğrencilerimize uygun bir biçimde öğretmekten geçer.

Holechek ve arkadaşlarına (2022) göre 2050 yılına kadar fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye tam geçiş için sekiz yolun bir arada kullanılmasının etkinliğini değerlendirdiği bir çalışma yürüttü. Bu yollar arasında (1) yenilenebilir enerji gelişimi (var alanların geliştirilmesi ve yenilerinin keşfi); (2) enerji verimliliğinin iyileştirilmesi (daha az enerjiyle daha çok iş yapmak), (3) enerji tasarrufunun

artırılması (örneğin yürüyen merdivenleri kaldırmak); (4) karbon salınımının vergilendirilmesi; (5) insan refahı ve kişi başına düşen enerji kullanımı arasında daha adil bir denge sağlanması; (6) endüstriyel aktivitelerce salınan çeşitli sera gazlarının salınımın hükümetlerce sınırlandırılması; (7) karbon tutma (kaynağından salınan karbonu tutma), kullanma (tutulan karbondan örneğin inşaat malzemesi üretme) ve depolama (daha da fazlasını toprak altında kalıcı olarak depolama); ve (8) nükleer enerji geliştirme. Holechek ve arkadaşlarına British Petroleum'un her yıl yaptığı "Dünya Enerjisi 2021 İstatistiksel İncelemesi" raporunu birincil veri tabanı olarak kullanarak; küresel olarak, 2020'deki toplam enerji tüketiminin %83'ünü fosil yakıtlar, %12,6'sını yenilenebilir (öncelikle hidro/su, rüzgâr ve güneş) enerji ve %6,3'ünü nükleer enerjinin oluşturduğunu tespit etti. Bu tespite dayalı olarak yaptıkları hesaplamayla 2050 yılına kadar sıfır fosil yakıt kullanımına ulaşmak için, enerji talebi 2020 enerji talep seviyesinde sabit tutulursa veya bu seviyeden %50 arttırılırsa, yenilenebilir enerjinin üretimin 6 kat veya 8 kat artırılması gerekeceğini buldu. 2050 dünya enerji talebini 2020 seviyesine göre %25'lik bir artışla sınırlamak, fosil yakıtlardan bağımsızlık elde etme olasılığını artırıyor. Enerji verimliliğindeki iyileştirmelerin, yılda yaklaşık %1,5 olan mevcut oranın üzerine çıkması gerekiyor. Arazi kullanımını (ormansızlaşmayı ve yeni tarım açılmasını engelleyerek) ve vergilendirmeyi içeren enerji tasarrufu politikalarının agresif bir şekilde uygulanması, potansiyel olarak 2050 yılına kadar dünya enerji kullanımını %10 veya daha fazla azaltabilir. Holechek ve arkadaşlarının meta analizine göre 8 milyar kişiyi 'düşük bir yaşam standardıyla' yaşatmak için kişi başına yıllık ortalama minimum ~70 GJ enerjiye gereksinimiz var ki bu da 2020 küresel ortalamasının %93'üne tekabül eder. Araç bağımlılığının yüksek olduğu ılıman iklimlerde bulunan gelişmiş ülkeler kişi başına yılda ~120 GJ enerjiye ihtiyaç duyarken, araç bağımlılığının düşük olduğu ekvatorial ülkelerde kişi başına yıllık 30 GJ enerjiye ihtiyaç duyulur. Holechek ve arkadaşlarının meta analizi, 2050 yılına kadar fosil yakıtların yenilenebilir enerjiyle değiştirilmesinin mümkün olabileceğini, ancak sekiz yolun tamamının agresif bir şekilde uygulanmasını, gelişmiş ülkelerde büyük yaşam tarzı değişikliklerini ve tüm ülkeler arasında yakın iş birliğini gerektireceğini gösterdi.

### **Teorik Çerçeve**

Proje tabanlı öğrenmeyi (PjTÖ) yönlendiren fikirlerin Amerikan eğitiminde İlerleme Çağı sırasında 20. yüzyılın başlarına kadar uzanan uzun bir geçmişi vardır (Kliebard, 2004). İlerici/progresif eğitimci John Dewey, en azından teoride, öğrenci merkezli, pratik anlamı ve uygulaması olan eğitim yaklaşımlarının yaygınlaşmasına yardımcı oldu ve ona göre öğrencilere daha fazla eğitim fırsatı sağlayarak ve vatandaşlığı öğretmek demokrasiyi destekledi (Dewey, 1902). Daha sonra, büyüme, deneyim ve anlam, John Dewey'in (1916) öğrenme teorisinin temel aldığı üç sütun oldu. Dewey'e göre insan büyüyerek öğrenir; büyüme deneyim yoluyla olur ve anlam bu süreç aracılığıyla kazanılır. Ancak çevre olmadan anlam elde edilemeyeceğinden başka bir ilerici eğitimci olan sosyolog David Snedden, mesleki eğitim alanında öğrencileri yaparak öğrenmeyle meşgul etmek için pratik projelerin kullanılmasını savundu (Snedden, 1916). Bunun yanı sıra PjTÖ'nin kurucu babalarından sayılan William Kilpatrick (1918), uçurtma tasarlamak veya bir oyun sunmak gibi öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirdikleri ve onları hayata hazırlayan faaliyetlerde buldukları projelerin kullanılmasını teşvik etti.

İnsanlar Nasıl Öğrenir II: Öğrenciler, Bağlamlar ve Kültürler başlıklı yayında (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018) belirtildiği gibi:

*“Her öğrenen yaşamı boyu o öğrenenin kültürel, sosyal, bilişsel ve biyolojik bağlamıyla karşılıklı etkileşimiyle kaynaşmış benzersiz bir bilgi ve bilişsel kaynaklar dizisi geliştirir. Öğrencilerin gelişimsel, kültürel, bağlamsal ve tarihsel çeşitliliğini anlamak insanların nasıl öğrendiğini anlamının merkezinde yer alır.”*

Ayrıca Vygotsky'ye (1978) göre öğrenenler, sosyal bağlamları içinde pasif bir şekilde onlara anlatılanı dinlemez. Bilakis, sosyal bağlamları içinde aktif olarak anlayışlar inşa eder. Bu anlamda bu çalışmada öğrenmenin aktif olarak öğrenen tarafından inşa edildiği (Piaget, ve Kamii, 1978) bulgusuna göre tasarlanmıştır.

Öğrenmede bir başka önemli nokta öğrenen-öğreten ilişkisidir. Hem Vygotsky (1978 ve 1934/1986) hem de Piaget (Piaget ve Inhelder, 1969) öğretmenin rolünün öğrenmeye aracılık eden, gözetken ya da rehberlik etmek olması gerektiğini önerdiler. Crossland'a (2017) göre Piaget'in öğrenme ve gelişim hakkındaki fikirleri, yapılandırıcı öğrenme teorilerinin yanı sıra öğrenen merkezli pedagojileri ve özellikle öğrenenlerin eğitiminde öğretmenler için pasif, arka plan rolleri eğilimini etkilemiştir. Yine Crossland aynı çalışmada Piaget'in eğitim teorisinde öne çıkan hususları (a) bireysel öğrenme, (b) öğrenci merkezli öğrenme/öğretme ve (c) süreç ya da biçimlendirici değerlendirme, (d) aktif öğrenme; (e) keşfederek ya da buluş yoluyla öğrenme; ve akran çatışması (Piaget'e göre akranlar arasındaki bilişsel çatışma öğrenmenin denge aşamasının gerçekleşmesini uyarır) olarak sıralar. Crossland'ın öne çıkardığı şekliyle PjTÖ, Piaget'in öğrenme yaklaşımıyla neredeyse bire bir uyumludur. Howley-Rouse'un, (2021) araştırmasına göre Vygotsky'in eğitim teorisinde öne çıkan hususlar (a) yönlendirici destek (scaffolding); (b) akran öğreticiliği, (c) eğitimde 'bilgi kaynakları' yaklaşımı, (d) öğrenmenin öğrenen-öğretenle birlikte değerlendirilmesi, (e) karşılıklı öğretim; ve (f) diyalojik/diyalogla karakterize öğretim olarak geçmektedir. Bu hususların hepsi de PjTÖ metoduyla oldukça ilişkili ve neredeyse iç içe olup Vygotsky'in eğitim teorisine en uygun öğretim yöntemlerinden birisidir.

Öğrenen-öğreten ilişkisi açısından, öğretmenin rolünü kolaylaştırıcıya indirgeyen, bir başka bilişsel psikolog Jerome Bruner'dir. Bruner'in (1973) kuramsal çerçevesindeki ana odak, öğrenmenin, öğrencilerin mevcut/geçmiş bilgilerine dayalı olarak yeni fikirler veya kavramlar oluşturdukları aktif bir süreç olduğudur. Schmidt'e (1993) göre, PjTÖ, Bruner'in epistemik motivasyonunu insanları dünyayı daha iyi anlamaya iten içsel güç bir güç olarak ve Dewey'in otonom öğrenme ilkesi ve öğrenme üzerine vurgu gerçek hayattaki olaylara yanıt bulmayı kolaylaştırır. Bunu yapmak için öğrenci, bilişsel bir yapıya güvenerek bilgiyi seçer ve dönüştürür, hipotezler oluşturur ve kararlar verir. Çocukların dünyaları-gelişimleri dahil- çevrelerindeki insanlar, etkileşimler ve çevre tarafından şekillendirilir.

Çocuklar bilginin aktif yaratıcılarıdır – deneyimleri ve sosyal etkileşimleri yoluyla anlayışlarını yapılandırır ve değiştirirler. Gerçekten de hem fen hem de sosyal çalışmalarını içeren çevresel ve enerji sorunlarının PjTÖ öğrenme yoluyla öğretilmesi yapılandırıcı eğitim yaklaşımının öncüllerinden Piaget ve Vygotsky'nin ve yanı sıra Bruner'in eğitim teorileriyle tutarlıdır.

### **Bilimsel ve Çevresel Eğitim**

Küresel ısınma dahil insanlığın karşılaştığı çeşitli sorunlar bilimsel olarak ele alınıp çözümler üretilmeli ve oluşan bilimsel bilgi ve teknolojiler gelecek kuşaklara aktarılmalı, onların bilimsel ve çevresel okuryazar olmalarını sağlamalıyız. Çevresel okuryazarlık anlamında bu gereklilik, 1975 tarihli Belgrad Şartı'nda (Čeřovský, 1976), şu şekilde vurgulanmıştır:



*“Çevre ve çevreyle ilgili sorunların farkında olan ve bunlarla ilgilenen ve mevcut sorunların çözümü ve yenilerinin önlenmesinde bireysel ve toplu olarak çalışmak için bilgi, beceri, tutum, motivasyon ve kararlılığa sahip bir dünya nüfusu geliştirmemiz gerekir.”*

Çeşitli bilimsel ve çevresel sorunlar konusunda MEB tarafından (2018) ülkemizde de yenilen bilim ya da fen eğitimi programı içinde, bilimsel eğitimi, öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası arasında; kişisel, sosyal, akademik ve iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için “Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi” (TYÇ) başlığı altında belirlenmiş sekiz temel yeterlilikten birisi olarak ele alınır. Buna göre bilim ya da fende yetkinlik, öğrencilerin çevrelerindeki sorunları tanımlamak ve bunlara ilişkin olarak bilimsel kanıta dayalı sonuçlar üretmek yoluyla doğanın açıklanmasına yönelik biriken bilgi varlığı ve onu üretmek amacıyla kullanılan metodolojiden yararlanma arzu ve becerilerine sahip olmaktan geçer. MEB fen öğretim programı çoğu zaman bilim ve teknolojiyi birlikte ele alarak, ayrıca, bilimsel kanıta dayalı olarak üretilen sonuçların, insanlığın çeşitli istek ve gereksinimlerini karşılamada kullanmaya yönelik becerileriye “teknolojide yetkinlik” olarak tanımlamıştır. Bu anlamda bilim ve teknolojide yetkin öğrenciler, örneğin, antropolojik aktiviteler sonucu ortaya çıkan “küresel ısınma problemini” merak duygusuyla fark edip araştırarak, bilimsel okuryazarlığının yanı sıra, kendini ayrıca çevresel okuryazar olarak yetiştirecek ve küresel ısınma probleminin çözülmesine odaklı analitik ve sistematik yollarla çözüm üretilebilmesine katkıda bulunabilecektir. Öğrencileri bu hedef ve amaçlara yönlendirebilecek geleneksel öğretim yol ve yöntemlerinin yanı sıra, MEB fen eğitimi programında belirtilen sekiz yetkinlik alanındaki diğer yetkinlik alanlarını da birlikte kullanabileceği, örneğin bireysel ya da grup yoluyla, inisiyatif alıp girişimde bulunabileceği, bir başka öğrenme ve öğretme biçimi de PjTÖ yöntemidir.

