



## İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi: Türkiye, Singapur, Estonya Örneği

### Comparative Review of Primary Sciences Curriculum: Turkey, Singapore, Estonia Sample

Bilge GÖK<sup>ID</sup>, Doç. Dr. Hacettepe Üniversitesi, bilgeb@hacettepe.edu.tr

Elif SAYICI<sup>ID</sup>, Araştırma Görevlisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, elif.sayici@erbakan.edu.tr

---

Gök, B. ve Sayıcı, E. (2022). İlköğretim Fen Bilimleri öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi: Türkiye, Singapur, Estonya örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(2), 871-891.

Geliş tarihi: 29.01.2022

Kabul tarihi: 29.09.2022

Yayımlanma tarihi: 28.12.2022

---

**Öz.** Çağdaş ve evrensel bir yaklaşımla gelişen dünyaya uyum sağlamak ve eğitim standartlarını bu doğrultuda güncellemek için gelişmiş ülkelerin kullandığı ve başarılı sonuçlar elde ettiği programları incelemek ve gerekli görüldüğü takdirde işlevsel yönlerini kendi eğitim sistemimize uyarlamak doğru bir hamle olarak görülebilir. Bu durum bizi farklı ülkelerin öğretim programlarını derinlemesine incelemeye sevk etmektedir. Bu çalışmada PISA 2015 ve 2018 sonuçları ile TIMSS 2015 ve 2019 sonuçları göz önünde bulundurularak fen alanındaki sıralamada ilk beş içinde yer alan ülkeler ve alt sıralarda yer alan Türkiye seçilmiştir ve öğretim programları açısından bir karşılaştırma yapılmıştır. Nitel bir araştırma olan bu çalışma bir karşılaştırmalı eğitim çalışmasıdır. Araştırmada nitel araştırma veri toplama araçlarından doküman incelemesi kullanılmıştır. Veriler, içerik analizi metodolojisi kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırmalı eğitim yaklaşımıyla, ilgili ülkelerin 2014 yılında uygulanan fen bilimleri öğretim programları ile Türkiye'nin 2018 yılında uygulamaya giren fen bilimleri öğretim programı karşılaştırılmıştır. Çalışmada öğretim programlarının felsefesi ve vizyonu, kazanımlar ve bu kazanımların STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları ve bilimin doğasına ilişkin vurgunun programlarda nasıl yapıldığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmada fen bilimleri için önemli olan becerilerin öğretim programlarında ele alınış biçimi de analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda üç ülkenin öğretim programlarının vizyon, kazanımların içerikleri, STEM uygulamalarına yönelik öğretim programlarında ayrı bir bölüme yer vermemeleri ve bilimin doğasına vurguyu kazanımlar içine yerleştirme durumu açısından benzerlik taşıdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Öğretim programı, Fen Bilimleri, Bilimin doğası, Karşılaştırmalı eğitim, STEM.

**Abstract.** In order to adapt to the developing world with a modern and universal approach and to update the educational standards in this direction, it can be seen as a right move to examine the programs used by developed countries and successful results and to adapt their functional aspects to our own education system if necessary. This situation prompts us to examine the curriculum of different countries in depth. In this study, PISA 2015 and 2018 science results of the and TIMSS 2015 and 2019 results within selected countries the first five in the ranking and Turkey is located in the bottom row and a comparison was made in terms of curriculums.

This qualitative research is a comparative education study. Document analysis method, one of the qualitative research models, was used. Data were analyzed using content analysis methodology. With comparative approach to education the countries concerned with science curriculum implemented in 2014, which entered

into force in 2018 Turkey's science curriculum were compared. In the study, the philosophy and vision of the curriculum, the achievements and the ways in which these gains enable STEM applications, and how the emphasis on the nature of science is made in the curriculum is tried to be revealed. In the study, the way skills that are important for science are handled in curricula were also analyzed. As a result of the examinations, it was concluded that the curricula of the three countries were similar in terms of vision, content of the achievements, not including a separate section in the curricula for STEM applications, and placing the emphasis on the nature of science within the learning outcomes.

**Keywords:** Curriculum, Science, Nature of science, Comparative education, STEM.

## Extended Abstract

**Introduction.** Globalization is one of the developments affecting the whole world. In today's world of technology, it is very important for educational science to research the curricula applied by developed countries within the scope of education and training and the benefits of these programs and compare them with the curricula in our country. However, following the developments in order to keep up with the developing world, making detailed observations and gaining competence in this field in today's world, which is described as the digital world, can be counted among other important issues. As a result of detailed observations and in-depth analyzes by educational scientists, countries will be able to see the functionality of their systems more clearly. Considered as the daily life itself all over the world, science is a discipline that finds its place in most of the researches of educational scientists. The concept of science (science) literacy, which is at the center of international studies, emerges at this point. All countries that want to keep up with the digital age are familiar with this concept, and at the same time, it has aimed to raise everyone as a science literate individual. The same is true for Turkey, which aims to raise all individuals as scientifically literate. As in the education systems all over the world, there are some renewal and updating studies in the education programs in Turkey from time to time.

**Method.** The aim of this research is to reveal the philosophy and vision of the science curriculums in Turkey (2018), Estonia (2014) and Singapore (2014), the achievements and how these achievements enable STEM applications, and how the emphasis on the nature of science is made in the programs. The research is a comparative education research and is a qualitative study. The data in the research were obtained through document analysis. Content analysis was used while analyzing the data obtained from the relevant documents. First of all, each of the curricula was examined in depth and the vision and objectives of the programs were determined. Then, the structure of the acquisitions, how the emphasis is placed on the nature of science, and whether there are explanations for STEM applications in the programs were examined. As a result of the research, it was concluded that the curriculums of the three countries were similar in terms of vision, content of the objectives, not including a separate section in the curriculum for STEM applications, and placing the emphasis on the nature of science within the objectives.

**Results, Discussion and Conclusion.** The vision stated in the curriculum of the three countries compared is very similar. As in all countries, the main goal is to raise individuals who are scientifically literate in the countries compared in this study. As a result of this study, it has been seen that the compared curricula have a great influence on science in the applied field, as can be understood from the results obtained in international exams. This shows that STEM applications affect daily life skills very much and naturally enable the gains to become functional. The subject of the nature of science, which is not considered separately from science education, is included in the achievements in all three curriculums. The vision of the three countries is similar in terms of raising entrepreneurs and researchers who value science and scientific knowledge, enable them to use the skills they have acquired while producing solutions to problems encountered in daily life. The curricula of all three countries have carefully considered 21st century skills. These skills are of great importance in our increasingly digitalized world with the development of technology. 21st century skills have enabled us to see the science (science) literacy that countries have targeted and the achievements in the academic field as well as the impact of education in the economic field. Although basically similar subjects were addressed in the curriculum of the three countries, the achievements were handled in different ways. If we look from Turkey's point of view, together with the suggested time, topics and concepts and finally the gain that is aimed to be gained are included. In the curriculum, there is no mention of any example of the teaching-learning process of the targeted outcome and how its practical application can be realized. From the Singapore perspective, there is a brief explanation of the topic with key takeaways and key inquiry questions. Apart from the section in which the

achievements are explained in the Singapore curriculum, the techniques that can be used in the learning and teaching process and in the evaluation phase are specified separately. If we look at it from the Estonian point of view, explanations are given for the learning content, concepts and practical study and use. Giving examples for practical application within the learning outcomes can be considered as a positive situation. It has been determined that Estonia has a sufficient program in terms of giving detailed explanations and application alternatives in its curriculum, while Singapore makes short explanations similar to Turkey. It has been observed that Singapore and Estonia have sufficient programs in terms of presenting examples of methods and techniques that can be applied in the learning and teaching process. The Turkish Science Curriculum, on the other hand, was evaluated as insufficient in terms of not including methods and techniques that can be used for the learning and teaching process. When the curricula of all three countries are examined, it is seen that there are no serious differences. It has been understood that the difference in international exams is not due to the curricula.

## Giriş

Küreselleşme tüm dünyayı etkileyen gelişmelerden biridir. Günümüz teknoloji dünyasında, eğitim ve öğretim kapsamında gelişmiş ülkelerin uyguladığı öğretim programları ve bu programların getirilerinin araştırılıp ülkemizdeki öğretim programlarıyla karşılaştırılması eğitim bilimi için oldukça önemlidir. Bununla birlikte gelişmekte olan dünyaya ayak uydurmak için gelişmeleri takip etmek, detaylı gözlem yapmak ve dijital dünya diye nitelendirilen günümüz dünyasında bu alanda yetkinlik kazanmakta önemli diğer hususlar arasında sayılabilir. Eğitim bilimciler tarafından yapılacak detaylı gözlemler ve derinlemesine analizler sonucunda ülkeler, sistemlerinin işlevselliğini daha net görebileceklerdir. Dolayısıyla karşılaştırmalı eğitim çalışmalarının eğitimin kalitesini ve işlevselliğini artırmak amacıyla yapıldığı ve uygulanacak değişikliklerin ve güncellemelerin öğretim programlarını iyileştireceği söylenebilir (Cangüven, vd., 2017).