### **Öğreticilik ya da Geleneksel Öğretim Yöntemi**

Geleneksel öğreticilik, tarih boyunca ve daha sonrasında öğretmenlerin, nezaretindeki öğrencilere belirli uyarılara nasıl tepki verip yanıt oluşturacağını tekrarlamalı bir biçimde dikte ettirerek öğrettiği, davranışçı öğretim ekolü içerisinde, öğretmenlerin öğrencilere bilgiyi tek bir mantıkla öğrettiği biçim eğitimde hep bir gelenek olmuştur (Braun, Fox ve Robinson, 2022).

Bu gelenek başlangıçta çevresel eğitimde de sürmüştür. Çevresel eğitimin erken aşamalarında savunulan öğreticilik/“öğreticilik”, ya da “rehberlik” bir tür geleneksel öğretim yaklaşımıdır. Öğretmenlerin öğrenciler için gerekli öğrenme kaynakları ve kısıtlamaları oluşturmak/sağlamak, öğrenme hedeflerini belirlemek, öğrencilerin program hedef ve amaçlarına erişmesini sağlayacak öğrenme metotlarını tasarlamak ve müfredat hedeflerine profesyonel bilgi öğrenmenin önemini belirtir. Bu tür öğretim, çevresel eğitimi, ekoloji kurgusu içinde bir disiplin olduğunu vurgulayan çevresel uyarıları öğrendiği bir öğrenme yaklaşımı sağlar. Öğretmenler öğrenme içeriğini müfredatın amaç ve hedeflerini karşılar şekilde bir içerik bilgisi sunmalı ve öğrencilerin kavramları kavradığını ve sunulan bilgi çerçevesinde kendi bilgilerini genişletebildiğini ölçen uygun testler hazırlamalıdır. Bu tür öğrenmede öğreten ve öğrenen arasında bir tür öğrenme sözleşmesi oluşmuştur. Öğreticiliğin öğrenmeye entegrasyonunda, “uyaran ve tepki” (U-T) arasındaki bağlantıya dayalı olarak öğretmenler öğrencilerin hatalarını düzeltebilir ve sorularını yanıtlayabilir (Braun, Fox ve Robinson, 2022).

### **Yapılandırıcılık**

Yapılandırıcılık bilişçilikten/bilişselcilikten türetilen felsefi bir fikirdir ve felsefi yaklaşım olarak "objektif olmama/özgün" duruşunu benimser. Yapılandırıcılar bilgi üretme yeteneğinin gerçek

alandan (hakiki öğrenme çevresi) geçmesi gerektiğine inanır. Ekolojik ortam objektif olarak var olsa da ekolojiyi ve ona yüklenen anlamın anlaşılması bireyler tarafından (özgün ya da objektif olmayan bir şekilde) belirlenir. Bu nedenle insan varlıklar “çevre” kavramını kendi deneyimleriyle oluşturur yoksa gerçek çevreyi birebir kafalarının içine kopyalamaz. Yapılandırıcı öğrenme, öğrenenlerin kendi kendine öğrenmenin temel çalışmalarını biriktirdikten sonra kurmaları gereken bir kendi kendine öğrenme teorisidir (Siu-Kei ve diğerleri, 2023). Yapılandırıcılık ve öğreticiliğin her ikisi de öğrencilerin bilgi edinmesine yardım ederken, yapılandırıcılık açık uçlu öğrenme yöntemini benimserken öğreticilik problem çözerek öğrenme yöntemini benimser (Edelson ve diğerleri 1996; Herrington ve Standen 1999). Eğitim anlayışları farklıdır ve yapılandırıcılar, çevresel öğrenme yönteminin, doğadakine daha yakın olduğunu belirtir (Klein ve Merritt 1994). Öğrenciler çevreyi gözlemleyerek ve çevreyle etkileşim kurarak kendi kendilerine öğrenip bilgi oluşturabilirler. Bu nedenle, doğal ekolojik bilginin çalışılması bir çevrede/çevreden eğitimidir. Deneyim ve çevresel durumların anlaşılmasına dayanır.

Yapılandırıcılık öğrenenleri aktif olarak deney yapmaya ve deneyimlemeye ve ekolojik deneyimlerde “çevreye kişisel ve doğrudan katılım” yoluyla daha ileri adımlar atmaya özendirir. Çevresel eğitim süreci, öğrencilerin yapması ve yapmaması gerekenleri sınıfta öğrenmek için öğretmenlere güvenmek olmayıp “doğayı gözlemleyerek öğrenmedir.” Bu nedenle yapılandırıcılık, öğrenenlerin teori ve pratik arasındaki çatışmayla yüzleşmede yaşadıkları çevrede sorumluluk duygusu oluşturmaları ve kendi çözümlerini aramasını umar (Siu-Kei ve diğerleri, 2023).

Thomas (2000) tarafından tanımlandığı gibi PjTBÖ doğasında yapılandırıcılığın iki temel türünden bilişsel veya bireysel (Piaget, 1953) ve sosyal (Vygotsky, 1962; Bruner 1996) olmak üzere her iki türü de vardır. Arasındaki benzerlikler bireysel ve sosyal, sorgulayıcı öğretim yöntemlerini ve öğrencilerin kavram oluşturmalarını içerir, mevcut bilgi üzerine inşa edilmiştir (Powell ve Kalina, 2009, s. 241).

### **Proje Tabanlı Öğrenme**

Şahin ve Öztürk (2009), “Proje Tabanlı Öğrenme (PjTÖ) yönteminin Fen ve Teknoloji Dersindeki (FveTD) yeri ve önemini” konu aldığı araştırmasında, (PjTÖ) yönteminin 2004 yılında değişen programla birlikte öneminin arttığını, “Fen ve Teknoloji derslerinde” öğrenciyi motive eden, bilime yönelten, aktif bir yolla öğrenerek ve keşif yoluyla merak duygusunu artıran ve içerik olarak da en uygun öğretim yöntemlerinden biri olması sebebiyle öğrencilerin öğrenmelerine fırsatlar sağlayan öğretim yollarından birisi diye ileri sürmüştür.

PjTÖ, öğrenmenin projeler içine gömülü olduğu bir modeldir. PjTÖ yöntemi Probleme Dayalı Öğrenme (PTÖ) yöntemiyle ilgilidir veya birbirinin yerine kullanılabilir veya diğer Sorgulamaya Dayalı Yaklaşım (Edelson, Gordin, ve Pea, 1999) veya Disiplinler Arası Vaka Çalışması (Stauffer ve ark., 2006) gibi şemsiye terminolojiler adı altında ele alınır. Literatürden, PjTÖ'nin temel özelliklerinin çoğunun bir kavram içinde yer aldığı açıktır. Örneğin, “Öğrencilerin önemsiz olmayan sorunlara soru sorarak ve geliştirerek çözümler aradığı, fikirler etrafında tartıştığı, tahminlerde bulunduğu, planlar/ve/veya deneyler tasarladığı, verileri toplayıp analiz ettiği, sonuçlar çıkardığı, fikirlerini ve bulgularını başkalarına iletmediği, yeni sorular sorduğu ve eserler yarattığı” bir yoldur (Blumenfeld ve ark., 1991: 371). Literatürde vurgulanan diğer önemli özellikler arasında öğrencilerin iş birliğinin önemi; araştırılan problemin özgün (gerçek dünyayla ilgili) olması ve sorgulamanın birden fazla disiplini kapsamaması gibi özellikler bulunur (Blumenfeld ve ark., 1991).

John W. Thomas, PjTÖ öğretmeye ilişkin bir meta-analiz çalışması gerçekleştirdi (2000). Thomas bu çalışma sonucu PjTÖ'ye ilişkin müfredatla ilgili olarak aşağıdaki beş kavramı tanımlar: (1) Merkezilik, burada proje müfredatın merkezindedir ya da merkez öğretim metodudur, öğrenciler disiplinin kavramlarıyla projeye karşılaşır ve öğrenir; (2) Yönlendiren Zor Soru ve/veya Problem öğrencileri disiplinin merkezi kavram ve ilkeleriyle tanıştırır; (3) soruşturma/araştırma/inceleme, bilgi inşa etme ve çözüm içeren Yapıcı Sorgulamalardır. Soruşturmalar dizayn, bir karara varma, sorunları ortaya çıkartma, sorunlara çözüm getirme, keşif veya model oluşturan süreçler olabilir, (4) Özerklik veya öğretmen yönlendirmeli öğrenmeden öğrenci yönlendirmeli öğrenmeye geçiş; projeler önceden belirlenmiş bir sonuca varmaz veya önceden belirlenmiş yollar izlemez; ve (5) çözümlerinin olma potansiyeline sahip otantik problemler ve sorulara odaklanan Gerçekçilik ya da Hakikiliktedir; okula benzemez.

Kılınç, Yaşar ve Batdı (2002) bilim/fen alanında PjTÖ'nin karışık-meta yöntemiyle değerlendirmesini yaptıkları çalışmada; başarı ve tutum üzerindeki etkisi bağlamında, elde edilen bazı bulgular doğrultusunda: PjTÖ'nin kalıcı ve anlamlı öğrenme ve öğrencinin aktif ve aynı zamanda ilgili olmasını, derslerin monoton olmamasını, bilakis eğlenceli ve tatmin edici ve yeterli düzeyde bir rekabet sağladığı sonucuna varmıştır.

Kılınç, Yaşar ve Batdı. (2022) bilim/fen alanında PjTBÖ'nin karışık-meta yöntemiyle değerlendirmesini yaptıkları çalışmada çeşitli bulgulara erişmiştir. Ülkemizde içinde PjTBÖ yönteminin kullanıldığı hatırı sayılır araştırma yapılmıştır. Bunların bir kısmı bizzat PjTBÖ yöntemini sorgulayan ya da ona ilişkin görüşlere dayalı çalışmalardır. Bunlar arasında “öğretmen adaylarının PjTÖ ve GÖ'e ilişkin” (Ay, 2014); “proje tabanlı öğretim uygulamalarında karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerilerine yönelik bir eylem araştırması” (Öztuna ve Diker, 2012); “proje tabanlı öğrenme yönteminin fen ve teknoloji derslerinde uygulamaları hakkında öğretmen ve veli görüşlerinin incelenmesi” (Kılıç ve Özel, 2015). Bir kısmı PjTBÖ yönteminin çeşitli bilim dallarının öğretimine etkisine ilişkin olup bunlar arasında Türkçe (Kaya ve Oran, 2015; Demir, 2014) ve yazma becerisi ve yazma kaygısına (Taşkın ve Karakuş, 2018); Görsel Programlama (Özyurt ve Özyurt, 2017); Biyoloji (Özer ve Özkan, 2015); İstatistiksel okuryazarlık (Koparan ve Güven, 2016); Sanal ortam (Tuncer, 2007); Sosyal Bilgiler (Özensoy, 2017); ve Beden Eğitimi ve Spor (İdin ve Şimşek, 2016) vardır. Bir kısmı PjTBÖ yönteminin spesifik olarak çeşitli bilgi ve becerilerin öğretilmesine yönelik olup, bunlar arasında “bilişüstü becerilere ve öz-yeterlik algısı” (Tonbuloğlu ve ark. 2013); “başarı ve tutuma” (Serttürk, 2008) ve “tutum ve performans” (Güngörmüş ve Uysal, 2018) “öğrenme ortamıyla ilgili algılara ve başarıya etkisi (Erdoğan, 2012) vardır.

Bir başka çalışmada; Filiz, ve Kocakulah (2020) “Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımıyla İlgili Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi” adlı bir çalışma yürütmüştür. Çalışma 2002-2019 yılları arası çalışmalarını içeren alan yazınındaki önemli çalışmalardan birisidir. İncelenen çalışmaların çoğunluğu (%68) bu çalışma gibi ilköğretim öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. İncelenen çalışmaların çoğu (%55) bu çalışmada da olduğu gibi çalışma deseni ön test-“son-test” kontrol gruplu desen tercih edilmiştir. Yine çalışmaların çoğunluğunda, bu çalışmada da olduğu gibi, incelenen çalışmaların çoğunluğunun (%72) konu alanı fen bilimleri konu alanıdır. Yine çalışmaların çoğunluğunda (20/82 çalışma) PjTBÖ'nin başarıya etkisine bakılmıştır. Başarının ne tür bir başarı olduğu bildirilmemiştir. Bu çalışmada PjTBÖ'nin genelde fen başarısı ve yenilenebilir enerji farkındalığı üzerinde olduğu düşünüldüğünde, çalışmanın özgünlüğü ortaya çıkmaktadır. Esasında iklim değişikliğiyle ilgili olan yenilenebilir enerji farkındalığıdır. 82 çalışmadan 38'inde

başarı testi kullanılırken tek bir çalışma ki o da bu çalışmadır fazladan yenilebilir enerji farkındalık ölçeği kullanılmıştır.

Ülkemizde yapılan üç yüksek lisans tez çalışması birkaç açıdan çalışmamızla ilgilidir ve çalışmamıza öncül sayılır. Erdoğan'ın (2007) "Çevre Eğitiminde Küresel Isınma Konusunun Öğrenilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Etkisi" adlı Yüksek lisans tez çalışması ülkemizdeki PjTBÖ yönteminin kullanılmasının erken örneklerinden birisidir. Çalışmada temel olarak öğretmen adayları öğrencilerin Küresel Isınma Bilgi Düzeyleri ve yanı sıra eleştirel düşünme becerileri ölçülmüş ve PjTBÖ yönteminin bu konuları öğretmede başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Değirmenci'nin (2011) FveTD'deki "Canlılar ve Enerji İlişkileri" ünitesinin öğretilmesinde "PjTBÖ Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi" adlı Master çalışması, çalışmamıza örnek olabilecek önemli bir araştırmadır.

### Çalışmanın Önemi

Kılınç ve Filiz'in çalışmalarından da anlaşılacağı üzere ülkemizde yapılan çalışmalar içinde PjTÖ'yi çevresel sorunların başında gelen "küresel ısınma" ve onunla ilgili "yenilebilir enerji farkındalığı" konusunun, öğrencilerin soyut düşünmeye başladığı ilk dönem olan ilköğretim ikinci kademe düzeyinde (7. sınıflar) kullanarak öğretildiği ilk ve günümüze kadarki süre içinde tek çalışmadır. Bunun yanında, çalışmada, şu an müfredattan çıkartılmış bulunan "Teknolojik Tasarım Döngüsü", PjTÖ'nin adımlarıyla örtüştürülmüş bu yolla öğrenciler gerçek anlamda ilk kez o anki müfredat içinde var olan bir yaklaşımın PjTÖ yöntemiyle anlaşılması kolaylaştırılmış ve her fen bilgisi öğretmenin PjTÖ'yi derslerinde kullanmayı tercih etmeyeceği gerçekliğiyle, aslında müfredatta günümüzde de bulunması gereğini ortaya çıkarmaktadır.

### Yöntem

Bu araştırmada PjTÖ yönteminin öğrencilerin çevre bilgisine (ÇB) ve enerji farkındalık düzeylerine (EFD) etkinliğini araştırmak üzere; gerçek deneme modellerinden deney ve kontrol gruplu (DvKG), ön-test son-test modeline (Tablo 1) dayalı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012). Deneysel desenler sebep-netice alakasını bulma hedefli araştırmalardır (Karasar, 2009). Kontrol grubuna (KG) sadece GÖ yöntemiyle eğitim verilmiştir, deney grubunaysa (DG) PjTÖ yöntemiyle öğretim yapılmıştır. DvKG'lu Karasar'a (2003) göre araştırmacı FveTD'nin hocasınca, kura çekilerek yansız olarak seçilmiştir. Her iki gruba da deney öncesi ve sonrası ölçme araçları (testler) uygulanmıştır.

Tablo 1. Araştırma Modelinin Simgesel Görünümü ve Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler.

| Gruplar            | Ön-test sonuçları<br>(Bağımlı Değişken)   | Deneysel İşlem<br>(Bağımsız Değişken) | Son-test sonuçları<br>(Bağımlı Değişken)  |
|--------------------|---|---------------------------------------|---|
| Kontrol Grubu (KG) | Çevre Bilgisi (ÇB <sub>1</sub> ) ve Enerji Farkındalığı (EF <sub>1</sub> ) Seviyeleri | Geleneksel Öğretim Yöntemi (GÖY)      | Çevre Bilgisi (ÇB <sub>2</sub> ) ve Enerji Farkındalığı (EF <sub>2</sub> ) Seviyeleri |
| Deney Grubu (DG)   | Çevre Bilgisi (ÇB <sub>1</sub> ) ve Enerji Farkındalığı (EF <sub>1</sub> ) Seviyeleri | Proje Tabanlı Öğretim Yöntemi (PjTÖY) | Çevre Bilgisi (ÇB <sub>2</sub> ) ve Enerji Farkındalığı (EF <sub>2</sub> ) Seviyeleri |

### Araştırma Soruları

Bu çalışmanın amacı, PjTÖ yönteminin etkisini araştırmaktır. 7. sınıf FveTD'nin bir ünitesinde öğrencilerin başarısının öğrenilmesi için kontrol gruplu deneysel çalışma. PjTÖ ünitesi bu çalışmanın müdahalesini oluşturmuştur. Çalışmanın ele aldığı ana araştırma problemi, 7. sınıf fen bilgisi dersi ortamında PjTÖ yönteminin sonuçlarını incelemektir.

Bu çalışmanın cevaplamayı amaçladığı sorular şunlardır:

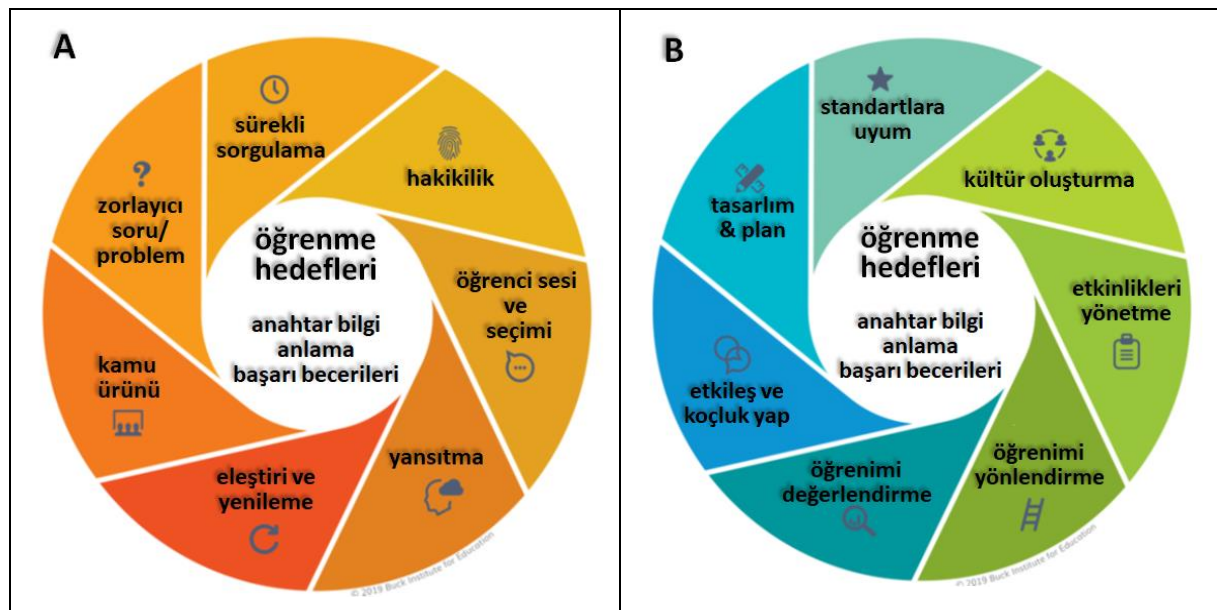
1. Ön testle ölçülen DG (PjTÖ) ve KG'ları arasında ÇB ve EFD sonuçları açısından anlamlı bir fark var mıdır?
2. "Son-test"le ölçülen DG (PjTÖ) ve KG'ları arasında ÇB ve EFD sonuçları açısından anlamlı bir fark var mıdır?

### Evren ve Örneklem

Araştırmaya 2011-2012 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Mardin/Dargeçit Sümer İlköğretim Okulu'na devam eden 8/A ve 8/B sınıflarındaki öğrenciler katılmıştır. Sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin 7. sınıf Seviye Belirleme Sınavı (SBS) puanları (bu sınav ilköğretimin 6, 7 ve 8'inci sınıflarındaki zorunlu derslerde elde edilen başarı üzerinden hesaplanır) karşılaştırılmış ve homojen iki gruplu olarak tespit edilmiştir. DvKG'larının belirlenmesinde, yansız atama yöntemi benimsenmiş ve bu amaçla 8/A ve 8/B sınıfları arasında kura çekilmiştir. Çekilen kura sonucu 8/B sınıfı DG, 8/A sınıfı da KG olarak belirlenmiştir. DG olan 8/B sınıfında 25, KG olan 8/A sınıfındaysa 28 öğrenci bulunmaktadır. DvKG'ndaki çalışmalar araştırmacı tarafından eşit sürelerde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın araştırmacı tarafından gerçekleştirilmesinin nedeni, araştırmada öğretmen değişkenini de kontrol altına almaktır. DG öğrencilerine 4 hafta boyunca PjTÖ yöntemi ilkelerine uygun öğretim, KG öğrencilerineyse GÖ yöntemlerine uygun öğretim yapılmıştır.

### Uygulanan Deneysel İşlem Süreci

Buck Eğitim Enstitüsü (BIE), etkili PjTÖ için ürünler, uygulamalar ve bilgiler yaratıp yayarak dünya ölçekli 21. Yüzyıl öğretme ve öğrenme süreçlerini destekleyerek PjTÖ'nin "altın standartlarını" (Şekil 1) belirlemeye yardımcı olur ve birçok çalışma tarafından benimsenerek kullanılır.



Şekil 1. PjTÖ'nin altın standartları. A) projelerin yedi tasarım elemanı ve B) projelerin yedi öğretim pratiği.  
Buck Institute for Education'dan (2019) değiştirilerek/Türkçeleştirilerek alınmıştır.