Karşılaştırmalı eğitim; temel amacı eğitim sorunlarının çözülmesi olan; eğitimi kültürel, ekonomik, politik ve toplumsal bağlamda ele alan; ülkeler arası benzerlikleri ve farklılıkları ortaya koymayı amaçlayan, eğitim bilimlerinin tüm alanlarından yararlanan bir bilim dalıdır (Püsküllüoğlu ve Hoşgörür, 2017). Karşılaştırmalı eğitim, çeşitli ülkelerde eğitimle ilgili olguları tahlil etmek suretiyle, ülkelerin kendi eğitim sorunlarına çözüm yolları ararken geniş bir bakış açısı içerisinde hareket etmelerini sağlayan bir alandır (Altıntaş ve Yeşiltepe, 2016). Böylece karşılaştırmalı eğitim sayesinde eğitimdeki alternatif yaklaşımlar hakkında bilgi sahibi olunabilir. Eğitimde karşılaşılan birçok sorunun, karşılaştırmalı eğitim araştırmalarıyla farklı ülkelerde nasıl çözüldüğü öğrenilebilir (King, 1979, Akt: Erdoğan, 2003). Tüm bu hususlar noktasında fen bilimleri eğitimi de karşılaştırmalı eğitim araştırmalarının kilit alanlarından biridir.

Tüm dünyada günlük yaşamın kendisi olarak değerlendirilen fen bilimleri eğitim bilimcilerin araştırmalarının çoğunda kendine yer bulan bir disiplindir. Uluslararası çalışmaların merkezinde olan fen (bilim) okuryazarlığı kavramı bu noktada ortaya çıkmaktadır. Dijital çağa ayak uydurmak isteyen tüm ülkeler bu kavrama aşınadır ve aynı zamanda herkesi fen (bilim) okuryazarı birer birey olarak yetiştirmeyi hedef hâline getirmiştir. Bilimsel okuryazarlık bilim / teknolojinin insan ilişkilerindeki işlevlerini yorumlamak için kılavuz görevi gören ve kişinin hayatını yöneten davranışların bilincini temsil eder (Hurd, 1997). Aynı zamanda Hurd (1997)'a göre bilimsel olarak okuryazar bir kişi şu özelliklere sahiptir:

- Uzmanları bilgisiz kişilerden ayırır.
- Teoriyi dogmadan, verileri mitlerden ayırır.
- Bilimsel araştırmanın nasıl yapıldığını ve bulguların nasıl doğrulandığını algılar.
- Bilimsel bilgiyi (science knowledge), uygun olduğu yerde, yaşamında ve sosyal kararlar verirken ve şekillendirirken kullanır.
- Bilimi astroloji, şarlatanlık, doğüstü ve batıl inanç gibi sözde bilimden (pseudo-science) ayırır.
- Bilimin kümülatif doğasını "sonsuz bir sınır" olarak kabul eder.
- Bilimsel araştırmacıları, bilginin üreticileri ve bilimsel bilginin kullanıcıları olarak tanır.
- Kanıtı propagandadan, gerçeği kurgudan, bilgiyi görüşten ayırt eder.
- Bilimsel-sosyal sorunların genel olarak iş birliği ile çözüldüğünü kabul eder.
- Küresel ekonominin büyük ölçüde bilim ve teknolojiye bağlı olduğunu kabul eder.

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Türkiye için de aynı durum söz konusudur. Tüm dünyadaki eğitim sistemlerinde olduğu gibi Türkiye'de de öğretim programlarında zaman zaman yenilenme ve güncellenme çalışmaları yapılmaktadır. Bu hususta 2018 yılında

güncellenerek uygulanmaya başlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları şunlardır (MEB, 2018):

- *Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,*
- *Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,*
- *Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,*
- *Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,*
- *Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,*
- *Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,*
- *Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,*
- *Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak.*

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında güncellenen ilköğretim fen bilimleri öğretim programında yukarıdaki amaçlar fen okuryazarlığı bağlamında oluşturulmuştur. Buradan yola çıkarak fen okuryazarlığı ile ilgili şu yorum yapılabilir; birçok beceriyi içinde barındıran bir bütündür. Buna örnek olarak Martin (2009, s.76)'in yaptığı sınıflandırma kullanılabilir: Beceriler; temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olarak ikiye ayrılır. Temel süreç becerileri; gözlem, sınıflandırma, iletişim, ölçme, tahmin etme ve çıkarım yapmadır. Bütünleştirilmiş süreç becerileri ise; değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotezleri formüle etmek ve test etmek, verileri yorumlama, operasyonel olarak tanımlama, deney yapma, modeller inşa etmektir. Fen bilimleri öğretimi sürecinde de tüm bu becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir.

Bilimin doğası fen bilimleri öğretiminin temel taşlarından ve bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmelerinin merkezinde yer alır. Buna yönelik Lederman (2007) bilimin doğasına ilişkin temel ilkeleri şu şekilde ifade etmiştir:

- Bilimdeki temel itici güç, fiziksel evrenle ilgili meraktır.
- Bilim, statik bir bilgi birikiminden ziyade dinamik, devam eden bir faaliyettir.
- Bilim, ilişkileri ifade etmenin basit ve kesin bir yöntemi olarak matematiği kullanarak sürekli artan kapsamlılığı ve basitleştirmeyi amaçlamaktadır.
- 'Tek' bilimsel yöntem yoktur, ancak uygulayıcılar kadar çok yöntem vardır.
- Bilimin temel özelliklerinden biri, fiziksel evrenin duyarlılığına olan inançtır.
- Bilimin benzersiz bir açıklık niteliği vardır.
- Kararsızlık ve belirsizlik tüm bilimin karakteristiğidir.

Yukarıda Lederman (2007)'in belirttiği bilimin doğasının temel ilkeleri göz önünde bulundurulduğunda fen bilimleri öğretim programlarında bilimin doğasına yer verilmesi de önemli bir adım olacaktır. Genel olarak, bir kişi bilim konusunda gerçekçiye, o zaman bazı teorilerin doğru ve bazılarının yanlış olduğuna inanır ve bazı durumlarda deneyler ve akıl bunların doğru veya yanlış olup olmadığını söyleyebilir (Alters, 1997). Bilimin doğası tam da bu noktada devreye girer. Dolayısıyla bilimin doğasının fen eğitiminden ayrı düşünülmesi büyük bir hataya sebep olacaktır.

Tüm dünyada eğitim dünyasının dikkatini çeken bir yaklaşım son yılların en popüler araştırma alanını oluşturmaktadır. Bu yaklaşım fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering)

ve matematik (mathematic) disiplinlerinin baş harflerinden oluşan STEM'dir. Türkiye'de yaklaşımın adı için FeTeMM kullanımı da mevcuttur. STEM yaklaşımı, günlük yaşamda karşılaşılan sorunlarla yüzleşmek için belli yetkinlikleri geliştirmeyi amaçlamaktadır (Bybee, 2010). Türkiye'de de yaklaşıma yönelik önemli araştırmalar yapılmakta ve eğitim sistemi içinde işlevsel ve verimli hâle getirmek için çabalanmaktadır. Ülkenin inovasyon geliştirme kapasitesini ve ülkenin ekonomik alanda küresel rekabet gücünü artırmak, STEM eğitimi kritik odak alanlarından biri olarak kabul edilmektedir (Çorlu, vd., 2014). Türkiye'nin 2018 yılında güncellediği ve uygulamaya koyduğu ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programında STEM çalışmalarına olanak sağlama durumu mühendislik ve tasarım becerileri ile ifade edilmektedir. Mühendislik ve tasarım becerileri fen bilimleri dersi öğretim programında “fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır” şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2018).

Türkiye'de STEM eğitiminin geliştirilmesine olan ilgi, artan okul ve okul dışı bağlamlarda uygulanan proje sayısı olmasına karşın hâlâ yaklaşımın nasıl olduğuna yönelik sınırlı çalışma olduğu görülmektedir (Baran, vd., 2016). Buradan hareketle, öğrencilerin bu yaklaşımda uygulanan etkinliklerin öğrenmelerine etkisini anlamak için Türkiye'de daha pek çok araştırma yapılması gerektiği çıkarımı yapılabilir. Bütünleşik STEM eğitiminin, onu oluşturan fen (bilim), teknoloji ve matematik disiplinleri ile bir bütün olarak algılanması gerekir. Bütünleşik STEM eğitimi ile öğrenciler karşılaştıkları problemleri, diğer disiplinlerden edindikleri bilgilerden ürünler oluşturmak veya çözmek için uygulayabilecekleri bir alan olan mühendislik prensiplerini kullanarak çözülebileceklerdir (Blackley ve Howell, 2019).