Buck Institute for Education'a (2019) göre bu "altın standartlar": yedi tasarım elemanları (Şekil 1a) ve (2) yedi öğretim pratiğidir (Şekil 1b). Buna göre PjTÖ'yi yürüten öğretmen, "proje tasarım elemanlarını" devreye sokmak üzere "Zorlu Bir Problem veya Soru" seçerek uygulamaya başlamalıdır. Bu zor problemin gerçek dünya bağlamında öğrencilerin yaşamlarındaki kişisel kaygılara, ilgi alanlarına ve sorunlara değinen "Hakiki" bir problem olması önemlidir. Sonrasında öğrenciler bu zor ve hakiki soru çerçevesinde soru sorma, kaynak/bilgi bulma ve bunları uygulamaya geçme gibi titiz ve uzun ve kesintisiz bir sürece yönlendirilir. Süreçte öğrencilerin gerek proje takımlarını oluşturma ve gerekse de zor soruya kendi yaratıcı çözümlerini nasıl getirecekleri konularında "Sesleri ve Seçimleriyle" karar alıp, kendi sesleriyle fikirlerini ifade eder. Gerek öğrenciler ve gerekse de öğretmenler proje etkinliği sürecinde ortaya çıkacak çeşitli problemlerin üstünden gelmede "Yansıtma" bulunur veya da fikir alışverişinde bulunur. "Eleştiri ve Yenileme" süreci devreye sokularak öğrenciler, süreçlerini ve ürünlerini iyileştirmek için geri bildirim verir, alır ve uygular. Nihayetinde ortaya çıkan "Ürün Paylaşımı" önce sınıflarda, sonra da okulda ve gerektiğinde kamuya açık bir birimlerde gerçekleştirilir.

Bundan sonra ve/ya da eş zamanlı olarak öğretmenler "Tasarım ve Planlama" süreci içine girerek, süreçte "Zorlu Bir Problem veya Soru" dışında öğretmen, öğrencinin söz söylemesine ve seçimine izin verirken, projenin başlangıcından sonuna kadar uygulanmasını planlar. Öğretmen süreçte, çeşitli "Standartları" kullanır. Öğretmenler, öğrencilerin bağımsızlığını ve büyümesini, açık uçlu sorgulamayı, takım ruhunu ve kaliteye olan ilgiyi açıkça ve dolaylı olarak teşvik ederek bir PjTÖ "Kültürü Oluşturur". Yanı sıra öğretmenler, görevleri ve programları düzenlemek, kontrol noktaları ve son tarihler belirlemek, kaynakları bulmak ve kullanmak, ürünler oluşturmak ve bunları herkese açık hale getirmek için "Etkinliklere Rehberlik" ederek, öğrencilerle birlikte çalışır. Öğretmenler ayrıca proje hedeflerine ulaşmada çeşitli dersler, araçlar ve öğretim stratejileri kullanarak "Öğrenci Öğrenimine Rehberlik" eder. Süreçte ortaya çıkan öğrenme, öğretmenler, bilgi, anlayış ve başarı becerilerinin biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmelerini yaparak "Öğrencilerin Öğrenmelerini Değerlendirir". Nihayetinde öğretmenler, "Öğrencilerle Etkileşen Koç" olarak, öğrencilerle birlikte öğrenmeye ve yaratmaya katılır ve ne zaman beceri geliştirmeye, yönlendirmeye, cesaretlendirmeye ve kutlamaya ihtiyaç duyduklarını belirler.

Çalışmamızda yukarıdaki planlama öğretim altın standartlarından maksimum ölçüde yararlanarak deneysel işlemlere başlanmıştır.

Araştırmada 7. sınıf FveTD'inde "Canlılar ve Enerji İlişkileri" ünitesi, "Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili olarak öğrenciler; Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar." alt-kazanımının DG'ta PjTÖ ve kontrol grubundaysa GÖ yöntemlerini kullanılarak öğretilmesi hedef alınmıştır. Bu bölümde her iki grupta yapılan öğretim süreci anlatılmıştır. Anlaşılacağı üzere bu zorlayıcı ve hakiki bir problemdir.

1. Çalışmada aktivitelerin yapılacağı DvKG'ları "Kişisel Bilgiler Formuyla" belirlenmiştir (Bu formda öğrenciler hakkında kişisel ve ailevi ve çevreyle ilgili akademik geçmişine dair bilgiler toplanmış ve gruplar bu bilgiler ışığında oluşturulmuştur).

2. Öğrencilerin 7. sınıf (SBS) neticeleri DvKG'larının belirlenmesinde önemli bir rol oynamıştır zira bu sayede DvKG'larının SBS puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığından (Levene

testiyle veya homojen varyans testiyle test edildiği üzere) uygulama öncesi grupların homojen olması ölçeklerin iç tutarlığı ve güvenilirliğini artırmaktadır.

3. Öğrenciler önce araştırma hakkında yeterli malumat verilmiştir. Bu araştırma sırasında uygulanan “Çevre Bilgisi Testi” ve “Enerji Farkındalık Ölçeğinin” araştırmanın hedeflerine varmada önemli olduğu söylenmiştir. Bu nedenle öğrencilerden bu testleri cevaplarken samimi olmaları istenmiştir.

4. Çalışma her hafta 4 saat olmak üzere her iki grupta, toplam 4 hafta boyu (toplam 16 ders saati) uygulanmıştır.

5. PjTBÖ süreci hakkında DG öğrencilerine malumat verilmiş ve bu sürede ne yapmaları gerektiği konusunda zorunlu olan açıklamalar yapılmıştır.

6. DG öğrencileriyle ünite içinde bulunan çalışmak istedikleri konuları ilk başta gözden geçirmeleri, kendilerine en uygun olan konuyu seçmeleri istenmiştir.

7. DG’nda seçilen konular içinde araştırmacının kontrolü altında gruplar oluşturulmuştur.

8. KG öğrencileriyle öğretim geleneksel olarak ifade edilen öğretmen merkezli, soru-cevap, anlatım, tartışma, gösteri gibi yöntemlerle yapılmış ve gruba herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Her iki grupta da uygulama ve öğretim süreci bizzat araştırmacı yoluyla gerçekleştirilmiştir.

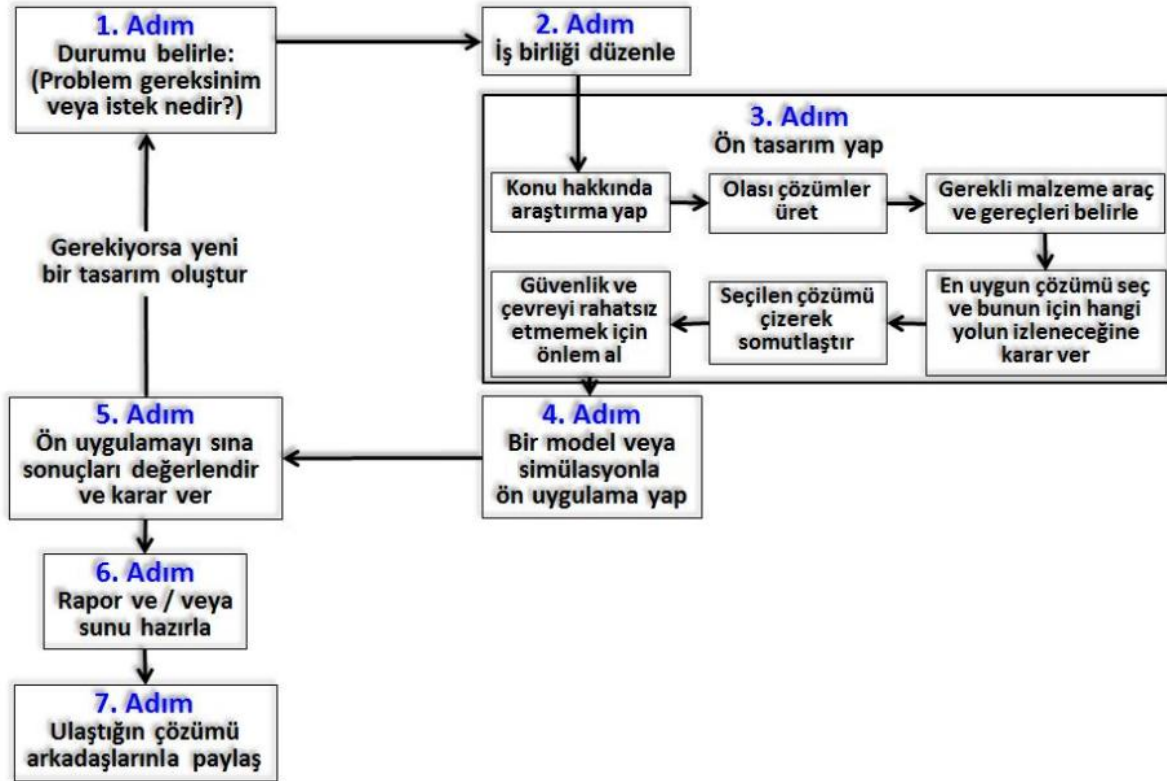
9. DveKG’rının her ikisine de araştırma başlamadan önce “ön test” olarak “Çevre Bilgisi Testi” ve “Enerji Farkındalık Ölçeği” uygulanmıştır.

10. DG’daki öğrenciler kendi aralarında 6 veya 7’şer kişilik toplam dört gruba ayrılmıştır. Grupların oluşturulmasında araştırmacı, öğrencilere karışmamıştır.

11. DG’ndaki öğrenciler “*Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili olarak öğrenciler; Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar.* (FTTÇ – 1, 8, 9)” alt kazanımıyla ilgili proje konuları üzerinde araştırma yapmıştır. Bu gruptaki öğrenciler araştırmalarına, proje için çeşitli bilgi kaynaklarını taraması ve konuyla ilgili gerektiğinde internette arama yapıp bilgi toplayarak başlamışlardır.

Talim Terbiye Kurumunca hazırlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programında (MEB, 2005) genel çevre kazanımlarına ek olarak önerilen “Fen Teknoloji Toplum ve Çevre Becerilerinden” birinde öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik olarak gerçekleştirebileceği çeşitli tasarımların oluşturulmasında, “Teknolojik Tasarım Döngüsü” (TTD) PjTBÖ yöntemini teşvik edicidir (Şekil 2).

Yukarıdaki nedenle çalışmada; öğrenciler, bir yandan TTD’nin gerektirdiği şekliyle bir tasarım yapmış, diğer yandan da bunu PjTBÖ yöntemi içinde gerçekleştirmesi nedeniyle, konuyu grup içinde akranlarıyla tartışmış ve iş birliğinde bulunmuş ve bu yolla daha anlamlı bir öğrenme gerçekleşerek sosyalleşme sağlanmıştır.



Şekil 2. TTD (MEB, 2005). TTD'nün adımları incelendiğinde PjTBÖ yöntemiyle uyumlu olduğu görülebilir.

Öğrenciler PjTBÖ uygulamalarında, aşağıdaki temel işlem basamaklarını takip etmiştir.

1. Hedeflerin belirlenmesi: Öğretmen tarafından PjTÖ yöntemi öğrencilere tanıtıldı ve aşamaları sırasına göre açıklandı. Öğrenciler ünitenin ilgili kazanımında adı geçen “yenilenebilir enerji kaynaklarını” kütüphane, internet, vd. ortamlardan üç gün süreyle araştırmışlardır. Araştırmak istedikleri “yenilenebilir enerji kaynağını” daha önceden kendileri tarafından belirlenen “yenilenebilir enerji kaynakları: Rüzgâr enerjisi, Su gücü, Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerji, Biyo-kütle, Biyo-yakıtlar” tahtaya yazılmıştır. Öğrenciler seçecekleri enerji türünü tahtaya sıralananlar arasından belirlemişlerdir. Öğrencilerin Proje Tabanlı Öğrenme uygulamaları sonunda ulaşacakları hedefler ve sahip olmaları hedeflenen davranışlar kendileri tarafından tespit edilmiştir (TTD 1. Adım).

2. Yapılacak işin/ele alınacak konunun saptanıp, tanımlanması: Saptanmış “yenilenebilir enerji kaynaklarıyla” ilgili araştırmalar derinleştirilmiş ve kazanıma uygun olarak oluşturulacak tasarım hakkında öğretmen tarafından son durum olarak görsellerle sunulmuştur (TTD 3. Adım).

3. PjTÖ takımlarının oluşturulması: Bir “yenilenebilir enerji kaynağını” kendilerine ortak araştırma konusu olarak seçen öğrenciler bir araya gelerek 6 ve 7’şerli takımlara ayrılmıştır. Buna göre oluşan takımların adları aşağıdaki tabloda (Tablo 2) verilmiştir.



Tablo 2. Çalışmada oluşan deney grubu PjTÖ takımları.

|                             |                              |                          |                             |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 6 öğrencili<br>Güneş Takımı | 6 öğrencili<br>Rüzgâr Takımı | 6 öğrencili<br>Su Takımı | 7 öğrencili<br>Hidro Takımı |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|

Tablo 2’den görüldüğü üzere “Su” ve Hidro” diye aynı anlama gelen iki ayrı takım oluşturulmuştur. Bunun nedeni özgürce oluşan iki PjTBÖ takımının her ikisinin birden suyla ilgili tasarım yapmak istemiş olmalarıdır. Bu durumu Çepni (2001) şu şekilde açıklamıştır: “...*Öğrencilerin ilgi duydukları bir alanda proje seçip yürütmesi kendilerine olan özgüven duygularını da geliştirir.*” Diğer yandan, bu duruma PjTÖ’nin öğrenci merkezli doğası gereği tarafımızdan müdahale edilmemiştir (TTD 2. Adım).

4. Sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin saptanması: Öğrencilerle hazırlanacak olan raporların özellikleri ve hangi kısımlardan oluşacağı tartışılmıştır. Sunuş biçimi olarak yazılı rapor ve Powerpoint sunumu seçilmiştir (TTD 5. Adım).

5. Çalışma takviminin oluşturulması: Öğrencilere verilen örnek çalışma takvimi ışığında, öğrenciler kendi çalışma takvimlerini hazırlamıştır. Böylece çalışmanın en başından sonuna kadar geçen süre planlanmış ve zamanın etkili bir biçimde kullanılması sağlanmıştır. Oluşturdukları çalışma takvimleri incelenerek gerekli değişiklikler yapılmıştır. Nihai takvim Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Deney grubu öğrencilerinin PjTÖ çalışma takvimi.

| Olaylar   | Kullanılan Süre |
|---|-----------------|
| Projeler hakkında bilgi verme ve takımların oluşumu | 1 gün           |
| Takımların çalışmalarını planlaması                 | 2 gün           |
| Takımların projeleri hakkında bilgi toplaması       | 5 gün           |
| Takımların topladıkları bilgileri organize etmeleri | 3 gün           |
| Projelerin tamamlanması, rapor ve sunu hazırlıkları | 10 gün          |
| Çalışmaların elektronik ortama aktarılması          | 3 gün           |
| Çalışmaları nihai ürün haline dönüştürme ve sunma   | 5 gün           |

6. Kontrol yerlerinin belirlenmesi: Öğrencilerle düzenli aralıklarla görüşülerek projelerin akıbeti takip edilmiştir. Öğrencilerin belirlemiş olduğu hedef-davranışlar, projede ele alınan hedef soruları ve çalışma takvimlerine bakılmış ve gerekli yardımlar yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaptığı araştırmalar ve elde ettikleri belgeler toplanıp incelenerek gerekli araştırmanın yapıp yapılmadığı takip edilmiştir. Projelerin oluşumu bittiğinde, her takıma projelerinin rapor edilmesi için önceden hazırlanmış olan formlar dağıtıldı. Bunlar, “Proje Açıklama”, “Projeyi Planlama Aşamasında Yararlandığımız Kaynaklar ve Proje Ekibi ve İş bölümü” formlardır. (Çıbık, 2006: 125-128).

7. Değerlendirme kriterleri ve olabirlik seviyelerinin saptanması: Bu aşama süreç ve ürün değerlendirmesi olarak çalışmanın başında zaten tespit edilmiştir.

8. Bilgilerin toplanması: Çalışma “Mardin ili Dargeçit ilçesine bağlı Sümer Beldesi’nde” gerçekleştirildiği için öğrenci araştırmaları, aile, internet taraması ve ders kitaplarıyla sınırlı kalmıştır. Öğretmen süreçte öğrencilere sadece rehberlik etmiş, kaynaklar konusunda yönlendirmede bulunmuştur (TTD 3. Adım).

9. Bilgilerin düzenlenip, rapor haline getirilmesi: Elde bilgiler bir araya getirilip, gerekli düzenlemeyle rapor haline getirilmiştir. Bu evrede öğrenciler, kendilerinin belirledikleri zamanlarda diğer takımlarla bir araya gelerek tartışma ortamı yaratmıştır. Birbirlerinden fikir ve bilgi alışverişi yaparak, en iyi neticeye varmaya çalışmışlardır (TTD 6. Adım).

10. Projenin sunulması: Nihai olarak bitirilen proje, “Proje Açıklama”, “Projeyi Planlama Aşamasında Yararlandığımız Kaynaklar”, “Proje Ekibi ve İş Bölümü” formlarıyla rapor haline getirilmiş ve hazırlanan projeler öğrenciler tarafından 20 dakikalık bir sunuyla sunulmuştur. Sunular tamamlandıktan sonra, ölçme araçları bu sefer “son-test” olarak uygulanmıştır (TTD 7. Adım).

Projelerin değerlerinin belirlenmesinde takımlara önceden verilmiş “Proje Açıklama”, “Projeyi Planlama Aşamasında Yararlandığımız Kaynaklar”, “Proje Ekibi ve İş Bölümü” formları üzerinden ve tarihi önceden belirlenmiş proje raporuyla birlikte istenmiş proje sürecinde tasarlanmış ve ürettiği oldukları somut ürün üzerinden yapılmıştır.

### **Ölçme Araçları**

Veri toplama araçları “Çevre Bilgisi Testi” (ÇBT) ve “Enerji Farkındalık Ölçeği” (EFÖ) olarak 2 kısımdan oluşmaktadır. Veri toplama araçları hakkındaki bilgiler aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

#### **Çevre Bilgisi Testi**

Öğrencilerin çevre bilgisi düzeyini (ÇBD) ölçmek amacıyla Sontay (2013) tarafından geliştirilen 8. sınıf FveTD’ndeki çevreyle ilgili kazanımlar dikkate alınarak öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygun olarak hazırlanmış çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan, (ÇBT) kullanılmıştır.

Testteki her bir soru 1 puan değerinde olup testten alınabilecek en yüksek puan 20’ye, en düşük puan da 0’dır. ÇBT’nin iç tutarlık katsayısı Kuder Richardson (KR-20) güvenilirliği 0,807 olarak bulunmuştur. Bir test için güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2011). Testin ortalama güçlüğü 0.542’dir. Bir testteki maddelerin her birinin güçlük düzeyi farklı olsa da bunların ortalaması alınarak bulunacak olan testin ortalama güçlülüğünün 0,50 civarında olması istenilen bir durumdur (Çepni ve ark., 2008).

#### **Enerji Farkındalık Ölçeği**

Öğrencilerin enerji farkındalık düzeyini ölçmek (EFD) amacıyla Morgil, Yavuz ve Oskay (2006) tarafından geliştirilen 39 maddelik EFÖ kullanılmıştır. Araştırmacılarca ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .944 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin ölçeğe verdikleri cevaplar “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. Olumlu ifadelerde, yukarıdaki cevaplara karşılık olarak sırasıyla, 5, 4, 3, 2, 1 puan” verilirken, olumsuz ifadelerde, sırasıyla “1, 2, 3, 4, 5 puan” verilmiş ve her ifadeye verilen puanlar toplanarak öğrencilerin nihai puanları belirlenmiştir.

### **Veri Toplama Süreci**

1- Çalışmanın başlangıcında deney grubu öğrencilerine PjTB yöntemine göre etkinlikleri ne şekilde yapacakları yönünde açıklayıcı nitelikte bilgiler verilmiştir.

2- 2012-2013 Eğitim-Öğretim ikinci yarısında DvKG'ındaki öğrencilere ÇBT, EFÖ ön-testleri uygulanarak deneysel çalışma başlatılmıştır.

3- Çalışma boyunca KG'ndaki öğrencilere GÖ yöntemine dayalı olarak öğretim yapılmış, öğrenci çalışma kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Uygulama süresince öğretmen merkezli GÖ yönteminin devreye alındığı KG'nda düz anlatım yöntemi, tartışma ve soru cevap teknikleri kullanılmıştır. Gerekliğinde pekiştirici, ipucu, dönüt ve düzeltmeler kullanılmıştır.

4- Çalışmada DG'ndaki öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen "Canlılar ve Enerji İlişkileri" ünitesi içindeki "geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarıyla ilgili olarak öğrenciler; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar" alt-kazanımıyla ilgili PjTB yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinlikler uygulanmıştır.

5- DG'ndaki öğrencilere, etkinliklerin uygulanması öncesi, yapılan ders ve etkinliklere not verilmeyeceği, bu nedenle stres yapamamaları yönünde, gerekli açıklamalar yapılmıştır. Böylece öğrenciler baskı ve stres olmadan öğretim etkinliklerine katılmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

6- Çalışmada DG'ndaki öğrencilerin tamamına, ilgi ve yetenekleri çerçevesinde, PjTB yöntemine dayalı öğretim etkinliklerinde görev verilmiştir.

7- Araştırmanın sonunda DveKG'larına "son-test" olarak ÇBT ve EFÖ uygulanmıştır.

8- Ön-test ve son-testlerden elde edilen nicel veriler SPSS 15.0 paket programına girilmiş ve gerekli ve uygun istatistik teknikler belirlenerek analizler yapılmıştır.

### **Verilerin Analizi/Çözümlemesi**

Araştırmada PjTB yönteminin uygulandığı DG'yla GÖ yönteminin kullanıldığı KG öğrencileri arasında çevre bilgisi (ÇB) ve enerji farkındalık düzeyleri (EFD) bakımından, araştırmanın başlangıcı ("ön test"le ölçüldüğü üzere) ve bitimi ("son-test"le ölçüldüğü üzere) arasında fark olup olmadığını tespit etmede; istatistiksel analiz yöntemlerinden hem bağımsız grupları (KG/GÖ ve DG/PjTÖ) ön ve "son-test" sonuçlarında değişim için Mann-Whitney U testi ve hem de grupların kendi içinde (KG-KG ve DG-DG) bağımlı grupların ön ve "son-test" sonuçlarında değişim için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır.

ÇBT ve EFÖ'yle elde edilen tüm nicel verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Science) Sürüm 15.0 ve Microsoft Office Excel 2010 bilgisayar programları kullanılmış ve sonuçlar  $p=0.05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

### **Bulgular**

Bu bölümde 7. öğrencilerinin ÇB ve EFD'nin karşılaştırılması amacıyla uygulanan "ön test" sonuçlarıyla uygulama sonrası uygulanan "son-test" sonuçlarının analiziyle ortaya çıkan bulgular ve onlara dair tablolara yer verilmiştir.