Bilim, insanlığın bilgisini genişletmede son derece başarılı olmuştur ve gerçekten onu dönüştürmektedir. Bilimin nasıl bu başarıya ulaştığını anlamak ve kullandığı teknikleri incelemek, bir bilim eğitiminin temel bir parçasıdır. Bilimin doğasının öğretimi konusunda evrensel bir anlaşma olmamasına rağmen eğitilmiş bir vatandaş tarafından anlaşılması gereken bilimsel girişimin özellikleri hakkında güçlü bir fikir birliği vardır (NRC, 2012). Bu noktada ülkeler uluslararası olarak gerçekleştirilen çalışmalara katılarak eğitim sistemlerini karşılaştırmaya ve yenilik yapma ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaya çalışırlar. Son yıllarda ülkelerin özellikle uluslararası çalışmalara katılmaları kayda değer bir husustur. Bu çalışmalardan birkaçını TIMSS, PISA, PIRLS ve ROSE gibi araştırmalar oluşturur. Fen bilimleri alanına özellikle odaklanan araştırmalar ise PISA ve TIMSS'dir.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü-OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) tarafından geliştirilen ve uluslararası ölçekte uygulanan bir izleme çalışmasıdır. Her üç yılda bir uygulanan PISA uygulamalarında öğrencilerin okuma becerileri ile matematik ve fen alanlarındaki okuryazarlıkları değerlendirilmektedir. PISA araştırması kapsamında tanımlanan fen okuryazarlığı, öğrencilerin bilimle ilgili konularla meşgul olma ve bilimsel olgular üzerinde düşünme becerisi olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2010). TIMSS ise öğrencilerin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerileri değerlendirmeyi amaçlayan en kapsamlı uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme çalışmasıdır. Dört yılda bir yapılan bu çalışma, 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanır. Sözü edilen bu sınav, öğrenci başarılarındaki gelişimleri değerlendirerek, eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektedir (MEB, 2020). İki uluslararası sınavın sonuçları karşılaştırıldığında, ülkelerin öğretim programlarının bu sınavlardaki başarıyla bağlantılı olup olmadığı sorusu üzerinden bir araştırma problemi ve öğretim programlarının birkaç açıdan karşılaştırılarak incelenmesi durumu ortaya çıkmıştır.

Günümüze kadar yapılmış olan fen bilimleri öğretim programına yönelik karşılaştırmalı eğitim çalışmalarının çoğu uluslararası sınavlarda özellikle de TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) ve PISA (Program for International Student Assessment) sınavlarında ortalamanın çok üstünde puan ve derece alan ülkelerle Türkiye'nin fen bilimleri dersi öğretim programı karşılaştırılmasına dayalıdır. Bu ülkeler arasında Avustralya, Estonya, Finlandiya, Güney Kore, Hong Kong, İrlanda, İsveç, Japonya, Kanada, Singapur gibi ülkeler yer almaktadır (Alp, 2015; Bakaç, 2014; Cangüven, Öz ve Sürmeli, 2017; Derman ve Gürbüz, 2015; Eş ve Sarıkaya, 2010; Gözüm, 2013; Karaer, 2016; Karalı, Palancıoğlu ve Aydemir, 2021; Kılıç ve Sürmeli, 2017). Çalışmaların genelinde öğretim programları vizyon, amaç, kazanım ve içerik, öğrenme alanları, öğrenme-öğretme süreci, ölçme ve değerlendirme yaklaşımları gibi başlıklarda ele alınmıştır. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak öğretim programında yer alan kazanımların STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları ve bilimin doğasına ilişkin vurgunun nasıl işlendiği incelenmiştir.

## **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini en çok etkileyen faktörün başında eğitim olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Ülkeler ekonomilerini dahi etkileyen bu faktörü derinlemesine araştırmaya, var olan sistemlerine yenilikler getirmeye, güncellemeye ve hatta değiştirmeye yönelik adımlar atmaktadırlar. Bu adımlardan biri de öğretim programları ile ilgilidir. Programlar işlevselliği, uygulanabilirliği ve başarılı-başarısız yanları açısından pek çok kez değerlendirilir. 2005-2011 yılları arasında birçok Avrupa ülkesi müfredat değişikliği yapmaya başlamıştır. Bu noktada değişikliklerin kaynağının öğretim programlarındaki yöntem ve teknikler, ölçme ve değerlendirme yaklaşımları, araştırma temelli fen öğretimine uygunluk, bilgi teknolojilerinin kullanımı, beceri geliştirmeye yönelik uygulamalar ve etkinlikler içermesi gibi pek çok husus açısından incelenmektedir (EURYDICE, 2011).

Öğretim programlarının çoğunlukla uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçlar açısından değerlendirilmesi söz konusudur. Fen bilimleri açısından düşünecek olursak uluslararası sınavlarda ortalamanın üstünde olan ülkelerin fen öğretim programları ile ülkemizin öğretim programlarının karşılaştırılması hem evrensel bir bakış açısıyla fen eğitiminin kalitesini değerlendirmeyi hem de fen eğitim programlarının güncellenmesini ve yenilenmesini sağlar.

Bu araştırmanın amacı, son yıllarda yapılan uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS) önemli başarılar sağlamış iki ülkenin (Singapur, Estonya) fen bilimleri öğretim programları ile Türkiye'de kullanılan fen bilimleri öğretim programını felsefesi ve vizyonu, kazanımları ve bu kazanımların STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları ve bilimin doğasına ilişkin vurgu açısından incelemek ve öğretim yöntem ve teknikleri açısından bu kavramların uygulamada nasıl kullanıldığına ilişkin tespitler sunmaktır. Aynı zamanda öğretim programlarının becerileri ele alış biçimleri de incelenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmayla, bilimin doğası ve STEM uygulamalarına ne şekilde yer verildiği detaylı bir biçimde ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırma hem karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilmesi açısından hem de fen bilimleri öğretim programlarını vizyon ve felsefe, kazanımlar ve beceriler, bilimin doğası ve STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları gibi birçok bağlamda bir arada incelenmesi açısından alanyazına katkı sağlaması noktasında önemlidir. Araştırmada aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Karşılaştırmalı eğitim kapsamında Singapur, Estonya ve Türkiye ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarındaki genel amaçları arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
2. Karşılaştırmalı eğitim kapsamında Singapur, Estonya ve Türkiye ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarında programın vizyonu ve felsefesi bakımından benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
3. Türkiye, Singapur ve Estonya ilköğretim fen bilimleri öğretim programları incelendiğinde programların kazanımları ve becerileri ele alış biçimleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
4. Karşılaştırmalı eğitim kapsamında Singapur, Estonya ve Türkiye ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarında bilimin doğası ve STEM nasıl işlenmiştir?



## Yöntem

### Araştırma Deseni

Bu çalışma karşılaştırmalı eğitim kapsamında yapılmış bir çalışmadır. Türkiye ile Singapur ve Estonya ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarının belli açılardan karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma nitel bir araştırmadır.

### Verilerin Kaynağı

İlgili ülkeler seçilirken PISA 2015 ve 2018 ile TIMSS 2015 ve 2019 araştırmalarındaki başarı sıralaması ve puanlar etkili olmuştur. Bu doğrultuda araştırmada sıralama olarak ilk beş içinde yer alan iki ülke (Singapur ve Estonya) ve genel olarak ortalamanın altında kalan Türkiye seçilmiştir. PISA Fen başarısı açısından Singapur 2015 yılında 1.sırada yer alırken, 2018 yılında 2.sırada, TIMSS fen başarısı açısından ise 2015 ve 2019 yılında 1.sırada yer almıştır. Estonya ise PISA'da 2015 yılında 3.sırada yer alırken, 2018 yılında 4.sırada yer almıştır. Türkiye ise 2015 PISA'da 54. sırada, 2018 yılında ise 39.sırada yer almıştır. TIMSS'de ise 2015 yılında 35.sırada iken, 2019 yılında 19.sırada yer almıştır. Türkiye için 2018 yılında uygulamaya giren fen bilimleri öğretim programı ile karşılaştırılan ülkeler için ise 2014 yılında kullanılan fen bilimleri öğretim programları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmada ele alınan ülkelerin programlarına eğitim bakanlığının web sayfalarından ulaşılmıştır.

### Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veriler "doküman incelemesi" yoluyla toplanmıştır. Dokümanların veri olarak kullanılması gözlem veya görüşme yapmaktan farklı değildir (Merriam, 2018). Öncü olayların ayak izlerini takip etmek, yeni bakış açıları kabul etmek ve her bir veriyi karşı hassas olmak görüşme yapma, gözlem yapma ve doküman analizinde önemlidir. Bu süreçte ilk atılacak adım uygun dokümanları bulmaktır (Merriam, 2018). Araştırmada ele alınan ülkelerin öğretim programları kullanılarak karşılaştırmalı eğitim kapsamında felsefeleri ve vizyonları, kazanımları ve becerileri ele alış şekilleri, bilimin doğasına ve STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları incelenmiştir. Singapur fen bilimleri öğretim programına ülkenin eğitim bakanlığı resmî genel ağ sitesinden ulaşılmıştır (<https://www.moe.gov.sg/>). Bu sayfada yer alan 2014 yılında uygulanan fen bilimleri öğretim programının İngilizce hâli araştırmacı tarafından Türkçeye araştırmacı tarafından çevirilerek analiz edilmiştir. Estonya fen bilimleri öğretim programına ülkenin eğitim bakanlığının resmî genel ağ sitesinden ulaşılmıştır (<https://www.hm.ee/en>). Bu sayfada yer alan 2014 yılında uygulanan fen bilimleri öğretim programının İngilizce hâli araştırmacı tarafından Türkçeye araştırmacı tarafından çevirilerek analiz edilmiştir. Hem Estonya hem de Sngapur için araştırmacı tarafından yapılan çeviri ve orijinal doküman, araştırmacı ve bir çevirmen tarafından karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Benzer şekilde Türkiye'de kullanılan fen bilimleri öğretim programına ülkenin eğitim bakanlığının resmî genel ağ sitesinden ulaşılmıştır (<http://www.meb.gov.tr/>). Bu sayfada yer alan 2018 yılında uygulanmaya başlayan fen bilimleri öğretim programı analiz edilmiştir. Araştırmanın verileri ilgili ülkelerin resmî web sitelerindeki dokümanlardan elde edildiğinden araştırma için etik kurul izni alınmasına gerek duyulmamıştır.