### **Çevre Bilgisi Testi Sonuçlarına Ait Bulgular**

ÇBT'ine cevap veren KG/GÖ ve DG/PjTÖ öğrencilerinin ön-test ve son-test sonuçları ortalamaları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Kontrol-Deney Grubu Çevre Bilgi Testinin Ön- ve son-test Puanlarının Karşılaştırması.

|            | Kontrol Grubu                 |          | Deney Grubu                   |          |
|------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
|            | Ön- ve son-test Sonuçları (%) |          | Ön- ve son-test Sonuçları (%) |          |
|            | Ön-test                       | Son-test | Ön-test                       | Son-test |
| Ortalama % | 10.71                         | 11.03    | 10.32                         | 14.16    |

### Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Testi Ön-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Her iki gruba ÇBT “ön test” olarak uygulanmıştır. DG ve KG’larının, “ön test” uygulaması sonucu aldıkları puanları Mann-Whitney U testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo-5’de verilmiştir:

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Çevre Bilgisi Testi” “Ön-test Puanları” Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları.

| Ölçek | Grup | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Mann-Whitney U | P     |
|-------|------|----|-----------------|--------------|----------------|-------|
| ÇBT   | KG   | 28 | 28.68           | 803.00       | 303.00         | .399* |
|       | DG   | 25 | 25.12           | 628.00       |                |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 5’de görüldüğü gibi; ÇB ön-test puanlarının sıra ortalaması, KG öğrencilerinde 28.68 iken DG öğrencilerindeyse 25.12 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 3.56 puanlık KG lehine fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $U=303.00$ ,  $p=0.399$ ) 0.05’’den büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; DG ve KG öğrencilerinin ÇB ön-test puanlarının arasında  $p=0.05$  önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuç ışığında grupların, araştırma öncesi çevre bilgisi açısından denk olduğu varsayılabilir.

### Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Testi Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Her iki gruba çevre bilgisi testi son-test olarak uygulanmıştır. DG ve KG’larının, son-test uygulaması sonucu aldıkları puanları Mann-Whitney U testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo-6’de verilmiştir:

Tablo 6. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Testi Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları.

| Ölçek | Grup | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Mann-Whitney U | P     |
|-------|------|----|-----------------|--------------|----------------|-------|
| ÇBT   | KG   | 28 | 21.54           | 603.00       | 197.00         | .006* |
|       | DG   | 25 | 33.12           | 828.00       |                |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 6’de görüldüğü gibi; ÇB son-test puanlarının sıra ortalaması, KG öğrencilerinde 21.54’ken DG öğrencilerindeyse 33.12 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 11.58 puanlık DG lehine bir fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $U=197.00$ ,  $p=0.006$ ) 0.05’’den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; DG ve KG öğrencilerinin ÇB son-test puanları arasında  $p=0.05$  önem seviyesinde DG lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

## Çevre Bilgisi Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları

### Kontrol Grubu Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Testi Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları

KG öğrencilerine ÇB testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sonucu öğrencilerin aldıkları puanlar Wilcoxon testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7. Kontrol Grubu Öğrencilerin Çevre Bilgisi Testine Ait Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları.

| KG Testleri | Sıralar         | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z     | P     |
|-------------|-----------------|----|-----------------|--------------|-------|-------|
| Ön-test     | Negatif Sıralar | 10 | 15.55           | 155.50       | -.189 | .850* |
|             | Pozitif Sıralar | 15 |                 |              |       |       |
| Ön-test     | Eşit            | 3  | 11.30           | 169.50       |       |       |
|             | Toplam          | 28 |                 |              |       |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 7’de görüldüğü gibi; KG öğrencilerinin ÇB ön-test puanlarının sıra ortalaması, 15.55’ken son-test puanlarının sıra ortalaması, 11.30 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında son-test lehine 4.25 puan fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $z = -.189$ ,  $p = 0.850$ )  $p = 0.05$ ’den büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; KG öğrencilerinin ÇB ön-test ve son-test puanlarının arasında  $p = 0.05$  önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

### Deney Grubu Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Testi Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları

DG öğrencilerine ÇB testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sonucu öğrencilerin aldıkları puanlar Wilcoxon testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 8’de verilmiştir:

Tablo 8. Deney Grubu Öğrencilerin Çevre Bilgisi Testine ait Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları.

| DG Testleri | Sıralar         | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z      | P     |
|-------------|-----------------|----|-----------------|--------------|--------|-------|
| Ön-test     | Negatif Sıralar | 3  | 5.00            | 15.00        | -3.366 | .001* |
|             | Pozitif Sıralar | 17 |                 |              |        |       |
| Ön-test     | Eşit            | 5  | 11.47           | 195.00       |        |       |
|             | Toplam          | 25 |                 |              |        |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 8’de görüldüğü gibi; DG öğrencilerinde, ÇB puanlarının sıra ortalaması, ön-testte 0.543’ken son-testte 0.665 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 0.112 puanlık son-test lehine bir fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $z = -3.336$ ,  $p = 0.009$ )  $p = 0.05$ ’den küçük olduğu görülmektedir.

Bu sonuç DG öğrencilerinin ÇB ön-test ve son-test puanları arasında  $p = 0.05$  önem seviyesinde son-test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

### Enerji Farkındalık Ölçeği Sonuçlarına Ait Bulgular

EFÖ’ne cevap veren KG ve DG öğrencilerinin “ön test” ve “son-test” sonuçları ortalamaları Tablo 9’da verilmektedir.

Tablo 9. Kontrol-Deney Grubu Enerji Farkındalık Ölçeğinin Ön- ve Son-test Puanlarının Karşılaştırması.

|          | Kontrol Grubu             |          | Deney Grubu               |          |
|----------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
|          | Ön- ve son-test Sonuçları |          | Ön- ve son-test Sonuçları |          |
|          | Ön-test                   | Son-test | Ön-test                   | Son-test |
| Ortalama | 115.07                    | 117.71   | 118.24                    | 140.20   |

### Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Her iki gruba EFÖ “ön-test” olarak uygulanmıştır. DG ve KG öğrencilerinin, “ön-test” uygulaması sonucu aldıkları puanları Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 10’da verilmiştir:

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları.

| Ölçek | Grup | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Mann-Whitney U | P     |
|-------|------|----|-----------------|--------------|----------------|-------|
| EFÖ   | KG   | 28 | 23.23           | 650.50       | 244.50         | .060* |
|       | DG   | 25 | 31.22           | 780.50       |                |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 10’da görüldüğü gibi; EF ön-test puanlarının sıra ortalaması, KG öğrencilerinde 23.23’ken DG öğrencilerindeyse 31.22 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 7.99 puanlık DG lehine fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $U=244.50$ ,  $p=0.060$ ) 0,05’’den büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; DG ve KG öğrencilerinin EFÖ ön-test puanlarının arasında  $p=0,05$  önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuç ışığında grupların, araştırma öncesi EFD açısından denk olduğu varsayılabilir.

### Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Her iki gruba EFÖ son-test olarak uygulanmıştır. DG ve KG’larının, son-test uygulaması sonucu aldıkları puanları Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 11’de verilmiştir:

Tablo 11. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi Sonuçları.

| Ölçek | Grup | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Mann-Whitney U | P     |
|-------|------|----|-----------------|--------------|----------------|-------|
| EFÖ   | KG   | 28 | 15.71           | 440.00       | 34.00          | .000* |
|       | DG   | 25 | 39.64           | 991.00       |                |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 11’de görüldüğü gibi; EFD son-test puanlarının sıra ortalaması, KG öğrencilerinde 15.71’ken DG öğrencilerindeyse 39.64 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 23.93 puanlık DG lehine bir fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $U= 34,00$ ,  $p=0,000$ ) 0,05’’den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç; DG ve DG öğrencilerinin EFD son-test puanları arasında  $p=0,05$  önem seviyesinde DG lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

### Kontrol Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları

KG öğrencilerine EFÖ ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sonucu öğrencilerin aldıkları puanlar Wilcoxon testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 12'de verilmiştir:

Tablo 12. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları.

| KG Testleri | Sıralar         | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z     | P     |
|-------------|-----------------|----|-----------------|--------------|-------|-------|
| Ön-test     | Negatif Sıralar | 12 | 13.08           | 157.00       | -.770 | .442* |
|             | Pozitif Sıralar | 15 |                 |              |       |       |
| Ön-test     | Eşit            | 1  | 14.73           | 221.00       |       |       |
|             | Toplam          | 28 |                 |              |       |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 12'de görüldüğü gibi; KG öğrencilerinde EFD puanlarının sıra ortalaması, son-testte 14.73'ken ön-testteyse 13.08 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 1.65 puanlık son-test lehine bir fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $z = -.770$ ,  $p = 0.442$ )  $0.05$ 'den büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç KG öğrencilerinin EFD ön-test ve son-test puanları arasında  $p = 0.05$  önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

### Deney Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları

DG öğrencilerine EFÖ ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Testlerin uygulanması sonucu öğrencilerin aldıkları puanlar Wilcoxon testiyle değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 13'de verilmiştir:

Tablo 13. Deney Grubu Öğrencilerinin Enerji Farkındalık Ölçeği Ön-test ve Son-test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Bağımlı Gruplar Wilcoxon Testi Sonuçları.

| DG Testleri | Sıralar         | N  | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | Z      | P     |
|-------------|-----------------|----|-----------------|--------------|--------|-------|
| Ön-test     | Negatif Sıralar | 2  | 9.25            | 18.50        | -3.758 | .000* |
|             | Pozitif Sıralar | 22 |                 |              |        |       |
| Ön-test     | Eşit            | 1  | 12.80           | 281.00       |        |       |
|             | Toplam          | 25 |                 |              |        |       |

$p < 0.05^*$

Tablo 13'de görüldüğü gibi; DG öğrencilerinde, EFD puanlarının sıra ortalaması, ön-testte 9.25'ken son-testte 12.80 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 3.55 puanlık son-test lehine bir fark olduğu ve  $p$  değerinin ( $z = -3.758$ ,  $p = 0.000$ )  $0.05$ 'den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç DG öğrencilerinin EFD ön-test ve son-test puanları arasında  $p = 0.05$  önem seviyesinde son-test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

### Tartışma

Özellikle son derece teknolojik ve sistematik doğaya sahip konular, aktif öğrenme metodlarından birisi olan PjTÖ gibi öğrenme yöntemlerini uygulamak için daha uygundur (Mills ve Treagust,

2003). Bu çalışmada FveTD'ndeki "Canlılar Ve Enerji İlişkileri Ünitesinin Öğretilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrenci Başarısına Etkisi incelenmiştir". Çalışmamızda elde edilen bulgular diğer benzer çalışmalarla uyumlu sayılabilir.

Filiz, A., ve Kocakulah (2020) "Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımıyla İlgili Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi" adlı çalışma elde edilen bulgulara göre 2002-2019 yılları arasında yapılmış olan 82 çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciyi merkeze alan ve süreç içerisinde öğrencinin aktif olduğu PjTBÖ yaklaşımının akademik başarıya etkisi oldukça olumludur. PjTÖ'nin öğrenci başarısını arttırdığı (Atik, 2009; Doğan, 2008; Onur Ekiz, 2008; Taflı, 2010; Türkmen, 2019) bulunmuştur. Bu anlamda bu çalışmanın sonuçları alan yazını içindeki çalışmalarla uyumludur.

Çalışmamızda "ön test" – "son-test" desenli yaklaşım kullanmamızın temel nedeni olarak PjTÖ ve GÖ yöntemleri arasında farklılıklar olup olmadığını tespit etmek amacının hedeflenmesidir.

PjTBÖ'yle ilgili bir başka sorun öğrencilerin proje konularını aldıktan sonra başlayan proje süreçlerinin diğer aşamalarında öğrencilerin ailelerinden yardım aldığı iddiasıdır ki bu durum Özmen Ulu (2019) tarafında Hayat Bilgisi dersinde yapılan PjTÖ uygulaması sırasında öğrencilerin aileleriyle yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Bu durum çalışmamızda görülmemiştir zira çalışmanın yürütüldüğü bölge kırsal bir bölgedir ve aileler istese de yardım edemeyecek durumdadırlar. Ayrıca öğrencilerle çalışma öncesinde bu konuda öğrencilerle görüşme yapılmış ve öğrencilerden ailelerinden yardım istememe konusunda kendilerinden bir tür söz alınmıştır. Bir başka durumda Kılıç ve Özel, (2015) "Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Fen ve Teknoloji Derslerinde Uygulamaları Hakkında Öğretmen ve Veli Görüşlerinin İncelenmesi" adlı çalışmada öğrencilerin PjTÖ sırasında not kaygısı içinde oldukları ve bu nedenle ailelerin çocukları desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Çalışmamızda öğrencilerle önden yapılan görüşmede, bu çalışmanın notlarına yansımayaacağı ve dolayısıyla not kaygısı yaşamamaları tembih edilmiş, çocuklarda bu anlamda bir kaygı gözlemlenmemiştir. Yine Kılıç ve Özel kalabalık sınıflarda öğretmenlerin PjTBÖ yönteminin zorluklarını yaşadığını belirtmiştir. Bu görüşe katılmakla birlikte 20-30 arası öğrenci gruplarının aslında uygulamada çok da zorluk çıkarmayacağı yönündedir.

PjTÖ yönteminin 8. Sınıf öğrencilerinin lise sınavlarına hazırlanma kaygısı nedeniyle 8. Sınıflarda uygulanmasını zorlaştırdığı ve öğrencilerin kendilerini hazırlayacakları projelere yeterince veremeyecekleri nedeniyle, çalışmaya katılan öğrenciler 7. Sınıflardan seçilmiştir.

PjTBÖ'yle ilgili olarak yapılan içerik çalışmalarından en yenisi Korkmaz ve arkadaşları (2022) tarafından Türkiye'de 2007 ve 2021 yılları arasında Fen bilimleri dersi kapsamında yapılmış Proje Tabanlı 34 tez çalışmasının incelenmesi olmuştur. Bu incelemede öne çıkan bu çalışmanın amacıyla ilgili bulgulardan birisi en çok 7.sınıf müfredatında yer alan "İnsan ve Çevre" konusu olduğu sonucuna ulaşılmış olmasıdır. Çalışmada bu durumun nedeni olarak "İnsan ve Çevre" konusunun proje tabanlı öğrenme yaklaşımına uygun konulardan biri olması olarak ileri sürülmüştür. Bizim çalışmamızda "İnsan ve Çevre" konusundaki ilgili alımlardan birisidir. Bu yoruma katılıp ek olarak "İnsan ve Çevre" konusunun günümüzün en güncel, öğretilmesi en elzem ve dolayısıyla çalışma konusu olarak seçilmesi çok normal olan konulardan birisidir.

Korkmaz ve arkadaşlarının (2022) araştırmasının sonuçlarından birisi de PjTÖ yönteminin Fen Bilimleri dersinde doğurduğu sonuçların olumlu olmasıdır. Araştırmacılar bu durumu PjTBÖ yönteminin öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi olması nedeniyle açıklamıştır. Araştırmamızdaki olumlu bulguları biz de bu şekilde yorumluyoruz.



Çalışmamızla benzerlik gösterdiğinden karşılaştırma yapabileceğimiz birkaç çalışmadan birisi Erdoğan'ın (2007) "Çevre Eğitiminde Küresel Isınma Konusunun Öğrenilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Etkisi." adlı yüksek lisans tezidir.. İki çalışma arasındaki temel fark çalışmamızda denekler öğrenciyken, Erdoğan'ın tez çalışmasında denekler öğretmen adaylarıdır. "Küresel Isınma Bilgi Düzeyi" adlı bir ölçek kullanılan Erdoğan'ın tez çalışmasıyla karşılaştırıldığında, çalışmamızda "Yenilenebilir Enerji Farkındalığı" ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak Erdoğan'ın çalışmasında "öğretmen aday öğrencilerin bilgi düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine olumlu etkide bulunduğu" sonucuna varılmıştır. "Küresel ısınma bilgi düzeyiyle" "yenilenebilir enerji farkındalığı düzeyindeki" sonuçları karşılaştırılabilir olarak alırsak, her iki çalışma, PjTBÖ yönteminin olumlu sonuç vermesi açısından benzerdir. Yenilenebilir enerji farkındalığı küresel ısınma bilgi düzeyini artırıcı bir faktördür zira yenilenebilir enerji, enerjisiz yaşayamayacağımızdan, küresel ısınmayı azaltmanın en temel bir yoludur. Bu çalışmayla tarafımızca fark edilen bir gerçekse, öğretmen olma düzeyine gelmiş üniversite öğrencilerinin bile küresel ısınma konusunda bilgi eksikliği içinde olmasının ortaya çıkmış olması ve buna bağlı olarak neden öğrencilerimizin küresel ısınma konusundaki farkındalıklarının artırılmasına daha ilköğretim okullarından başlanılmasının gereğidir. Çalışmamızla benzerlik gösteren bir başka çalışma Değirmenci'nin (2011) FveTD'indeki "Canlılar ve Enerji İlişkileri" Ünitesinin Öğrettilmesinde PjTBÖ Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi" adlı Master çalışması olmuştur. Çalışmada ölçme aracı olarak, çalışmamızla "Fen Bilgisi Başarı Testi" kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına dayanılarak şu sonuçlar elde edilmiştir; PjTBÖ yönteminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin FveTD'indeki başarıları üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ölçme aracı olarak "Fen Bilgisi Başarı Testi" kullanılmıştır. Bizim çalışmamızdaysa "Yenilenebilir Enerji Farkındalığı" ölçeği yanı sıra ölçek olarak "Çevresel Başarı Testi" kullanılmıştır. Fen Bilgisi Başarısıyla Çevresel Başarı birbiriyle karşılaştırılabilir mi sorusuna gelince yanıt olarak sadece kısmen diyebiliriz zira çevresel başarı fen bilgisi başarısıyla ancak kısmen ilgilidir. Buna rağmen, fen bilgisi ve çevre bilgisi olmak üzere her iki test sonucu elde edilen bulguların olumlu olması ortak bir bulgudur.

Projelerin sunum aşamasında kendilerini ifade etmede güçlük çeken öğrencilerin yaptıkları projeyi büyük bir zevkle anlattıkları ve projelerinde ulaştığı ilgili bilgileri sunduğu görülmüştür. Öğrencilerin ayrıca birbirinden farklı projeleri sunmak için sabırsızlıkla bekledikleri ve birbirinden farklı sunum tarzları geliştirdikleri de not edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin hem takım içi hem de takımlar arası olarak kişilerarası iletişimde artış ve iyileşme görülmüştür. Bu durum Condliffe ve ark. (2017) çalışmasında bulunduğu sonuçla uyumludur.

Çalışmamızda ayrıca, toplam dört grupta öğrenciler tasarım gereği kendi tasarımlarını yapmışlar ve ortaya farklı özellik ve yaratıcılıkta dört artefakt ortaya koymuştur. Bu tasarımlardan ikisi ("su" ve "hidro" takımları) maket düzeyinde kalırken diğer iki projede kısmen yaratıcılık gözlenmiştir. Bunlardan birisinde ("güneş takımı") öğrenciler bozuk bir elektrik süpürgesi üzerine güneş pilleri yerleştirerek, güneş piliyle çalışabilecek kısmen gerçekçi bir elektrik süpürgesi tasarımı yapmıştır. Diğer bir projeyse ("rüzgâr takımı") diğerlerine göre daha yaratıcı bir tasarımla floresan lambanın ucuna bağladıkları pervaneyi rüzgarda döndürmüş ve oradan hemen kullanabilecekleri elektrik enerjisiyle eş zamanlı oluşturdukları şehir şebekesine elektrik vermeyi modellemişlerdir.

PjTÖ yöntemi, öğrenenleri bağlama özgülü hakiki, çözümü zor ve genellikle disiplinler arası ya da gerçek dünya problemiyle ilgili görevlere aktif olarak dahil ederek küçük gruplar içinde iş birliği ve bilgi paylaşımı yoluyla nihai ürünlere (tasarım ve sunum) ulaşmalarını sağlayarak destekleyen

öğrenci merkezli bir öğretim yöntemidir (Krajcik, 2015; Kokotsaki, Menzies ve Wiggins Citation, 2016). Çalışmamızda yukarıdaki iki paragraftan da anlaşılacağı üzere öğrenciler oluşturdukları takım içindeki arkadaşlarıyla birlikte iş bölümü yapmış ve aktif çalışmaya geçerek edindikleri bilgileri takım içinde paylaşmış ve nihayetinde somut bir biçimde oluşturdukları tasarımlarını ayrıca sınıf içinde sunmuştur. Bize göre bu Güneydoğu Anadolu gibi kısmen fakir ve bilgi erişim olanakları kısmen sınırlı kırsal sayılabilecek bir yörede bile başarıyla uygulanmıştır. PjTÖ yönteminin ülkemiz Batı Yakasının kısmen varlıklı kesimlerinde daha bir başarıyla uygulanmasının ve daha gerçekçi artefaktların ortaya çıkmasını sağlayacağı olasıdır.

Öğrenmede "sürekli öğrenme", "son-testten" haftalar ya da aylar sonra uygulanan aynı testle devam ettiği öğrenmeyi ifade eder (Nungester ve Duchastel, 1982). Araştırmada (akılda) kalıcılık testi uygulanmamıştır. Oysa akılda kalıcılık testleriyle yapılan çalışmalar, PjTÖ'nin etkisinin devam edip etmediği takip edilebilir ve daha iyi anlaşılmasını sağlayabilirdik. Bu durum çalışmanın eksikliklerinden birisidir.

### Öneriler

Bu çalışma sonucu bu konuyla ilgili benzer araştırma yapmak isteyenlere aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

1. PjTÖ yöntemiyle çalışmalarda yaşanan en büyük zorluklardan birisi de örneklem büyüklüğüdür; çalışmaların başarılı olabilmesi için, eğer tüm bir sınıf çalışmaya dahil edilecekse, örneklem büyüklüğünün sınırlı tutulabilmesi için sınıf mevcudu az olan sınıflar tercih edilmelidir.
2. PjTÖ yöntemiyle çalışmalarda özellikle gelir durumu düşük bölge okullarında projeler için gerekli teknik ekipman/destek için okul müdürüne başvurularak okul-aile birliğinin desteğinin alınmasına ve gerektiğinde öğrencilere yardım yapılmasına dikkat edilmelidir.
3. Ön-test ve son-teste dayalı olarak yapılan çalışmalarda, uygun bir süre (dört hafta ya da daha fazla) sonunda mutlaka kalıcılık testi de uygulanmalı ve çalışmanın öğrenme üzerindeki kalıcılığı belirlenmelidir.