### Geçerlik ve Güvenirlik

Bütün araştırmalardaki temel kaygılar esas olarak geçerlik, güvenilirlik ve etikle ilgilidir. Her araştırmacı kendi alanındaki bilgi birikimine inanılır ve güvenilir bir biçimde katkıda bulunmak ister (Merriam, 2018). Nitel araştırmada daha çok "geçerlik" ya da "inandırıcılık" kaygıları ön planda gelir.

Araştırmacının ön yargılarından ve varsayımlarından arındırılmış verilere ulaşma ve bu verilerin doğasına uygun bir analiz yaklaşımı benimseyerek anlamlı sonuçlara ulaşma önemlidir (Yıldırım, ve Şimşek, 2018). Doğru bilgiye ulaşma konusunda gereken önlemlerin alınması (yani "geçerlik") ve araştırma sürecini ve verileri açık ve ayrıntılı bir biçimde, yani bir başka araştırmacının değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlanması (yani "güvenirlik"), nitel araştırmacının karşılaşması gereken önemli beklentilerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Miles ve Huberman (2019, s.7)'in belirttiği gibi bir araştırmadaki en önemli "ölçme aracı" araştırmacının kendisidir. Bu nedenle araştırmacılar yanlı bir tutum sergilemeden elde edilen veriyi analiz etmelidir. Araştırmacının kendi ülkesine karşı olan olumlu düşüncelerini ön plana çıkarması ya da olumsuz düşüncelerini araştırmaya katması aldatma sorununu ortaya çıkaracaktır. Yine aynı şekilde diğer ülkelere karşı olan olumlu ya da olumsuz algıları araştırmayı etkileyecektir. Yanlı olarak yapılan bir analiz araştırmada tamamen farklı sonuçlar ortaya çıkmasına neden olacaktır. Aynı zamanda araştırmada ortaya çıkarmaya çalıştığı sonucu bulmak için öğretim programını farklı bir şekilde değerlendirmesi de doğal olarak sonucu etkiler. Bu durumda araştırmacı ön yargılarını tamamen dışarıda bırakarak bir analiz yapmıştır. Yapılan araştırma uzun süreli olarak analiz edilmiştir. Üç ülkenin öğretim programından elde edilen veriler karmaşık olarak okunmuş, daha sonra sınıflandırılıp incelenmek istenen boyutlarda karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın yöntemi detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Bir nitel araştırma olduğu ve araştırma süreci tüm ayrıntıları titiz bir şekilde verilerek açıklanmıştır. Çalışmada kullanılan geçerlik ve güvenilirlik yöntemleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Çalışmada kullanılan geçerlik ve güvenilirlik yöntemleri

Geçerlik ve Güvenirlik	Kullanılan Yöntemler
İnandırıcılık	Uzun süreli analiz
Güvenilebilirlik	Araştırma yönteminin ayrıntılı tanımlanması
Onaylanabilirlik	Araştırmacının ön yargılarını azaltma

## Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen verilerin ya da dokümanların analizinde "içerik analizi" yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi araştırmacıların insan davranışlarını dolaylı yoldan iletişimlerinin analizi yoluyla incelemelerini sağlayan bir tekniktir (Fraenkel vd., 2012) ve metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belli kelimelerin veya kavramların varlığını belirlemeye yönelik yapılır. Araştırmacılar bu kelime ve kavramların varlığını, anlamlarını ve ilişkilerini belirler ve analiz ederek metinlerdeki mesaja ilişkin çıkarımlarda bulunurlar (Büyüköztürk, vd., 2020). Bu doğrultuda araştırmada içerik analizi yoluyla elde edilen kodlardan kategorilere ve temalara ulaşılmıştır.

## Bulgular

Araştırmada öncelikle ele alınan ülkeleri fen bilimleri dersi öğretim programları amaçlar açısından karşılaştırılmış ve araştırmada ele alınan her bir ülkeye ait fen bilimleri dersi öğretim programlarının genel amaçları Tablo 2'de verilmiştir ve bu tablodan yola çıkılarak programlardaki benzerlik ve farklılıklar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Tablo 2

## Karşılaştırılan ülkelerin fen bilimleri öğretim programı amaçları

Türkiye	Estonya	Singapur
<p>1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,</p> <p>2.Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,</p> <p>3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,</p> <p>4.Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,</p> <p>5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,</p> <p>6.Bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,</p> <p>7.Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,</p> <p>8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,</p> <p>9.Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme</p>	<p>1.Çevreye ilgi göstermek, çevre ile doğa bilimleri ve teknoloji alanında çalışmalar yapmak ve yaşam boyu öğrenme için motive olmak;</p> <p>2.Fen bilgisi ve becerilerini çevredeki doğa bilimleri olaylarını ve süreçlerini gözlemleyerek, analiz ederek ve açıklayarak uygulamak, aralarındaki bağlantıları bulmak ve genelleştirici sonuçlar çıkarmak,</p> <p>3.Doğa bilimleri ile ilgili sorunları uygun bilimsel yöntemleri kullanarak tanımlama, formüle etme ve çözme ve hem sözlü hem de yazılı olarak ulaşılan sonuçları sunma becerisine sahip olma;</p> <p>4. Bilimsel, ekonomik, politik, etik ve ahlaki bakış açılarını dikkate alarak, doğal ve teknolojik çevre ile ilgili günlük yaşamda yetkin kararlar almak ve bu tür kararların etkisini tahmin etmek;</p> <p>5.Doğa bilimleri ve teknoloji ile ilgili bilgileri elde etmek için farklı bilgi kaynaklarını (elektronik dâhil) kullanmak, içerilen bilgilerin geçerliliğini analiz etmek ve değerlendirmek;</p> <p>6.Doğal çevrede meydana gelen ana süreçlere sistematik bir bakış, yeni bilgiler yaratan bir süreç olarak doğa bilimlerinin gelişimini anlamak ve pratik sonuçları olan çevre hakkında açıklamalar sunmak;</p> <p>7.Çevreye bir bütün olarak değer vermek; çevreye bağlı sorumlu ve sürdürülebilir bir yaşam tarzı üstlenmek ve sağlıklı bir yaşam biçimini takip etmek.</p>	<p>1.Fen müfredatı, öğrenciyi bir araştırmacı olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır.</p> <p>2.Başlangıç noktası, çocukların merak ettikleri ve etraflarındaki şeyleri keşfetmek istemeleridir.</p> <p>3.Fen müfredatı, bu merak ruhunu güçlendirir ve beslemeye çalışır. Nihai hedef, bilimden zevk alan ve bilime doğal ve fiziksel dünyalarını keşfetmelerine yardımcı olmada önemli bir araç olarak değer veren öğrencilerdir.</p> <p>4.Öğretmen, fen bilgisi sınıfında sorgulamanın lideridir. Fen öğretmenleri, öğrencilerine bilimin heyecanını ve değerini verir. Sınıflarda sorgulama sürecinin kolaylaştırıcıları ve rol modelidirler. Öğretmen, öğrencileri sorgulama duygusunu geliştirmeye teşvik edecek ve meydan okuyacak bir öğrenme ortamı yaratır.</p> <p>5. Öğretme ve öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı olarak öğrenci etrafında merkezlenir.</p> <p>6. 21. Yüzyıl Yeterlilik Çerçevesi, öğrencileri kendine güvenen insanlar, öz-yönetimli öğrenenler, ilgili vatandaşlar ve aktif katkıda bulunanlar olmaya hazırlamak için eğitimin geleceğe yönelik hamlesini özetliyor-değişimin olduğu bir dünyada gelişebilen ve katkıda bulunan bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir.</p>

---

yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek, 10.Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak.

---

(MEB, 2018; MOE Singapore, 2014; MOE Estonia, 2014)

Tablo 2’de de görüldüğü üzere ilgili ülkelerin fen bilimleri dersi öğretim programları amaçlar açısından karşılaştırıldığında birçok açıdan benzerlikler saptanmıştır. Örneğin, doğa ve çevre bilinci kazandırma noktasında, doğa bilimlerini öğrenmede günlük yaşamdan yararlanma noktasında ve becerileri geliştirmenin hedef olması noktasında öğretim programları benzerlik göstermektedir. Singapur, Türkiye ve Estonya’dan farklı olarak yetiştirmek istenen bireyi detaylı biçimde öğretim programında açıklamıştır. 21. Yüzyıl becerilerine öğretim programında özel başlıklar hâlinde yer veren Singapur, hedeflenen amaçlar arasında da buna değinmiştir. Yine aynı zamanda Singapur öğrenme ve öğretme sürecinden amaçlar içerisinde de bahsetmiştir.

Araştırmada ilgili ülkelerin fen bilimleri öğretim programları vizyonları incelenmiş ve vizyon bakımından ülkelerin benzer ve farklı yönleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

Karşılaştırılan ülkelerin fen bilimleri öğretim programları vizyonları

	Türkiye	Estonya	Singapur
<b>Benzerlikler</b>	Günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara fen bilimleri bilgisi ile çözüm bulmaya çalışma, doğayı keşfetme, bilimsel bilginin önemini fark etme gibi amaçlardan bakımından diğer ülkelerle benzerdir.	Araştırmacı, merak ettiği şeyleri keşfeden, bilimden zevk alan ve bilime değer veren bireyler yetiştirmek amaç edinilmesi bakımından benzerdir.	Günlük yaşamda bilime bağlı olarak yetkin kararlar almak, doğal çevreye değer vermek ve sorumluluk üstlenmek, doğa bilimlerini keşfetmek gibi amaçlar dolayısıyla benzerdir.
<b>Farklılıklar</b>	Karşılaştırılan her üç ülkenin fen eğitim programları vizyonları arasında bir farklılık görülmemektedir.		

Yapılan analizler sonucunda Tablo 3’te de görüleceği üzere her üç ülkenin öğretim programlarının vizyonu benzer şekilde ifade edilmiştir. Edindikleri bilgileri günlük hayata transfer edebilen ve bilime değer veren fen okuyazarı bireyler yetiştirmek üç ülkenin de vizyonudur.

Araştırmada Türkiye, Estonya ve Singapur fen öğretim programlarının 3. ve 4. sınıf düzeyinde üniteleri karşılaştırılmış ve bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

## Karşılaştırılan ülkelerin fen bilimleri öğretim programı üniteleri

	Türkiye	Estonya	Singapur
<b>3.Sınıf Üniteleri</b>	1.Gezegemimizi Tanıyalım	1.Organizmaların Çeşitliliği ve Habitat	1.Çeşitlilik
	2.Beş Duyumuz	2.İnsanlar	2.Bitkiler ve Hayvanlarda Döngüler
	3.Kuvveti Tanıyalım	3.Hava	3.Madde ve Su Döngüsü
	4.Maddeyi Tanıyalım	4.Organizma Grupları ve Birlikte Yaşam	4.Sistemler
	5.Çevremizdeki Işık ve Sesler	5.Elektrik ve Manyetizma	5.Etkileşimler
	6.Canlılar Dünyasına Yolculuk	6.Memleketim Estonya	6.Enerji
	7.Elektrikli Araçlar		
<b>4.Sınıf Üniteleri</b>	1.Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	1.Uzay	1.Çeşitlilik
	2.Besinlerimiz	2.Dünya	2.Bitkiler ve Hayvanlarda Döngüler
	3.Kuvvetin Etkileri	3.Dünyadaki Yaşam Çeşitliliği	3.Madde ve Su Döngüsü
	4.Maddenin Özellikleri	4.İnsan	4.İnsan Sistemi
	5.Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	5.Nehirler ve Göller: Yaşam Ortamı Olarak Su	5.Bitki Sistemi
	6.İnsan ve Çevre	6.Madde Olarak Su: Su Kullanımı	6.Kuvvetlerin Etkileşimleri
	7.Basit Elektrik Devreleri	7.Yaşam Ortamı Olarak Yerleşimler	7.Enerji Formları ve Kullanımları
		8.Estonya'da Yaşam Ortamı	
		9.Estonya'nın Doğal Kaynakları	
		10.Estonya'da Doğa ve Çevre	

(MEB, 2018; MOE Singapore, 2014; MOE Estonia, 2014)

Singapur üniteleri belirlemek için izlediği yolun açıklamasını öğretim programında şu şekilde yapmıştır:

*Bu gözden geçirilmiş müfredatta fen öğretimine yönelik yaklaşım, öğrencilerin günlük deneyimlerinde ve doğada yaygın olarak gözlemlenen olaylarda ilişkilendirebilecekleri temalara dayanmaktadır. Amaç, öğrencilerin farklı temalar / konular arasındaki bağlantıları takdir etmelerini sağlamak ve böylece bilimsel fikirlerin entegrasyonuna izin vermektir. Bu temalar hem yaşam hem de fizik bilimlerinde temel bir kavramlar bütünü kapsar. Bu kavramlar bütünü, çevre hakkında geniş tabanlı bir anlayış sağladığından ve öğrencilerin daha ileri çalışmalar için güvenebilecekleri bir temel oluşturmaya yardımcı olacağı için seçilmiştir (MOE Singapore, 2014).*

Estonya üniteleri belirlemek için izlediği yolun açıklamasını öğretim programında şu şekilde yapmıştır:

*Doğa bilimleri alanındaki konular, bilimsel ve teknolojik okuryazarlığı geliştirmek için tasarlanmıştır. Bunu yaparken, bu konular çevredeki biyolojik, coğrafi, kimyasal, fiziksel ve teknolojik olayların ve süreçlerin özellikleri ve etkilerinin yanı sıra aralarındaki bağlantıların incelenmesini teşvik eder. Fen konularını inceleyerek, öğrenciler, doğal ortamda mevcut olan bağlantıların ve karşılıklı etkileşimlerin yanı sıra insan faaliyetinin çevre üzerindeki etkisine*

genel bir bakış edinmeye yönlendirilir. Ulusal müfredatın genel bölümünde açıklanan tüm genel yeterlilikler, doğa bilimleri öğretilerek geliştirilir (MOE Estonia, 2014).

Türkiye üniteleri belirlemek için izlediği yolun açıklamasını öğretim programında şu şekilde yapmıştır:

*Fen Bilimleri dersi öğretim programında bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği önemsenmiştir. Bu bağlamda her bir ünite, konu ve kazanım günlük hayat ihtiyaçlarını gidermeye yönelik teknolojiler üretilmesini gözeterek bir yaklaşımı benimsemiştir. Fen bilimleri ve bilimsel bilgi edinme süreci uygulama ve teknolojik ürün üretmeyle bu ise girişimcilik yeterliliği ile hayata değer katma ve maddi kültürün gelişimine ve ekonomik yaşama hizmet edecektir. Bu yaklaşım çerçevesinde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlığı altında her bir üniteye paralel şekilde ve her bir kazanıma içkin olarak bilim ve girişimcilik dersin gündemine bütünün ayrılmaz bir parçası hâlinde dâhil edilmiştir. Sonuç olarak öğrenme ve öğretme sürecinde öğretmenimizin rehberliğiyle öğrenciler, bilimsel bilgiyi mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirerek ürüne dönüştüreceklerdir (MEB, 2018).*

Ülkelerin kazanımları ele alış biçimleri Tablo 5'te örneklendirilmiştir.

Tablo 5  
Karşılaştırılan ülkelerin kazanımları ele alış biçimlerine örnekler

Türkiye	Estonya	Singapur
<p><i>F.3.3.1. Varlıkların Hareket Özellikleri</i> <i>Önerilen Süre: 6 ders saati</i> <i>Konu / Kavramlar:</i> Hızlanma, yavaşlama, dönme, sallanma ve yön değiştirme F.3.3.1.1. Hareket eden varlıkları gözlemler ve hareket özelliklerini ifade eder. Varlıkların hareket özellikleri; hızlı, yavaş, dönen, sallanan ve yön değiştiren şekilde nitelendirilir.</p>	<p><i>Öğrenme Çıktıları</i> <i>Öğrenci</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bir plan temelinde güneş sisteminin yapısını tanımlayın;</li><li>• Bir model yardımıyla Dünya'da gündüz ve gecenin nasıl değiştiğini açıklayın;</li><li>• Celesti'de Büyük Kepçe ve Kuzey Yıldızı'nı bulun;</li><li>• Gökyüzü haritasını çıkarın ve</li><li>• Belirli bir konuda uzay hakkında farklı kaynaklardan bilgi bulun ve bir derleme yapın ve sunun.</li></ul>	<p><i>Çeşitlilik</i> Dünyada çok çeşitli canlı ve cansız varlıklar var. İnsan, yaşadığı dünyayı daha iyi anlamak için bu çok çeşitli canlı ve cansız varlıkları düzenlemeye çalışır. Tüm canlıları birbirine bağlayan ve cansız varlıkların çeşitliliğindeki birleştirici faktörler, insanın onları sınıflandırmasına yardımcı olan ortak ipler vardır. Bu tema, çeşitliliği korumanın önemini ortaya çıkarmaktadır. "Çeşitlilik" için temel çıkarımlar ve temel sorgulama soruları şunlardır:</p>
<p><i>F.3.3.2. Cisimleri Hareket Ettirme ve Durdurma</i> <i>Önerilen Süre: 9 ders saati</i> <i>Konu / Kavramlar:</i> Kuvvet, itme kuvveti, çekme kuvveti, hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeli durumlar F.3.3.2.1. İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder. F.3.3.2.2. İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler</p>	<p><i>Öğrenme İçeriği</i> Güneş ve yıldızlar, Güneş Sistemi, Yıldızlı gökyüzü, Büyük Kepçe ve Kuzey Yıldızı, Galaksiler, Astronomi. <i>Kavramlar:</i> Uzay, güneş, dünya, ay, yörüngede dönen, astronomik gün, yıl, yıldız, gezegen, uydu, güneş sistemi, takımyıldız, Büyük Kepçe, Kuzey Yıldızı, galaksi, astronomi <i>Pratik çalışma ve kullanımı</i></p>	<p><i>Temel Çıkarımlar</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Çevremizde çok çeşitli canlı ve cansız varlıklar vardır.</li><li>• İnsan, canlı ve cansız varlıkları benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırarak daha iyi anlayabilir.</li><li>• Çevremizdeki canlıların çeşitliliğini korumak, onların sürekli hayatta kalmalarını sağlar.</li></ul>