### Kaynakça:

- 40 Ways to Be More Eco Friendly in 2023 | GreenMatch. (2023, January 24). GreenMatch.co.uk. <https://www.greenmatch.co.uk/blog/how-to-be-more-eco-friendly>.
- Atik C. (2009). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ay, Ş. (2014). Öğretmen Adaylarının Proje Tabanlı Öğrenme ve Geleneksel Öğretime İlişkin Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (28-1), 53-67.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. and Palincsar, A. (1991) 'Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning'. *Educational Psychologist*, 26 (3-4). pp 369-398.
- Bruner J. 1973. *Going Beyond the Information Given*. New York: Norton.
- Bruner, J. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Brau, B., Fox, N., and Robinson, E. (2022). Behaviorism. In R. Kimmons (Ed.), *Education Research*. BYU Open Textbook Network. [https://open.byu.edu/education\\_research/behaviorism](https://open.byu.edu/education_research/behaviorism)

- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (14.baskı) Ankara: Pegem Akademi.
- Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels*. (2022, June 3). National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>
- Çepni, S. 2001. *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Erol Ofset, Trabzon.
- Cevik, S., (2022). *Climate Change and Energy Security: The Dilemma or Opportunity of the Century?* IMF Working Paper No. 2022/174, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4224062>.
- Çıbık, A. S. (2006). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilgisi Dersinde Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Becerilerine ve Tutumlarına Etkisi, (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Climate change impacts*. (n.d.-c). National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts>
- Çokluk, Ö. S., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, S. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çoruhlu, T. Ş., Şenel Çoruhlu, T., Nas, S. E. ve Çepni, S. (2008). Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Tekniklerine Yönelik Bir Hizmet İçi Eğitim Programından Yansımalar: Trabzon Örneği . Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 2 (2) , 1-22 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3367/46486>
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M.G., Bangser, M. R., Drohojowska, S. Saco, L., and Nelson, E. (2017). *Project Based Learning: A Literature Review*, 1-78. New York, NY: MDRC. <https://www.pblworks.org/research/research-project-based-learning-literature-review>
- Crossland, J. (2017). Optimal learning in schools – theoretical evidence: Part 2 Updating Piaget. *The School Science Review*, 98(364), 77-83.
- Čerovský, J. (1976). International Workshop on Environmental Education held at the 'Yugoslavia' Hotel, Belgrade, Yugoslavia, 13–22 October 1975. *Environmental Conservation*, 3(1), 76-77. doi:10.1017/S037689290001794X
- Değirmenci, Ş. (2011). *Fen ve Teknoloji Dersinde 'Canlılar ve Enerji İlişkileri' Ünitesinin Öğretilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Demir, T. (2014). Türkçe Öğretimi Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 53-76.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. <https://www.gutenberg.org/files/852/852-h/852-h.htm>.
- Dewey J. (1902). *The child and curriculum*. University of Chicago Press.
- Dindar, H. ve Ahu. T. (2011). MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 Yıllarında Geliştirdiği Fen Programlarının Amaç, Kavram Ve Etkinlik Yönünden Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 19:2, 363-378.
- Doğan, K. (2008). *Hücre konusundaki kavramların öğretilmesinde proje tabanlı öğrenmenin başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Dreamer, G. (2020, December 8). *35 Environmental Organizations and Nonprofits For a Sustainable Future (List and Ways You Can Get Involved)*. GREEN DREAMER. <https://greendreamer.com/journal/environmental-organizations-nonprofits-for-a-sustainable-future>
- Edelson S. C, Pea, R. D. and Gomez, L. (1996) Constructivism in the collaboratory. In: Wilson BG (ed) *Constructivist learning environments: case studies in instructional design*. Educational Technology Publications, Englewood
- Edelson, D., Gordin, D. and Pea, R. (1999) 'Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design'. *The Journal Of The Learning Sciences*, 8 (3 and 4). pp 391-450.

- Erdoğan, G. (2007). *Çevre Eğitiminde Küresel Isınma Konusunun Öğrenilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Zonguldak.
- Filiz, A., ve Kocakulah, M. S. (2020). A content analysis related to studies carried out on project-based learning method in science education, *Ihlara Journal of Educational Research*, 5(2), 175–194.
- Global Monitoring Laboratory - Carbon Cycle Greenhouse Gases*. (n.d.). <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>.
- Government inaction on climate change linked to psychological distress in young people - new study*. (2021, September 14). <https://www.bath.ac.uk/announcements/government-inaction-on-climate-change-linked-to-psychological-distress-in-young-people-new-study/>.
- Güngörmüş, G., Uysal, M. (2018). Effects of Mobile-Supported and Project Based Learning on Attitudes and Performances of Students. *Journal of Strategic Research in Social Science*, 4 (4), 53-66.
- Herrington, J. and Standen, P. (1999) Moving from an instructivist to a constructivist multimedia learning environment. In: Collis B, Oliver R (eds) Proceedings of EDMEDIA 1999—World conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications. *Association for the Advancement of Computing in Education (ACE)*, Seattle, pp 132–137.
- Holechek, J. L., Geli, H. M. E., Sawalhah, M. N., and Valdez, R. (2022). A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050? *Sustainability*, 14(8), 4792. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su14084792>.
- Howley-Rouse, A. (2021, April 13). *Vygotsky's philosophy of education*. THE EDUCATION HUB. <https://theeducationhub.org.nz/vygotskys-philosophy-of-education/>.
- İdin, Ş., Özdemir Şimşek, P. (2016). Proje Tabanlı Öğrenme Kapsamında Gerçekleştirilen Ders Dışı Egzersiz Çalışmalarına İlişkin Öğrenci Görüşleri. *İlköğretim Online*, 15 (3), 0-0.
- Kabeyi, M. J. B., and Oludolapo, A. O. (2022). *Sustainability Assessment for Non-Combustible Renewable Power Generation*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, March 7-10, 2022. [https://www.researchgate.net/publication/368426091\\_Application\\_of\\_Geothermal\\_Wellhead\\_Generators\\_in\\_Sustainable\\_Power\\_Generation](https://www.researchgate.net/publication/368426091_Application_of_Geothermal_Wellhead_Generators_in_Sustainable_Power_Generation)
- Karasar, N. (2009) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (Scientific Research Methods ). Nobel Yayınları, Ankara.
- Kaya, M. ve Oran, G. (2015). Project Based Learning Approach and A Sample Application in Teaching. *Turkophone*, 2 (1), 17-25.
- Kliebard H. (2004). *The struggle for the American curriculum 1893–1958 (3rd ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203339985>.
- Kilpatrick W. H. (1918). The project method: The use of the purposeful act in the education process. *Teachers College Record*, 19, 319–334.
- Kılıç, İ. ve Özel, M. (2015). Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Fen ve Teknoloji Derslerinde Uygulamaları Hakkında Öğretmen ve Veli Görüşlerinin İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 5 (2), 7-20. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/suje/issue/20639/220061>.
- Kılınc, B., Yaşar, M. D. ve Batdı, V. (2022). Evaluating the project based learning in science education through mixed-meta method. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 23(3), 1663-1681. DOI: 10.17679/inuefd.1170144.
- Klein, E. and S. Merritt E (1994) Environmental education as a model for constructivist teaching. *J Environ Educ* 25 (3):14–21.

- Korkmaz, H. (2002). *Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeyine Etkisi*, (Doktora Tezi). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Koparan, T, ve Güven, B. (2016). Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçülerine Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyelerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (2), 773-796.
- Krajcik, J. (2015). Project-Based Science. *Science Teacher*, v82 n1 p25-27.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., and Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- MEB (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu (4-5. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Mills, J., and Treagust, D. 2003. Engineering Education – is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*. Available online at [http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills\\_treagust03.pdf](http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf)
- Morgil, İ., Yavuz, S. ve Oskay, Ö.Ö., (2006), The Effects of Project-Based Learning Applications on Environmental Awareness and knowledge, *Energy Education Science and Technology*, 16, 1, 9-19.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2018. *How People Learn II: Learners, Contexts, and Cultures*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24783>.
- Nungester, R. J., and Duchastel, P. C. (1982). Testing versus review: Effects on retention. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 18–22. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.74.1.18>  
<https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-project-design>
- OHCHR. (n.d.). *Climate change the greatest threat the world has ever faced, UN expert warns*. <https://www.ohchr.org/en/press-releases/2022/10/climate-change-greatest-threat-world-has-ever-faced-un-expert-warns>.
- Özer, D. ve Özkan, M. (2015). Proje Tabanlı Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoloji Konuları ile İlgili Akademik Başarılarına Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 87-102.
- Özensoy, A. (2017). Proje Tabanlı Öğrenme Modelinin Sosyal Bilgiler Dersinde Başarıya Etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017 (9), 165-175.
- Özmen Ulu, M. (2019). *Hayat Bilgisi dersinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının uygulanmasında öğretmen, öğrenci ve veli görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Öztuna Kaplan, A. ve Diker Coşkun, Y. (2012). Proje Tabanlı Öğretim Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerilerine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 137-159.
- Özyurt, H. ve Özyurt, Ö. (2017). Görsel Programlama Dersinde Proje Tabanlı Öğrenme Deneyimine ilişkin Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* 8(2):244-244 DOI: 10.16949/turkbilmat.285047.
- OECD (2023), *Renewable energy (indicator)*. doi: 10.1787/aac7c3f1-en (Accessed on 22 February 2023).
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C. and Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, Issue 3, April 2011, Pages 1513-1524.
- Piaget, J. and Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1953). *The origin of intelligence in the child*. London: Routledge.

- Powell, K. C. and Kalina, C. J. (2009). *Cognitive and social constructivism: developing tools for an effective classroom*. *Education*, 130(2), 241-250.
- Rafferty, J. P. (2022, December 30). *Anthropocene Epoch / Definition and Evidence*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/Anthropocene-Epoch>.
- saymedia.com. (n.d.). <https://www.history.com/topics/industrial-revolution/industrial-revolution>.
- Ritchie, H., Roser, M. and Rosado, P. (2022). "Energy". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/energy' [Online Resource].
- Şahin, M. ve Ş. Öztürk (2009) Role And Importance Of Project Based Lesson In Science And Technology. *International Journal of Educational Researchers (IJER)*, (1) 1. <http://ijer.eab.org.tr/index/1/1/>
- Schmidt, H. G., (1993). Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. *Medical Education*, 27, 422-432.
- Serttürk, M. (2008). *Fen öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Sontay, G. (2013) *Üstün Yetenekli Öğrencilerle Akranlarının Çevre Okuryazarlığı Düzeylerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi (Amasya İli Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü 2013.
- Stauffacher, M., Walter, A. I., Lang, D. J., Wiek, A. and Scholz, R. W. (2006). "Learning to research environmental problems from a functional socio-cultural constructivism perspective: the transdisciplinary case study approach." *International Journal of Sustainability in Higher Education* 7(3): 252-275.
- Siu-Kei, W., Chih-Jui P., Yi-Te C. and Wei-Ta F., (2023). The Living Environmental Education (Electronic Book). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023, Volume 20, Number 3, Page 2518. DOI: 10.3390/ijerph20032518.
- Snedden D. (1916). The "project" as a teaching unit. *School and Society*, 4, 419-423.
- Taflı, T. (2010). *Lise 1. sınıf Biyoloji dersinde uygulanan proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Taşkın, Y. ve Karakuş Tayşi, E. (2018). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Yazma Becerisine ve Yazma Kaygısına Etkisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 6 (4), 1226-1240.
- The Sustainable Development Goals Report 2022*. United Nations Statistics Division 2022. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022>.
- The Essential Principles of Climate Literacy*. (n.d.). NOAA Climate.gov. <https://www.climate.gov/teaching/climate>.
- Thomas J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation. [http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf).
- Tonbuloğlu, B., Aslan, D., Altun, S. ve Aydın, H. (2013). Proje Tabanlı Öğrenmenin Öğrencilerin Bilişüstü Becerileri ve Öz Yeterlilik Algıları ile Proje Ürünleri Üzerindeki Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (23), 97-117.
- Tuncer, M. (2007). Sanal Ortamda Proje Tabanlı Öğrenme. *Education Sciences*, 2 (2), 67-79.
- Türkmen, N. (2019). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarı ve tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- UNESCO declares environmental education must be a core curriculum component by 2025*. (2022, April 21). UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-declares-environmental-education-must-be-core-curriculum-component-2025>

- United Nations, (n.d. -b). *Conference on the Human Environment, Stockholm 1972*. <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>.
- United Nations. (n.d.-a). *Conference on Sustainable Development*. <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio2012>.
- United Nations. (n.d.-d). *World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002*. <https://www.un.org/en/conferences/environment/johannesburg2002>.
- United Nations. (2022, October 26). Climate Plans Remain Insufficient: More Ambitious Action Needed Now [UN Climate Press Release]. <https://unfccc.int/news/climate-plans-remain-insufficient-more-ambitious-action-needed-now>.
- United Nations / Framework Convention on Climate Change (2015) *Adoption of the Paris Agreement, 21st Conference of the Parties, Paris: United Nations*. AN OFFICIAL PUBLICATION. Bell, E., Cullen, J. and Taylor, S.
- Vivekanandan, R. (2022, March 9). *Integrating 21st century skills into education systems: From rhetoric to reality*. Brookings. <https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2019/02/14/integrating-21st-century-skills-into-education-systems-from-rhetoric-to-reality/>
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Which countries are teaching climate change studies in schools?* (2022, November 21). World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2022/08/climate-change-schools-education/>