<p>üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvveti tanımlar.</p> <p>F.3.3.2.3. Günlük yaşamda hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeleri tartışır.</p> <p>Okul koridorunda koşan bir öğrencinin durmakta olan bir öğrenciye çarpması durumunda oluşabilecek durumlar, sürücülerin aracın kontrolünü kaybetmesi sonucunda can ve mal kayıplarının oluşması, çığ, sel vb. örnekler verilir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güneşin ve gezegenlerin büyüklüğünü ve aralarındaki mesafeyi temsil edecek bir model yapmak.</li> <li>• Gündüz ve gecenin değişimini modellemek.</li> <li>• Dünyanın yörüngesinin modellenmesi.</li> <li>• Yıldızlı gökyüzü gözlemleri: Kuzey Yıldızını bulmak.</li> </ul>	<p><i>Anahtar Soruları</i></p> <p><i>Sorgulama</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çevremizde ne bulabiliriz?</li> <li>• Çok çeşitli canlı ve cansız varlıkları nasıl sınıflandırabiliriz?</li> <li>• Çeşitliliği korumak neden önemlidir?</li> </ul>
---	---	--

(MEB, 2018; MOE Singapore, 2014; MOE Estonia, 2014)

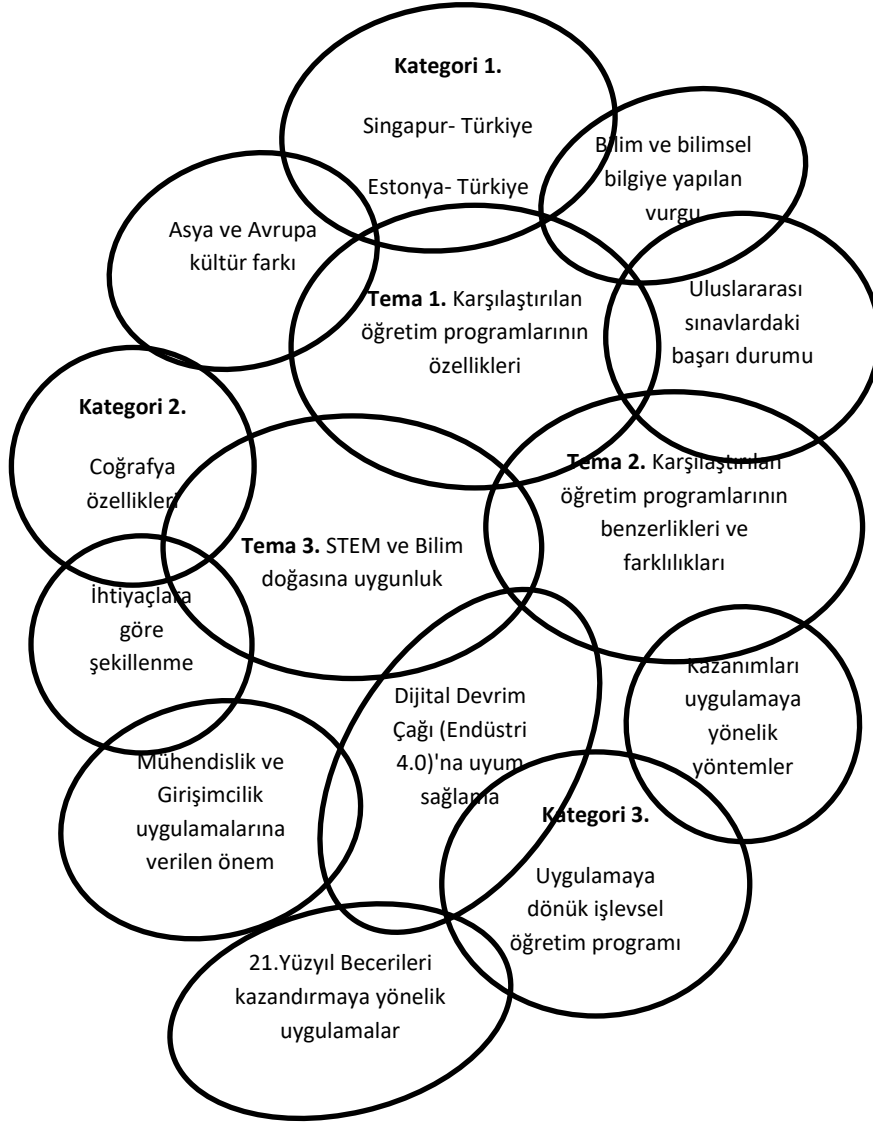
Tablo 5’de de görüldüğü üzere kazanımlar belli açılardan benzerlikler gösterse de her ülke özgün anlatım şekliyle kazanımları özelleştirmiştir. Ülkelerin konu başlıkları özel amaçlar çerçevesinde şekillenmiştir. Karşılaştırılan ülkeler kazanımları 21. yüzyıl becerilerine uygun olarak seçip tasarlamıştır. Analiz sonucunda görülmüştür ki her üç ülkenin öğretim programları STEM uygulamalarına olanak sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Kazanımların büyük çoğunluğu mühendislik ve teknoloji boyutlarıyla bir ürün elde etme fırsatı doğurmaktadır.

Her ülke öğretim programlarında fen (bilim) okuryazarı bireyler yetiştirmeyi temel amaç olarak belirtmiştir. Bu durum aynı zamanda bilimin doğası kavramının da ele alınmasını sağlar. Fen eğitiminde bilimin doğası kilometre taşı olarak düşünülür. Eğitim sistemi içinde de bu husus önem arz etmektedir. Bu durum öğretim programları aracılığıyla gerçekleştirilir. Singapur fen bilimleri öğretim programında bu noktaya dikkat çeken bir açıklamaya yer verilmiştir.

*Gelecek için fen eğitimi, öğrencilere bilimin temel kavramlarından daha fazlasını öğretmeyi içerir. Öğrencilerin, soruları belirlemek için bilimsel bilgiyi kullanabilme ve doğal dünyayı ve insan aktivitesi yoluyla dünyada yapılan değişiklikleri anlayıp bu konuda kararlar alabilmek için kanıta dayalı sonuçlar çıkarabilecek becerilerle donatılmış olmaları gerekir. Ayrıca, bir insan bilgisi ve araştırması biçimi olarak bilimin karakteristik özelliklerini anlamalı ve bilim ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevrelerimizi nasıl şekillendirdiğinin farkında olmaları gerekir. Son olarak, bilimle ilgili konulara yansıtıcı bir vatandaş olarak dâhil olmak için etik ve tutumlarla donatılmaları gerekir (MOE Singapore, 2014).*

Fen okuryazarlığı her üç ülkenin de temel amaç olarak belirttiği kavram olduğuna göre bu kavramların benimsenmesi öğrencilerin bilimsel olaylara bakış açısını genişleteceği gibi hedeflenen kazanımların daha işlevsel ve etkili olmalarını da sağlayacaktır. Aynı zamanda bilime olan merak, ilgi ve motivasyon aşılandığı takdirde öğrenciler ilköğretim kademesinden itibaren bilimsel süreç becerilerini edinmeye başlayacaktır.

Aşağıda verilen Şekil 1’de veri analizi şablonu oluşturulmuştur. Şablon incelenecek olursa, belirlenen temalar üzerinden yapılan karşılaştırma kısaca şekillendirilmiştir.



Şekil 1. Veri analizi şablonu

Bu şablona göre, “Coğrafi Özellikler” kategorisinde iki kod oluşturulmuştur. Bunlardan ilki “Asya ve Avrupa”, diğeri ise “İhtiyaçlara Göre Şekillenme”dir. Bu kodlar öğretim programlarının değerlendirilmesi sonucu ülkelerin programları yapılandırma şekillerini ifade etmektedir. Örneğin Estonya, öğretim programında "2.1.4.10. Memleketim: Estonya" başlıklı bir kazanıma ek olarak "2.1.6.16. Estonya'nın Doğal Kaynakları" ve "2.1.6.17. Estonya'da Doğa ve Çevre Koruma" kazanımlara oluşturmuştur ve ilkokul kademesinde bu kazanımların öğretimi hedeflenmiştir. “Uygulamaya yönelik ders planı” kodu oluşturulurken yine öğretim programına göre bir değerlendirme yapılmıştır ve Estonya ile Singapur öğretim programlarında derslerde kullanılabilecek öğretim yöntem ve tekniklere örnekler sunduğu tespit edilmiştir. Uluslararası sınavlardaki başarı durumuna göre karşılaştırılan ülkelerin fen bilimleri dersi öğretim programlarında “bilim ve bilimsel bilgiye yaptıkları vurgu” özellikle incelenen noktalardandır. İçinde bulunduğumuz “4.Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) döneminde karşılaştırılan ülkelerin dönemin gerektirdiklerine uyum sağlama durumu” da incelenen diğer konulardan biridir. Günümüzde Web 3.0 devrimi söz konusu iken ülkelerin ekonomilerinden eğitim sistemlerine kadar her alanı etkileyeceği düşünülen bu duruma yönelik 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir.



## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda ülkeler eğitim sistemlerinde yenilikler yapmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu duruma yönelik olarak bilgi ekonomisinin yaşandığı günümüz dünyasında en önemli etki gücünün eğitim sistemlerinde olduğu anlaşılmıştır. Bilgiye ulaşma, bilgiyi analiz etme ve yeniden bilgi üretme basamaklarının işlevsel ve etkili çalışmasında da en önemli etmenin eğitim sistemleri olduğu açığa çıkmıştır. Bu noktada halihazırda olan eğitim sistemlerinde değişiklikler ve güncellemeler yapılması durumu söz konusu olmuştur. Eğitim sistemleri içinde yapılan yeniliklere yönelik ilk sıralarda yer alan hususlardan biri öğretim programlarıdır. Ülkeler yetiştirmeyi hedefledikleri bireyler için gerekli olan özellikleri belirlemede ve bu özellikleri kazandırmada öğretim programlarını devreye sokmaktadırlar. Giderek gelişen, değişen ve dijitalleşen dünyamızda çağa ayak uydurmak çok önemli bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bu noktada eğitim sistemlerinde yenilikler yaparak çağa ayak uydurmayı amaç edinen ülkeler öğretim programlarında güncellemeler yapılması gerektiği bilincine ulaşmıştır.

Günlük hayatın kendisini oluşturan fen dersinin tüm ülkeler için başarı sıralamasında ölçülen ilk ölçütlerden biri olduğu su götürmez bir gerçektir. Uluslararası çalışmalara katılan ülkeler eğitim sistemlerindeki başarılı ve başarısız yönlerini görme noktasında kıyaslama yapma fırsatı bulurlar. Bu araştırmada da karşılaştırılan ülkelerin seçilme nedeni uluslararası sınavlardaki fen başarısıdır. Çalışmada Türkiye, Singapur ve Estonya ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programlarının felsefesi ve vizyonu, kazanımlar ve bu kazanımların STEM uygulamalarına olanak sağlama durumları ve bilimin doğasına ilişkin vurgunun programlarda nasıl yapıldığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Karşılaştırılan üç ülkenin öğretim programında belirttikleri vizyon çok benzerdir. Tüm ülkelerde olduğu gibi bu çalışmada karşılaştırılan ülkelerde de fen (bilim) okuryazarı birey yetiştirmek temel hedeftir. Edindiği becerileri bilgiye ulaşma ve bilgi üretmede kullanan, bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini anlayan, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözüme kavuşturabilen, eleştirel ve yaratıcı düşünen, öz yönetimli öğrenenler olarak yaşam boyu öğrenmeyi kavrayan, küresel farkındalık kazanan ve insanlığa katkı sağlayan bireyler yetiştirmek üç ülkenin de amacıdır. Berber ve Güzel (2017) yaptıkları çalışmada Singapur ve Türkiye fen öğretim programlarını karşılaştırmış ve her iki programın da hedefleri arasında yetiştirilecek bireylerin fen bilgilerini ve kavramlarını kazanmasını sağlamak, araştırma temelli fen öğretimi gerçekleştirmek, fen bilimlerine yönelik konulara dikkatlerini çekmek, fen, teknoloji, toplum ve çevre bağlamındaki ilişkiye yönelik bir anlayış geliştirmelerini sağlamak olduğunu ifade etmişlerdir. Karaer (2016) ise Estonya ve Türkiye fen öğretim programlarını incelediği çalışmasında her iki programında hedeflerinin öğrencilerde fene yönelik ilgi ve merak oluşturmak, günlük hayatta karşılaşılan problemlere fen bağlamında çözüm üretmek ve evrensel bir bakış açısı kazandırmak olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Karşılaştırılan üç ülkenin fen bilimleri öğretim programında STEM yaklaşımına yönelik açıklamalar doğrudan olmasa da dolaylı olarak belirtilmiştir. Türkiye fen dersi öğretim programında, "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" başlığı altında yaklaşımın gerektirdiği beceriler ve bu becerilerin kazandırılmasının hedeflendiği açıklanmıştır. Singapur öğretim programında, "21. Yüzyıl Yeterlilik Çerçevesi" başlığı altında verilen beceriler ile STEM yaklaşımının gerektirdiği beceriler ve bu becerilerin kazandırılmasının hedeflendiği açıklanmıştır. Estonya da ise, "Genel Yetkinlik Oluşturma Seçenekleri" ve "Doğa Bilimleri Konularını Diğer Konu Alanlarıyla Bütünleştirme Seçenekleri" başlıkları altında yer alan beceriler ile STEM yaklaşımının gerektirdiği beceriler ve bu becerilerin kazandırılmasının hedeflendiği açıklanmıştır.

Hâlen uygulanmakta olan bu üç öğretim programında STEM yaklaşımına yönelik herhangi bir açıklama ya da ayrıca bir bölüm olmaması olumsuz bir durum olarak değerlendirilebilir. Öğrenme ve öğretme süreçleri içerisinde hedef hâline getirilen becerileri kazandırmada çok etkili olacağı yönelik

tahminler ve bu tahminleri doğrulamak adına yapılan pek çok çalışmanın varlığı, tüm dünyada büyük yankı uyandıran ve son yılların en popüler araştırma alanı olan STEM yaklaşımına ilişkin öğretim programlarında bir bölüm olması beklentisini yaratmaktadır. Bu çalışma sonucunda karşılaştırılan öğretim programlarının uluslararası sınavlarda elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı üzere uygulamalı alanda fen bilimleri çok etkilediği görülmüştür. Bu da STEM uygulamalarının günlük yaşam becerilerini çok etkilediğini ve doğal olarak kazanımların işlevsel hâle gelmesini sağladığı göstermektedir. Ültay vd. (2020, s.7) çalışmalarında belirttikleri üzere öğrencilerin STEM uygulamalarını sevdiklerini ve fen bilimleri gibi diğer dersleri de aynı yöntemle öğrenmek istediklerini belirtmeleri, STEM yaklaşımının öğrenme ve öğretme sürecinde çok ciddi avantajlarının olduğu, öğrencilerin derse aktif katılımını sağladığı ve derse yönelik ilgi ve merak oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Fen eğitiminden ayrı düşünülmeyen bilimin doğası konusu ise her üç öğretim programında da kazanımlar içine yerleştirilmiş şekilde verilmiştir. Bilime ve bilimsel bilgiye değer veren, günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretirken edindiği becerileri kullanmasını sağlayan ve girişimci ve araştırmacı bireyler yetiştirmek açısından üç ülkenin vizyonu benzerlik göstermektedir. Berber ve Güzel'in (2017) çalışmalarında belirttikleri gibi Singapur ve Türkiye fen öğretim programında araştırma ve problem çözme becerileri kazandırmak, bilime ve fene yönelik merak oluşturmak, fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamak gibi hedefler noktasında birleşmişlerdir. Bu çalışmada da Estonya'nın da fen öğretim programında aynı noktaları hedeflediği belirlenmiştir. Milli değerler açısından bakacak olursak, üç ülkenin kendi kültürüne yönelik bakış açısı kazandırmayı hedeflediği de ortadadır. Her üç programın temelinde fen (bilim) okuryazarı birey olmak vardır. Dolayısıyla bu temel çerçevesinde şekillenen birer öğretim programları olduğu çıkarımı yapılabilir.

Üç ülkenin öğretim programı içinde temel olarak benzer konulara değinilse de kazanımlar farklı şekillerde ele alınmıştır. Türkiye açısından bakacak olursak, önerilen süre ile birlikte konu ve kavramlara ve son olarak da kazandırılması hedeflenen kazanıma yer verilmiştir. Öğretim programı içerisinde hedeflenen kazanımın öğretme-öğrenme sürecinden, pratik uygulamanın nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik herhangi bir örnekten bahsedilmemiştir. Singapur açısından bakacak olursak, temel çıkarımlar ve anahtar sorgulama soruları ile konuya yönelik kısa bir açıklama yer almaktadır. Singapur öğretim programında kazanımların açıklandığı bölümün dışında ayrı olarak öğrenme ve öğretme sürecinde ve değerlendirme aşamasında kullanılacak teknikler belirtilmiştir. Estonya açısından bakacak olursak, öğrenme içeriği, kavramlar ve pratik çalışma ve kullanımına yönelik açıklamalar yapılmıştır. Kazanımların içerisinde pratik uygulamaya yönelik örnekler verilmesi olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir.

Üç ülkenin öğretim programlarında kazanımları özgün bir yaklaşımla ele aldığı görülmektedir. Ülkelerin kazanımları ele alış biçimleri analiz edildiğinde en detaylı açıklamalara yer veren ülkenin Estonya olduğu ortaya çıkmıştır. Türkiye ve Singapur için öğretmenlerin programı analiz etmesinde daha uzun incelemeler yapmasını gerektirdiği ve birçok bölümde olduğu gibi kazanımları ele alış biçimlerinde de kısa açıklamalar yapıldığı ortaya çıkmıştır. Estonya fen bilimleri öğretim programında 3.Sınıf kademesi için "Memleketim Estonya", 4.Sınıf kademesi için ise "Estonya'da Yaşam Ortamı", "Estonya'nın Doğal Kaynakları", ve "Estonya'da Doğa ve Çevre" adlı spesifik ünitelere yer verirken Türkiye ve Singapur fen öğretim programlarında spesifik ünitelere yer vermemektedir. Benzer bir durum Tuhtakaya ve Sürmeli'nin (2017, s.17) Türkiye ve Polonya'nın fen eğitim programlarının içerik ve amaçları ile birlikte öğretmen yetiştirme sistemleri açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında belirttikleri üzere, Polonya fen bilimleri dersi ünitelerinde "Polonya ve Avrupa'nın Manzaraları" adlı spesifik bir ünitelere yer verilirken, Türkiye fen bilimleri dersi ünitelerinde spesifik bir üniteye rastlanmamaktadır. Bu çalışmaya benzer şekilde Kılıç ve Sürmeli (2017) Türkiye ve Singapur fen bilimleri dersi öğretim programlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, Türkiye fen bilimleri dersi

öğretim programının hem yakın çevrede hem de dünyada gerçekleşen olayları takip eden ve gözlemleyen bireyler yetiştirmeyi amaçladığı, Singapur programının ise bölgesel olarak gerçekleşen olayları takip eden ve gözlemleyen bireyler yetiştirmeyi amaçladığı sonucuna ulaşmışlardır. Mevcut çalışmada Estonya fen öğretim programında da Türkiye programında olduğu gibi hem bölgesel hem de uluslararası alanda gerçekleşen olayları takip eden bireyler yetiştirmeyi hedeflediği söylenebilir.

Her üç ülkenin öğretim programı da 21. yüzyıl becerilerini özenle ele almıştır. Teknolojinin gelişmesiyle giderek dijitalleşen dünyamızda bu beceriler çok büyük önem arz etmektedir. 21. yüzyıl becerileri, ülkelerin hedef hâline getirdiği fen (bilim) okuryazarlığını ve hem akademik alandaki başarıları hem de ekonomik alanda eğitimin etkisini görmemizi sağlamıştır. Bu becerilere, yaratıcı düşünme, yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, öğrenmeyi öğrenme, uyum, girişimcilik, üretkenlik, sorumluluk alma, liderlik gibi yaşam boyu öğrenmeyi sağlayan beceriler (P21, 2009) örnek verilebilir.

Her üç ülkenin öğretim programları incelendiğinde ciddi farklılıklar olmadığı görülmektedir. Uluslararası sınavlarda ortaya çıkan farkın öğretim programları dolayısıyla olmadığı anlaşılmıştır. Bu durumda şu yorumlar yapılabilir:

- Öğretim programı sistemli olarak hazırlanan birer yazılı materyaldir. Bu materyallerin detaylı analizi sonucu etkili şekilde uygulanması ülkelerin öğretmenlerinin inisiyatifindedir.

- Öğretim yöntem ve teknikleri sadece ülkelere özgü olarak kalmamalıdır. Gelişmiş ülkelerin ve uluslararası sınavlarda başarılı olan ülkelerin kullandığı yöntem ve teknikler derinlemesine incelenip uyarlama yapılması doğru bir hamle olabilir.

- İlkokul kademesi için fen bilimleri dersine giren sınıf öğretmenlerinin yeterli donanıma sahip olması da çok önemlidir. Fen okuryazarlık ve bilimin doğası kavramlarına bakış açıları, teknolojiyi ve gündemdeki ilerlemeleri takip etmeleri, her alanla ilgili güncel bilgileri edinmeleri yine önemli hususlar arasındadır.

- Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına STEM uygulamalarına yönelik örnekler sunulduğunda teori ve uygulama arasındaki boşluk büyük ölçüde kapanacaktır. Bu durumda öğretim programlarında bu alana özel kazanımlara yer verilmeli ve öğretmen adaylarına uygulama fırsatı sağlanmalıdır.

- Eğitim araştırmacılarına karşılaştırmalı eğitim kapsamında yapılan çalışmalara STEM yaklaşımını dâhil etmeleri önerilebilir. Böylece ülkelerin yaklaşıma yönelik yaptığı uygulamaların ülkemize uyarlanması durumunda ortaya çıkan gelişmelerin belirlenmesi sağlanabilir.

## Kaynakça

- Alp, Z. (2015). *Türkiye, Çin (Hong Kong), Japonya ve Güney Kore fen öğretim programlarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alters, B. J., (1997). Whose nature of science? *Journal of Research In Science Teaching*, 34(1), 39–55.
- Altıntaş, G., ve Yeşiltepe, M. (2016). Karşılaştırmalı öğretmen yetiştirme. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences, Special Issue-WCNTSE*, 225-250.
- Bakaç, E. (2014). İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programının Kanada ve Finlandiya öğretim programlarıyla karşılaştırılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1).
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoğlu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about and out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Berber, N. C., Güzel, H. (2017). Finlandiya, Hong Kong, Kore, Singapur ve Türkiye fen öğretim programlarının karşılaştırılması olarak incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, (63), 15-37.
- Bybee, R. W., (2010) What Is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
- Blackley, S. ve Howell, J., (2019). The next chapter in the stem education narrative: using robotics to support programming and coding. *Australian Journal of Teacher Education*, 44, 4.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (28. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Cangüven, H. D., Öz, O. ve Sürmeli, H. (2017). Türkiye Hong Kong fen eğitimi karşılaştırılması. *International Journal of Eurasian Education and Culture, Issue: 2, pp. (21-41)*.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.
- Derman, M. ve Gürbüz, H. (2015). Avustralya, Singapur, İrlanda, Kanada ve Türkiye'nin ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarında çevre kazanımı verilen konuların incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(9), 411-426.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8<sup>th</sup> ed.) New York: McGraw Hill.
- Erdoğan, İ. (2003). Karşılaştırmalı eğitim: Türk eğitim bilimleri çalışmaları içinde önemsenmesi gereken bir alan. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3).
- Eş, H. ve Sarıkaya, M. (2010). Türkiye ve İrlanda fen öğretimi programlarının karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 9(3), 1092-1105.
- Eurydice Türkiye Birimi. (2011). Avrupa'da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma. <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>
- Gözüm, A. İ. C. (2013). Türkiye ve İsveç fen öğretimi programlarının karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6: 17-52.
- Güven, İ. ve Gürdal, A. (2011). Türkiye ile Kanada fen eğitiminin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(4), 1-22.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407–416.
- Karaer, G. (2016). İlköğretim fen bilimleri öğretim programlarının karşılaştırmalı incelenmesi: Türkiye ve Estonya örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 1(1), 55-76.
- Karalı, Y., Palancıoğlu, Ö. V., ve Aydemir, H. (2021). Türkiye ve Singapur ilköğretim fen bilimleri öğretim programlarının karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 866-888.
- Kılıç, M. ve Sürmeli, H. (2017). Fen Bilimleri programlarının karşılaştırılması: Türkiye ve Singapur. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(28).
- Lederman, N. G., (2007). Nature of science: Past, present and future. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* (p.831-879). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: A constructivist approach* (5<sup>th</sup> ed.). Wadsworth Cengage Learning.
- Merriam, S.B. (2018). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (3<sup>th</sup> ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *PISA 2009 uluslararası öğrenci değerlendirme programı- ulusal ön raporu*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Ankara: MEB.
- Ministry of Education Singapore. (2013). *Curriculum planning and development division 2014*.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education*. Washington, DC: National Academies Press.
- Partnership for 21st Century Skills [P21] (2009). *P21 framework definitions*. Retrieved from ERIC.
- Republic of Estonia Ministry of Education and Research. (2011). *National curriculum for basic schools last amendment 29 august 2014*.
- Püsküllüoğlu, E. I., & Hoşgörür, V. (2017). Türkiye’de 2010-2016 yılları arasında yapılan karşılaştırmalı eğitim lisansüstü tezlerinin değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 46-61.
- Tuhtakaya, N. ve Sürmeli, H. (2017). Fen öğretim programları ve öğretmen yetiştirme sistemlerinin karşılaştırılması: Türkiye ve Polonya. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(30), 1953-1973.
- Ültay, N., Zıvalı, A., Yılmaz, H., Bak, H. K., Yılmaz, K., Topatan, M., ve Kara, P. G. (2020). STEM-focused activities to support student learning in primary school science. *Journal of Science Learning*, 3(3), 156-164.
- Vikipedia. (2020). Estonya. Aralık 11, 2020 tarihinde Vikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Estonya> adresinden alındı.
- Vikipedia. (2020). Singapur. Aralık 15, 2020 tarihinde Vikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Singapur> adresinden alındı.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.